

Sur le procédé

CLIMAmur Dryfix

Famille de produit/Procédé : Mur en briques de terre cuite

Titulaire : **Société Société Wienerberger SAS**
Internet : www.porotherm.fr

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 16 - Produits et Procédés spéciaux pour la maçonnerie

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Révision de l'Avis Technique n°16/15-722_V1.	Philippe LEBLOND	Stéphane ESTÈVE

Descripteur :

Procédé de montage de murs en maçonnerie porteuse ou non porteuse en briques de terre cuite CLIMAmur de 30, 36,5 et 42,5 cm d'épaisseur dont les alvéoles verticales sont remplies de laine de roche, et dont les faces de pose supérieures et inférieures sont rectifiées. Les briques sont assemblées à l'aide de joints de montage réalisés par dépose à chaque rangée de deux ou quatre cordons de mousse polyuréthane extrudés à l'aide d'un pistolet. Les joints verticaux sont laissés secs.

Ces briques portent la dénomination commerciale CLIMAmur et bénéficient du DTA N°16/13-675_V2.

Cette maçonnerie est destinée à être utilisée en mur à isolation thermique répartie.

Les revêtements extérieurs compatibles sont listés ci-dessous :

- Mortier d'enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2 ;
- Mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III.

Les revêtements intérieurs compatibles sont listés ci-dessous :

- Enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III ;
- Enduit plâtre ou plâtre allégé suivant DTU 25.1, ou plaques de plâtre collées suivant DTU 25.41.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté.....	4
1.1.1.	Zone géographique.....	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.1.1.	Coordonnées	6
2.1.2.	Identification	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	6
2.3.	Disposition de conception	8
2.3.1.	Capacité portante sous charges verticales	8
2.3.2.	Contreventement	8
2.3.3.	Utilisation en zones sismiques.....	9
2.3.4.	Données essentielles	9
2.4.	Disposition de mise en œuvre	10
2.4.1.	Principe général de pose	10
2.4.2.	Préparation du support et réalisation du premier rang.....	10
2.4.3.	Outillage et précautions d'emploi.....	10
2.4.4.	Mise en œuvre du <i>DRYFIX</i>	11
2.4.5.	Réalisation des points singuliers	11
2.4.6.	Réalisation des chaînages.....	11
2.4.7.	Dispositions parasismiques	11
2.5.	Assistance technique	11
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	12
2.6.1.	Description du processus de fabrication.....	12
2.6.2.	Palettisation et stockage	12
2.7.	Mention des justificatifs	12
2.7.1.	Résultats Expérimentaux	12
2.7.2.	Données environnementales	13
2.7.3.	Références chantiers.....	13
2.8.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre.....	14

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé est destiné à la réalisation de bâtiments à usage courant au sens du DTU 20.1, de type R+1+combles au maximum. Les autres limitations résultent de l'application des règles de conception et de calcul données au paragraphe 2.3.

Tous types de constructions courantes telles que bâtiments d'habitation, de bureaux, constructions scolaires, bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

Par ailleurs, les conditions d'exposition à respecter sont celles visées pour les murs de type I dans la partie 3 du NF DTU 20.1 « Guide pour le choix des murs de façade en fonction du site ».

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages en maçonnerie chaînée (confinée au sens de la NF EN 1996-1) nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (zones 1 à 4 uniquement). Les conditions d'application en zone sismique sont définies ci-après au §2.3.3.

Les ouvrages situés en environnement chimique agressif (classe d'exposition MX5 au sens de l'annexe A de la norme NF EN 1996-2) ne sont pas visés.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, moyennant le respect des règles habituelles en matière de conception des maçonneries de briques perforées en terre cuite. Du point de vue du transfert des charges verticales, ce mode de pose s'apparente à celui un montage à sec pour lequel la précision dimensionnelle en hauteur des produits revêt une importance essentielle. Sous réserve du respect des temps ouverts indiqués dans le dossier technique, les caractéristiques du produit sont suffisantes pour assurer dans de bonnes conditions la stabilité des maçonneries au montage.

1.2.1.2. Construction en zone sismique

Les prescriptions à appliquer pour la construction en zone sismique sont celles définies au paragraphe 2.3.3.

1.2.1.3. Sécurité incendie

Malgré le caractère combustible du matériau constitutif des joints, ces derniers sont convenablement protégés et ne posent pas de problème particulier en matière de réaction au feu, étant entendu par ailleurs que le matériau terre cuite est incombustible et que l'isolant en laine de roche est classé A1.

