

HYGROTHERMIE

by pmp

DATE

SEPTEMBRE 2016

REDACTION

BENJAMIN BIOT

NT03

ABSTRACT



**ISOLATION INTÉRIEURE ET PROBLÉMATIQUE
D'ABSORPTION D'EAU LIQUIDE PAR LA BRIQUE
EXTÉRIEURE EXISTANTE (PARTIE 2)**

1. CONTEXTE

La note technique « NT02 » aborde la problématique de l'isolation par l'intérieur et l'importance des études hygrothermiques pour ces cas bien particuliers. Ces expertises hygrothermiques nécessitent de connaître un maximum de données relatives aux matériaux afin de ne pas reposer les analyses sur un nombre trop important de valeurs par défaut. Parmi les sources de données possibles, les essais *in situ* sont abordés à travers les tests d'absorption d'eau des matériaux de revêtement, et plus précisément de la brique. La méthode de Karsten est ainsi présentée et une série de résultats d'essais menés par pmp sont partagés afin de sensibiliser le secteur sur la large variabilité des performances des briques belges.

La présente note approfondit cette thématique sur base des 3 points suivants ;

- **2. KARSTEN CONTINUE:** les travaux relatifs à la méthode de « Karsten » sont poursuivis afin de démontrer la large variabilité des résultats. Ce souhait rencontre des objectifs de sensibilisation du secteur à la diversité des briques rencontrées d'un chantier à l'autre tendant ainsi à démontrer qu'une approche relative à un chantier ne peut être considérée comme « générale » et appliquée à d'autres cas pratiques.
- **3. PLEYERS EN RENFORT :** la méthode dite de « Pleyers » est présentée en alternative à la méthode de « Karsten » pour des matériaux très/trop absorbants. Un comparatif est réalisé sur base de plusieurs échantillons afin de valider cette nouvelle méthode d'essai et de démontrer son intérêt lorsque la méthode de « Karsten » se révèle insuffisamment précise.
- **4. L'ABSORPTION D'EAU TOTALE:** un seau d'eau, une balance de précision et un peu de temps. Voilà tout ce qu'il faut pour réaliser un nouveau test destiné à connaître une grandeur physique supplémentaire. Quelle quantité totale d'eau ma brique peut-elle absorber ? C'est à cette question précise que ce petit test pratique permet de répondre.

2. KARSTEN CONTINUE





Les récentes expertises et/ou recherches ont permis d'alimenter la base de données des essais de « Karsten ». Ces nouveaux résultats viennent davantage démontrer la forte variabilité des résultats et donc de performances des briques rencontrées d'un bâtiment à l'autre.




Dans cette nouvelle campagne d'essais, 5 bâtiments furent testés au moyen de la méthode de « Karsten ». Ces 5 bâtiments ont été construits à des époques différentes, mais tous l'ont été sur le même site. Parmi ces 5 bâtiments, nous identifions :

- **B1** - une habitation unifamiliale récente (2000) dont la particularité est d'être constitué d'un sous-bassement et de quelques parties de murs en pierre calcaire et de briques caractérisées de « très absorbantes » pour le restant des parois ;
- **B2** - un bâtiment rénové en bureaux (construit entre 1830 et 1960) dont la particularité est de présenter une brique de parement particulièrement abîmée par le temps et les épisodes climatiques ;
- **B3** - une seconde habitation unifamiliale, partie principale d'un corps de ferme, (1830) dont la particularité est de présenter une annexe en pierre bleue ;
- **B4** - un atelier (ancienne étable – agrandissement du corps de ferme en 1960)

- **B5** - une grange en rénovation dont la particularité est de présenter une brique de parement relativement récente (1986)

Tableau 1 : Tableau de présentation des différents supports d'essai.

BÂTIMENT	TYPE SUPPORT	PHOTOGRAPHIE
B1	Brique	
B1	Pierre naturelle	
B2	Brique	
B3	Brique	

B3	Brique	
B3	Pierre naturelle	
B4	Brique	
B5	Brique	N/A

Le Tableau 2 ci-dessous reprend l'ensemble des résultats obtenus à la suite des essais de Karsten réalisés sur les supports présentés dans le Tableau 1 précédent.

