

# Document Technique d'Application

référence Avis Technique **2/06-1200**

*Paroi de mur*

Maisons Légères  
Light House  
Wohnhaus in  
Stahlleichtbauweise

---

## FERMACELL

---

Objet de l'Agrément Technique Européen
---

<b>ETA-03/0050</b>
--------------------

**Titulaire :** Société Xella Systèmes Construction Sèche  
30, rue de l'Industrie  
F-92563 Rueil-Malmaison Cedex  
Tél. : 01 47 16 92 90  
Fax : 01 47 16 92 91  
Internet : [www.fermacell.fr](http://www.fermacell.fr)

**Usines :** Xella Trockenbau-System  
D-38723 Seesen / Harz GmbH  
Xella Droogbouw Systemen BV  
Postbus 398  
NL-6600 AJ-Wijchen

**Distributeur :** Société Xella Système Construction Sèche

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 2**  
Constructions, façades et cloisons légères

Vu pour enregistrement le 2 octobre 2006



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 2 « Constructions, façades et cloisons légères » de la Commission chargée de formuler les Avis techniques, a examiné, le 30 mai 2006, la demande relative au système de paroi de mur FERMACELL présentée par la société Xella Système Construction Sèche titulaire de l'Agrément Technique Européen ETA-03/0050. Le présent document auquel est annexé le Dossier Technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n°2 « Constructions, façades et cloisons légères » sur les dispositions de mise en œuvre proposées pour l'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France Européenne.**

## **1. Définition succincte**

### **1.1 Description succincte**

Plaques de plâtre armé de fibres de cellulose FERMACELL d'épaisseur 12,5 mm, utilisées en voile travaillant dans des bâtiments à ossature bois conforme au DTU 31.2.

Ces plaques sont destinées à être fixées par clouage, vissage et agrafage sur la structure porteuse de maisons à ossature bois, conformes au DTU 31.2, pour assurer le contreventement.

Lorsqu'elles sont placées à l'extérieur, elles reçoivent un bardage rapporté de type IV ou XIV traditionnel en bois ou faisant l'objet d'un Avis Technique pour l'emploi sur maisons à ossature bois.

### **1.2 Identification**

Les plaques sont identifiées par le marquage suivant inscrit au dos : FERMACELL, 12,5 suivi du code usine, du n° de la ligne, de la date et de l'heure de fabrication (dernier chiffre de l'année, jour calendaire).

Les produits mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations visées par le guide d'Agrément Technique Européen n°05.04/04.

## **2. AVIS**

### **2.1 Domaine d'emploi accepté**

Plaques de contreventement placées :

- - côté intérieur,
- - côté extérieur
- - côté intérieur et extérieur.

d'une ossature bois conforme au DTU 31.2.

Il s'applique aux bâtiments à usage courant (habitation, bureaux, locaux scolaires, ...) limité à R+1.

Les plaques FERMACELL définies dans le présent document ne sont pas admis dans des locaux EB+ collectifs et EC au sens du Cahier CSTB 3335.

### **2.2 Appréciation sur le procédé**

#### **2.21 Aptitude à l'emploi**

##### **Stabilité**

Dans les limites indiquées au § 2.3, les plaques FERMACELL peuvent contribuer à équilibrer les efforts horizontaux auxquels sont soumises, dans leur plan, les parois de maisons à ossature en bois qui en sont équipées.

##### **Sécurité en cas d'incendie**

Les plaques FERMACELL ne participent pas à la stabilité en cas d'incendie.

Les ossatures doivent être protégées contre l'action du feu pendant la durée de stabilité au feu requise, par des plaques complémentaires conformément au DTU 31.2 et aux Règles Bois-feu 88.

Les caractéristiques de réaction au feu des plaques FERMACELL sont validées par un classement A2 – s1d0 selon la norme NF EN 13501-1.

Pour l'application du DTU Règles Bois-Feu 88, la mise en œuvre prévue dans le Dossier Technique du côté extérieur de l'ossature sans ventilation de leur face arrière, constitue une cavité fermée.

##### **Sécurité en cas de séisme**

Concernant l'utilisation en maisons individuelles, les plaques FERMACELL ne s'opposent pas au respect des Règles PS MI 89.

Pour tout autre bâtiment, le procédé n'a pas été évalué vis-à-vis des actions sismiques.

##### **Sécurité en cas de choc**

La plaque de FERMACELL n'assure pas à elle seule la sécurité aux chocs de sécurité.

##### **Isolation thermique**

Les plaques FERMACELL n'apportent qu'une très faible contribution à l'isolation thermique des murs.

Le coefficient de conductivité thermique des plaques FERMACELL est  $\lambda = 0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

##### **Finitions, aspect**

Les faces intérieures permettent de recevoir les finitions usuelles.

##### **Suspension d'objets**

Les plaques permettent la suspension des éléments de décoration (rideaux, ...). Celle des équipements devra être réalisée en se fixant sur l'ossature.

#### **2.22 Durabilité – entretien**

La constitution des plaques et les conditions d'emploi permettent de considérer que le comportement des plaques sera satisfaisant, compte tenu de la protection de leur partie basse contre l'action de l'humidité.

Comme l'ont montré les essais, une humidification accidentelle ne devrait pas avoir de conséquence notable.

Les plaques FERMACELL résistent, selon la norme P 08-302, aux chocs de conservation de performances M50/240 J, M3/60 J, D1/10 J lorsque mises en œuvre sur des montants d'entraxe 400 mm et aux chocs M50/100 J, M3/60 J, D1/10 J si l'entraxe est de 600 mm.

Le comportement des joints entre plaques n'a pas été examiné dans le présent Avis

#### **2.23 Fabrication - Contrôle**

La fabrication des plaques FERMACELL est effectuée par les usines Xella Trockenbau – System GmbH de SEESEN et Xella Droogbouw BV de WIJCHEN.

L'autocontrôle systématique de la fabrication des plaques FERMACELL, assorti d'un suivi exercé par le CSTB, permet d'assurer une constance convenable de leur qualité.

#### **2.24 Mise en oeuvre**

La mise en œuvre s'effectue suivant des méthodes identiques à celles utilisées pour des plaques d'une autre nature, visées par le DTU 31.2.

### **2.3 Cahier des Prescriptions Techniques**

#### **2.31 Conditions de conception**

Le calcul des efforts admissibles par mur devra être effectué en considérant le nombre de panneaux inclus dans chaque mur diminué de 1 panneau entier.

Un film pare-vapeur devra être mis en place dans les murs comportant une paroi FERMACELL.

Pour les pièces humides, des prescriptions particulières doivent être adoptées conformément à l'Avis Technique 9/04-775.

#### **2.32 Conditions de mise en oeuvre**

Les plaques FERMACELL ne seront mises en œuvre côté intérieur que lorsque le bâtiment sera hors d'eau.

