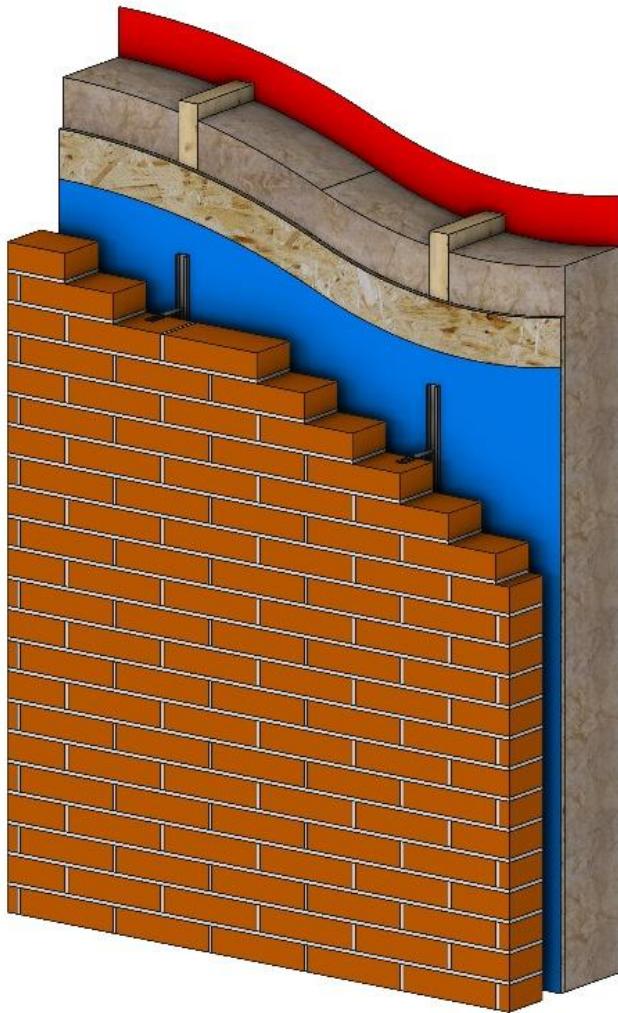


# GUIDE PRATIQUE

## MUR DOUBLE EN BRIQUES APPARENTES SUR SUPPORT BOIS



Réalisé par



Financé par



## FINANCEMENT



Afin de réduire les impacts environnementaux des bâtiments et ouvrages de génie civil, le secteur de la construction est en mutation profonde. Cette évolution transforme son activité et structure le champ de la recherche et de l'innovation en matière de conception de produits et de systèmes constructifs. L'Institut MECD (Matériaux et Equipements pour la Construction Durable), fort de la compétence et de la complémentarité de ses membres répartis sur le territoire métropolitain, est au service de ces acteurs de la construction. Il les aide à renforcer leur offre technologique en mettant celle-ci en phase avec les attentes sociétales, lesquelles se traduisent le plus souvent par des évolutions réglementaires.

Les quatre cents chercheurs de l'Institut MECD exploitent leurs plateformes de caractérisation et de test pour travailler, de l'échelle du matériau à celle du bâtiment complet, au profit de sociétés qui souhaitent inscrire leurs solutions dans les transitions énergétique et environnementale et dans l'économie circulaire.

L'Institut MECD est labellisé Institut Carnot depuis le 7 février 2020.

<https://mecd.fr/>



Le CODIFAB, Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois, a pour mission de conduire et financer, par le produit de la Taxe Affectée, des actions d'intérêt général en faveur des fabricants français de l'ameublement (meubles et aménagements) et du bois (menuiseries, charpentes, panneaux, bois lamellé, CLT, ossature bois, ...). Le CODIFAB fédère et rassemble 4 200 PME/ETI et plus de 10 000 artisans, représentés par leurs organisations professionnelles :



Les actions collectives ont pour objectif d'accompagner les entreprises de création, de production et de commercialisation par : une meilleure diffusion de l'innovation et des nouvelles technologies, l'adaptation aux besoins du marché et aux normes environnementales, la promotion, le développement international, la formation, et par toute étude ou initiative présentant un intérêt pour l'ensemble de la profession.

Pour en savoir plus : [www.codifab.fr](http://www.codifab.fr)



La FFTB agit pour représenter l'industrie des Tuiles et Briques. Elle est force de proposition pour améliorer son environnement national et européen. Elle informe sur le rôle des produits de construction terre cuite pour créer des bâtiments pérennes, respectueux de l'environnement et favorisant une croissance durable et responsable. Elle enrichit le dialogue et accompagne les évolutions sociales par la négociation des accords et avenants à la convention collective, en menant des actions sur les qualifications et les métiers de la filière, et pour promouvoir les bonnes pratiques. Par délégation de l'INSEE, la FFTB centralise et diffuse les statistiques de la profession. Elle accompagne les entreprises pour clarifier l'application des règles techniques et juridiques. <https://tuilesetbriques.org/>



## AUTEURS

Nous tenons à exprimer notre gratitude aux membres du groupe de travail pour leur contribution à la réalisation de ce document.

BERTEL Laetitia	CTMNC
CATTEROU Thomas	FCBA
DELAGE Madeline	CTMNC
FIABANE Maxime	FCBA
LÉ Bérengère	CTMNC
SANEH Maria	CTMNC



## COMITÉ DE PILOTAGE

Nous remercions les membres du Comité de Pilotage qui ont su orienter au mieux la rédaction du présent guide pour qu'elle corresponde aux attentes réelles des entreprises.

DUCROQUETZ Céline	FFTB
DUHALDE Panpi	CAPEB UNA CMA
MAUFRONT Rodolphe	UMB FFB
QUINEAU Clément	UICB

Photo de couverture : © FCBA

© FCBA, CTMNC & CODIFAB, 2025. Tous droits réservés. En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie - 20 rue des Grands Augustins, 75006 Paris

## PRÉAMBULE

L'objectif de ce guide est d'apporter des prescriptions de mise en œuvre pour la technique du mur double maçonné sur support bois.

Les éléments de ce guide sont issus du projet Woodstone, mené par le CTMNC, l'Institut Technologique FCBA et l'Institut Pascal afin de fiabiliser la solution de mur maçonné sur support bois et permettre son développement.

Des justifications techniques de faisabilité du système constructif de mur double maçonné sur COB ont été réalisées. Pour cela, le projet Woodstone a porté sur 3 axes : une modélisation du comportement de l'assemblage brique-mortier-attache, une campagne d'essais à cette même échelle pour alimenter le modèle et valider les choix de matériaux pour ensuite mener une campagne d'essai à grande échelle, afin d'évaluer le système constructif dans des conditions proches de l'usage réel. Pour cette étude, il a également été décidé d'évaluer plusieurs solutions, en faisant varier les composants du système : type de briques (pleines ou perforées), type de montage de la maçonnerie (à joint épais ou semi-épais), type d'attache (filaire ou plate avec rail).

Les résultats obtenus lors du projet permettent de valider les préconisations et conceptions pour un procédé de mur double maçonné sur ossature en bois et CLT qui sont détaillées dans ce guide.



# GLOSSAIRE

## ABRÉVIATIONS

### **CAPEB UNA CMA**

*Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment - Union Nationales Artisanales - Charpente Menuiserie Agencement*

### **CODIFAB**

*Comité professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois*

### **CTMNC**

*Centre Technique de Matériaux Naturels de Construction*

### **FFTB**

*Fédération Française des Tuiles et Briques*

### **I.t. FCBA**

*Institut technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement*

### **UICB**

*Union des Industriels et Constructeurs Bois et biosourcés*

### **UMB FFB**

*Union des Métiers du Bois de la Fédération Française du Bâtiment*

## DÉFINITIONS

### **Structure porteuse**

*On appelle « structure porteuse » la structure en bois sur laquelle le procédé de maçonnerie en parement va être rattaché. Elle doit notamment assurer la stabilité du bâtiment et son étanchéité à l'air. Dans le cadre du présent guide, la structure porteuse est désignée par la COB (Construction Ossature Bois) et les panneaux CLT sous document technique d'application (DTA).*

### **Montant**

*Pièce de bois verticale d'un élément de la structure porteuse.*

### **Voile travaillant**

*Panneau fixé sur une ossature de manière à lui conférer une résistance aux efforts dans son plan.*

### **Lame d'air ventilée**

*Espace libre ménagé en arrière du revêtement extérieur assurant la ventilation derrière la maçonnerie de briques de parement. Des ouvertures en partie basse (entrée d'air) et en partie haute (sortie d'air) permettent, selon un dimensionnement (voir chapitre 5 du présent document), la bonne circulation du flux d'air dans la lame d'air.*

### **Ossature secondaire**

*Ensemble du dispositif permettant de relier la maçonnerie de parement sur la structure porteuse : l'ossature secondaire est composée de tasseaux ou rails.*

**Tasseau**

*Elément en bois posé verticalement, fixé mécaniquement sur le montant d'ossature bois ou le CLT.*

**Maçonnerie de parement**

*Ensemble de briques jointoyées par mortier composant le mur extérieur.*

**Bavette / déflecteur / larmier**

*La bavette est un profilé métallique horizontal, interrompant le ruissellement de l'eau. Dans le cas de la réglementation incendie, la bavette peut être appelée déflecteur.*

## RÉFÉRENCES NORMATIVES

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document.

Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

<b>NF EN 1991</b>	Eurocode 1
<b>NF EN 1995</b>	Eurocode 5 – Conception et calcul des structures en bois
<b>NF EN 1996</b>	Eurocode 6 - Calcul des ouvrages en maçonnerie
<b>NF DTU 20.1</b>	Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs
<b>NF DTU 31.2</b>	Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois
<b>NF DTU 36.5</b>	Mise en œuvre des fenêtres et portes extérieures
<b>NF DTU 40.36</b>	Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non
<b>NF DTU 41.2</b>	Revêtements extérieurs en bois
<b>NF EN 335-1</b>	Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois — Définition des classes de risque d'attaque biologique — Partie 1 : Généralité (indice de classement : B 50-100-1)
<b>NF EN 335-2</b>	Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois — Définition des classes de risque d'attaque biologique — Partie 2 : Application du bois massif (indice de classement : B 50-100-2)
<b>NF EN 338</b>	Bois de structure - Classes de résistance
<b>NF EN 351-1</b>	Durabilité du bois et des produits à base de bois - Bois massif traité avec produit de préservation - Partie 1 : classification des pénétrations et rétentions des produits de préservation
<b>NF EN 599-1</b>	Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Efficacité des produits préventifs de préservation du bois établie par des essais biologiques - Partie 1 : spécification par classe d'emploi - Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Efficacité des produits préventifs de préservation du bois établie par des essais biologiques - Partie 1 : spécification par classe d'emploi
<b>NF EN 845-1+A1</b>	Spécification pour composants accessoires de maçonnerie - Partie 1 : attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles
<b>NF EN 771-1+A1</b>	Spécifications pour éléments de maçonnerie - Partie 1 : briques de terre cuite



<b>NF EN 772-22</b>	Méthodes d'essai des éléments de maçonnerie - Partie 22 : Détermination de la résistance au gel/dégel des éléments de maçonnerie en terre cuite, 2018
<b>NF EN 998-2</b>	Définitions et spécifications des mortiers pour maçonnerie – Partie 2 : Mortiers de montage d'éléments de maçonnerie, 2016
<b>NF EN 1052-3</b>	Méthodes d'essai de la maçonnerie - Partie 3 : détermination de la résistance initiale au cisaillement, 2003
<b>NF EN 1396</b>	Aluminium et alliages d'aluminium - Tôles et bandes revêtues en bobine pour applications générales – Spécifications
<b>NF EN 10088-2</b>	Aciers inoxydables - Partie 2 : conditions techniques de livraison des tôles et bandes en acier de résistance à la corrosion pour usage général
<b>NF EN 10169</b>	Produits plats en acier revêtus en continu de matières organiques (pré laqués)
<b>NF EN 10263</b>	Barres, fil machine et fils en acier pour transformation à froid et extrusion à froid
<b>NF B 52-001-1</b>	Règles d'utilisation du bois dans la construction - Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés français résineux et feuillus
<b>NF P 24-351</b>	Menuiserie métallique - Fenêtres, façades rideaux, semi-rideaux, panneaux à ossature métallique - Protection contre la corrosion et préservation des états de surface
<b>NF P 34-301</b>	Tôle et bande en acier prélaquées ou revêtues en continu d'un film organique contrecollé ou colaminé destinées au bâtiment
<b>NF P 30-310</b>	Travaux de couverture et de bardage – détermination de la résistance caractéristique d'assemblage
<b>FD P20-651</b>	Durabilité des éléments et ouvrages en bois