Le Procès-Verbal de classement 13-U-003 du 4 janvier 2013 délivré par le laboratoire EFECTIS a permis l'obtention du classement REI 60 dans les conditions données dans ces documents, et rappelées au §2.7.1 Dossier. Ce classement vaut pour les trois épaisseurs de murs visées dans le dossier technique.

Il pourra être nécessaire d'apporter d'autres justifications en matière de résistance au feu en fonction de la maçonnerie considérée et de la destination de l'ouvrage à réaliser.

1.2.1.4. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

De ce point de vue, le procédé ne se distingue pas des maçonneries traditionnelles de petits éléments. L'entreprise de pose prendra ses dispositions de sécurité sans tenir compte de la présence du mur pour la fixation de ces dispositifs de sécurité, à moins de prévoir une solution par fixations traversantes.

1.2.1.5. Isolation thermique

Les murs de façade en maçonnerie d'éléments montés à l'aide du procédé CLIMAmur Dryfix appartiennent à la famille des procédés à isolation répartie. Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires étant entendu que le respect de ces exigences ne dépend pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux règles Th-Bat doit être conduite en considérant comme négligeable l'épaisseur des joints horizontaux.

Les résistances thermiques des maçonneries sont déterminées à partir des valeurs certifiées données au paragraphe 2.2.2 du Dossier Technique.

Les valeurs de la résistance thermique R et du coefficient Up du mur en partie courante, à prendre en compte dans les calculs, sont données dans le tableau suivant :

Type de maçonnerie	R maçonnerie enduite (m ² K/W)	Up mur fini (W/m ² .K)
CLIMAmur Dryfix 30	3,96	0,24
CLIMAmur Dryfix 36.5	4,61	0,21
CLIMAmur Dryfix 42.5	5,41	0,18

Les valeurs ci-avant ne s'entendent que pour des productions bénéficiant d'un contrôle tels que décrit dans le Dossier Technique attestant d'une conductivité thermique utile du tesson de 0,33 W/(mK) et de la laine de roche de 0,035 W/(mK).

1.2.1.6. Isolement acoustique

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

Sur la base des rapports fournis par le demandeur, on estime que les configurations visées peuvent permettre de satisfaire à la réglementation vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'extérieur dans les zones où l'isolement requis est égal à 30 dB.

Les murs en éléments CLIMAmur Dryfix ne peuvent pas être utilisés seuls en murs séparatifs de logements.

1.2.1.7. Imperméabilité des murs extérieurs

Comme pour les maçonneries traditionnelles de briques en terre cuite, l'imperméabilité des murs repose sur l'intégrité du revêtement extérieur associé. L'imperméabilité à l'eau des murs de façade peut-être convenablement assurée moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 3.4 de la partie 3 de la norme NF DTU 20.1 (P 10-202).

1.2.1.8. Risques de condensation superficielle

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

1.2.1.9. Confort d'été

Les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation répartie. La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-Bat ».

1.2.1.10. Finitions – Aspects

Les finitions prévues sont celles, classiques, pour les parois en terre cuite. L'homogénéité du support d'enduit apportée par un montage à joints minces est favorable à l'homogénéité d'aspect et de teinte de l'enduit de parement.

1.2.1.11. Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie indépendante pour ce produit (procédé) mentionnée au paragraphe 2.7.2 du Dossier Technique. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.1.12. Aspects sanitaires

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

1.2.2. Durabilité

La terre cuite constitutive des éléments ne pose pas de problème de durabilité intrinsèque. Les joints polyuréthane étant protégés des rayonnements ultra-violets par la maçonnerie et par les revêtements extérieur et intérieur associés, la durabilité d'ensemble des murs est estimée équivalente à celle de murs traditionnels constitués des mêmes types de blocs.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le traitement en fin de vie peut être assimilé à celui des procédés traditionnels de murs maçonnés.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit dans le présent dossier appartient à la famille des murs en briques rectifiées de terre cuite à isolation répartie. La commercialisation par le titulaire de l'Avis des trois éléments principaux constitutifs du système de construction que sont les éléments de terre cuite, le liant conditionné en bombes et les outils de pose, constitue une condition nécessaire à la bonne utilisation de ce procédé.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société Wienerberger SAS
8 Rue du Canal
FR-67087 Strasbourg Cedex 2

2.1.2. Identification

Les briques de terre cuite associées sont marquées en continu par une roulette réalisant une impression en creux en sortie de filière ; le marquage comporte le libellé WIENERBERGER (WB), l'identification de l'usine de production, la date de fabrication ainsi que le marquage correspondant au suivi de l'autocontrôle visé dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

Les produits sont marqués en continu par une molette réalisant une impression en creux en sortie de filière. Le marquage réalisé comporte le libellé WB pour WIENERBERGER, l'identification de l'usine de production, la date de fabrication ainsi que le marquage correspondant au suivi de l'autocontrôle visé dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

Les produits en terre cuite mis sur le marché portent le marquage CE, accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 771-1.