Lorsque mise en œuvre côté extérieur, elles seront protégées par un film pare-pluie à l'avancement. En cas d'interruption de chantier, un bâchage efficace devra être assuré par l'entreprise ayant posé ce support.

Les plaques détériorées devront être mises au rebut.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé, dans le domaine d'emploi accepté, est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 10 février 2009.

*Pour le Groupe Spécialisé n°2*  
*Le Président*  
JP. GORDY

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les panneaux FERMACELL sont destinés à réaliser le contreventement d'éléments à ossature en bois, au même titre que les panneaux de contreplaqué et les panneaux de particules prévus dans le DTU 31.2

Ils requièrent, dans leur emploi, des précautions de mise en œuvre renforcées (pare-pluie) permettant d'éviter une humidification sur le chantier en cas d'intempéries. Cette humidification aurait pour conséquences :

- l'affaiblissement des caractéristiques mécaniques et donc de la capacité résistance au contreventement
- des variations dimensionnelles entraînant par la suite des dommages aux ouvrages de second œuvre et de revêtement.

Etant donné les performances des plaques FERMACELL, celles-ci peuvent être associées à un deuxième dispositif de contreventement ; La répartition des charges s'effectuera conformément aux prescriptions de l' Eurocode 5.

S'agissant d'un emploi inhabituel pour ce type d'ouvrage en France, le rôle de la Société Xella Système Construction Sèche dans l'assistance technique qu'elle devra apporter aux utilisateurs est très important, afin notamment que les conditions de mise en œuvre et de protection des plaques FERMACELL soient scrupuleusement respectées.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2*  
M. COSSAVELLA

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## Description

### 1. Principe

L'application visée concerne l'emploi de plaques FERMACELL à titre de voile travaillant, dans des constructions à ossature en bois conforme au DTU 31.2. Elles permettent, par un clouage vissage ou agrafage périphérique sur l'ossature, de reprendre des efforts de contreventement, parallèle aux parois considérées.

Les plaques FERMACELL sont obtenues à partir d'un mélange plâtre-fibres de cellulose.

### 2. Matériaux

#### 2.1 Plaques FERMACELL

Les plaques FERMACELL sont des plaques de plâtre à structure fibreuse.

Elles sont composées à 80 % de plâtre naturel et à 20 % de fibres de cellulose extraites du papier.

Les faces reçoivent une enduction d'amidon en phase aqueuse et subissent un ponçage fournissant une surface lisse apte à supporter des finitions diverses.

Leur épaisseur est de 12,5 mm.

Les formats disponibles pour l'application visés ont une largeur standard de 120 cm et des hauteurs de 240, 250, 260, 280 et 300, et, sur commande, des dimensions spéciales peuvent être fournies dans les limites de 254 cm de large et 600 cm de haut.

#### 2.2 Utilisés par la mise en œuvre

- Pointes annelées  $\phi$  2,5 mm, longueur 60 mm de diamètre de tête 5 mm au minimum, en acier zingué ou cimenté,
- Vis  $\emptyset$  3,9 x 30 ou 45 mm à tête cruciforme en acier zingué ou cimenté,
- Agrafe en fil d'acier galvanisé à chaud de diamètre compris entre 1,5 et 1,9 mm, de dos compris entre 10 et 13 mm et de longueur minimale 35 mm,
- Produits de traitement des joints.

##### a) Colle FERMACELL pour joints entre plaques

Colle à base de polyuréthane mono-composant :

- Valeur du pH à 20°C : neutre
- Masse volumique : 1,58 g/cm<sup>3</sup>
- Conditionnement : cartouche de 310 ml
- Délai de conservation : 6 mois
- Température de stockage : entre 5 et 25°C.

Cette colle fait l'objet d'un essai de résistance en flexion sur éprouvette reconstituée de 150 mm x 100 mm testée en flexion 3 points – entraxe 120 mm. La résistance en flexion doit être supérieure à 5,5 N / mm<sup>2</sup>.

##### b) Enduit de joint\*

Enduits à base de plâtre CE 78 faisant l'objet d'Avis Technique et de Certificats CSTBat utilisés pour surfacer le joint colle arasé et reboucher les passages de fixations (passages de têtes de clous, vis ou agrafes).

Autres enduits à base de plâtre utilisés dans le traitement des joints (enduit + bande) faisant l'objet d'Avis Technique et de Certificats CSTBat.

## 3. Propriétés des plaques

### 3.1 Caractéristiques physiques selon ATE 03-0050

#### Tolérances dimensionnelles

- Largeur +/- 2 mm,
- Hauteur +/- 3 mm,
- Epaisseur +/- 0,5 mm,
- Classement au feu : A2-s1-d0
- Masse volumique : 1000 à 1250 kg/m<sup>3</sup>,
- Résistance en flexion  $\perp$  au plan (EN 310)  $\geq$  5,8 N/mm<sup>2</sup>,
- Résistance aux chocs (NF EN 1128) : iR = 11 mm/mm,
- Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau :  $\mu$  = 13,
- Conductivité thermique :  $\lambda$  = 0,32 W/m.<sup>2</sup>.K,
- Variation dimensionnelle  $\leq$  0,25 mm/m pour une variation d'humidité relative de 30 %.

### 3.2 Caractéristiques hors ATE 03-0050

- Poids d'une plaque 1200 x 2500 : 44,8 kg
- Module d'élasticité en flexion : 3200 MPa +/- 500
- Dureté : diamètre de l'empreinte laissée par une bille de 500 g à une énergie de 2,5 Joules :  $\leq$  15 mm (satisfait à l'exigence de dureté de la norme NF P 72-302).
- PCS : 1623 kJ/kg
- Reprise d'eau après 2h d'immersion totale : < 25%

Les éprouvettes 40 x 30 mm sont séchées à poids constant en étuve ventilée 40°C  $\pm$  4°C. Elles sont ensuite immergées à plat dans un bac rempli d'eau pendant 2h puis essuyées et pesées. L'eau absorbée est mesurée par la différence de masse entre l'éprouvette sortie d'immersion et l'éprouvette séchée avant immersion.

- Absorption d'eau en surface après 30 minutes :  $\leq$  60 g

Les éprouvettes sont séchées en ambiance 23°C – 50 % HR. Un anneau de 20 cm de diamètre intérieur (surface 314 cm<sup>2</sup>) est disposé sur ces éprouvettes. L'anneau est ensuite rempli d'eau pour un volume de 400 ml.

L'eau absorbée est mesurée par la quantité d'eau absorbée pendant 30 minutes ( $\leq$  60 g).

## 4. Fabrication

Les plaques FERMACELL sont fabriquées par la Société XELLA Trockenbau – Systems GmbH dans son usine de SEESEN en Allemagne et XELLA Droogbouw - Systems BV au Pays-Bas dans son usine de Wijchen.

- Le plâtre et les fibres sont mélangés dans un malaxeur.
- Le mélange est disposé sur une bande transporteuse, puis réglé en épaisseur. Il subit un précompactage et est arrosé d'eau. Il est comprimé, découpé et séché.
- Les plaques sont ponçées, reçoivent une impression bouche-pores, sur les deux faces et sont colisées.