# TABLE DES MATIÈRES

Domaine d'application .....	10
Composants.....	12
Conception .....	15
3.1    Etanchéité à l'eau et à l'air .....	16
3.2    Résistance au vent et à la pluie battante .....	16
3.3    Mise en œuvre en zone sismique .....	18
3.4    Sécurité incendie .....	18
3.5    Résistance aux chocs .....	18
Mise en œuvre du mur double maçonné sur support bois .....	19
4.1    Structure principale.....	20
4.2    Maçonnerie de parement et liaison.....	21
Points singuliers.....	25
5.1    Traitement des pourtours de baies.....	26
5.2    Intégration des menuiseries.....	28
5.3    Pied de mur .....	29
5.4    Tête de mur .....	32
5.5    Traversée de paroi.....	32
5.6    Au droit d'un plancher intermédiaire .....	32
Choix des matériaux .....	33
6.1    Briques.....	34
6.2    Mortiers de montage .....	34
6.3    Ossature bois.....	35
6.4    Organes de fixations.....	37
6.5    Pare-pluie .....	38
6.6    Autres matériaux.....	38
Annexes .....	39
Annexe A : Spécifications concernant la résistance au vent.....	39
Annexe B : Stabilité en zone sismique .....	40
Annexe C : Calcul de la densité de fixations selon les sollicitations liées au vent .....	42
Annexe D : Protection à la corrosion des éléments métalliques (fixations et cornières) en fonction de l'atmosphère.....	43



D1.	Définition des atmosphères extérieures.....	43
D2.	Protection à la corrosion des éléments de fixation apparents .....	45
D3.	Protection à la corrosion des éléments de fixation non apparents.....	46
Annexe E :	Séquençage de la mise en œuvre d'un mur double maçonné sur ossature bois .....	47
Annexe F :	Allotissement des travaux .....	49

## DOMAINE D'APPLICATION

---

## DOMAINE D'APPLICATION

---

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise œuvre pour les travaux d'exécution des procédés de murs doubles en briques sur ossature bois avec :

- Une paroi à ossature bois conforme à la NF DTU 31.2 ou une paroi en CLT visé par un Avis Technique
- Une maçonnerie conforme à la NF DTU 20.1, reprenant ses charges verticales en pied, et filante sur trois niveaux maximums :
  - De briques pleines ou perforées
  - Montée à joint épais ou semi-épais
- Des attaches liant la maçonnerie au support bois :
  - Filaires vissées dans des tasseaux fixés aux montants d'ossature bois
  - Plates insérées dans des rails vissés dans les montants d'ossature bois

Le domaine d'emploi s'étend à toutes les réalisations, en France métropolitaine, pour des bâtiments de 10 mètres de hauteur maximale, en région de vent 1 à 4, à l'exclusion de la catégorie de rugosité de terrain 0 et pour les bâtiments ne nécessitant pas d'une obligation de dimensionnement de l'ouvrage au séisme.

Le domaine d'application peut être réduit pour certaines catégories de rugosité de terrain (voir chapitre 3.2 du présent document).



## COMPOSANTS

## COMPOSANTS

Le système constructif de mur-double est détaillé dans les schémas suivants :

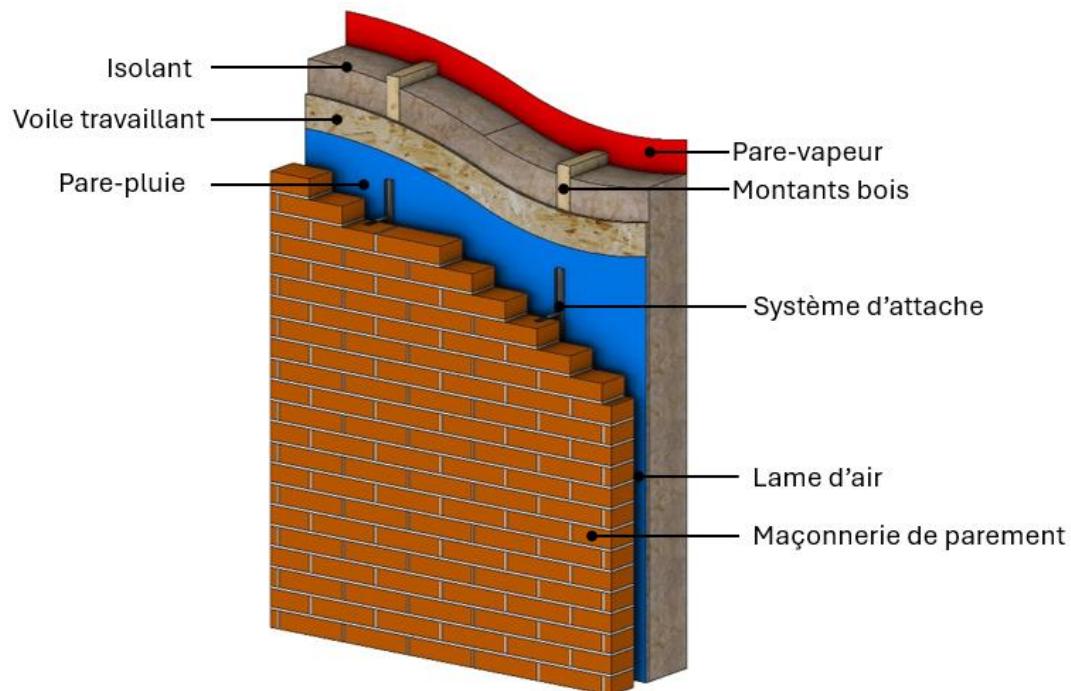


Figure 1 : Schéma de principe d'un mur-double maçonné sur ossature bois

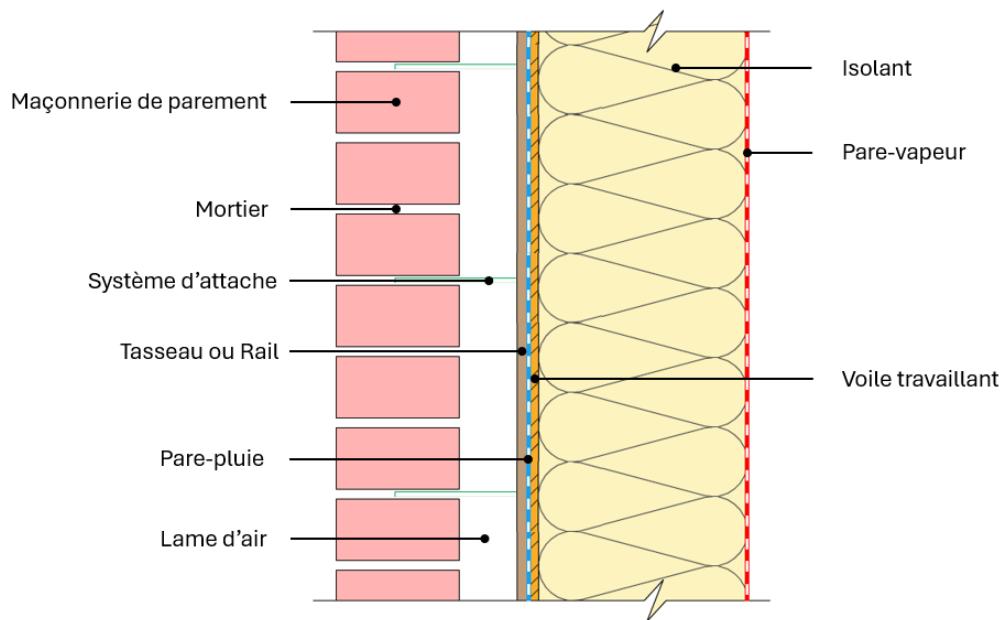


Figure 2 : Coupe verticale d'un mur double maçonné sur ossature bois

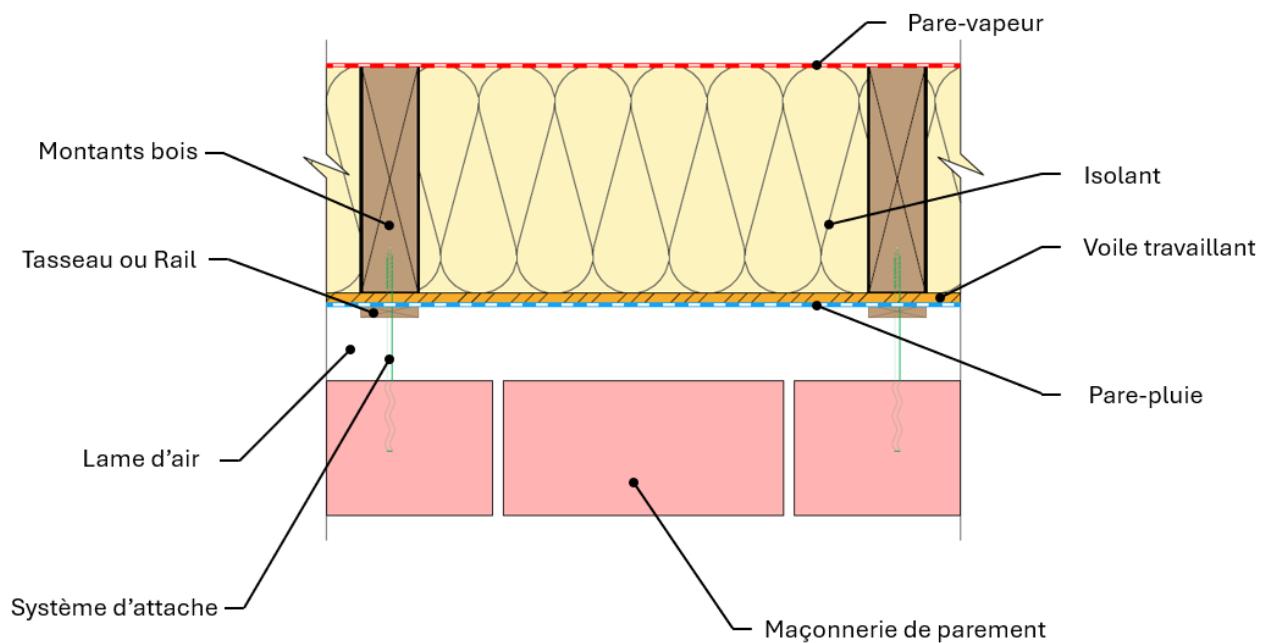


Figure 3 : Coupe horizontale d'un mur double maçonné sur ossature bois

*Note : Les tasseaux sont fixés de manière indépendante aux montants d'ossature par des vis lors de la pose du pare-pluie. Le système d'attache est ensuite mis en place en respectant les préconisations du §4.2.4.*

CONCEPTION

## CONCEPTION

### 3.1 ETANCHEITE A L'EAU ET A L'AIR

Le système « mur double » est constitué d'une lame d'air ventilée, c'est à dire d'un vide, ventilé sur l'extérieur, ménagé entre la paroi en briques de parement et l'ossature en bois. Sa fonction principale est de créer une rupture capillaire et d'évacuer l'eau éventuellement infiltrée. Enfin, elle garantit les performances hygrothermiques et la salubrité de l'ossature bois.