Les produits de joints sont conditionnés en cartouches métalliques de contenance 750 ml sur lesquelles figure l'appellation « DRYFIX ».

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le CLIMAMUR DRYFIX est un procédé de montage de maçonneries à joints minces horizontaux en polyuréthane déposés à l'aide d'un pistolet pour la réalisation de murs porteurs ou non porteurs en briques de terre cuite Porotherm CLIMAmur, conformes à la norme NF EN 771-1, d'épaisseurs 30, 36,5 et 42,5 cm.

Le nombre de cordons de liant colle Dryfix en fonction des zones sismiques au sens du décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 est donné dans le tableau ci-dessous :

	Nombre de cordons
En zone sismique	4
En zone non sismique	2

Le procédé peut être revêtus :

Côté extérieur :

- Mortier d'enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2 ;
- Mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III.

Côté intérieur :

- Enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III ;
- Enduit plâtre ou plâtre allégé suivant DTU 25.1, ou plaques de plâtre collées suivant DTU 25.41.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Élément courant et accessoire de maçonnerie

Les éléments courants et accessoires sont décrits dans de Document Technique d'Application n°16/13-675_V2 « CLIMAmur ».

Le procédé est destiné à l'assemblage des briques de terre cuite rectifiées WIENERBERGER CLIMAmur et tous les accessoires associés, conformes au marquage CE selon la norme NF EN 771-1.

Les alvéoles des produits CLIMAmur sont remplies entièrement par de l'isolant en laine de roche conforme à la norme NF EN 13162.

Les briques courantes ainsi que les éléments accessoires sont rectifiés avec une tolérance de $\pm 0,5$ mm en hauteur.

Les produits font l'objet d'une certification QB.

Epaisseur (cm)	42,5	36,5	30
Longueur (cm)	24,8		
Hauteur rectifiée (cm)	24,9		
Masse (Kg)	17,1	14,7	12,1
Nombre de rangées d'alvéoles	7	6	5
Classe de résistance à la compression	RC60		
Résistance à la compression normalisée f_b (N/mm ²)	6,9		
Nombre de cordons de Dryfix	2	2	2
Résistance thermique (m ² K/W)*	5,41	4,61	3,96
* Maçonnerie enduite, configuration joints verticaux secs			

Le fabricant doit justifier d'une conductivité thermique utile du tesson de 0,33 W/mK.

Les autres renseignements se trouvent dans les fiches CE et les certificats QB.

2.2.2.2. Liant

Le liant DRYFIX est commercialisé par :

Société WIENERBERGER SAS

8 rue du Canal

67087 STRASBOURG Cedex 2

DRYFIX est un liant mono composant qui polymérise en présence d'humidité et est fabriqué par :

Rathor AG

Rütistrasse 14

CH-9050 Appenzell, Switzerland

2.2.2.2.1. Présentation

Produit sous forme de mousse de couleur blanc cassé.

2.2.2.2.2. Nature des constituants

- 40 à 60% : mélange de 4,4'-diisocyanate de diphenylméthane, d'isomères et homologues ;
- 10 à 25% : additif « retardateur de flamme » ;
- 5 à 15% : glycérine ;
- 10 à 30% : « agent moussant » (diméthyléther, propane, butane,...).

2.2.2.2.3. Caractéristiques

- Température minimale de mise en œuvre : +5°C ;
- Temps ouvert : 10 ±2 mn ;
- Densité : 18,5 ±2 kg/m³ ;
- Résistance à la traction : 0,072 ±0,01 MPa ;
- Elongation à la rupture : 24 ±5 %.

2.2.2.2.4. Informations complémentaires

Le liant DRYFIX est commercialisé en cartouches métalliques de 750 ml.

Le stockage des cartouches doit impérativement se faire debout et dans un endroit frais pour éviter que la valve ne se bouche.

La température de stockage ne doit pas dépasser 50°C.

La date limite d'utilisation est inscrite sur chaque cartouche.

Des éléments de maçonneries ont été testés selon les exigences du protocole de test AFFSET pour une utilisation dans l'environnement intérieur et les concentrations en COV totaux et en formaldéhydes sont inférieures aux limites d'émission, aucune substance cancérigène n'a été détectée.