## 5. Contrôle de fabrication

L'autocontrôle de la fabrication des plaques FERMACELL est assorti d'un suivi exercé par le CSTB.

La fréquence des essais est la même que celle définie dans l'annexe 3 « Assurance Qualité » du Règlement Particulier de la norme NF P 72-302.

\* Non visé par l'Avis

## 5.1 Sur les matières premières

- Gypse,
- Fibres.

## 5.2 En cours de fabrication

- Densité de la plaque humide

## 5.3 Sur produits finis

- Contrôles dimensionnels (longueur, largeur, épaisseur),
- Masse volumique,
- Résistance en flexion selon NF EN 310.

---

## 6. Distribution

La distribution des plaques FERMACELL en France est assurée par la société Xella Système Construction Sèche.

---

## 7. Identification des plaques FERMACELL

Marquage conforme au § 1.2, identification de l'Avis

---

## 8. Mise en œuvre

### 8.1 Assistance technique

La société Xella ne pose pas elle-même. La mise en œuvre est effectuée par des entreprises de pose auxquelles elle apporte à leur demande, son assistance technique.

### 8.2 Domaine d'emploi

Panneaux de contreventement placés :

- Côté intérieur
- Côté extérieur
- Côté intérieur et extérieur

d'un bâtiment à ossature bois conforme au DTU 31.2.

### 8.3 Protection des plaques pendant le transport, la livraison et le montage

Les éléments comportant des plaques abîmées ne doivent pas être montés.

Lors du transport des éléments de parois préfabriqués en atelier et de leur assemblage sur chantier, il faut prendre garde à ne pas mouiller, ni endommager les parements en prenant les précautions suivantes :

- Jusqu'au montage et la mise hors d'eau du chantier, il est nécessaire de protéger les parements des risques d'humidité comme les précipitations, les éclaboussures ou autre humidité inhérente au chantier lui-même par l'application sur les chants supérieurs des panneaux d'un film de polyéthylène retombant largement sur les parements. Une protection complète de chaque face des panneaux par polianne est également conseillée en cas de risques de pluies.
- En cas de risque potentiel d'humidité stagnante, les panneaux seront posés sur une bande de polianne relevé de 20 cm au moins sur chaque face, qui pourra être recoupée après la mise hors d'eau et hors d'air du bâtiment.
- En cas de prise accidentelle d'humidité par les panneaux, leur mise en place devra être suspendue jusqu'à séchage et retour des capacités mécaniques complètes des plaques FERMACELL. Pendant la période de séchage, les panneaux ne devront jamais être exposés à des températures négatives.

Dans le cas de pose des plaques FERMACELL sur chantier (montage sur site) observer les précautions suivantes :

- Jusqu'à la mise en place des plaques FERMACELL sur les pans de bois, l'humidité du bois composant la structure ne doit pas dépasser la limite admise de 18 %.
- Les plaques devront être entreposées à plat et au sec avant leur mise en œuvre.
- En cas de prise accidentelle d'humidité par les plaques FERMACELL avant leur montage, leur mise en place devra être suspendue jusqu'à séchage complet. Ce séchage se fera à plat et au sec. Pendant la période de séchage, les panneaux ne devront jamais être exposés à des températures négatives.

- Immédiatement après la mise en œuvre des plaques FERMACELL sur les pans de bois, et dans l'attente de la mise hors d'eau du bâtiment ainsi que la mise en place complète et définitive du pare pluie, les plaques doivent être protégées des intempéries et d'une humidité excessive inhérente au chantier lui-même par l'application momentanée d'un film polyéthylène (Polyane) fixé éventuellement à l'aide de quelques agrafes assurant le maintien provisoire du film protecteur. Cette protection doit permettre de maintenir au sec toutes les faces des plaques FERMACELL y compris de chants, notamment en cas de risques de pluie. Une bande de film Polyane devra être disposée en pied d'ouvrage et relevée d'au moins 20 cm de chaque côté. Elle sera en partie recouverte par le film retombant le long de la plaque afin d'éviter toute infiltration d'eau entre ce relevé et le bas de la plaque. Cette bande pourra être recoupée après la mise hors d'eau du bâtiment ; Ce film devra être enlevé juste avant la mise en œuvre du film pare pluie.

### 8.4 Principe de mise en œuvre

Ne sont considérés ici que les mises en œuvre des plaques FERMACELL sur des ossatures en bois dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Bois de face vue minimale 36 mm, largeur comprise entre 72 et 160 mm,
- Les éléments d'ossature périphériques (recevant un joint entre deux plaques) auront une face vue minimale de 65 mm,
- Bords du panneau recouvrant au minimum 30 mm de la largeur des bois et pointes disposées à 15 mm au minimum des bords de panneaux,
- Montants d'écartement 0,60 m maximum,
- Eventuellement, isolant en laine minérale disposé entre les montants.

Dans tous les cas, un pare vapeur est disposé entre l'ossature bois et le panneau interne de l'ouvrage. Sa perméabilité à la vapeur d'eau est inférieure à 0,005 g/m<sup>2</sup>.h. mmHg.

La plaque FERMACELL peut être disposée, en tant que voile de contreventement, dans les configurations suivantes :

- a) En face interne
- b) En face externe
- c) Sur les deux faces de l'ossature

Lorsque la plaque FERMACELL est disposée à l'extérieur des bois d'ossature, il doit être protégé par un pare pluie, par une lame d'air ventilée et par un système de bardage rapporté.

La fonction pare pluie implique une perméabilité à la vapeur d'eau très supérieure à celle du pare vapeur disposé entre l'ossature et le panneau interne. Cette perméabilité doit être supérieure à 0,5 g/m<sup>2</sup>.h. mmHg.

La fonction pare pluie peut être assurée par des produits de type Ampatop T2 (AMPACK), constitué de deux couches de non-tissé en polypropylène et d'une membrane polypropylène microporeuse ou de type Tyvek (DUPONT DE NEMOURS), constitué d'un PEHD non tissé et répondant aux exigences décrites dans la norme NF EN 13959-2.

Lorsque les plaques FERMACELL sont disposées sur les deux faces de l'ossature, ils doivent, pour chacune des faces, être mis en œuvre en respect des dispositions précédentes.

Les plaques FERMACELL sont fixées aux montants verticaux d'entraxe maximum 0,6 m par des pointes, des vis ou des agrafes, disposées à intervalle de 15 cm en périphérie de la plaque et 30 cm sur le montant intermédiaire. Elles seront implantées à une distance minimale de 15 mm par rapport au bord des plaques.

### 8.5 Pose des plaques

Jusqu'à la mise en place, il est nécessaire de protéger le parement des risques d'humidité comme les précipitations, les éclaboussures ou autre humidité inhérente au chantier lui-même.