L'étanchéité à l'eau est assurée par trois éléments :

- La maçonnerie de briques qui protège le mur de l'exposition directe à la pluie battante ;
- La lame d'air : La maçonnerie n'étant pas totalement étanche à l'eau, de l'eau liquide peut s'infiltrer dans la lame d'air. Il est donc important de prévoir l'évacuation de cette eau en pied de lame d'air, et à chaque interruption horizontale de la lame d'air, au niveau des linteaux de fenêtre, ou autres ouvertures.
- Le pare-pluie disposé à l'extérieur de l'ossature bois.

L'étanchéité à l'air est assurée par la barrière à la diffusion de vapeur d'eau positionné côté intérieur du mur à ossature bois.

### 3.2 RESISTANCE AU VENT ET A LA PLUIE BATTANTE

Les murs doubles maçonnés sur support bois détaillés dans ce document peuvent être mis en œuvre en France Métropolitaine, et en régions de vent 1 à 4 jusqu'à 10 mètres de hauteur, pour les catégories de terrain II, IIIa, IIIb et IV.

Les sollicitations dues au vent peuvent être calculées suivant l'Eurocode 1 (NF EN 1991-1-4).

Les dispositions techniques du présent document concernant la résistance à la pluie battante des murs doubles en briques sur ossature bois permettent de satisfaire à l'exigence Ee1 du NF DTU 31.2. De fait, la rugosité 0 est exclue ainsi que certaines catégories de rugosité de la région de vent 4 (voir Tableau 1).

*NOTE La technique « mur double » décrite dans le présent document ne permet de constituer un revêtement extérieur à joints fermés au sens du NF DTU 31.2. Le système ne peut donc pas être compatible avec une exigence de résistance à la pluie battante de type Ee2.*



Tableau 1 : Compatibilité de la solution « mur double sur support bois » en fonction de la sollicitations de pluie battante

Région de vent <sup>a</sup>	Catégorie de rugosité du terrain <sup>a</sup>	Solution mur double
1	IV	Admise <sup>b</sup>
	IIIb	Admise <sup>b</sup>
	IIIa	Admise <sup>b</sup>
	II	Admise <sup>b</sup>
	0	<b>Exclude</b>
2	IV	Admise <sup>b</sup>
	IIIb	Admise <sup>b</sup>
	IIIa	Admise <sup>b</sup>
	II	Admise <sup>b</sup>
	0	<b>Exclude</b>
3	IV	Admise <sup>b</sup>
	IIIb	Admise <sup>b</sup>
	IIIa	Admise <sup>b</sup>
	II	Admise <sup>b</sup>
	0	<b>Exclude</b>
4	IV	Admise <sup>b</sup>
	IIIb	Admise <sup>b</sup>
	IIIa	<b>Exclude</b>
	II	<b>Exclude</b>
	0	<b>Exclude</b>

<sup>a</sup> Définies conformément à NF EN 1991-1-4 et ses annexes nationales<sup>b</sup> Dans la limite des 10 m de hauteur maximale fixés au §Domaine d'application

L'Annexe A rappelle la carte de France définissant les zones climatiques de vent.

L'Annexe C présente un exemple de calcul du nombre d'attaches au m<sup>2</sup> en fonction de la sollicitation de vent.

### 3.3 MISE EN ŒUVRE EN ZONE SISMIQUE

La mise en œuvre des murs doubles en zones sismiques n'est pas développée dans ce document.

Dans ce document, le périmètre est restreint aux cas où la catégorie d'importance du bâtiment et / ou la zone de sismicité (voir Annexe B : Stabilité en zone sismique) ne s'accompagnent pas d'une obligation de dimensionnement au séisme : voir Tableau 2.

Tableau 2 : Domaine d'application de l'Eurocode 8

Zone de sismicité	Catégorie d'importance			
	I	II	III	IV
1	<b>Pas d'obligation</b>			
2				
3				
4				
5				

### 3.4 SECURITE INCENDIE

Les exigences réglementaires s'imposent pour le système de mur double en brique apparente sur support bois.

Il convient de s'assurer du respect des exigences en vigueur.

### 3.5 RESISTANCE AUX CHOCS

L'épaisseur minimale prévue pour la paroi extérieure permet d'escampter une résistance aux chocs satisfaisante y compris en façade exposée à rez-de-chaussée.

# MISE EN ŒUVRE DU MUR DOUBLE MAÇONNE SUR SUPPORT BOIS

## MISE EN ŒUVRE DU MUR DOUBLE MAÇONNE SUR SUPPORT BOIS

*NOTE L'Annexe E propose un séquençage de pose et l'Annexe F l'allotissement proposé.*

### 4.1 STRUCTURE PRINCIPALE

#### 4.1.1. Support bois

En complément des exigences des référentiels dont relèvent les parois supports, les spécifications complémentaires s'appliquent pour le cas des murs doubles :

- Les murs à ossature bois ne comportent pas de complément d'isolation par l'extérieur et pour les murs CLT, l'isolant doit se trouver côté intérieur.
- Pour les murs CLT, les attaches qui font la liaison entre le mur maçonner et le CLT doivent avoir un entraxe au maximum de 645 mm en horizontal.

#### 4.1.2. Repérage des ossatures

Avant la mise en œuvre des tasseaux ou rails, le repérage de la position des ossatures permettant d'ancrer les fixations des rails doit être réalisé.

Ce repérage est fourni par l'entreprise ayant mis en œuvre le système pare-pluie. Il s'agit soit :

- D'un marquage visible sur la surface du pare-pluie ;
- Du positionnement direct des tasseaux ;
- De la fourniture de plans dédiés permettant de définir précisément la position des supports de tasseaux ou rails.

L'entreprise « bois » peut également mettre en œuvre les tasseaux ou rails directement.

Dans le cas d'une liaison entre mur maçonner et support bois par rail continu, le repérage des ossatures peut être réalisé par la pose de tasseaux permettant la fixation provisoire du pare-pluie. Dans ce cas, les rails seront ancrés dans les montants de la COB à travers les tasseaux.

Dans le cas d'un support en CLT, les tasseaux ou rails peuvent être ancrés sur toute la surface du panneau.

## 4.2 MAÇONNERIE DE PAREMENT ET LIAISON

### 4.2.1. Maçonnerie

Les ouvrages en maçonnerie de petits éléments sont mis en œuvre conformément à la norme NF DTU 20.1. La version en vigueur de la NF DTU 20.1 n'inclut pas les systèmes de murs doubles sur ossature bois, les dispositions propres à la partie maçonnerie extérieure du mur double peuvent cependant être appliquées.

### 4.2.2. Joints de montage

Les techniques de hourdage considérées dans ce guide utilisent l'un des types de joints suivants :

- Joints épais, continus et entièrement remplis, d'une épaisseur comprise entre 10 et 20 mm (cf. NF DTU 20.1 P1-1) ;
- Joint semi-épais, posé à l'aide d'une poche à douille – joints d'une épaisseur comprise entre 5 et 10 mm (cf. NF DTU 20.1 P1-1).

### 4.2.3. Compatibilité entre brique et mortier

L'adhérence de la brique combinée au mortier doit être déclarée sous la forme de la résistance caractéristique initiale au cisaillement conformément à l'EN 1052-3.

### 4.2.4. Assemblage entre ossature bois et maçonnerie

#### ATTACHES

Les attaches de liaison sont ancrées dans les joints de mortier horizontaux du mur de parement d'une part et fixées dans les montants d'ossature bois d'autre part. Elles comportent un dispositif de maintien à leur extrémité (retour d'équerre de 50 mm environ, ondulations, stries...) afin d'assurer un ancrage suffisant dans la maçonnerie de parement.

Les attaches pour maçonnerie sur support bois doivent prendre en compte les mouvements entre la maçonnerie et l'ossature bois (liés aux déformations différentielles) et la dilatation due aux gradients thermo-hydriques. Une grande diversité de systèmes d'attachments existe ; certains sont limités à un mouvement maximal de 24 mm, d'autres permettent un déplacement différentiel allant jusqu'à 65 mm (voir le rapport d'étude Woodstone – Murs doubles en Briques Apparentes sur support bois).

A ce stade, une note de calcul spécifique à chaque projet doit être réalisée avec les performances des attaches utilisées (déclarées par le fabricant d'attache ou caractérisées par essais) et évaluant les mouvements différentiels entre maçonnerie et support bois afin de garantir que la gamme d'application de l'attache choisie est compatible avec le projet.

Les attaches doivent être inclinées vers le bas, côté extérieur, ou être munies d'un dispositif anti-goutte d'eau pour drainer l'eau infiltrée, ou l'eau de condensation, vers le mur de parement ou la lame d'air.

Les attaches, ou tiges anti-devers, sont positionnées dans le mortier de hourdage des briques au fur et à mesure de leur montage. La surface de contact de l'attache avec le mortier joue un rôle dans l'adhérence, mais la forme de l'extrémité de l'attache peut également avoir un impact important sur les performances mécaniques finales.

### IMPLANTATION DES ATTACHES

L'implantation des attaches doit également permettre la continuité du pare-pluie.

Deux solutions sont couvertes par ce guide :

- a. Implantation à travers un tasseau de section minimale 15x45 mm<sup>2</sup> lui-même préalablement fixé dans les montants d'ossature.
  - La fixation des tasseaux se fait par pointes ou vis.
  - Les fixations des tasseaux doivent pénétrer d'au moins 30 mm dans les bois d'ossature.
  - L'espacement des fixations doit être au plus égal à 30 cm.
  - L'attache se fixe à travers le tasseau dans les montants d'ossature bois avec un ancrage dans le montant de 30mm minimum.
- b. Implantation dans un rail métallique continu lui-même préalablement fixé dans les montants d'ossature avec un ancrage de 30mm minimum.
  - La fixation des rails se fait par vis.
  - Les fixations des rails doivent pénétrer d'au moins 30 mm dans les bois d'ossature.
  - L'espacement des fixations doit être au plus égal à 30 cm.
  - L'attache entre mur maçonnerie et ossature bois vient se loger dans le rail métallique.

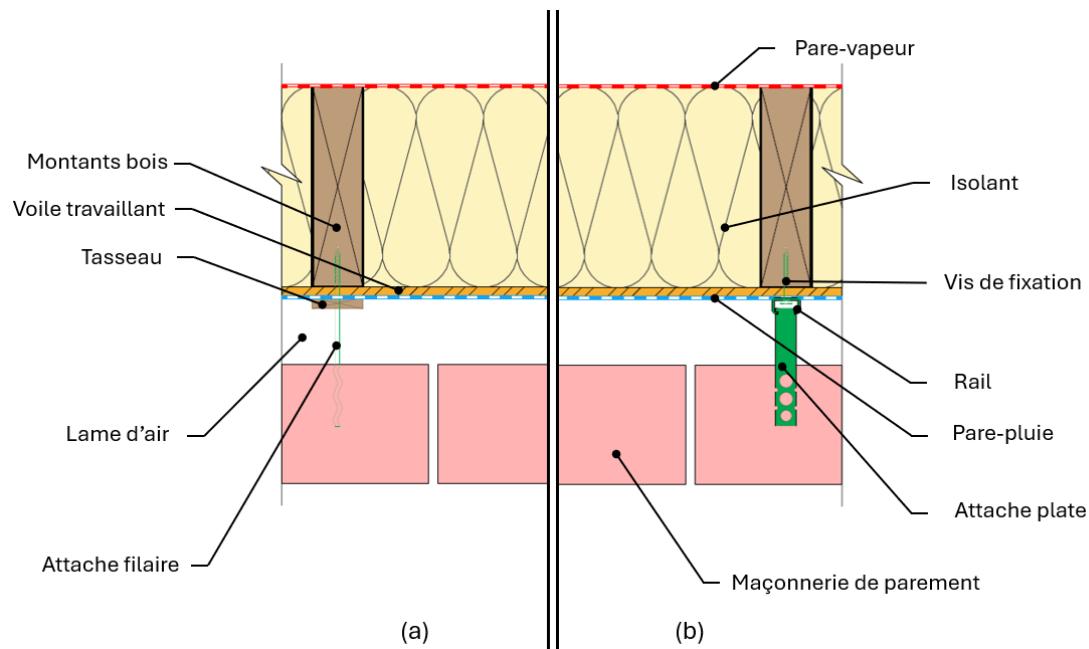


Figure 4 : Solution attache filaire + tasseaux (a) et attache plate + rail + vis (b)

#### DENSITE D'ATTACHES

La paroi externe est stabilisée par des attaches de liaison. On considère que les sollicitations de vent sont reprises en totalité par les attaches de liaison.