2.2.2.3. Isolant laine de roche

Les alvéoles des briques sont remplies entièrement avec de l'isolant laine de roche conforme à l'EN 13162. La classe de tolérances sur l'épaisseur est T3 au sens de cette norme (-3% ; +10% de l'épaisseur).

Les tolérances de découpe sont de +0 ; -1 mm. L'isolant laine de roche entre dans la classe de réaction au feu A1 (incombustible), selon la norme NF EN 13501-1. La conductivité thermique utile maximum doit être au plus de 0.035 W/mK et la valeur moyenne de la masse volumique de l'isolant placée dans les alvéoles doit être de 50 kg/m³ ±15%.

2.3. Disposition de conception

2.3.1. Capacité portante sous charges verticales

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

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

Avec :

- f_k : résistance caractéristique de la maçonnerie, exprimée en MPa (voir tableau au §2.3.4 ci-après).
- γ_M : coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie.
- t : épaisseur de la maçonnerie, en m ;
- Φ : coefficient de réduction pour tenir compte de l'élançement du mur, l'excentricité des charges verticales appliquées et l'effet de fluage.

Les valeurs de Φ peuvent être calculées de deux façons :

- Méthode standard : Calcul suivant NF EN 1996-1-1, §6,1
- Méthode simplifiée :

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

- Portée du plancher ≤ 6 m
- Hauteur libre d'un étage ≤ 3 m

Alors on peut utiliser les valeurs de Φ suivantes : $\Phi = 0,78$ pour un chargement centré, $\Phi = 0,55$ pour un chargement excentré et $\Phi = 0,40$ pour les murs du niveau le plus élevé

Pour les murs de bâtiments soumis à exigences réglementaires en matière de résistance au feu, la charge verticale N_{Ed} calculée à l'état limite ultime et pondérée par le coefficient de réduction η_f doit être inférieure ou égale à la valeur de la charge maximale indiquée dans les Procès-Verbaux de classement, soit 200 kN/m. On prendra par défaut $\eta_f = 0,7$. En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à la valeur indiquée dans ces Procès-Verbaux, soit à 3,00 m.

Il pourra être nécessaire d'apporter d'autres justifications en matière de résistance au feu en fonction de la maçonnerie considérée et de la destination de l'ouvrage à réaliser.

2.3.2. Contreventement

Conformément aux prescriptions du cahier CSTB n°3719 d'octobre 2012, La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les deux vérifications suivantes :

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

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

Avec :

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

		Longueur du mur (m)				
		1,50	2,00	2,50	3,00	4,00
V _{Ed} /(l.N _{Ed})	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00
	0,2	0,87	1,53	2,26	3,00	4,00
	0,4	0,42	0,66	1,06	1,63	3,03
	0,6	0,33	0,46	0,63	0,88	1,77
	0,8	0,30	0,39	0,50	0,64	1,08

2. L'absence de rupture prématurée par cisaillement à l'interface éléments de maçonnerie/joint horizontal, à vérifier en utilisant le modèle de cisaillement décrit au § 6.2 de la norme NF EN 1996-1.1. La valeur de calcul de la force de cisaillement appliquée V_{Ed} doit être inférieure ou égale à la valeur de la résistance au cisaillement du mur, V_{rd} , exprimée en MN et donnée par l'expression suivante :

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

Avec :

- f_{vk} : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- f_{cvk} : résistance caractéristique en cisaillement du béton des chaînages, exprimée en MPa.
- A_c : section du béton de chaînage vertical, exprimé en m².
- l : longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages, en m.

La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie, f_{vk} , est prise égale à l'expression suivante :

- Pose à joints verticaux secs :

$$f_{vk} = 0,5f_{vk0} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,045 \cdot f_b$$

Avec :

- f_{vk0} : Résistance initiale au cisaillement, en MPa
- f_b : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa

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

De plus, les murs montés à l'aide du procédé peuvent être utilisés pour le contreventement des bâtiments moyennant le respect de l'ensemble des prescriptions suivantes :

- Ils doivent être bordés par des chaînages verticaux continus de plancher à plancher, avec recouvrement d'un étage à l'autre ;
- Le décalage des briques d'une rangée sur l'autre doit être proche de la demi-longueur de ces dernières ;
- Ils doivent être munis de chaînages horizontaux continus disposés au niveau de chaque plancher ;
- Ils doivent être montés à l'aide des briques bénéficiant du suivi de l'autocontrôle décrit dans le Dossier Technique et attestant des performances indiquées au § 2.3.4 ci-après ;
- Leur longueur doit être supérieure ou égale à 1,20 mètres ;
- Ils doivent présenter des armatures de chaînages verticaux et horizontaux de section 4Φ10 minimum.