Avant de commencer le clouage, il faut positionner la plaque en respectant un écartement de 10 à 15 mm par rapport au sol et de 2 à 3 mm par rapport au plafond.

En montage intérieur et extérieur de l'ossature bois, les plaques FERMACELL sont posées en positionnant les deux joints face à face au droit du même montant.

### 8.6 Traitement des joints

Les plaques sont posées bord à bord.

## 8.61 Montage de la première plaque

La première plaque est fixée sur les montants verticaux. La colle FERMACELL est déposée sous forme d'un cordon plat à l'aide d'un applicateur, sur le long de la plaque déjà posée.

## 8.62 Montage des plaques suivantes

Positionner la plaque suivante sur une cale de façon à ce que son angle supérieur touche la première plaque tout en laissant une étroite fente verticale d'un chant à l'autre. Cette manœuvre suppose que la longueur des plaques soit inférieure de 10 mm environ à la hauteur sous-plafond.

Solidariser l'angle joint supérieur de la seconde plaque à l'aide d'un premier clou.

Retirer ensuite la cale. La plaque FERMACELL de par son propre poids, va pivoter autour de la fixation supérieure et se positionner naturellement contre le chant de la première plaque en écrasant le cordon de colle. Le joint ainsi réalisé ne devrait pas dépasser 1 à 1,5 mm de large.

Une fois définitivement positionnée, la plaque est normalement fixée sur les montants verticaux (une fixation tous les 150 mm en périphérie et 300 mm en intermédiaire).

Les plaques suivantes sont posées selon le même principe.

L'excédent de colle est raclé à l'aide d'une spatule après séchage et expansion du cordon de colle (entre 12 et 24 heures suivant les conditions hygrométriques). Les têtes de fixation ainsi que les joints réalisés avec la colle FERMACELL sont recouverts d'une couche d'enduit base plâtre, comme l'enduit CE78 de la société SEMIN.

Les passages de fixations seront au préalable ratissés de façon à détacher les poussières de plâtre et de fibres de cellulose.

En dehors d'un montage sur site, les éléments constitutifs de la paroi (ossature, plaques, isolants...) peuvent être assemblés par préfabrication en atelier. Des plaques FERMACELL de très grands formats (maximum 2,54 x 6,00 m) peuvent alors se révéler être plus adaptées à ce type d'assemblage en permettant une réduction du nombre de joints entre plaques. Dans ce cas, il devient nécessaire que l'atelier où s'effectue le montage soit équipé d'appareils de levage à ventouses afin de pouvoir déplacer les plaques et de les déposer sur la table de travail où a lieu l'assemblage. Des dispositifs de retournement (palan ou table basculante) complètent l'équipement nécessaire à l'utilisation des plaques FERMACELL de très grands formats.

## 8.7 Dispositions particulières et finitions intérieures

En ce qui concerne les dispositions particulières en pièces humides et les travaux complémentaires de finitions, on se reportera à l'Avis Technique délivré par le Groupe Spécialisé n°9 des plaques FERMACELL utilisé en cloison de distribution et de doublage.

## 8.8 Revêtements extérieurs

Les systèmes de bardage rapporté sont appliqués conformément aux prescriptions des DTU ou Avis Techniques visant leur mise en œuvre sur maisons à ossature en bois conforme au DTU 31.2. L'ossature secondaire, support du revêtement, sera fixée sur l'ossature porteuse de la maison.

Des systèmes de bardage rapporté utilisés doivent permettre de réaliser des murs de type XIV au sens des « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 1833 de mars 1983*).

En cas de pose de revêtements extérieurs en bois sur une plaque FERMACELL externe, on leur applique les règles fixées par le DTU 41.2 pour la mise en œuvre sur support en panneaux à base de bois, à l'exception de l'exigence de lame d'air ventilée qui est maintenue dans tous les cas.

## 9. Vérification de résistance en effort de contreventement

### 9.1 Dimensionnement général

Les éléments de structure étant équilibrés au renversement, la stabilité face aux efforts de contreventement parallèles au plan de mur est assurée par les plaques FERMACELL et leurs fixations périphériques à l'ossature.

D'après les caractéristiques des plaques FERMACELL données dans l'Agrément Technique Européen 03/0050, la valeur de calcul de la capacité résistance au contreventement, aux états limites ultimes est

déterminée conformément à la norme NF EN 1995-1-1, en tenant compte des valeurs de coefficient définies ci-après :

$$k_{\text{mod}} = 0,6 \text{ pour paroi extérieure}$$

$$k_{\text{mod}} = 0,8 \text{ pour paroi intérieure}$$

$$\gamma_m = 1,3$$

## 9.2 Cas des pointes

Dans le cas d'une valeur caractéristique pour la portance locale ( $f_{h,k}$ ) prise égale à 35,0 N/mm<sup>2</sup>, soit  $7 \times 2,5^{0,7} \times 12,2^{0,9}$  et une valeur de calcul de la capacité latérale d'un organe d'assemblage isolé  $F_{f_{Rd}}$  (clou annelé Ø 2,5 x 60 mm) de 134,8 N en voile extérieure (classe de service 2) et de 179,7 N en voile intérieure (classe de service 1), la valeur de calcul de la capacité résistance au contreventement est donnée en fonction de la hauteur des panneaux dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1 – Capacité résistante au contreventement d'une plaque

Hauteur de la plaque (m)	Largeur de la plaque (m)	Valeur de calcul de la capacité résistance au contreventement *	
		Paroi intérieure	Paroi extérieure
2,60	0,9	751,5 N	563,7 N
	1,2	1327,0 N	995,4 N
3,30	0,9	587,6 N	440,8 N
	1,2	1045,0 N	784,0 N

\* Dans le cas d'une plaque isolée, il convient d'augmenter la valeur de la capacité résistante d'un facteur 1,2.

Pour une paroi constituée de plaques FERMACELL côtés intérieur et extérieur de la structure, de mêmes dimensions et maintenues par des organes d'assemblages identiques (clous annelés Ø 2,5 x 60 mm), la capacité résistante au contreventement est prise égale à la somme de la capacité résistance du côté le plus fort (intérieur) et de 75 % de celle du côté le plus faible (extérieur).

Pour obtenir la résistance admissible sous vent normal des plaques FERMACELL (cf. Tableau 2), il convient de diviser les valeurs du tableau 1 par un coefficient lié aux effets des actions (indépendant du matériau) pris égal à 1,4.

Tableau 2 – Résistance admissible au contreventement sous vent normal pour des plaques clouées

Hauteur de la plaque (m)	Largeur de la plaque (m)	Valeur de calcul de la capacité résistance au contreventement *	
		Paroi intérieure	Paroi extérieure
2,60	0,9	536 N	402 N
	1,2	947 N	711 N
3,30	0,9	419 N	314 N
	1,2	746 N	560 N

\* Dans le cas d'une plaque isolée, il convient d'augmenter la valeur de la capacité résistante d'un facteur 1,2.