Le nombre d'attaches ( $n_t$ ) par unité de surface est déterminé par :

$$n_t \geq \frac{W_{Ed} \times \gamma_m}{F_t \times 0,7}$$

Où :

$W_{Ed}$  est la valeur de calcul de la sollicitation de vent, en pression ou en dépression, par unité de surface ;

$\gamma_m$  est le coefficient de sécurité de l'attache de liaison (catégorie F – cf. NF DTU 20.1 P3 : 2020) ;

$F_t$  est la résistance admissible de l'attache, en compression et en traction.

La valeur du coefficient  $\gamma_m$  dépend du niveau de qualité des matériaux mis en œuvre et du niveau de contrôle de l'exécution. Les contrôles d'exécution sont définis en deux niveaux IL1 et IL2 selon NF DTU 20.1 P3. Les calculs dans ce présent document correspondent au niveau de contrôle sur chantier IL1, soit  $\gamma_m = 2,7$ .

## REPARTITION

Une densification des attaches en pourtours d'ouvertures et en périphéries de maçonnerie à 1 attache tous les 4 rangs maximum est nécessaire, positionnées au plus à 100 mm de l'extrémité du mur.

### 4.2.5. Consoles et linteaux

La console de supportage est un accessoire métallique destiné à supporter le poids des maçonneries de parement. Les consoles de supportage peuvent être disposées en pied de mur, en abouts de plancher, ou servir de poutres-linteaux. On peut aussi utiliser des cornières métalliques comme poutres-linteaux si les dimensions des ouvertures le permettent.

Le choix d'un type de console de supportage dépend des charges à reprendre, du type de maçonnerie à monter, et de la nature du mur support. Leur résistance mécanique doit être adaptée aux sollicitations.

Pour la console de supportage, il est nécessaire de justifier et dimensionner son ancrage dans la structure principale.

Dans le cadre de ce guide, le mur de parement en maçonnerie doit soit :

- Être fondé en pied sur fondation en béton armé et être autoporteur et filant sur un, deux ou trois niveaux.
- Reposer sur une console de supportage filante selon les catégories A4 ou A5 au sens du NF DTU 20.1, en pied et à chaque niveau du bâtiment. Dans ce cas, un joint de dilatation horizontal filant en partie supérieure du parement d'un étage entre la dernière rangée et la sous-face de la cornière filante d'au moins 10 mm est nécessaire pour autoriser le mouvement vertical.

Le linteau peut être :

- Libre pour des courtes portées (inférieures à 1500 mm), c'est-à-dire qu'il n'est pas attaché à l'ossature bois mais intégré directement dans la maçonnerie ; la longueur d'appui dépend de la résistance à la compression du parement et est d'au moins 90 mm.
- Fixé à la structure en ossature bois pour des longues portées. Dans ce cas, des joints de dilatation verticaux sont nécessaires. Des consoles avec trous oblongs permettant le libre déplacement horizontal peuvent aussi être utilisées. Les linteaux peuvent être en béton armé, désolidarisés de la structure porteuse.

## POINTS SINGULIERS

## POINTS SINGULIERS

### 5.1 TRAITEMENT DES POURTOURS DE BAIES

La réalisation des habillages de baie doit reprendre les dispositions du §15 du NF DTU 31.2.

Les murs-doubles maçonnés sur ossature bois doivent respecter les exigences particulières suivantes :

- Les pièces d'habillage sont en métal.
- La bavette métallique de capotage d'appui doit présenter une pente minimale de 10 %.
- L'essence de bois des éléments composant l'appui de baie doit être compatible avec l'utilisation des éléments métalliques (selon le NF DTU 40.36).
- Un jeu de 10mm minimum est aménagé entre les éléments d'habillage et la maçonnerie pour assurer la bonne ventilation de la lame d'air (Figure 5 et Figure 6).
- Un recouvrement de 30mm minimum est nécessaire :
  - pour le larmier au-dessus de la cornière d'appui (Figure 5)
  - pour la bavette d'appui devant le mur maçonné (Figure 6)
  - pour les jambages devant le mur maçonné (Figure 7)
- Un respect de l'étanchéité dans le chevêtre par la pose de bandes (Figure 8)

Le respect des prescriptions ci-dessus permet à la baie d'être compatible avec l'exigence Ee1 concernant la résistance à la pluie battante.

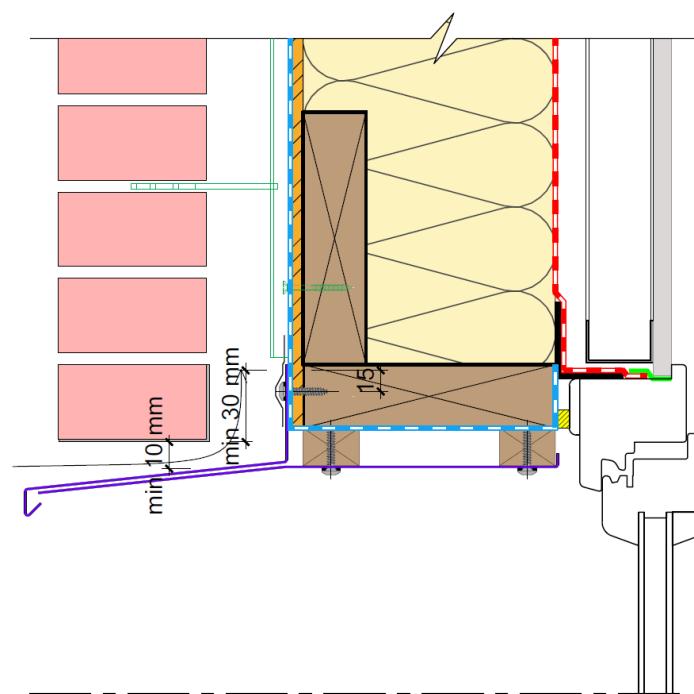


Figure 5 : Exemple de conception entre larmier et cornière d'appui du mur maçonné

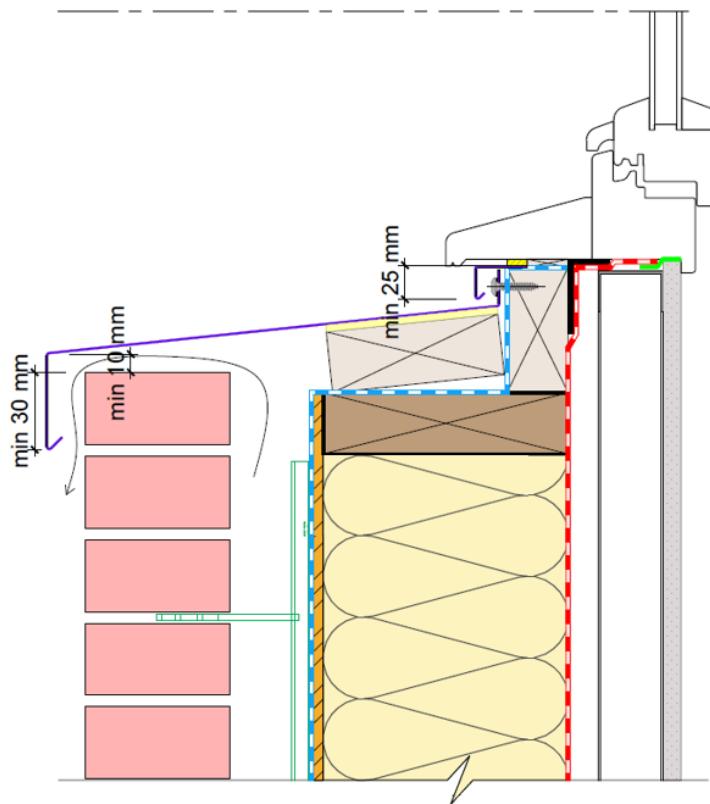


Figure 6 : Exemple de conception entre mur maçonneré, bavette d'appui et calfeutrement

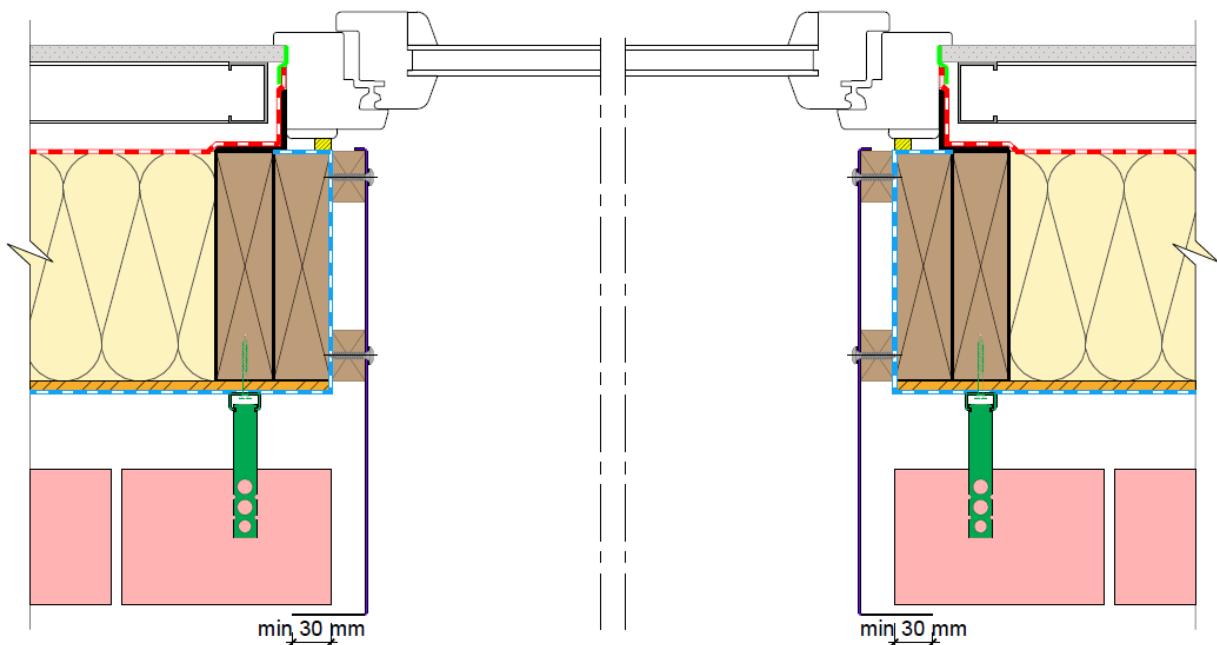
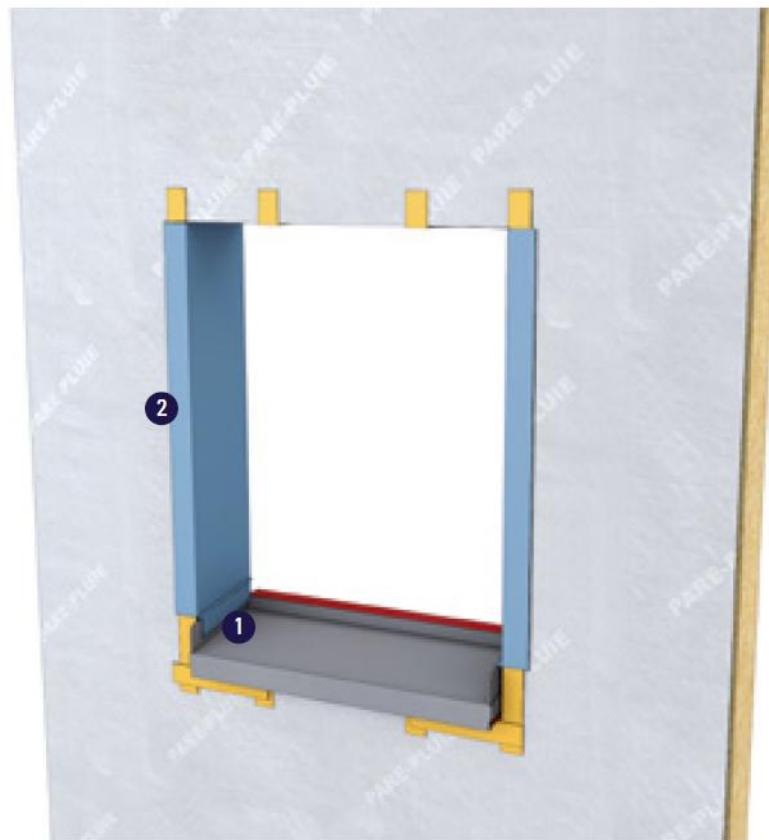


Figure 7 : Détail sur menuiserie avec habillage en métal - exemple pour attache plate et rail



Recouvrements collés au mastic colle :

- ① 3 cm entre la bande et les oreilles de la bavette
- ② 5 cm entre la bande et le pare-pluie principal côté extérieur

Figure 8 : Pose des bandes d'étanchéité dans le chevêtre – issu du calepin de chantier Réalisation des encadrements de baies et intégration des menuiseries dans les parois bois – programme PACTE

## 5.2 INTEGRATION DES MENUISERIES

L'intégration des menuiseries (y compris leur positionnement dans le chevêtre et calfeutrement) se fera conformément aux prescriptions du NF DTU 36.5.

