



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

**FAÇADES OSSATURE BOIS
NON PORTEUSES**

JUILLET 2013

NEUF

ÉDITO

Le Grenelle Environnement a fixé pour les bâtiments neufs et existants des objectifs ambitieux en matière d'économie et de production d'énergie. Le secteur du bâtiment est engagé dans une mutation de très grande ampleur qui l'oblige à une qualité de réalisation fondée sur de nouvelles règles de construction.

Le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a pour mission, à la demande des Pouvoirs Publics, d'accompagner les quelque 370 000 entreprises et artisans du secteur du bâtiment et l'ensemble des acteurs de la filière dans la réalisation de ces objectifs.

Sous l'impulsion de la CAPEB et de la FFB, de l'AQC, de la COPREC Construction et du CSTB, les acteurs de la construction se sont rassemblés pour définir collectivement ce programme. Financé dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie grâce à des contributions importantes d'EDF (15 millions d'euros) et de GDF SUEZ (5 millions d'euros), ce programme vise, en particulier, à mettre à jour les règles de l'art en vigueur aujourd'hui et à en proposer de nouvelles, notamment pour ce qui concerne les travaux de rénovation. Ces nouveaux textes de référence destinés à alimenter le processus normatif classique seront opérationnels et reconnus par les assureurs dès leur approbation ; ils serviront aussi à l'établissement de manuels de formation.

Le succès du programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » repose sur un vaste effort de formation initiale et continue afin de renforcer la compétence des entreprises et artisans sur ces nouvelles techniques et ces nouvelles façons de faire. Dotées des outils nécessaires, les organisations professionnelles auront à cœur d'aider et d'inciter à la formation de tous.

Les professionnels ont besoin rapidement de ces outils et « règles du jeu » pour « réussir » le Grenelle Environnement.

Alain MAUGARD

Président du Comité de pilotage du Programme
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »
Président de QUALIBAT



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS

« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

AVANT-PROPOS

Afin de répondre au besoin d'accompagnement des professionnels du bâtiment pour atteindre les objectifs ambitieux du Grenelle Environnement, le programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » a prévu d'élaborer les documents suivants :

Les **Recommandations Professionnelles** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques de référence, préfigurant un avant-projet NF DTU, sur une solution technique clé améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur vocation est d'alimenter soit la révision d'un NF DTU aujourd'hui en vigueur, soit la rédaction d'un nouveau NF DTU. Ces nouveaux textes de référence seront reconnus par les assureurs dès leur approbation.

Les **Guides** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents techniques sur une solution technique innovante améliorant les performances énergétiques des bâtiments. Leur objectif est de donner aux professionnels de la filière les règles à suivre pour assurer une bonne conception, ainsi qu'une bonne mise en œuvre et réaliser une maintenance de la solution technique considérée. Ils présentent les conditions techniques minimales à respecter.

Les **Calepins de chantier** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des mémentos destinés aux personnels de chantier, qui illustrent les bonnes pratiques d'exécution et les dispositions essentielles des Recommandations Professionnelles et des Guides « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ».

Les **Rapports** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » présentent les résultats soit d'une étude conduite dans le cadre du programme, soit d'essais réalisés pour mener à bien la rédaction de Recommandations Professionnelles ou de Guides.

Les **Recommandations Pédagogiques** « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont des documents destinés à alimenter la révision des référentiels de formation continue et initiale. Elles se basent sur les éléments nouveaux et/ou essentiels contenus dans les Recommandations Professionnelles ou Guides produits par le programme.

L'ensemble des productions du programme d'accompagnement des professionnels « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » est mis gratuitement à disposition des acteurs de la filière sur le site Internet du programme : <http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr>



Sommaire

1 - Domaine d'application	7
2 - Termes et définitions	10
3 - Références normatives et réglementaires.....	13
3.1. • DTU et normes relatives aux présentes Recommandations Professionnelles	13
3.2. • Références normatives des règles de calculs.....	14
3.3. • Réglementation incendie.....	15
3.4. • Réglementation acoustique	15
3.5. • Réglementation thermique	15
4 - Choix des matériaux.....	16
4.1. • Matériaux en bois et à base de bois	16
4.1.1. • Bois de structure et composants structuraux	16
4.1.2. • Panneaux à base de bois	18
4.2. • Durabilité des bois ou des matériaux à base de bois	20
4.2.1. • Cas général	21
4.2.2. • Cas particuliers	21
4.2.3. • Risque insectes	21
4.3. • Organes de fixation ou d'assemblage.....	22
4.3.1. • Définitions.....	22
4.3.2. • Exigences	22
4.4. • Fenêtres et portes extérieures	23
4.5. • Matériaux isolants	25
4.5.1. • Prescriptions communes à tous les isolants.....	25
4.5.2. • Isolants à base de laine minérale	25
4.5.3. • Isolants à base de fibres de bois	25
4.5.4. • Autres matériaux isolants	26
4.6. • Matériaux en films	26
4.6.1. • Matériaux pour barrière d'étanchéité vis-à-vis des remontées capillaires (bandes d'arase)	26
4.6.2. • Matériaux pour pare-vapeur.....	27
4.6.3. • Matériaux pour pare-pluie	28
4.7. • Matériaux de calfeutrement.....	29
4.7.1. • Mastics.....	29
4.7.2. • Bandes adhésives ou autres accessoires adhésifs	29
4.7.3. • Matériaux pour fond de joint.....	30
4.7.4. • Profilés d'étanchéité métalliques ou plastique	30
4.8. • Equipements et accessoires.....	30
4.8.1. • Fermetures.....	31
4.8.2. • Garde-corps.....	31
4.8.3. • Brise-soleils	31

5 - Définition des solutions constructives types	32
5.1. • Principes généraux d'assemblages des éléments d'ossature et intégration des remplissages	33
5.1.1. • Principe d'assemblage des éléments d'ossature (montants / traverses / panneaux).....	33
5.1.2. • Intégration des isolants	36
5.1.3. • Intégration des films	41
5.1.4. • Intégration des fenêtres et portes extérieures.....	46
5.2. • Tolérances de fabrication des éléments d'ossature.....	47
5.3. • Dispositions constructives	48
5.3.1. • Façades filantes.....	48
5.3.2. • Façade semi-filante.....	69
5.3.3. • Façades interrompues	78
6 - Performances	84
6.1. • Résistance mécanique et stabilité.....	84
6.1.1. • Principes généraux de la justification	84
6.1.2. • Spécifications concernant les façades filantes.....	89
6.1.3. • Spécifications concernant les façades semi-filantes.....	90
6.1.4. • Spécifications concernant les façades interrompues.....	90
6.2. • Sécurité en cas d'incendie.....	90
6.2.1. • Principes généraux	90
6.2.2. • Solutions techniques satisfaisant aux exigences incendies.....	91
6.3. • Sécurité d'utilisation	92
6.3.1. • Sécurité aux chocs	92
6.3.2. • Hauteur d'allège.....	98
6.4. • Habitabilité	98
6.4.1. • Etanchéité à l'air	98
6.4.2. • Etanchéité à l'eau.....	99
6.4.3. • Transferts de vapeur.....	100
6.4.4. • Performances acoustiques.....	102
6.4.5. • Performances thermiques.....	109
6.5. • Performances de durabilité	110
6.5.1. • Durabilité des bois et des matériaux à base de bois	110
6.5.2. • Durabilité des ouvrages pare-pluie et pare-vapeur	110
6.5.3. • Durabilité des éléments métalliques.....	113
7 - Logistique, approvisionnement, stockage.....	114
7.1. • Fabrication sur site.....	114
7.1.1. • Phasage des approvisionnements / Réception.....	114
7.1.2. • Stockage	114
7.1.3. • Fabrication.....	115
7.2. • Préfabrication.....	115
7.2.1. • Transport	115
7.2.2. • Réception	116
7.2.3. • Déchargement / Stockage	116
8 - Mise en œuvre	118
8.1. • Manutention	118
8.1.1. • Conception du levage	118
8.1.2. • Règles de manutention.....	120
8.2. • Consistance des travaux	121
8.2.1. • Travaux dus par le titulaire du marché	121
8.2.2. • Travaux non prévus.....	124
8.3. • Conditions requises pour la mise en œuvre.....	125
8.3.1. • Etat du chantier	125
8.3.2. • Etat et tolérances admissibles des supports	125



8.4. • Mode d'exécution des travaux	126
8.4.1. • Principe de mise en œuvre des façades.....	126
8.4.2. • Protections des personnels sur le chantier.....	130
8.4.3. • Tolérance de mise en œuvre de la façade.....	131
8.5. • Maîtrise des interactions avec les autres corps d'état.....	132
8.5.1. • Interactions avec le lot en charge de l'ossature primaire (bois ou béton).....	132
8.5.2. • Interactions avec le lot Isolation – étanchéité à l'air	133
8.5.3. • Interactions avec le lot Menuiseries extérieures.....	133
8.5.4. • Interactions avec le lot Revêtement extérieur	134
8.5.5. • Interactions avec le lot Plâtrerie	135
8.5.6. • Interactions avec le lot fluides	135

9 - Entretien et maintenance 136

9.1. • Opérations d'entretien et fréquences.....	136
9.1.1. • Risques d'infiltration d'eau ou de condensation dans les parois verticales.....	136
9.1.2. • Revêtements extérieurs.....	137
9.1.3. • Etanchéité à l'eau et perméabilité à l'air des fenêtres et portes extérieures.....	137
9.1.4. • Finitions sur bois à l'extérieur.....	138
9.2. • Maintenance / Réparation / Remplacement.....	138

Annexe A : Résultats et références des essais de l'étude SISMOB 139

Annexe B : Principe de justification au séisme des façades 144

Annexe C : Caractéristiques thermiques..... 147

Annexe D : Tolérances d'exécution des supports béton 154



1

Domaine d'application



Les Recommandations Professionnelles couvrent l'exécution de façades ossature bois, sur ossatures primaires neuves constituées de voiles béton ou de murs maçonnés ou de poteaux et poutres (béton ou bois), et pour tous types de bâtiments dont la hauteur dépend des variantes constructives et du type de revêtement extérieur avec un maximum de 28 m.

Ces façades ne contribuent pas à la stabilité de la structure du bâtiment, elles sont non porteuses.

Les ossatures primaires ne comportent pas de parois pleines extérieures hormis des ouvrages spécifiques (cage d'ascenseur/escalier). Elles sont uniquement composées d'éléments linéaires en façades (poteaux, poutres, nez de dalle, voiles de refend).

Le terme façade couvre les parois verticales et les parois inclinées vers l'extérieur dont l'axe est situé entre 0° et 15° par rapport à la verticale. Les prescriptions concernant l'inclinaison des façades sont définies dans les documents dont relèvent les revêtements extérieurs mis en œuvre.

Ces Recommandations Professionnelles s'appliquent :

- aux façades filantes ;
- aux façades semi-filantes ;
- aux façades interrompues.

Elles visent uniquement les façades ossature bois constituées de montants et traverses en bois et panneaux à base de bois, intégrant éventuellement leurs remplissages (isolation, menuiseries) et les films associés.

La mise en œuvre des revêtements extérieurs et des revêtements intérieurs n'est pas traitée dans ce document qui définit les limites de compatibilité avec ces derniers.



Selon les cas, ces façades pourront être préfabriquées en atelier ou assemblées sur site.

Le présent document est applicable dans toutes les zones climatiques ou naturelles françaises à l'exception des zones équatoriales et cycloniques.

NOTE :

Le domaine d'application ne couvre pas les Départements d'Outre Mer.

Ce document s'applique aux bâtiments contenant des locaux à faible ou moyenne hygrométrie.

NOTE :

L'hygrométrie des locaux est définie par le rapport W/n où **W** représente la quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur d'un local par heure (g/h) et **n** le taux horaire de renouvellement d'air (m^3/h). Pour les locaux à faible hygrométrie, le rapport W/n est inférieur ou égal à $2,5 g/m^3$ et pour les locaux à hygrométrie moyenne, le rapport W/n est inférieur ou égal à $5 g/m^3$ et supérieur à $2,5 g/m^3$.

Pour finir, ce document ne s'applique pas :

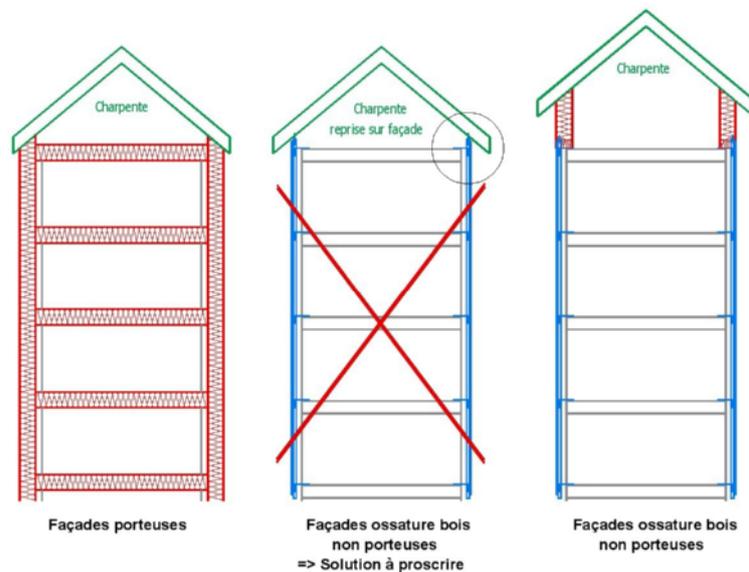
- aux façades ossature bois rapportées sur structure porteuse métallique ;
- aux façades relevant du NF DTU 33.1 ;
- aux façades dont les ossatures sont en métal ou autres matériaux ;
- aux bardages et aux systèmes d'isolation par l'extérieur qui relèvent du cahier du CSTB n°3316 ;
- aux façades rapportées sur des parois pleines existantes ;
- aux parois enterrées ;
- aux ouvrages dont les éléments porteurs de structures font appel à d'autres principes comme :
 - les murs sandwichs associant, par collage, des revêtements extérieurs et intérieurs en bois ou en panneaux dérivés du bois à un matériau isolant ;
 - les éléments structuraux préfabriqués à base de bois (bois panneautés, panneaux massifs contrecollés, etc.) ;
- aux locaux à ambiance agressive telle que définie dans la NF EN ISO 12944 ;

Limites du champ d'application

Les schémas ci-dessous représentent les limites du champ d'application des Recommandations Professionnelles :

- 1) Construction où les façades sont porteuses : les murs enveloppes sont du ressort du NF DTU 31.2 dans le cas de parois ossature bois

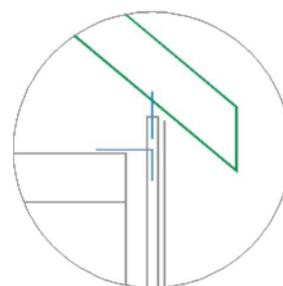
- 2) Construction où la charpente est reprise sur des façades ossature bois non porteuses : Solution à PROSCRIRE
- 3) Construction où le dernier niveau est indépendant et supporte la charpente : les murs du dernier niveau sont du ressort du NF DTU 31.2 dans le cas de parois ossature bois



LÉGENDE :

 NF DTU 31.2 (ou autre structure)

 Recommandation Professionnelle RAGE
Façades ossature bois non-porteuses



Liaison
non autorisée

▲ Figure 1 : Limites du champ d'application des Recommandations Professionnelles





2

Termes et définitions



Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent :

Ossature primaire

Structure porteuse du bâtiment constituée de béton ou charpente bois et assurant la stabilité de ce dernier

Panneau de façade

Structure de la façade composée d'un assemblage de montants et traverses (ossature) et d'un voile, le tout étant directement fixé sur la structure du bâtiment (ossature primaire)

Façade filante

Façade ossature bois située entièrement devant les nez de plancher de l'ossature primaire.

Façade semi-filante

Façade ossature bois dont le doublage extérieur est situé en avant d'un nez de plancher et dont la paroi intérieure est insérée entre deux planchers consécutifs de l'ossature primaire.

Façade interrompue

Façade ossature bois insérée entièrement entre planchers en retrait (cas des balcons par exemple)

Lisse basse

Élément de liaison entre plancher bas et panneau de façade. On peut aussi parler de semelle basse

Montant

Pièce de bois verticale d'un panneau de façade

Traverse

Pièce en bois continue assemblée à chaque extrémité des montants dans un panneau de façade

Voile de stabilité

Panneau fixé sur une ossature de manière à lui conférer une résistance aux efforts dans son plan. Panneau n'assurant pas le rôle de contreventement.

Baie

Ouverture dans un mur limitée par des plans généralement perpendiculaires aux plans du mur.

Embrasure

Espace libre aménagé dans l'épaisseur d'un mur pour recevoir une fenêtre. Les côtés de l'embrasure sont appelés tableaux.

Pare-pluie

Matériau (film dans ce présent document) utilisé sous le revêtement extérieur du mur (ou parement support) comme protection contre le passage de l'eau, mais qui reste perméable à la vapeur d'eau.

Pare-vapeur

Matériau imperméable en film mis en œuvre sur la face chaude de la paroi, dont la fonction est de limiter la transmission de vapeur d'eau.

Valeur Sd

Exprime l'épaisseur de la couche d'air de diffusion à la vapeur d'eau équivalente du matériau. Elle s'exprime en mètre et est inversement proportionnelle à la perméance

Perméance

Expression de la quantité de vapeur d'eau qui peut traverser une unité de surface d'une paroi en une unité de temps pour une différence de pression partielle de vapeur entre les deux ambiances séparées par cette paroi

Calfeutrement

Garnissage d'un joint séparant deux éléments : par exemple mur / dormant de fenêtre, dont la fonction principale, dans ce document, est d'assurer l'étanchéité à l'eau et/ou à l'air.



Fond de joint

Elément qui limite la profondeur et définit le profil arrière du produit de calfeutrement. Il permet :

- De déterminer le volume du mastic constituant le calfeutrement du joint ;
- D'assurer un travail du mastic sur deux faces ;
- D'exercer une pression sur le mastic (lissage) pour assurer un contact optimum du mastic avec les deux faces à étancher.

Joint

Espace libre entre deux éléments de même nature ou de nature différente, parfois appelé joint creux

Joint de dilatation

Joint découpant une construction en plusieurs parties indépendantes pour parer aux effets des retraits et dilatations thermiques.

Pont thermique

Zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une moindre résistance thermique

Références normatives et réglementaires

3



3.1. • DTU et normes relatives aux présentes Recommandations Professionnelles

- NF DTU 20.1, Travaux de bâtiment — Ouvrages en maçonnerie de petits éléments — Parois et murs (indice de classement : P 10-202).
- NF DTU 21, Travaux de bâtiment — Exécution des ouvrages en béton (indice de classement : P 18-201).
- NF DTU 23.1 : NF P 18-210 (DTU 23.1), Travaux de bâtiment — Murs en béton banché — Cahier des clauses techniques
- NF DTU 25.41, Travaux de bâtiment — Ouvrages en plaques de plâtre (indice de classement : P 72-203).
- NF DTU 31.1, Travaux de bâtiment — Charpente et escaliers en bois (indice de classement : P 21-203).
- NF DTU 31.2, Travaux de bâtiment — Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois (indice de classement : P 21-204).
- NF DTU 31.3, Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets (indice de classement : P 21-205).
- NF DTU 36.5, Travaux de bâtiment — Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures (indice de classement : P 20-202).
- FD DTU 36.5 P3, Travaux de bâtiment — Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures — Partie 3 : Mémento de choix en fonction de l'exposition (indice de classement : P 20-202-3).
- NF DTU 40.11, Travaux de bâtiment — Couverture en ardoises (indice de classement : P 32-201).



- NF DTU 40.14, Travaux de bâtiment — Couverture en bardeaux bitumés (indice de classement : P 39-201).
- NF DTU 40.35, Travaux de bâtiment — Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues (indice de classement : P 34-205).
- NF DTU 40.44, Travaux de bâtiment — Couverture par éléments métalliques en feuilles et longues feuilles en acier inoxydable (indice de classement : P 34-214).
- NF DTU 41.2, Travaux de bâtiment — Revêtements extérieurs en bois (indice de classement : P 65-210).
- NF DTU 44.1, Travaux de bâtiment – Etanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastics (indice de classement : P85-210)
- NF DTU 59.1 : NF P 74-201 (DTU 59.1), Peinture — Travaux de peinture des bâtiments
- NF EN 13670 : Exécution des structures en béton

3.2. • Références normatives des règles de calculs

- NF EN 1990, Eurocodes structuraux — Bases de calcul des structures (indice de classement : P 06-100-1).
- NF EN 1991-1-3, Eurocode 1 — Actions sur les structures — Partie 1-3 : Actions générales — Charges de neige (indice de classement : P 06-113-1).
- NF EN 1991-1-4, Eurocode 1 — Actions sur les structures — Partie 1-3 : Actions générales — Charges de vent (indice de classement : P 06-114-1).
- NF EN 1991-1-4/NA, Eurocode 1 : Actions sur les structures — Partie 1-4 : Actions générales — Actions du vent — Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4:2005 — Actions générales — Charges de vent (indice de classement : P 06-114-1/NA).
- NF EN 1995-1-1, Eurocode 5 — Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-1 : Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments (indice de classement : P 21-711-1).
- NF EN 1995-1-1/NA, Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-1 : Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments — Annexe nationale à la NF EN 1995-1-1:2008 — Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments (indice de classement : P 21-711-1/NA).
- NF EN 1995-1-2, Eurocode 5 — Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-2 : Généralités — Calcul des structures au feu (indice de classement : P 21-712-1).

- NF EN 1995-1-2/NA, Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-2 : Généralités — Calcul des structures au feu — Annexe nationale à la NF EN 1995-1-2:2005 — Généralités — Calcul des structures au feu (indice de classement : P 21-712-1/NA).

3.3. • Réglementation incendie

- **Arrêté du 31 Janvier 1986** relatif à la protection incendie des bâtiments d'habitation
- **Arrêté du 25 Juin 1980** portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité incendie et de panique dans les établissements recevant du public
- **Arrêté du 24 Septembre 2009** portant approbation de diverses dispositions modifiant le règlement de sécurité incendie contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public
- **Arrêté du 24 Mai 2010** portant approbation de diverses dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité incendie contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public
- **Instruction Technique n°249** relative aux façades

3.4. • Réglementation acoustique

- **Arrêté du 30 Juin 1999** relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation
- **Arrêté du 25 Avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé
- **Arrêté du 25 Avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignements
- **Arrêté du 25 Avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les hôtels

3.5. • Réglementation thermique

- **Arrêté du 26 octobre 2010** relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions.





4

Choix des matériaux



4.1. • Matériaux en bois et à base de bois

4.1.1. • Bois de structure et composants structuraux

4.1.1.1. • Bois massifs structuraux

Les éléments de bois massif de section rectangulaire sont conformes à la norme NF EN 14081-1 pour les bois classés visuellement et aux normes NF EN 14081-2 à 4 pour les bois classés par machine.

Les taux d'humidité des bois sont déterminés selon les méthodes définies par les normes NF EN 13183-1 à 3.

Les niveaux de résistance mécanique des bois de structure doivent être définis par référence à la norme NF EN 338.

Les niveaux de résistance sont obtenus soit à partir de classes visuelles répertoriées par la norme NF EN 1912, soit par un classement machine conforme aux normes NF EN 14081-3.

Pour un usage structurel dans le cadre du présent document, sont admis les bois massifs de classe de résistance minimale C18 pour les bois résineux (selon NF EN 338) ou D18 pour les bois feuillus.

4.1.1.2. • Bois massifs reconstitués (BMR)

Les éléments de bois massif reconstitués sont conformes à la norme NF B 52-010.

Les niveaux de résistance mécanique des bois massifs reconstitués doivent être définis par référence à la norme NF B 52-010.



4.1.1.3. • Bois lamellés collés (BLC)

Les éléments de bois lamellés collés sont conformes à la norme NF EN 14080.

Les niveaux de résistance mécanique des bois lamellés collés de structure doivent être définis par référence à la norme NF EN 1194.

NOTE 1 :

La norme NF EN 1194 est applicable directement dans un calcul aux Eurocodes. La norme NF P 21-400 complète cet outil dans le cadre d'une justification aux règles CB 71 (NF P 21-701).

NOTE 2 :

La marque de qualité ACERBOIS-BMR apporte la preuve de la conformité des bois massifs reconstitués aux exigences du présent document.

NOTE 3 :

La marque de qualité ACERBOIS-GLULAM apporte la preuve de la conformité des bois lamellés collés aux exigences du présent document.

4.1.1.4. • Bois massifs aboutés (BMA)

Les bois de structure comportant des aboutages à entures multiples sont conformes à la norme prEN 15497.

Le collage doit être de type structural, et doit résister à l'humidité en fonction de la classe de service de l'élément telle que défini par la norme NF EN 301.

Les opérations d'aboutage doivent faire l'objet d'un autocontrôle de fabrication par l'entrepreneur.

4.1.1.5. • Poutres composites

L'utilisation de poutres composites légères à base de bois est admise lorsque celles-ci bénéficient d'un Agrément Technique Européen (ATE) émis dans les conditions prévues à l'ETAG 011 et d'un Document Technique d'Application (DTA) visant favorablement leur emploi pour cette application.

4.1.1.6. • Poutres en Lamibois (LVL)

Les poutres en LVL sont conformes à la norme NF EN 14374.

NOTE :

La marque de qualité CTB-AB apporte la preuve de la conformité des bois massifs aboutés aux exigences du présent document.



4.1.2. • Panneaux à base de bois

Tous les panneaux à base de bois décrits dans le présent document sont des panneaux destinés à des emplois en milieu humide protégé (classe de service 2) et conformes à la norme NF EN 13986.

Dans les façades à ossature bois, les panneaux de bois ne jouent pas de rôle contreventant (le contreventement de la structure est assurée par l'ossature primaire).

Toutefois, compte tenu des sollicitations dans la façade lors de la réalisation du chantier ou vis à vis des sollicitations sismiques, ces panneaux doivent être par nature aptes à assurer un rôle de voile travaillant. Ils sont ainsi qualifiés de voiles de stabilité dans le présent document.

4.1.2.1. • Panneaux contreplaqués

Définition

Les panneaux de contreplaqué sont définis dans la norme NF EN 313-2 et désignés dans la norme NF EN 313-1.

Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 315.

Exigences

Les panneaux destinés à des emplois travaillants doivent satisfaire au type EN 636-3 S de la norme NF EN 636.

4.1.2.2. • Lamibois (LVL)

Définition

Les panneaux en lamibois sont définis dans la norme NF EN 14374 ou la norme NF EN 14279.

Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 315.

Exigences

Les panneaux destinés à des emplois travaillants doivent satisfaire au type LVL/2 S de la norme NF EN 14279 ou à la norme NF EN 14374.

Les panneaux Lamibois (LVL) doivent comporter au moins deux plis croisés.

4.1.2.3. • Panneaux de lamelles minces, longues et orientées (OSB)

Définition

Les panneaux OSB sont définis dans la norme NF EN 300.

Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 300.

Exigences

Les panneaux OSB pour usage intérieur ou extérieur protégé en classe de service 2 (milieu humide) et destinés à des emplois travaillants doivent satisfaire aux exigences de la norme NF EN 300, type OSB/3 ou OSB/4.

4.1.2.4. • Panneaux de particules

Définition

Les panneaux de particules sont définis dans la norme NF EN 309.

Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 312.

Exigences

Les panneaux pour usage intérieur en classe de service 2 (milieu humide) ou susceptibles d'être ré-humidifiés accidentellement et temporairement, et destinés à des emplois travaillants doivent satisfaire au minimum aux exigences de la norme NF EN 312 type P5 ou P7.

4.1.2.5. • Panneaux de particules liés au ciment

Définition

Les panneaux de particules liés au ciment sont définis dans la norme NF EN 633 et font l'objet d'un Document Technique d'Application quel que soit l'emploi envisagé.

Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles sont données dans la norme NF EN 634-1.

Exigences

Les panneaux pour usage intérieur ou extérieur protégé en classe de service 2 (milieu humide) et destinés aux emplois non travaillants, doivent satisfaire au minimum aux exigences de la norme NF EN 634-2.



SYNTHESE DES PANNEAUX A BASE DE BOIS

Type de panneau	Norme de référence
Contreplaqué	NF EN 636-3
Lamibois LVL / S	NF EN 14279 ou NF EN 14374
OSB 3 et 4	NF EN 300
Panneau de particules type P5	NF EN 312
Panneaux de particules liés au ciment	NF EN 634-2 et DTA visant favorablement leur emploi en voile travaillant
Autres panneaux	Voir l'Avis Technique ou Document Technique d'Application visant favorablement leur emploi en voile travaillant de parois à ossature bois

▲ Tableau 1 : Synthèse pour l'utilisation des panneaux à base de bois en voile travaillant

NOTE 1 :

La marque de qualité NF Extérieur CTB-X apporte la preuve de la conformité des panneaux contreplaqués aux exigences mentionnées précédemment.

NOTE 2 :

Les marques de qualité CTB-OSB3 et CTB-OSB4 apportent la preuve de la conformité des panneaux OSB aux exigences mentionnées précédemment.

NOTE 3 :

La marque de qualité CTB-H apporte la preuve de la conformité des panneaux de particules aux exigences mentionnées précédemment.

4.2. • Durabilité des bois ou des matériaux à base de bois

La maîtrise de la durabilité des ouvrages en bois est basée sur le principe suivant :

- 1) Identifier la nature des sollicitations et paramètres influant sur la durabilité de l'ouvrage ou de la partie d'ouvrage considéré, ce qui conduit à déterminer une classe d'emploi ;
- 2) Définir une solution technique compatible en fonction de la catégorie de durabilité visée en retenant :
 - soit un bois naturellement durable ;
 - soit un bois à durabilité conférée.

Les classes d'emploi sont définies par référence aux normes NF EN 335-1 à 3.

L'affectation des classes d'emploi est déterminée conformément au Fascicule de Documentation FD-P 20-651 « Durabilité des éléments et ouvrages en bois ».



La durabilité naturelle du bois est définie par référence à la norme NF EN 350-2.

Pour les bois à durabilité conférée, les exigences de pénétration et de rétention doivent être conformes aux prescriptions de la norme NF EN 50-105-3.

Les bois de structure traités avec un produit de préservation contre les attaques biologiques sont conformes à la norme NF EN 15228.

Pour finir, les essences de bois utilisés peuvent être choisies selon le chapitre 8 du fascicule de documentation FD P 20-651 « Durabilité des éléments et ouvrages en bois » en fonction de la classe d'emploi dans laquelle ils se situent et selon la longévité attendue de l'ouvrage.

4.2.1. • Cas général

Tous les bois de structure (massifs, collés, Lamibois) et les panneaux à base de bois utilisés pour la fabrication des parois décrites dans le présent document se trouvent en situation de classe d'emploi 2 au sens du fascicule de documentation FD P 20-651 « Durabilité des éléments et ouvrages en bois ».

Les éléments en bois d'ossature secondaire supportant les doublages isolants intérieurs ou extérieurs ou supportant les parements intérieurs se situent également en classe d'emploi 2.

4.2.2. • Cas particuliers

Pour des ouvrages supportés par un ouvrage béton en partie basse, la lisse basse se situe en classe d'emploi 3b lorsque la bande d'arase présente en sous face est perforée par les organes de fixation. Sinon, la lisse basse est en classe d'emploi 2 (cas de fixations non traversantes, déportées par équerre métallique ou des ouvrages supportés par des ferrures métalliques par exemple)

Pour les points particuliers où la hauteur au-dessus du sol fini du sommet du soubassement est ponctuellement inférieure à 0,20 m, la lisse basse se situe en classe d'emploi 4.

NOTE :

La marque de qualité CTB-B+ apporte la preuve de la conformité à la norme NF EN 15228

4.2.3. • Risque insectes

En application de l'article R112-2 du Code de la Construction et de l'Habitation et de l'arrêté du 27 Juin 2006 modifié, les éléments qui participent à la solidité des structures des bâtiments neufs doivent être protégés :

- contre les insectes à larves xylovages sur l'ensemble du territoire ;



- en complément, contre les termites dans les départements dans lesquels a été publié un arrêté préfectoral pris conformément à l'article L. 133-5 du Code de la Construction et de l'Habitation

Dans le cadre de ces présentes Recommandations Professionnelles, les éléments bois participant à la composition des façades ossature bois doivent avoir une durabilité vis-à-vis des insectes à larves xylophages et des termites dans les zones concernées.

De plus, les panneaux à base de bois conformes aux prescriptions du chapitre (cf. 4.1.2), c'est-à-dire des panneaux pour usage en milieu humide (conditions correspondant à la classe de service 2 de l'EN 1995-1-1), sont soumis aux mêmes exigences réglementaires relatives à la protection contre les termites et autres insectes à larves « xylophages ».

4.3. • Organes de fixation ou d'assemblage

4.3.1. • Définitions

Pour l'assemblage des panneaux de façades et la fixation des panneaux de façades sur l'ossature primaire, les organes d'assemblages suivants peuvent être utilisés :

- les pointes non lisses conformes à la norme NF EN 14592 ;
- les agrafes conformes à la norme NF EN 14592 ;
- les vis autoforeuses, les vis à bois et les tirefonds conformes à la norme NF EN 14592 ;
- les boulons, tiges filetées et broches conformes à la norme NF EN 14592 ;
- les chevilles métalliques bénéficiant d'un Agrément Technique Européen (ATE) émis dans les conditions prévues à l'ETAG 001 ;
- les boîtiers, étriers et équerres métalliques bénéficiant d'un Agrément Technique Européen (ATE) émis dans les conditions prévues à l'ETAG 015 ;
- tout autre système de fixation bénéficiant d'un Agrément Technique Européen (ATE), dans les limites de l'usage visé ;
- les assemblages fabriqués sur mesure doivent être réalisés à partir d'aciers de nuances et qualités conventionnelles définies dans la norme NF EN 10025-1 à 6, compatibles avec les règles définies dans les Eurocodes 3 et 5 (normes NF EN 1993-1-1 et NF EN 1995-1-1).

4.3.2. • Exigences

Les matériaux de fixation et d'assemblage, en fonction de leur usage, doivent satisfaire au minimum aux exigences de l'Eurocode 5 (NF EN 1995-1-1). Le tableau ci-après définit les choix des



protections minimales des matériaux à utiliser en fonction de la classe de service et du type d'assemblage.

Assemblages	Classes de services ^{a)}	
	2 (intérieur humide)	3 (extérieur)
Pointes, vis et tirefonds avec $\varnothing \leq 4$ mm	Fe/Zn 12c Z275 ^{b)}	Fe/Zn 25c Z350 ^{b)}
Boulons, broches, pointes, vis et tirefonds avec $\varnothing > 4$ mm	Fe/Zn 12c	Fe/Zn 25c Z350 ^{b)}
Agrafes	Fe/Zn 12c Z275 ^{b)}	Acier inoxydable
Plaques métalliques d'épaisseur comprises entre 3 mm et 5 mm	Fe/Zn 12c Z275 ^{b)}	Fe/Zn 25c Z350 ^{b)}
Plaques métalliques d'épaisseur > 5 mm	Protection minimale au moyen d'un primaire	Fe/Zn 25c Z350 ^{b)}

a) Pour des conditions particulièrement corrosives, il convient d'envisager le Fe/Zn 40, un revêtement par galvanisation à chaud ou par shérardisation, ou de l'acier inoxydable.

b) Revêtement par galvanisation à chaud conforme à la NF EN 10346.

▲ **Tableau 2 :** Exemples de dispositions concernant le choix des matériaux ou de la protection vis-à-vis de la corrosion pour les assemblages

A minima, pour les assemblages fabriqués sur mesure (ferrures mécano-soudées), les exigences suivantes doivent être respectées :

- Les aciers sont au moins de nuance S235 telle que définie dans la norme NF EN 10025
- Les éléments sont à minima protégés de la corrosion sur toutes leurs faces, avant mise en place, par une couche de peinture primaire inhibitrice de corrosion appliquée selon les spécifications du DTU n° 59.1 « Travaux de peinture des bâtiment ».

NOTE :

Il ne doit pas y avoir de discontinuité de la protection et les parties mises à nu en cours de fabrication ou de levage doivent être reprises avec la même peinture.

4.4. • Fenêtres et portes extérieures

L'ensemble des fenêtres et portes-fenêtres doit être conforme aux prescriptions du NF DTU 36.5 P1-2 (CGM).

Les performances sont évaluées conformément à la norme NF EN 14351-1.

Les profilés d'étanchéité des fenêtres doivent être conformes aux normes NF EN 12365-1 à 4.

NOTE :

En plus de ces exigences, il peut y avoir des exigences réglementaires, comme par exemple : les caractéristiques thermiques, la résistance au choc de sécurité des allèges, les efforts de manœuvre des portes, la largeur de passage des portes vis-à-vis de la sécurité feu, la hauteur des poignées au regard des règles d'accessibilité...



Les niveaux des caractéristiques mécaniques des fenêtres doivent, en fonction de leur utilisation, respecter les valeurs du fascicule FD DTU 36.5 –partie 3 et de la norme NF P 20-302.

En effet, en fonction de leurs situations et expositions, le Fascicule de Documentation FD DTU 36.5 –partie 3 permet de déterminer les classes A*E*V* minimales que les fenêtres et portes extérieures doivent respecter. Le tableau ci-dessous est ainsi extrait de ce DTU et fixe la classe AEV nécessaire selon les cas.

Région	Catégorie de terrain	Hauteur du bâtiment H (m)		
		H ≤ 9	9 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28
France Métropolitaine				
1	IV	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}
	IIIb	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}
	IIIa	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}
	II	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}
	0	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}
2	IV	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}
	IIIb	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}
	IIIa	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}
	II	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}
	0	A* ₃ E* ₅ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}
3	IV	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}
	IIIb	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}
	IIIa	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}
	II	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}
	0	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}	A* ₃ E* ₆ V* _{A3}	A* ₃ E* ₆ V* _{A3}
4	IV	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}
	IIIb	A* ₂ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A2}
	IIIa	A* ₃ E* ₄ V* _{A2}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}
	II	A* ₃ E* ₅ V* _{A3}	A* ₃ E* ₆ V* _{A3}	A* ₃ E* ₆ V* _{A3}
	0	A* ₃ E* ₆ V* _{A3}	A* ₃ E* ₆ V* _{A4}	A* ₃ E* ₇ V* _{A4}

▲ Tableau 3 : Performances AEV de menuiseries extérieures en France métropolitaine

NOTE 1 :

Les zones de vent et la catégorie de terrain sont définies dans l'Eurocode 1 et son annexe nationale (NF EN 1991-1-4)

NOTE 2 :

Une attestation " Menuiserie 21 ", un Document Technique d'Application, les certifications " NF CERTIFIÉ-CSTB-CERTIFIED ", la certification " NF Fenêtres " et la certification ACOTHERM, apportent la preuve de la conformité aux exigences du présent document.



4.5. • Matériaux isolants

4.5.1. • Prescriptions communes à tous les isolants

Pour une mise en œuvre entre montants ou tasseaux, les isolants doivent être semi-rigides pour l'épaisseur concernée.

Tous les isolants dont la mise en œuvre est décrite dans le présent document ne sont soumis à aucune charge excepté leur poids propre.

NOTE :

Pour les isolants certifiés ACERMI, le caractère de semi-rigidité de l'isolant est attesté par le niveau L2 ou par l'indication « semi-rigide » noté dans le certificat.

4.5.2. • Isolants à base de laine minérale

L'isolant en laine minérale, non revêtu, se présente sous forme de panneaux ou rouleaux

Les isolants à base de laine minérale sont définis par la norme NF EN 13162 et sont :

- de classe d'absorption d'eau WS (< 1 kg/m²)
- de classe d'épaisseur T2 (déterminé selon EN 823, méthode B1, 50 Pa)
- de niveau de résistivité au passage d'air AFr 5 (déterminé selon EN 29053)

Les panneaux rigides en laine de roche, destinés à des applications spécifiques (par exemple de type écran vis à vis des ouvrages de fumisterie), sont décrits dans les normes NF DTU correspondantes ou les réglementations spécifiques (DTU 24.2 par exemple).

Les produits à base de laine minérale en vrac font l'objet d'une procédure d'Avis Technique ou de Document Technique d'Application.

NOTE :

La certification ACERMI permet de valider la conformité du matériau aux exigences du présent document.

4.5.3. • Isolants à base de fibres de bois

L'isolant en fibre de bois, non revêtu, se présente sous forme de panneaux.

Les isolants à base de fibre de bois sont définis par la norme NF EN 13171 et sont :

- de classe d'épaisseur T2 (déterminé selon EN 823, méthode B1, 250 Pa)
- de niveau de résistivité au passage d'air AFr 5 (déterminé selon EN 29053)



Ces isolants doivent faire l'objet d'un Document Technique d'Application ou d'un Avis Technique visant favorablement leur emploi pour cette application.

NOTE :

La certification ACERMI permet de valider la preuve de la conformité du matériau aux exigences du présent document.

4.5.4. • Autres matériaux isolants

Les plaques de polystyrène expansé doivent être conformes à la norme NF EN 13163.

Les plaques de polystyrène extrudé doivent être conformes à la norme NF EN 13164.

Les plaques de polyuréthane rigide doivent être conformes à la norme NF EN 13165.

Les plaques de mousse phénolique doivent être conformes à la norme NF EN 13166.

NOTE :

Les plastiques alvéolaires sont réputés satisfaire intrinsèquement au niveau O2 et L2 de la certification ACERMI.

Les isolants en verre cellulaire doivent être conformes à la norme NF EN 13167.

Les isolants en laine de bois (fibragglo) doivent être conformes à la norme NF EN 13168.

Les isolants en liège expansé doivent être conformes à la norme NF EN 13170.

Ces isolants, ainsi que tout autre type d'isolant, comme la ouate de cellulose par exemple doivent faire l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application visant favorablement leur emploi entre éléments d'ossature en bois de murs.

Le présent document ne vise pas les compléments d'isolation dits « Produits Minces Réfléchissants » (PMR).

4.6. • Matériaux en films

4.6.1. • Matériaux pour barrière d'étanchéité vis-à-vis des remontées capillaires (bandes d'arase)

On utilise :

- feuille à base de bitume modifié SBS, d'épaisseur minimale 2 mm, grésée deux faces, conforme à la norme NF EN

14967 présentant une résistance à la déchirure au clou minimale de 120 N exprimée suivant la norme NF EN 12310-1 ;

- feuille plastique ou élastomère contre les remontées capillaires dans les murs, conforme à la norme NF EN 14909 (type A), résistante aux agents alcalins, présentant une résistance à la déchirure au clou minimale de 120 N exprimée suivant la norme NF EN 12310-1 ;
- ou tout autre matériau de performance à l'usage équivalente faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application visant favorablement leur emploi dans le domaine considéré.

4.6.2. • Matériaux pour pare-vapeur

Les pare-vapeurs sont souples. Ils sont conformes à la NF EN 13984 et, par référence à cette norme, répondent aux spécifications du tableau ci-dessous.

Spécifications des pare-vapeurs conformément à la norme NF EN 13984 pour application sur construction à ossature bois	Support discontinu	Support continu
Espace vide entre montants	$e \leq 60$ cm	
Résistance en traction (NF EN 12 311-2) [N/50 mm]	≥ 100	≥ 100
Résistance à la déchirure au clou (NF EN 12 310-1) [N] pour les parois verticales	≥ 40	≥ 40

▲ **Tableau 4** : Spécifications auxquelles répondent les pare-vapeurs

Le critère de transmission de la vapeur d'eau dépend du type d'ouvrage de revêtement extérieur. Selon la NF EN 13984, il doit être inférieur ou égal à $10,80 \cdot 10^{-12}$ kg/m².s.Pa soit une perméance $\leq 0,005$ g/m².h.mmHg, ce qui correspond à une valeur Sd ≥ 18 m, mesurée selon NF EN 1931 (lorsqu'une lame d'air ventilée sur l'extérieur existe derrière le revêtement extérieur).

Pour certaines configurations de paroi dont la perméance du complexe extérieur est réduite ou en l'absence de lame d'air ventilée, l'exigence en matière de perméance peut être modifiée (voir chapitre (cf. 6.4.3.1)).

La durabilité du facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau est évaluée par essai selon NF EN 1931 après vieillissement artificiel (70°C / 12 semaines – selon NF EN 1296). Le facteur de résistance à la vapeur d'eau du produit vieilli ne doit pas varier de plus de $\pm 50\%$ par rapport au produit non vieilli.

Lorsque le pare-vapeur mis en œuvre fait office de protection provisoire, en phase chantier, aux intempéries (cas des parois préfabriqués), celui-ci doit être de type A, selon NF EN 13984.



La résistance au choc doit être évaluée selon NF EN 12691, avec une hauteur de chute de 300 mm et selon la méthode A.

Le respect des présentes spécifications est annoncé par le fabricant de pare-vapeur dans la Fiche Technique de son produit, mise à disposition des intervenants sur chantier. Cette fiche respecte la norme NF EN 13984. Cette Fiche Technique mentionne le type de pare-vapeur au sens de cette norme : A, B.

