

HYGROTHERMIE

by pmp

REDACTION

BENJAMIN BIOT

DATE

JANVIER 2017

T02

TUTORIEL « KARSTEN »



ESSAI SUR SITE : DETERMINATION DU COEFFICIENT
D'ABSORPTION D'UN MATERIAU DE REVÊTEMENT PAR LA
METHODE DE KARSTEN

1. INTRODUCTION

Présenté dans les notes techniques 02 et 03, l'essai de « Karsten » est majoritairement utilisé lorsqu'il est nécessaire de déterminer le coefficient d'absorption d'un matériau de revêtement poreux. Très simple de réalisation, l'essai en question peut se faire sur chantier en une vingtaine de minutes et ne nécessite qu'un équipement réduit, qui plus est peu coûteux.

Ce second tutoriel détaille la procédure à suivre pour la réalisation d'un essai d'absorption selon la méthode de « Karsten ». Cette procédure repose majoritairement sur les recommandations émises par le CSTC dans leur NIT 224 du mois de juin 2002, qui elle-même s'inspire des prescriptions internationales de la RILEM-25 PEM. La méthode décrite ci-dessous est celle pratiquée par pmp lors des essais réalisés dans le cadre des travaux de recherche et sensibilisation menés pour le secteur sur des thématiques comme celles de l'isolation par l'intérieur.

1.1. LE PRINCIPE

Le support testé est soumis à une pression exercée par la colonne d'eau contenue dans la pipe de verre. Cette colonne d'eau, généralement de 98 mm de haut, correspond à un vent de 142,5km/h et diminue légèrement au fur et à mesure de l'absorption pour correspondre à un vent de ~70km/h.

Selon sa porosité et sa capacité à absorber et redistribuer de l'eau en son sein, le matériau吸水 plus ou moins lentement l'eau contenue dans la pipe. A intervalles réguliers, la quantité d'eau absorbée est notée. Sur base de cette quantité d'eau et de la surface du support soumis à l'essai, un coefficient d'absorption est calculé.