La largeur des plaques doit toujours être supérieure à h/4 (h : hauteur du panneau). Les largeurs inférieures ne sont pas prises en compte pour un emploi en contreventement.

Ces valeurs correspondent à l'emploi de pointes annelées de diamètre 2,5 mm, longueur 60 mm, disposées à un écartement de 15 cm en périphérie du panneau et 30 cm sur le montant intermédiaire, l'ossature, pour un module de 1,2 m étant composée de 3 montants, une lisse basse et une lisse haute d'épaisseur 36 mm.

Ces valeurs supposent que le panneau est cloué directement au contact des bois d'ossature, sans élément intercalaire autre qu'un film mince (pare vapeur par exemple).

Compte tenu de ce que les plaques ne résistent pas au choc conventionnel de sécurité, le calcul de la résistance du mur se fera en considérant le nombre de plaques diminué de 1.

### 9.3 Autres cas

Pour les autres configurations (différents formats et/ou fixations), une note de calcul est établie conformément aux § 9.1 et 9.2 par l'entreprise de pose et visée par le titulaire.

## Résultats expérimentaux

Cf. ATE – 03/0050

- Résistance aux efforts horizontaux :

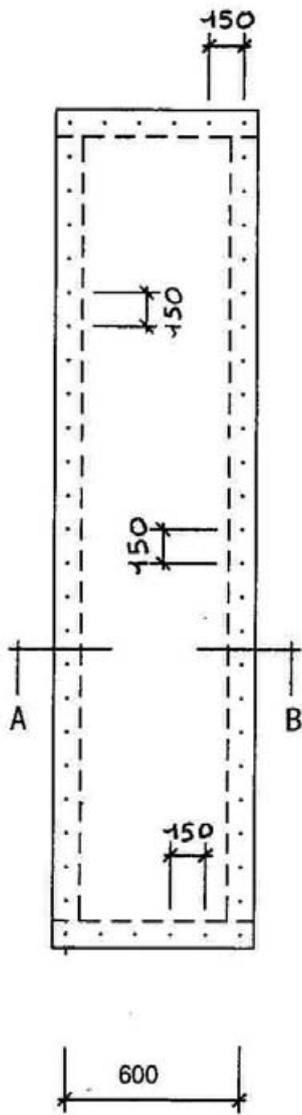
Rapport 24.935, 25.596 et F-R/68/99/124

- Résistance aux chocs :  
Rapport CSTB 24.935
- Comportement au feu :  
Rapport CTBA 87. RES. 19.421.037
- Variations dimensionnelles et pondérales :  
Rapport CSTB 24.935

## Références

Environ 15.000 m<sup>2</sup> ont été réalisés depuis 1987.

Élément à demi-plaque



Élément à plaque entière

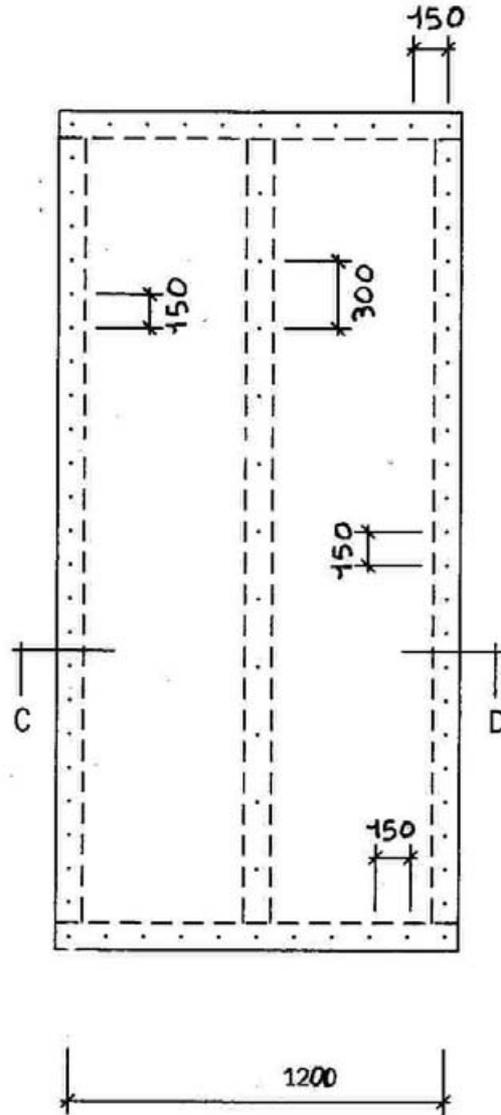
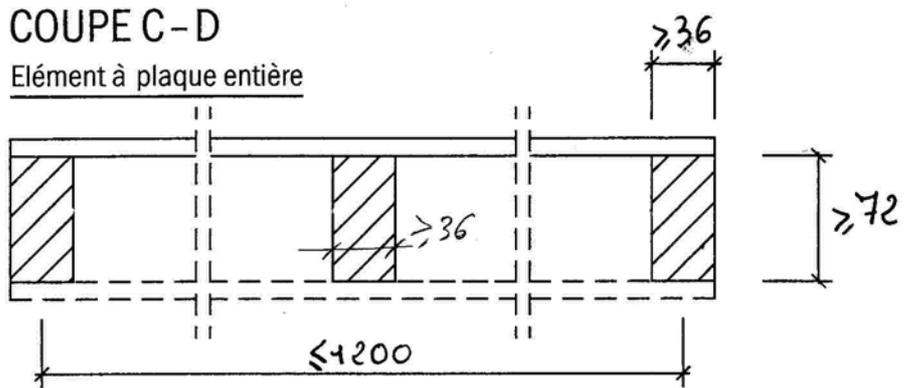
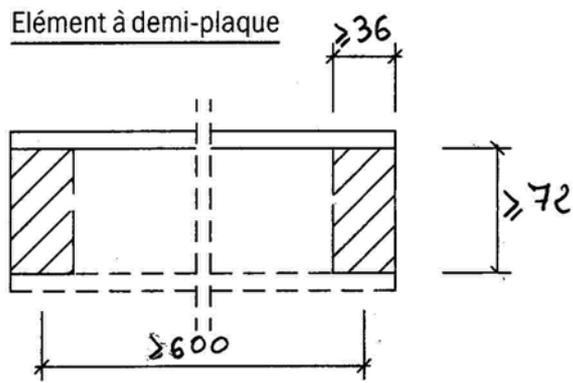
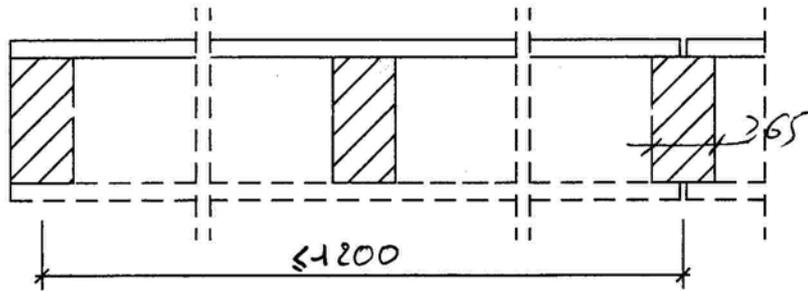