4.6.3. • Matériaux pour pare-pluie

Les pare-pluies souples sont conformes à la NF EN 13859-2 et, par référence à cette norme, répondent aux spécifications du tableau ci-dessous :

Entraxe entre montants		Support discontinu				Support continu	
		Bardages type XIII ⁽¹⁾		Bardages type XIV ⁽¹⁾		Bardages type XIII ⁽¹⁾	Bardages type XIV ⁽¹⁾
		e ≤ 45 cm	45 cm < e ≤ 60 cm	e ≤ 45 cm	45 cm < e ≤ 60 cm		
Résistance à la pénétration de l'eau	Neuf	W1		W2		W1	W2
	Vieilli ⁽²⁾	W1 ⁽²⁾		W2 ⁽²⁾		W1 ⁽²⁾	W2 ⁽²⁾
Perméance à la vapeur d'eau		≥ 0,5 g/(m ² .h.mmHg) (soit ≥ 1,04.10 ⁻⁹ kg/(m ² .s.Pa))					
Valeur Sd		≤ 0,18 m					
Résistance en traction [N/5 cm]	Neuf	≥ 100	≥ 140	≥ 100	≥ 140	≥ 100	
	Vieilli ⁽²⁾	≥ 70 ⁽²⁾	≥ 100 ⁽²⁾	≥ 70 ⁽²⁾	≥ 100 ⁽²⁾	≥ 70 ⁽²⁾	≥ 70 ⁽²⁾
Résistance à la déchirure au clou [N]		≥ 75	≥ 100	≥ 75	≥ 100	≥ 75	
Stabilité dimensionnelle		≤ 1,5%					
Souplesse à basse température		T ≤ -5°C					

(1) Le type de bardage rapporté – XIII ou XIV selon cahier CSTB 1833 – est annoncé dans le DTU ou l'Avis Technique du bardage rapporté

(2) Test de vieillissement: annexe C EN 13859-2 (Durée de vieillissement 336 h UV sauf si bardage à claire-voie selon DTU 41.2 alors 5000 h UV)

Détermination W1: Résistance à la pénétration de l'eau: NF EN 1928 méthode A + § 5.2.3

Détermination W2: Résistance à la pénétration de l'eau: NF EN 13111 (la classe W1 répond à la classe W2)

Propriétés de transmission à la vapeur d'eau (valeur Sd): NF EN ISO 12572 série C

Résistance en traction: NF EN 12311-1 + annexe A (pliable) ou NF EN 12311-1 (non pliable)

Résistance à la déchirure au clou: NF EN 12310-1 + annexe B (pliable) ou NF EN 12310-1 (non pliable)

Stabilité dimensionnelle: NF EN 1107-1 (pliable) ou NF EN 1107-2 (non pliable)

Souplesse à basse température: NF EN 1109

▲ **Tableau 5** : Spécifications auxquelles répondent les pare-pluies



4.7. • Matériaux de calfeutrement

4.7.1. • Mastics

Les matériaux de calfeutrement mis en œuvre au sein des systèmes d'étanchéité des façades à ossature bois doivent avoir les caractéristiques suivantes.

4.7.1.1. • Mastics à extruder

Les mastics doivent être conformes et classés selon NF EN ISO 11600. Ils doivent de plus répondre aux exigences de la norme NF EN 15651-1.

Au vu des déformations rencontrées sur les éléments et composants des parois à ossature bois, les mastics utilisés sont de classe F 25 E.

Selon les supports, des essais de convenance doivent être réalisés conformément aux prescriptions des Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois ». Ces essais sont rappelés au paragraphe (cf. 6.5.2.1).

NOTE :

La certification marque, « Label SNJF », permet d'attester des classes des mastics de calfeutrement. Néanmoins, des essais de convenances doivent être réalisés pour valider la compatibilité avec le support visé

4.7.1.2. • Mastics en cordons préformés

Ces mousses imprégnées pré-comprimées sont conformes aux spécifications de la norme NF P 30-303 ou NF P 30-305 ou NF P 85-550

4.7.2. • Bandes adhésives ou autres accessoires adhésifs

Les bandes ou surfaces adhésives utilisées pour le jointoiment des membranes souples :

- Entre elles
- Avec un élément en bois
- Avec des panneaux à base de bois
- Avec du béton
- Avec du métal
- Avec des gaines plastiques

doivent être évaluées conformément aux prescriptions des Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois ». Ces essais sont rappelés au paragraphe (cf. 6.5.2.1).



4.7.3. • Matériaux pour fond de joint

Le fond de joint doit être un matériau compressible et élastique tout en étant capable de résister aux pressions développées lors du serrage du mastic.

NOTE :

Tel que défini dans le référentiel du Label SNJF et les essais de convenance. Il doit rester imputrescible à l'humidité, être compatible avec le mastic à venir et le primaire éventuel et ne pas gêner les déformations du mastic.

La section du fond de joint, supérieure à la largeur initiale du joint à surfaces parallèles, sera choisie en fonction de sa compressibilité.

Les fonds de joints sont en mousse de polyéthylène expansé à cellules fermées, utilisés en cordons ou bandes de section rectangulaire ou en mousse à cellules ouvertes imprégnées de résine conforme à la norme NF P 85-570, et vis-à-vis de la durabilité, seuls les produits de la classe 1 de la norme NF P 85-570 sont admis.

Note :

Un label SNJF vaut la preuve de la conformité aux exigences du présent document.

4.7.4. • Profilés d'étanchéité métalliques ou plastique

Ces produits sont utilisés en extérieur, comme bavettes, capotages de protection des pièces d'appuis ou des linteaux et plus généralement des habillages des tableaux de baies.

Les prescriptions de la partie 1-2 (CGM) du NF DTU 36.5 s'appliquent :

- Les composants en PVC doivent être conformes aux prescriptions de la NF EN 12608.
- Les tôles prélaquées en aluminium doivent être conformes à la norme NF EN 1396
- Les tôles prélaquées en acier doivent être conformes aux normes NF EN 10169-1 à 3.

Tous les profilés métalliques doivent avoir une épaisseur de 15/10^e (1,5 mm) minimum.

4.8. • Equipements et accessoires

Les équipements de façade (si éventuellement prévus) doivent être conformes aux prescriptions suivantes.

4.8.1. • Fermetures

Les fermetures doivent être conformes aux prescriptions de la partie 1-2 (CGM) du DTU 36.5.

Ainsi, les fermetures éventuelles doivent être conformes aux normes applicables et en particulier aux normes suivantes : NF EN 13659, NF EN 13561, DTU 34.2.

4.8.2. • Garde-corps

Les dimensions et caractéristiques des garde-corps doivent être conformes aux normes NF P 01-012 et NF P 01-013.

NOTE :

La salubrité de la conception de ces éléments et des fixations associées devra être optimale pour assurer la durabilité des ouvrages

4.8.3. • Brise-soleils

Les exigences et caractéristiques des éléments brise-soleils horizontaux ne relèvent d'aucune norme produit. La conception et notamment les moyens d'ancrage sur la façade doivent être définis de manière à ne pas porter préjudice (charges rapportées, pénétration des revêtements...) aux éléments de façades.

NOTE :

La salubrité de la conception de ces éléments et des fixations associées devra être optimale pour assurer la durabilité des ouvrages



Définition des solutions constructives types

5



Comme stipulé dans le domaine d'application, les présentes Recommandations Professionnelles couvrent uniquement les façades ossature bois constituées de montants et traverses en bois et panneaux à base de bois, intégrant éventuellement leurs remplissages (isolation, menuiseries) et les films associés.

La mise en œuvre des revêtements extérieurs et des revêtements intérieurs n'est pas traitée dans ce document.

Les revêtements extérieurs doivent être mis en œuvre conformément aux prescriptions de la norme NF DTU, l'Avis Technique ou le Document Technique d'Application dont ils relèvent.

NOTE :

Les spécifications du revêtement extérieur peuvent impacter la conception de la paroi. Par conséquent, il convient d'assurer l'adéquation entre les exigences de ce présent document avec celles définies dans les documents dont relèvent les revêtements extérieurs et la paroi support.

Les contre-cloisons intérieures en plaques de plâtre doivent être réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41. Les prescriptions complémentaires concernant les doublages sur tasseaux bois doivent être conformes au NF DTU 31.2 et au présent document.

Les revêtements intérieurs en bois doivent être mis en œuvre conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 36.1 (futur NF DTU 36.2).



5.1. • Principes généraux d'assemblages des éléments d'ossature et intégration des remplissages

Les principes d'assemblage des façades ossature bois et d'intégration des remplissages sont réalisés selon les prescriptions énoncées dans les paragraphes suivants.

5.1.1. • Principe d'assemblage des éléments d'ossature (montants / traverses / panneaux)

5.1.1.1. • Montants et traverses

Les éléments d'ossature de section rectangulaire doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.1.1) et satisfaire les exigences suivantes :

Épaisseur

Pour les éléments d'ossature en bois massif ou autres matériaux, l'épaisseur minimale à l'humidité en service est de 36 mm.

Ces éléments ne doivent jamais avoir une épaisseur inférieure à 35 mm, et ce à tous moments dans l'ouvrage.

NOTE :

Pour les éléments d'ossature réalisés en lamibois conforme à la norme NF EN 14374 (avec au minimum deux plis croisés), l'épaisseur minimale est de 30 mm. Pour une épaisseur supérieure ou égale à 35 mm les deux plis croisés ne sont pas obligatoires.

Largeur

Un écart de 1,5 mm est toléré sur un même élément entre la pièce la plus large et la pièce la moins large.

Dans tous les cas, la largeur minimale à l'humidité en service ne doit pas être inférieure à 95 mm

L'élançement (rapport largeur/épaisseur) de la section doit être au maximum de 10 pour les éléments d'ossature en lamibois et de 6 pour tous les autres matériaux.

Humidité

L'humidité des éléments doit être au maximum de 18 % au moment de l'assemblage, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %.

Précision des coupes

Une tolérance de 1/100^e est admise sans excéder 1 mm.



Espacement des montants

L'espacement des montants est déterminé par les charges et pour une application en façade, principalement par les revêtements intérieurs ou extérieurs.

À défaut de justification spécifique, le vide maximum entre deux montants ne doit pas excéder 600 mm.

Assemblage des montants et traverses pour former l'ossature

Cet assemblage est assuré au minimum par deux pointes crantées, torsadées ou annelées, ou des vis, enfoncées d'au moins une fois l'épaisseur de la pièce à fixer dans le dernier élément assemblé.

Tout autre choix de fixation doit conduire à une performance de l'assemblage équivalente.

5.1.1.2. • Voiles de stabilité

Lorsque le voile est positionné côté extérieur (côté « froid »), il permet une facilité d'exécution des ouvrages et une limitation des risques liés aux travaux en hauteur. Néanmoins, le voile peut être positionné sur les deux côtés (extérieur ou intérieur) du cadre de l'ossature.

Il a pour vocation :

- D'assurer la tenue du panneau d'ossature au transport et au levage ;
- De participer à la résistance au choc des façades ;
- De garantir la stabilité du panneau en cas de séisme.

Ces panneaux à base de bois doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.1.2) et satisfaire les exigences suivantes :

Épaisseur

L'épaisseur d'un voile de stabilité (NF EN 13986) hors zones sismiques est définie dans le tableau suivant :

Type de panneau	Épaisseur conforme aux exigences réglementaires	Épaisseurs standards courantes
Contreplaqués type 3S	≥ 7 mm	10 mm
OSB 3	≥ 9 mm	9 mm
OSB 4	≥ 8 mm	9 mm
Panneaux de particules type P5	≥ 10 mm	10 mm
Lamibois / LVL (à plis croisés)	≥ 15 mm	27 mm

▲ Tableau 6 : Épaisseurs réglementaires et courantes des voiles hors zones sismiques

L'épaisseur d'un voile de stabilité (NF EN 13986) en zones sismiques est définie dans le tableau suivant (NF EN 1998-1-1) :



Type de panneau	Épaisseur conforme aux exigences réglementaires	Épaisseurs standards courantes
Contreplaqués type 3S	≥ 9 mm	10 mm
OSB 3	≥ 12 mm (1)	12 mm
OSB 4	≥ 12 mm (1)	12 mm
Panneaux de particules type P5	≥ 13 mm	16 mm
Lamibois / LVL (à plis croisés)	≥ 15 mm	27 mm

(1) Pour les panneaux OSB (OSB 3 ou OSB 4), la justification sismique apportée par les essais cycliques réalisés dans le cadre de l'étude SISMOB mettent en évidence que le déplacement (dr) atteint sans perte de plus de 20% de la résistance du panneau est supérieur aux exigences de déplacement de la structure porteuse pour des panneaux d'ossature avec un OSB d'épaisseur 12 mm. Par conséquent, en zone sismique, les panneaux de façades peuvent être réalisés avec des OSB d'épaisseur 12 mm. Ces éléments de justification sont recevables dans la mesure où les panneaux ossature bois sont assemblés conformément aux exigences du présent document et dans la mesure où ces panneaux de façades ne sont pas chargés.

▲ **Tableau 7** : Épaisseurs réglementaires et courantes des voiles en zones sismiques

Assemblage du voile de stabilité sur l'ossature

L'assemblage est assuré par des pointes, agrafes ou vis.

L'enfoncement des pointes et agrafes dans le bois doit être supérieur ou égal à 35 mm et il ne doit pas y avoir compostage du panneau.

L'enfoncement des vis dans le bois doit être supérieur ou égal à 25 mm.

Usuellement, les fixations ne doivent pas être disposées à moins de 1 cm des bords et leur écartement doit être de 150 mm en périphérie et de 300 mm sur les éléments intermédiaires d'ossature.

Un jeu fonctionnel minimal de 4 mm doit être ménagé entre les plaques.

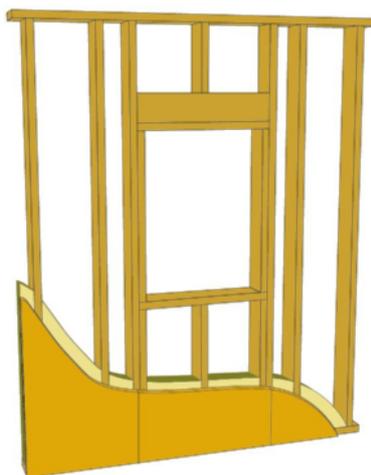
Dans le cas de juxtaposition d'éléments sur une même ossature, le montant support doit avoir une épaisseur nominale absolue supérieure à 45 mm.

Dans le cas de juxtaposition d'éléments sur deux montants jumelés, ces derniers doivent être assemblés mécaniquement par des pointes crantées, torsadées ou annelées, ou des vis disposés en quinconces tous les 30 cm sur la hauteur du montant.

5.1.1.3. • Chevêtres

Les chevêtres destinés à accueillir une menuiserie comportent, au minimum :

- deux montants latéraux continus de part et d'autre de l'ouverture, sur la hauteur du mur ;
- une traverse d'appui ;
- une traverse de linteau ;
- des montants d'appui (sous la traverse d'appui, calepinés à la trame des montants d'ossature du mur) ;
- un linteau.



▲ Figure 2 : Principe de réalisation d'un chevêtre

Ces prescriptions sont à adapter en fonction de la dimension de la menuiserie, du type de pose et du type de menuiserie (avec ou sans volet roulant)

Malgré le fait que l'ensemble des charges ne transite pas par les panneaux de façades, il convient toutefois de s'assurer que les linteaux ne présentent pas de flèche (W_{fin}) excédant $1/500$ de la portée, sans toutefois dépasser 10mm.

Il convient de toujours ménager un jeu avec la menuiserie, de sorte à assurer le calfeutrement conformément aux spécifications de la norme NF DTU 36.5.

5.1.2. • Intégration des isolants

Les isolants mis en œuvre doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.5).

5.1.2.1. • Cas général : intégration entre montants d'ossature

Les isolants sont insérés entre montants. Ces derniers sont rabotés ou calibrés et ne doivent pas présenter de singularités et déformations trop importantes de manière à pouvoir épouser parfaitement les isolants.

Les tolérances sur singularités et les déformations résiduelles après assemblage des éléments d'ossature, sont répertoriées dans le tableau ci-dessous. Ces valeurs sont basées sur celles de la classe ST-I de la norme NF B 52-001, avec un renforcement pour prendre en compte cette liaison ossature / isolant semi-rigide.



Singularité	Critère
Flache	Non admis
Flèche de face	< 5mm / 2 m
Flèche de rive	< 4 mm / 2 m
Gauchissement	< 4% de la largeur
Tuilage	< 4% de la largeur

▲ Tableau 8 : Singularité admissible sur les montants et traverses des parois ossature bois

NOTE 1 :

Ces déformations sont mesurées conformément à la norme NF EN 1310.

NOTE 2 :

Les arêtes cassées ou arrondies avec un rayon de moins de 3 mm ne sont pas considérées comme du flache

L'isolant doit être supporté en partie basse.

L'épaisseur maximale de l'isolant correspond à la largeur des éléments supports et les largeurs / longueurs sont découpés aux dimensions de la cavité augmentée de 5 mm avec une tolérance de 0 à +5 sur cette surcote, de manière à réaliser un contact continu entre l'ossature et l'isolant sur toute la périphérie.

À l'intérieur d'une cavité, les isolants peuvent être disposés en plusieurs morceaux sur la hauteur uniquement. Aucune discontinuité, ni aucune multiplication des couches sur l'épaisseur ne doit être réalisée.

La hauteur des cavités à remplir d'isolant ne peut dépasser 2,80 m pour limiter le risque de tassement. Pour des cavités de hauteur supérieure à 2,80 m, un recoupement supportant le poids de l'isolant sera mise en œuvre.

5.1.2.2. • Spécifications pour la mise en œuvre d'un complément d'isolation extérieur entre tasseaux horizontaux ou verticaux

L'isolant peut être mis en œuvre devant une paroi verticale à support continu ou discontinu avec interposition d'une contre-ossature (cas des façades semi-filantes par exemple). Cette technique nécessite un revêtement extérieur de type bardage rapporté avec lame d'air ventilée.

Dans le cas d'un isolant mis en œuvre verticalement (entre chevrons verticaux) celui-ci est supporté en partie basse.

Il est toujours protégé par un revêtement extérieur. De plus, un pare pluie est éventuellement mis en œuvre selon les préconisations du (Tableau 9), en fonction du type de revêtement extérieur.



Dans le cas où il n'y a pas d'exigence de mise en œuvre d'un pare pluie, une protection provisoire de chantier est mise en place.

Les éléments de contre-ossature sont dimensionnés et liaisonnés sur l'ossature principale afin de reprendre tous les efforts induits par l'isolant et le revêtement extérieur (poids propre, charges climatiques, sismiques,...).

Pour une épaisseur de ce doublage limitée à 100 mm, les justifications mécaniques des solutions sont données dans les Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois ».

L'isolant est semi-rigide, serré mais non comprimé dans son épaisseur et sur toute sa périphérie avec une mise en œuvre analogue à celle décrite ci-dessus au chapitre (cf. 5.1.2.1).

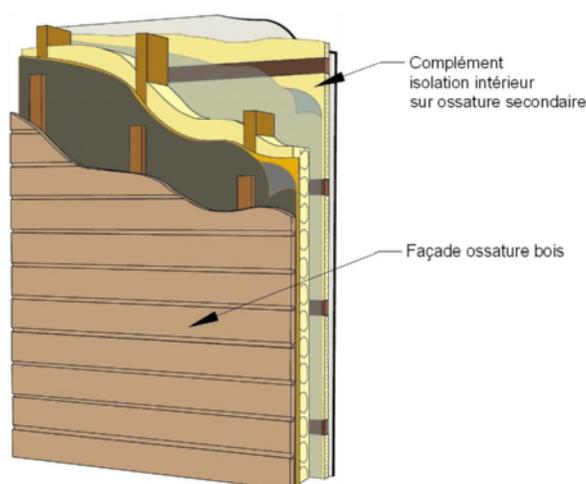
Il n'y a pas de discontinuité autre que celle causée par la contre-ossature dans la mise en œuvre.

La surface de l'isolant ne doit pas émerger du nu extérieur des tasseaux.

5.1.2.3. • Spécifications pour la mise en œuvre d'un complément d'isolation intérieur

Pour ce type de complément d'isolation, deux configurations sont possibles.

La première solution consiste à rapporter un complément d'isolant sur l'ossature principale. Ce doublage est maintenu entre tasseaux horizontaux ou verticaux, en bois ou en métal, sur lesquels est fixé le parement intérieur.



▲ Figure 3 : Complément d'isolation intérieure rapporté sur ossature principale

De fait, les dimensions et la nature de ces tasseaux satisfont à minima aux exigences des différents DTU relatifs au type de parement intérieur [NF DTU 25.41 pour les ouvrages en plaques de plâtre et NF DTU 36.1 (futur NF DTU 36.2) pour les parements en bois].

De plus, les tasseaux sont dimensionnés et liaisonnés sur l'ossature principale afin de reprendre tous les efforts induits par l'isolant et le revêtement intérieur.

Ils sont fixés à entraxe de 60 cm maximum. Ils ont une épaisseur minimale de 25 mm et une largeur minimale de 35 mm (exigence minimale d'appui pour les plaques de plâtre).

NOTE 1 :

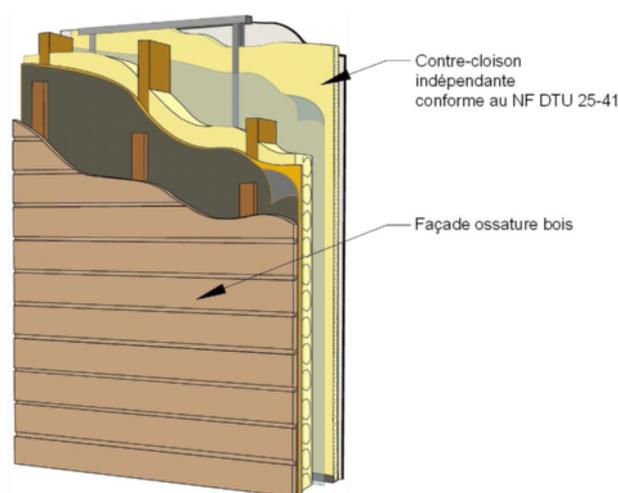
La largeur minimale doit être de 45 mm au niveau des jonctions de plaques

NOTE 2 :

L'épaisseur doit être ajustée en fonction des éventuels réseaux et boîtes d'encastrement à incorporer

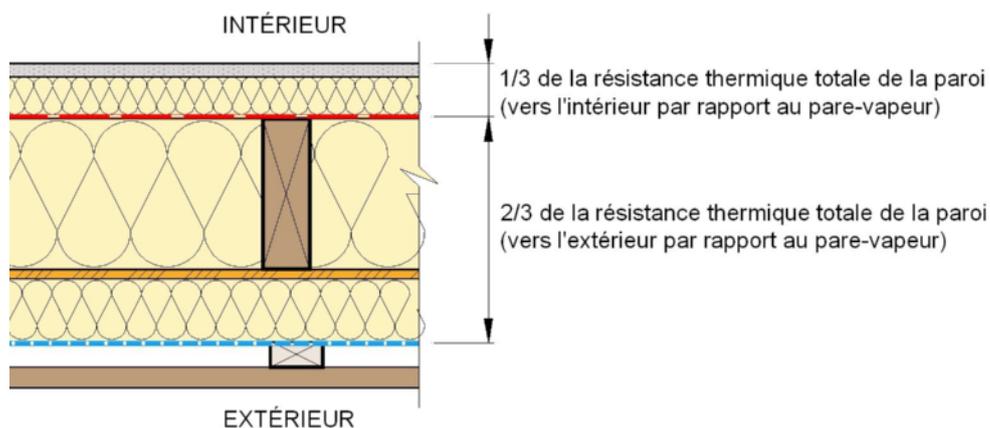
L'isolant utilisé est semi rigide et monocouche. L'isolant est serré mais non comprimé dans son épaisseur et sur toute sa périphérie avec une mise en œuvre analogue à celle décrite ci-dessus au chapitre (cf. 5.1.2.1). Il n'y a pas de discontinuité dans la mise en œuvre.

La seconde solution consiste à réaliser une contre-cloison indépendante et désolidarisée de l'ossature de la façade. Ces contre-cloisons en plaques de plâtre doivent être réalisées conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41.



▲ Figure 4 : Contre-cloison rapportée indépendamment de l'ossature principale

Quelle que soit la valeur de la perméance du pare-vapeur, l'épaisseur de l'isolant de doublage intérieur est limitée de façon à ce que sa résistance thermique soit toujours inférieure ou égale à la moitié de celle de l'isolant du mur (règle dite des « 2/3 — 1/3 ») lorsque le pare-vapeur est positionné entre ces deux couches.



▲ Figure 5 : Schéma de principe de la règle dite des « 2/3 – 1/3 »

5.1.2.4. • Spécifications pour la protection des isolants aux intempéries avant leur mise hors d'eau définitive

Conditions de mise en œuvre entre montants d'ossature principale et en doublage intérieur de parois verticales

- a) Mise en œuvre de l'isolant sur chantier

La mise en œuvre n'est possible que lorsque le chantier est hors d'eau.

- b) Mise en œuvre de l'isolant en atelier

Les parois contenant des isolants doivent être protégées des intempéries pendant les phases transport, stockage, levage et jusqu'à la mise hors d'eau des bâtiments.

La mise en œuvre des isolants en atelier assortie de la mise en œuvre des ouvrages d'étanchéité (pare-pluie et pare-vapeur) conformément aux prescriptions du présent document permet d'assurer la protection de l'isolant.

Lorsque les films pare-pluie et pare-vapeur sont rabattus sur la périphérie des parois préfabriquées, leur débord équivaut au moins à l'épaisseur du mur et les deux films sont maintenus l'un sur l'autre.

NOTE :

Une solution courante consiste à rabattre le pare-vapeur sur la périphérie et le pare-pluie sur le côté opposé, ce dernier étant maintenu avec un lattage provisoire par exemple.

Si les menuiseries ne sont pas mises en œuvre en atelier, les films pare-pluie et pare-vapeur ne sont pas perforés (continus devant le chevêtre) avant la pose de la menuiserie sur le chantier.



A défaut, un bâchage complet des éléments préfabriqués contenant de l'isolant doit être réalisé avant toute sortie d'atelier et rester en place jusqu'à la mise hors d'eau du bâtiment.

Conditions de mise en œuvre en doublage extérieur de parois verticales

- a) Mise en œuvre de l'isolant sur chantier

Un bâchage intégral est posé à l'avancement lors de la mise en œuvre de l'isolant. Ce bâchage restera en place et sera déposé, également à l'avancement lors de la mise en œuvre du revêtement extérieur.

La mise en œuvre du pare-pluie (conformément aux prescriptions du présent document) peut faire office de protection de l'isolant et ne nécessite pas de dépose.

- b) Mise en œuvre de l'isolant en atelier

Les parois contenant des isolants doivent être protégées des intempéries pendant les phases transport, stockage, levage et jusqu'à la mise hors d'eau des bâtiments.

La mise en œuvre des isolants en atelier assortie de la mise en œuvre des ouvrages d'étanchéité (pare-pluie et pare-vapeur) conformément aux prescriptions du présent document permet d'assurer la protection de l'isolant.

Lorsque les films pare-pluie et pare-vapeur sont rabattus sur la périphérie des parois préfabriquées, leur débord équivaut au moins à l'épaisseur du mur et les deux films sont maintenus l'un sur l'autre.

NOTE :

Une solution courante consiste à rabattre le pare-vapeur sur la périphérie et le pare-pluie sur le côté opposé, ce dernier étant maintenu avec un lattage provisoire par exemple.

Si les menuiseries ne sont pas mises en œuvre en atelier, les films pare-pluie et pare-vapeur ne sont pas perforés (continus devant le chevêtre) avant la pose de la menuiserie sur le chantier.

A défaut, un bâchage complet des éléments préfabriqués contenant de l'isolant doit être réalisé avant toute sortie d'atelier et rester en place jusqu'à la mise en œuvre du revêtement extérieur.

5.1.3. • Intégration des films

5.1.3.1. • Pare-vapeur

Un système d'étanchéité à l'air et à la diffusion de vapeur d'eau doit être mis en œuvre sur l'ensemble des parois et il comprend à minima :



- La membrane souple (« film pare-vapeur ») et les raccordements membrane sur membrane et membrane sur les supports constructifs, c'est-à-dire :
 - une ou des membrane(s) ;
 - un ou des éléments permettant de faire la jonction entre les lés de la membrane (adhésifs, mastics ou colles par exemple) ;
 - un ou des éléments permettant de faire la jonction entre des supports (bois, brique, parpaing, plaque de plâtre, plâtre, métal...) et la membrane (adhésifs, mastics ou colles par exemple).
- Les accessoires de traitement des pénétrations : passe-câbles, manchons, rubans adhésifs ...).

NOTE :

Les complexes kraft-polyéthylène associés en usine aux rouleaux ou panneaux isolants destinés à l'isolation thermique par l'intérieur, même jointoyés sur chantier, ne sont pas considérés comme « système pare-vapeur » au sens des présentes Recommandations Professionnelles.

Les films pare-vapeur mis en œuvre doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.6.2).

Les éléments permettant d'assurer les raccords doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.7).

Le film pare-vapeur doit être placé de manière continue du côté intérieur du local chauffé entre l'isolation et le revêtement intérieur.

Il doit concerner la totalité de l'enveloppe extérieure du logement ou du bâtiment chauffé.

Le choix du film pare-vapeur s'effectue au travers de la valeur S_d de celui-ci (performance en termes de résistance à la diffusion de vapeur d'eau). Ce critère est développé dans le chapitre (cf.6.4.1.3).

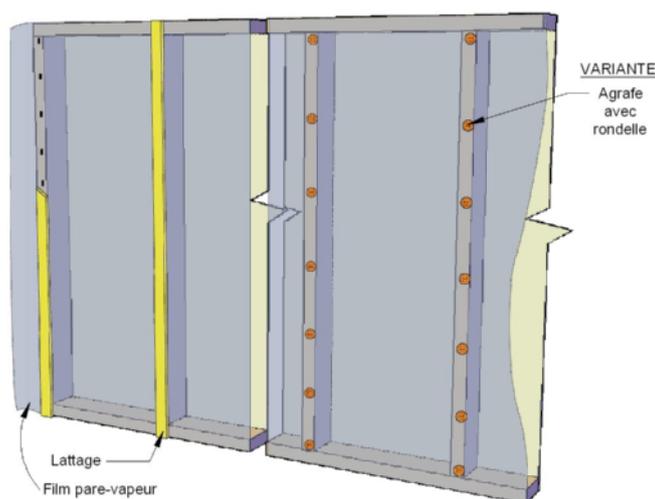
NOTE :

Une justification par calcul est toujours possible selon les prescriptions définies dans les Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois »

La fixation du pare-vapeur est réalisée de façon provisoire par agrafage ou clouage sur la structure. La fixation définitive est obtenue par la mise en œuvre des tasseaux supports de parement intérieur.

NOTE :

Dans le cas d'une contre-cloison indépendante, des mesures spécifiques devront être mises en œuvre pour assurer la fixation définitive du pare-vapeur (lattage ou agrafes avec capsules/rondelles) (Figure 6).



▲ Figure 6 : Fixation définitive du pare-vapeur dans le cas d'une contre-cloison indépendante

Le film pare-vapeur doit être mis en œuvre tendus mais non étirés (les fixations ne doivent pas solliciter le pare-vapeur en traction).

Les agrafes ou pointes de fixation provisoire doivent être recouvertes par un tasseau ou du ruban adhésif.

La continuité entre les lés de film pare-vapeur est obtenue par un recouvrement de 10 cm et un pontage au ruban adhésif.

La continuité du film pare-vapeur doit être également assurée en périphérie des lés, dans les angles, aux raccordements avec les baies et de manière générale au niveau de tous les éléments traversant cette barrière à la diffusion de vapeur d'eau.

En fonction des solutions constructives, des solutions de mise en œuvre permettant de réaliser cette continuité sont proposées au paragraphe (cf. 5.3).

5.1.3.2. • Pare-pluie

La présence d'un pare-pluie dépend de la contribution à l'étanchéité à l'eau de l'ouvrage de revêtement extérieur.

Son caractère obligatoire est indiqué dans le (Tableau 9) ci-dessous :

Dans le cas où il est obligatoire, la hauteur d'exposition de l'ouvrage est à limiter selon les prescriptions de la norme NF DTU du revêtement extérieur associé. Ces textes précisent également la hauteur maximale du pare-pluie entre deux recouvrements avec rejet des eaux à l'extérieur de l'ouvrage.



Type de revêtement extérieur (1)		Obligation d'un pare-pluie	NF DTU concerné
Murs de doublage en maçonnerie avec lame d'air	Cas des murs à support continu	Oui	NF DTU 31.2
	Cas des murs à support discontinu	Oui	NF DTU 31.2
Bardage rapporté en lames de bois		Oui	NF DTU 41.2
Bardage en panneaux de contreplaqués avec finition	Pose à joints creux verticaux	Oui	NF DTU 41.2
	Pose à joints verticaux garnis ou revêtus d'un couvre joint	Facultatif, selon DPM	NF DTU 41.2
Bardage rapporté en bardeaux de bois		Oui	NF DTU 41.2
Bardage rapporté en bardeaux bitumés		Facultatif, selon DPM	NF DTU 40.14
Bardage rapporté en ardoises naturelles		Oui	NF DTU 40.11
Bardage rapporté en ardoises de fibres-ciment		Facultatif, selon DPM	NF DTU 40.13
Bardage rapporté en feuilles de zinc supportées		Facultatif, selon DPM	NF DTU 40.41
Bardage rapporté en feuilles d'acier inoxydable supportées		Facultatif, selon DPM	NF DTU 40.44
Bardage rapporté en plaques métalliques à nervures verticales		Facultatif, selon DPM	NF DTU 40.35 et Règles Professionnelles « bardage métallique » du SNPPA (janvier 1981)
Bardages rapportés selon d'autres techniques que celles détaillées ci-dessus		Selon les prescriptions de l'Avis Technique ou du Document Technique d'Application du procédé de bardage rapporté (2)	/

1) Pour ce qui concerne les bardages rapportés, l'admissibilité de la pose sur paroi à ossature bois est précisée dans le texte de mise en œuvre, NF DTU, Règles Professionnelles, Avis Technique ou Document Technique d'Application dont ils relèvent.

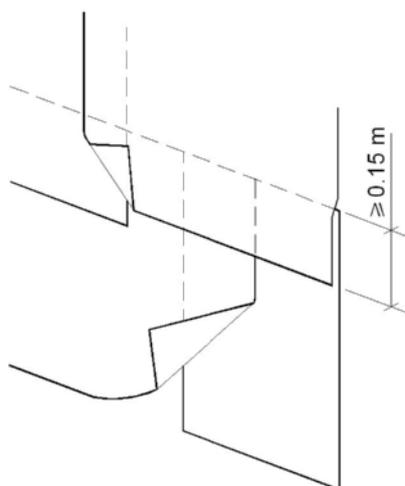
2) Dans la mesure où l'Avis Technique ou Document Technique d'Application vise favorablement la pose sur maison à ossature bois.

▲ **Tableau 9** : Obligation de pare-pluie selon le type de revêtement extérieur

Le pare-pluie et ses accessoires tels que décrits dans le présent document sont destinés à être mis en œuvre derrière des revêtements extérieurs permettant de constituer des murs de type XIII ou XIV (au sens du cahier CSTB 1833).

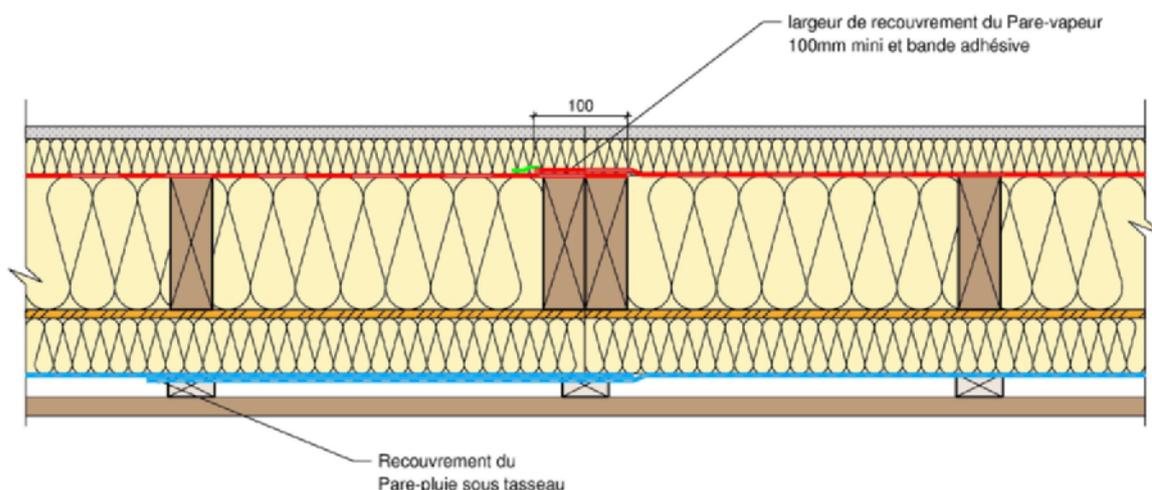
Lorsque le pare-pluie est obligatoire ou prescrit par les Documents Particuliers du Marché (Tableau 9), le pare-pluie est posé avec des recouvrements :

- horizontaux supérieurs ou égaux à 15 cm (Figure 7);
- verticaux égaux à un entraxe entre ossatures support de revêtement extérieur (les lés doivent se superposer entre deux tasseaux (Figure 8).



▲ Figure 7 : Recouvrement horizontal entre les laies de pare pluie souple en partie courante

COMPLEMENT LEGENDE
Bande adhésive

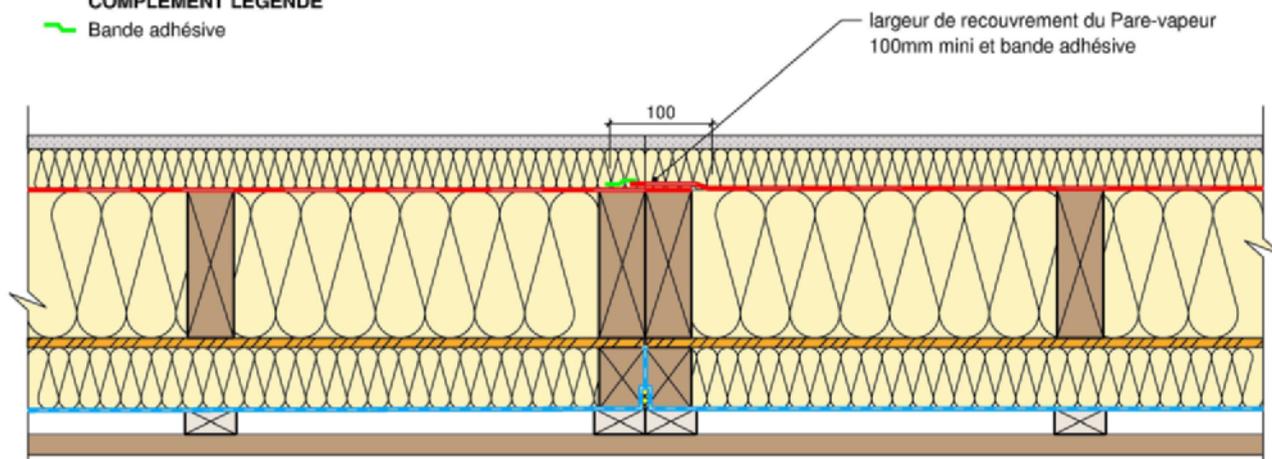


▲ Figure 8 : Coupe horizontale – Recouvrement vertical du pare-pluie souple

COMMENTAIRE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués la jonction du film pare-pluie peut être réalisée comme sur la (Figure 9) par un retour de pare-pluie avec calfeutrement (mousse imprégnée précomprimée) entre les éléments bois verticaux (ossature principale ou contre-ossature).

COMPLEMENT LEGENDE
Bande adhésive



▲ Figure 9 : Coupe horizontale – Recouvrement vertical du pare-pluie souple dans le cas de panneaux préfabriqués



La fixation provisoire du pare-pluie doit être réalisée sur la paroi par des pointes ou agrafes, le pare-pluie étant ensuite maintenu par des tasseaux eux-mêmes fixés dans les montants de l'ossature.

Les principes de mise en œuvre du pare-pluie sont :

- organisation générale de la mise en œuvre en vue de canaliser l'eau ;
- recouvrement à sec des lés longitudinaux en partie courante
- traitement des angles d'ébrasement de menuiseries extérieures par retour de pare-pluie ou bandes rapportées.

Les dispositifs de fractionnement du revêtement extérieur (solins métalliques, etc.) doivent être mis en place avant la pose du pare-pluie.

En fonction des solutions constructives, des solutions de mise en œuvre permettant de réaliser cette continuité sont proposées au paragraphe (cf. 5.3).

5.1.4. • Intégration des fenêtres et portes extérieures

Les menuiseries mises en œuvre doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.4).

L'entrepreneur doit respecter les spécifications de la norme NF DTU 36.5.

Le calfeutrement doit être continu à la périphérie de la baie et conforme aux prescriptions du NF DTU 36.5.

Selon les prescriptions du NF DTU 36.5, les menuiseries extérieures (fenêtres, portes fenêtres, blocs-baies, ensembles menuisés et portes extérieures quel que soit le matériau – acier, aluminium, bois, PVC, mixte...) une fois mises en œuvre doivent respecter les tolérances suivantes :

Défaut de verticalité :

- Dans le plan perpendiculaire à la menuiserie (faux aplomb) : 2 mm/m ;
- Dans le plan de la menuiserie : 2 mm/m.

Défaut d'horizontalité (faux niveau) :

- 2 mm pour les largeurs inférieures ou égales à 1,50 m ; 3 mm au-delà.

La différence de longueur des deux diagonales du dormant doit être inférieure à 2 mm par mètre de la longueur des diagonales.

Axe de la fenêtre par rapport à l'axe de la baie et positionnement de la fenêtre dans la baie :

- Latéralement, la fenêtre est positionnée à 5 mm par rapport à l'axe de la baie et les cochonnets sont équilibrés



Le Guide sur l'intégration des menuiseries dans les parois Ossature Bois (programme RAGE 2012) apporte les compléments de prescriptions et de justifications nécessaires en termes d'étanchéité (conception, mise en œuvre).

Il a pour vocation de décrire les bonnes pratiques de conception et de mise en œuvre pour la pose de tous types de menuiseries dans les parois Ossature Bois (pose au nu intérieur / extérieur / en tunnel, menuiseries PVC, Aluminium, Bois, Bois Aluminium,...). Sont également visés les aspects thermiques et étanchéité.

Pour toutes les configurations, il faut se référer aux prescriptions de ce Guide. Sinon, le principe de mise en œuvre adopté doit être validé par un essai d'étanchéité défini dans ce même Guide RAGE 2012 « Intégration des menuiseries extérieures dans les parois à Ossature Bois »

5.2. • Tolérances de fabrication des éléments d'ossature

Pour tous types de fabrication (préfabrication ou assemblage sur site), les tolérances dimensionnelles de fabrication des panneaux d'ossature sont les suivantes :

Tolérances dimensionnelles

- 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.

NOTE 1 :

La hauteur maximale des panneaux ossature bois est fonction des moyens de transport et doit également être conforme aux gabarits routiers.

NOTE 2 :

La longueur maximale des panneaux ossature bois est conforme aux gabarits routiers (12.50 ml)

Tolérances de planéité

Lorsque l'on pose une règle de 2 m sur un endroit quelconque d'un élément de structure de mur, cet élément ne doit pas révéler une flèche supérieure à 5 mm.

En outre, certains parements (extérieur ou intérieur) peuvent imposer une tolérance de planéité réduite.



Tolérances de réservation des ouvertures (chevêtres)

- Tolérances dimensionnelles de la baie : ± 5 mm ;
- Tolérances de verticalité : ± 3 mm ;
- Tolérances d'horizontalité : ± 3 mm ;
- Flèche locale maximale de 3 mm sous règle de 2m.

5.3. • Dispositions constructives

Ce chapitre a pour vocation de définir des principes de solutions constructives en fonction des 3 typologies de façades ossature bois (filante, semi-filante, interrompue). Les systèmes constructifs présentés ci-après sont le fruit d'une analyse des pratiques courantes et d'une concertation avec l'ensemble des acteurs de la filière. Les solutions d'assemblage présentées n'ont pas vocation de gamme mais doivent servir de principes pour la définition des solutions techniques. Elles sont données à titre d'exemples. Toute autre disposition constructive satisfaisant à l'ensemble des exigences du présent document peut être réalisée.



Les exigences réglementaires (incendie, acoustique...) peuvent engendrer des détails techniques complémentaires. Ces éléments sont définis dans le chapitre 6. Il conviendra également de respecter ces prescriptions selon la configuration du projet.

NOTE :

L'ensemble des solutions présentées ci-après font figurer un revêtement extérieur en bardage bois conforme au NF DTU 41.2.

5.3.1. • Façades filantes

Pour les façades filantes, différentes solutions sont possibles.

Une première approche consiste à superposer les panneaux de façades. On parle alors de façades « autoportantes » pour lesquelles les charges descendantes transitent aux fondations.

Pour des problématiques de descentes de charges, ce type de solution est limité à une hauteur de 12 m. Au-delà, une justification particulière doit être apportée concernant la stabilité des façades.

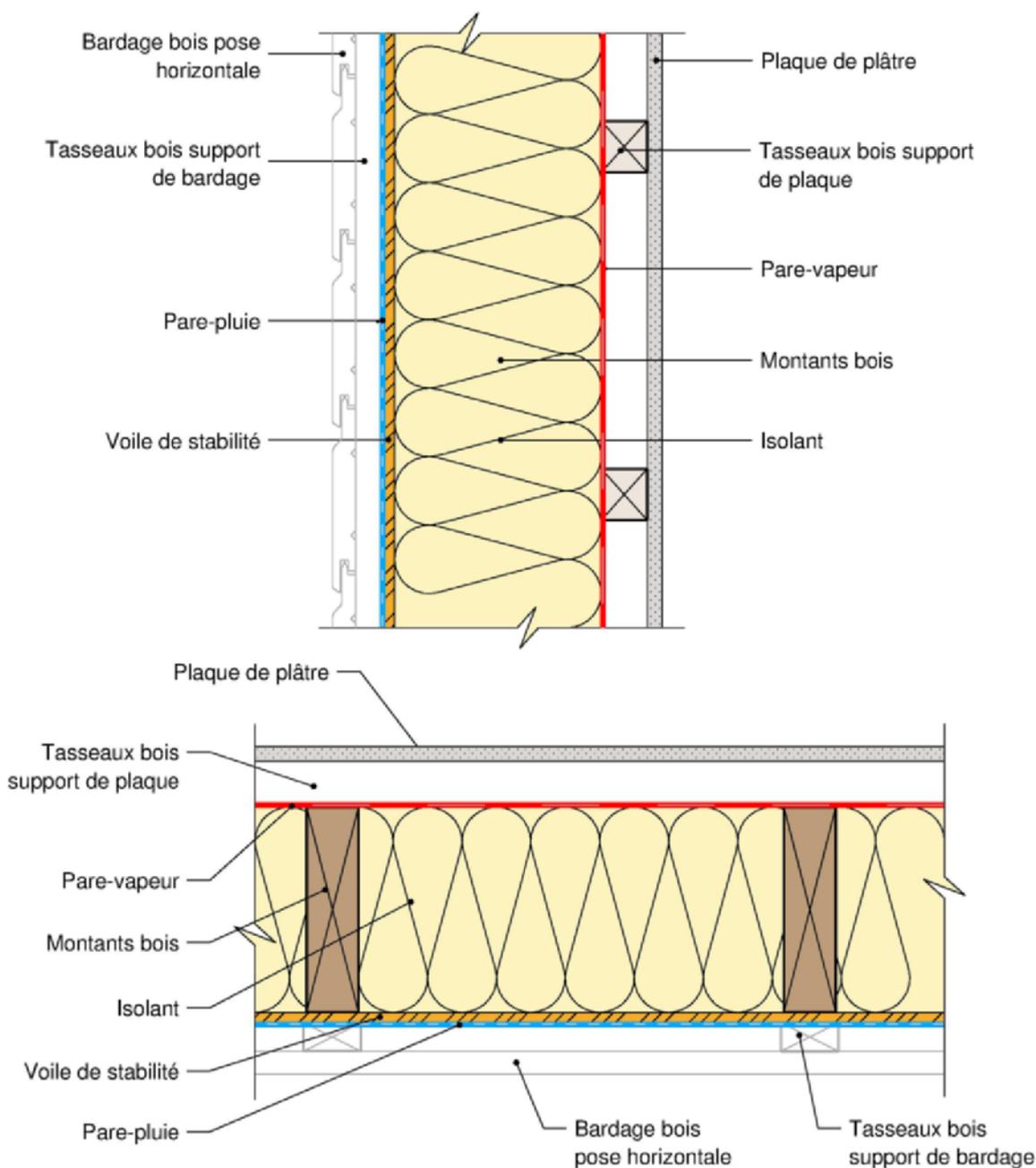
Une seconde approche consiste à réaliser des panneaux de façade indépendants ancrés par niveaux. Dans ce cas de figure, les charges sont transmises niveau par niveau au plancher de l'ossature primaire.