Tableau 2 : Synthèse des résultats d'essai à la pipe de Karsten sur l'ensemble des supports

TEST ID	ORIGINE	DESCRIPTION	ABSORPTION [KG/M ² EN 10MIN]	A COEF. [KG/M ² .SEC ^{0,5}]
B1-1	Temploux	Brique orientée « Ouest ». Partie basse de la façade (hauteur d'Homme). Epoque : 2000	115,45	4,713
B1-2	Temploux	Brique orientée « Ouest ». Partie basse de la façade (hauteur d'Homme). Epoque : 2000	101,2	4,124
B1-3	Temploux	Joint orienté « Ouest ». Partie basse de la façade (hauteur d'Homme) Epoque : 2000	336,72	13,747
B1-4	Temploux	Brique orientée « Sud ». Partie basse de la façade (hauteur d'Homme). Epoque : 2000	77,71	3,172

B1-5	Temploux	Pierre naturelle orientée « Ouest ». Partie basse de la façade (soubassement) Epoque : 2000	0,00	0,00
B2-1	Temploux	Façade en briques orientée « Sud ». Mauvais état apparent des briques et des joints. Brique à mi-hauteur de la façade. Epoque : 1830 à 1960.	808,14	32,992
B2-2	Temploux	Façade en briques orientée « Sud ». Mauvais état apparent des briques et des joints. Brique à mi-hauteur de la façade. Epoque : 1830 à 1960.	212,67	8,682
B2-3	Temploux	Façade en briques orientée « Sud-Sud Ouest ». Mauvais état apparent des briques et des joints. Brique à mi-hauteur de la façade. Epoque : 1830 à 1960.	122,45	4,999
B3-1	Temploux	Façade en briques orientée « Nord ». Brique au centre de la façade, à mi-hauteur. Epoque : 1830	1,68	0,069
B3-2	Temploux	Façade en briques orientée « Est ». Brique en coin de façade. A mi-hauteur. Epoque : 1830	28,86	1,178
B3-3	Temploux	Façade en pierre bleue orientée « Est ». A mi-hauteur. Epoque : 1830	0,08	0,003
B4-1	Temploux	Façade en briques orientée « Ouest ». A mi-hauteur. Epoque : 1960	0,17	0,007
B4-2	Temploux	Façade en briques orientée « Ouest ». Joints testés à mi-hauteur. Epoque : 1960	31,57	1,289
B5-1	Temploux	Façade en briques orientées « Ouest ». Particularité : brique récente dont le cahier des charges annonce la caractéristique « moyennement absorbant », soit de 1,5 à 4,0 kg/m ² /min. Epoque : 1986	2,02	0,082

Phénomène déjà constaté dans les essais de la note technique n°2 (NT02), les écarts de performance d'une brique à l'autre, ou d'un type de matériau à l'autre, sont très importants. De manière générale, et sans grande surprise compte tenu de leur faible porosité, les matériaux de type « pierre naturelle » présentent un coefficient d'absorption très faible, voire nul. Les coefficients les plus élevés sont observés sur les briques datant d'une phase de construction située entre 1830 et 1960 et ayant subi des dégâts importants au fil du temps (exposition à la pluie, gel,...). Au fur et à mesure de l'action des éléments climatiques, la face « finie » de la brique, présentant des caractéristiques légèrement différentes par rapport au cœur de la brique, tend à disparaître et révèle un matériau beaucoup plus absorbant. Seconde observation intéressante, la performance des joints par rapport à la brique. Dans de nombreux cas, la brique présente une performance tout à fait correcte (**B4-1** : 0,007 kg/(m².sec^{0.5}))

alors que les joints se révèlent beaucoup plus absorbants (**B4-2** : $1,289 \text{ kg(m}^2\text{.sec}^{0.5})$). Il est difficile de dire si une absorption d'eau par l'ensemble des joints d'une façade peut se révéler réellement problématique tant le nombre de paramètres entrant en ligne de compte est important : épaisseur et composition de la paroi, continuité du joint dans l'épaisseur, profondeur du joint (alignement avec la brique ou en retrait par rapport à celle-ci pour assurer un effet « casse-goutte »), orientation et protection de la façade,... Il convient donc de couvrir suffisamment de scénarios au moyen des simulations hygrothermiques afin de statuer sur l'importance d'appliquer un traitement hydrofuge pour contrer la faiblesse des performances de l'ensemble des joints.

Les essais réalisés sur les échantillons B1-1 à B1-3 révèlent des performances assez médiocres, tant au niveau de la brique qu'au niveau des joints. L'ensemble de la façade se révèle donc assez absorbant. Observation confirmée par le propriétaire qui, il y a quelques années, a été contraint d'appliquer un traitement hydrofuge sur la façade nord afin de lutter contre des problèmes d'humidité en face intérieure.