L'appui de baie permet de réaliser la liaison entre la traverse du chevêtre et la menuiserie.

## 5.3 PIED DE MUR

Les dispositions du NF DTU 41.2 peuvent être reprises pour la technique du mur-double maçonné sur ossature bois afin d'assurer la salubrité de l'ossature bois selon NF DTU 31.2.

Pour que la lame d'air soit suffisamment ventilée, il faut éviter les pertes de charges en prévoyant :

- Une épaisseur de la lame d'air au moins égale à 20 mm. Cette épaisseur ne doit pas être réduite même localement sur tout plan vertical.
- Des entrées et sorties de ventilation de sections dimensionnées comme indiqué ci-dessous :
  - 50 cm<sup>2</sup>/ml de largeur de mur maçonné pour une hauteur au plus égale à 3m ;
  - 65 cm<sup>2</sup>/ml de largeur de mur maçonné pour une hauteur de 3m à 6m ;
  - 80 cm<sup>2</sup>/ml de largeur de mur maçonné pour une hauteur de 6m à 10m ;
- Des dispositifs (grilles ou briques perforées) peuvent être mis en place pour augmenter la ventilation (exemple en Figure 9 et 10).

Pour assurer les débits correspondants aux sections mentionnées ci-dessus, il est nécessaire de prévoir un dispositif tel que des grilles ou des briques perforées dans le sens orthogonal au mur, à la place d'une brique.

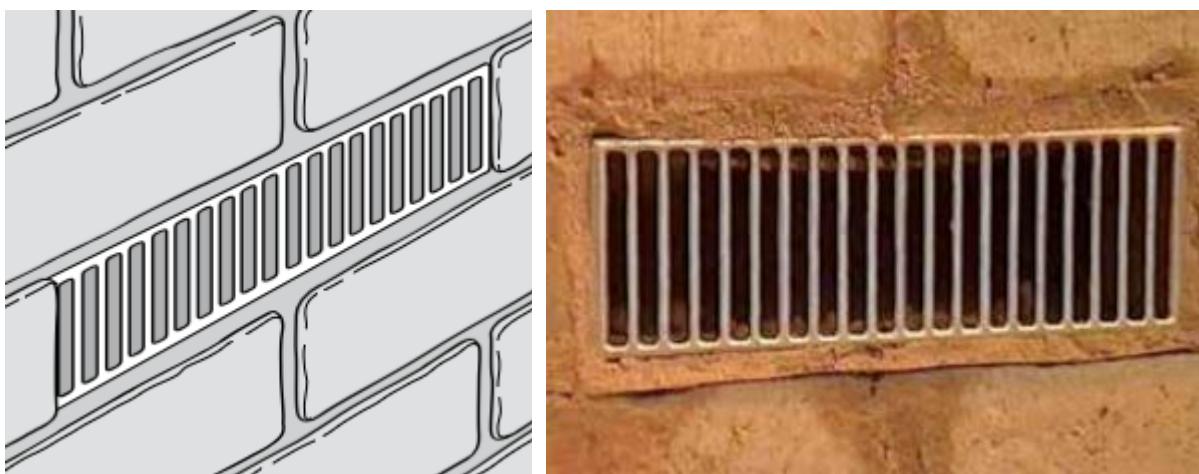


Figure 9 : Exemple de procédé avec grilles pour assurer un débit d'air suffisant



Figure 10 : Exemple de procédé avec briques perforées pour assurer un débit d'air suffisant [Images de Shutterstock]

Des exemples sont donnés dans le Tableau 3 sur le nombre de grilles à prévoir afin d'assurer les débits minima exprimés plus haut, pour deux briques différentes :

Tableau 3 : Exemples de nombre de briques maximales entre deux grilles

Type de brique		Nombre maximal de briques entre deux grilles en pied et en tête de mur		
$H_{\text{brique}}$ mm	$L_{\text{brique}}$ mm	$H \leq 3\text{m}$	$3\text{m} \leq H \leq 6\text{m}$	$6\text{m} \leq H \leq 10\text{m}$
50	215	10	7	6
65	220	13	10	8

Il conviendra, quelle que soit la solution retenue, de s'assurer de la tenue mécanique de ces rangées de briques le cas échéant.

Si les sections calculées sont inférieures à celles mentionnées plus haut, il conviendra de réaliser une étude hygrothermique particulière pour s'assurer de la salubrité de la paroi ossature bois. Cette étude sera réalisée en respectant les prescriptions du Guide « SimHuBat » (<https://www.proreno.fr/documents/determination-des-hypotheses-pour-les-simulations-de-transferts-couples-temperature-humidite-dans-les-parois-de-batiment>).

Afin de permettre à la lame d'air de jouer son rôle dans l'étanchéité du système constructif, et ce quelle que soit la solution de ventilation retenue, l'eau liquide doit pouvoir s'écouler et être évacuée par les solins et les grilles d'aération. Pour cela, plusieurs préconisations sont à respecter :

- Tout d'abord apporter un soin particulier lors de la réalisation de la maçonnerie, en réduisant l'épaisseur de lit de mortier du côté intérieur (pour éviter la chute de mortier dans la lame d'air lors de la pose de la brique supérieure) ;
- Ensuite des dispositifs adaptés peuvent être utilisés : placés entre les deux parois, ils assurent que même si du mortier tombe dans la lame d'air, l'eau pourra s'écouler.

Un profilé métallique doit être mis en œuvre afin de permettre l'évacuation des eaux vers l'extérieur de la paroi. Ce profilé doit remonter de 30 mm au moins au-dessus de la dernière grille de ventilations (voir Figure 11).



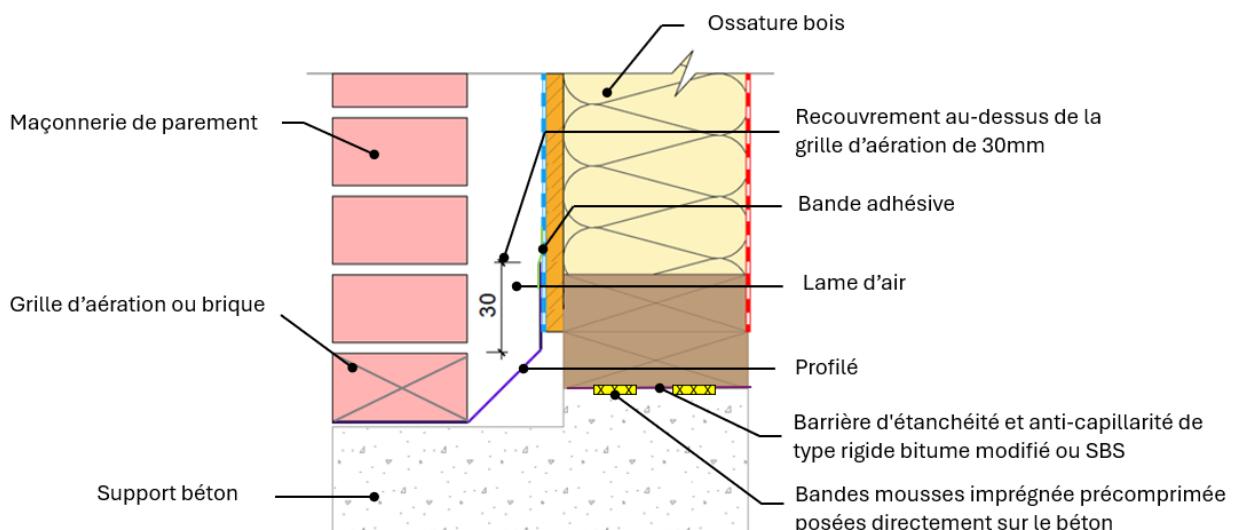


Figure 11 : Traitement en pied de mur

## 5.4 TETE DE MUR

De même que pour les traitements des pourtours de baies (§5.1), la ventilation doit être assurée en tête de mur.

Deux solutions sont possibles :

- Un espace de 10 mm au-dessus de la dernière rangée de briques sur la maçonnerie de parement afin de garantir le débit de la lame d'air.
- La mise en place des grilles ou briques de ventilations définies au §5.3. Dans ce cas, il est nécessaire de disposer les grilles d'aération basses et hautes en quinconce, comme sur la Figure 12.

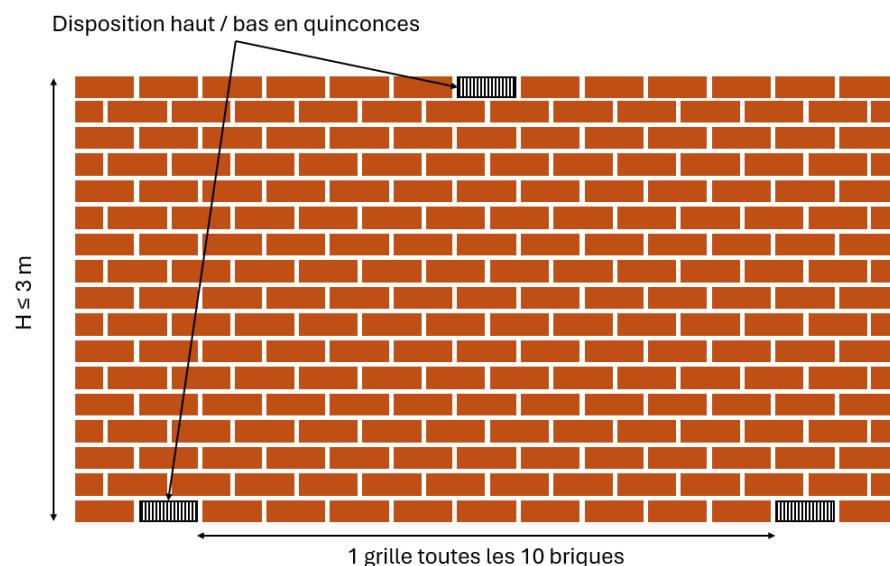


Figure 12 : Schéma d'implantation des grilles d'aération en quinconce

## 5.5 TRAVERSEE DE PAROI

Les traversées de paroi se font conformément au NF DTU 20.1 pour la partie maçonnée, et au NF DTU 31.2 pour la partie ossature bois.

## 5.6 AU DROIT D'UN PLANCHER INTERMEDIAIRE

Dans le cas où la paroi externe repose sur une console de supportage filante selon les catégories A4 ou A5 au sens du NF DTU 20.1, en pied et à chaque niveau du bâtiment, un joint de dilatation horizontal filant en partie supérieure du parement d'un étage entre la dernière rangée et la sous-face de la cornière filante d'au moins 10 mm est nécessaire pour autoriser le mouvement vertical.