5.3.1.1. • Partie courante

En partie courante, les façades filantes sont majoritairement composées de la manière suivante :

PAROI AVEC ISOLATION EN ÂME

La totalité de l'isolant est posé entre les montants de l'ossature principale.



▲ Figure 10 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une façade ossature bois avec isolation en âme

NOTE :

Le parement intérieur peut être supporté par des tasseaux bois (Figure 10) ou de manière indépendante par une contre-cloison désolidarisée de l'ossature de la façade et réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41.

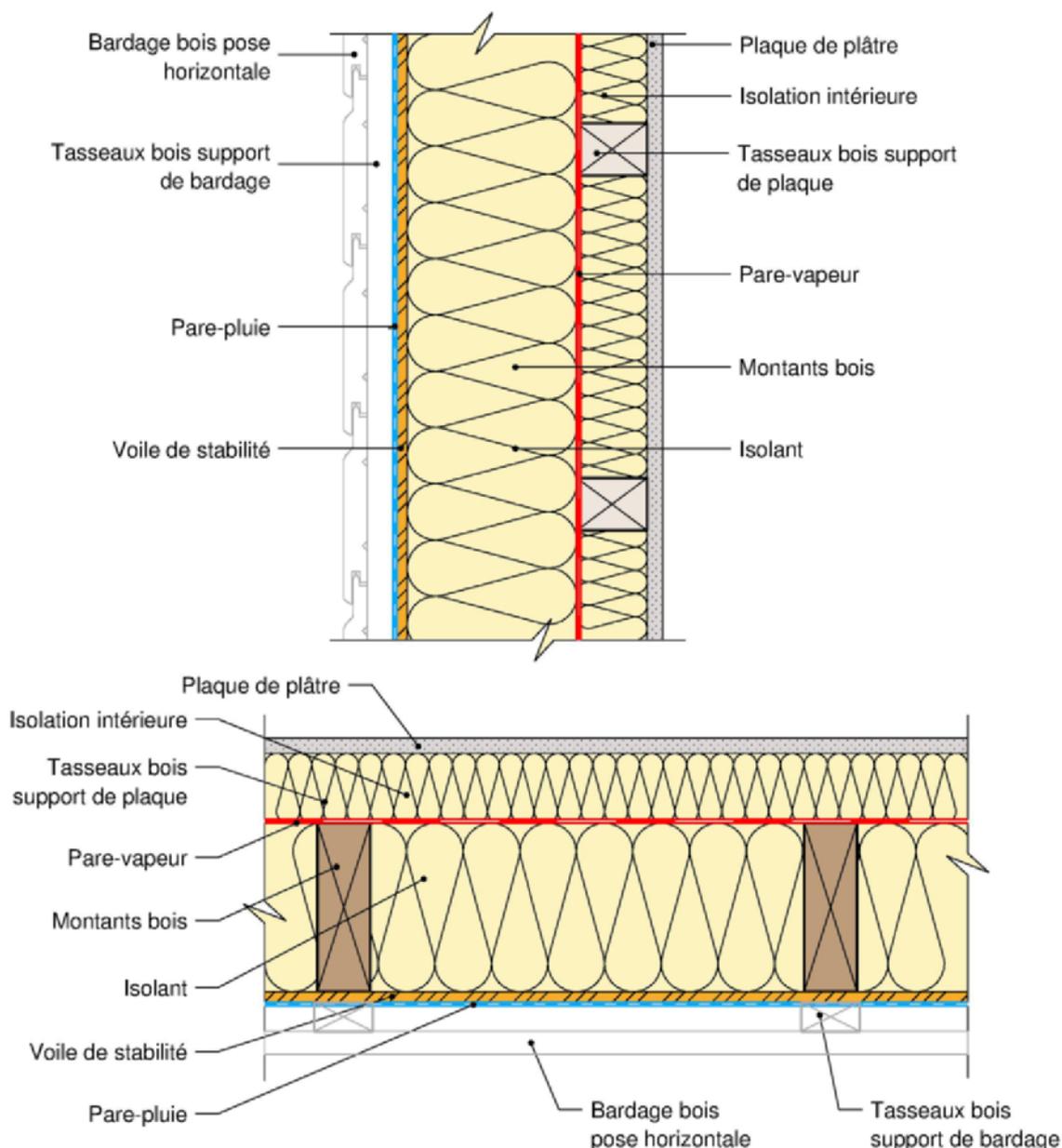


PAROI AVEC ISOLATION EN ÂME ET COMPLÉMENT INTÉRIEUR

Un isolant est posé entre les montants de l'ossature principale.

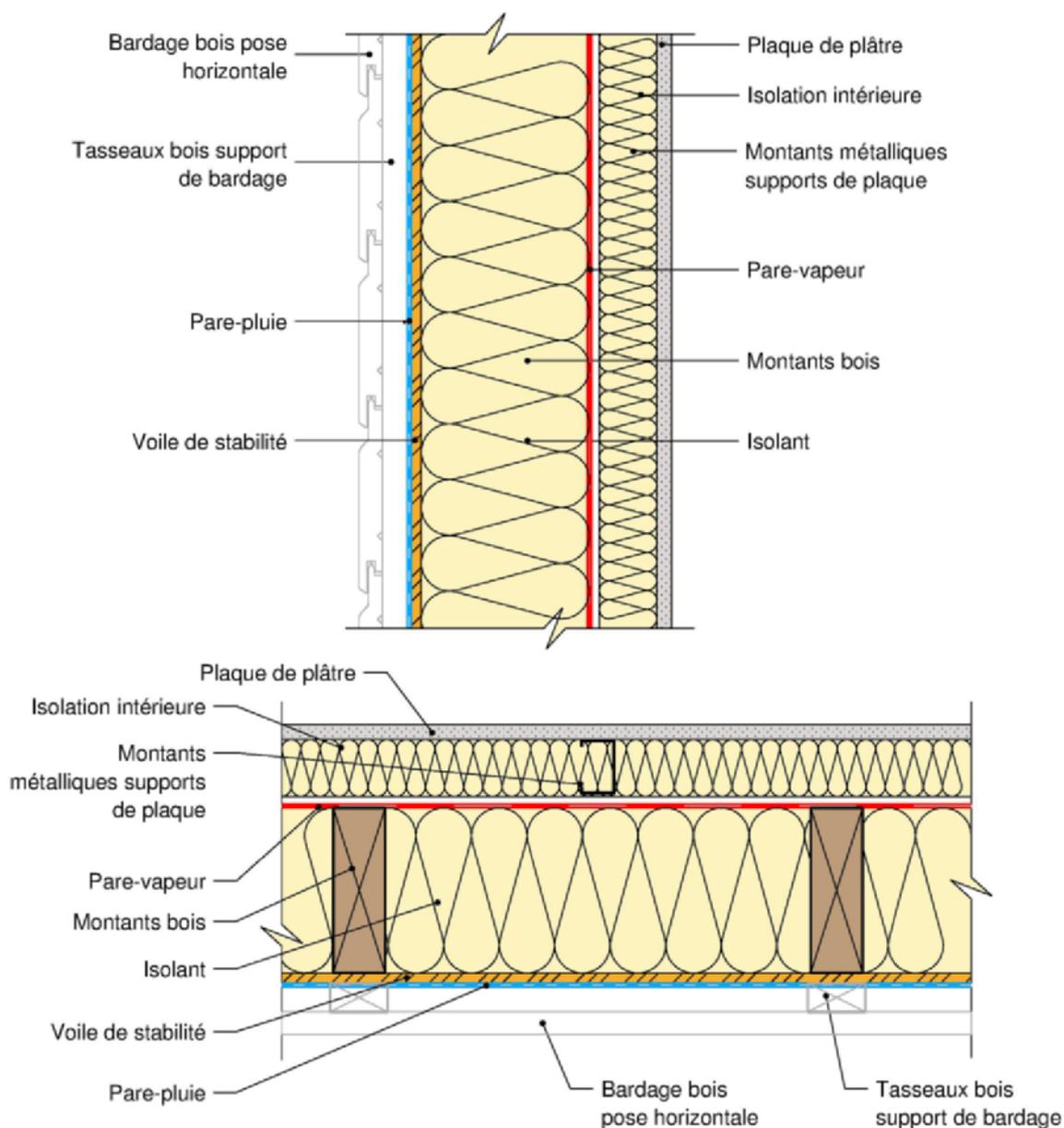
Pour le complément intérieur, deux configurations sont possibles.

Soit le complément d'isolation par l'intérieur est porté par les tasseaux supports de parement intérieur. La section de ces tasseaux est donc choisie en fonction de l'épaisseur de cet isolant de doublage. Ce complément d'isolation intérieure est réalisé conformément au paragraphe (cf. 5.1.2.3).



▲ Figure 11 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une façade ossature bois avec isolation en âme et complément isolant par l'intérieur

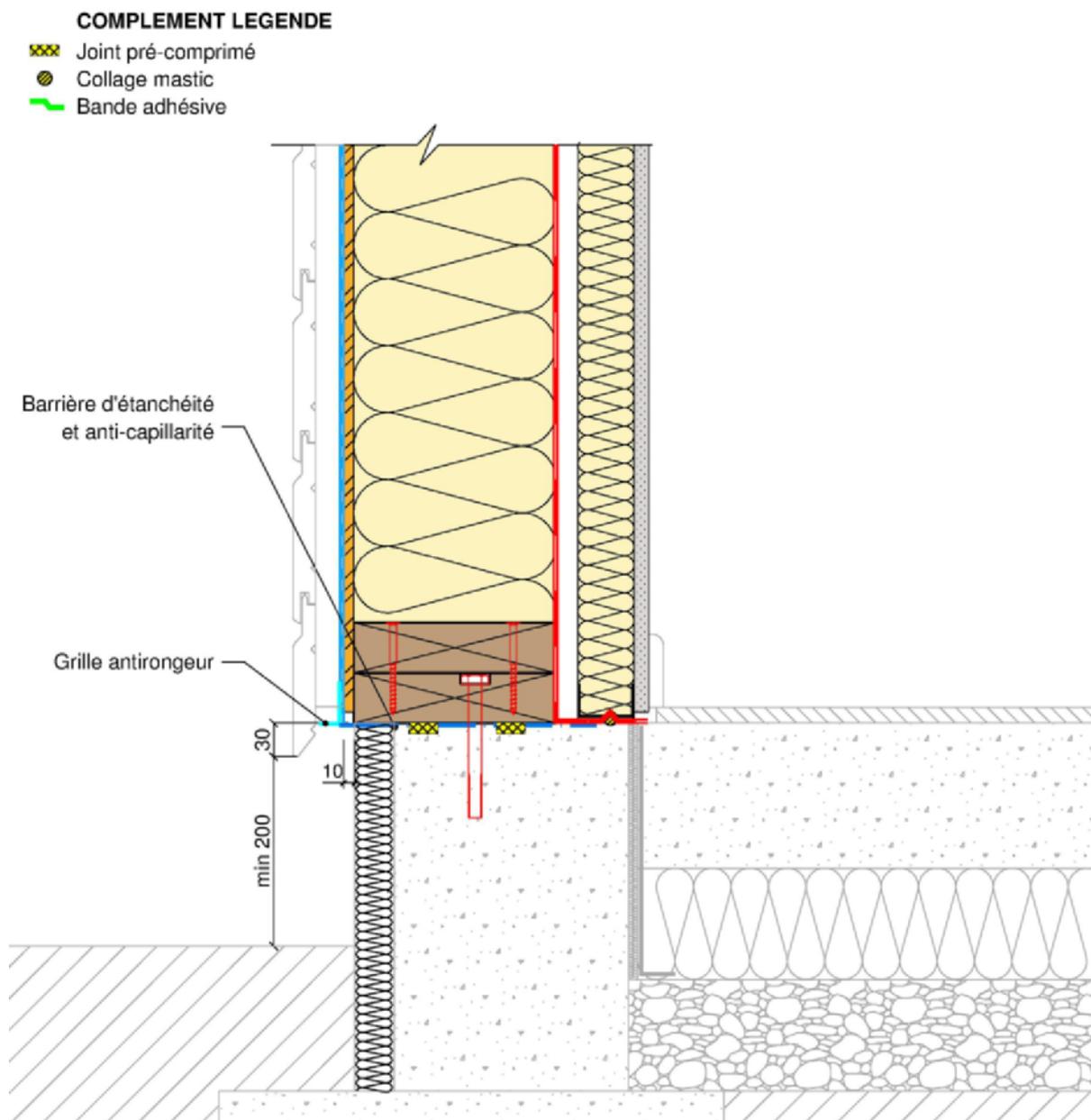
Soit une contre-cloison indépendante et désolidarisée de l'ossature de la façade est réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41. Ce complément d'isolation intérieure est réalisé conformément au paragraphe (cf. 5.1.2.3).



▲ Figure 12 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une façade ossature bois avec isolation en âme et contre-cloison indépendante

5.3.1.2. • Points singuliers

Fixation des parois en pied de façade SUR LISSE BASSE



▲ Figure 13 : Principe de façade filante autoportante – Coupe verticale en partie basse

Le panneau inférieur repose sur une lisse basse en bois fixée sur un ouvrage de fondation.

NOTE :

Cette prescription induit des dimensions du plancher plus grandes pour le niveau RDC (Longueur et Largeur agrandis de 2 fois la largeur de la lisse)

Le positionnement de la lisse par rapport au terrain naturel est au minimum de 20 cm. Cette hauteur peut être modifiée en fonction des spécifications du revêtement extérieur ou ponctuellement pour des points particuliers (accès pour personnes à mobilité réduite par exemple)



Le nu extérieur du panneau de façade ne doit jamais être en retrait du nu de la fondation pour éviter tous problèmes de stagnation d'eau. Pour cela le panneau est toujours en débord de 10 mm minimum.

Une barrière d'étanchéité est interposée entre la lisse et l'ouvrage de fondation.

La largeur de la lisse basse est au moins égale à celle des bois de l'ossature constituant les éléments de façade.

Dans le cas des parois ventilées, il est admis une épaisseur de la lisse basse inférieure de 15 mm par rapport à l'épaisseur des bois de l'ossature constituant les éléments de structure de mur.

La lisse basse est assujettie à l'ouvrage de soubassement par des fixations à dimensionner et à implanter en fonction des charges et surcharges.

NOTE :

La définition des actions et la nature des vérifications sont définies dans le chapitre (cf. 6.1).

Pour assurer cette fixation, les organes suivants peuvent être utilisés :

- des tiges filetées pré-scellées sur une profondeur adaptée aux efforts d'ancrage et d'au moins 8 mm de diamètre ;
- des chevilles métalliques bénéficiant d'un Agrément Technique Européen (ATE) selon l'ETAG 001 ;
- présellement par ferrure métallique adaptée.

NOTE :

Les fixations par pistoscellement ne sont pas visées par le présent document.



La distance au bord de dalle doit être respectée conformément aux exigences de l'organe de fixation mis en œuvre.

Chaque composant de lisse basse comporte une fixation à chaque extrémité.

COMMENTAIRE :

Dans la limite des tolérances d'exécution du béton ou des prescriptions des DPM, la lisse basse peut servir à compenser les tolérances de l'ouvrage de soubassement. Dans ce cas, un calage adapté (non représenté sur la [Figure 13](#)) sera mis en place au niveau de chaque point d'ancrage et régulièrement réparti au droit des montants. Les joints comprimés seront adaptés en fonction du calage mis en place.

Les panneaux de façade sont ensuite posés et fixés sur la lisse basse. Les fixations sont dimensionnées et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux.

La fixation des éléments de structure de murs se fait en partie inférieure :

- soit sur la lisse basse ;
- soit directement dans le soubassement au travers de la lisse basse ou par fixations déportées (non représenté sur la (Figure 13) ;

COMMENTAIRE :

Les montants situés aux extrémités de chaque paroi pleine et de part et d'autre des ouvertures ne sont pas ancrés au soubassement car les façades n'assurent pas une fonction de contreventement des bâtiments.



L'étanchéité à l'air et à l'eau est assurée par :

- Le débord du revêtement extérieur de 3 cm au-delà de la liaison lisse basse / maçonnerie ;
- L'interposition de deux cordons de calfeutrement pré-comprimés sous la barrière d'étanchéité ;
- La descente du pare-vapeur jusqu'à la dalle et un collage du retour sur la dalle.

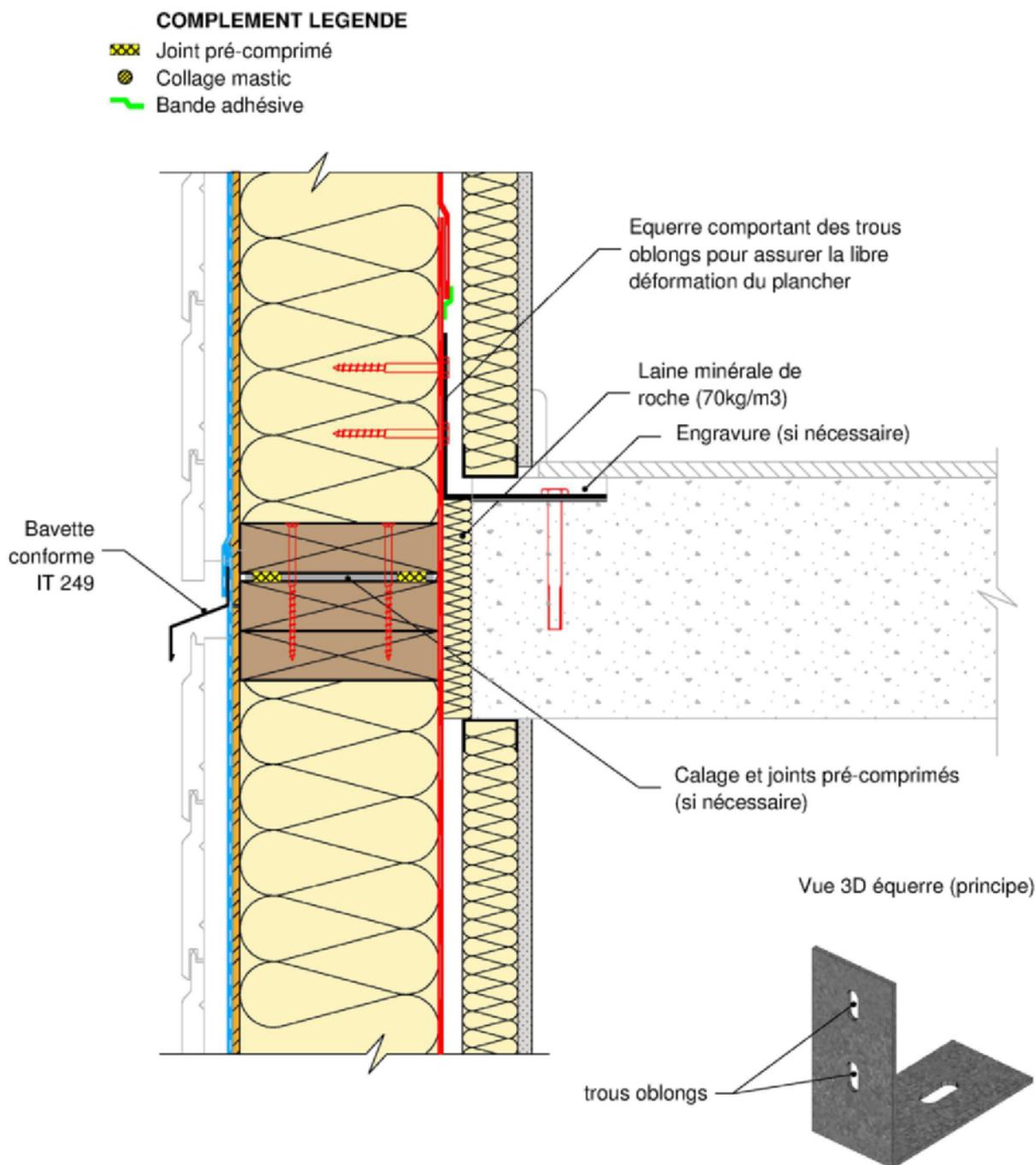
SUR ELEMENTS SUPPORTS RAPPORTES

Dans certaines configurations, la lisse basse n'est pas ancrée dans un ouvrage de fondation mais supportée par des éléments rapportés sur le gros-œuvre comme des ferrures mécano-soudées. Ces dernières ainsi que les fixations assurant l'ancrage (chevilles métalliques et tirefonds) doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.3). L'ensemble doit être dimensionné et leur espacement déterminé pour équilibrer les efforts définis au chapitre (cf. 6.1).



Fixation des parois en nez de dalle

FAÇADES AUTOPORTANTES (superposition limitée à une hauteur de 12 m)



▲ Figure 14 : Principe de façade filante autoportante – Coupe verticale en nez de dalle (équerre sur dalle)

Les panneaux sont positionnés en avant des nez de dalle et ce jeu est comblé par un isolant (laine minérale de roche de masse volumique minimale égale à 70 kg/m³). Ce positionnement est réalisé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse mais également de sorte à assurer l'étanchéité en nez de dalle conformément à l'IT249.

Les panneaux de façade sont repris au nez de dalle par des équerres métalliques positionnées au droit des montants, ainsi qu'à chaque extrémité de panneau. Ces dernières doivent être conformes aux prescriptions



du paragraphe (cf. 4.3). Elles sont dimensionnées et leur espacement déterminé pour équilibrer les efforts définis au chapitre cf. 6.1.



La distance au bord de dalle doit être respectée conformément aux exigences de l'organe de fixation mis en œuvre.

Conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.4), les systèmes d'ancrage doivent être en mesure d'absorber les déformations du plancher en exploitation. Ainsi, les équerres doivent comporter des trous oblongs sur l'aile côté panneau de façade de sorte à absorber ces déformations et le libre glissement doit être assuré (tire-fond + rondelle néoprène par exemple).

L'aile sur la structure porteuse peut également comporter un trou oblong afin d'assurer le réglage des panneaux.

Usuellement, ces équerres sont mises en œuvre sur le plancher. Cependant, selon la configuration du projet, la position peut différer afin que l'aile de retour de l'équerre ne soit pas visible hors des éléments de second œuvre (cloison de doublage). Ce positionnement est donc principalement impacté par la nature des plafonds et des planchers. Les différentes solutions sont les suivantes :

- 1) Equerre positionnée sous le plancher
- 2) Equerre positionnée sur le plancher
- 3) Equerre en nez de dalle

NOTE :

L'alternative pour s'affranchir de cette problématique consiste à réaliser des réservations dans les planchers afin de « noyer » les ailes de retour des équerres. Les informations sur le positionnement de ces réservations doivent être déterminées au préalable par l'entreprise titulaire du lot et communiquées au maître d'ouvrage (ou de son représentant).

Les tolérances de positionnement de ces réservations sont indiquées dans le paragraphe cf. 8.3.2 ou dans les Documents Particuliers du Marché.

La jonction entre les panneaux de façades est assurée par des organes de fixations conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.3).

COMMENTAIRE :

De manière à compenser les tolérances de niveau de la structure porteuse, un calage adapté (représenté sur la [Figure 14](#)) peut être mis en place au niveau de chaque point d'ancrage et régulièrement réparti au droit des montants. Les joints comprimés seront adaptés en fonction du calage mis en place.

Les fixations sont dimensionnées et leur espacement définit pour équilibrer les efforts verticaux et horizontaux.



ETANCHEITE AIR - EAU

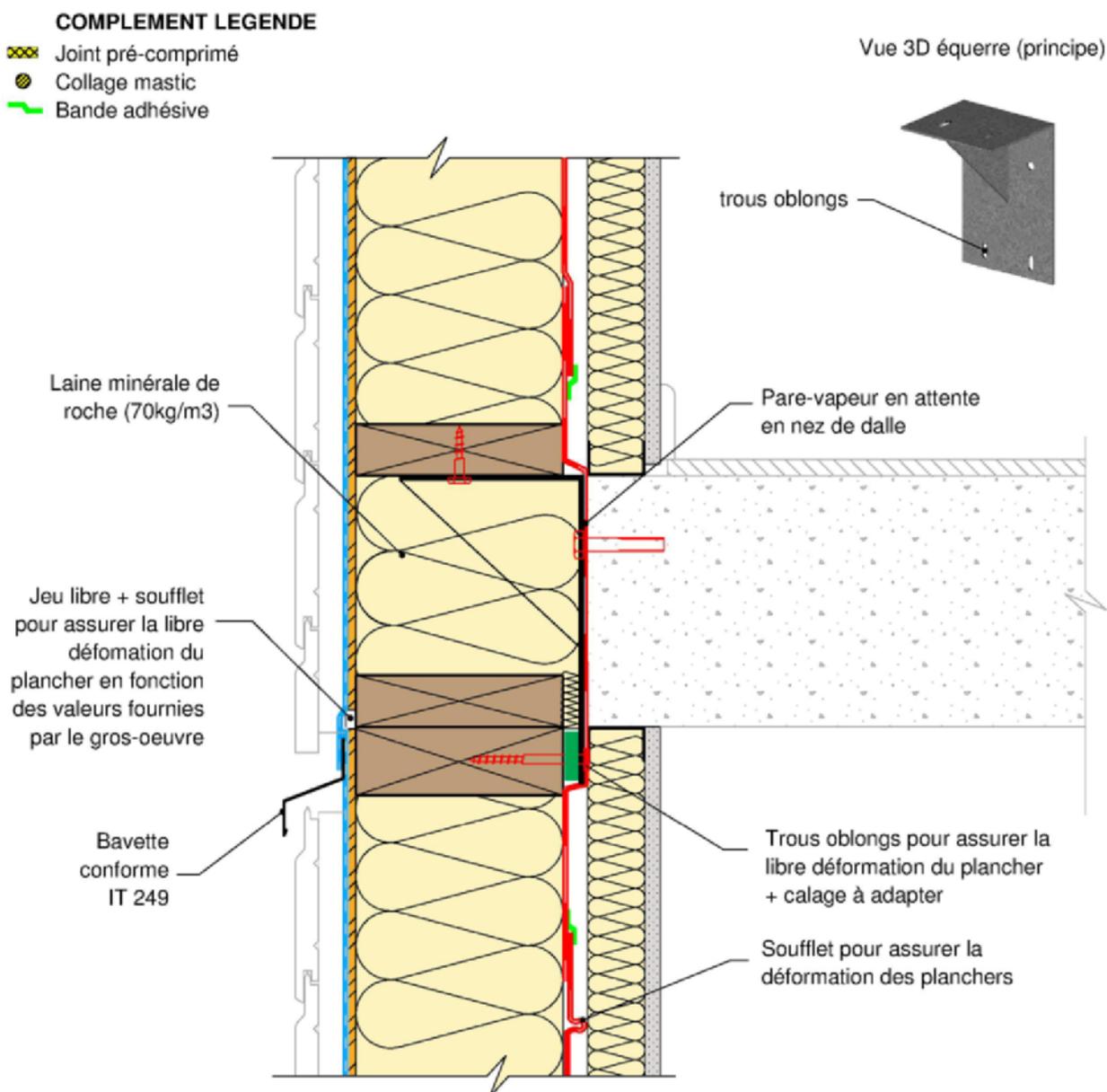
L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Le film pare-vapeur de la paroi inférieure doit comporter une surlongueur de manière à assurer un recouvrement de 10 cm et un pontage au ruban adhésif au niveau supérieur.

L'étanchéité à l'eau est assurée par une continuité du film pare-pluie. Au niveau de la bavette, le pare-pluie doit être mis en œuvre de manière à assurer l'écoulement de l'eau vers l'extérieur. Pour rétablir la continuité de l'étanchéité, la bavette, après fixation sur le mur, sera recouverte par le pare-pluie sur au moins 20 mm et la liaison assurée par collage au mastic.

NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues dessus / dessous les panneaux

FAÇADES ANCRÉES EN NEZ DE DALLE



▲ Figure 15 : Principe de façade filante ancrée en nez de dalle – Coupe verticale en nez de dalle



Pour les mêmes raisons que les façades autoportantes, les panneaux sont positionnés en avant des nez de dalle et ce jeu est comblé par un isolant (laine minérale de roche de masse volumique minimale égale à 70 kg/m³).

Dans cette configuration, les façades sont supportées à chaque nez de dalle par des éléments rapportées (exemple (Figure 15) comportant des ferures mécano-soudées) espacés de 2 montants maximum au droit des montants ainsi qu'à chaque extrémité de panneau. Ces dernières ainsi que les fixations assurant l'ancrage (chevilles métalliques et tirefonds) doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.3). L'espace généré par ces ancrages est également comblé par un isolant (laine minérale de roche de masse volumique minimale égale à 70 kg/m³).

Les panneaux sont repris en tête à la dalle par des équerres métalliques conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.3) positionnées au droit des montants. Conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.4), les panneaux sont repris en tête à la structure par un dispositif en mesure d'absorber les déformations du plancher en exploitation. Ainsi, des trous oblongs sur la fixation côté panneau de façade doivent permettre d'absorber ces déformations et le libre glissement doit être assuré (tire-fond + rondelle néoprène par exemple).

L'ensemble de ces organes d'assemblage doit être dimensionné et leur espacement déterminé pour équilibrer les efforts définis au chapitre (cf. 6.1).



La distance au bord de dalle doit être respectée conformément aux exigences de l'organe de fixation mis en œuvre.



ETANCHEITE AIR - EAU

L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Pour cela, une bande de film pare-vapeur sera positionnée au niveau du nez de dalle avant la mise en place des organes d'ancrages, avec des dépassées en attente (au niveau inférieur et supérieur) pour assurer cette continuité par pontage au ruban adhésif (Figure 15). Un soufflet sera créé au collage pour ne pas compromettre la jonction du film lors de la déformation des planchers. La dimension de ce soufflet devra être définie en cohérence avec les valeurs de déformation de la structure porteuse.

NOTE :

Si l'entreprise fabricant et mettant en œuvre les murs n'est pas titulaire du lot dans lequel est décrite la pose du pare-vapeur. Celle-ci se rapprochera du maître d'ouvrage (ou de son représentant) pour effectuer le choix du matériau pare-vapeur à mettre en œuvre (nature, performance,...).

L'étanchéité à l'eau est assurée par une continuité du film pare-pluie. Au niveau de la bavette, le pare-pluie doit être mis en œuvre de manière à

assurer l'écoulement de l'eau vers l'extérieur. Pour rétablir la continuité de l'étanchéité, la bavette, après fixation sur le mur, sera recouverte par le pare-pluie sur au moins 20 mm et la liaison assurée par collage au mastic.

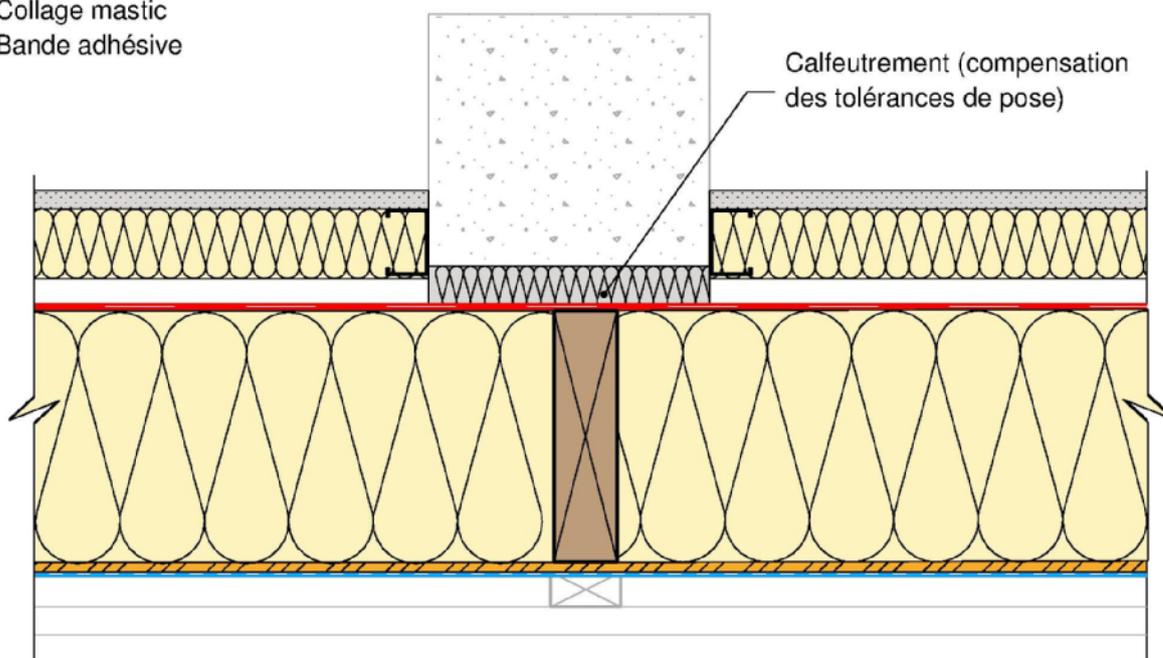
NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaire pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues dessus / dessous les panneaux

Liaison des parois avec les éléments d'ossature primaire verticaux (refends, poteaux)

COMPLEMENT LEGENDE

-  Joint pré-comprimé
-  Collage mastic
-  Bande adhésive



▲ Figure 16 : Liaison avec les porteurs verticaux / Configuration de façade filante – Coupe horizontale sur poteau

Les façades sont filantes devant les porteurs verticaux. La répartition des organes d'ancrages doit être continue.

Un jeu est ménagé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse. Ce dernier est comblé par un isolant mis en compression lors de la pose des façades.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).



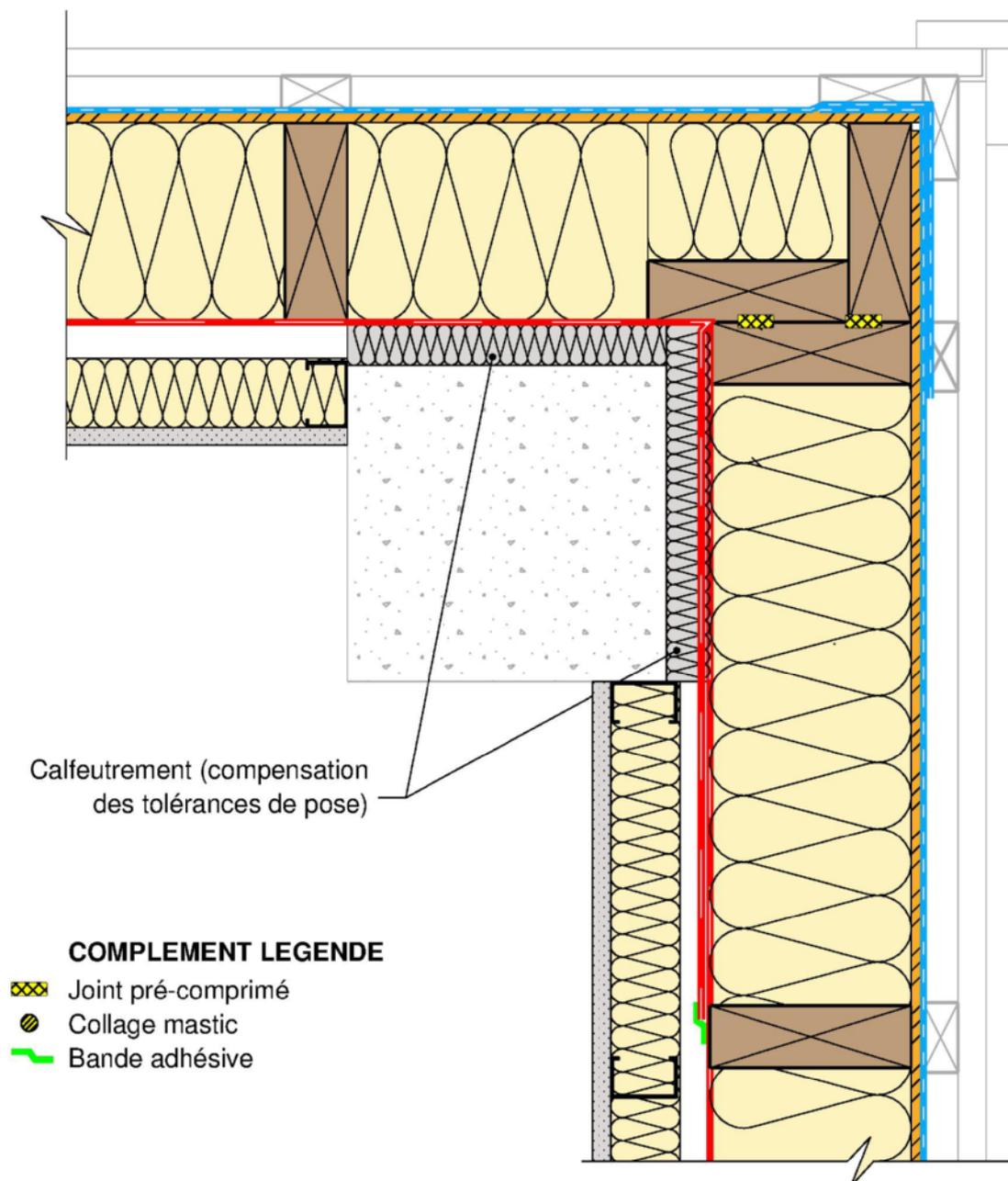
Dans le cas d'éléments préfabriqués, l'étanchéité à l'air et à l'eau est assurée par la continuité des films pare-vapeur et pare-pluie.

Dans le cas d'une fabrication sur site, l'étanchéité à l'air est assurée par la continuité du film pare-vapeur. La continuité du film doit être obtenue par la mise place d'une bande de film pare-vapeur en attente positionnée au niveau du porteur vertical avant la mise en place des panneaux de façades, avec des dépassées en attente pour assurer cette continuité par pontage au ruban adhésif.

NOTE :

Si l'entreprise fabricant et mettant en œuvre les murs n'est pas titulaire du lot dans lequel est décrite la pose du pare-vapeur. Celle-ci se rapprochera du maître d'ouvrage (ou de son représentant) pour effectuer le choix du matériau pare-vapeur à mettre en œuvre (nature, performance,...).

Assemblages des panneaux en angles sortants



▲ Figure 17 : Assemblage en angle sortant – Coupe horizontale sur poteau

Les panneaux sont repris à la structure porteuse par les organes d'ancrages en extrémités et les panneaux sont assemblés en angle entre eux en trois points au minimum sur une hauteur d'étage.

Un jeu est ménagé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse. Ce dernier est comblé par un isolant mis en compression lors de la pose des façades.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).



L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Le film pare-vapeur d'un panneau de façade doit comporter une surlongueur de manière à assurer un recouvrement de 10 cm et un pontage au ruban adhésif sur le second panneau (Figure 17).

Dans le cas d'une fabrication sur site, l'étanchéité à l'air est assurée par la mise place d'une bande de film pare-vapeur en attente positionnée au niveau du porteur vertical avant la mise en place des panneaux de façades, avec des dépassées en attente pour assurer cette continuité par pontage au ruban adhésif.

NOTE :

Si l'entreprise fabricant et mettant en œuvre les murs n'est pas titulaire du lot dans lequel est décrite la pose du pare-vapeur. Celle-ci se rapprochera du maître d'ouvrage (ou de son représentant) pour effectuer le choix du matériau pare-vapeur à mettre en œuvre (nature, performance,...).

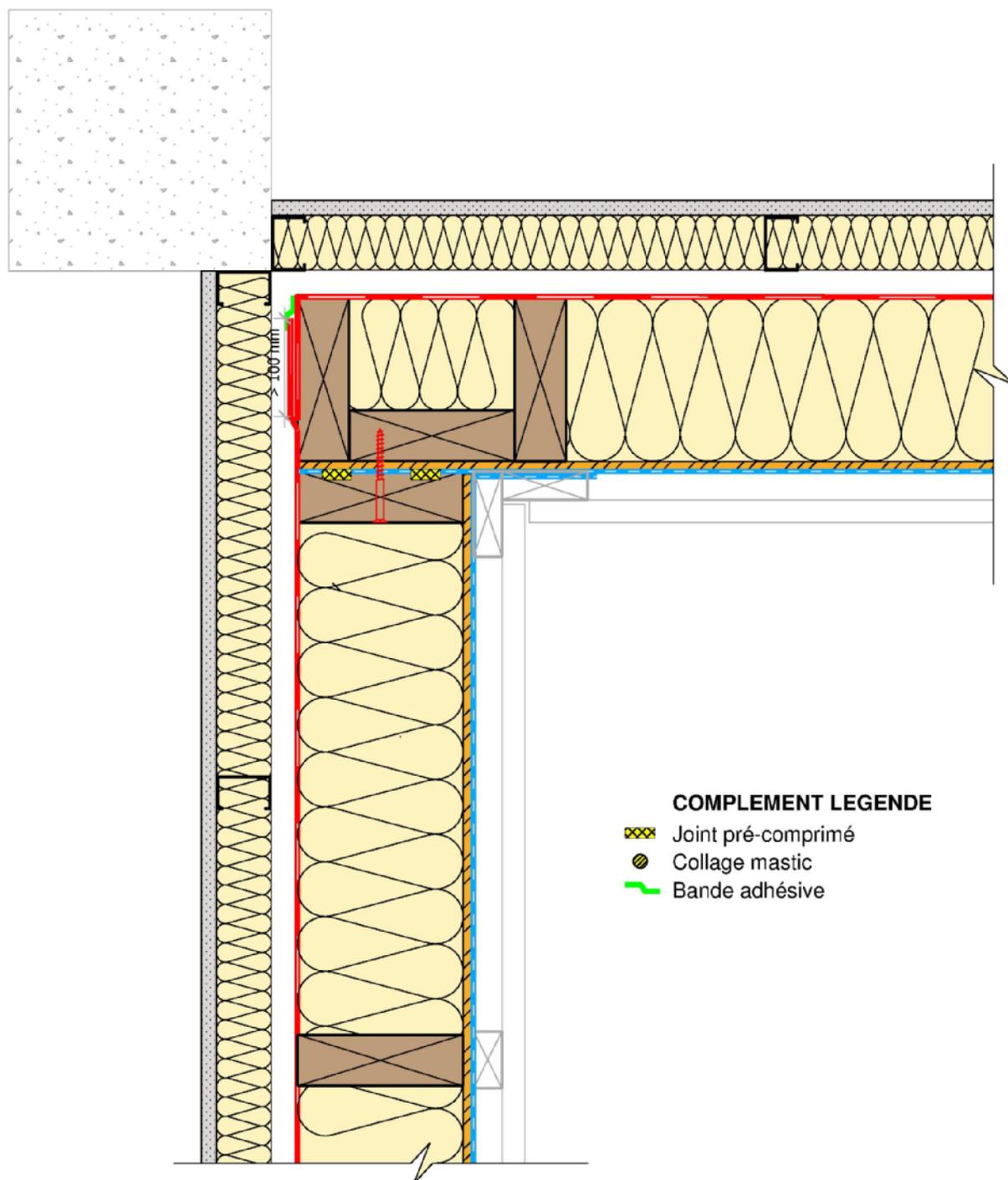
Lorsque le film pare-pluie est posé sur site, la jonction du film pare-pluie est réalisée grâce à un recouvrement vertical équivalent à la distance entre l'angle et le premier tasseau du mur comme indiqué sur la (Figure 17).

NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues sur les panneaux.

Lorsque le pare-pluie n'est pas posé en atelier mais sur chantier (à éviter si les murs sont préfabriqués), le raccordement du pare-pluie sera réalisé en partie courante des murs (voir paragraphe (cf. 5.1.3) et non dans l'angle.

Assemblages des panneaux en angles rentrants



▲ Figure 18 : Assemblage en angle rentrant – Coupe horizontale sur poteau

Les panneaux sont repris à la structure porteuse par les organes d'ancrages en extrémités et les panneaux sont assemblés en angle entre eux en trois points au minimum sur une hauteur d'étage.

Un jeu est ménagé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).



L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Le film pare-vapeur d'un panneau de façade doit comporter une sur-longueur de manière à assurer un recouvrement de 10 cm et un pontage au ruban adhésif sur le second panneau (Figure 18).