Les performances d'absorption d'eau d'une brique de façade se révèlent donc être une problématique à surveiller, tant au niveau des bâtiments anciens que des bâtiments plus récents. Bien que les bâtiments d'aujourd'hui soient conçus de manière à garantir la présence d'une lame d'air entre la brique et la structure du bâtiment, l'accumulation de déchets de briques, de surplus de mortier, etc. est encore très fréquente en pied de mur et peut représenter une liaison physique directe entre un matériau de revêtement absorbant et la structure du bâtiment.

ABSTRACT

VOUS LISEZ UNE VERSION LIMITEE DE CE DOCUMENT.

POUR VISUALISER LA NOTE TECHNIQUE DANS SON ENSEMBLE, RENDEZ-VOUS DANS VOTRE **ESPACE MEMBRE !**

5. CONCLUSION

Dans la suite de notre Note Technique 02¹, les réflexions relatives au comportement hygrothermique de murs existants isolés par l'intérieur ont été prolongées. Grand défi des années à venir, la rénovation énergétique du parc immobilier existant (et vieillissant) se doit de tenir compte d'une conception qui englobe une vue d'ensemble des paramètres auxquels l'enveloppe du bâtiment sera exposée. Les performances du revêtement de façade, premier « barrage » contre les éléments climatiques extérieurs se doivent d'être connues ou, tout du moins, estimées de la manière la plus rigoureuse possible.

Après la poursuite des travaux relatifs à la méthode de « Karsten », cette Note Technique n°3 se penche sur une méthode alternative de mesure d'absorption d'eau. La méthode dite de « Karsten » est ainsi remplacée par la méthode de « Pleyers », laquelle permet d'éliminer les effets de bord rencontrés sur des matériaux très absorbants et d'obtenir ainsi un résultat plus précis pour les performances réelles d'absorption d'eau du matériau testé. Une série d'échantillons ont été testés dans les bureaux de pmp afin de contrôler au mieux les conditions d'essais. Pour certains d'entre eux (ex : pmp_H2), l'erreur obtenue suite aux effets de bord est de l'ordre de 500% ! En présence de matériaux très absorbants (= les 4 ml de la pipe de Karsten sont absorbés en moins de 15 minutes), le recours à la méthode de « Pleyers » devient alors vivement conseillé afin de ne pas compromettre les résultats de l'étude hygrothermique dès le départ.

Les études hygrothermiques telles que pratiquées dans la plupart des cas sont généralement limitées par la connaissance des performances réelles des matériaux simulés. La brique n'échappe pas à cette règle et voit dès lors ses caractéristiques testées directement sur site ou, dans de très rares cas, en laboratoire. L'absorption d'eau au moyen de la pipe de « Karsten » est généralement le test le plus pratiqué, car le plus connu des techniciens. Il existe cependant un test complémentaire, très facile à réaliser, qui permet de considérer une donnée supplémentaire dans les logiciels de simulation : l'absorption d'eau totale. Par immersion totale sous eau, l'évolution de la masse de l'échantillon testé est enregistrée afin de déterminer la quantité d'eau totale que celui-ci peut absorber. Cette donnée est ensuite utilisée par le logiciel afin de limiter l'accumulation/la restitution d'eau au fil des années et des épisodes pluvieux. Ce test d'absorption totale d'eau est discuté dans la présente note et permet de se rendre compte de sa pertinence pour toute expertise hygrothermique réalisée sur un mur en briques.

Les travaux menés par pmp dans le cadre des NT02 et NT03 permettent de démontrer qu'au moyen d'essais simples et abordables pour tous, tant financièrement que techniquement, les performances réelles des matériaux existants peuvent être évaluées et ainsi renforcer la qualité et la précision des simulations hygrothermiques projetées. Ce point est d'autant plus important que ce type d'expertise s'avère généralement coûteuse tout en se basant sur une quantité importante de valeurs par défaut, parfois très éloignées de la réalité. Une étude de ce type étant supposée orienter le maître d'ouvrage et l'auteur de projet sur les choix à opérer au niveau du complexe de parois à mettre en œuvre, il est logique d'en exiger un maximum de précision.

¹ NT 02 – « Isolation intérieure et problématique D'absorption d'eau liquide par la brique extérieure existante (Partie 1) » - Décembre 2015 – pmp asbl