2.3.3. Utilisation en zones sismiques

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, moyennant le respect des prescriptions de la norme NF EN 1998-1 et de son annexe nationale NF EN 1998-1/NA, et en particulier le respect des prescriptions relatives aux maçonneries chaînées.

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.3.2 ci-avant, en considérant une valeur du coefficient de comportement et des valeurs des coefficients de sécurité :

- Un coefficient de comportement q de 1,5 ;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie égal à 1,67 ;
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de l'acier γ_s égal à 1

Dans le cas de petits bâtiments de forme simple définis dans la norme le guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zone 3-4, une justification sans nécessité de vérification par calcul est également possible en application de ce guide.

Pour ces petits bâtiments, la longueur des panneaux dans chaque direction, doit être conforme à l'annexe A du guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8-zone 3-4.

2.3.4. Données essentielles

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées ci-dessous :

		30	36,5	42,5
Résistance en compression normalisée des éléments (MPa)	f_b	6,9		
Epaisseur maçonnerie (cm)	t	30	36,5	42,5
Résistance initiale au cisaillement (pose avec 4 cordons) (MPa)	f_{vk0}	0,35	0,30	0,26
Résistance initiale au cisaillement (pose avec 2 cordons) (MPa)		0,17	0,15	0,13
Résistance caractéristique de la maçonnerie (MPa)	f_k	3,23	2,64	2,40
Module d'élasticité de la maçonnerie (MPa)	E	2600	2000	1800
Section minimale des armatures de chaînage (cm ²)		2,00		

Section minimale des armatures de chaînage en zone sismique (cm ²)		3,00		
Joints verticaux		Secs		
Section du béton de chaînage (cm ²)	A_c	15x15	15x16,5	17,5x17,5
Résistance caractéristique en cisaillement du béton des chaînages (MPa)	f_{cvk}	0,33		
Coefficient de comportement	q	1,5		
Coefficients partiels de sécurité sur les résistances de la maçonnerie	γ_M	2,5 pour actions durables ou transitoires et 1,67 pour actions sismiques		
Coefficients partiels de sécurité sur les résistances du béton	γ_C	1,5 pour actions durables ou transitoires et 1,3 pour actions sismiques		
Coefficients partiels de sécurité sur les résistances de l'acier de chaînage	γ_S	1,15 pour actions durables ou transitoires et 1,0 pour actions sismiques		

2.4. Disposition de mise en œuvre

2.4.1. Principe général de pose

La mise en œuvre sera réalisée suivant les principes du DTU 20.1, en remplaçant le mortier pour joint mince par DRYFIX pour la réalisation des seuls joints horizontaux. Les joints verticaux sont laissés secs.

2.4.2. Préparation du support et réalisation du premier rang

Les briques courantes ainsi que les éléments accessoires sont rectifiés avec une tolérance de $\pm 0,5$ mm en hauteur.

Les briques sont débarrassées des agents antiadhésifs comme la poussière, la graisse, etc...

Elles sont humidifiées à l'aide d'un balai ou d'un pinceau de tapissier mouillés.

L'assise du premier rang de briques est réalisée sur un lit de mortier traditionnel conformément au DTU 20.1. Après étalement du mortier, celui-ci est parfaitement réglé de niveau avec une règle prenant appui sur les guides des platines de réglage.

2.4.3. Outillage et précautions d'emploi

2.4.3.1. Préconisations particulières par temps froid

Les températures d'utilisation sont limitées à la plage comprise entre +5°C et +35°C.

En outre, la mise en œuvre du procédé au cours de périodes pendant lesquelles la température est susceptible de descendre en-deçà de +5°C doit être assortie des précautions indiquées ci-dessous :

- La pose du premier rang étant réalisée sur une arase de mortier hydrofugé classique, elle doit être exécutée conformément au DTU 20.1 à une température d'au moins +5°C.
- Les briques ne doivent pas être humidifiées par température ambiante inférieure à +5°C (afin de prévenir les périodes de gel).
- Le liant Dryfix ne doit pas être appliqué sur un support couvert de givre, de neige ou de glace.
- Afin d'éviter le risque de dépôt de givre, glace ou neige interdisant l'utilisation de Dryfix, les murs doivent impérativement être couverts d'un film plastique (ex : housse des palettes) à chaque arrêt de chantier.