## CHOIX DES MATERIAUX

## CHOIX DES MATERIAUX

Le présent chapitre fixe les critères généraux de choix des matériaux utilisés pour l'exécution des ouvrages de murs doubles maçonnés sur support bois.

### 6.1 BRIQUES

Les briques destinées à la construction du mur de parement décrit dans ce guide doivent être conformes aux exigences applicables aux briques de type U (utilisation non protégée), telles que définies par les normes NF EN 771-1+A1 et NF DTU 20.1 P1-2.

Les dimensions communément utilisées de ces briques sont présentées dans le Tableau 4, non exhaustif, ci-dessous. Conformément à l'article 6.2 du NF DTU 20.1 P1-1, l'épaisseur des briques doit être supérieure ou égale à 9 cm et inférieure ou égale à 22 cm.

Tableau 4 : Dimensions standard de briques (Tableau non-exhaustif)

Type	Longueur L (mm)	Largeur l (mm)	Hauteur H (mm)
Briques pleines ou perforées de taille standard	210	100	50
	220	105	40
	220	105	50
	220	105	55
	220	105	60
	220	105	70
	250	120	65

Outre leurs caractéristiques d'aspect (couleur, texture de surface), les briques utilisées sont choisies sur la base de critères de **résistance mécanique** (notamment la résistance à la compression), et de **durabilité**. Cette dernière est évaluée sur la base de la **tenue aux cycles de gel/dégel**, sur la base des normes NF EN 772-22 : 2018 (essai de type initial) et NF EN 771-1/CN (essais de suivi). Utilisées sans protection à l'extérieur, les briques choisies doivent satisfaire à la catégorie d'exposition **F2 (exposition sévère)**, cette caractéristique est déclarée dans le cadre du marquage CE des briques.

Les propriétés d'absorption d'eau, mesurées par le **taux initial d'absorption d'eau**, et la **dilatation due à l'humidité** sont également des caractéristiques importantes à prendre en compte dans le choix des briques.

En complément, la compatibilité entre brique et mortier doit être assurée conformément au §4.2.3.

### 6.2 MORTIERS DE MONTAGE

Les mortiers doivent garantir une bonne liaison entre les éléments de maçonnerie ; ils présentent **un niveau de résistance et une adhérence aux éléments de maçonnerie** compatibles avec l'utilisation. **Leur durabilité** doit être considérée sur la base des classes d'exposition de l'ouvrage à réaliser, conformément aux recommandations du NF DTU 20.1 et de l'Eurocode 6.

Les mortiers considérés dans ce guide sont conformes à la norme NF EN 998-2 : 2016. Ils sont du type G (mortiers d'usage courant), et peuvent être :

- De recette, c'est à dire fabriqué sur chantier ou en usine en suivant une composition définie. Ces mortiers sont utilisés pour le montage à joint épais.
- Performanciers, fabriqué industriellement pour satisfaire une performance déclarée.

Dans le cadre de ce guide, des mortiers de catégories M 10 au minimum dont préconisés (Tableau 5).

Tableau 5 : Résistances à la compression des mortiers de catégories M 10 et M 15 (NF EN 998-2)

Catégorie	M 10	M 15
Résistance en compression (N/mm <sup>2</sup> )	10	15

En complément, la compatibilité entre brique et mortier doit être assurée conformément au §4.2.3.

## 6.3 OSSATURE BOIS

Les matériaux de l'ossature bois envisagés dans ce guide sont conformes au NF DTU 31.2 P1-2.

Les dispositions de ce guide n'entrant pas de contact bois/métal sans ventilation, la compatibilité entre essence et éléments métallique est assurée.

Les exigences du §4.2 du NF DTU 31.1 P1-2 peuvent également être appliquées.

Les tasseaux en bois doivent présenter les caractéristiques minimales suivantes :

- ✓ Une durabilité compatible avec une utilisation en classe d'emploi 2 définie par la norme NF EN 335,
- ✓ Un classement mécanique correspondant au moins à la classe C 18 selon la norme NF EN 338 (classe ST3 selon la norme NF B 52-001-1 pour les résineux français),
- ✓ Pour les tasseaux de section inférieure à 2200 mm<sup>2</sup>, qu'ils soient résineux ou feuillus, ils doivent avoir une masse volumique moyenne supérieure à 380 kg/m<sup>3</sup> et sur leurs faces ne sont admis que les nœuds dont le diamètre est inférieur à 1/3 de la somme des dimensions des deux faces.

- ✓ En cas d'utilisation de bois traité, les spécifications sont décrites dans la norme NF EN 351-1 en termes de pénétration et de rétention des produits.
- ✓ Pour les coupes des tasseaux, prévoir un traitement complémentaire par badigeonnage à l'aide d'un produit adapté pour la classe d'emploi 2, conformément à la norme NF EN 599-1.
- ✓ La certification CTB B+, ou son équivalent dans les conditions indiquées précédemment, vaut la preuve de la conformité du produit aux exigences du présent document pour la classe d'emploi visée.
- ✓ Les tasseaux doivent être mis en œuvre à une humidité inférieure à 18% (humidité déterminée par humidimètre à pointes, selon les méthodes décrites dans la norme NF EN 13183-2).



## 6.4 ORGANES DE FIXATIONS

### ATTACHES

Il existe une grande variété d'attachments (tiges anti-dévers) pour les murs doubles (Figure 13). Les éléments utilisés dans ce guide sont conformes à la norme NF EN 845-1+A1. Les attaches sont choisies en fonction du mode de fixation ou d'ancrage aux parois, de la largeur du vide (lame d'air et éventuel isolant) traversé par l'attache, et de la classe d'exposition selon le tableau 10 de la NF DTU 20.1 P1-2 afin d'assurer leur protection contre la corrosion.



Figure 13 : Exemples d'attachments adaptés aux murs doubles en maçonnerie de briques sur ossature bois

### VIS A BOIS

Les vis à bois doivent être à tête fraisée et soit à tête fendue (symbole FS), soit à empreinte cruciforme (symbole FZ), et conformes à la norme NF E 25-600. Leur diamètre minimal est de 4 mm.

D'autres empreintes sont possibles (par exemple empreinte six lobes), à dimensions et performances mécaniques égales ou supérieures.

Les vis sont en acier inoxydable ; elles doivent être protégées contre la corrosion, et en ce sens respecter les préconisations de l'annexe 6 du cahier 3316 V2, reprises en Annexe F du document.

### POINTES

Les pointes peuvent être annelées ou torsadées en acier inoxydable répondant à la norme NF EN 10263-5. Elles doivent être protégées contre la corrosion et en ce sens respecter les préconisations de l'Annexe D du présent document.

## 6.5 PARE-PLUIE

Les spécifications relatives aux pare-pluies sont celles prescrites par le NF DTU 31.2 P1-2.

## 6.6 AUTRES MATERIAUX

### ÉLEMENTS METALLIQUES

Les caractéristiques des éléments métalliques doivent répondre, en ce qui concerne leurs profils et leurs développés, à la norme NF P 34-402.

Les éléments en aluminium sont soit en aluminium brut ou anodisé et conformes à la NF P 24-351, soit en aluminium laqué, et conformes à la NF EN 1396 et aux prescriptions du cahier du CSTB 3812 de septembre 2019.

Les éléments façonnés en acier galvanisé et galvanisé prélaqué sont conformes à la norme NF P 34-310 et NF P 30-310 ou inox conforme à la norme NF EN 10088-2. Leur épaisseur minimale est de 0,63 mm.

Le choix de l'alliage d'acier en fonction de l'atmosphère extérieure respecte les dispositions du NF DTU 40.44 P1-2.

### GRILLE D'AERATION

La grille d'aération, positionnée en parties basses et hautes de la maçonnerie de parement, permet une entrée d'air en partie basse de l'ouvrage, tout en empêchant l'intrusion de rongeurs, insectes ou feuilles et une sortie d'air en partie haute de la maçonnerie. D'épaisseur minimale 7/10 mm, elle est en métal durable contre la corrosion. La surface totale de ses perforations, exprimée en  $\text{cm}^2/\text{m}$  ou en % de sa surface totale, sera compatible avec les exigences de section de ventilation indiquées au §5.3.



# ANNEXES

## ANNEXE A : SPECIFICATIONS CONCERNANT LA RESISTANCE AU VENT

La carte ci-dessous issue de la NF EN 1991-1-4-NA donne les régions de vents 1 à 4 en France.

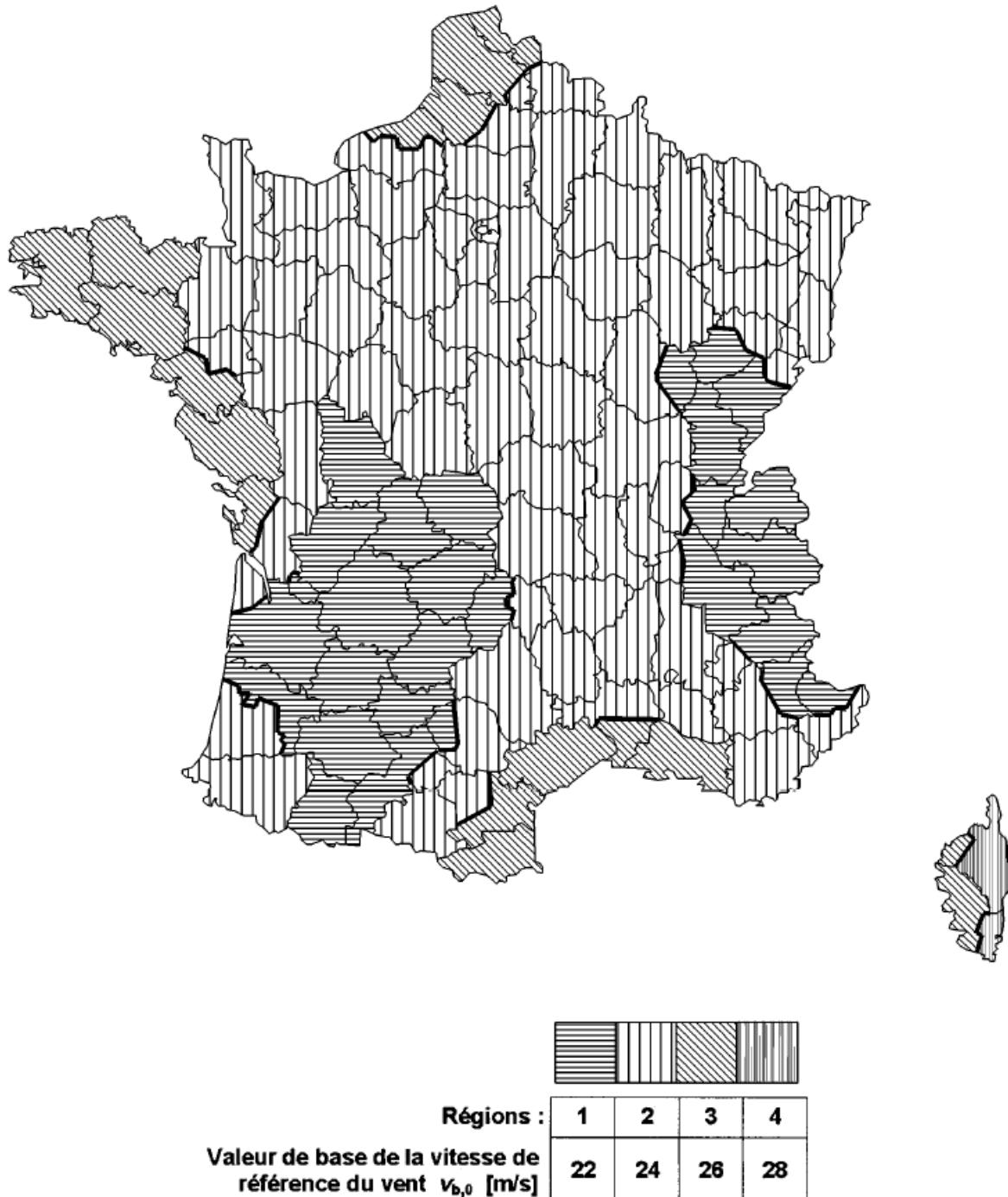


Figure 14 : Définition des zones climatiques de vent

## ANNEXE B : STABILITE EN ZONE SISMIQUE

Le comportement au séisme des murs double n'a pas été étudié dans ce projet.