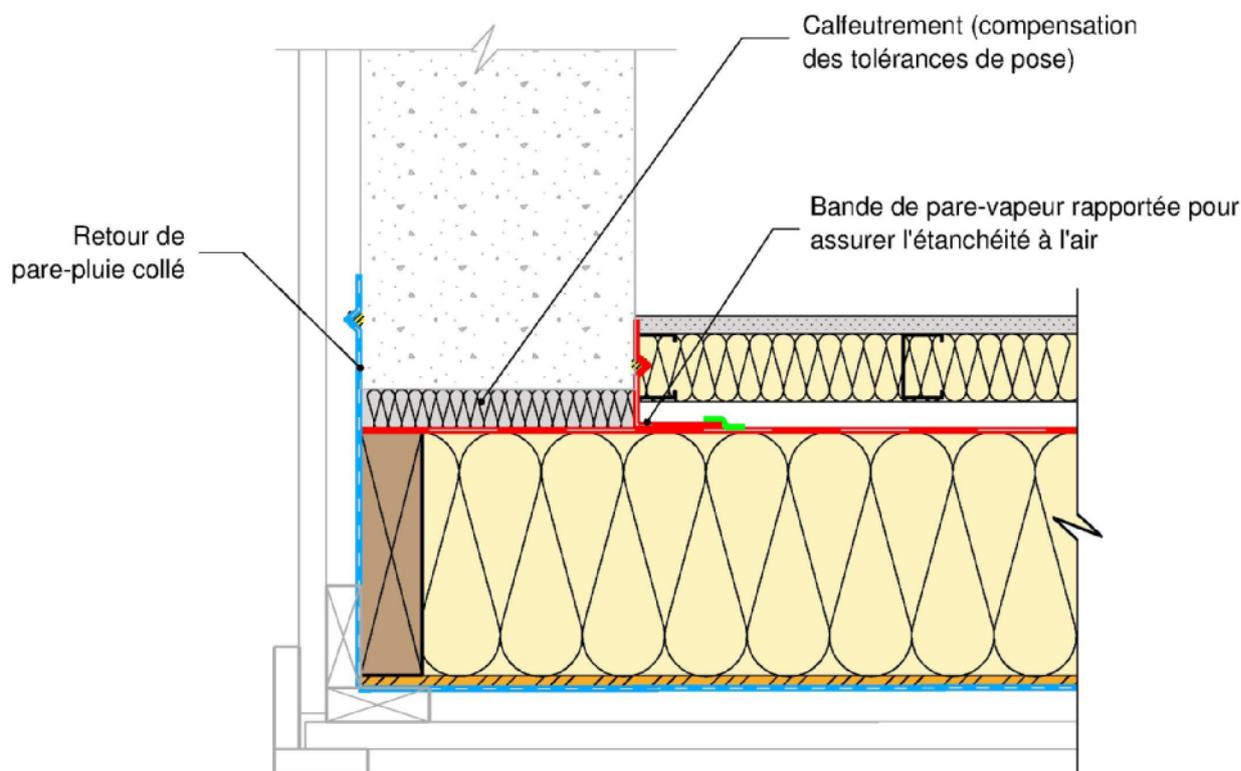
Lorsque le film pare-pluie est posé sur site, la jonction du film pare-pluie est réalisée grâce à un recouvrement vertical entre les tasseaux d'angle comme indiqué sur la (Figure 18).

NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues sur les panneaux.

Lorsque le pare-pluie n'est pas posé en atelier mais sur chantier (à éviter si les murs sont préfabriqués), le raccordement du pare-pluie sera réalisé en partie courante des murs (voir paragraphe (cf. 5.1.3) et non dans l'angle.

Assemblages des panneaux en angles dans le cas d'un pignon béton



COMPLEMENT LEGENDE

- Joint pré-comprimé
- Collage mastic
- Bande adhésive

▲ Figure 19 : Assemblage en angle avec mur pignon béton – Coupe horizontale sur pignon



Les panneaux sont repris à la structure porteuse par les organes d'ancrages en extrémités.

Un jeu est ménagé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse. Ce dernier est comblé par un isolant mis en compression lors de la pose des façades.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).

**ETANCHEITE AIR - EAU**

L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Afin d'assurer l'étanchéité à l'air, une bande complémentaire est rapportée dans l'angle et collée de part et d'autre sur le pignon et sur le panneau ossature bois (Figure 19).

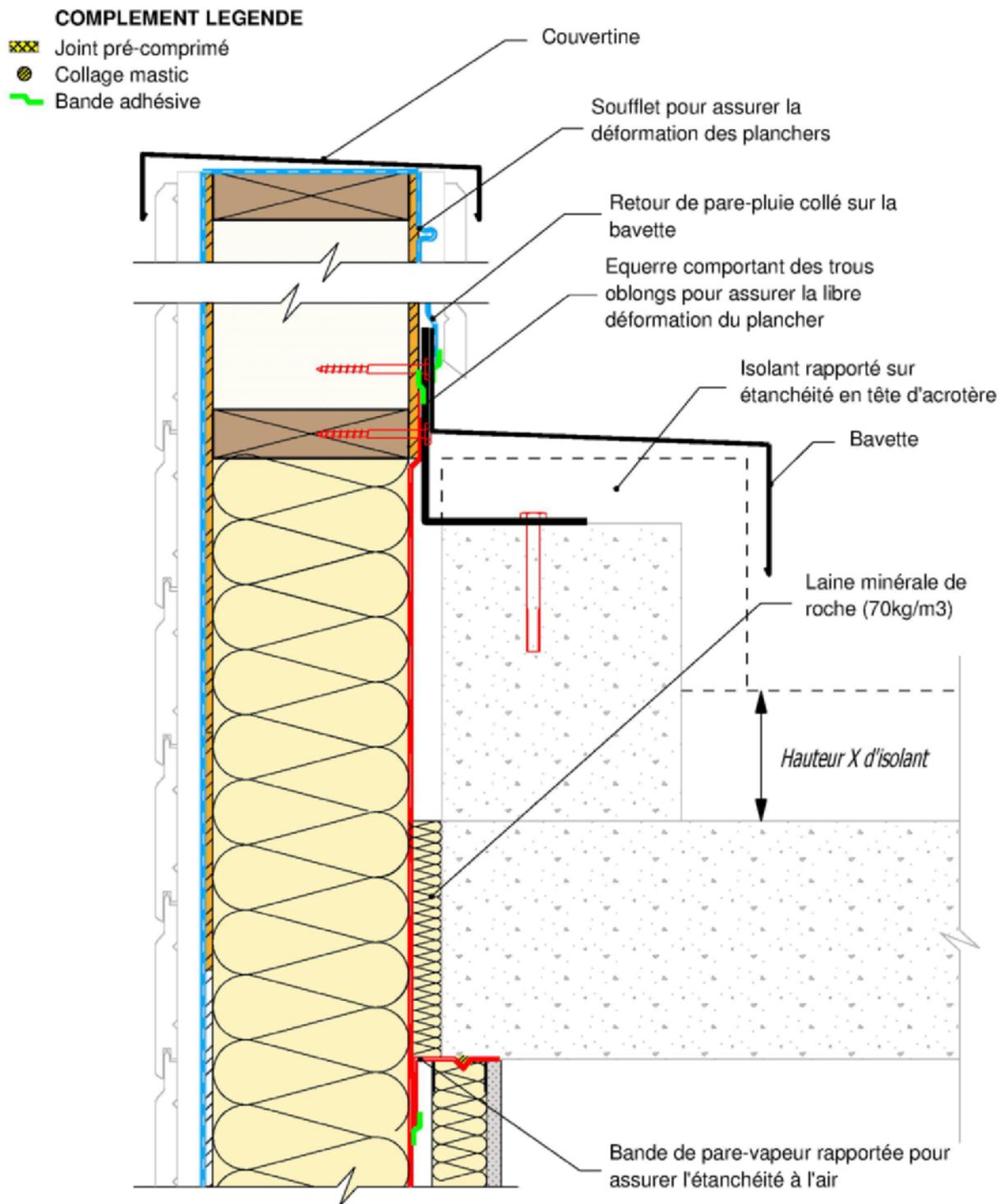
Dans le cas d'une mise en œuvre des films sur site, une bande de film pare-vapeur sera positionnée en attente sur le panneau au niveau du pignon avant la mise en place des panneaux de façades.

NOTE :

Si l'entreprise fabricant et mettant en œuvre les murs n'est pas titulaire du lot dans lequel est décrite la pose du pare-vapeur. Celle-ci se rapprochera du maître d'ouvrage (ou de son représentant) pour effectuer le choix du matériau pare-vapeur à mettre en œuvre (nature, performance,...).

Le film pare-pluie est posé avec une surlongueur rabattue et collée sur le pignon.

Gestion des acrotères



▲ Figure 20 : Principe d'acrotère – Coupe verticale sur toiture terrasse

Les panneaux sont positionnés en avant des nez de dalle haute et ce jeu est comblé par un isolant (laine minérale de roche de masse volumique minimale égale à 70 kg/m³). Ce positionnement est réalisé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse mais également de sorte à assurer l'étanchéité en nez de dalle conformément à l'IT249.

La hauteur de dépassement des panneaux de façade est potentiellement supérieure à la hauteur de l'acrotère du gros-œuvre (Figure 20). Dans tous les cas, les relevés d'étanchéité de la toiture terrasse seront toujours réalisés sur la structure primaire.



Les panneaux de façade sont repris à la structure par des équerres métalliques positionnées au droit des montants, ainsi qu'à chaque extrémité de panneau. Ces dernières doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.3). Elles sont dimensionnées et leur espacement déterminé pour équilibrer les efforts définis au chapitre (cf. 6.1).



La distance au bord doit être respectée conformément aux exigences de l'organe de fixation mis en œuvre.

Conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.4), les systèmes d'ancrage doivent être en mesure d'absorber les déformations du plancher en exploitation. Ainsi, les équerres doivent comporter des trous oblongs sur l'aile côté panneau de façade de sorte à absorber ces déformations et le libre glissement doit être assuré (tire-fond + rondelle néoprène par exemple).

L'aile sur la structure porteuse peut également comporter un trou oblong afin d'assurer le réglage des panneaux.

Usuellement, ces équerres sont mises en œuvre sur l'acrotère de l'ossature primaire (Figure 20).

De l'isolant est mis en œuvre dans le panneau sur une hauteur au moins équivalente à celle de l'épaisseur de l'isolant de toiture.

Une bavette métallique est mise en œuvre sur la tête d'acrotère de la structure primaire pour assurer le rejet des eaux sur la toiture.



Le pare-vapeur du mur est relevé sur le panneau jusqu'au niveau de l'isolant et collé au ruban adhésif sur le panneau support.

Dans le cas d'une mise en œuvre des films sur site, une bande de film pare-vapeur sera positionnée en attente sur le panneau avant la mise en place des panneaux de façades.

NOTE :

Si l'entreprise fabricant et mettant en œuvre les murs n'est pas titulaire du lot dans lequel est décrite la pose du pare-vapeur. Celle-ci se rapprochera du maître d'ouvrage (ou de son représentant) pour effectuer le choix du matériau pare-vapeur à mettre en œuvre (nature, performance,...).

Afin d'assurer l'étanchéité à l'air, une bande complémentaire est rapportée en sous face de dalle et collée de part et d'autre sur le plancher et sur le panneau ossature bois (Figure 20).

Le film pare-pluie de la paroi doit comporter une surlongueur de manière à être rabattu sur l'intérieur du panneau ossature bois. Au niveau de la bavette, le pare-pluie doit être mis en œuvre de manière à assurer l'écoulement de l'eau vers l'extérieur. Pour rétablir la

continuité de l'étanchéité, la bavette, après fixation sur le mur, sera recouverte par le pare-pluie sur au moins 20 mm et la liaison assurée par collage au mastic. Un soufflet sera créé au collage pour ne pas compromettre la jonction du film lors de la déformation de la structure. La dimension de ce soufflet devra être définie en cohérence avec les valeurs de déformation de la structure porteuse.

NOTE :

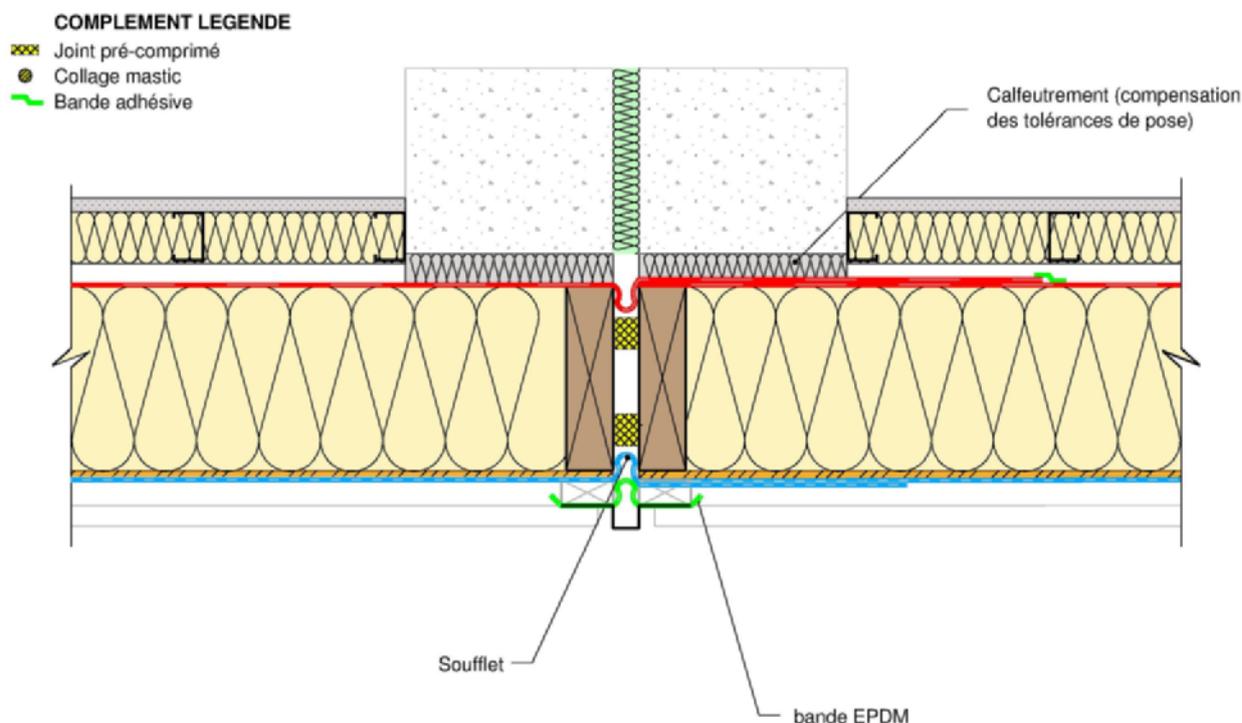
Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues dessus / dessous les panneaux.

Continuité des façades et gestion des joints de dilatation

L'assemblage assurant la continuité des façades est réalisé entre montants verticaux en trois points au minimum sur une hauteur d'étage et les fixations permettent le maintien de l'affleurement et le serrage des éléments de structure. Cette fixation est assurée par tirefond ou boulons d'un diamètre supérieur ou égal à 8 mm, ou par pointes ou vis de diamètres inférieurs posées en quinconce.

La continuité des films est assurée comme décrit au paragraphe (cf. 5.1.3).

Pour les joints de dilatation, le principe est exposé en (Figure 21).



▲ Figure 21 : Gestion des joints de dilatation – Coupe horizontale

Les panneaux de façades sont repris de part et d'autre du joint de dilatation à la structure porteuse par les organes d'ancrages en extrémités.



Au niveau du joint de dilatation, les panneaux de façades sont interrompus et deux joints pré-comprimés assurent l'étanchéité.

Un jeu est ménagé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse. Ce dernier est comblé par un isolant mis en compression lors de la pose des façades.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).

La continuité des films est assurée avec la réalisation d'un soufflet garantissant la libre dilatation des éléments. La dimension de ce soufflet devra être définie en cohérence avec les valeurs de dilatation de la structure porteuse.



L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Le film pare-vapeur d'un panneau de façade doit comporter une surlongueur de manière à assurer un recouvrement de 10 cm et un pontage au ruban adhésif sur le second panneau (Figure 21).

NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues sur les panneaux

Dans le cas d'une fabrication sur site, l'étanchéité à l'air est assurée par la mise place d'une bande de film pare-vapeur en attente positionnée au niveau du porteur vertical avant la mise en place des panneaux de façades, avec des dépassées en attente pour assurer cette continuité par pontage au ruban adhésif.

NOTE :

Si l'entreprise fabricant et mettant en œuvre les murs n'est pas titulaire du lot dans lequel est décrite la pose du pare-vapeur. Celle-ci se rapprochera du maître d'ouvrage (ou de son représentant) pour effectuer le choix du matériau pare-vapeur à mettre en œuvre (nature, performance,...).

L'étanchéité à l'eau est assurée par un recouvrement vertical du film pare-pluie équivalent à la distance entre les deux premiers supports du revêtement extérieur (Figure 21).

NOTE :

Le revêtement extérieur est interrompu au niveau du joint. L'étanchéité à l'eau est assurée par un profil métallique en OMEGA venant à recouvrement et permettant la libre dilatation (la fixation est assurée à travers des trous oblong permettant cette libre dilatation). De plus, les tasseaux de part et d'autre sont protégés par une bande EPDM formant un soufflet (Figure 21).

5.3.2. • Façade semi-filante

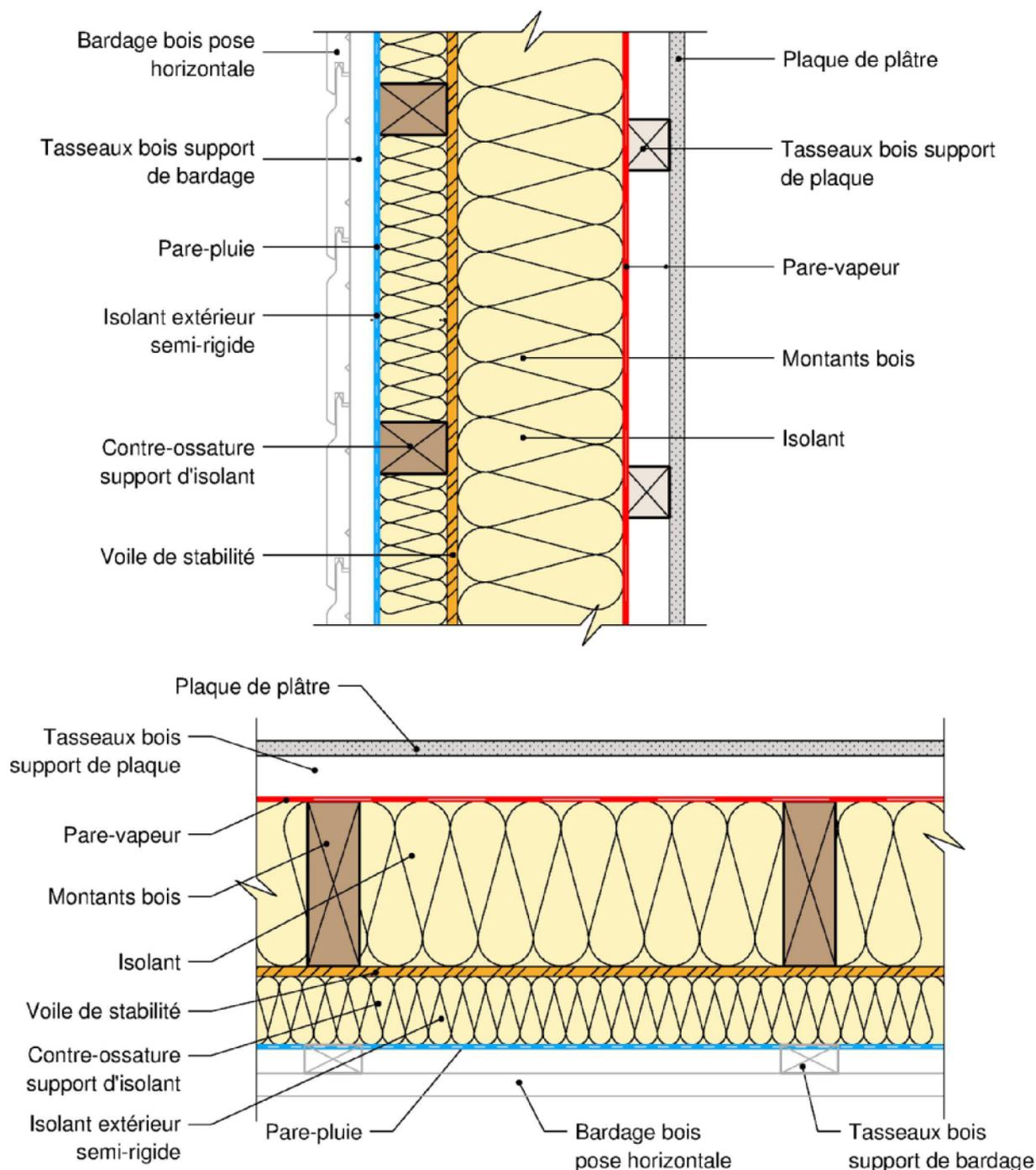
5.3.2.1. • Partie courante

En partie courante, les solutions de façades semi-filantes sont composées de la manière suivante :

PAROI AVEC ISOLATION EN ÂME ET COMPLÉMENT EXTÉRIEUR

Un isolant est posé entre les montants de l'ossature principale.

Le complément d'isolation par l'extérieur est porté par une contre-ossature horizontale ou verticale. La section de ces éléments est donc choisie en fonction de l'épaisseur de cet isolant de doublage. Cette configuration de doublage est décrite dans le chapitre (cf. 5.1.2).



▲ Figure 22 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une façade ossature bois avec isolation en âme et complément isolant par l'extérieur

NOTE :

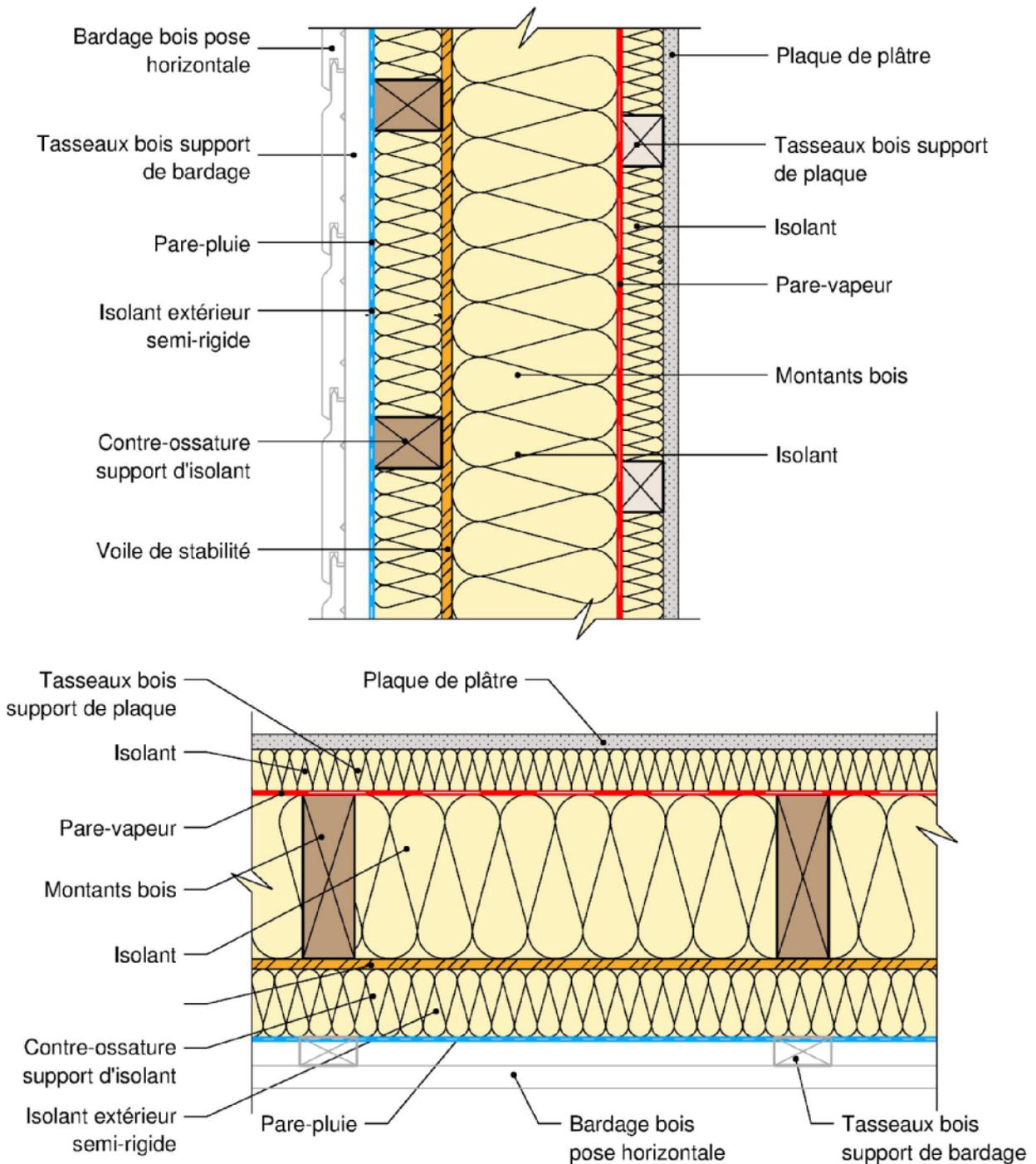
Le parement intérieur peut être supporté par des tasseaux bois (Figure 22) ou de manière indépendante par une contre-cloison désolidarisée de l'ossature de la façade et réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41.

PAROI AVEC ISOLATION EN ÂME ET COMPLÉMENT INTERIEUR ET EXTÉRIEUR

Un isolant est posé entre les montants de l'ossature principale.

Le complément d'isolation par l'extérieur est porté par une contre-ossature horizontale ou verticale. La section de ces éléments est donc choisie en fonction de l'épaisseur de cet isolant de doublage. Cette configuration de doublage est décrite dans le chapitre (cf. 5.1.2).

Le complément d'isolation par l'intérieur est porté par les tasseaux supports de parement intérieur. La section de ces tasseaux est donc choisie en fonction de l'épaisseur de cet isolant de doublage. Ce complément d'isolation intérieure est réalisé conformément au paragraphe (cf. 5.1.2.3).



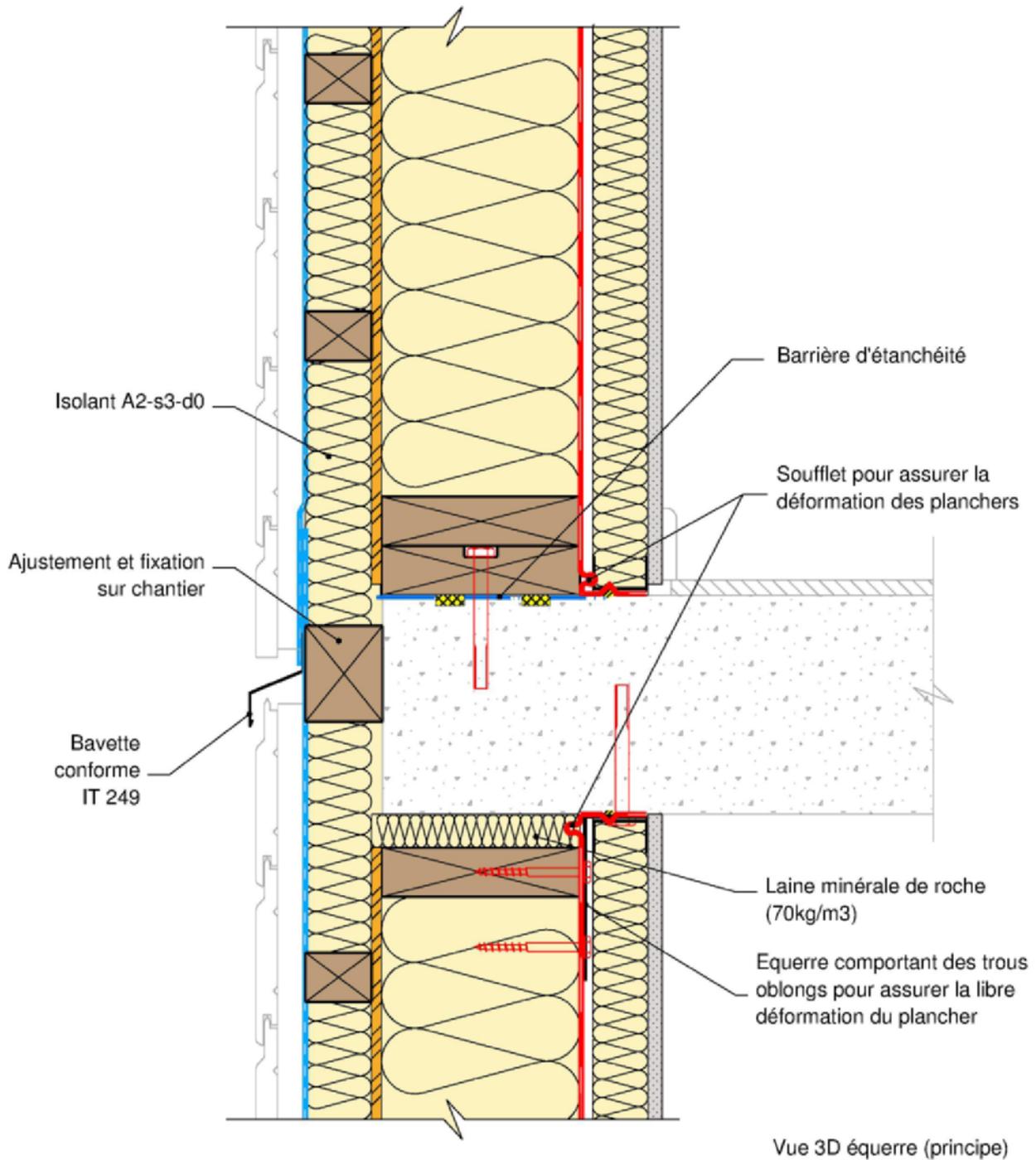
▲ Figure 23 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une façade ossature bois avec isolation en âme et complément isolant intérieur et extérieur

NOTE :

Une variante avec contre-cloison désolidarisée conforme au NF DTU 25.41 peut être réalisée

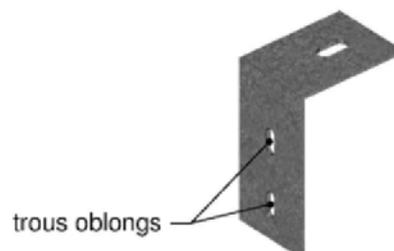
5.3.2.2. • Points singuliers

Fixation des parois en pied en en tête



COMPLEMENT LEGENDE

-  Joint pré-comprimé
-  Collage mastic
-  Bande adhésive



▲ Figure 24 : Fixation en pied et en tête des façades semi-filantes – Coupe verticale

Pour les façades semi-filantes, la méthode consiste à fixer les panneaux en pied selon le même principe que celui décrit en (Figure 13).

En tête, les panneaux sont fabriqués avec un jeu de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse mais également de sorte à assurer l'étanchéité au feu en nez de dalle conformément à l'IT249. Ce jeu est comblé par un isolant (laine minérale de roche de masse volumique minimale égale à 70 kg/m³).

Les panneaux sont repris en tête à la dalle par des équerres métalliques conformes aux prescriptions du paragraphe 4.3 positionnées au droit des montants. Conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.4), ces dernières doivent être en mesure d'absorber les déformations du plancher en exploitation. Ainsi, les équerres doivent comporter des trous oblongs sur l'aile côté panneau de façade de sorte à absorber ces déformations et le libre glissement doit être assuré (tire-fond + rondelle néoprène par exemple).

L'aile sur la structure porteuse peut également comporter un trou oblong afin d'assurer le réglage des panneaux.

L'ensemble de ces organes d'assemblage doit être dimensionné et leur espacement déterminé pour équilibrer les efforts définis au chapitre (cf. 6.1).

La continuité du doublage extérieur est réalisée en nez de dalle. Pour cela une pièce filante permettant la fixation de la bavette de recouvrement est fixée mécaniquement à la dalle. Cette pièce doit être ajustée et fixée sur chantier.



L'étanchéité à l'air est assurée par collage des retours de pare-vapeur sur le plancher.

Des soufflets seront créés au collage pour ne pas compromettre la jonction du film lors de la déformation de la structure. La dimension de ces soufflets devra être définie en cohérence avec les valeurs de dilatation de la structure porteuse.

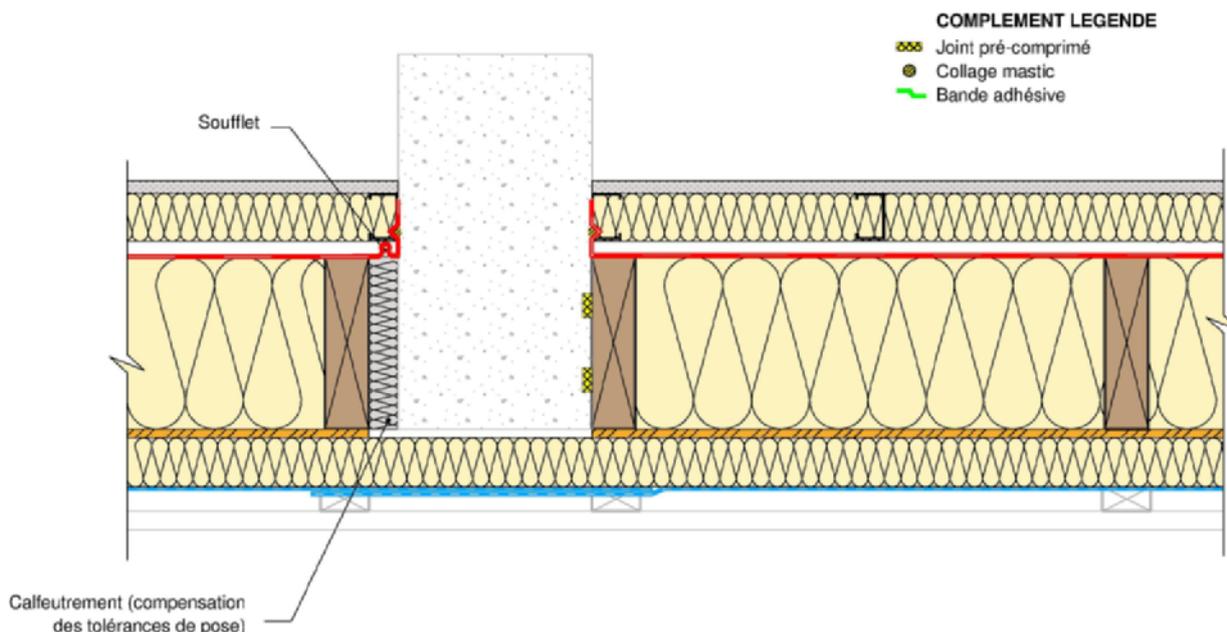
L'étanchéité à l'eau est assurée par une continuité du film pare-pluie. Au niveau de la bavette de recouvrement de la lame d'air, le pare-pluie doit être mis en œuvre de manière à assurer l'écoulement de l'eau vers l'extérieur. Pour rétablir la continuité de l'étanchéité, la bavette, après fixation sur le mur, sera recouverte par le pare-pluie sur au moins 20 mm et la liaison assurée par collage au mastic.

NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues sur les panneaux



Liaison des parois avec les éléments d'ossature primaire verticaux (refends, poteaux)



▲ Figure 25 : Liaison avec les porteurs verticaux / Configuration de façade semi-filante – Coupe horizontale sur refend

Les façades sont interrompues au droit de chaque porteur vertical.

Un jeu est ménagé de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse. Ce dernier est comblé par un isolant mis en compression lors de la pose des façades. Ainsi les panneaux sont fabriqués avec une côte de longueur inférieure à la côte nominale.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).



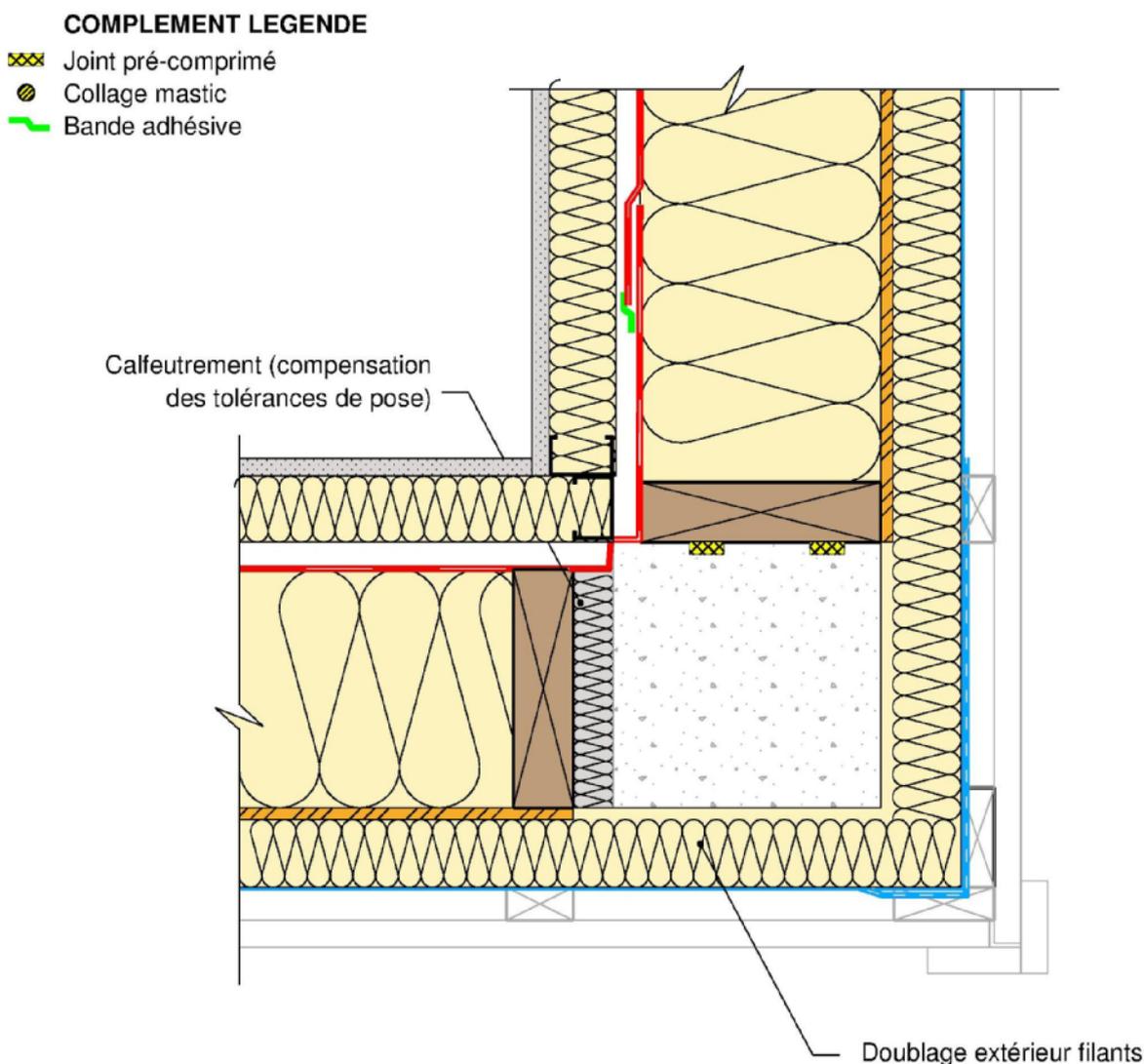
L'étanchéité à l'air est assurée par collage des retours de pare-vapeur sur le porteur vertical. Un soufflet sera créé au collage pour ne pas compromettre la jonction du film lors de la déformation de la structure. La dimension de ce soufflet devra être définie en cohérence avec les valeurs de déformation de la structure porteuse.

L'étanchéité à l'eau est assurée par continuité du pare-pluie. Un recouvrement vertical doit être réalisé entre les supports de revêtement extérieur de part et d'autre du porteur (les lés doivent se superposer entre les deux tasseaux – voir (Figure 25).

NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues sur le côté des panneaux.

Assemblages des panneaux en angles sortants



▲ Figure 26 : Assemblage en angle sortant – Coupe horizontale sur poteau

Les panneaux sont repris à la structure porteuse par les organes d'ancrages en extrémités.

Les panneaux sont fabriqués avec un jeu de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse et de permettre la mise en position. Ce jeu, réparti sur une extrémité de panneaux d'ossature, est comblé par un isolant. A l'autre extrémité, l'étanchéité est assurée par deux joints pré-comprimés.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).

Pour limiter le pont thermique, la continuité du doublage extérieur est réalisée au pourtour de l'élément porteur.



L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Le film pare-vapeur d'un panneau de façade doit comporter une surlongueur de manière à assurer un recouvrement de 10 cm et un pontage au ruban adhésif sur le second panneau (Figure 26).

Lorsque le film pare-pluie est posé sur site, la jonction du film pare-pluie est réalisée grâce à un recouvrement vertical équivalent à la distance entre l'angle et le premier tasseau du mur comme indiqué sur la (Figure 26).

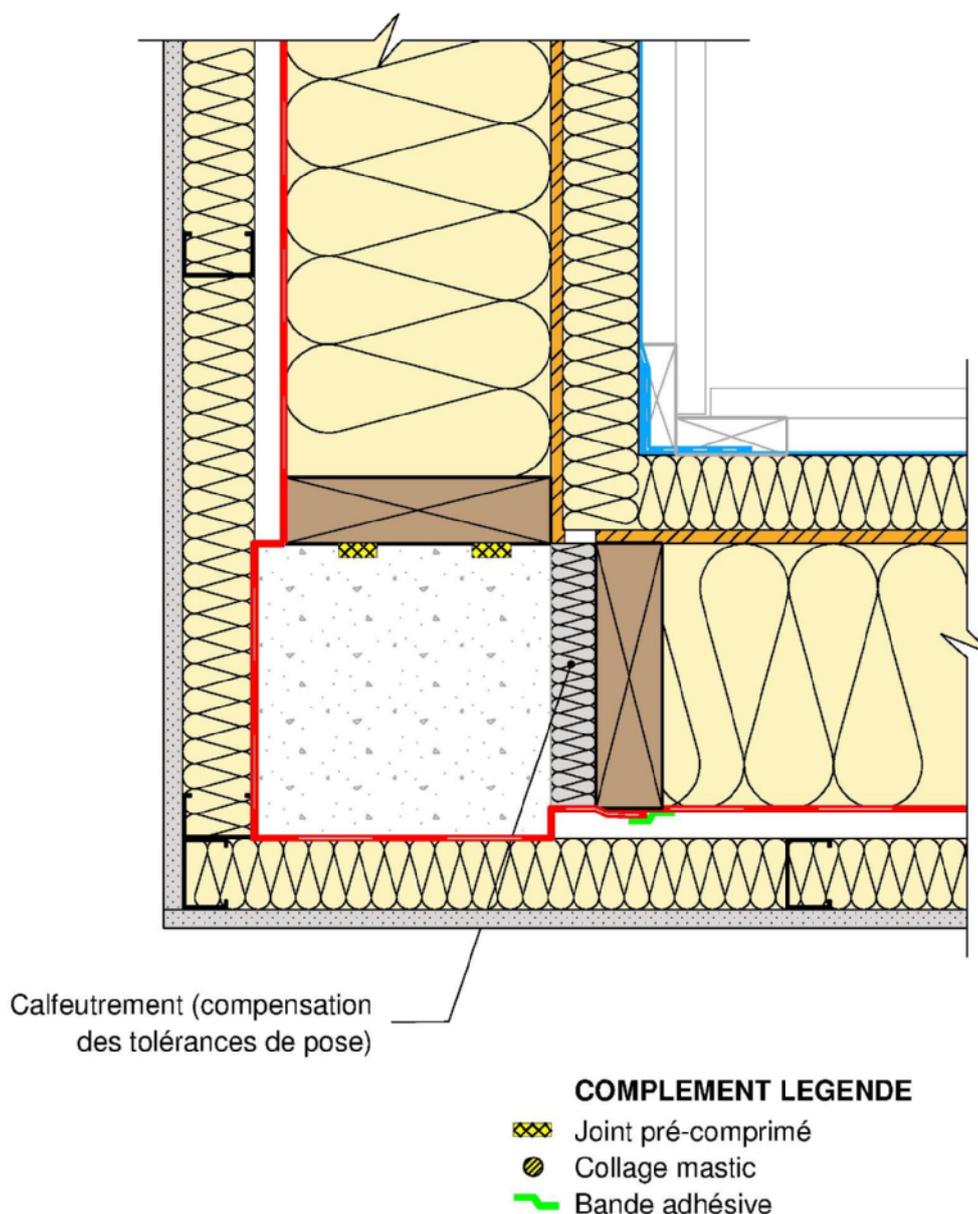
NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues sur les panneaux

Lorsque le pare-pluie n'est pas posé en atelier mais sur chantier (à éviter si les murs sont préfabriqués), le raccordement du pare-pluie sera réalisé en partie courante des murs (cf. 5.1.3) et non dans l'angle.



Assemblages des panneaux en angles rentrants



▲ Figure 27 : Assemblage en angle rentrant – Coupe horizontale sur poteau

Les panneaux sont repris à la structure porteuse par les organes d'ancrages en extrémités.

Les panneaux sont fabriqués avec un jeu de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse et de permettre la mise en position. Ce jeu, réparti sur une extrémité de panneaux d'ossature, est comblé par un isolant. A l'autre extrémité, l'étanchéité est assurée par deux joints pré-comprimés.

NOTE :

Le détail sur les jeux et tolérances est explicité dans le paragraphe (cf. 8.4).

Pour limiter le pont thermique, la continuité du doublage extérieur est réalisée au pourtour de l'élément porteur.



L'étanchéité à l'air est assurée par une continuité du film pare-vapeur. Le film pare-vapeur d'un panneau de façade doit comporter une sur-longueur de manière à assurer un recouvrement et un pontage au ruban adhésif sur le second panneau (Figure 27).

Lorsque le film pare-pluie est posé sur site, la jonction du film pare-pluie est réalisée grâce à un recouvrement vertical entre les tasseaux d'angle comme indiqué sur la (Figure 27).

NOTE :

Dans le cas d'éléments préfabriqués, les surlongueurs nécessaires pour assurer les recouvrements doivent être anticipées lors de la fabrication et rabattues sur les panneaux.

Lorsque le pare-pluie n'est pas posé en atelier mais sur chantier (à éviter si les murs sont préfabriqués), le raccordement du pare-pluie sera réalisé en partie courante des murs (voir paragraphe (cf. 5.1.3) et non dans l'angle.