Figure 1 – Montage et dimensionnement des éléments de parois



Elément à plaques multiples avec joint de parement



Elément à plaques multiples avec joint d'éléments à plaques entières

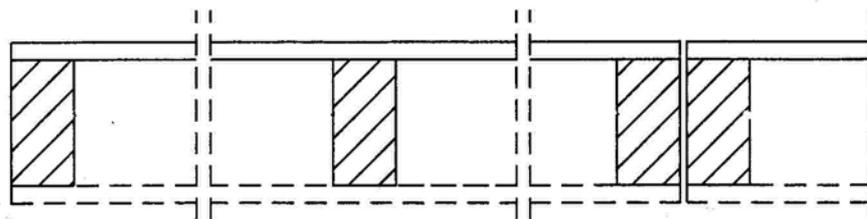
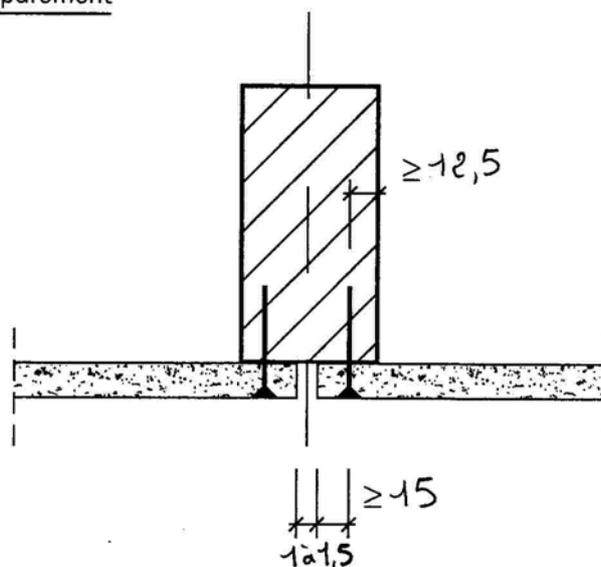


Figure 2 – Coupe A - B

Joint de parement



Périmètre du cadre (horizontale ou verticale)

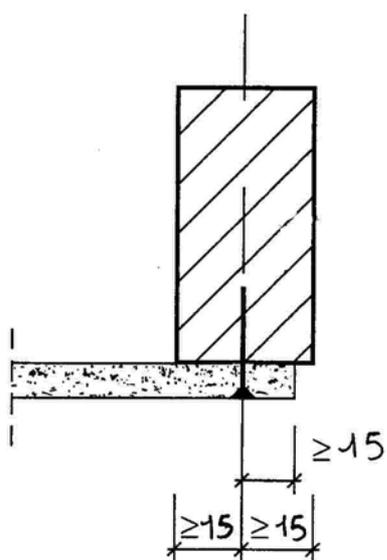


Figure 3 – Recul nécessaire des fixations par rapport aux bords des montants d'ossature