Dans ce cadre, l'étude se limite au cas où la catégorie d'importance du bâtiment et / ou la zone de sismicité (voir Figure 15 et Tableau 6) ne nécessitent pas d'une obligation de dimensionnement au séisme (voir Tableau 7).

Cette note ne traite pas des mesures préventives spécifiques (à définir par le maître d'ouvrage dans les documents particuliers du marché) qui peuvent être demandées, notamment dans le cas de bâtiments de catégorie d'importance IV, au regard de la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme.

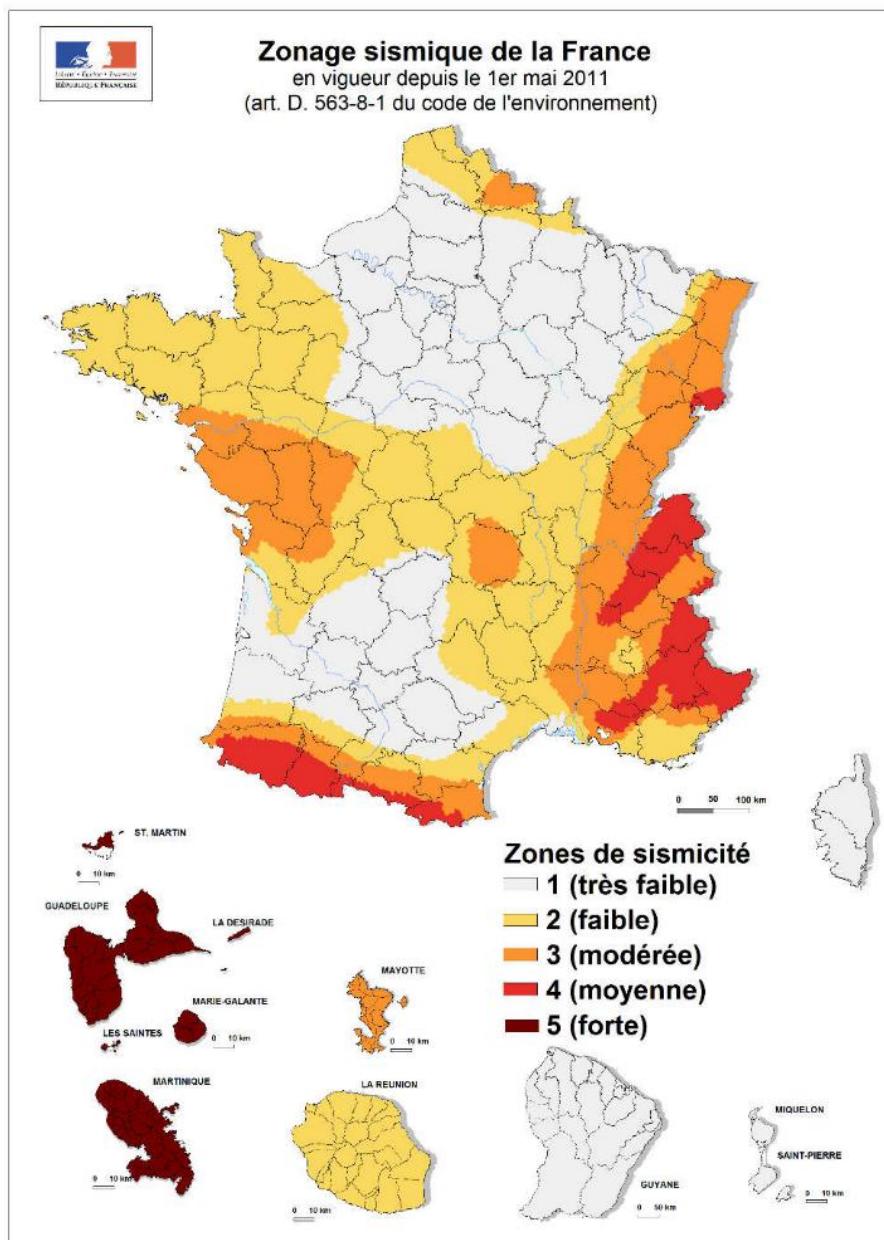
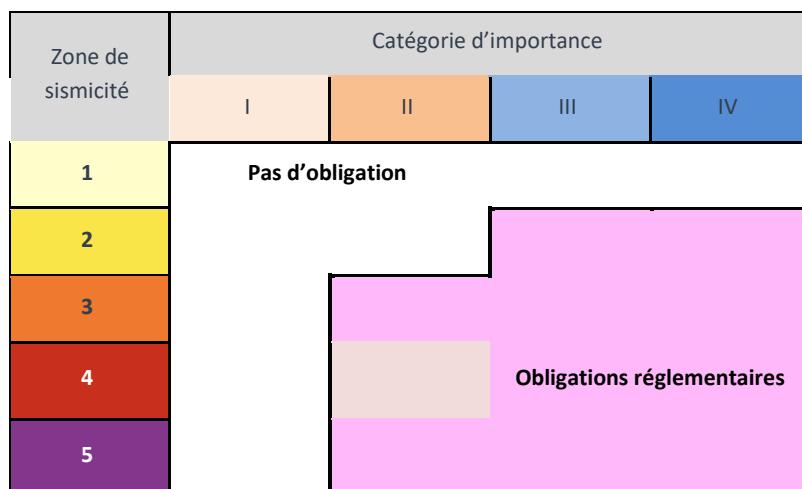


Figure 15 : Zonage sismique de la France

Tableau 6 : Catégories d'importance des bâtiments

Catégorie d'importance	Description
I	Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée
II	Habitations individuelles, ERP de catégories 4 et 5, habitations collectives de hauteur inférieure à 28m, bureaux ou établissements commerciaux non ERP de hauteur inférieure ou égale à 28m et maximum 300 personnes, bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. Parcs de stationnement ouverts au public.
III	ERP de catégories 1, 2 et 3, habitations collectives et bureaux de hauteur strictement supérieure à 28m, bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes, établissement sanitaires et sociaux, centres de production collective d'énergie, établissements scolaires.
IV	Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. Bâtiment assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. Bâtiment assurant le contrôle de la sécurité aérienne. Etablissements de santé nécessaire à la gestion de crise, centres météorologiques.

Tableau 7 : Domaine d'application de l'Eurocode 8



## ANNEXE C : CALCUL DE LA DENSITE DE FIXATIONS SELON LES SOLICITATIONS LIEES AU VENT

Un exemple d'essais de traction et compression sur attaches est disponible dans le Tableau 8.

A partir de ces résultats d'essais, une résistance admissible de l'attache est déterminée.

Tableau 8 : Synthèse des résultats d'essais de traction ou de compression sur une configuration brique/mortier/attache

Essais	Moyenne (N)	Ecart-type (N)	Coefficient de Variation (%)	Valeur minimale (N)	Valeur maximale (N)	Valeur caractéristique (N)
Résistance à la traction	5090	1573	31	1217	6588	2060
Résistance à la compression	3536	893	25	2342	5345	1839
<b>Résistance admissible de l'attache (N)</b>		<b>1839</b>				

Le nombre d'attachments minimal par unité de surface est ainsi déterminé et présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : Nombre minimal d'attachments par unité de surface en fonction de l'effort de vent

	Pression / dépression de vent à l'Etat-Limite Ultime (N/m <sup>2</sup> )						
	1000	1260	1470	1680	1890	2100	2310
Nombre d'attachments min au m <sup>2</sup>	3	3	4	4	4	5	5

Il peut être intéressant de comparer ces valeurs à la fiche technique du fabricant qui donne généralement le nombre d'attachments au m<sup>2</sup> à utiliser.

Pour rappel, comme indiqué au §4.2.4, une densification des attaches à l'ouverture et en périphérie de maçonnerie à 1 attache tous les 4 rangs environ est préconisée, positionnées au plus à 100 mm de l'extrémité du joint.



## ANNEXE D : PROTECTION A LA CORROSION DES ELEMENTS METALLIQUES (FIXATIONS ET CORNIERES) EN FONCTION DE L'ATMOSPHERE

### DEFINITION DES ATMOSPHERES EXTERIEURES

#### ATMOSPHERES EXTERIEURES DIRECTES

##### ATMOSPHERE RURALE NON POLLUEE :

**E11** : Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées à la campagne en l'absence de source de corrosion particulière, par exemple : retombées de fumée contenant des vapeurs sulfureuses.

##### ATMOSPHERE URBAINE OU INDUSTRIELLE

**E12 – normale** :Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans des agglomérations petites ou moyennes et/ou dans un environnement industriel comportant une ou plusieurs usines produisant des gaz et des fumées créant un accroissement de la pollution atmosphérique sans être source de corrosion due à la forte teneur en composés chimiques

**E13 – sévère** :Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans des agglomérations importantes et/ou dans un environnement industriel.

Par rapport à l'atmosphère décrite au A.1.2, l'accroissement de l'agressivité est dû à la présence de composés chimiques, continue ou intermittente sans être à forte teneur et sans être source de corrosion importante.

#### ATMOSPHERES MARINES

**E14** : atmosphère des constructions situées entre 10 et 20 km du littoral ;

**E15** : atmosphère des constructions situées entre 3 et 10 km du littoral ;

**E16** : bord de mer, moins de 3 km du littoral, à l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer et les embruns (front de mer).

#### ATMOSPHERES MIXTES

**E17 – Normale** : Milieu correspondant à la concomitance de l'atmosphère marine de bord de mer E16 et de l'atmosphère normale urbaine ou industrielle E12 ;

**E18 – Sévère** : Milieu correspondant à la concomitance de l'atmosphère marine de bord de mer E16 et de l'atmosphère sévère urbaine ou industrielle E13.

## ATMOSPHERES SPECIALES

---

**E19** : Milieu où la sévérité des expositions décrites précédemment est accrue par certains effets tels que :

- corrosivité très importante ;
- l'abrasion ;
- les températures élevées ;
- les hygrométries élevées ;
- les dépôts de poussière importants ;
- les embruns en front de mer ;
- etc.

---

## ATMOSPHERES EXTERIEURES PROTEGEES ET VENTILEES (E21 A E29)

Milieux correspondants à celui d'une lame d'air (ou volume d'air) ventilée protégé par un bardage conforme aux exigences du présent document. Le comportement esthétique des surfaces considérées en elles-mêmes, dans un tel milieu, n'est pas pris en compte puisque non vu de l'extérieur des constructions.

Dans le cadre du présent document, les fixations des tasseaux sont en atmosphère extérieure protégée et ventilée.



## PROTECTION A LA CORROSION DES ELEMENTS DE FIXATION APPARENTS

Pour l'application du présent document, il s'agit des vis et pointes de fixations des éléments de parement sur leurs tasseaux support.

Le type d'atmosphère est précisé dans les Documents Particuliers du Marché.

Nature des éléments de fixation	Atmosphères extérieures directes							
	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>	E <sub>13</sub>	E <sub>14</sub>	E <sub>15</sub>	E <sub>16</sub>	E <sub>17, E<sub>18</sub></sub>	E <sub>19</sub>
	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine			Mixte	Spéciale
		Normale	Sévère	10 à 20 km	3 km à 10 km	Bord de mer (< 3 km)		
Acier inoxydable austénitique A2 (X5CrNi 18-10)	■	■	○	■	■	■	○	○
Acier inoxydable austénitique A4	■	■	○	■	■	■	○	■
Acier galvanisé à chaud continue Zn 150 g/m <sup>2</sup>	■	■	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○
Acier galvanisé à chaud au trempé Zn 450 g/m <sup>2</sup>	■	■	○	■	■	⊗	⊗	○
Alliage d'aluminium 1200 selon NF EN 1301-1	■	■	○	■	■	■	○	■

■ Matériau adapté à l'exposition  
○ Matériau dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtées après consultation et accord du fabricant  
⊗ Matériau non adapté

Tableau D1 : Protection à la corrosion des éléments de fixation en atmosphère extérieure directe

## PROTECTION A LA CORROSION DES ELEMENTS DE FIXATION NON APPARENTS

Dans le cadre du présent document, il s'agit des fixations des tasseaux, qui sont en atmosphère extérieure protégée et ventilée.