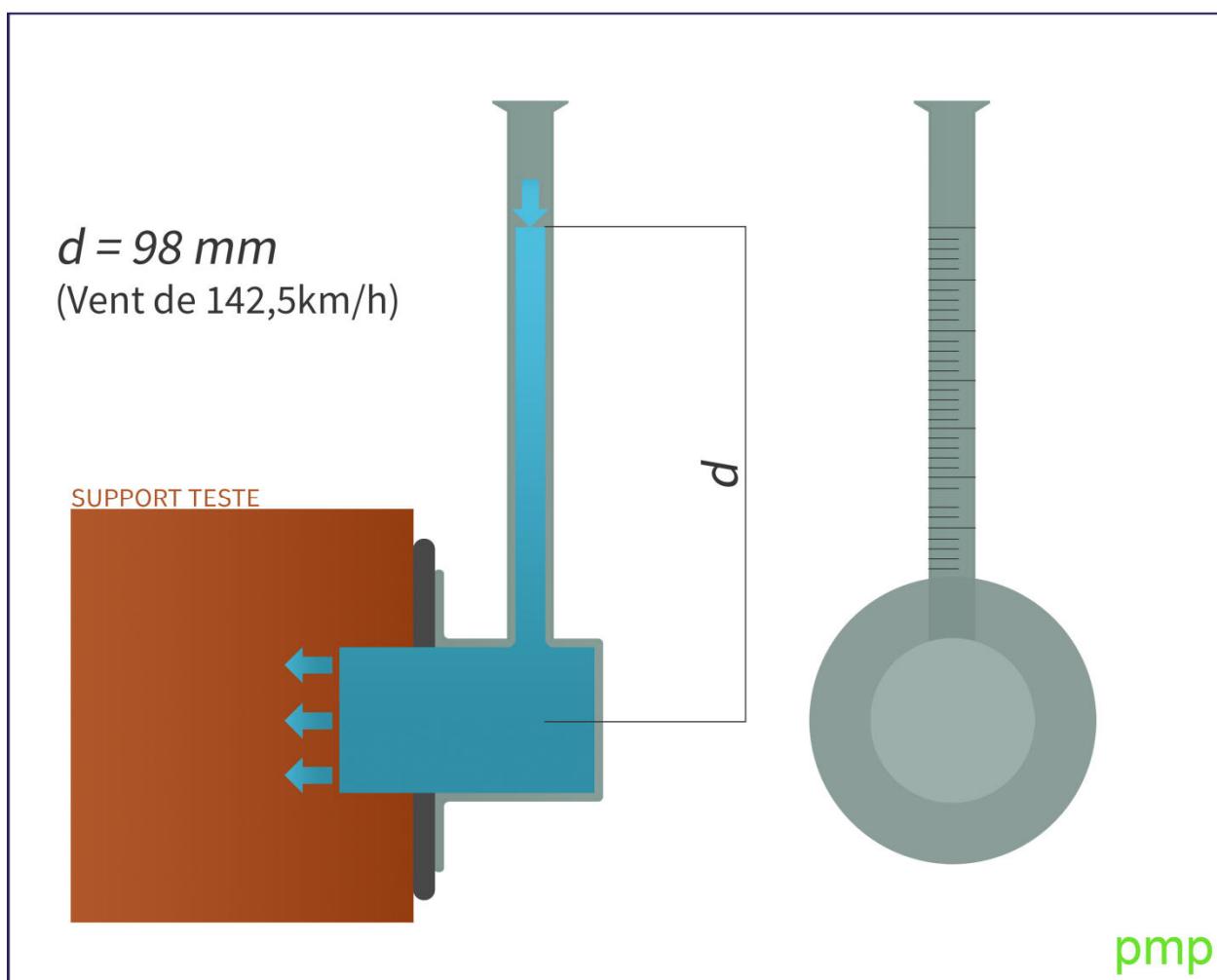


Figure 1 : Illustration d'une pipe de verre de "Karsten" et du principe de l'essai

2. LE MATERIEL

L'essai de Karsten nécessite le matériel suivant :

- Une pipe de verre dite de « Karsten » graduée en 0,1 ml;
- Une pissette polyéthylène permettant d'alimenter la pipe de verre en eau;
- Du mastic permettant une liaison étanche et continue entre la pipe de verre et le support testé.



Figure 2 : Le matériel de base pour un essai de Karsten : une pipe de verre (au centre), une pissette polyéthylène (à droite) et le mastic (à gauche)

Il est également recommandé de se munir d'un chronomètre permettant de suivre l'évolution du test et de relever les quantités d'eau absorbées après plusieurs minutes (voir point suivant).

3. LE PROTOCOLE

L'essai de Karsten se réalise selon les étapes suivantes ;

3.1. PREPARATION

- i. En termes de conditions de test, si celui-ci est réalisé sur site, veiller à ce que le support testé soit sec et ne présente pas de traces d'humidification. Les essais réalisés après des épisodes pluvieux importants sont donc à éviter ;
- ii. Le support testé doit préalablement être préparé en frottant l'excédent de poussière, mousse, etc. ;
- iii. Malaxer le mastic jusqu'à obtenir une consistance souple facilitant sa mise en œuvre. Répartir le mastic sur le contour de la face de la pipe de verre qui sera en contact avec le support testé ;
- iv. Placer la pipe de verre contre le support et exercer une pression afin de faire adhérer le mastic ;
- v. Appliquer une série de pressions sur le contour du mastic afin de réaliser un scellement étanche entre le support et la pipe de verre ;
- vi. La Figure 3 ci-dessous illustre une pipe de verre correctement appliquée et scellée :



Figure 3 : Exemple d'une pipe de verre mise en œuvre. Le mastic recouvre la face en contact avec le support et est « écrasé » sur ce dernier afin de garantir un scellement étanche sur tout le contour.

3.2. DÉROULEMENT DE L'ESSAI

- A l'aide de la pissette polyéthylène, remplir la pipe de verre jusqu'à la graduation « 0 » tout en évitant la formation de bulle d'air dans la chambre d'essai ;



Figure 4 : A gauche : un mauvais remplissage de la pipe de verre (bulles apparentes dans la chambre et en partie supérieure de celle-ci). A droite : remplissage correct de la chambre.