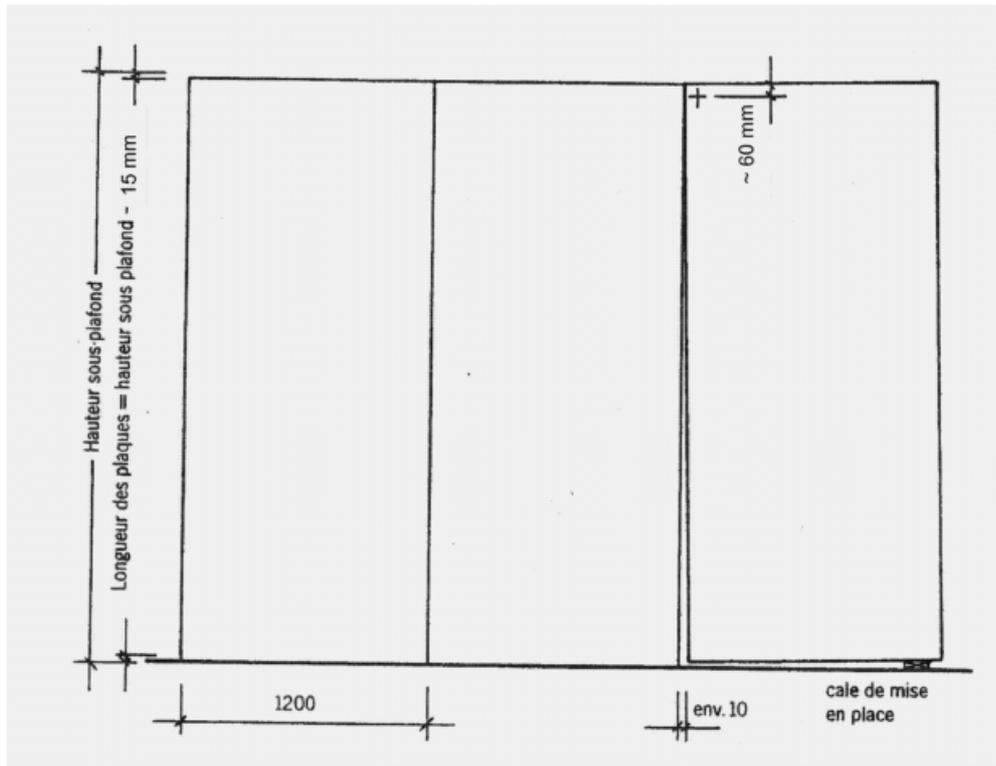


Figure 4 – Pose des plaques

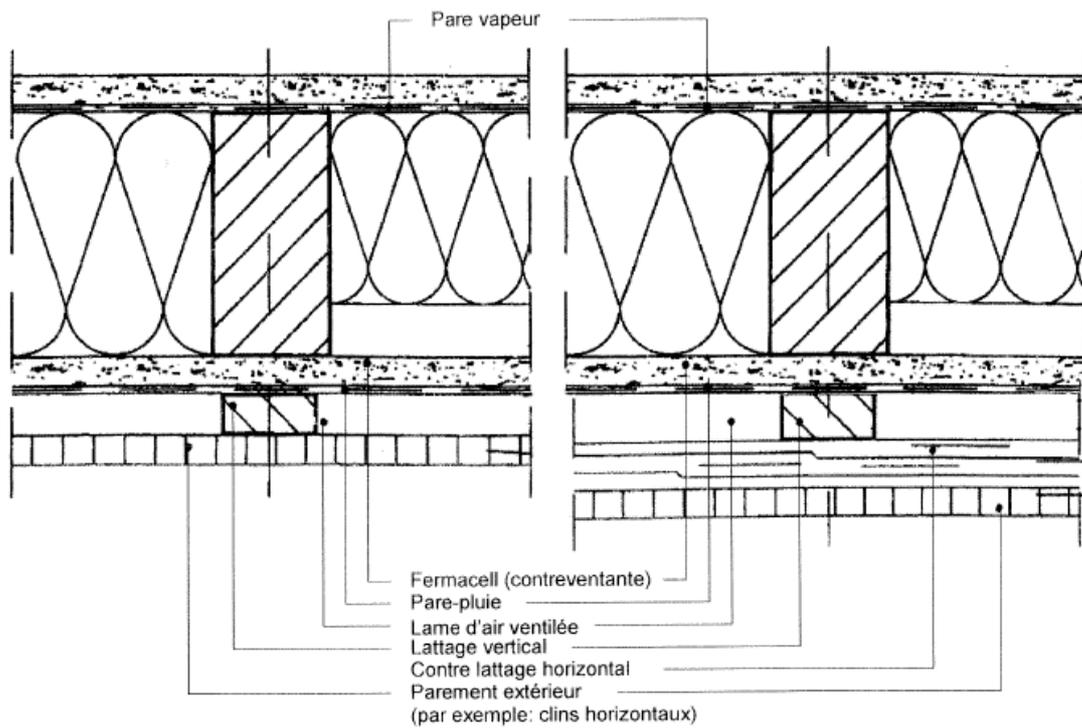
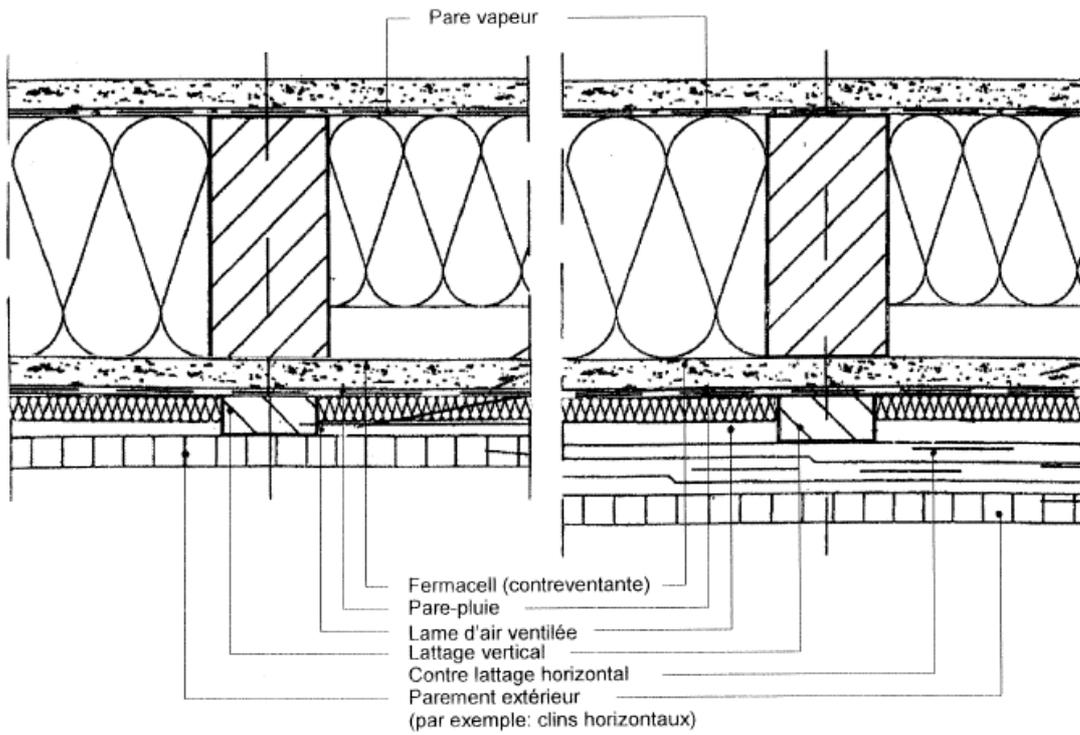
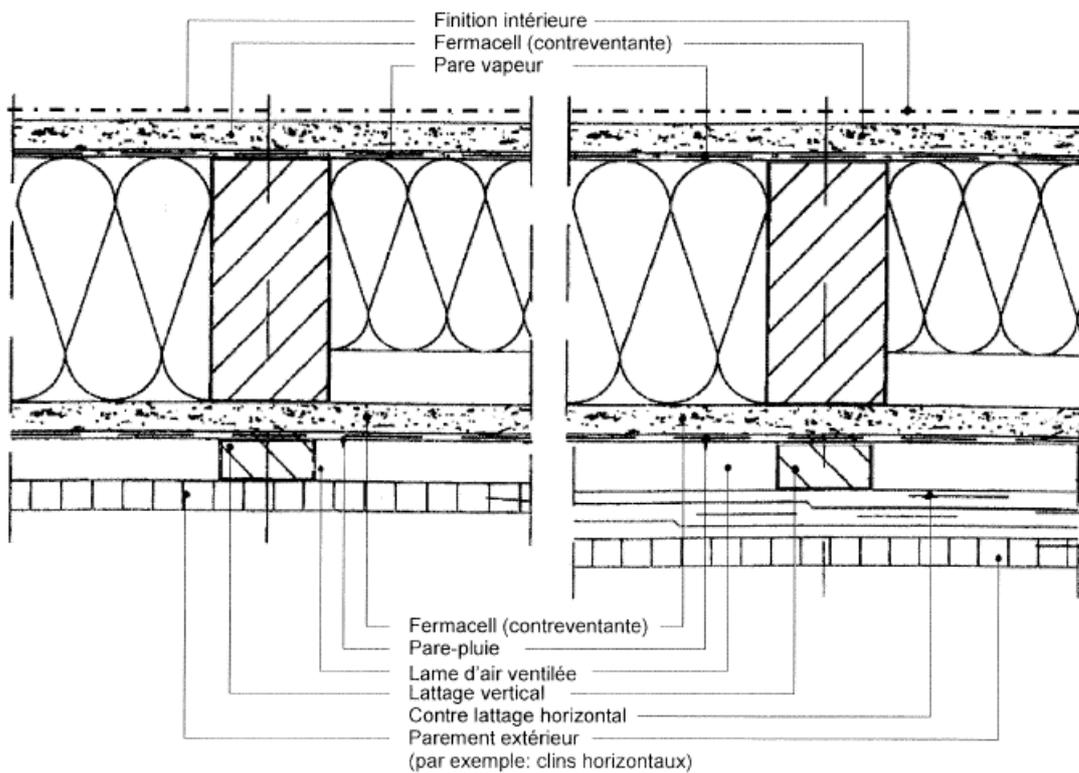