2.4.3.2. Changement de cartouche

Avant de changer la cartouche, il faut tout d'abord bien secouer la cartouche neuve, dévisser la cartouche vide du pistolet et la remplacer immédiatement par la cartouche neuve dans un délai de 30 secondes.

Ensuite, presser immédiatement la gâchette pendant environ 2 secondes et faire sortir la mousse pour chasser l'humidité de l'air qui a pénétré dans le pistolet lors du remplacement de la cartouche. Ceci évitera tous dysfonctionnements par des bouchons.

2.4.3.3. Nettoyage du pistolet

- Eliminer avec précaution les traces de mousse à la pointe de la buse.
- Dévisser la cartouche du pistolet.
- Eliminer les traces de mousse fraîche sur l'adaptateur du pistolet avec une bande de carton ou équivalent.
- Visser une cartouche de nettoyant sur le pistolet et bien rincer le pistolet en laissant le nettoyant agir environ 5 minutes. Refaire l'opération une deuxième fois. Cette deuxième opération n'est pas nécessaire lorsque le pistolet est utilisé chaque jour.
- Selon l'utilisation du pistolet : soit une nouvelle cartouche est vissée immédiatement, soit il est rangé.

2.4.4. Mise en œuvre du *DRYFIX*

2.4.4.1. Préparation du matériel avant la pose

- Pour faciliter l'extrusion du produit, il est recommandé de stocker les cartouches un jour avant utilisation dans un local tempéré (entre 15°C et 25°C)
- Secouer la cartouche de DRYFIX® environ 20 fois (avant chaque utilisation).
- Visser la cartouche sur l'adaptateur du pistolet avec une force modérée.
- Ouvrir la vis de réglage puis presser la gâchette pendant au moins 2 secondes (pour remplir le canon du pistolet), faire sortir un peu de liant.
- Le pistolet est prêt à l'emploi (la cartouche doit être dirigée vers le haut).
- La sortie du liant se règle à l'aide de la gâchette et peut être limitée au moyen de la vis de réglage.

2.4.4.2. Principe général de pose des briques

Les détails de mise en œuvre des briques sont donnés dans le Document Technique d'Application n°16/13-675_V2.

Le maçon procède ensuite à la pose du premier rang en réglant l'alignement des briques et leur niveau dans les 2 directions à l'aide d'un niveau et d'un maillet en caoutchouc.

Ensuite, les autres rangs sont posés à l'aide du DRYFIX en appliquant 2 ou 4 cordons de liant d'environ 3 cm de diamètre.

Les cordons doivent être parallèles et disposés selon la figure 4 du dossier technique.

Pour éviter la formation d'une peau sur le liant, il est préconisé de poser les briques dans un délai de 3 minutes après application du cordon. Ce délai permet d'avoir une marge de sécurité suffisante pour toutes les configurations de mise en œuvre (température et humidité ambiantes).

En cas de coupe, la jonction entre les deux faces coupées est soit collée au mortier joint mince, soit remplie au mortier.

Consommation de Dryfix par palette de briques :

	Nombre de cartouche
2 cordons	1*
4 cordons	2*
*Variable selon les conditions climatiques	

2.4.5. Réalisation des points singuliers

2.4.5.1. Coupes des briques

Les briques coupées pour compléter un rang sont encollées au mortier colle Porotherm sur la face verticale coupée.

2.4.5.2. Trumeaux

Les joints verticaux des trumeaux de longueur inférieure à 1.20m sont encollés au mortier colle Porotherm.

2.4.5.3. Planelles

Afin de conserver l'appui du plancher sur les 2/3 de l'épaisseur des parois (DTU 20.1 P1-1 §5.7.3.1), il conviendra d'utiliser une planelle ISO+ bénéficiant de l'Avis Technique 16/17-756_V1.

2.4.5.4. Autres points singuliers

Pour les autres points singuliers, voir les schémas de mise en œuvre dans l'Avis Technique 16/13-675_V2 sur le procédé CLIMAmur.

2.4.6. Réalisation des chaînages

Les chaînages verticaux (brique poteau et poteau-linteau-chaînage) et les chaînages horizontaux (brique linteau-chaînage) sont réalisés traditionnellement (bétonnage des réservations) et conformément aux règles de l'art (DTU 20-1, réglementation sismique en vigueur).

2.4.7. Dispositions parasismiques

En zone sismique, l'ensemble des joints horizontaux est réalisé avec DRYFIX à raison de 4 cordons par rangée, et les joints verticaux sont laissés secs.