- Démarrer immédiatement le chronomètre et observer l'absorption ;
- Relever et noter les quantités absorbées après 5, 10 et 15 minutes. La précision de la mesure repose sur le soin apporté par l'utilisateur à la lecture du niveau *inférieur* du ménisque de la colonne d'eau ;
- La quantité d'eau absorbée par le matériau est déterminée sur base de l'absorption prenant place entre la 5^{ème} et la 15^{ème} minute de l'essai. On obtient donc une quantité d'eau, en ml, sur un Δ_{5-15} de 10 minutes ;
- En présence de matériau très absorbant, il est possible que la totalité de l'eau contenue dans la colonne graduée de la pipe de verre soit absorbée en moins de 15 minutes. Dans un tel cas, il convient de noter le temps écoulé pendant cette absorption totale. Cette valeur sera ensuite convertie pour extrapoler la quantité absorbée en 10 minutes.

- Exemple : une brique très poreuse absorbe les 4 ml de la colonne d'eau en 3 minutes et 42 secondes. Une règle de trois permet de déterminer que cette même brique peut potentiellement absorber 10,8 ml en 10 minutes.

4. DETERMINATION DU COEFFICIENT D'ABSORPTION « A »

L'essai de Karsten permet de mesurer une quantité d'eau absorbée par unité de temps. Le protocole détaillé dans le point précédent restreint cet usage à la détermination d'une absorption d'eau en ml sur 10min d'essai. Ces résultats ne permettent cependant pas de se représenter facilement la quantité d'eau qui serait absorbée à l'échelle d'une paroi entière, par exemple.

Il est pourtant très facile de calculer un résultat de ce type sur base des mesures réalisées au moyen de la pipe de Karsten. En effet, il suffit de déterminer la surface en contact avec le support testé pour obtenir une absorption d'eau par unité surfacique.

La surface en question présente un diamètre de 27,5 mm. Soit, une surface de $5,9 \text{ cm}^2$ (ou $5,9 \times 10^{-4} \text{ m}^2$). Une relation simple peut donc être établie pour calculer une absorption en litres par mètre carré (l/m^2) ou kg par mètre carré (kg/m^2). Ces valeurs peuvent alors facilement être comparées à celles renseignées dans le cahier des charges de certains fabricants de briques.

4.1. LE COEFFICIENT « A »

Le cas des expertises hygrothermiques est plus particulier. Les logiciels de simulation, comme *WUFI Pro* ® par exemple, caractérisent la performance d'absorption d'eau des matériaux par l'intermédiaire du coefficient d'absorption noté « A » et exprimé en $\text{kg/m}^2 \cdot \text{sec}^{0,5}$.

Le calcul reste cependant simple à réaliser au moyen de l'équation suivante :

$$A = \frac{W}{\sqrt{T * 60}}$$

Dans laquelle :

A : est le coefficient d'absorption en $\text{kg/m}^2 \cdot \text{sec}^{0,5}$

W : est l'absorption d'eau mesurée par la pipe de Karsten et exprimée en kg/m^2

T : est la durée de l'essai en minutes. L'essai standard est fixé à 10 min (Δ_{5-15}).

4.2. EXEMPLE DE CALCUL

Une brique de façade est soumise au test de Karsten. Les résultats du test sont les suivants :

TEMPS ÉCOULÉ	NIVEAU LU SUR LA PIPE DE KARSTEN
5 minutes	1,9 ml
10 minutes	3,0 ml
15 minutes	3,9 ml

La quantité d'eau absorbée entre la 5^{ème} et la 15^{ème} minute est donc de :

$$\Delta_{5-15} = 3,9 - 1,9 = 2,0 \text{ ml}$$

Ayant déterminé la surface d'eau contenue dans la pipe de verre en contact avec le support testé ($5,9 \text{ cm}^2$), la conversion de cette absorption en kg/m^2 est calculée comme suit :

$$W = \frac{\Delta_{5-15}}{1000} * \frac{1}{0,00059}$$

Soit :

$$W = \frac{2,0}{1000} * \frac{1}{0,00059} = 3,39 \text{ kg/m}^2$$

A partir de là, l'équation du coefficient d'absorption « A » peut être utilisée :

$$A = \frac{3,39}{\sqrt{(10 * 60)}} = \mathbf{0,138 \text{ kg/m}^2 \cdot sec^{0,5}}$$