5.3.3. • Façades interrompues

Les façades interrompues sont principalement employées pour des besoins ponctuels et notamment dans le cas de balcons indissociés de la structure porteuse.

NOTE :

Dans le contexte des présentes Recommandations et dans l'objectif d'atteindre des performances thermiques conformes à la RT 2012, des solutions avec balcons rapportés (systèmes bois ou métalliques) doivent être privilégiés.

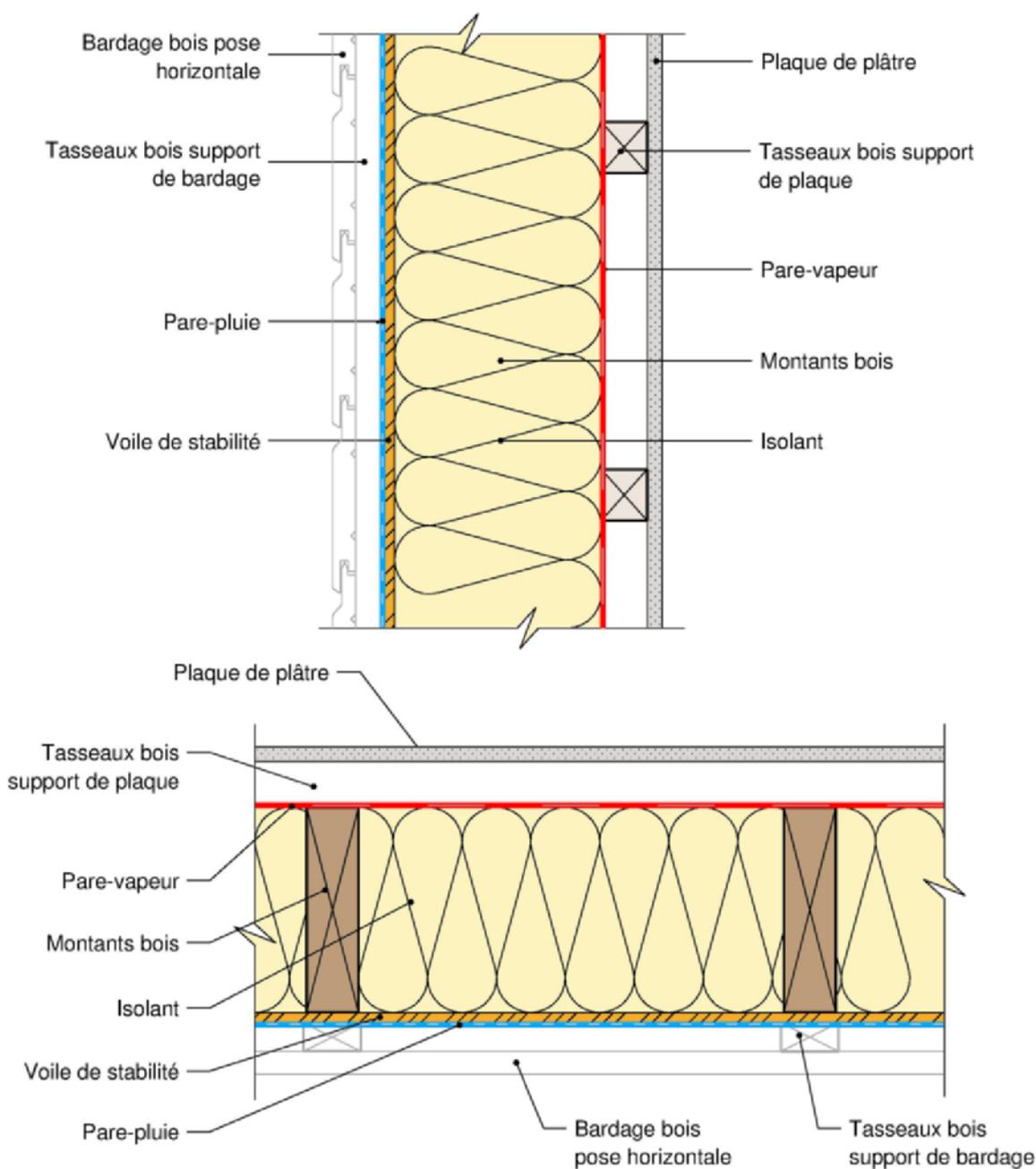
Les solutions présentées dans ce paragraphe comportent un rupteur thermique pour limiter l'impact de ce pont thermique.

5.3.3.1. • Partie courante

En partie courante, les façades interrompues sont composées de la manière suivante :

PAROI AVEC ISOLATION EN ÂME

La totalité de l'isolant est posé entre les montants de l'ossature principale.



▲ Figure 28 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une façade ossature bois avec isolation en âme

NOTE :

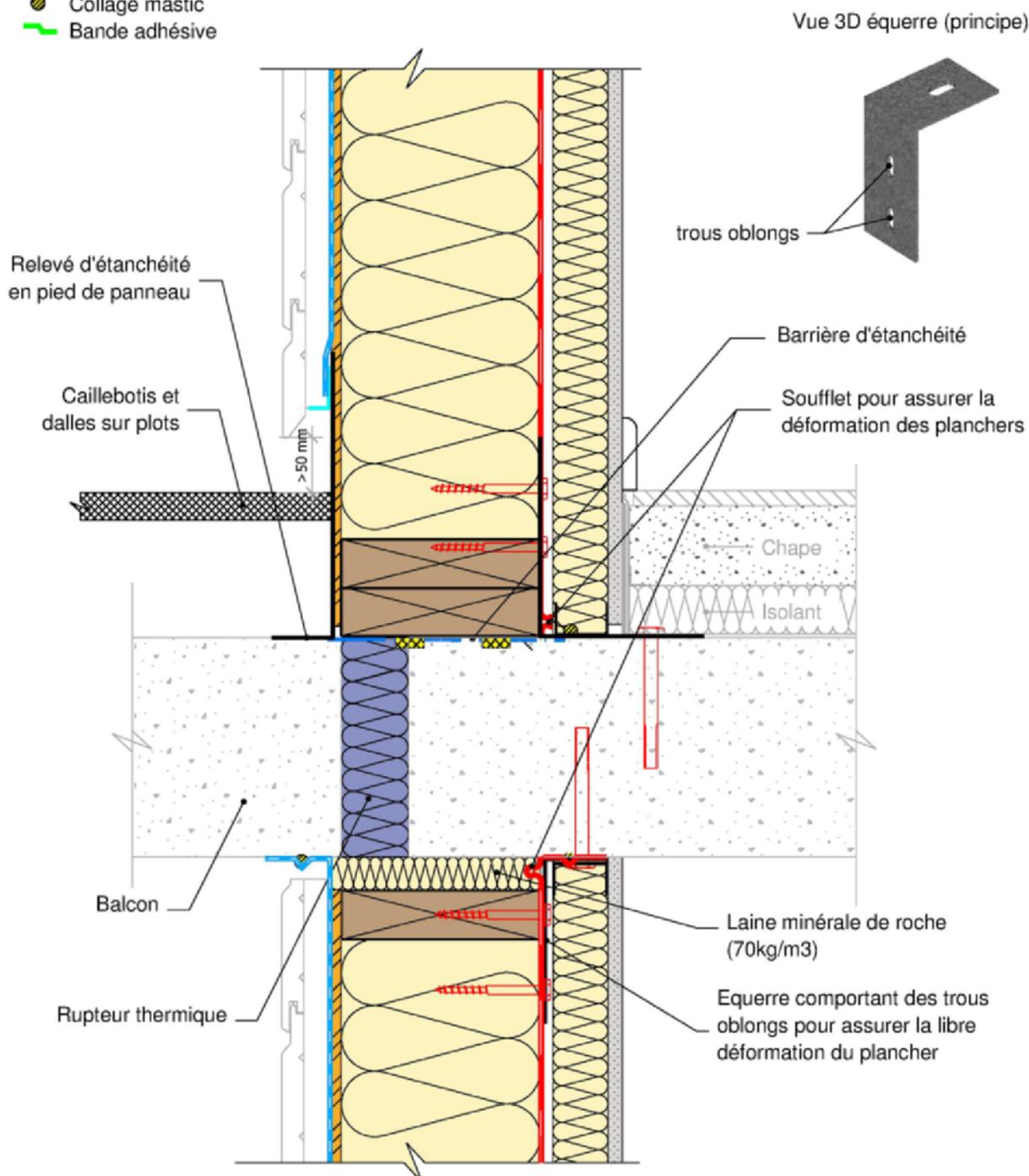
Le parement intérieur peut être supporté par des tasseaux bois (Figure 28) ou de manière indépendante par une contre-cloison désolidarisée de l'ossature de la façade et réalisée conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41.

5.3.3.2. • Points singuliers

Fixation des parois en pied en en tête

COMPLEMENT LEGENDE

-  Joint pré-comprimé
-  Collage mastic
-  Bande adhésive



▲ Figure 29 : Fixation en pied et en tête des façades interrompues – Coupe verticale

Dans cette configuration, la solution optimale est d'assurer la continuité entre les panneaux de façades et le rupteur thermique.

De manière à assurer l'accessibilité aux Personnes à Mobilités Réduites, le balcon comporte des dalles sur plots ainsi qu'un linéaire de caillebotis en pied du revêtement extérieur.



Le panneau repose sur une lisse basse en bois en pied.

Une barrière d'étanchéité est interposée entre la lisse et l'ouvrage de fondation.

La largeur de la lisse basse est au moins égale à celle des bois de l'ossature constituant les éléments de façade.

La lisse basse est assujettie à l'ouvrage de soubassement par des fixations déportées comme des équerres métalliques. Ces dernières sont à dimensionner et à implanter en fonction des charges définies au chapitre (cf. 6.1).

Chaque composant de lisse basse comporte une fixation à chaque extrémité.



L'écart entre les chevilles d'ancrages doit respecter les préconisations de l'organe de fixation mis en œuvre.

COMMENTAIRE :

Dans la limite des tolérances d'exécution du béton ou des prescriptions des DPM, la lisse basse peut servir à compenser les tolérances de l'ouvrage de soubassement. Dans ce cas, un calage adapté (non représenté sur la [Figure 29](#)) sera mis en place au niveau de chaque point d'ancrage et régulièrement réparti au droit des montants. Les joints comprimés seront adaptés en fonction du calage mis en place.



ETANCHEITE AIR - EAU

L'étanchéité à l'air et à l'eau est assurée par :

- L'interposition de deux cordons de calfeutrement pré-comprimés sous la lisse basse ;
- Un relevé d'étanchéité sur le panneau d'ossature et le pare-pluie venant en recouvrement sur ce dernier ;
- La descente du pare-vapeur jusqu'à la dalle et un collage du retour sur la dalle.

Un soufflet sera créé au collage pour ne pas compromettre la jonction des films lors de la déformation de la structure. La dimension de ce soufflet devra être définie en cohérence avec les valeurs de déformation de la structure porteuse.

En tête, les panneaux sont fabriqués avec un jeu de manière à compenser les tolérances d'exécution de la structure porteuse mais également de sorte à assurer l'étanchéité en nez de dalle conformément à l'IT249. Ce jeu est comblé par un isolant (laine minérale de roche de masse volumique minimale égale à 70 kg/m³).



Les panneaux sont repris en tête à la dalle par des équerres métalliques conformes aux prescriptions du paragraphe (cf. 4.3) positionnées au droit des montants ainsi qu'à chaque extrémité. Conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.4), ces dernières doivent être en mesure d'absorber les déformations du plancher en exploitation. Ainsi, les équerres doivent comporter des trous oblongs sur l'aile côté panneau de façade de sorte à absorber ces déformations et le libre glissement doit être assuré (tire-fond + rondelle néoprène par exemple).

L'aile sur la structure porteuse peut également comporter un trou oblong afin d'assurer le réglage des panneaux.

L'ensemble de ces organes d'assemblage doit être dimensionné et leur espacement déterminé pour équilibrer les efforts définis au chapitre (cf. 6.1).



L'étanchéité à l'air et à l'eau est assurée par collage des rabats de pare-vapeur et pare-pluie en sous face du plancher.

Coupe verticale sur porte-fenêtre

Comme décrit à la (Figure 29), l'accessibilité aux Personnes à Mobilités Réduites et la limitation du ressaut à 2 cm est assurée par les éléments suivants :

- des dalles sur plots ainsi qu'un linéaire de caillebotis en pied du revêtement extérieur ;
- une chape complémentaire sur la dalle.

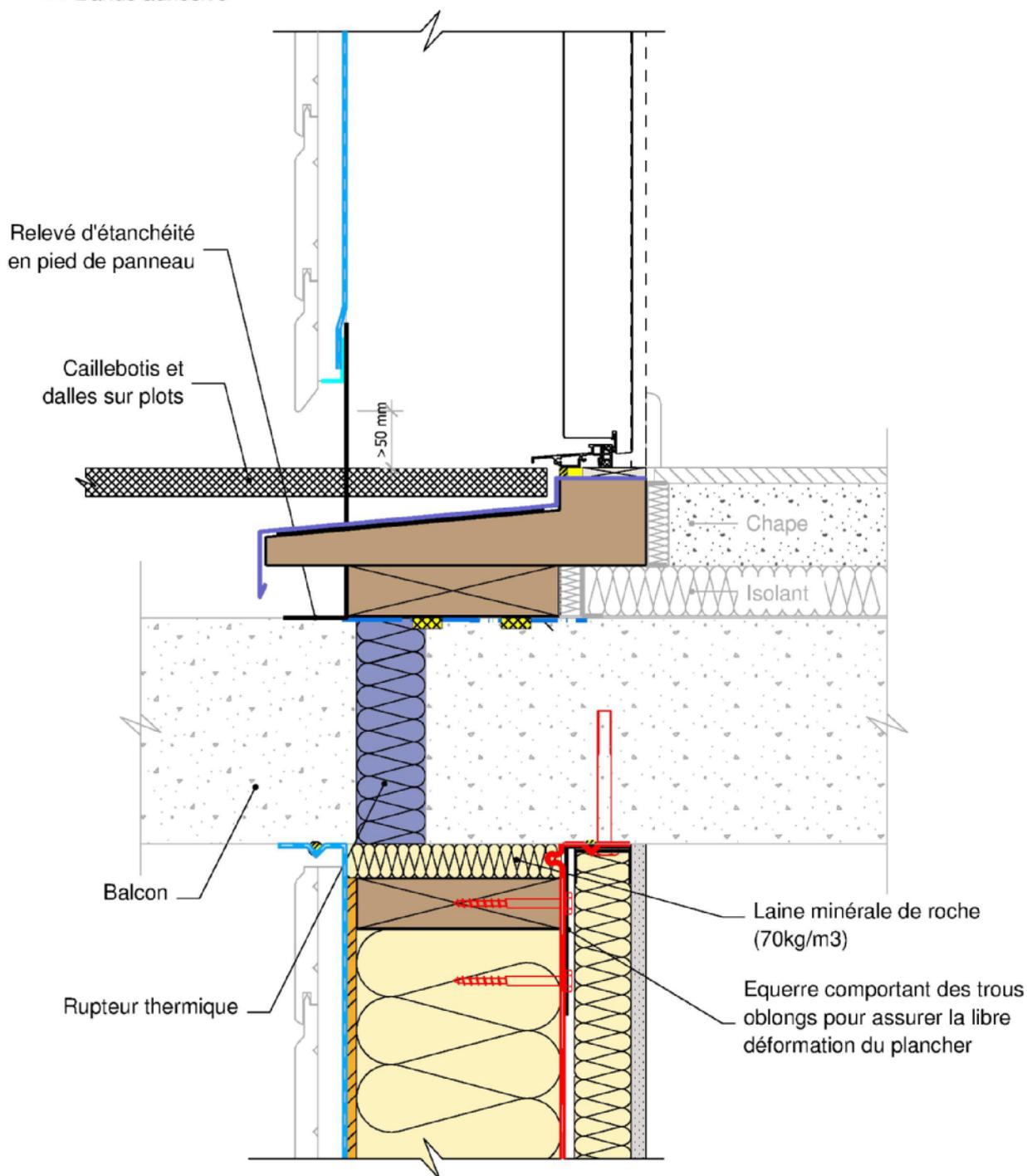
NOTE :

Le caillebotis ne doit pas être supporté par la pièce d'appuis de la menuiserie.

En pied de panneau, un relevé d'étanchéité dont la hauteur permet d'assurer le recouvrement du pare-pluie est mis en œuvre.

COMPLEMENT LEGENDE

-  Joint pré-comprimé
-  Collage mastic
-  Bande adhésive



▲ Figure 30 : Porte-fenêtre sur balcon – Coupe verticale

Liaison des parois avec les éléments d'ossature primaire verticaux (refends, poteaux)

La liaison avec les éléments verticaux est assurée selon le même principe que la solution décrite en (Figure 25).





Performances

6



6.1. • Résistance mécanique et stabilité

6.1.1. • Principes généraux de la justification

La façade, y compris ses ancrages, doit être conçue et réalisée de sorte que :

- sous l'ensemble des sollicitations représentant les états limites de service les déformations des éléments de l'ossature de la façade soient limitées et compatibles avec les revêtements extérieurs ;
- sous l'ensemble des sollicitations représentant les états limites ultimes, la tenue mécanique de l'ensemble des éléments constitutifs de la façade soit assurée y compris pour les revêtement extérieurs.

Les actions à considérer sur les façades sont les suivantes :

- les charges permanentes ;
- les charges de vent ;
- Les éventuelles charges de neige appliquées sur la façade ;
- les charges d'exploitation appliquées sur la façade (poussées sur la paroi) ;
- le séisme selon la zone de sismicité de l'ouvrage.

6.1.1.1. • Actions des charges permanentes

Détermination de l'action

Pour les calculs de stabilité, les charges à prendre en compte correspondent au poids des éléments de façade y compris l'ensemble des

équipements extérieurs ou intérieurs supportés par les façades (brise-soleil par exemple).

Le poids propre doit être calculé suivant la norme NF EN 1991-1-1.

Nature des vérifications

De manière générale, les justifications suivantes doivent être apportées pour les ossatures de façades et les ancrages :

- Vérification à l'ELU (Etat Limite Ultime) de la compression/flambement des montants d'ossature selon la norme NF EN 1995-1-1
- Vérification à l'ELU de la compression transversale des traverses basses des panneaux d'ossature selon la norme NF EN 1995-1-1

NOTE :

Dans le cas d'une façade filante autoportante, le calcul est réalisé pour le niveau inférieur

- Vérification à l'ELU de la flexion des éléments horizontaux (linteaux) selon la norme NF EN 1995-1-1
- Vérification à l'ELS (Etat Limite de Service) de la flèche maximale des éléments horizontaux (linteaux). La flèche admissible est de 1/500 de la portée ou 10 mm, selon la valeur la plus petite.
- Vérification à l'ELU de la capacité résistante des assemblages selon la configuration

NOTE :

La vérification de la capacité résistante des assemblages comprend la vérification de l'ensemble des organes de fixation selon les types de sollicitation (cisaillement ou traction) ainsi que la justification des ferrures mécano-soudées selon la norme NF EN 1993-1-1. Il convient également de prendre en compte les éventuels excentrement.

6.1.1.2. • Actions du vent

NOTE :

Les zones de vent et la catégorie de terrain sont définies dans l'Eurocode 1 et son annexe nationale (NF EN 1991-1-4).

Détermination de l'action

Les valeurs de pressions et dépressions induites par le vent sur les façades d'un bâtiment sont calculées par application de la norme NF EN 1991-1-4 définissant les effets du vent sur les constructions.



Nature des vérifications

Concernant les effets du vent, les justifications suivantes doivent être apportées pour les ossatures de façades et les ancrages :

- Vérification à l'ELU (Etat Limite Ultime) de la flexion des montants d'ossature selon la norme NF EN 1995-1-1
- Vérification à l'ELS (Etat Limite de Service) de la flèche maximale des montants. La flèche admissible est de 1/300 de la portée ou 10 mm, selon la valeur la plus petite.

NOTE :

Il convient de s'assurer que la règle de flèche maximale proposée ci-dessus est compatible avec les déformations maximales admises par les éléments de revêtements extérieurs et/ou intérieurs mis en œuvre sur la paroi.

- Vérification à l'ELU de la capacité résistante des assemblages selon la configuration

NOTE :

La vérification de la capacité résistante des assemblages comprend la vérification de l'ensemble des organes de fixation selon les types de sollicitation (cisaillement ou traction) ainsi que la justification des ferrures mécano-soudées selon la norme NF EN 1993-1-1. Il convient également de prendre en compte les éventuels excentrement.

6.1.1.3. • Actions de la neige

NOTE :

Les zones de neige sont définies dans l'Eurocode 1 et son annexe nationale (NF EN 1991-1-3).

Détermination de l'action

Dans la majorité des cas, il n'y a généralement pas lieu, sauf prescriptions particulières ou présence de pare-soleil ou autres reliefs notables sur lesquels la neige pourrait s'accumuler, de tenir compte de sollicitations mécaniques dues aux charges de neige.

Si tel est le cas, les charges de neige doivent être déterminées selon la norme NF EN 1991-1-3.

Nature des vérifications

Les justifications à apporter pour les ossatures de façades et les ancrages sont identiques à celles mentionnées en (cf. 6.1.1.1) pour les charges permanentes.



6.1.1.4. • Actions dues aux mouvements du bâtiment

Les dispositions prises pour toutes les typologies de façades concernant les organes de liaison de la façade à l'ossature primaire du bâtiment (ancrages, fixations) ou les autres éléments de la façade (joints ou films en particulier) doivent être en mesure d'absorber les effets des mouvements prévisibles générés ou transmis par la structure ou à s'en accommoder de manière à éviter des sollicitations dynamiques, permanentes ou momentanées sur les panneaux de façades.

L'amplitude des déplacements à prendre en compte doit être précisée par le Cahier des Clauses Techniques Particulières du projet et être transmises par l'entreprise de gros-œuvre.

A défaut, et sauf spécifications contraires, les déplacements maximaux à prendre en compte pour les façades posées et réglées sont de ± 5 mm.

NOTE 1 :

Dans ces déformations, ne sont à considérer que les déformations sous charges variables (exploitation ou charges climatiques). Les charges permanentes n'agissant pas, puisque l'ouvrage béton est normalement stabilisé lors de la pose de la façade.

NOTE 2 :

Les déformations par défaut de ± 5 mm sont identiques aux recommandations du DTU 33.1. Les DTU concernant l'exécution des ouvrages béton indiquent des flèches globales de ± 10 mm.

NOTE 3 :

Le façadier doit avoir en sa possession les valeurs des déformations de la structure porteuse avant l'exécution des travaux.

6.1.1.5. • Actions des charges d'exploitation sur la façade

Détermination de l'action

Ces actions sont des charges non permanentes de poussées sur la paroi. Sauf spécification particulière, la poussée horizontale en charge répartie entre appuis à prendre en compte est 1 kN/m linéaire appliquée à 1 m du sol selon la norme NF EN 1991-1-1.

De plus, pour les locaux de catégorie C5 (salles de concert, etc.) selon la norme NF EN 1991-1-1 la charge à prendre en compte est de 3 kN/m linéaire.

Nature des vérifications

Concernant les charges d'exploitation, les justifications suivantes doivent être apportées pour les ossatures de façades et les ancrages :

- Vérification à l'ELU (Etat Limite Ultime) de la flexion des montants d'ossature selon la norme NF EN 1995-1-1 sous charge ponctuelle appliquée à 1 m du sol (1kN/ml ou 3kN/ml x entraxe maxi des montants)



- Vérification à l'ELU de la capacité résistante des assemblages selon la configuration

NOTE :

La vérification de la capacité résistante des assemblages comprend la vérification de l'ensemble des organes de fixation selon les types de sollicitation (cisaillement ou traction) ainsi que la justification des ferrures mécano-soudées selon la norme NF EN 1993-1-1. Il convient également de prendre en compte les éventuels excentrement.

6.1.1.6. • Effet du séisme

La nouvelle réglementation sismique a été mise en place le 22 octobre 2010 au travers des textes suivants :

- Décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- Décret n° 2010-1255 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- Arrêté du 22 octobre 2010 modifié le 19 Juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Cette réglementation fait référence à l'Eurocode 8 (NF EN 1998) pour le dimensionnement des bâtiments en zones sismiques.

Cette réglementation est entrée en vigueur le 1^{er} mai 2011.

Détermination de l'action

Les contraintes sismiques sont déterminées suivants différents critères :

- 1) Selon l'aléa local (niveau d'accélération selon la zone de sismicité)
- 2) Selon la classification des bâtiments
- 3) Selon la classe de sol

Nature des vérifications

L'exigence applicable aux façades filantes, semi-filantes et interrompues est exprimée dans la norme NF EN 1998-1 au § 4.3.5 « Eléments non structuraux » dans ces termes :

« Les éléments non structuraux (éléments accessoires) des bâtiments (par exemple, garde-corps, antennes, éléments mécaniques secondaires et équipements, murs rideaux, cloisons, clôtures) qui peuvent, en cas de rupture, exposer les personnes à des risques ou affecter la structure principale du bâtiment ou l'exploitation des installations présentant des risques particuliers, doivent être vérifiés – ainsi que leurs supports – en vue de résister à l'action sismique de calcul »

Elle peut être interprétée de la manière suivante :

- L'élément de façade ne doit pas s'effondrer donc la résistance des ancrages doit être vérifié ;

- L'élément de façade peut être dégradé mais ne doit pas s'effondrer donc l'intégrité du panneau d'ossature doit être assurée.

Par conséquent, les justifications suivantes doivent être apportées pour les ossatures de façades et les ancrages :

- 1) Vérification par le calcul ou essais de la valeur résistante des différentes parties de l'ENS (y compris ses fixations). L'Eurocode 8 définit la méthode de calcul pour la justification de ces éléments ;
- 2) Vérification par le calcul ou des essais du bon comportement de l'ENS sous les déformations inter-étages de la structure porteuse susceptibles de se produire en cas de séisme.

L'annexe A fournit les résultats et références de l'étude SISMOB servant de base à la justification des panneaux de façade en zone sismique.

L'annexe B fournit le détail de la méthode des justifications à établir pour valider la tenue des façades au séisme.

COMMENTAIRE :

Il conviendra également de valider la tenue des éléments rapportés sur la façade au séisme.

6.1.1.7. • Détermination de la concomitance des actions

Pour la vérification par calcul des contraintes, les combinaisons se feront en respectant la cohérence des textes utilisés (charges déterminées avec l'Eurocode 1 et calculs selon l'Eurocode 5 pour le bois et l'Eurocode 3 pour l'acier).

Pour la vérification par calcul des déformations d'une manière générale, et sauf spécifications particulières, on combinera les actions pesanteur, vent et, éventuellement, neige.

Dans le cas particulier des effets du séisme, la combinaison des sollicitations (uniquement sismique et poids) doit respecter les textes réglementaires spécifiques.

6.1.2. • Spécifications concernant les façades filantes

Façade ancrée par niveau

Sous charges permanentes, la justification de la compression axiale des montants et transversale des traverses basses est satisfaite dans la mesure où la fabrication des façades est conforme aux spécifications du présent document.



Ces justifications sont valables dans le respect des limites constructives suivantes :

- Hauteur maximale du panneau : 3.80 m
- Masse surfacique maximale du panneau : 120 kg/m²

Pour le reste des sollicitations mécaniques, les justifications apportées doivent correspondre aux spécifications du paragraphe (cf. 6.1.1).

6.1.3. • Spécifications concernant les façades semi-filantes

Sous charges permanentes, la justification de la compression axiale des montants et transversale des traverses basses est satisfaite dans la mesure où la fabrication des façades est conforme aux spécifications du présent document.

Ces justifications sont valables dans le respect des limites constructives suivantes :

- Hauteur maximale du panneau : 3.80 m
- Masse surfacique maximale du panneau : 120 kg/m²

Pour le reste des sollicitations mécaniques, les justifications apportées doivent correspondre aux spécifications du paragraphe (cf. 6.1.1).

6.1.4. • Spécifications concernant les façades interrompues

Sous charges permanentes, la justification de la compression axiale des montants et transversale des traverses basses est satisfaite dans la mesure où la fabrication des façades est conforme aux spécifications du présent document.

Ces justifications sont valables dans le respect des limites constructives suivantes :

- Hauteur maximale du panneau : 3.80 m
- Masse surfacique maximale du panneau : 120 kg/m²

Pour le reste des sollicitations mécaniques, les justifications apportées doivent correspondre aux spécifications du paragraphe (cf. 6.1.1).

6.2. • Sécurité en cas d'incendie

6.2.1. • Principes généraux

Les risques d'incendie pour les façades sont dus soit à une inflammation de la façade par un feu d'origine extérieure, soit à une propagation d'un incendie par un feu d'origine intérieure.



En fonction des catégories de bâtiments, la justification des performances consiste à établir la conformité aux textes réglementaires en vigueur. Ces derniers précisent les dispositions à prendre selon la destination, les effectifs de sa fréquentation et la hauteur du bâtiment.

La maîtrise de ces risques se traduit par les dispositions suivantes :

- Exigence de résistance au feu en vis-à-vis
- Exigence de réaction au feu et constitution dans certains cas d'un obstacle tendant à s'opposer à la propagation du feu (règle du C+D) pour les façades comportant des baies
- Étanchéité en nez de dalle et résistance au feu des façades (règles de moyens données dans l'IT 249)

6.2.2. • Solutions techniques satisfaisant aux exigences incendies

Une étude (DHUP/CODIFAB/FBF), en cours de réalisation et s'appuyant sur des essais LEPIR 2, devrait permettre de définir à terme des conceptions optimisées permettant de justifier la non propagation du feu par les façades à ossature bois. Dans l'état actuel des connaissances, les présentes Recommandations Professionnelles renvoient sur la réglementation en vigueur.

Les solutions proposées diffèrent en fonction des catégories de bâtiments qui sont regroupées de la manière suivante :

	Groupement n°1	Groupement n°2
Bâtiment d'habitation	1 ^{ère} et 2 ^{ème} familles	3 ^{ème} et 4 ^{ème} familles
ERP	Toutes catégories d'ERP limités à un niveau	Toutes catégories d'ERP de plusieurs niveaux
Bâtiment de bureaux	Bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à moins de 8m du sol extérieur	Bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8m du sol extérieur

▲ **Tableau 10** : Définition des groupements de catégories de bâtiments

NOTE :

Dans tous les cas, les organes d'ancrage doivent être protégés vis-à-vis du feu

6.2.2.1. • Solutions techniques pour les catégories de bâtiments du groupement n°1 (tableau 10)

L'ensemble des solutions présentées au chapitre (cf. 5.3) répond aux exigences incendies des catégories de bâtiments du groupement n°1.

6.2.2.2. • Solutions techniques pour les catégories de bâtiments du groupement n°2 (tableau 10)

Pour les catégories de bâtiments du groupement n°2, l'ensemble des exigences de l'IT 249 doivent être respectées.



6.3. • Sécurité d'utilisation

6.3.1. • Sécurité aux chocs

6.3.1.1. • Principes généraux

La sécurité des personnes doit être assurée, lorsque les murs extérieurs sont soumis à l'action de chocs exceptionnels dont le risque est raisonnablement prévisible.

Cette exigence est réputée satisfaite si les murs extérieurs résistent convenablement à des chocs conventionnels dits : **chocs de sécurité**.

Un mur extérieur doit conserver ses performances, et son comportement ne doit pas être une cause de gêne excessive pour les usagers, lorsqu'il est soumis à des chocs accidentels, non exceptionnels, consécutifs à l'occupation normale.

Cette exigence est réputée satisfaite si les murs extérieurs se comportent convenablement sous l'action de chocs conventionnels dit : **chocs de conservation des performances**.

La norme P 08-302 définit les sollicitations de chocs auxquelles un mur extérieur peut être soumis en fonction :

- de la situation du mur extérieur : hauteur de la paroi au-dessus du sol ;
- du type d'activité qui peut se dérouler au voisinage du mur.

Elle définit également les critères de résistance, d'une part du point de vue de la sécurité des personnes et, d'autre part, vis-à-vis de la conservation des performances des parois.

CRITERES DE RECEVABILITÉ

Résistance aux chocs de sécurité :

Sous l'action de ces chocs, l'ouvrage de façade peut être dégradé, mais sa dégradation éventuelle ne doit pas mettre en cause la sécurité des personnes se trouvant à l'intérieur ou à l'extérieur, par la chute d'éléments ou de débris contondants ou coupants. Après ce choc, il n'est pas exigé que la sécurité des personnes soit assurée de la même manière.

En étage, la personne qui occasionne le choc ne doit pas pouvoir traverser la façade

Comportement sous l'action de choc de conservation des performances :

Sous l'action de ces chocs, la façade, tant pour ces parties constitutives que pour leurs liaisons entre elles et à la structure, doit conserver toutes ces performances, y compris son aspect.



6.3.1.2. • Constitutions de parois satisfaisant les exigences de sécurité aux chocs

Le présent chapitre a pour objectif de donner des solutions satisfaisantes en fonction de l'exposition de la paroi du point de vue de la sécurité et de la conservation des performances.

Dans l'attente de la finalisation des études en cours menées sur le sujet par la filière bois, ces solutions sont des propositions d'experts visant à satisfaire aux exigences.

NOTE :

Il existe d'autres solutions qui doivent faire l'objet d'une procédure d'évaluation concluant favorablement à l'utilisation envisagée.

Chocs de sécurité

En termes d'exigences aux chocs de sécurité, il est à noter qu'aucune performance n'est demandée pour les façades dans les configurations suivantes :

- Les façades situées au RDC au sens de la norme P 08-302
- Les façades situées en retrait au sens de la norme P 08-302. Cette situation correspond aux façades panneaux décrites au paragraphe (cf. 5.3), dans la mesure où le balcon comporte une protection contre la chute des personnes (garde-corps par exemple)

Chocs intérieurs

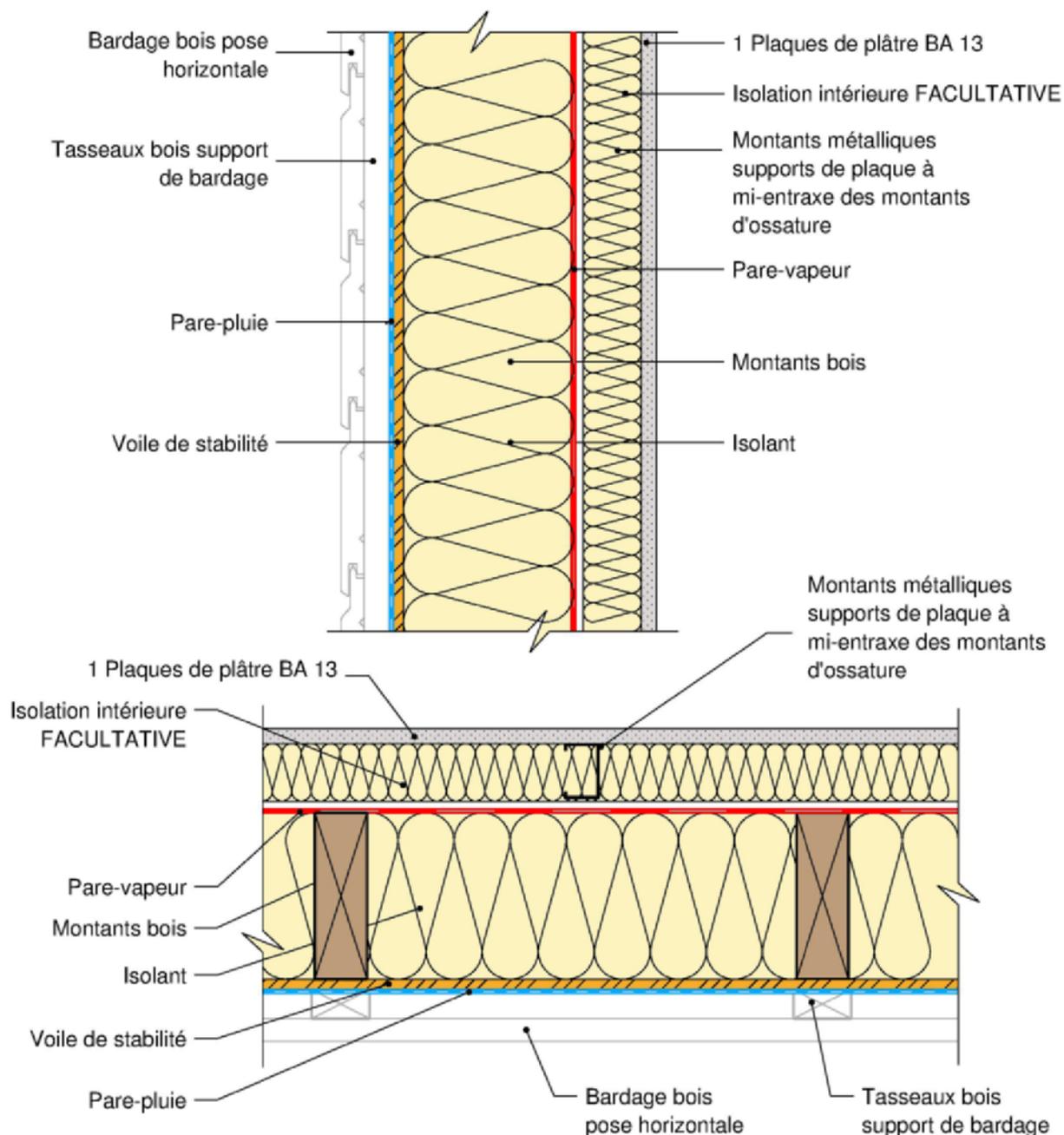
Les performances des façades sont conditionnées par le type de contre-cloison mis en œuvre devant la structure de la façade et par la position du voile dans l'ossature (intérieur ou extérieur).

Les solutions présentées ci-après sont basées sur une position du voile côté extérieur.

Les solutions satisfaisant aux exigences de chocs intérieurs intègrent des cloisons de doublage en plaque de plâtre selon deux configurations :

- Contre-cloison indépendante conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41
- Doublage sur ossature secondaire bois support de plaque de plâtre

Dans le cas d'une contre-cloison dimensionnée conformément au NF DTU 25.41, les exigences sont réputées satisfaites pour l'ensemble des configurations dans la mesure où le parement est formé de 1 plaque BA 13 et que les montants de la contre-cloison sont décalés à mi-entraxe des montants des façades ossature bois (Figure 31).



▲ Figure 31 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une partie courante de façade ossature bois avec contre-cloison indépendante – Solution répondant aux exigences de chocs de sécurité intérieur

Dans le cas d'un doublage sur ossature secondaire bois, les exigences sont réputées satisfaites pour les configurations comportant un parement avec 1 plaque BA 13 fixée sur tasseaux horizontaux (Figure 32). Ces tasseaux sont fixés à entraxe 40 cm maximum. Ils ont une épaisseur minimale de 38 mm et une largeur minimale de 38 mm. Ces prescriptions sont applicables dans la mesure où la paroi comporte un revêtement extérieur sur tasseaux bois fixé selon les prescriptions du NF DTU 41.2.

NOTE 1 :

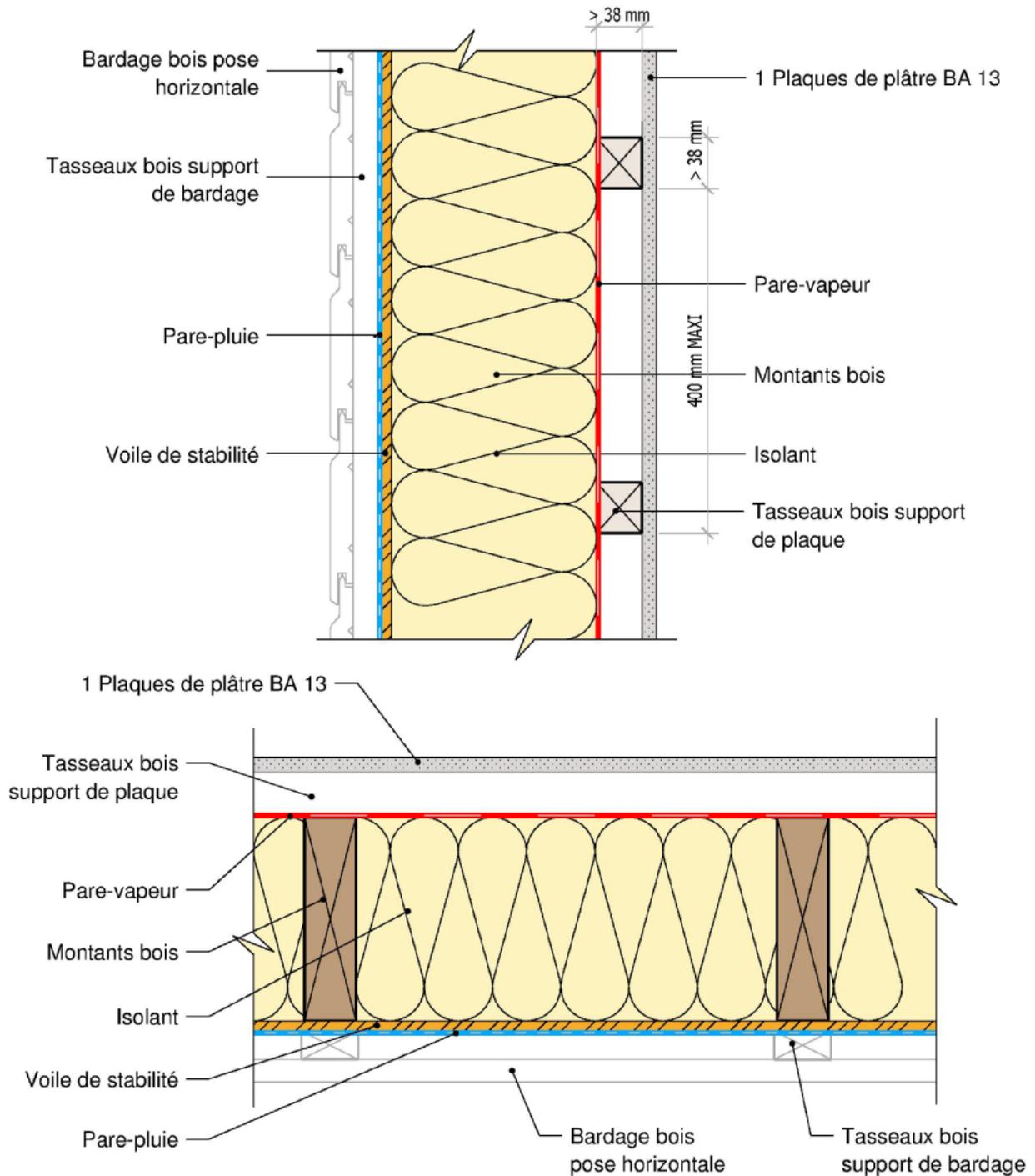
La largeur minimale des tasseaux supports de plaques doit être de 45 mm au niveau des jonctions de plaques

NOTE 2 :

L'épaisseur doit être ajustée en fonction des éventuels réseaux et boîtes d'encastrement à incorporer

NOTE 3 :

Pour les doublages réalisés avec rails métalliques spécifiques, les exigences sont réputées satisfaites pour les configurations comportant un parement avec 1 plaque BA 13 fixées sur rails horizontaux à entraxe 40 cm maximum



▲ Figure 32 : Coupe verticale (haut) et coupe horizontale (bas) d'une partie courante de façade ossature bois avec doublage sur tasseaux horizontaux – Solution répondant aux exigences de chocs de sécurité intérieur

VARIANTE

Une variante de doublage sur ossature secondaire bois nécessitant réparation après choc est possible. Les conséquences du choc sur les éléments de façades ne remet pas en cause la sécurité des personnes mais nécessite une potentielle réparation.

Ces configurations sont composées d'un parement avec 1 plaque BA 13 fixée sur tasseaux horizontaux. Ces tasseaux sont fixés à entraxe 60 cm maximum. Ils ont une épaisseur minimale de 25 mm et une largeur minimale de 45 mm.

NOTE :

Pour les doublages réalisés avec rails métalliques spécifiques, le niveau de résistance au choc est identique pour les configurations comportant un parement avec 1 plaque BA 13 fixées sur rails horizontaux à entraxe 60 cm maximum.



Dans ce cas de figure, le maître d'ouvrage doit être informé du risque de déboutonnage partiel du voile de stabilité en cas de choc et par conséquent de la potentielle nécessité de réparation.

Chocs extérieurs

Pour les configurations de façades du présent document, le critère de résistance aux chocs de sécurité extérieurs est satisfait à condition que les solutions techniques mises en œuvre comportent un voile (panneaux à base de bois conforme au paragraphe (cf. 4.1.2) positionné côté extérieur.

Chocs de conservation des performances*Chocs intérieurs*

Le critère de conservation des performances des façades est conditionné par le type de contre-cloison et de revêtement mis en œuvre devant la structure de la façade.

De la même manière que pour les chocs de sécurité intérieure, il existe ainsi deux configurations de doublage permettant de satisfaire aux exigences :

- Contre-cloison indépendante conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41
- Doublage sur ossature secondaire bois support de plaque de plâtre

Dans le cas d'une contre-cloison dimensionnée conformément au NF DTU 25.41, les exigences sont réputées satisfaites dans le respect des règles suivantes :

- 1) Les contre-cloisons équipées d'un parement simple plaque en BA 13 ou BA 15 sont limitées à une utilisation en locaux de type A ;

2) Pour les locaux de type B, un parement formé d'une BA 18 ou de 2 BA 13 ou 2 BA 15 est nécessaire du point de vue du comportement aux chocs d'usage.

RAPPEL

Au sens du NF DTU 25.41 P1-1, les types de locaux sont définis de la manière suivante :

Cas A	Cas B
Emploi dans des logements individuels (maisons individuelles et parties privatives des logements collectifs et dans les bureaux dont les chocs d'occupation ne sont pas supérieurs à ceux des logements)	Emplois autres que ceux visés dans le cas A

Dans le cas d'un doublage sur ossature secondaire bois comportant des tasseaux horizontaux fixés à entraxe 60 cm maximum avec une épaisseur minimale de 25 mm et une largeur minimale de 45 mm, les exigences sont réputées satisfaites pour les configurations suivantes :

- 1) Limitation à une utilisation en locaux de type A pour les configurations comportant un parement avec 1 plaque BA 13 ;
- 2) Utilisation en locaux de type B pour les configurations comportant au minimum un parement avec 2 plaques BA 13.