Nature des éléments de fixation	Atmosphères extérieures protégées et ventilées							
	E <sub>21</sub>	E <sub>22</sub>	E <sub>23</sub>	E <sub>24</sub>	E <sub>25</sub>	E <sub>26</sub>	E <sub>27, E<sub>28</sub></sub>	E <sub>29</sub>
	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine			Bord de mer (< 3 km)	Mixte
		Normale	Sévère	10 à 20 km	3 km à 10 km			
Acier inoxydable austénitique A2 (X5CrNi 18-10)	■	■	■	■	■	■	○	○
Acier inoxydable austénitique A4	■	■	■	■	■	■	■	■
Acier galvanisé à chaud continue Zn 150 g/m <sup>2</sup>	■	■	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	○
Acier galvanisé à chaud au trempé Zn 450 g/m <sup>2</sup>	■	■	○	■	■	⊗	⊗	○
Alliage d'aluminium 1200 selon NF EN 1301-1	Pas de nécessité de protection particulière							○
<span style="color: black;">■</span> Matériau adapté à l'exposition <span style="color: gray;">○</span> Matériau dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques particulières doivent être arrêtées après consultation et accord du fabricant <span style="color: gray;">⊗</span> Matériau non adapté								

Tableau D2 : Protection à la corrosion des éléments de fixation en atmosphère protégée et ventilée



## ANNEXE E : SEQUENÇAGE DE LA MISE EN ŒUVRE D'UN MUR DOUBLE MAÇONNÉ SUR OSSATURE BOIS

Les illustrations suivantes permettent de définir un séquençage pas à pas de la mise en œuvre d'un mur double maçonné sur support bois.

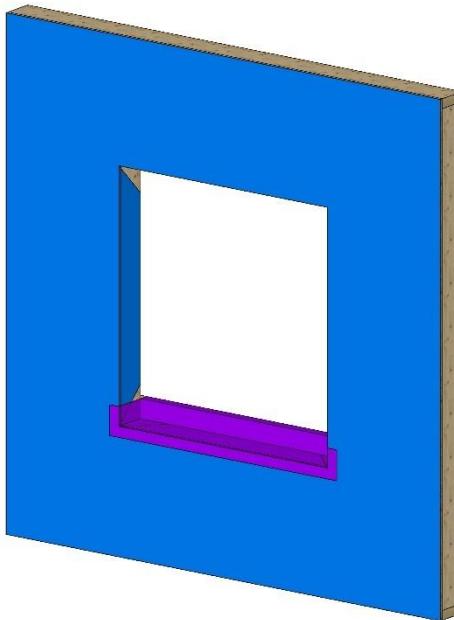


Figure 16 : Mise en œuvre du support bois

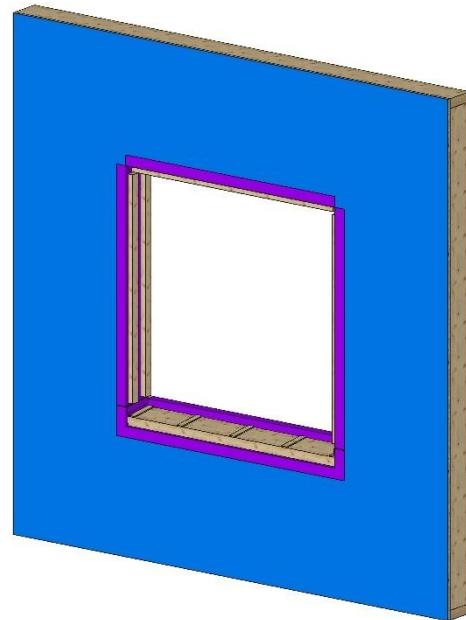


Figure 17 : Traitement des baies (recouvrement pare-pluie, lè de pare-pluie pour futur collage sur oreilles bavettes, mise en place des pièces d'appuis et cales)

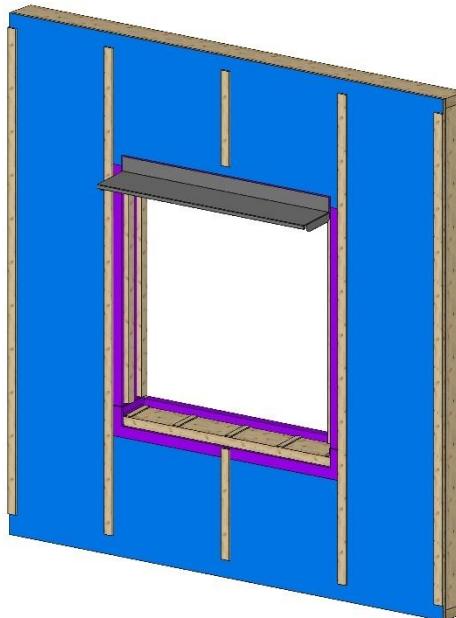


Figure 18 : Mise en place du larmier en partie supérieure et bavette linteau.  
Mise en place des tasseaux (ou rails) fixés dans les montants d'ossature

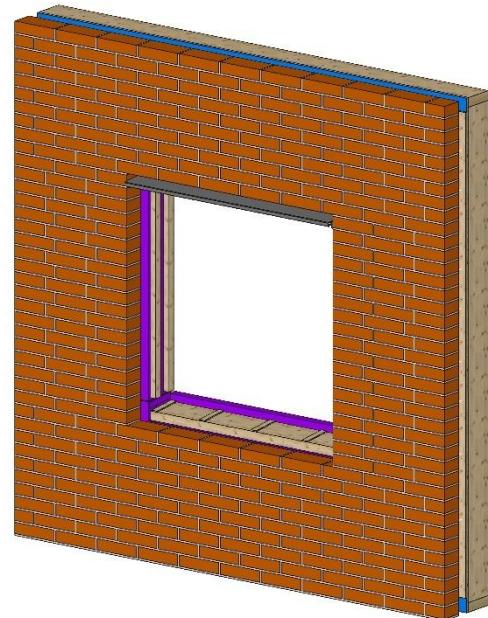
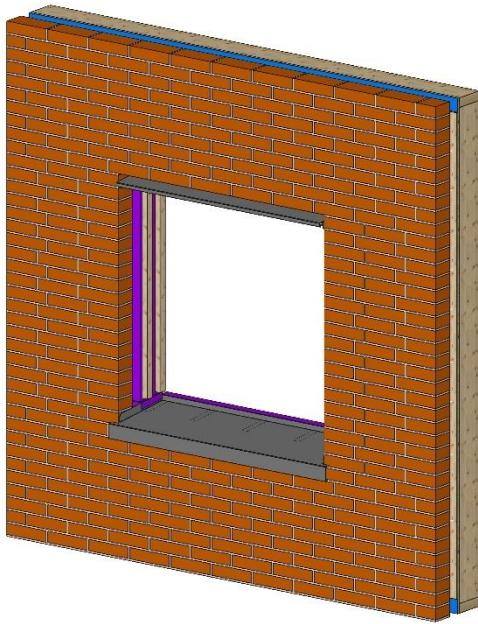
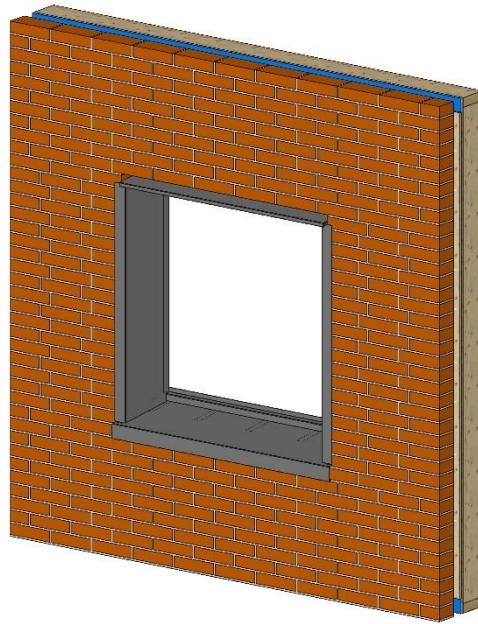


Figure 19 : Traitement en pied de mur (profilé métallique, grilles d'aération) et montage du mur maçonné en intégrant les attaches dans le mortier au fur et à mesure et selon le calepinage prévu



**Figure 20 : Mise en place de la bavette d'appui. Collage du lé de pare-pluie sur l'oreille de la bavette.**



**Figure 21 : Mise en place des jambages.**

## ANNEXE F : ALLOTISSEMENT DES TRAVAUX

### **Travaux faisant partie du lot ossature bois**

Conformément au NF DTU 31.2, l'entreprise titulaire du lot ossature bois doit la réalisation du mur à ossature bois qui comprend entre autres :

- La fourniture et la mise en œuvre de chevêtres, linteaux et renforts divers intégrés dans la structure des parois verticales, horizontales ou inclinées faisant partie du marché ;
- La mise en œuvre du système pare-pluie conformément aux NF DTU 31.2 ;
- La fourniture et la mise en œuvre des tasseaux verticaux (à déterminer avec le lot maçonnerie de parement).

Au droit de la baie l'entreprise titulaire du lot ossature bois doit :

- La fourniture et la pose de l'appui de baie et des bandes pare-pluie pour l'étanchéité du retour tableau ;
- La fourniture et la pose de la bavette de linteau.

Après travaux faisant partie du lot maçonnerie de parement, l'entreprise titulaire du lot ossature bois doit :

- La finalisation de la pose de la bavette d'appui avec cales, finalisation de l'étanchéité par collage du pare-pluie sur les oreilles de la bavette ;
- La fourniture et mise en œuvre des entourages de baies (bavette de linteau, pièces d'habillage, etc...).

### **Travaux faisant partie du lot maçonnerie de parement :**

- La fourniture et mise en œuvre des tasseaux verticaux, et accessoires (à déterminer avec le lot ossature bois) ;
- La fourniture et mise en œuvre de la bavette de recouplement entre les niveaux ;
- La fourniture et mise en œuvre de l'ouvrage de maçonnerie de parement et des accessoires (attaches) ;
- La fourniture et mise en œuvre des accessoires d'étanchéité pour les traversées de parois.

# MUR DOUBLE EN BRIQUES APPARENTES SUR SUPPORT BOIS

L'objectif de ce guide est d'apporter des prescriptions de mise en œuvre pour la technique du mur double maçonné sur support bois.

Les éléments de ce guide sont issus du projet Woodstone, mené par le CTMNC, l'Institut Technologique FCBA et l'Institut Pascal afin de fiabiliser la solution de mur maçonné sur support bois et permettre son développement.

Des justifications techniques de faisabilité du système constructif de mur double maçonné sur COB ont été réalisées. Pour cela, le projet Woodstone a porté sur 3 axes : une modélisation du comportement de l'assemblage brique-mortier-attache, une campagne d'essais à cette même échelle pour alimenter le modèle et valider les choix de matériaux pour ensuite mener une campagne d'essai à grande échelle, afin d'évaluer le système constructif dans des conditions proches de l'usage réel. Pour cette étude, il a également été décidé d'évaluer plusieurs solutions, en faisant varier les composants du système : type de briques (pleines ou perforées), type de montage de la maçonnerie (à joint épais ou semi-épais), type d'attache (filaire ou plate avec rail).

Les résultats permettent de valider les préconisations et conceptions pour un procédé de mur double maçonné sur ossature en bois et CLT et détaillés dans ce guide.

## AUTEURS



## FINANCEMENTS