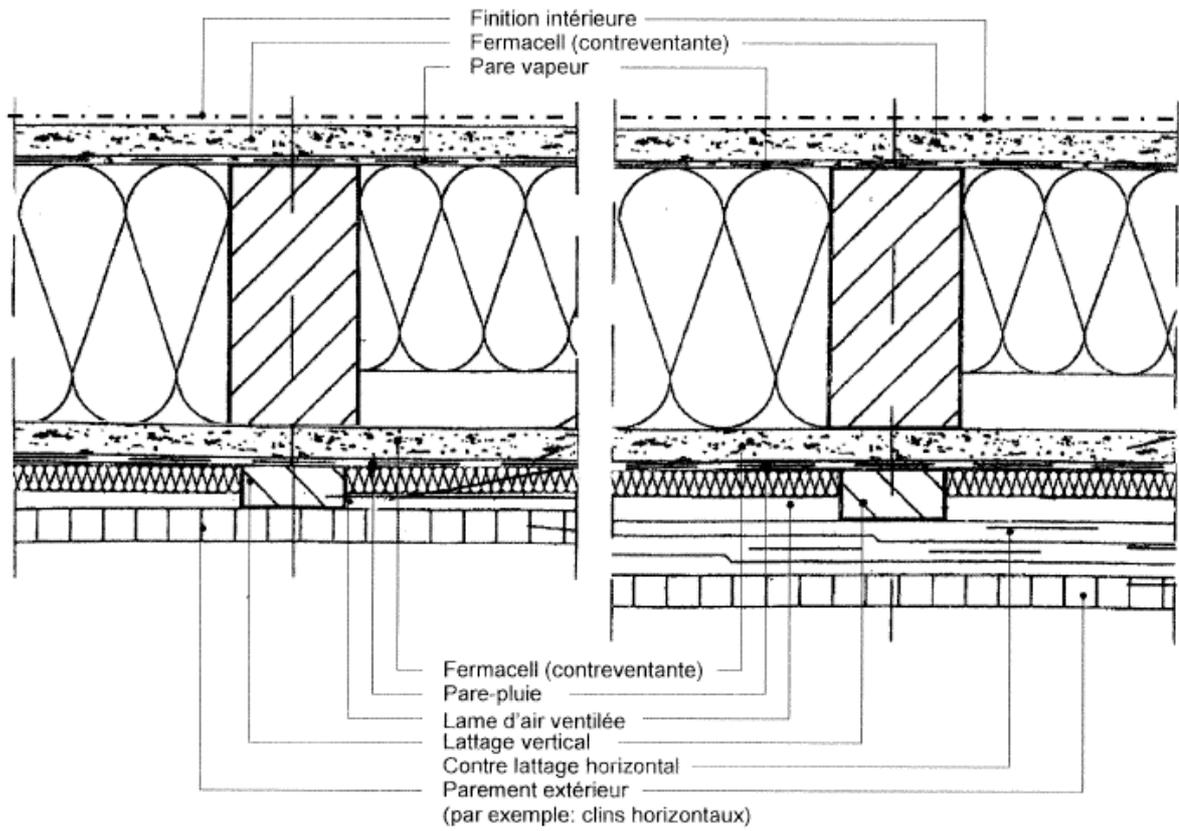
Figure 5 – Mur extérieur bardage rapporté – Coupe horizontale



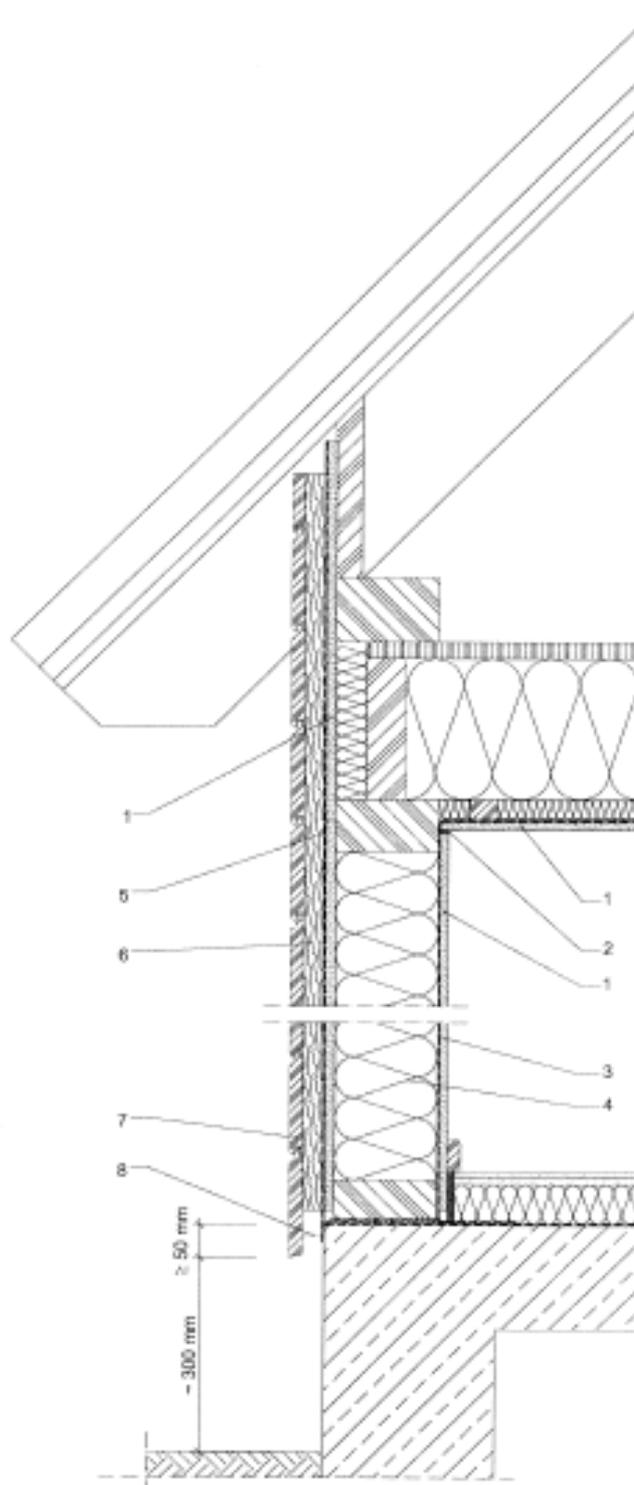
**Figure 6 – Mur extérieur bardage rapporté avec isolation**



**Figure 7 – Mur extérieur bardage rapporté – Panneau de contreventement placé côté intérieur**



**Figure 8 – Mur extérieur bardage rapporté avec isolation -- Panneau de contreventement placé côté intérieur**



- |   |                        |   |                     |
|---|------------------------|---|---------------------|
| 1 | Plaque FERMACELL       | 5 | Pare pluie          |
| 2 | Mastic élastomère      | 6 | Contre lattage      |
| 3 | Pare vapeur            | 7 | Bardage             |
| 4 | Isolant laine minérale | 8 | Grille anti-rongeur |

**Figure 9 – Coupe verticale sur mur extérieur bardage rapporté**