NOTE :

L'épaisseur doit être ajustée en fonction des éventuels réseaux et boîtes d'encastrement à incorporer

Chocs extérieurs

L'exposition aux chocs extérieurs de conservation des performances est représentée par la lettre « Q » affectée d'un indice (1, 2, 3 ou 4) qui dépend à la fois :

- de la situation de l'ouvrage de façade ;
- du type d'aire d'Activités (définies dans la norme P 08-302)

Quelles que soient l'exposition, pour satisfaire aux exigences de chocs extérieurs, sont acceptés les revêtements ci-dessous :

- les bardages en bois conformes aux exigences du NF DTU 41.2 ;
- les revêtements en contreplaqué conformes aux exigences du NF DTU 41.2.

Pour les autres revêtements, les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application indiquent la performance aux chocs extérieurs.



6.3.2. • Hauteur d'allège

Les hauteurs d'allèges assurant la sécurité aux chutes des personnes doivent respecter la NF P 01-012 et, pour les bâtiments d'habitation, l'article R 111.15 du Code de la Construction et de l'Habitation.

La hauteur de cette protection définie pour les ouvrages formant garde-corps doit être conforme aux réglementations selon les types de bâtiment.

6.4. • Habitabilité

6.4.1. • Étanchéité à l'air

Les exigences d'étanchéité à l'air des bâtiments sont définies par l'**arrêté du 26 octobre 2010** relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performances énergétiques des constructions.

Pour les logements :

La valeur de la perméabilité à l'air du bâtiment est justifiée selon :

- **Option 1** : Soit le bâtiment a fait l'objet d'une mesure de la perméabilité à l'air réalisée par des opérateurs agréés. La perméabilité mesurée est inférieure à :
 - 0,6 m³/h/m² de parois déperditives hors plancher bas en maison individuelle ;
 - 1 m³/h/m² de parois déperditives hors plancher bas en immeuble collectif d'habitation.
- **Option 2** : Soit le bâtiment a fait l'objet de l'application d'une démarche qualité agréée

Pour les autres types de bâtiments :

De la même manière que pour les logements, la valeur de la perméabilité à l'air du bâtiment est justifiée par mesure ou par l'application d'une démarche qualité agréée.

A défaut de pouvoir justifier une valeur de caractéristique selon ces modalités, la valeur à utiliser est la valeur par défaut définie par la méthode de calcul Th-BCE 2012 :

- 1,7 m³/h/m² pour les bâtiments de bureau, santé, hôtellerie, enseignement, restauration ;
- 3,0 m³/h/m² pour les autres bâtiments.

L'étanchéité à l'air des façades ossature bois est assurée par la mise en œuvre d'un film continu faisant office de pare vapeur.

La mise en œuvre d'un pare-vapeur continu selon les prescriptions du présent document (paragraphe (cf. 5.1.3.1) et (cf. 5.3)) permet de répondre aux exigences d'étanchéité à l'air.

Les prescriptions de mise en œuvre du paragraphe (cf. 5.3) relatives à l'étanchéité à l'air et à l'eau sont identifiées par le symbole suivant :



Les solutions présentées au paragraphe (cf. 5.3) ne garantissent pas une étanchéité à l'air par unité de vie (logement par exemple). Dans le cas où l'étanchéité est dû par unité au sein de l'enveloppe, des solutions particulières devront être appréhendées (bande de pare-vapeur rapportée aux liaisons façades / plancher ou porteur vertical par exemple).

Des prescriptions complémentaires notamment au niveau des interfaces avec les lots « fluides » (électricité, plomberie, ventilation, zinguerie et chauffage) sont définies dans les Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois »

Le Guide sur l'intégration des menuiseries dans les parois Ossature Bois (programme RAGE 2012) apporte les compléments de prescriptions et de justifications nécessaires en termes d'étanchéité (conception, mise en œuvre).

Pour les bâtiments intégrant des menuiseries dont la mise en œuvre est non conforme aux prescriptions du Guide « Intégration des menuiseries extérieures dans les parois à Ossature Bois », les techniques et la qualité de mise en œuvre doivent être validées selon un essai d'étanchéité défini dans ce même Guide RAGE 2012 « Intégration des menuiseries extérieures dans les parois à Ossature Bois ».

6.4.2. • Etanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau des façades ossature bois est assurée par la mise en œuvre de la double peau extérieure (pare-pluie + revêtement extérieur + accessoires d'étanchéité).

Le pare-pluie et ses accessoires tels que décrits dans le présent document sont destinés à être mis en œuvre derrière des revêtements extérieurs permettant de constituer des façades de type XIII ou XIV (au sens du cahier CSTB 1833).

Son caractère obligatoire est indiqué dans le (Tableau 9).



La mise en œuvre d'un pare-pluie continu selon les prescriptions du présent document, paragraphes (cf. 5.1.3.2) et (cf. 5.3) permet de répondre aux exigences d'étanchéité à l'eau.

Les prescriptions de mise en œuvre du paragraphe (cf. 5.3) relatives à l'étanchéité à l'air et à l'eau sont identifiées par le symbole suivant :



Des prescriptions complémentaires concernant les éléments traversant la barrière d'étanchéité à l'eau sont définies dans les Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois »

Le Guide sur l'intégration des menuiseries dans les parois Ossature Bois (programme RAGE 2012) apporte les compléments de prescriptions et de justifications nécessaires en termes d'étanchéité (conception, mise en œuvre).

Pour les bâtiments intégrant des menuiseries dont la mise en œuvre est non conforme aux prescriptions du Guide « Intégration des menuiseries extérieures dans les parois à Ossature Bois », les techniques et la qualité de mise en œuvre de la double peau extérieure (pare-pluie + revêtement extérieur + accessoires d'étanchéité) doivent être validées selon un essai d'étanchéité défini dans ce même Guide RAGE 2012 « Intégration des menuiseries extérieures dans les parois à Ossature Bois »

6.4.3. • Transferts de vapeur

6.4.3.1. • Principes généraux

La mise en œuvre d'un pare-vapeur continu selon les prescriptions du présent document, paragraphes (cf. 5.1.3.1) et (cf. 5.3) permet de répondre aux exigences de perméabilité à la vapeur d'eau.

Lorsqu'aucune prescription particulière n'est effectuée par le maître d'ouvrage, il convient d'utiliser un film pare-vapeur dont la valeur S_d est supérieure ou égale à 18 m lorsqu'une lame d'air ventilée sur l'extérieur existe derrière le revêtement extérieur.

NOTE 1 :

Dans l'attente d'une déclaration des valeurs S_d via les marques de qualité dont relèvent les panneaux, la valeur S_d du pare-vapeur est fixée supérieure ou égale à 18 m.

NOTE 2 :

L'utilisation des barrières à la vapeur d'eau à S_d variable n'est pas visée dans ces Recommandations Professionnelles.



Dans le cas de revêtements extérieurs non ventilés (ETICS), la valeur Sd du pare-vapeur est fixée supérieure ou égale à 90 m.

6.4.3.2. • Optimisation des transferts de vapeur d'eau

Ce paragraphe permet de définir des règles d'optimisation de la maîtrise des transferts de vapeur au sein de la paroi. Il s'applique aux parois comportant des revêtements extérieurs avec lame d'air ventilée

Le choix s'effectue au travers de la valeur Sd du film pare-vapeur (performance en termes de résistance à la diffusion de vapeur d'eau).

Lorsque les matériaux utilisés pour la fabrication de la paroi ont été caractérisés en termes de valeur Sd selon les prescriptions suivantes, la valeur Sd peut être ajustée.

Caractérisation des matériaux

Le facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ est déterminé obligatoirement par essai (et non issu de valeurs tabulées) selon :

- NF EN ISO 12572 pour les matériaux en bois ou à base de bois (panneaux)
- NF EN 12086 pour les matériaux isolants
- NF EN 1931 pour les films pare-pluie et les barrières à la diffusion de vapeur

Conditions d'applications des prescriptions d'optimisation

La présente règle de moyens s'applique si :

- Les parois comprennent une lame d'air efficacement ventilée côté extérieur (conforme aux prescriptions du DTU 41.2 ;
- Les isolants sont uniquement des fibres minérales semi-rigides, des fibres de bois semi-rigides ou de la ouate de cellulose (sous Avis Technique visant favorablement l'emploi considéré) ;
- Le climat du site de la construction est celui de la France métropolitaine (Corse comprise) ;
- Les locaux sont à faible et moyenne hygrométrie seulement ;
- Les locaux ne sont pas à ambiance régulée par un système de climatisation ;
- L'étanchéité à l'air du bâtiment est traitée selon les prescriptions du présent document.



Dispositions constructives pour un voile côté extérieur

Sans doublage isolant intérieur

Le Sd du pare-vapeur doit être au moins 5 fois plus élevé que le Sd du voile de stabilité.

Avec doublage isolant intérieur

Le Sd du pare-vapeur doit être au moins 5 fois plus élevé que le Sd du voile de stabilité.

La règle des 2/3 – 1/3 (voir paragraphe (cf. 5.1.2.3) doit être respectée.

Dispositions constructives pour un voile côté intérieur

Sans doublage isolant intérieur

Le Sd du pare-vapeur (film ou voile de stabilité) doit être au moins 5 fois plus élevé que le Sd du pare-pluie ou du parement extérieur.

COMMENTAIRE :

Lorsque deux matériaux sont juxtaposés (film sur panneau par exemple), leurs valeurs Sd s'additionnent pour donner un Sd équivalent.

Avec doublage isolant intérieur

Le Sd du pare-vapeur (film ou voile de stabilité) doit être au moins 5 fois plus élevé que le Sd du pare-pluie ou du parement extérieur.

COMMENTAIRE :

Lorsque deux matériaux sont juxtaposés (film sur panneau par exemple), leurs valeurs Sd s'additionnent pour donner un Sd équivalent.

La règle des 2/3 – 1/3 (cf. 5.1.2.3) doit être respectée.

NOTE :

Une justification par calcul est toujours possible selon les prescriptions définies dans les Recommandations Professionnelles RAGE 2012 « Maîtrise des performances thermiques des systèmes constructifs à ossature bois »

6.4.4. • Performances acoustiques

6.4.4.1. • Rappels réglementaires

A la date de parution du présent document, les textes réglementaires à respecter en termes de performances acoustiques sont les suivants :

- **NRA** (Nouvelle Réglementation Acoustique)
- **Arrêté du 30 Juin 1999** relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation

- **Arrêté du 25 Avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé
- **Arrêté du 25 Avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignements
- **Arrêté du 25 Avril 2003** relatif à la limitation du bruit dans les hôtels

Réglementairement, en matière d'isolement aux bruits extérieurs en façade, l'exigence minimale correspond à un isolement acoustique standardisé pondéré de 30 dB.

Des contraintes plus fortes sont exigées lorsque les habitations sont construites dans une zone particulièrement affectée par le bruit de certaines infrastructures (voies de chemin de fer, autoroutes...)

Les valeurs d'isolement à respecter sont alors déterminées en fonction du classement des infrastructures de transports terrestres fixées dans chaque département par arrêté préfectoral, en application de l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

CATÉGORIE	DISTANCE (m)															
	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300	
1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	
2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30						
4	35	33	32	31	30											
5	30															

▲ Figure 33 : Valeurs d'isolement à respecter par catégorie en fonction de la distance entre l'infrastructure et le bâtiment à construire

NOTE :

Ces valeurs peuvent être diminuées conformément à l'arrêté du 30 mai 1996 en prenant en compte l'orientation de la façade par rapport à l'infrastructure

En matière d'isolement aux bruits aérien intérieur, l'exigence minimale varie selon la nature du local d'émission et de réception ainsi que le type de bâtiment. L'ensemble de ces exigences est précisé dans les arrêtés mentionnés ci-dessus.

Afin de garder le niveau d'isolement des parois, il est nécessaire de prendre en compte les effets liés aux transmissions latérales qui sont impactantes dans le cadre de l'évaluation de l'isolation acoustique horizontale et verticale.

Concernant les façades, l'isolement acoustique est caractérisé par son indice d'affaiblissement acoustique R_w (C ; Ctr) déterminé conformément à la norme NF EN ISO 717-1.

**NOTE :**

Il y a lieu de ne pas confondre l'indice d'affaiblissement acoustique R avec l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ ou $D_{nT,A,tr}$. Cet isolement acoustique in situ dépend également des autres éléments de la façade notamment (impact des menuiseries par exemple).

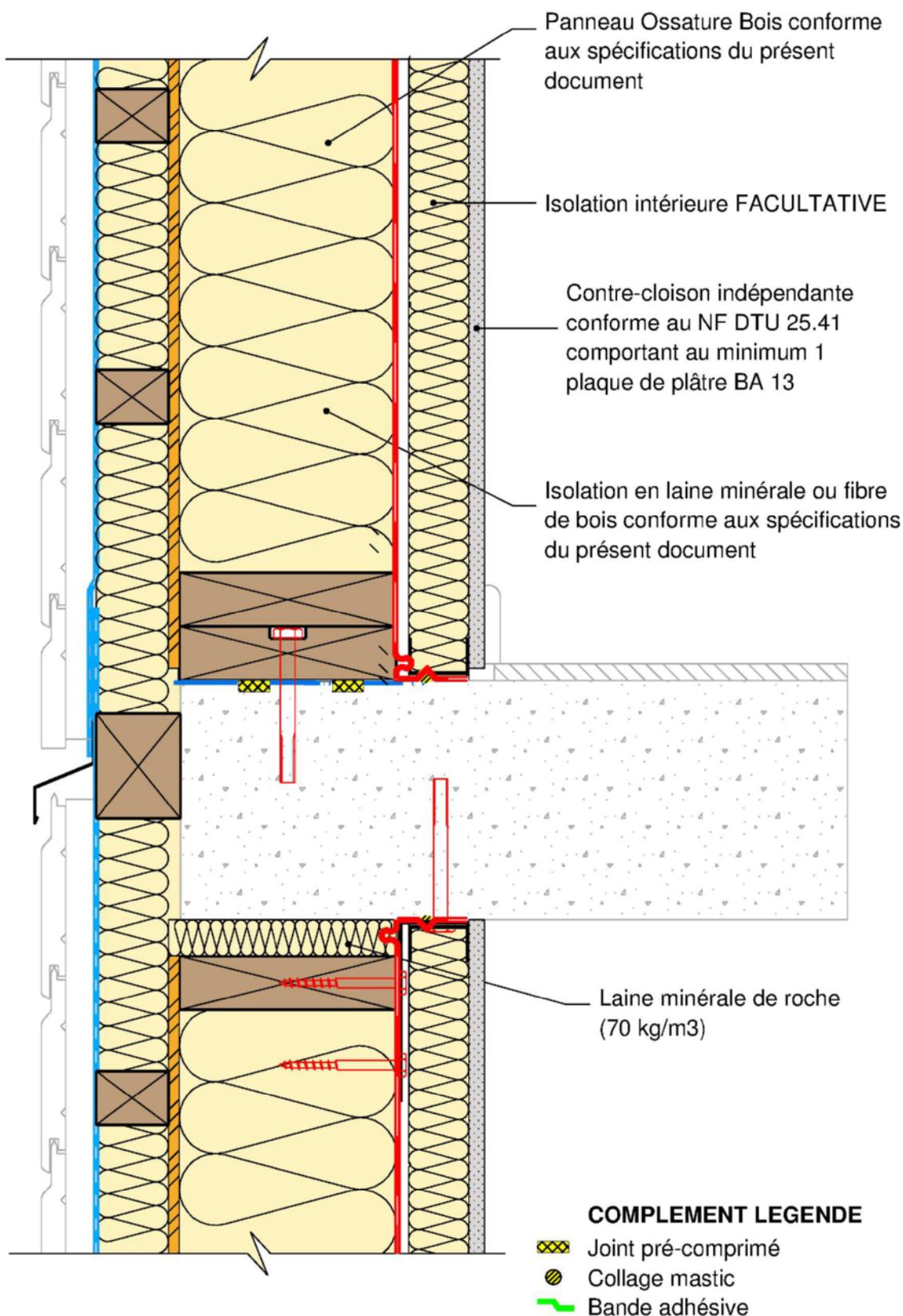
6.4.4.2. • Constitutions de parois satisfaisant les exigences acoustiques

Le présent chapitre a pour objectif de donner des solutions satisfaisantes pour l'ensemble des exigences acoustiques réglementaires. Le respect des solutions présentées permet de satisfaire le niveau d'exigence en matière d'isolement aux bruits extérieurs et le niveau d'isolement des parois séparatives.

Dans l'attente de la finalisation des études en cours menées sur le sujet par la filière bois, ces solutions sont des propositions d'experts visant à satisfaire à l'ensemble des exigences.

Cas des façades semi-filantes

Les configurations de façades semi-filantes permettant de satisfaire aux exigences acoustiques sont définies selon la (Figure 34) et la (Figure 35).



▲ Figure 34 : Coupe verticale d'une liaison plancher / façade semi-filante

L'ensemble des dispositions suivantes doit être respecté afin de satisfaire aux exigences acoustiques :



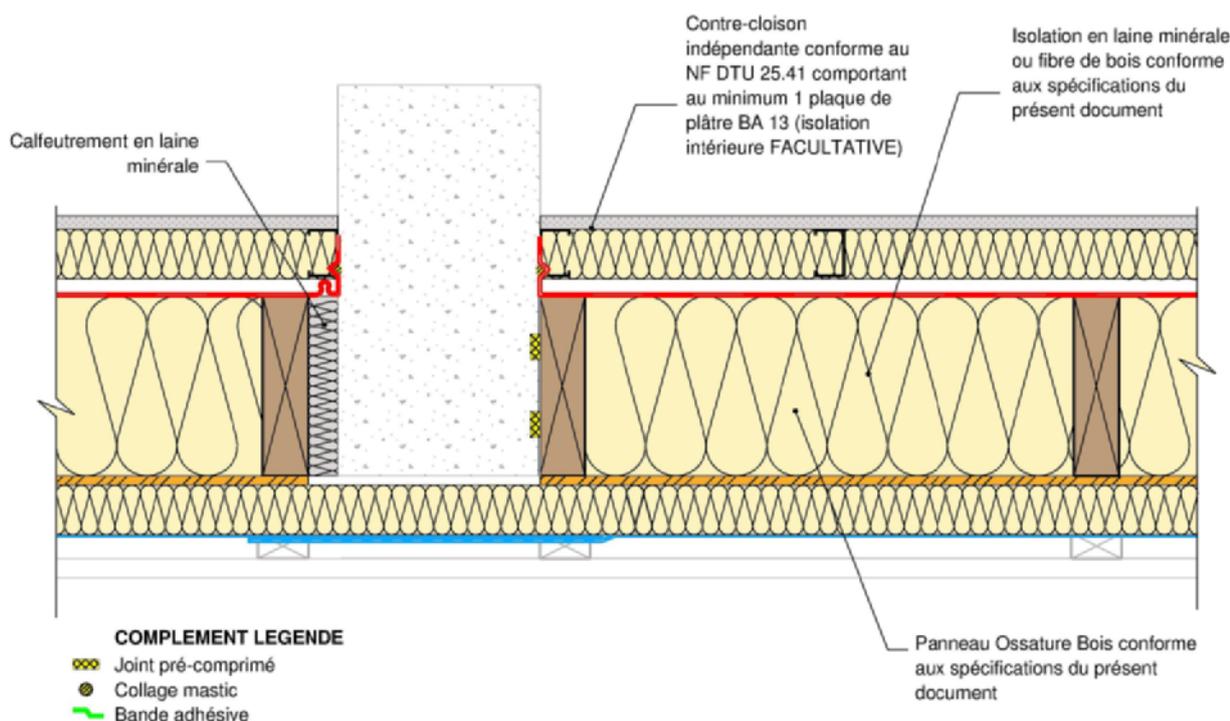
- Composition du panneau ossature bois conforme aux spécifications du présent document (isolation en laine minérale ou fibre de bois)
- Contre-cloison indépendante (isolée ou non) conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41 et comportant au minimum 1 plaque BA 13
- Calfeutrement de la jonction panneau/plancher en laine minérale

NOTE 1 :

Les planchers doivent respecter les exigences réglementaires en partie courante.

NOTE 2 :

La variante avec un doublage sur tasseaux bois (isolé ou non) comportant au minimum 1 plaque de plâtre permet également de satisfaire aux exigences.



▲ Figure 35 : Coupe horizontale d'une liaison refend / façade semi-filante

L'ensemble des dispositions suivantes doit être respecté afin de satisfaire aux exigences acoustiques :

- Composition du panneau ossature bois conforme aux spécifications du présent document (isolation en laine minérale ou fibre de bois)
- Contre-cloison indépendante (isolée ou non) conforme aux prescriptions de la norme NF DTU 25.41 et comportant au minimum 1 plaque BA 13
- Calfeutrement de la jonction panneau/refend en laine minérale

NOTE 1 :

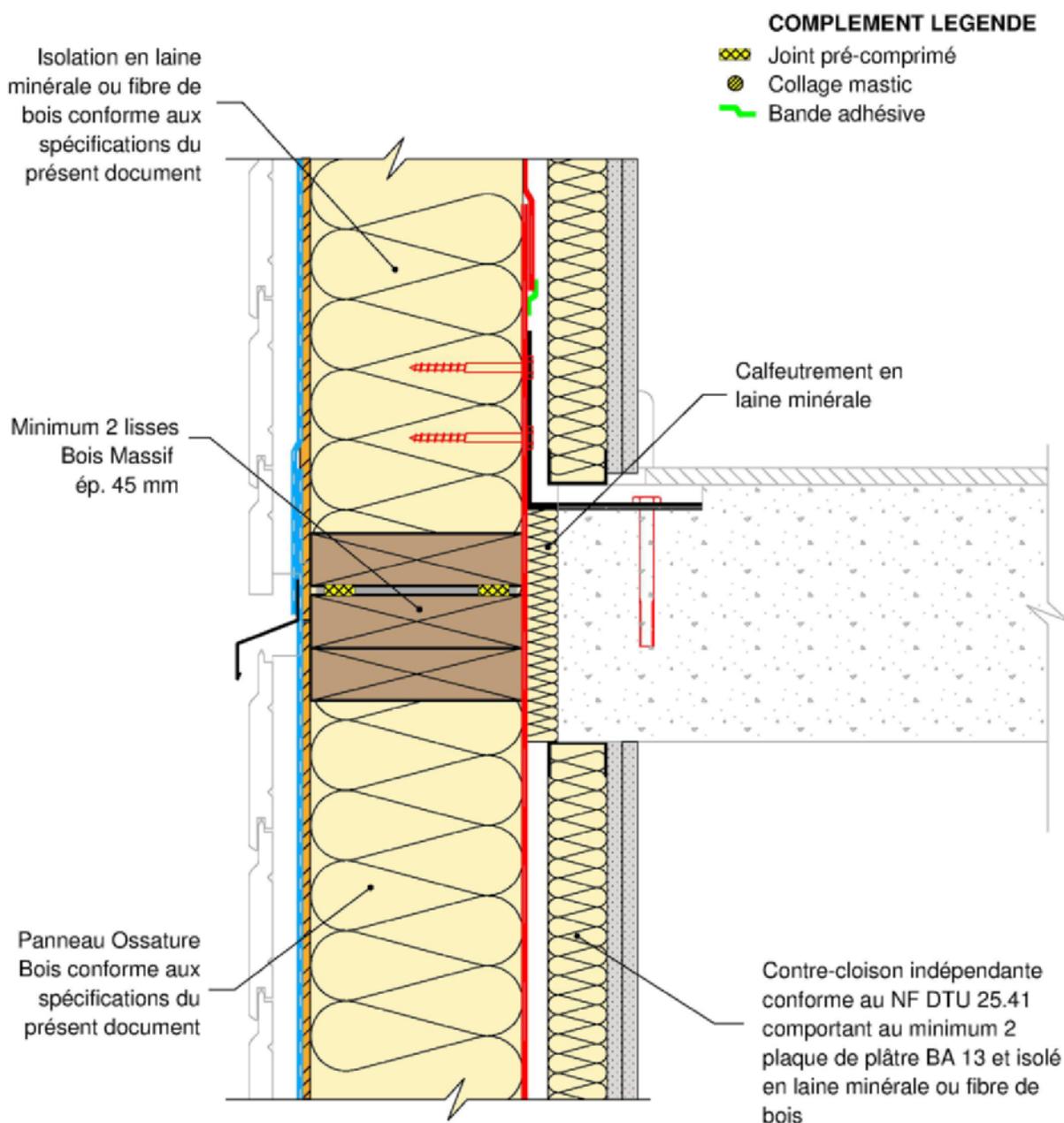
Les refends doivent respecter les exigences réglementaires en partie courante.

NOTE 2 :

La variante avec un doublage sur tasseaux bois (isolé ou non) comportant au minimum 1 plaque de plâtre permet également de satisfaire aux exigences.

Cas des façades filantes

Les configurations de façades filantes permettant de satisfaire aux exigences acoustiques sont définies selon la (Figure 36) et la (Figure 37).



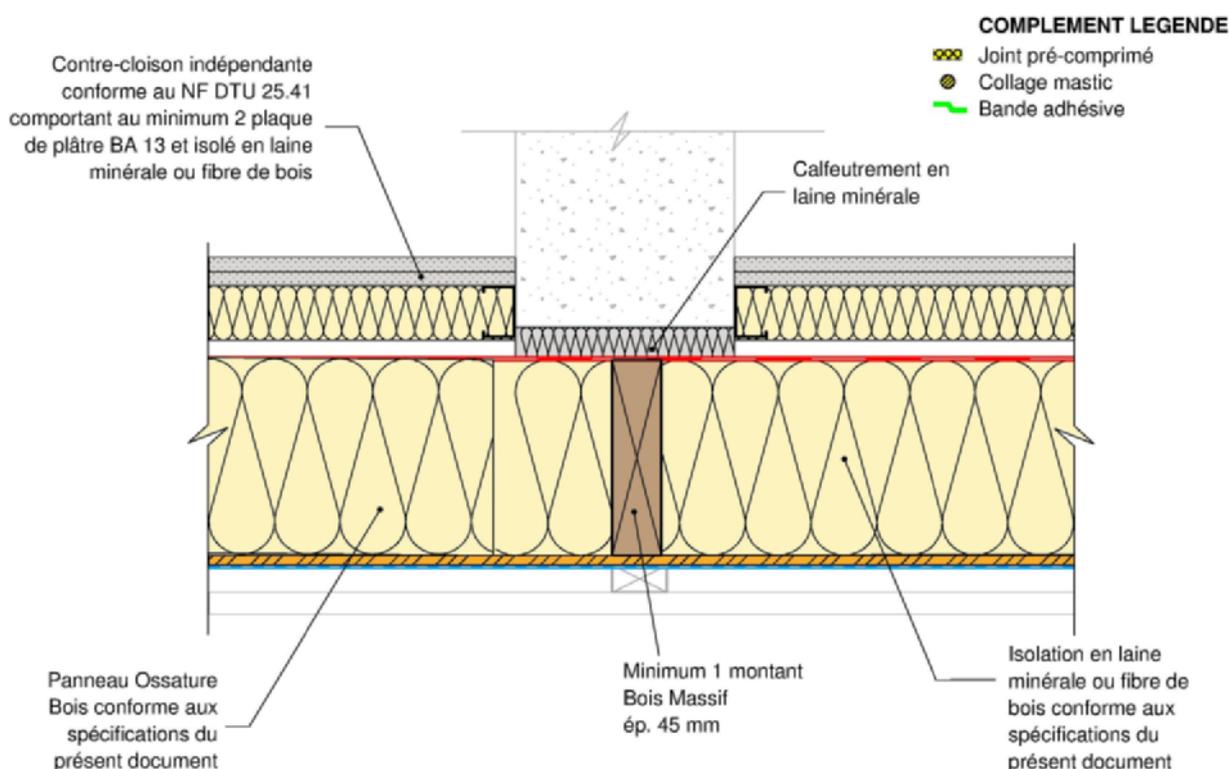
▲ Figure 36 : Coupe verticale d'une liaison plancher / façade filante

L'ensemble des dispositions suivantes doit être respecté afin de satisfaire aux exigences acoustiques :

- Composition du panneau ossature bois conforme aux spécifications du présent document (isolation en laine minérale ou fibre de bois)
- Contre-cloison indépendante isolée en laine minérale ou fibre de bois et comportant au minimum 2 plaques BA 13
- Présence d'au moins 2 lisses au droit du nez de dalle
- Calfeutrement de la jonction panneau/nez de dalle en laine minérale

NOTE :

Les planchers doivent respecter les exigences réglementaires en partie courante



▲ Figure 37 : Coupe horizontale d'une liaison refend / façade filante

L'ensemble des dispositions suivantes doit être respecté afin de satisfaire aux exigences acoustiques :

- Composition du panneau ossature bois conforme aux spécifications du présent document (isolation en laine minérale ou fibre de bois)
- Contre-cloison indépendante isolée en laine minérale ou fibre de bois et comportant au minimum 2 plaques BA 13
- Présence d'un montant minimum au droit du refend
- Calfeutrement de la jonction panneau/nez de refend en laine minérale

NOTE :

Les refends doivent respecter les exigences réglementaires en partie courante

COMMENTAIRE

Dans le cadre de bâtiments dont les exigences acoustiques sont moindre (ex : bâtiment de bureaux), les préconisations précédentes peuvent être allégées avec une plaque de plâtre BA 13 minimum.

6.4.5. • Performances thermiques

A la date de parution du présent document, les textes réglementaires à respecter sont les suivants :

- **Décret n° 2010-1269 du 26 octobre 2010** relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions.

Rappel :

Pour rappel, les dates d'entrée en vigueur sont les suivantes :

- **Dépôt de permis de construire ou déclaration préalable déposé à partir de novembre 2011** : les projets de construction de bâtiments de bureaux, d'enseignement et d'établissement d'accueil de la petite enfance et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU
- **Dépôt de permis de construire ou déclaration préalable déposé à partir du 1^{er} janvier 2013** : autres bâtiments neufs à usage d'habitation.

Les exigences sont basées sur une performance globale du bâti à travers les indicateurs suivants :

- Exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti : le besoin bioclimatique ou « B_{biomax} »
- Exigence de consommation maximale : « C_{epmax} »
- Exigence de confort en été : « T_{ic} »

La performance énergétique d'une façade est caractérisées par son coefficient de transmission thermique surfacique U_p [en $W / m^2.K$] calculé suivant les règles Th-Bât.

Selon les règles Th-Bât, le calcul du coefficient U_p dépend du coefficient de transmission surfacique en partie courante (U_c) et de l'impact des ponts thermiques intégrés à la paroi (ΔU).



L'ensemble des ponts thermiques (impact des montants, liaison avec la structure porteuse...) est défini dans le fascicule 5 des règles Th-U.

Les valeurs du coefficient de transmission thermique surfacique U_p pour les parois courantes les plus représentatives et les valeurs des principaux ponts thermiques sont définis en annexe C.

6.5. • Performances de durabilité

6.5.1. • Durabilité des bois et des matériaux à base de bois

Pendant la durée de vie de l'ouvrage et pour un usage et un entretien courant, le bâtiment doit être en mesure de conserver toutes ses performances face aux facteurs de dégradation.

Dans le cadre de ces Recommandations Professionnelles, les prescriptions en termes de durabilité permettant de satisfaire à ces exigences sont définies au paragraphe (cf. 4.2).

6.5.2. • Durabilité des ouvrages pare-pluie et pare-vapeur

La validation et la durabilité du système d'étanchéité à l'eau et à l'air est assurée par le respect des éléments suivants :

- Choix des matériaux, chapitre (cf. 4.6) pour les films pare-pluie et pare-vapeur, chapitre (cf. 4.7) pour accessoires ;
- Vérification de la compatibilité des matériaux entre eux défini au paragraphe (cf. 6.5.2.1) ci-dessous ;
- Respect des règles de conception des systèmes « pare-pluie et pare-vapeur » conformément aux chapitres (cf. 5.1.3.1), (cf. 5.3.1.2) et (cf. 5.3) ;
- Validation et durabilité de la mise en œuvre.

6.5.2.1. • Vérification de la compatibilité des matériaux entre eux et durabilité associée

Jonctions entre membranes

La performance des jonctions entre lés de films, en partie courante et au niveau des points singuliers doit être évaluée pour chaque couple adhésif / membrane proposé par le fournisseur.

Ces évaluations sont à la charge du fournisseur.

Les propriétés de la jonction devant être vérifiées sont :



- Résistance au cisaillement sens transverse avant et après vieillissement
- Résistance au cisaillement sens longitudinal avant et après vieillissement
- Résistance au pelage

La résistance au cisaillement (avant et après vieillissement) est évaluée selon la norme NF EN 12317-2.

La résistance au pelage est évaluée selon la norme NF EN 12316-2.

Les critères de conformité sont détaillés dans le (Tableau 11) ci-dessous.

Résistance	Spécifications d'essai	Critère de conformité (unité : N/50 mm)
Au cisaillement (neuf)	Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm Délai de stabilisation avant essai : – mastic : une semaine, ou défini par le fabricant – adhésif : 24 heures ou défini par le fabricant	40 N
Au cisaillement (vieilli)	Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	supérieure ou égale à 50% de la valeur initiale et 30 N minimum
Au pelage	Pour les adhésifs, largeur utile testée Pour les mastics, recouvrement de 12,5 mm	25 N

▲ Tableau 11 : Caractéristiques des jonctions réalisées par bandes adhésives ou collage

NOTE 1 :

Les essais sont menés sur les deux faces lorsque celles-ci sont de natures différentes et selon les prescriptions du fabricant vis-à-vis du sens de pose.

NOTE 2 :

Lorsque la jonction est opérée entre deux types de film de nature différente les essais de caractérisation sont à mener sur chacun des films.

Les accessoires du système d'étanchéité (passe-câbles, œillets, ...) auto-adhésifs et devant être collés directement sur les membranes sont testés de la même manière avec les mêmes exigences.

Jonctions entre membranes et autres éléments de la construction

Ces jonctions, au vu des dispositions constructives décrites aux chapitres 5.3 du présent document concernent :

- La liaison du pare-vapeur avec des éléments maçonnés (poteau, dalle...)
- La liaison du pare-vapeur avec des éléments bois
- La liaison du pare-vapeur avec les dormants des menuiseries



- La liaison du pare-vapeur avec les manchons des pénétrations de parois

Les fournisseurs doivent donc valider, selon leur destination, des éléments de jointoiement (rubans adhésifs et mastics) pour des jonctions sur :

- Bois massif non traité
- Bois massif traité pour un usage en classe d'emploi 2 (structure) ou 3 (menuiserie)
- Panneaux à base de bois (OSB 3, OSB 4, contreplaqué type CTB-X, panneau de particule type CTB-H)
- Béton
- Maçonnerie (parpaing, brique)
- Métal (alu)
- PVC
- Manchons EPDM

Les essais d'évaluation sont réalisés conformément à la norme NF EN 12316-2 adaptés pour chacun des supports décrits ci-dessus.

Pour les rubans adhésifs, il convient de soumettre à l'essai la largeur utile du produit.

Pour les mastics, il convient de soumettre à l'essai un recouvrement de 12,5 mm.

Les résultats d'essais sont exprimés en N/50 mm et le critère de conformité est fixé à 40 N minimum.

6.5.2.2. • Validation et durabilité de la mise en œuvre

Pour les bâtiments intégrant des menuiseries dont la mise en œuvre est non conforme aux prescriptions du Guide « Intégration des menuiseries extérieures dans les parois à Ossature Bois », les techniques et la qualité de mise en œuvre de la double peau extérieure (pare-pluie + revêtement extérieur + accessoires d'étanchéité) et du pare-vapeur doivent être validées.

Le protocole consiste à réaliser un essai d'étanchéité sur l'échantillon à l'état neuf, puis un vieillissement de l'échantillon, puis un nouvel essai d'étanchéité sur l'échantillon après vieillissement.

Les essais avant et après vieillissement seront menés :

- Selon la norme NF EN 12865 – détermination de la résistance à la pluie battante des systèmes de murs extérieurs sous pression d'air pulsatoire, concernant la performance « étanchéité à l'eau »
- Selon la norme NF EN 12114 – Perméabilité à l'air des composants et parois de bâtiments – Méthode d'essai en laboratoire, concernant la performance « étanchéité à l'air »

La nature, la fréquence et les protocoles d'essais seront décrits dans le Guide RAGE 2012 « Intégration des menuiseries extérieurs dans les parois à Ossature Bois »

6.5.3. • Durabilité des éléments métalliques

Dans le cadre de ces Recommandations Professionnelles, les prescriptions en termes de durabilité des éléments métalliques (organes de fixation ou d'assemblage) vis-à-vis de la corrosion sont définies au paragraphe (cf. 4.3).



Logistique, approvisionnement, stockage

7



L'objectif de ce chapitre est de définir les principales mesures à adopter concernant la logistique, l'approvisionnement et le stockage sur chantier suivant le cas où les éléments sont assemblés sur site ou préfabriqués en atelier.

7.1. • Fabrication sur site

Dans le cadre d'une fabrication sur site, différents paramètres doivent être anticipés et adaptés au mode opératoire.

7.1.1. • Phasage des approvisionnements / Réception

L'approvisionnement des matériaux doit être prévu de manière à limiter l'exposition aux intempéries de ces derniers.

NOTE :

Un phasage de l'approvisionnement des matériaux en fonction de l'avancement des travaux sur site apporte une réponse à cette problématique

A réception, un contrôle des éléments doit être réalisé pour valider la conformité des éléments livrés au bordereau de livraison et aux plans de montage.

7.1.2. • Stockage

L'ensemble des matériaux doit être stocké sur une aire dédiée.

NOTE :

Ces zones de stockage doivent être positionnées à proximité de la voie d'accès et de la zone de travail afin d'éviter les déplacements de l'engin de levage.

La reprise d'humidité des matériaux doit être limitée. Pour cela, certaines mesures doivent être adoptées :

- Des mesures de protections sont mises en place (bâchage ventilé des éléments) ou si possible les matériaux sont stockés à l'abri des intempéries ;
- Sur les aires de stockage, les éléments reposent sur des supports qui les isolent du sol (chevrons ou bastaings en nombres suffisants)

7.1.3. • Fabrication

L'assemblage des panneaux sur site doit être anticipé afin de mettre en place toutes les mesures nécessaires à la bonne fabrication des éléments.

Pour assurer les conditions optimales pour le montage, les mesures suivantes sont à adopter :

- Une zone de fabrication dédiée à l'assemblage des panneaux d'ossature bois doit être définie ;
- L'emplacement de cette zone d'assemblage doit être prévu de manière à limiter la manutention des matériaux et assurer le montage optimal des structures ;
- Un plan de fabrication est fourni par panneau d'ossature à fabriquer. Ce dernier doit faire figurer l'ensemble des informations nécessaires à l'assemblage des panneaux (nature des matériaux, types d'organes d'assemblage, cotations...) ;

NOTE :

Si nécessaire, un contrôle dimensionnel et d'une validation de la fabrication dans le respect des tolérances dimensionnelles pourra être réalisé.

Pour limiter la reprise d'humidité, l'avancement de la fabrication des panneaux est prévu de sorte à limiter le stockage sur chantier.

Après mise en œuvre, la pose des remplissages et éléments autres que la structure bois est réalisée en respectant les conditions suivantes :

- La pose des éléments assurant l'étanchéité à l'eau des façades (pare-pluie + revêtement extérieur + accessoires d'étanchéité) doit être exécutée de sorte à éviter l'exposition aux intempéries des panneaux à base de bois ;
- Les ouvrages d'isolation et de menuiserie sont accomplis après mise hors d'eau du chantier.

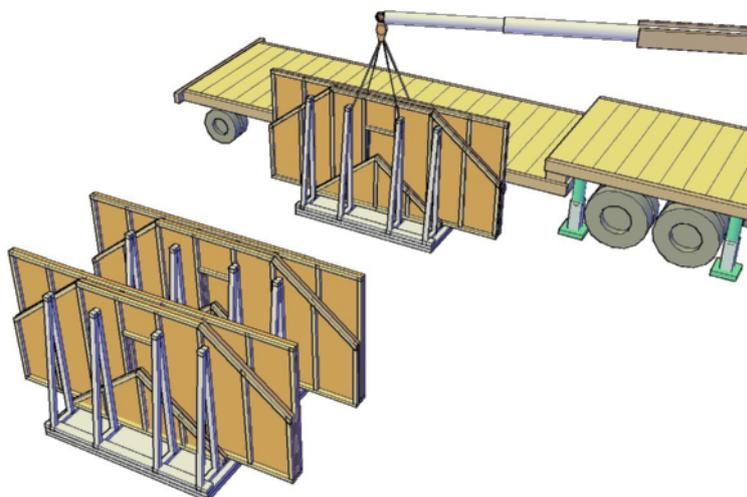
7.2. • Préfabrication

7.2.1. • Transport

Le transport doit être réalisé de manière à maintenir l'intégrité des panneaux (empêcher les reprises d'humidité liés aux intempéries et limiter les sollicitations mécaniques).



Plusieurs solutions peuvent être employées pour assurer le transport. A titre d'exemple, les panneaux préfabriqués peuvent être colisés dans des racks spécialement conçus et modulables en fonction de la longueur des panneaux.



▲ Figure 38 : Exemple de colisage des panneaux ossature bois sur des racks modulables

Dans chacune des configurations, les précautions suivantes doivent être adoptées :

- Les charges doivent être réparties judicieusement sur l'ensemble du plateau ;
- L'amarrage des charges doit être réalisé par des moyens appropriés (sangles) ;
- Selon le type de colisage employé et le mode opératoire, le chargement doit tenir compte de l'ordre de pose des panneaux ;
- Pour se prémunir de tous problèmes de détérioration, l'utilisation de cales martyres judicieusement positionnées permet de réduire les conséquences d'altérations.

7.2.2. • Réception

A réception, un contrôle des éléments doit être réalisé pour valider la conformité des panneaux livrés au bordereau de livraison et aux plans de montage ainsi que leur non-détérioration.

7.2.3. • Déchargement / Stockage

Le déchargement des panneaux est adapté selon le mode opératoire employé. Dans tous les cas, les éléments suivants doivent être anticipés :

- La zone de déchargement est stabilisée et dans la mesure du possible située à proximité de la voie d'accès et de la zone de travail ou de stockage si nécessaire afin d'éviter les déplacements de l'engin de levage ;

- Chaque panneau est identifié et codifié de manière synthétique, facilement repérable et durable. Ces codes et le calepinage sont reportés sur les plans de pose pour la mise en œuvre ;
- La stabilisation et l'amarrage des panneaux sont adaptés pour éviter tous risques de renversement lors du déchargement ;
- Les points d'élingage sont indiqués sur chaque panneau ou des élingues sont incorporées dans les panneaux.

NOTE 1 :

Des prescriptions complémentaires sur la manutention sont données au paragraphe 8.1.

NOTE 2 :

Dans le cas où les élingues ne sont pas incorporées, la codification du colis doit définir les éléments nécessaires au levage (poids, longueur)

Selon le mode de chargement, le stockage est adapté ainsi :

1) Si le stockage sur chantier est indispensable :

- Soit les panneaux sont colisés sur des racks, auquel cas ils sont déchargés en l'état
- Soit les panneaux sont déchargés individuellement et stockés à la verticale en attente sur des supports adaptés

NOTE :

Selon le type de colisage, l'ordre Les panneaux seront chargés ou entreposés dans l'ordre inverse de celui de la pose ce qui permet de rendre directement accessible le premier panneau. Cela peut donner lieu à l'élaboration d'un plan de chargement.

De plus, le stockage des panneaux préfabriqués sur chantier doit être réalisé de manière à éviter l'exposition aux intempéries et la reprise d'humidité de ces derniers. Les critères principaux à respecter sont les suivants :

- L'ensemble des panneaux doit être stocké sur une aire dédiée ;
- Aucun stockage en contact direct avec le sol n'est autorisé ;
- Des mesures de protections sont mises en place (bâchage ventilé des éléments).

2) Si aucun stockage sur chantier n'est réalisé, les panneaux sont mis en œuvre en alimentation directe du chantier.



8

Mise en œuvre



8.1. • Manutention

Concernant la manutention des façades ossature bois, les prescriptions suivantes doivent être adoptées en termes de dispositifs et de règles de sécurité. L'ensemble de ces prescriptions doit être appréhendé en phase étude.

8.1.1. • Conception du levage

Les règles à respecter pour la définition des dispositifs de levage sont les suivantes. En premier lieu il faut connaître la masse des éléments à manutentionner et la position de leur centre de gravité. Ensuite sera défini le type d'accessoires de levage à utiliser ainsi que l'emplacement des points d'attaches.

8.1.1.1. • Détermination du centre de gravité

Pour que la charge ne bascule pas lors du levage, il faut que le centre de gravité de la charge soit situé à la verticale du crochet de l'appareil de levage. Pour cela, il est recommandé pour chaque panneau de déterminer le centre de gravité.

En fonction, la position des points d'élingage doit être adaptée et ces derniers doivent figurer sur les plans de fabrication ou être incorporés au niveau de la préfabrication.

8.1.1.2. • Choix des accessoires de levage

Le choix du dispositif de levage est fonction de la charge à lever et de la charge maximale d'utilisation (CMU) des élingues.



Ces élingues comportent les indications suivantes :

- l'identification du fabricant ;
- un code de traçabilité ;
- l'identification de la charge maximale d'utilisation.

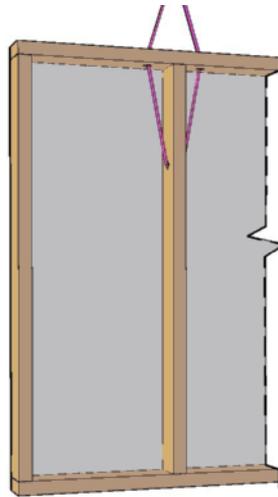
Les élingues doivent également être marquées CE. De ce fait, le fabricant doit apposer sur l'élingue la marque CE qui atteste de la conformité aux exigences.

Il convient de vérifier que leur charge maximale d'utilisation (CMU), charge qu'elles peuvent supporter, modifiée par le facteur correspondant au mode d'élingage est supérieure à la masse de la charge à lever.

De plus, pendant le levage et la manutention, les éléments et les dispositifs de levage sont soumis à des forces dynamiques qui dépendent de la vitesse de levage. Il convient de prendre également en considération cet effet.