2.5. Assistance technique

Les entreprises demandeuses devront déjà être familières de la pose des briques Porotherm au mortier joint mince.

Les entreprises formées sont référencées par Wienerberger qui établit avec elles une charte d'utilisation du système Dryfix.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Description du processus de fabrication

Les fabrications des éléments en terre cuite sont assurées dans l'usine Wienerberger de Betschdorf, 8 rue du Canal, 67660 Betschdorf.

La fabrication des briques est décrite dans le Document Technique d'Application n°16/13-675_V2.

Les caractéristiques des briques doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 771-1 et de son complément national en ce qui concerne l'aspect, les dimensions, l'état de surface, les éclatements, la dilatation conventionnelle à l'humidité, l'absorption d'eau, et les tolérances dimensionnelles sur la hauteur, les prescriptions relevant de la catégorie M (briques et blocs pour mise en œuvre à joints minces). Les altérations provoquées par les essais de résistance au gel définis dans la norme ci-dessus ne doivent en outre pas entraîner de perte de masse supérieure à 1,1% de la masse initiale de chaque produit.

De plus, les classes de résistance des différents produits doivent être conformes à celles indiquées au paragraphe 2.1.2 du Dossier Technique.

2.6.1.1. Produits de terre cuite

La résistance à l'écrasement des briques CLIMAmur Dryfix rapportée à la section brute, doit répondre aux conditions suivantes :

Résistance moyenne : > 6 MPa

Résistance minimale : > 4,8 MPa

De plus, la tolérance sur la hauteur entre faces rectifiées a pour valeur $\pm 0,5$ mm :

La conductivité thermique utile du tesson doit être inférieure ou égale à 0,33 W/(m.K)

La conductivité thermique utile de laine de roche doit être inférieure ou égale à 0,035 W/(m.K)

La nature et fréquence des contrôles sont celles indiquées au §2.6 du Dossier Technique de l'Avis Technique 16/13-675_V2 sur le procédé CLIMAmur.

2.6.1.2. Liant Dryfix

Essais et contrôles de conformité réalisés par le fabricant sur les caractéristiques suivantes :

- Profil du cordon et aspect visuel après 24h ;
- Temps ouvert ;
- Résistance à la traction ;
- Elongation à la rupture.

Les contrôles sont réalisés à chaque lot de production.

2.6.2. Palettisation et stockage

Les briques sont palettisées et housées avec un film plastique. Les palettes sont stockées sur parc.

2.7. Mention des justificatifs

2.7.1. Résultats Expérimentaux

2.7.1.1. Compression sur maçonnerie - Essais de compression verticale sur murets

- BAU Hannover 112423
- Essai de flexion perpendiculaire aux faces de pose (EN 1052-3)
 - Bautechnisches Institut 23043/1/2013 (épaisseur 42)
 - Bautechnisches Institut 23210/1/2013 (épaisseur 36)
 - Bautechnisches Institut 22556/1/2013 (épaisseur 30)

2.7.1.2. Résistance au feu

PV de classement EFECTIS n°13-U-003 CLIMAmur Dryfix 30 du 04/01/2013, reconduit le 13.04/2018 et extension de classement 13-1 du PV 13-U-003 du 12/03/2013 aux briques CLIMAmur Dryfix 36 et CLIMAmur Dryfix 42

- Enduit au plâtre projeté de 15 mm d'épaisseur
- Montage à joints verticaux secs
- Hauteur maximale : 3 m
- Chargement maximal : 200 kN/m
- Classement REI 60

2.7.1.3. Sismique

Brique de 30 cm : Civil Engineering of Croatia Zagreb n°2112 ZZ-PT-003/08 du 6 mars 2008

2.7.1.4. Acoustique

Essai réalisé par le Hochschule für Technik Stuttgart Nr 122-007-04P-239-2 sur mur CLIMAmur Dryfix en briques de 42.5 cm d'épaisseur.

2.7.1.5. Tests d'émission

Essais réalisés sur des murs de 20 cm d'épaisseur + DRYFIX®, suivant le protocole AFFSET, par le laboratoire Eurofins Product Testing A/S : Rapport d'essais n° 766842A du 27 octobre 2008.