8.1.1.3. • Mise en place des accessoires de levage

Usuellement, les accessoires de levage sont disposés au niveau des montants à travers la lisse haute et les montants.



▲ Figure 39 : Mise en place des élingues sur le panneau ossature bois

La hauteur de talon dans le montant (distance entre perçage et extrémité haute du montant) doit être suffisante pour éviter la ruine de ce dernier. Il est préférable de réaliser un renforcement au droit des montants pour assurer leur tenue. Ce renforcement peut être assuré par flasques bois ou métalliques ou vis frettes par exemple.



8.1.2. • Règles de manutention

Ce type de manutention doit être effectué par des personnes habilitées. Néanmoins, de façon non exhaustive, les principales règles à retenir sont les suivantes :

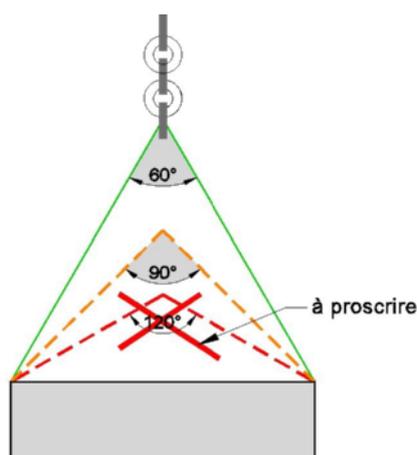
- Visualiser le parcours réalisé par la charge et dégager le lieu de dépose ;
- Ne jamais déplacer la charge au-dessus des personnes ;
- Porter les Equipements de Protection Individuelle nécessaires (gants, casques, chaussures de sécurité) ;
- Assurer l'opération de levage par un minimum de 2 personnes afin de permettre le guidage des panneaux (un conducteur de l'engin de levage + une personne assurant le guidage au sol) ;
- Prendre en considération l'impact de la vitesse du vent et la capacité à assurer le levage en fonction du type de grue employé.

Il faut également veiller au respect des angles d'élingage afin de ne pas provoquer de rupture lors du levage.

En effet, plus l'angle formé par les brins d'une élingue est grand, plus les efforts internes augmentent et plus la capacité portante de l'élingue diminue.

Il est d'usage de considérer qu'elle est réduite de :

- Plus de 15 % pour un angle de 60° ;
- Plus de 33 % pour un angle de 90° ;
- Plus de 50 % pour un angle de 120° ;



▲ Figure 40 : Illustration des angles formés par les brins d'élingage



Ne jamais utiliser une élingue dont les brins forment entre eux un angle supérieur à 90°.



8.2. • Consistance des travaux

8.2.1. • Travaux dus par le titulaire du marché

Sauf dispositions contraires dans les documents particuliers du marché, les travaux dus par le titulaire du marché sont les suivants :

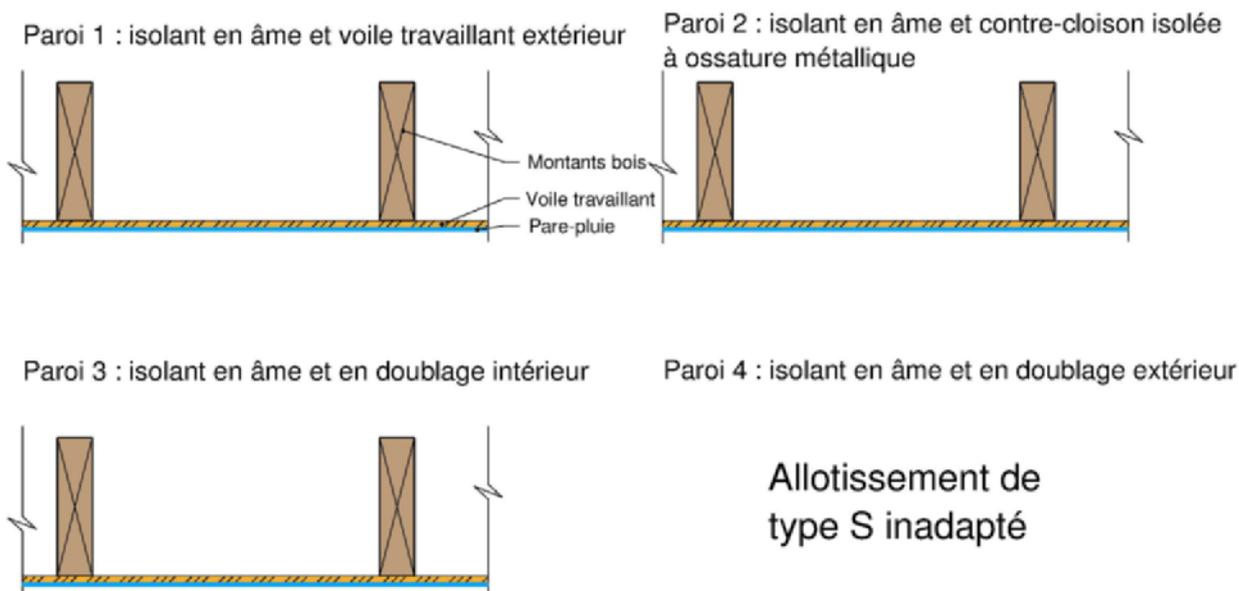
- les études, le calcul de l'ossature et des ancrages, la justification des performances ;
- le plan de calepinage, les dessins d'exécution et de détails des ouvrages de façade ;
- l'ordonnancement prévisionnel de livraison et de pose, le poids des panneaux et les conditions de levage ;
- la réception de l'état et des caractéristiques dimensionnelles des supports ;
- le plan d'implantation des réservations nécessaires au titulaire du lot gros-œuvre
- l'implantation de la façade ;
- les moyens de manutention et de levage et les moyens de sécurité spécifiques à la mise en œuvre ;
- le transport à pied d'œuvre, la pose et le réglage des façades ;
- l'enlèvement des déchets provenant des travaux de façade.

Selon le type d'allotissement, le titulaire du marché doit la fourniture et la pose de tous les matériaux entrant dans la composition des façades.

En fonction du projet et du niveau de préfabrication, différents types d'allotissement peuvent être définis. Il est possible de distinguer les suivants :

- **Type S (Structure)** incluant les éléments suivants :
 - Barrière d'étanchéité y compris joint d'étanchéité
 - Semelle d'assise (sur maçonnerie)
 - Montants et traverses des panneaux ossature bois
 - Voile de stabilité
 - Organes d'ancrages à la structure primaire
 - Film pare-pluie

En présence de doublage extérieur, l'allotissement de type S est inadapté.



Paroi 5 : isolant en âme et en doublage intérieur et extérieur

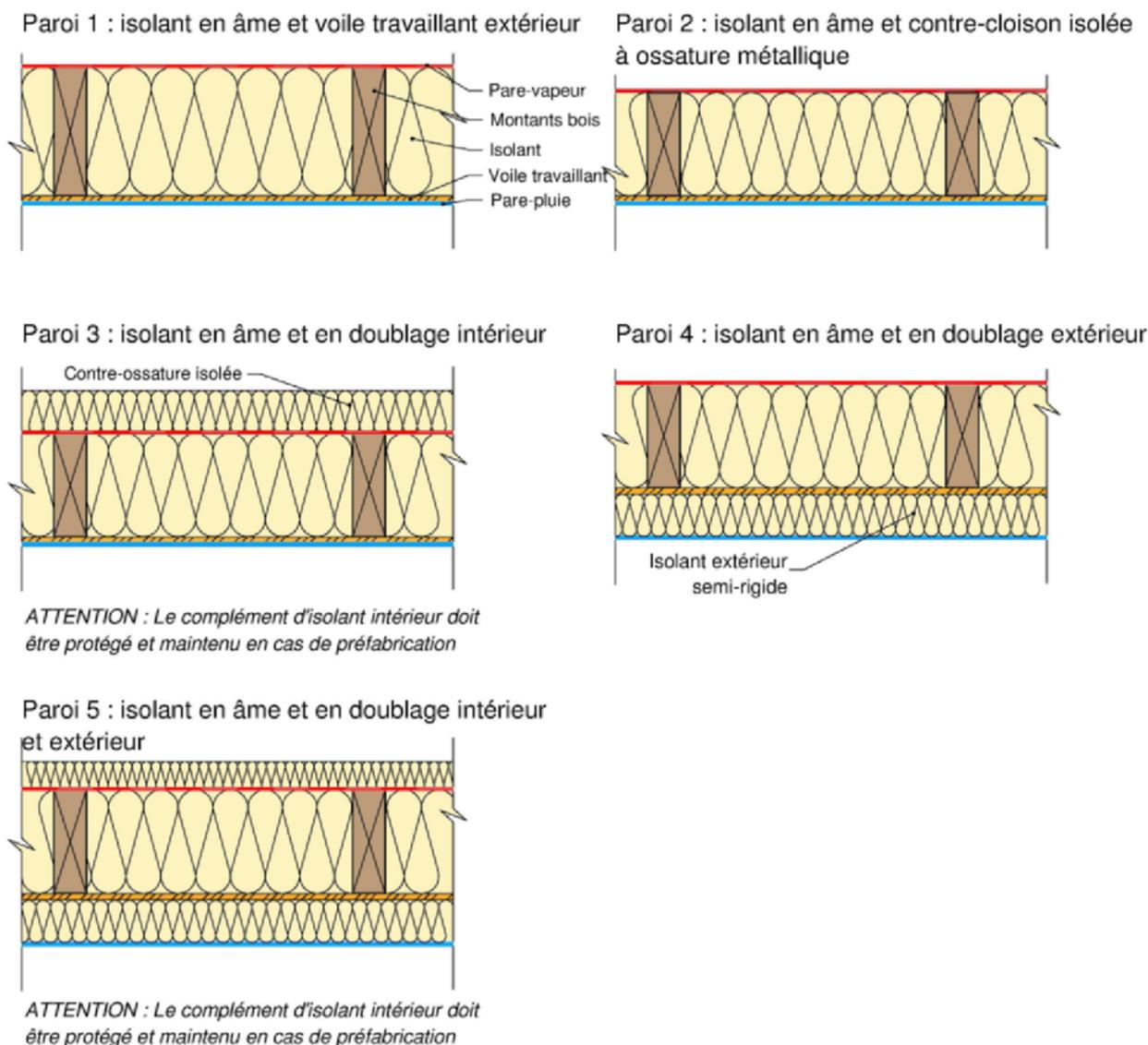
Allotissement de type S inadapté

▲ Figure 41 : Éléments inclus dans un allotissement de type S pour chaque type de paroi courante

NOTE :

Dans certaines configurations, des éléments d'isolant et de pare-vapeur ponctuels peuvent être positionnés en attente

- **Type SE (Structure Enveloppe)** incluant les éléments suivants :
 - Ensemble des éléments du type S
 - Isolant
 - Pare-vapeur
 - Calfeutrements avec la structure primaire définis dans le présent document
 - Doublage extérieur
 - Doublage intérieur



▲ Figure 42 : Eléments inclus dans un allotissement de type SE pour chaque type de paroi courante

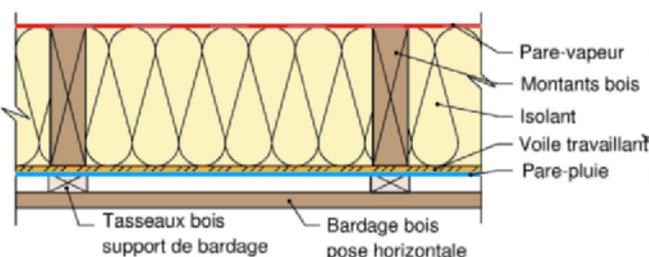
Dans le cas de parois préfabriquées avec isolant intégré entre montants, le film par vapeur est systématiquement à la charge du lot Façades Ossature Bois.

Dans le cas d'une contre-cloison conforme au NF DTU 25.41, ce poste est systématiquement et intégralement attribué au lot Plâtrerie.

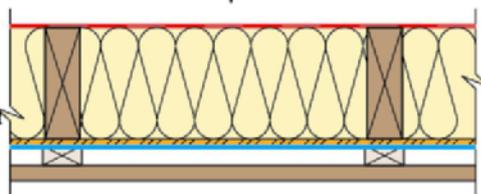
- **Type SER (Structure Enveloppe Revêtement extérieur)** incluant les éléments suivants :
 - Ensemble des éléments du type SE
 - Menuiseries extérieures
 - Habillage des tableaux de menuiseries
 - Grille anti-rongeur
 - Tasseaux bois support de bardage
 - Revêtement extérieur



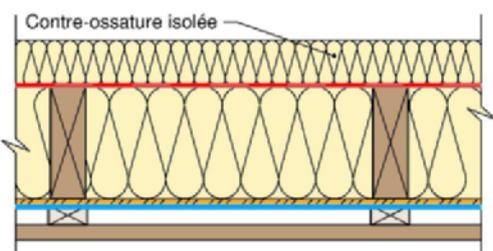
Paroi 1 : isolant en âme et voile travaillant extérieur



Paroi 2 : isolant en âme et contre-cloison isolée à ossature métallique

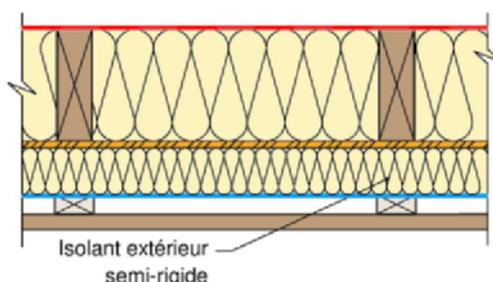


Paroi 3 : isolant en âme et en doublage intérieur

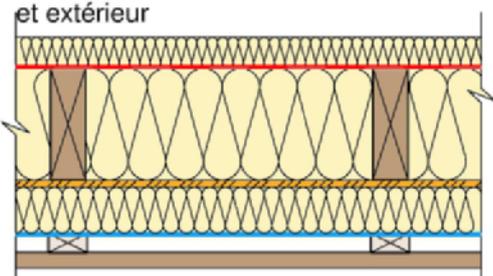


ATTENTION : Le complément d'isolant intérieur doit être protégé et maintenu en cas de préfabrication

Paroi 4 : isolant en âme et en doublage extérieur



Paroi 5 : isolant en âme et en doublage intérieur et extérieur



ATTENTION : Le complément d'isolant intérieur doit être protégé et maintenu en cas de préfabrication

▲ Figure 43 : Eléments inclus dans un allotissement de type SER pour chaque type de paroi courante

8.2.2. • Travaux non prévus

Sauf dispositions contraires dans les documents particuliers du marché, les travaux non prévus par le titulaire du marché sont de manière non exhaustive :

- l'aménagement des voies d'accès, aires de stockage et de levage ;
- les rectifications du gros œuvre lorsque celui-ci ne respecte pas les tolérances admissibles prévues ;
- la protection totale des ouvrages de façade ;
- les réservations dans la structure primaire nécessaires à la mise en place des façades ;
- les calfeutrements et ragréages propres à la structure du bâtiment ;
- le dégagement et le nettoyage des zones nécessaires au stockage et à la pose des éléments de façade ;



- les frais de stockage et de manutention des éléments de façade, dans le cas où le chantier pour quelle que raison que ce soit ne permet pas leur approvisionnement normal dans le cadre du planning ;
- la mise en œuvre des garde-corps à chaque niveau.

8.3. • Conditions requises pour la mise en œuvre

8.3.1. • Etat du chantier

D'une manière générale, la pose des façades ne peut être entreprise que si les conditions suivantes sont toutes satisfaites :

- les travaux de VRD sont suffisamment avancés pour ne pas compromettre la propreté du chantier ;
- l'ensemble des fouilles et tranchées sont remblayées et compactées ;
- les abords du bâtiment sont dégagés et nivelés pour permettre les livraisons par camion au pied du bâtiment ;
- les travaux de structure primaire sont achevés ;
- les supports de la façade et la zone de levage sont dégagés ;
- des aires de stockage et de levage suffisantes ont été mises à disposition de l'entreprise en charge du lot ;
- Les garde-corps en retrait sont mis en place à chaque niveau.

8.3.2. • Etat et tolérances admissibles des supports

L'état et les tolérances admissibles des supports doivent respecter les tolérances définies à ce sujet par les normes d'exécutions des structures porteuses. A ce titre, les normes de références sont les suivantes :

- Pour les structures en béton :
 - Norme EN 13670
 - NF DTU 13.3
 - NF DTU 20.1
 - NF DTU 21
- Pour les structures en bois :
 - NF DTU 31.1
 - NF DTU 31.2

Des prescriptions particulières spécifiques peuvent être définies dans les Documents Particuliers du Marché.

**NOTE :**

Pour information, l'annexe D fournit les principales tolérances d'exécutions des structures béton.

8.4. • Mode d'exécution des travaux

8.4.1. • Principe de mise en œuvre des façades

D'une manière générale et quel que soit le type de configuration de façades ossature bois, la mise en œuvre est nécessairement réalisée après relevés géométriques des façades de l'ossature primaire.

Ce relevé réalisé dans le cadre de la réception des supports par le titulaire du lot Façades Ossature Bois permet :

- De quantifier les jeux à reprendre si les dimensions relevées respectent les tolérances définies ;
- De refuser l'ossature primaire en l'état si cette dernière ne respecte pas les tolérances définies.

Les relevés géométriques permettent ainsi d'assurer :

- l'implantation verticale des panneaux [reprise des écarts d'implantation de la structure porteuse (retrait ou avancée des nez de dalle/faux-aplomb)] ;
- l'implantation horizontale des panneaux [reprise des écarts d'implantation de la structure porteuse (faux-équerrage/défaut d'alignement)] ;
- la détermination des calages (reprise des faux niveaux, écarts de longueurs, largeurs et hauteurs).

NOTE :

Une autre solution consiste à réaliser la fabrication des panneaux sur la base des relevés de chantiers de manière à anticiper les ajustements en fabrication.

8.4.1.1. • Mise en œuvre des façades filantes

Cas des façades filantes autoportantes

La mise en œuvre des façades filantes autoportantes s'effectue nécessairement du RDC vers les étages. Dans le cas de préfabrication, les débords de films prévus en atelier doivent être réalisés en cohérence avec le sens de pose.

L'implantation du panneau du RDC doit être exécutée de manière à reprendre les écarts d'implantation de la structure porteuse tout en ménageant un jeu minimum de l'ordre de 30 mm entre les nez de dalles et les panneaux de façades. Aux étages, les équerres doivent être préalablement positionnées ou comporter des moyens de réglages (trous oblongs) pour assurer ce même réglage.

Pour la côte de niveau, il conviendra de mettre en place un système de calage (cale bois fixés sur les panneaux par exemple) associés à des joints mousses précomprimés.

Dans le cas de panneaux préfabriqués fermés, la continuité des isolants et des pare-vapeurs sera réalisée seulement après la réalisation de l'assemblage des panneaux superposés.



Une précaution particulière devra être prise concernant la position des moyens de fixations (tire-fond + rondelle néoprène) entre les équerres et le panneau. Selon le positionnement des équerres, les fixations doivent être positionnées dans les trous oblongs afin de permettre la libre déformation des planchers.

Comme décrit au paragraphe (cf. 5.3.1), un calfeutrement en laine de roche de 70kg/m³ sera réalisé entre le nez de dalle et le panneau. L'épaisseur de ce dernier est à adapter en fonction des tolérances dimensionnelles de la structure primaire. Néanmoins, une épaisseur minimale de l'ordre de 30 mm est préconisée. Ce dernier sera comprimé au positionnement des panneaux de façades.

Au niveau des porteurs verticaux, un calfeutrement en laine minérale sera réalisé selon le même principe que décrit précédemment.

L'exposition aux intempéries du voile de stabilité doit être limitée par la mise en œuvre continue et simultanée du pare-pluie conformément aux spécifications du présent document.

NOTE :

L'exposition aux intempéries du film pare-pluie doit être limitée à 3 semaines avant mise en œuvre du revêtement extérieur

A l'avancement, une protection de la tête des panneaux doit être réalisée pour éviter toute pénétration d'eau. A titre d'exemple, des lès de bâches maintenues par ruban adhésif ou collage sur les nez de dalles, puis rabattues sur les panneaux peuvent être employés.

L'isolant ne pourra être mis en œuvre sur chantier qu'après mise hors d'eau de l'ouvrage.

Dans le cas de panneaux préfabriqués avec isolant, la continuité du pare-vapeur devra être assurée simultanément à l'avancement conformément aux spécifications du présent document afin d'éviter toute infiltration d'eau dans les panneaux. Néanmoins, avant fermeture définitive des façades par le revêtement intérieur, il conviendra d'effectuer un contrôle qualité visuel pour valider qu'aucune infiltration d'eau ne s'est produite et des mesures correctives devront être apportées en cas de défauts.



Cas des façades ancrées par niveau

La mise en œuvre des façades ancrées par niveau s'effectue sensiblement selon la même méthodologie que pour les façades autoportantes.

Les spécificités reposent dans les points énoncés ci-dessous.

Le réglage de la côte de niveau est assuré par le positionnement préalable des systèmes d'ancrage en nez de dalle. Ces derniers sont à positionner selon un plan d'exécution préalablement défini et doivent être réglés en altimétrie pour compenser les tolérances d'exécution de l'ossature primaire.



Une précaution particulière devra être prise concernant la position des moyens de fixations (tire-fond + rondelle néoprène) entre les équerres et le panneau. Selon le positionnement des équerres, les fixations doivent être positionnées dans les trous oblongs afin de permettre la libre déformation des planchers.

Afin d'assurer la continuité du film pare-vapeur, un lé doit être mise en œuvre sur nez de dalle avant le positionnement des systèmes d'ancrage. Cette lès doit être rabattue sur et sous la dalle afin de ne pas être endommagée lors du levage des panneaux de façade.

La reprise des défauts d'implantation de la structure porteuse (aplomb et verticalité) est assuré par calage (cale bois fixés sur les panneaux par exemple).

La reprise des défauts d'horizontalité est assurée par la mise en position et la fixation des panneaux sur les systèmes d'ancrage.

Concernant les calfeutrements, ces derniers sont à réaliser de la même manière que décrits au paragraphe ci-dessus.

L'exposition aux intempéries du voile de stabilité doit également être limitée par la mise en œuvre continue et simultanée du pare-pluie conformément aux spécifications du présent document.

NOTE :

L'exposition aux intempéries du film pare-pluie doit être limitée à 3 semaines avant mise en œuvre du revêtement extérieur

A l'avancement, une protection de la tête des panneaux doit être réalisée pour éviter toute pénétration d'eau. A titre d'exemple, des lès de bâches maintenues par ruban adhésif ou collage sur les nez de dalles, puis rabattues sur les panneaux peuvent être employés.

De la même manière, l'isolant ne pourra être mis en œuvre sur chantier qu'après mise hors d'eau de l'ouvrage.



Dans le cas de panneaux préfabriqués avec isolant, la continuité du pare-vapeur devra être assurée simultanément à l'avancement conformément aux spécifications du présent document afin d'éviter toute infiltration d'eau dans les panneaux. Néanmoins, avant fermeture définitive des façades par le revêtement intérieur, il conviendra d'effectuer un contrôle qualité visuel pour valider qu'aucune infiltration d'eau ne s'est produite et des mesures correctives devront être apportées en cas de défauts.

8.4.1.2. • Mise en œuvre des façades semi-filantes

La mise en œuvre des façades semi-filantes peut s'effectuer indépendamment par niveau. Néanmoins, il est préférable de réaliser un avancement du RDC vers les étages afin de réaliser la continuité du doublage extérieur et du film pare-pluie à l'avancement.

L'implantation des panneaux doit être exécutée de manière à reprendre les écarts d'implantation de la structure porteuse sur l'intégralité de la façade.

Pour assurer le levage et permettre le calfeutrement en tête de panneau, un jeu minimal doit être ménagé afin de permettre l'élingage.

Les équerres doivent être préalablement positionnées ou comporter des moyens de réglages (trous oblongs) pour assurer ce même réglage.



Une précaution particulière devra être prise concernant la position des moyens de fixations (tire-fond + rondelle néoprène) entre les équerres et le panneau. Selon le positionnement des équerres, les fixations doivent être positionnées dans les trous oblongs afin de permettre la libre déformation des planchers.

Comme décrit au paragraphe (cf. 5.3.2), un calfeutrement par bourrage en laine de roche de 70kg/m³ sera réalisé entre le sous face des planchers et le panneau. L'épaisseur de ce dernier est à adapter en fonction des tolérances d'exécution de la structure primaire.

Au niveau des porteurs verticaux, les panneaux seront positionnés en butée avec 2 joints mousses précomprimés d'un côté et un calfeutrement en laine minérale sera réalisé selon le même principe que décrit précédemment à l'autre extrémité.

L'exposition aux intempéries du voile de stabilité et de l'isolant extérieur doit être limitée par la mise en œuvre continue et simultanée du pare-pluie conformément aux spécifications du présent document.

NOTE :

L'exposition aux intempéries du film pare-pluie doit être limitée à 3 semaines avant mise en œuvre du revêtement extérieur



A l'avancement, une protection de la tête du doublage extérieur doit être réalisée pour éviter toute pénétration d'eau. A titre d'exemple, des lès de bâches maintenues par ruban adhésif ou collage sur les nez de dalles, puis rabattues sur les panneaux, peuvent être employés.

L'isolant ne pourra être mis en œuvre sur chantier qu'après mise hors d'eau de l'ouvrage.

Dans le cas de panneaux préfabriqués avec isolant, la continuité du pare-vapeur devra être assurée simultanément à l'avancement conformément aux spécifications du présent document afin d'éviter toute infiltration d'eau dans les panneaux. Néanmoins, avant fermeture définitive des façades par le revêtement intérieur, il conviendra d'effectuer un contrôle qualité visuel pour valider qu'aucune infiltration d'eau ne s'est produite et des mesures correctives devront être apportées en cas de défauts.

8.4.1.3. • Mise en œuvre des façades interrompues

La mise en œuvre des façades interrompues est assimilable à la description réalisée au paragraphe (cf. 8.4.1.2).

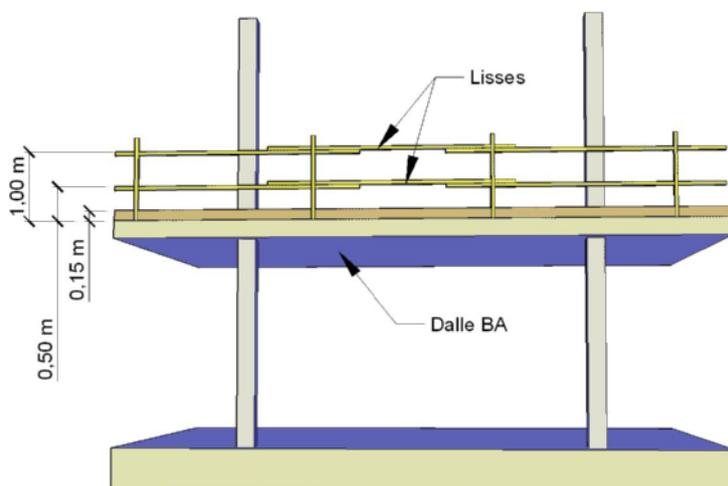
8.4.2. • Protections des personnels sur le chantier

En termes de sécurité et de protections du personnel sur le chantier, un ensemble de dispositifs est à mettre en place pour sécuriser les opérations.

L'ensemble du personnel doit être muni des Equipements de Protection Individuelle (EPI).

Au niveau de la mise en œuvre des façades sur les ouvrages, les moyens de protection à mettre en œuvre sont de plusieurs ordres.

1) Au niveau de chaque dalle, des garde-corps en retrait doivent être mis en place afin que le personnel réceptionnant les panneaux à l'intérieur soit en sécurité vis-à-vis des chutes de hauteurs. L'accès et l'intervention du personnel est conditionné par la présence de ces garde-corps dont la mise en place n'est pas à la charge de l'entreprise titulaire du lot façade.



▲ Figure 44 : Mise en place de garde-corps en retrait des nez de dalle

Ces garde-corps doivent avoir une hauteur comprise entre 1 mètre et 1.10 m. Ils doivent également comporter au moins une plinthe de butée de 10 à 15 cm, une main-courante et une lisse intermédiaire à mi-hauteur.

2) Durant la phase levage, la solution optimale consiste à assurer le guidage et la mise en position des panneaux via du personnel sur nacelles automotrices.

De manière générale, toutes les opérations devant être réalisées par l'extérieur, seront assurées par nacelles.

NOTE :

Les solutions avec échafaudages peuvent être proposées en alternatives mais elles présentent diverses contraintes (stabilité des sols, qualité des abords, proximité des façades)

8.4.3. • Tolérance de mise en œuvre de la façade

Les tolérances sur les parois verticales sont à vérifier avant exécution des travaux de revêtements extérieurs et intérieurs.

Les limites suivantes sont à appliquer sur les ouvrages posés, en complément des tolérances sur les parois décrites au chapitre (cf. 5.2).

Tolérance de verticalité

Un faux-aplomb inférieur ou égal à 5 mm est admis sur une hauteur d'étage.

Tolérance de raccordement

Le désaffleurement entre éléments de structure de mur adjacents ou superposés (y compris de part et d'autre d'un plancher est inférieur ou égal à 3 mm.

En outre, certains parements (extérieur ou intérieur) peuvent imposer une tolérance de planéité réduite.

Tolérance de planéité

La planéité mesurée à la règle de 2 m entre deux éléments de structure de mur superposés (y compris de part et d'autre d'un plancher) ne révèle jamais une flèche supérieure à 5 mm.

Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles des façades du bâtiment sont :

D (Longueur ou Hauteur) [m]	Tolérances admissibles [mm]
$D \leq 10$	± 10 mm
$D \leq 30$	± 20 mm
$30 > D$	$\pm (0.5.D + 5)$

▲ Tableau 12 : Tolérances dimensionnelles des façades

La tolérance d'équerrage sur la façade est de ± 10 mm mesuré sur 10m.



8.5. • Maîtrise des interactions avec les autres corps d'état

Le présent chapitre a pour objectif de définir les précautions particulières devant être prises pour assurer la maîtrise des interactions avec les autres corps d'états (coordination entre lots, phasage, limites de prestations, prescriptions techniques particulières...).

8.5.1. • Interactions avec le lot en charge de l'ossature primaire (bois ou béton)

Pour ce type d'ouvrage, la coordination avec le lot en charge de l'ossature primaire est primordiale.

Le titulaire du lot Façades Ossature Bois est amené à communiquer les éléments suivants au maître d'ouvrage ou à son représentant :

- le plan d'implantation des façades avec identification des descentes de charges et sollicitations mécaniques diverses ;
- si nécessaire, les réservations spécifiques (ex : réservations pour les ferrures d'ancrage).

Le titulaire du lot en charge de l'ossature primaire doit s'assurer de la compatibilité de son système constructif avec les façades ossature bois (présence de béton plein pour assurer les ancrages...).

Pour la réalisation de l'étude d'exécution du lot Façades Ossature Bois, le titulaire du lot en charge de l'ossature primaire doit également fournir les informations suivantes :

- les amplitudes des déplacements de la structure, conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.4) du présent document ;
- la qualité prescrite de la structure porteuse de la façade, pour la justification des ancrages.

Le titulaire du lot Façades Ossature Bois réceptionnera les supports avec notamment prise en compte de la conformité des tolérances dimensionnelles.

Dans le cas d'une ossature primaire en béton, le temps de durcissement de l'ouvrage en béton ou en maçonnerie devra être pris en compte avant de poser les éléments bois.

Les informations ci-dessous sont données à titre indicatif et ne dispensent pas de vérifier les prescriptions du fabricant des chevilles utilisées ainsi que la note de calculs de la structure béton :

- *Entre 0 et 3 jours de séchage du support maçonné : ni chargement ni scellement ;*
- *Entre 3 et 21 jours : pas de chargement mais des scellements chimiques éventuels (sans mise en charge des ancrages) ;*
- *Au-delà de 21 jours : chargement autorisé, utilisation de chevilles métalliques pour béton couvertes par un ATE selon ETAG001 (hors zones sismiques).*



En phase d'exécution, une mutualisation des moyens de levage du gros-œuvre pourra être mise en place pour optimiser les séquences de levage des façades.

Si une chape béton est coulée, la phase de séchage devra se faire dans un local dont une ventilation minimale non préjudiciable à l'intégrité de la chape, est assuré pour éviter tout phénomène de condensation.

8.5.2. • Interactions avec le lot Isolation – étanchéité à l'air

Les interactions avec le lot Isolation – étanchéité à l'air sont variables selon le type d'allotissement défini pour le lot Façades Ossature Bois.

Dans le cas d'un allotissement de type S (voir définition au paragraphe 8.2.1), les interactions sont les suivantes :

- Dans le cas où le titulaire du lot Façades doit mettre en œuvre des isolants et des bandes de film en attentes pour assurer une continuité au niveau des porteurs verticaux par exemple, ce dernier doit se rapprocher du maître d'ouvrage ou de son représentant pour effectuer le choix des matériaux à mettre en œuvre (nature, performance,...) ;
- L'entreprise en charge du lot Isolation doit attendre la mise hors d'eau du bâtiment avant toute intervention.

NOTE :

ces prescriptions sont détaillées au paragraphe (cf. 5.1.2.4)

Dans le cas d'allotissements de type SE ou SER, voir définition au paragraphe (cf. 8.2.1), aucune interaction n'intervient.

8.5.3. • Interactions avec le lot Menuiseries extérieures

Compte tenu des particularités des détails à mettre au point, une communication étroite entre les lots Menuiseries extérieures et Façades Ossature Bois doit exister.

D'une manière générale, le titulaire du lot Menuiseries extérieures doit prendre toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager la pare-vapeur et la pare-pluie lors de son intervention.

Il intervient nécessairement après le lot Façades Ossature Bois et avant le lot Revêtement extérieur.

Il est conseillé d'attribuer la fourniture et pose des habillages d'ébrasements (avec calfeutrements et maîtrise de l'étanchéité à l'eau et à l'air au niveau du pare-pluie et du pare-vapeur), au titulaire du lot Menuiseries extérieures.



Dans le cas d'allotissements de type S ou SE pour le lot Façades Ossature Bois (voir définition au paragraphe (cf. 8.2.1), les interactions avec le lot Menuiseries extérieures sont les suivantes :

- Le titulaire du lot Menuiseries extérieures doit communiquer l'ensemble des côtes déterminantes (chevêtres).

Dans le cas d'un allotissement de type SER (voir définition au paragraphe (cf. 8.2.1), aucune interaction n'intervient.

8.5.4. • Interactions avec le lot Revêtement extérieur

Le Revêtement extérieur (lattage + parement) ne peut être posé que si :

- les travaux permettent de protéger en tête le revêtement extérieur contre toute pénétration d'eau entre le revêtement et la paroi ;
- Les dispositifs de rejets d'eau dus au lot menuiseries extérieures sont correctement conçus et dimensionnés et assurent la protection du bardage en tout point ;
- Le pare-pluie est correctement posé par le titulaire du lot Façade Ossature Bois (continuité en tout point, respect des règles de recouvrements...).
- Les habillages des tableaux de menuiseries et le jointoiement menuiserie/ossature et menuiserie/précadre sont réalisés.

Il est préférable que le lattage support de revêtement extérieur soit systématiquement attribué au lot Revêtement extérieur.

Dans le cas d'allotissements de type S ou SE pour le lot Façades Ossature Bois (voir définition au paragraphe (cf. 8.2.1), les interactions avec le lot Revêtements Extérieurs sont les suivantes :

- Le titulaire du lot Revêtement extérieur doit fournir les informations nécessaires au maître d'ouvrage ou à son représentant pour assurer la compatibilité du support avec le type de revêtement mis en œuvre. Notamment, dans le cas de revêtement type ETICS, la compatibilité du panneau support devra être anticipée ;
- Dans le cas de renforts spécifiques (brise-soleil...), le titulaire du lot Revêtements extérieur doit fournir les informations nécessaires (charges, position) ;
- Le repérage des montants par le lot Façades Ossature Bois à l'attention du lot Revêtement extérieur est recommandé (fourniture des plans de l'ossature).

Dans le cas d'un allotissement de type SER (voir définition au paragraphe (cf. 8.2.1), aucune interaction n'intervient.

8.5.5. • Interactions avec le lot Plâtrerie

Afin de respecter l'intégrité des performances énergétiques de l'habitat liées à l'isolation et à l'étanchéité à l'air, il est indispensable que toute intervention ayant lieu après la mise en œuvre du complexe d'isolation et d'étanchéité à l'air s'effectue avec vigilance. Aucun trou ni percement ne peut être effectué sans contrôle du maintien des performances d'étanchéité à l'air.

Dans le cas d'un test d'étanchéité intermédiaire, ce dernier doit être impérativement réalisé avant l'intervention du lot Plâtrerie.

L'épaisseur du doublage intérieur doit également être communiquée au titulaire du lot Façades Ossature Bois pour assurer la compatibilité de protection des ferrures d'ancrage.

8.5.6. • Interactions avec le lot fluides

La maîtrise des percements et la frontière entre les lots Fluides, Façades Ossature Bois et Isolation-Etanchéité, doivent être définies.

Le titulaire du lot Fluides devra communiquer l'ensemble des percements et réservations envisagées au maître d'ouvrage ou à son représentant.

Dans ce cas, les percements pourront être appréhendés au stade de la conception (réservations) par le lot ossature bois grâce à l'utilisation de chevêtres (section rectangulaire ou fourreau cylindrique). A défaut, les percements seront attribués au lot fluides.

Afin de respecter l'intégrité des performances énergétiques de l'habitat liées à l'isolation et à l'étanchéité à l'air, il est indispensable que toute intervention ayant lieu après la mise en œuvre du complexe d'isolation et d'étanchéité à l'air s'effectue avec vigilance. Aucun trou ni percement ne peut être effectué sans contrôle du maintien des performances d'étanchéité à l'air.

La reconstitution de l'étanchéité à l'air et à l'eau liée au lot fluides est à la charge du présent lot.



9

Entretien et maintenance



9.1. • Opérations d'entretien et fréquences

L'entretien des façades est une nécessité face aux conséquences de l'usage normal, et du vieillissement naturel des ouvrages ou parties d'ouvrage. L'objectif de cette opération est de compenser l'usure normale des éléments.

L'entretien est à la charge du maître d'ouvrage après la réception de l'ouvrage. Il comporte des visites périodiques de surveillance selon certaines fréquences dont voici les principales opérations.

9.1.1. • Risques d'infiltration d'eau ou de condensation dans les parois verticales

Les parois conçues selon les prescriptions de ces Recommandations Professionnelles ne doivent pas présenter de risque d'infiltration d'eau ou de condensation.

Toutefois, en cas de défaut de mise en œuvre ou de défaillance d'un matériau assurant l'étanchéité à l'eau ou à l'air, des infiltrations ou de la condensation peuvent se produire rarement localisées en parties courantes de façades mais plutôt au droit de points singuliers.

Exemple : dégradation de l'étanchéité en périphéries de menuiseries extérieure, au droit de descentes d'eau pluviales percées, percement

Des risques accrus de condensation dans les parois peuvent être notamment dus à un défaut de ventilation de la lame d'air à l'arrière du revêtement extérieur.

Une fois par an au moins, ou après d'intenses périodes pluvieuses, il est recommandé une inspection visuelle des façades avec :

- Nettoyage et vérification des gouttières, chéneaux, descentes d'eau pluviales,... et remplacement des éléments cassés ou manquants ;

- Contrôle des orifices de ventilation de la lame d'air à l'arrière du revêtement extérieur.

9.1.2. • Revêtements extérieurs

Les opérations d'entretien sur le revêtement extérieur de façade sont indiquées dans son propre référentiel.

Néanmoins, afin de limiter les risques d'infiltrations, un contrôle des fixations, des joints et points singuliers (angles, encadrement menuiserie...) du revêtement extérieur doit être réalisé au moins une fois par an.

9.1.3. • Etanchéité à l'eau et perméabilité à l'air des fenêtres et portes extérieures

L'étanchéité à l'eau est assurée principalement par les calfeutremments (entre menuiserie et gros œuvre, entre vitrage et bois, entre panneaux et bois, dans les assemblages), les profils d'arrêt (jet d'eau, plinthes, rainures...) et d'évacuation de l'eau (gorges de récupération et drainages).

La maîtrise de la perméabilité à l'air est assurée principalement par un ou des profilés de calfeutrement entre ouvrant(s) et le dormant, la qualité d'ajustement (maîtrise des jeux) entre ouvrant(s) et le dormant, le calfeutrement entre le gros œuvre et la menuiserie.

La surveillance à réaliser au moins une fois par an est un contrôle visuel :

- des assemblages bois-bois d'angle ou de fil (pas d'assemblage ouvert) ;
- de la qualité du calfeutrement (côtés intérieur et extérieur) entre le vitrage et le bois (continuité du calfeutrement, intégrité du joint, adhérence sur les 2 supports...) (Un mauvais calfeutrement peut-être notamment détecté par l'apparition de salissures dans l'interface calfeutrement-vitrage visibles au travers du vitrage) ;
- de la qualité du calfeutrement (côté extérieur) entre le gros œuvre et la menuiserie (continuité du calfeutrement, intégrité du joint, adhérence sur les 2 supports...) ;
- du bon état des profilés de calfeutrement entre ouvrant(s) et dormant (souplesse, continuité, intégrité du profilé : pas de déformation, pas de déchirure, pas d'arrachage, pas de raccourcissement...). Vérification que les protections des profilés aient bien été enlevées ;
- de la non déformation, pour les portes extérieures de l'ouvrant (vérification rectitude du montant de battement, vérification recouvrement entre ouvrant et dormant au battement).



Au moins deux fois par an, il y a lieu de dégager les gorges de récupérations d'eau et les drainages (ouvrant(s) et dormant) par curage et aspiration (pointe ou mèche ou vrille puis aspirateur).

9.1.4. • Finitions sur bois à l'extérieur

Le contrôle et la réfection éventuelle des peintures et lasures doit être réalisée selon les spécifications du fabricant.

NOTE :

L'entrepreneur doit informer le maître d'ouvrage des conditions d'entretien selon les prescriptions du fournisseur de la finition.

9.2. • Maintenance / Réparation / Remplacement

Certaines opérations de contrôle peuvent être confiées à des professionnels spécialistes ; l'entretien devient alors maintenance. Dans ce cas, les professionnels en charge de la mission prennent l'engagement de procéder à des examens périodiques des parties d'ouvrages ainsi qu'au remplacement préventif éventuel de certains éléments.

D'autre part, en dépit de la qualité de l'usage, de l'entretien et de la maintenance, une rupture ou une dégradation intempestive est toujours possible. La réparation a alors un but curatif. Elle consiste à remettre l'élément en état par l'intervention d'un spécialiste. Cette réparation peut aller jusqu'au remplacement.

Exemple : cas de la rupture d'un vitrage

NOTE :

Les opérations de réparation ne sont pas traitées dans le présent document.

Dans tous les cas, les parties d'ouvrages nécessitant un entretien doivent pouvoir être visités pour toute opération visant à la conservation de leurs fonctions ou de leur aspect. L'environnement, l'accessibilité et les éventuels éléments d'ancrage à rapporter doivent être anticipés pour permettre ces opérations.

Annexe A : Résultats et références des essais de l'étude SISMOB



A. 1. Contexte et objectif de l'étude

L'étude SISMOB, financé par le CODIFAB et la Direction de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP) a pour objectif de mieux appréhender le comportement en situation sismique des ouvrages à ossature bois.

Ces travaux ont été menés conjointement par l'Institut Technologique FCBA et le CSTB entre 2011 et 2012.

Dans le cadre de ce programme, des essais cycliques menés à l'échelle de murs ont été réalisés selon la norme ISO 21 581 : 2010 sur 3 typologies de murs ossature bois :

- configuration 1 : panneaux de contreplaqué d'épaisseur 10 mm ;
- configuration 2 : panneaux de particules d'épaisseur 16 mm ;
- configuration 3 : panneaux d'OSB d'épaisseur 12 mm.

Ces essais servent de base dans la justification du comportement des façades ossature bois non porteuses conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.6) de ces présentes Recommandations Professionnelles.

A. 2. Valeurs de déplacements et courbes enveloppes des essais cycliques

Selon l'EC8, la structure doit être conçue et construite de manière à résister aux actions sismiques de calcul, sans effondrement local ou général, conservant ainsi son intégrité structurale et une capacité portante résiduelle après l'évènement sismique. Concernant les structures en bois dont le comportement est dissipatif, on prend en compte la capacité des zones dissipatives de la structure à résister aux actions sismiques au-delà de leur domaine élastique, c'est-à-dire, jusqu'à une réduction de 20% de la capacité résistance.



A partir de la courbe enveloppe des essais cycliques réalisés pour les trois configurations de panneaux, le tableau suivant présente les données suivantes :

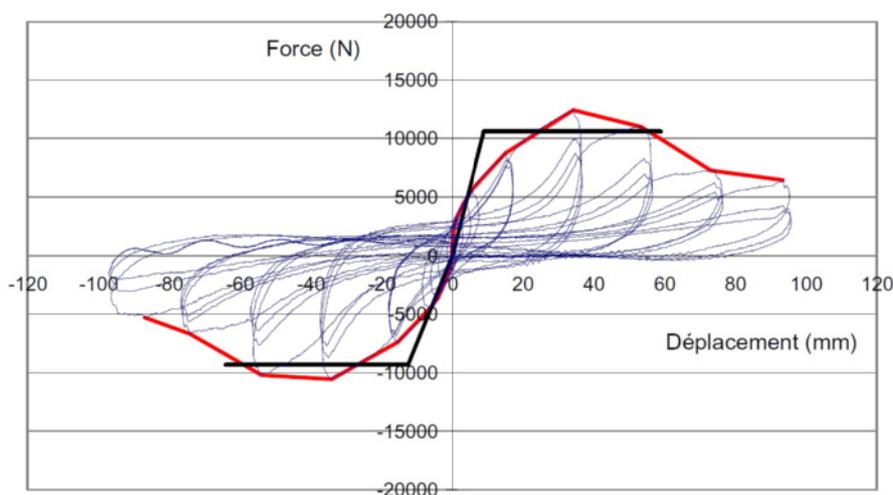
- la valeur maximale de l'effort F_{max} ;
- les valeurs de déplacement $V_{F_{max}}$, $V_{80\%F_{max}}$ obtenues respectivement pour les 2 niveaux d'effort F_{max} et $80\%F_{max}$.

	F_{max} (kN)	$V_{F_{max}}$ (mm)	$V_{80\%F_{max}}$ (mm)
OSB12/ 1,5T / ISO 21 581	12,4	34	59
OSB12/ 1,5T/ ISO 21 581	14	35	61
P16 /1,5T/ ISO 21 581	22	63	69
P16 /1,5T / ISO 21 581	22,2	63	71
CP10 /1,5T/ ISO 21 581	20,8	45	64
CP10 /1,5T / ISO 21 581	22,2	44	62

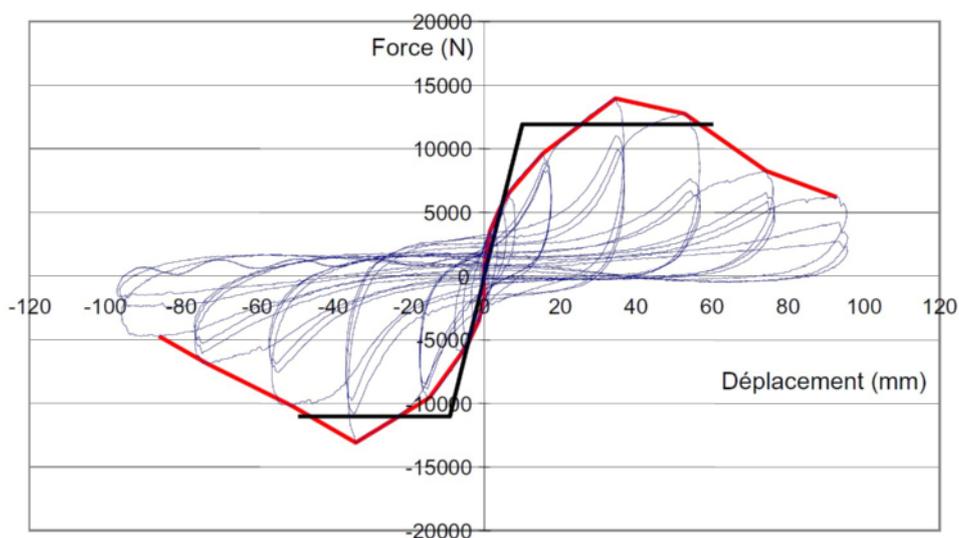
▲ Tableau 13 : Essais cycliques – Valeurs des déplacements

Les courbes enveloppes des essais sont données ci-après.

Courbes enveloppes et EEEP - 403/11/725.1/6 OSB CHARGÉ

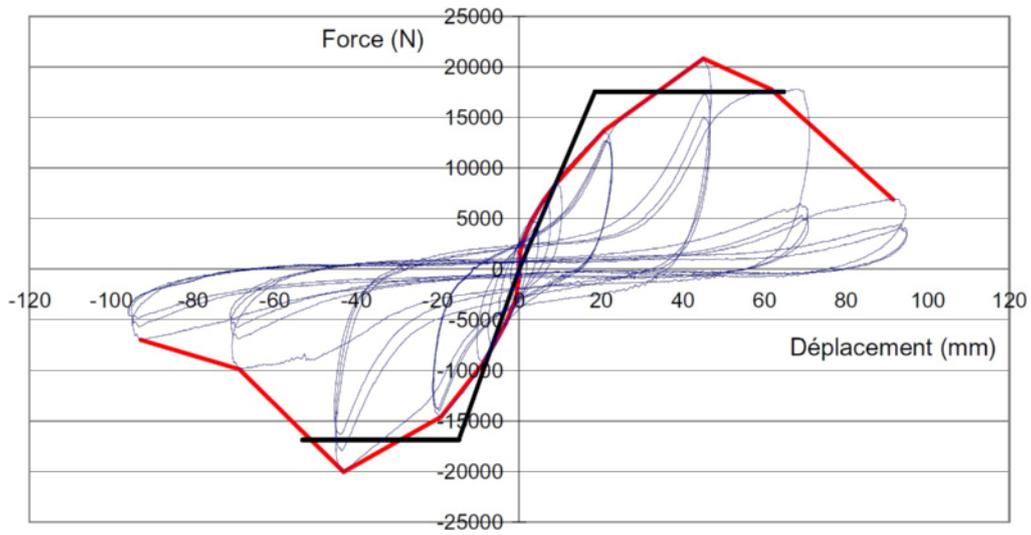


Courbes enveloppes et EEEP - 403/11/725.1/7 OSB CHARGÉ

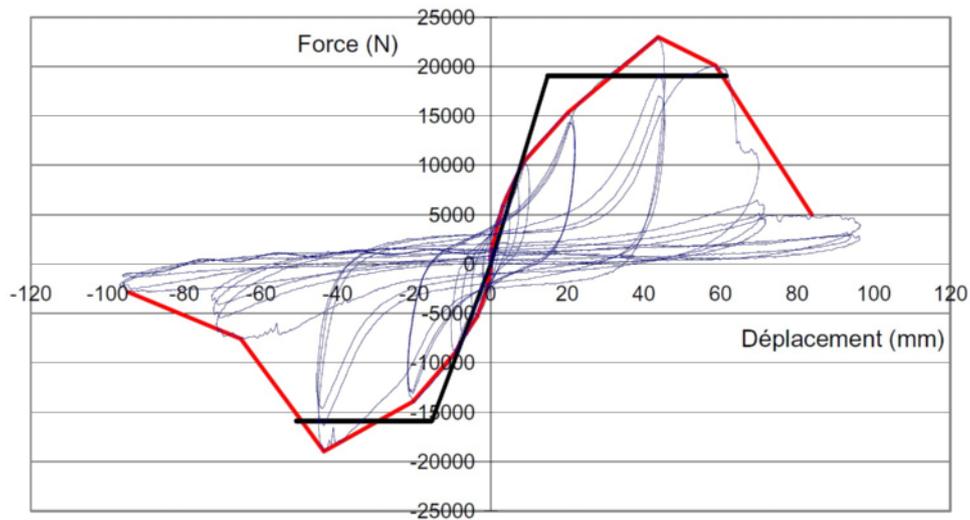


▲ Figure 45 : Courbes Force=f(Déplacement) des essais cycliques pour les éléments de murs avec panneaux OSB de 12 mm chargé.

Courbes enveloppes et EEEP - 403/11/725.3/4 CP10 CHARGÉ



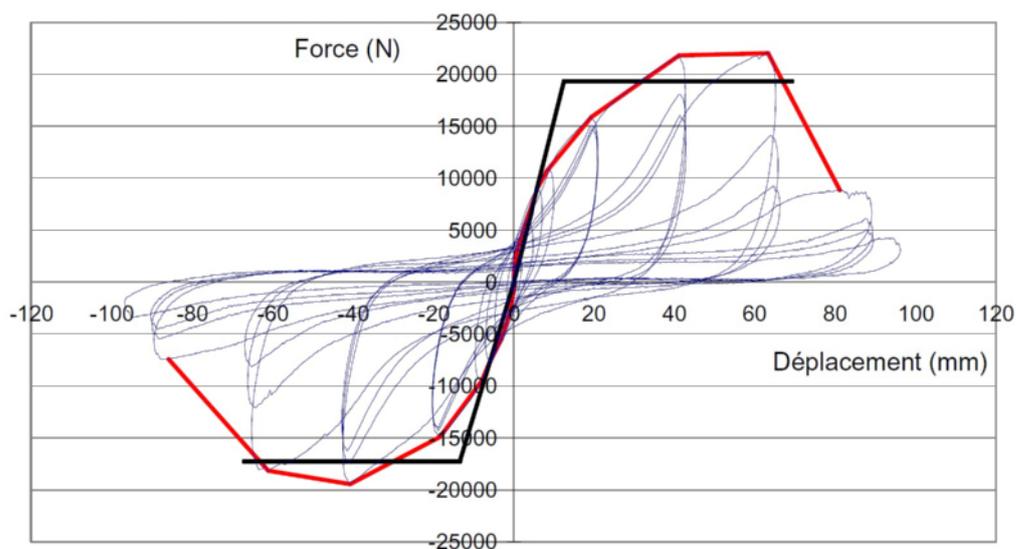
Courbes enveloppes et EEEP - 403/11/725.3/5 CP10 CHARGÉ



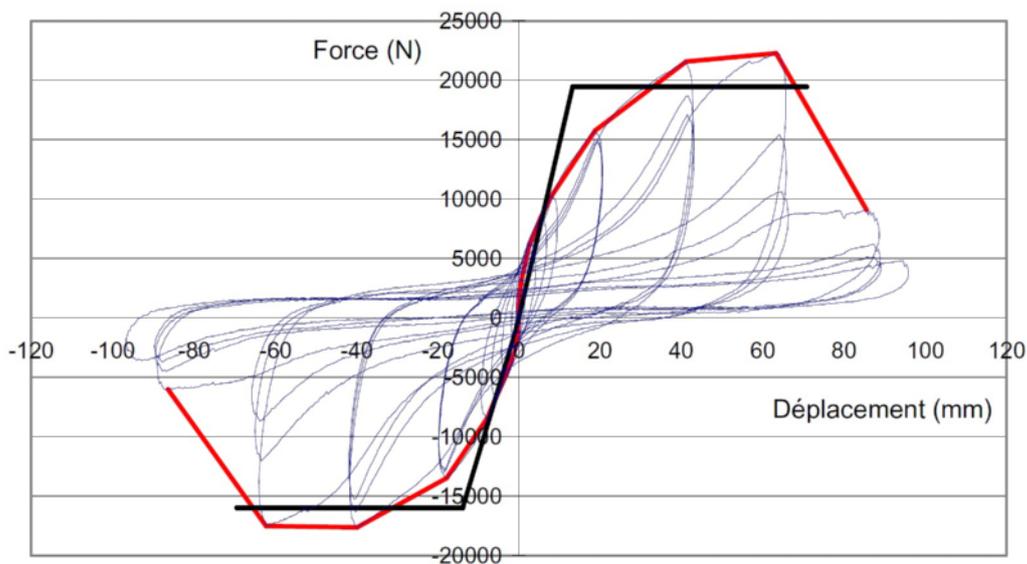
▲ Figure 46 : Courbes Force=f(Déplacement) des essais cycliques pour les éléments de murs avec panneaux de contreplaqué de 10 mm chargés.



Courbes enveloppes et EEEP - 403/11/725.2/5 P16 CHARGÉ



Courbes enveloppes et EEEP - 403/11/725.2/6 P16 CHARGÉ



▲ Figure 47 : Courbes Force=f(Déplacement) des essais cycliques pour les éléments de murs avec panneaux de particules de 16 mm chargé.

Les essais cycliques sont réalisés sur des panneaux dont la distance entre appuis (distance entre points d'appuis de lisse haute et basse) est de 2.4 m.

Dans le cas présent, nous avons considéré la mise en parallélogramme des panneaux et établi un rapport de déformation fonction de la hauteur. Par conséquent, nous n'avons pas figé la hauteur des panneaux à celle de l'étude SISMOB.

Ainsi nous obtenons les niveaux de déformations suivants, atteint sans perte de plus de 20% de la résistance du panneau :

Constitution du panneau d'ossature	Déplacement sans perte de plus de 20% de la résistance
Panneaux OSB en 12 mm / pointes (Ø 2,5mm x 50 mm) / Couturage de 150 mm en rive et 300 mm au centre	0.0245 h
Panneaux de particule en 16 mm / pointes (Ø 2,5mm x 50 mm) / Couturage de 150 mm en rive et 300 mm au centre	0.0287 h
Panneaux de contreplaqué en 10 mm / pointes (Ø 2,5mm x 50 mm) / Couturage de 150 mm en rive et 300 mm au centre	0.0258 h

▲ Tableau 14 : Déplacements correspondant à 80% de la capacité résistante des panneaux



Annexe B : Principe de justification au séisme des façades



Conformément au paragraphe (cf. 6.1.1.6), les justifications suivantes doivent être apportées pour les ossatures de façades et les ancrages :

- 1) Vérification à l'ELU de la capacité résistante des assemblages selon la configuration et selon un effort sismique déterminé selon le paragraphe 4.3.5 de l'Eurocode 8 (critère de non-effondrement);

L'effort de l'action sismique, noté F_a , est égal à :
$$F_a = \frac{S_a \cdot W_a \cdot \gamma_a}{q_a}$$

Avec :

- F_a : force sismique horizontale, agissant au centre de gravité de l'élément non structural, dans la direction la plus défavorable ;
- W_a : poids de l'élément ;
- S_a : coefficient sismique applicable aux éléments non structuraux ;
- γ_a coefficient d'importance de l'élément ;
- q_a coefficient de comportement de l'élément ;

Selon le paragraphe 4.3.5.3 de l'Eurocode 8, le coefficient d'importance γ_a est pris égal à 1 dans cette configuration.

Selon le paragraphe 4.3.5.4 de l'Eurocode 8, le coefficient comportement q_a est pris égal à 2 dans cette configuration.

NOTE :

Il est possible de choisir la valeur $q_a = 1$ dans les calculs, même pour les façades pour lesquels l'EC8-1 autoriserait une valeur $q_a = 2$. Ce serait la valeur à utiliser pour traiter le cas de façades dont on souhaite limiter l'endommagement sous séisme de référence.

Le coefficient sismique S_a peut être calculé en utilisant l'expression suivante :

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left(\frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0,5 \right)$$

Avec :

- α : rapport entre l'accélération de calcul au niveau d'un sol de classe A, a_g , et l'accélération de la pesanteur g ;
- S : paramètre du sol ;
- T_a : période fondamentale de vibration de l'élément non structural ;
- T_1 : période fondamentale de vibration du bâtiment dans la direction appropriée ;
- z : hauteur de l'élément non structural au-dessus du niveau d'application de l'action sismique (au-dessus du niveau des fondations ou du sommet d'un soubassement rigide) ;
- H : hauteur du bâtiment depuis les fondations ou le sommet d'un soubassement rigide.

Dans le cas le plus défavorable, les hypothèses à retenir sont les suivantes :

- $Z = H$
- $T_a = T_1$

Ainsi : $F_a = \frac{5,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W_a}{2}$

Selon les combinaisons ELU en situation de séisme, les sollicitations induites sur les ancrages sont calculées de la manière suivante :

- (1) $G + \ll Ex + 0,3.Ey \gg$
- (2) $G + \ll 0,3.Ex + Ey \gg$

avec : « Ex » et « Ey » = effort sismique dans les directions horizontales parallèles et perpendiculaires à la façade

- 2) Vérification de l'intégrité du panneau dans son plan (limitation des dommages)

Le critère de limitation des dommages doit être satisfait pour les ossatures primaires. Ce critère de limitation des déplacements entre étages répond aux exigences du paragraphe 4.4.3.2 de l'Eurocode 8 pour les bâtiments ayant des éléments non-structuraux ductiles.

Soit : $d_r \cdot v \leq 0,0075 h$

Avec :

- d_r : déplacement de calcul entre étages ;



- h : hauteur entre étages ;
- v : coefficient de réduction pour prendre en compte une plus petite période de retour de l'action sismique associée à l'exigence de limitation des dommages.

RAPPEL :

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », le coefficient de réduction v est égal à 0,4 quel que soit la catégorie d'importance du bâtiment.

Ainsi : d_r doit être limité à $d_{r\max} = 0,0187 h$ pour le séisme de référence.

Les essais cycliques réalisés dans le cadre de l'étude SISMOB mettent en évidence que le déplacement (d_r) atteint sans perte de plus de 20% de la résistance du panneau est supérieur aux exigences de déplacement de l'ossature primaire.

NOTE :

Les résultats et les références des essais cycliques de l'étude SISMOB sont donnés en [Annexe A]

Ces éléments sont recevables dans le respect des configurations d'assemblage de panneaux en zone sismique conformes aux exigences du présent document. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Constitution du panneau d'ossature	Déplacement sans perte de plus de 20% de la résistance
Panneaux OSB en 12 mm / pointes (Ø 2,5mm x 50 mm) / Couturage de 150 mm en rive et 300 mm au centre	$d_r = 0.0245 h > d_{r\max}$
Panneaux de particule en 16 mm / pointes (Ø 2,5mm x 50 mm) / Couturage de 150 mm en rive et 300 mm au centre	$d_r = 0.0287 h > d_{r\max}$
Panneaux de contreplaqué en 10 mm / pointes (Ø 2,5mm x 50 mm) / Couturage de 150 mm en rive et 300 mm au centre	$d_r = 0.0258 h > d_{r\max}$

▲ **Tableau 15 :** Déplacements correspondant à 80% de la capacité résistante des panneaux

Par conséquent, si l'ossature primaire respecte le critère de limitation des dommages pour les bâtiments ayant des éléments non structuraux ductiles et dans le respect de ces configurations d'assemblage de panneau, l'intégrité du panneau dans son plan est garantie. Ainsi, le critère de limitation des dommages et la sécurité des personnes est assurée.



Certains panneaux de façade peuvent être posés verticalement. Dans cette configuration, il convient de limiter le déplacement entre étages de l'ossature primaire en considérant que les façades rapportées sont de type fragile ($d_r.v \leq 0,005 h$) de manière à limiter la déformation des montants d'ossature filants sur plusieurs niveaux.



Annexe C : Caractéristiques thermiques



C.1. Valeurs de coefficient de transmission thermique surfacique U_p

Les tableaux ci-après donnent les valeurs du coefficient de transmission thermique surfacique U_p pour les parois courantes les plus représentatives en fonction de différentes valeurs de conductivité thermique d'isolant.

NOTE 1 :

De manière sécuritaire, l'entraxe des montants est pris égal à 400 mm

NOTE 2 :

La conductivité thermique (λ) du bois est prise égale à 0.11 W/m.K

Mur simple avec isolant en âme

Coefficient de transmission surfacique U_p (W/m ² .K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants	45 x 145 mm	0.239	0.267	0.280
	45 x 180 mm	0.199	0.222	0.234
	45 x 220 mm	0.191	0.211	0.22

▲ Tableau 16 : Coefficient de transmission surfacique U_p pour des parois simples avec isolant en âme



Mur avec isolant en âme et doublage intérieur

Coefficient de transmission surfacique U_p (W/m ² .K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + doublage 40 mm	0.219	0.249	0.264
	45 x 120 mm + doublage 60 mm	0.196	0.223	0.236
	45 x 145 mm + doublage 40 mm	0.193	0.22	0.233
	45 x 145 mm + doublage 60 mm	0.175	0.199	0.211
	45 x 180 mm + doublage 40 mm	0.166	0.188	0.199
	45 x 180 mm + doublage 60 mm	0.152	0.173	0.183
	45 x 220 mm + doublage 40 mm	0.143	0.162	0.171
	45 x 220 mm + doublage 60 mm	0.132	0.15	0.159

▲ Tableau 17 : Coefficient de transmission surfacique U_p pour des parois avec isolant en âme et doublage intérieur

Mur avec isolant en âme et contre-cloison intérieure conforme au DTU 25.41

Coefficient de transmission surfacique U_p (W/m ² .K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et doublage de 50mm	45 x 120 mm + doublage 50 mm	0.21	0.241	0.255
	45 x 145 mm + doublage 50 mm	0.186	0.213	0.226
	45 x 180 mm + doublage 50 mm	0.16	0.183	0.194
	45 x 220 mm + doublage 50 mm	0.138	0.158	0.167

▲ Tableau 18 : Coefficient de transmission surfacique U_p pour des parois avec isolant en âme et contre-cloison intérieure conforme au DTU 25.41

Mur avec isolant en âme et doublage extérieur

Coefficient de transmission surfacique U_p (W/m ² .K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + doublage 60 mm	0.19	0.215	0.227
	45 x 120 mm + doublage 80 mm	0.173	0.196	0.207
	45 x 120 mm + doublage 100 mm	0.158	0.18	0.19
	45 x 145 mm + doublage 60 mm	0.17	0.193	0.204
	45 x 145 mm + doublage 80 mm	0.156	0.177	0.187
	45 x 145 mm + doublage 100 mm	0.144	0.164	0.173
	45 x 180 mm + doublage 60 mm	0.149	0.168	0.178
	45 x 180 mm + doublage 80 mm	0.138	0.156	0.165
	45 x 180 mm + doublage 100 mm	0.128	0.146	0.154

▲ Tableau 19 : Coefficient de transmission surfacique U_p pour des parois avec isolant en âme et doublage extérieur



Mur avec isolant en âme et doublage intérieur et extérieur

Coefficient de transmission surfacique U_p (W/m ² .K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Montants 45 x 120 mm et épaisseurs des doublages	doublage ext 60 mm + int 40 mm	0.16	0.184	0.195
	doublage ext 60 mm + int 60 mm	0.148	0.169	0.18
	doublage ext 80 mm + int 40 mm	0.148	0.169	0.18
	doublage ext 80 mm + int 60 mm	0.137	0.157	0.167
	doublage ext 100 mm + int 40 mm	0.137	0.157	0.167
Montants 45 x 145 mm et épaisseurs des doublages	doublage ext 60 mm + int 40 mm	0.146	0.167	0.177
	doublage ext 60 mm + int 60 mm	0.135	0.155	0.164
	doublage ext 80 mm + int 40 mm	0.135	0.155	0.165
	doublage ext 80 mm + int 60 mm	0.126	0.145	0.154
	doublage ext 100 mm + int 40 mm	0.126	0.145	0.154

▲ **Tableau 20** : Coefficient de transmission surfacique U_p pour des parois avec isolant en âme et doublage intérieur et extérieur

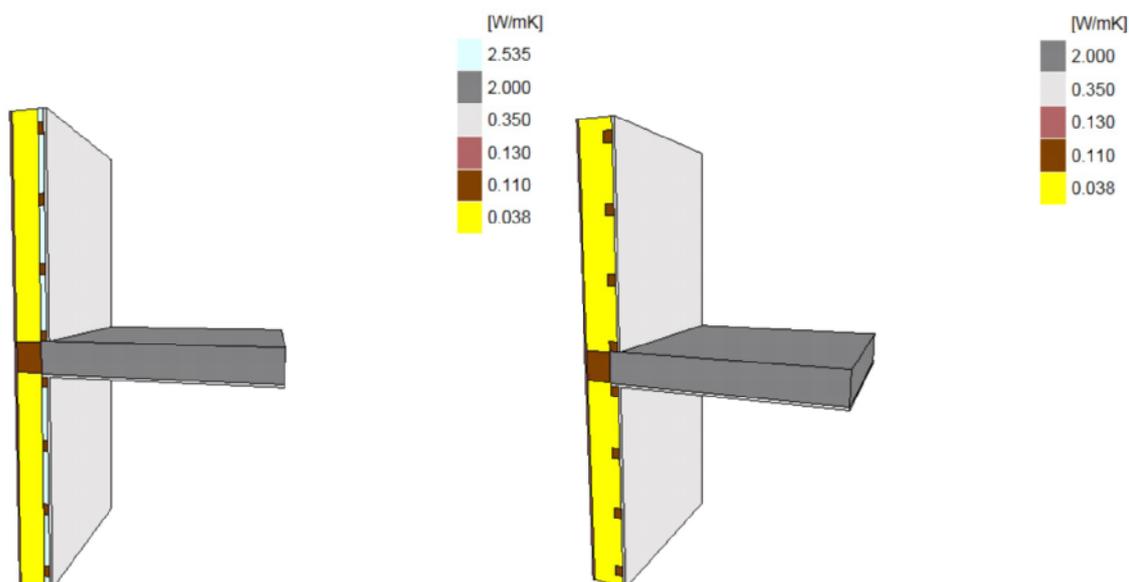
C.2. Valeurs des principaux ponts thermiques

Les valeurs des ponts thermiques sont issues des travaux menés pour la révision des règles Th-Bât. Elles sont à consolider en fonction des résultats définitifs des études en cours par la filière bois.

NOTE :

La conductivité thermique (λ) du bois est prise égale à 0.11 W/m.K

Jonction façade filante / Plancher béton

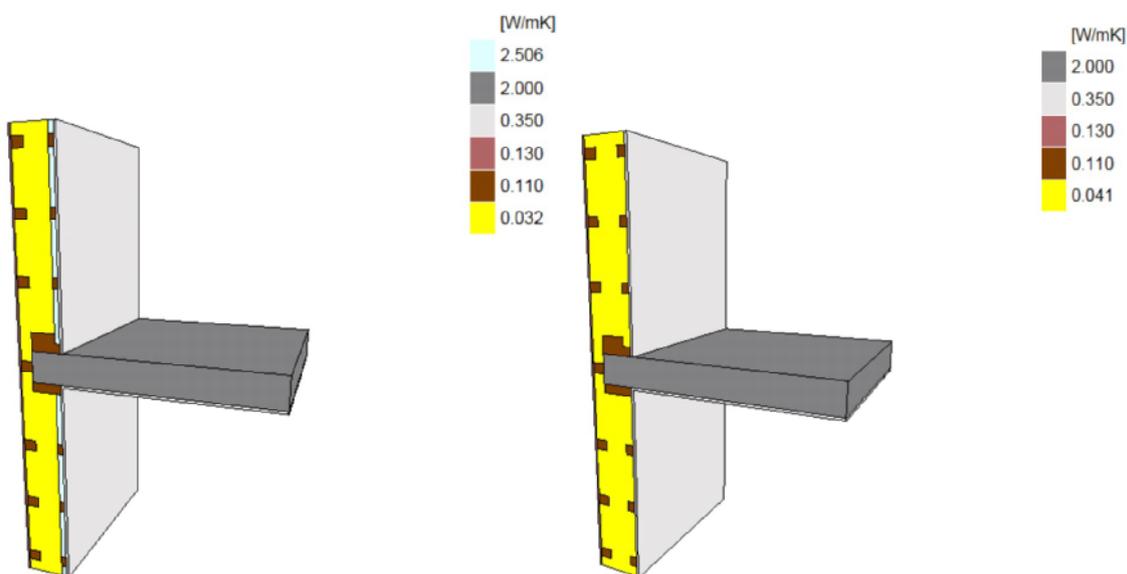




Pont Thermique Linéique Ψ (W/m.K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + sans doublage	0.116	0.117	0.116
	45 x 180 mm + sans doublage	0.0813	0.082	0.0811
	45 x 120 mm + doublage int 40 mm	0.116	0.117	0.117
	45 x 145 mm + doublage int 60 mm	0.0991	0.101	0.101

▲ Tableau 21 : Pont Thermique Linéique Ψ des jonctions façade filante / plancher béton

Jonction façade semi-filante / Plancher béton

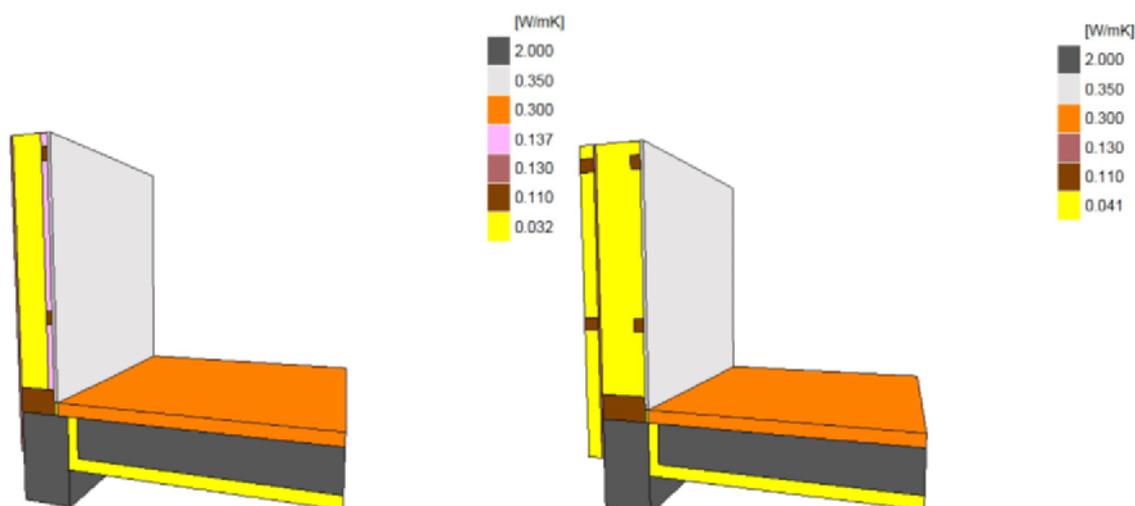


Pont Thermique Linéique Ψ (W/m.K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + doublage ext 60 mm	0.135	0.145	0.149
	45 x 145 mm + doublage ext 80 mm	0.108	0.117	0.120
	45 x 120 mm + doublage ext 60 mm + doublage int 40 mm	0.140	0.151	0.154
	45 x 145 mm + doublage ext 60 mm + doublage int 60 mm	0.0605	0.0697	0.0727

▲ Tableau 22 : Pont Thermique Linéique Ψ des jonctions façade semi-filante / plancher béton



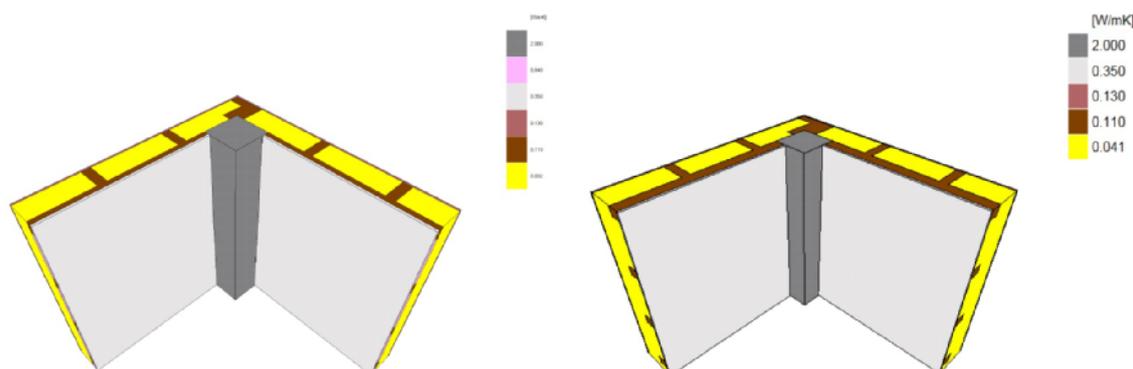
Jonction façade ossature bois / Plancher bas béton



Pont Thermique Linéique Ψ (W/m.K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Jonction plancher bas béton / configuration de panneau	Plancher bas / Mur 45 x 120 mm sans doublage	0.189	0.246	0.271
	Plancher bas / Mur 45 x 180 mm sans doublage	0.109	0.170	0.197
	Plancher bas / Mur 45 x 120 mm + doublage int 40 mm	0.167	0.228	0.256
	Plancher bas / Mur 45 x 145 mm + doublage int 60 mm	0.107	0.169	0.198
	Plancher bas / Mur 45 x 120 mm + doublage ext 60 mm	0.206	0.267	0.295
	Plancher bas / Mur 45 x 145 mm + doublage ext 80 mm	0.157	0.218	0.247
	Plancher bas / Mur 45 x 120 mm + doublage int 40 mm + doublage ext 60 mm	0.0837	0.145	0.172
	Plancher bas / Mur 45 x 145 mm + doublage int 60 mm + doublage ext 60 mm	0.113	0.176	0.205

▲ Tableau 23 : Pont Thermique Linéique Ψ des jonctions façade / plancher bas béton

Angle sortant de façade filante avec poteau béton

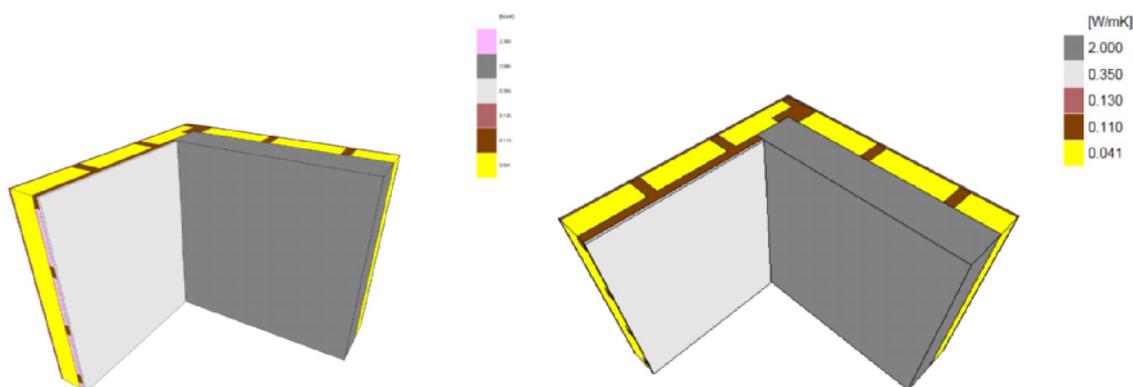




Pont Thermique Linéique Ψ (W/m.K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + sans doublage	0.258	0.287	0.301
	45 x 180 mm + sans doublage	0.186	0.208	0.218
	45 x 120 mm + doublage int 40 mm	0.277	0.304	0.317
	45 x 145 mm + doublage int 60 mm	0.246	0.269	0.280

▲ Tableau 24 : Pont Thermique Linéique Ψ des angles sortants de façade filante avec poteau béton

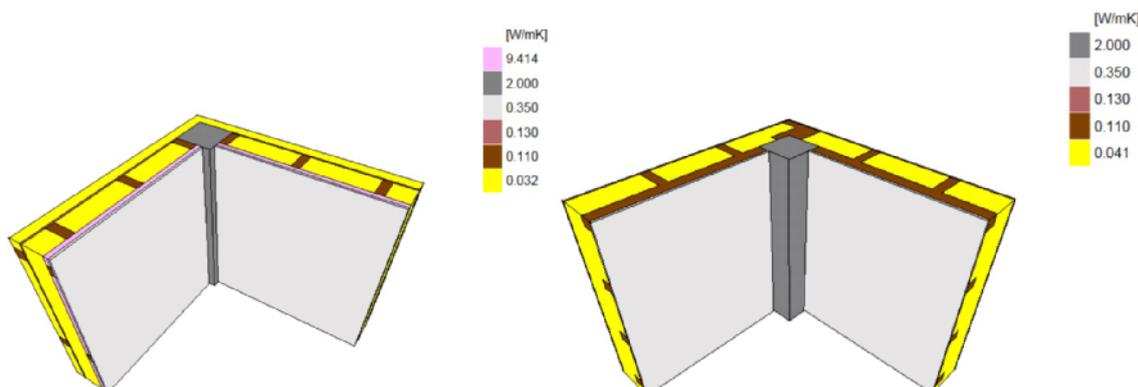
Angle sortant de façade filante avec mur pignon béton



Pont Thermique Linéique Ψ (W/m.K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + sans doublage	0.0143	0.0168	0.0176
	45 x 180 mm + sans doublage	0.0174	0.0202	0.0216
	45 x 120 mm + doublage int 40 mm	0.0613	0.0642	0.0658
	45 x 145 mm + doublage int 60 mm	0.072	0.0757	0.0773

▲ Tableau 25 : Pont Thermique Linéique Ψ des angles sortants de façade filante avec mur pignon béton

Angle sortant de façade semi-filante

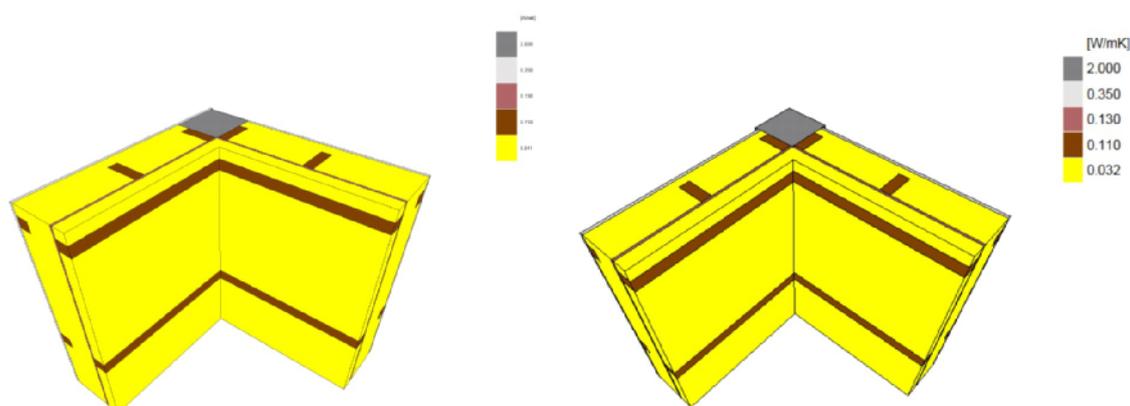




Pont Thermique Linéique Ψ (W/m.K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + doublage ext 60 mm	0.282	0.309	0.323
	45 x 145 mm + doublage ext 80 mm	0.174	0.191	0.198
	45 x 120 mm + doublage ext 60 mm + doublage int 40 mm	0.197	0.215	0.222
	45 x 145 mm + doublage ext 60 mm + doublage int 60 mm	0.0605	0.0697	0.0727

▲ Tableau 26 : Pont Thermique Linéique Ψ des angles sortants de façade semi-filante avec poteau béton

Angle rentrant de façade semi-filante



Pont Thermique Linéique Ψ (W/m.K)		Conductivité thermique de l'isolant (λ en W/m.K)		
		0.032	0.038	0.041
Section des montants et épaisseur du doublage	45 x 120 mm + doublage ext 60 mm	0.0503	0.0589	0.0635
	45 x 145 mm + doublage ext 80 mm	0.0549	0.0658	0.0708
	45 x 120 mm + doublage ext 60 mm + doublage int 40 mm	0.0211	0.0277	0.0298
	45 x 145 mm + doublage ext 60 mm + doublage int 60 mm	0.05	0.0575	0.0601

▲ Tableau 27 : Pont Thermique Linéique Ψ des angles rentrants de façade semi-filante avec poteau béton



Annexe D : Tolérances d'exécution des supports béton



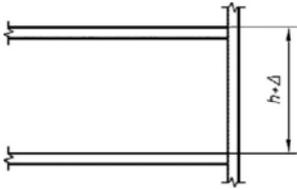
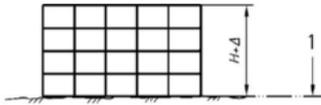
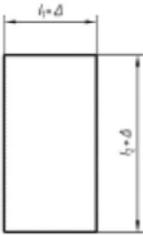
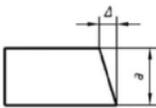
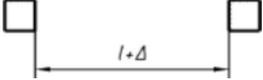
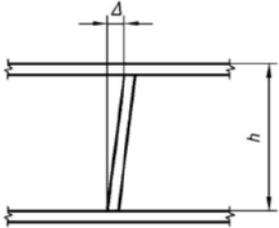
D. 1. Rappel des principales tolérances d'exécution d'ossatures primaires béton

Cette annexe récapitule pour information les principales tolérances d'exécution des structures béton.

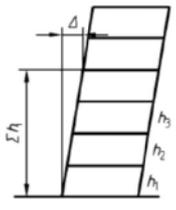
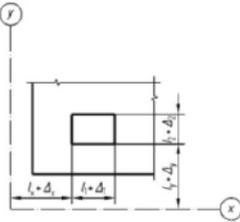
Néanmoins, des prescriptions particulières spécifiques peuvent être définies dans les Documents Particuliers du Marché.

Critère	Illustration	Tolérances NF EN 13670	Tolérances NF DTU 21
Planéité des surfaces		Planéité à la règle d'une surface coffrée ou lissée : – globale : $l = 2,0 \text{ m}$: 9 mm – locale : $l = 0,2 \text{ m}$: 4 mm	Etat de surface : – Brut de règle : 15 mm sous 2 m, pas de dispositions particulières sous 20 cm – Surfagé : 10 mm sous 2 m, 3 mm sous 20 cm – Lissé : 7 mm sous 2 m, 2 mm sous 20 cm <i>Choix surfagé par défaut</i>
Rectitude horizontale des poutres		La plus grande des 2 valeurs : $\pm 20 \text{ mm}$ ou $l/600$	
Ecart de niveau entre les bouts d'une poutre ou d'une dalle		$\pm (10 + l/500) \text{ mm}$	



Critère	Illustration	Tolérances NF EN 13670	Tolérances NF DTU 21
Distance entre 2 niveaux d'étages consécutifs au droit des appuis		± 20 mm	± 20 mm
Niveau de l'étage supérieur mesuré par rapport au niveau de référence local	 <p>Légende 1 Niveau de référence local</p>	$H \leq 20 \text{ m} : \pm 20 \text{ mm}$ $H > 20 \text{ m} : \pm 0.5 (H+20)$ <i>Limité à 50 mm</i>	
Dimensions transversales de la section applicables aux poutres, dalles et poteaux	 <p>Légende l_i Longueur d'une dimension transversale</p>	$l_i < 150 \text{ mm} : \pm 10 \text{ mm}$ $l_i = 400 \text{ mm} : \pm 15 \text{ mm}$ $l_i \geq 2500 \text{ mm} : \pm 30 \text{ mm}$ avec interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires <i>(classe de tolérance 1)</i>	$l_i < 150 \text{ mm} : \pm 10 \text{ mm}$ $l_i = 400 \text{ mm} : \pm 15 \text{ mm}$ $l_i \geq 2500 \text{ mm} : \pm 30 \text{ mm}$ avec interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires <i>(classe de tolérance 1)</i>
Equerrage	 <p>Légende a = Longueur d'une des dimensions de la section</p>	La plus grande des 2 valeurs : ± 0,04a ou ± 10 mm <i>avec une limite supérieure égale à ± 20 mm</i>	
Espace libre entre poteaux ou murs adjacents		La plus grande des 2 valeurs : ± 20 mm ou l/600 mm <i>avec une limite supérieure égale à 60 mm</i>	La plus grande des 2 valeurs : ± 20 mm ou l/600 mm <i>avec une limite supérieure égale à 60 mm</i>
Inclinaison d'un poteau ou d'un mur à tous niveaux dans un bâtiment de un ou plusieurs étages	 <p>Légende h = hauteur libre</p>	La plus grande des 2 valeurs : $h \leq 10 \text{ m} : 15\text{mm}$ ou $h/400$ $h > 10 \text{ m} : 25\text{mm}$ ou $h/600$	La plus grande des 2 valeurs : $h/300$ ou 15 mm



Critère	Illustration	Tolérances NF EN 13670	Tolérances NF DTU 21
<p><i>Position de l'axe d'un poteau ou mur à tous niveaux par rapport à la verticale de son centre théorique au niveau bas d'une structure à plusieurs étages</i> <i>n : nombre de niveaux (n > 1)</i></p>	 <p>Σh_i = somme des hauteurs des étages considérés</p>	<p>La plus petite des 2 valeurs : 50 mm ou $\Sigma h_i / (200 n^{1/2})$</p>	<p>La plus petite des 2 valeurs : 50 mm ou $\Sigma h_i / (200 n^{1/2})$</p>
<p><i>Réservations rectangulaires</i></p>	 <p>Légende Δ_x et Δ_y = écarts par rapport aux axes x et y Δ_1 et Δ_2 = écarts sur les dimensions de la réservation</p>	<p>± 25 mm sauf préconisation différentes dans les spécifications d'exécution</p>	

PARTENAIRES du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) ;
- Association des industries de produits de construction (AIMCC) ;
- Agence qualité construction (AQC) ;
- Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (CAPEB) ;
- Confédération des organismes indépendants de prévention, de contrôle et d'inspection (COPREC Construction) ;
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) ;
- Électricité de France (EDF) ;
- Fédération des entreprises publiques locales (EPL) ;
- Fédération française du bâtiment (FFB) ;
- Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA) ;
- Fédération des promoteurs immobiliers de France (FPI) ;
- Fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique (Fédération CINOV) ;
- GDF SUEZ ;
- Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ;
- Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement ;
- Plan Bâtiment Durable ;
- SYNTEC Ingénierie ;
- Union nationale des syndicats français d'architectes (UNSFA) ;
- Union nationale des économistes de la construction (UNTEC) ;
- Union sociale pour l'habitat (USH).

Les productions du Programme « Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 » sont le fruit d'un travail collectif des différents acteurs de la filière bâtiment en France.



RECOMMANDATIONS PROFESSIONNELLES

FAÇADES OSSATURE BOIS
NON PORTEUSES

JUILLET 2013

NEUF

Les façades ossature bois non porteuses sont des solutions techniques de plus en plus usitées pour répondre aux enjeux énergétiques dans le domaine de la construction et aux exigences de la nouvelle réglementation thermique RT 2012.

Devant la recrudescence des opérations optant pour cette mixité, l'objectif des Recommandations Professionnelles « Façades ossature bois non porteuses » est de constituer un premier référentiel pour la conception et la réalisation de ce type d'ouvrage. Ce document a également pour vocation d'alimenter la création du futur NF DTU 31.4 « Façades ossature bois » dont les travaux viennent de débiter.

Ces Recommandations Professionnelles couvrent l'exécution des différentes typologies de façades ossature bois (filantes, semi-filantes, interrompues), sur ossatures primaires neuves (béton ou bois).

La description des parois types et le choix des matériaux sont décrits dans leur intégralité en cohérence avec les prescriptions des parois courantes du NF DTU 31.2 « Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ».

Selon les différentes typologies de façades ossature bois, l'ensemble des jonctions avec la structure porteuse et les jonctions entre parois sont décrites. La description de ces jonctions met notamment l'accent sur la maîtrise du traitement des aspects étanchéité à l'eau et étanchéité à l'air.

Les principes de justification multicritères de ces ouvrages sont apportées (stabilité mécanique, résistance aux chocs, performances acoustiques, performances thermique, sécurité incendie...). De plus, ces Recommandations Professionnelles apportent également une méthode de justification de la stabilité des façades ossature bois en zone sismique ainsi que des valeurs tabulées de coefficients de transmission surfacique des parois et des principaux ponts thermiques de liaisons.

Enfin, des éléments sont apportés concernant la mise en œuvre de ce type de façades et notamment l'interaction avec les autres corps d'état.



PROGRAMME D'ACCOMPAGNEMENT DES PROFESSIONNELS
« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 »

Ce programme est une application du Grenelle Environnement. Il vise à revoir l'ensemble des règles de construction, afin de réaliser des économies d'énergie dans le bâtiment et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