Les échantillons testés satisfont les exigences du protocole de test AFFSET pour une utilisation dans l'environnement intérieur (concentrations en COV totaux et en formaldéhyde inférieures aux limites d'émission, aucune substance cancérigène détectée) : Rapport d'essais Excell n° 2018-03-022 du 18/04/2018. Classement COV : A+

2.7.1.6. Thermique

Rapport CSTB DEB/HTO-2020-118-KZ/LS du 02/10/2020

2.7.2. Données environnementales

Le produit CLIMAmur Dryfix 36.5 fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

Cette DE a été établie le 26 juin 2020 et a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 par Monsieur Nicolas BEALU le 13 janvier 2020 et est déposée sur le site www.inies.fr

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés. ¹

2.7.3. Références chantiers

Le procédé CLIMAmur Dryfix a fait l'objet de nombreuses réalisations totalisant 20000 m² de murs :

- Maison individuelle R+1 – Wattwiller (68) – 2016
- Maison individuelle R+1 – Ensisheim (68) – 2019

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

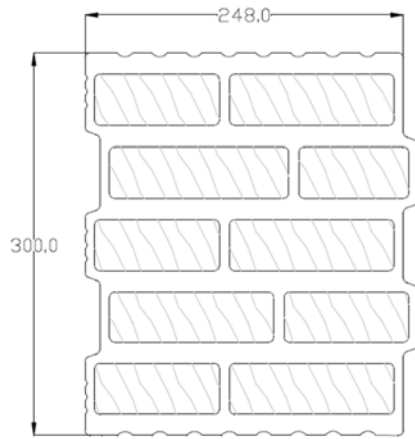
2.8. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre



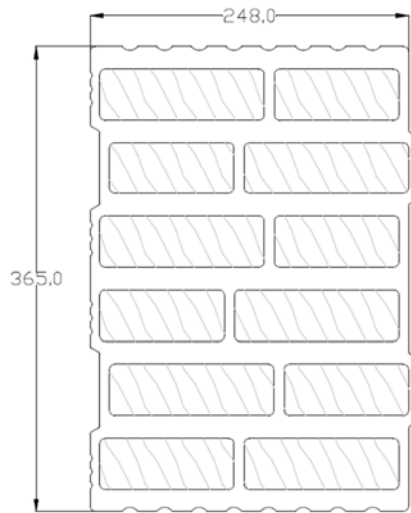
Figure 1 - Cartouche DRYFIX-POROTHERM



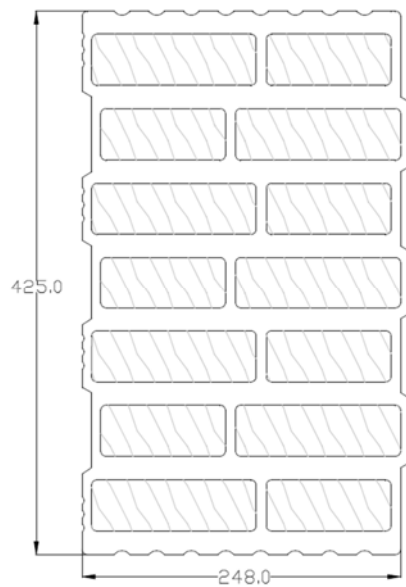
Figure 2 - Système DRYFIX-POROTHERM + pistolet



CLIMAmur 30



CLIMAmur 36



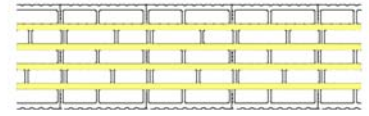
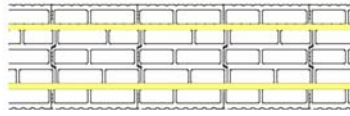
CLIMAmur 42

Figure 3 : briques CLIMAmur Dryfix

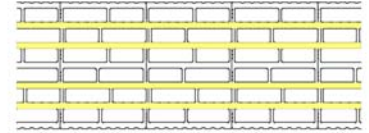
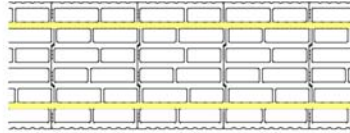
Zone non sismique

Zone sismique

CLIMAmur 30



CLIMAmur 36



CLIMAmur 42

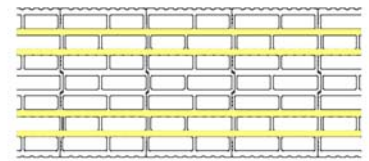
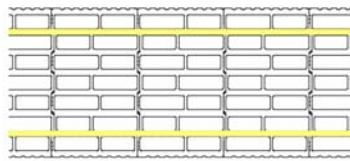


Figure 4 : positionnement des cordons de Dryfix



Figure 5– Application du Dryfix sur CLIMAmur 36