

NOTE SUR LES TRAVAUX D'ASSECHEMENT EXECUTES AU GRAND BEGUINAGE

I. Introduction - Données générales. Ing. A. Depoorter.

Le Grand Béguinage est un complexe de maisons datant en majeure partie du XVII^e siècle. Ces maisons sont construites le long des berges de la Dyle et leurs fondations sont toujours posées en dessous de la nappe phréatique, sauf dans quelques cas, notamment pour les maisons situées à l'est du Béguinage.

La Maçonnerie.

La brique de construction dite "espagnole" a les dimensions suivantes : 13 x 25 x 6 cm. Ces briques sont généralement tendres et friables. Quelques échantillons de maçonnerie ont été donnés au laboratoire de l'Institut des Constructions civiles de l'Université de Louvain: les rapports estiment à environ 17 kg/cm² la charge de rupture, ce qui est fort minime par rapport aux briques pleines modernes (moyenne de 200 kg/cm² avec un minimum de 135 kg/cm² pour une densité de 1,4 kg/dm³), ceci selon les normes belges NBN 476.

Le Sol.

Le sol sur lequel les maisons sont construites est de l'argile, et très souvent elles sont érigées sur un briquillon grossier provenant sans doute de démolition de demeures antérieures; parfois, des maisons du XVII^e siècle sont construites sur les fondations d'anciens bâtiments, voir même de maisons à structure de bois, ce qui complique les choses, ces fondations n'étant pas faites évidemment pour supporter une demeure en pierre qui a généralement un étage en plus.

Nous avons examiné le sol et les briques quant à leur contenance en sels, parce que des efflorescences avaient été constatées sur la plupart des murs. La fig.1 montre une liste d'ions trouvés dans les échantillons. On trouve couramment des nitrates.

II. Méthodes de constatation de l'humidité.

Nous avons employé deux méthodes de mesures de l'humidité.

1. Une première méthode consiste dans la mesure de la résistance spécifique électrique du mur. On sait que cette façon de mesurer est assez dangereuse parce qu'il est toujours difficile d'en contrôler les résultats qui dépendent pour une grande partie de l'existence de sels dans la maçonnerie; l'étalonnage pose également de grands problèmes.

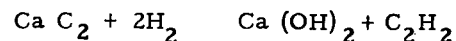
Cette méthode a été choisie parce qu'elle permet de contrôler l'humidité en un minimum de temps et de dresser des graphiques de la résistance électrique d'une partie de la maçonnerie. La méthode n'étant pas exacte par elle-même donne cependant des résultats comparatifs très intéressants.

Le système est montré dans la figure 2.

Des électrodes en graphites sont insérées dans la maçonnerie jusqu'à la moitié du mur, à une distance de 30 cm. Le point entre les électrodes et la maçonnerie est rempli avec un ciment au sable fin. On fait actuellement des épreuves avec des électrodes enrobées de parafine pour éviter le contact sur toute la longueur de l'électrode; on espère ne mesurer qu'à la pointe, pour éviter au maximum les perturbations des sels dissous.

2. La deuxième méthode consiste dans le mesurage avec l'appareil C. M. préconisé par l'Ing. Dr. P. Wieden dans son ouvrage "Das Entfeuchten von Mauerwerk unter besonderer Berücksichtigung des elektro-osmotischen Verfahrens".

La méthode consiste dans la réaction d'un échantillon de la maçonnerie pulvérisée avec une quantité connue et fixe de carbure de calcium. L'eau de l'échantillon réagit avec le Ca C_2 pour former de l'acétylène.



La pression de l'acétylène est mesurée à l'aide d'un manomètre et des graphiques livrés avec l'appareil permettent de lire immédiatement la teneur en eau en pourcentage du poids, pour une quantité donnée de l'échantillon de maçonnerie.

Il va de soi que cette méthode est de loin préférable à la première, celle-ci n'étant employée que pour le contrôle journalier du processus d'assèchement.

III. Méthodes employées pour l'assèchement des murs du Béguinage.

Au début des travaux, trois firmes belges ont participé au choix de la méthode la plus sûre pour assécher les murs. Des maisons voisines ont été choisies pour pouvoir comparer les résultats, en espérant que la teneur en sels du sol et des murs serait la même.

A. Méthode électro-osmotique.

La figure 3 montre l'aspect de la maison, vue de l'intérieur, où l'on a placé le système électro-osmotique.

L'installation a été effectuée le 21 mai 1963.

Les pourcentages d'humidité alors variaient de 7 à 18% (du poids absolu). La figure 3 montre la répartition des points de mesures et les pourcentages d'humidité pour les dates indiquées. Toutes ces mesures ont été effectuées avec l'appareil CM. à une profondeur d'environ 20 cm. L'épaisseur du mur est de 42 cm. On voit que dans un laps de temps de 6 mois, il n'y a pas d'amélioration appréciable. La fig. 4 montre l'évolution de la résistance moyenne, mesurée aux électrodes. On voit que la courbe de la résistance monte brusquement avec le gel (période décembre-janvier) pour baisser aussitôt après le dégel. Phénomène dû à ce que l'eau était gelée dans le mur (le bâtiment n'était pas chauffé). Alors les mesures de résistance électrique n'ont plus de valeur, puisque la conductivité électrique de la glace est de beaucoup inférieure à celle de l'eau normalement liquide. Sur la même figure, on remarque la courbe de la température extérieure. Les figures 5 et 6 montrent la répartition de la teneur en eau selon la hauteur à l'endroit des électrodes de mesurage, et la répartition à l'intérieur de la maçonnerie (janvier 1964).

Remarques : On voit que la teneur en eau varie de 7 à 18% sur une hauteur de 50 cm au-dessus du niveau du sol, en moyenne donc environ 12%. Un mètre cube de maçonnerie contient donc : $12 \times 1400 = 168$ litres d'eau. (1400 kg/m^3 étant le poids spécifique de la brique sèche).

Il reste toujours une certaine quantité d'eau dans la maçonnerie en équilibre avec l'humidité de l'air (selon Haller: 3 à 4%: cfr : Der Austrochnungsvorgang von Barstoffen. Diskussionsbericht nr 139 der E. M. P. A. Zürich 1942). Cela veut dire qu'il faut évacuer une quantité d'eau égale à :

$$\frac{(12 - 4\%) \times 1400}{100} = 112 \text{ litres/m}^3$$

B. Injections de produits siliconiques.

Deux firmes ont proposé d'assécher les murs humides au moyen d'injections de produits siliconiques. (graphique II et III) On fore des trous dans le mur humide, puis on y verse une quantité de liquide, quantité calculée selon le type de brique, la capillarité, etc...

Ce liquide est une solution siliconique qui se répand dans les capillaires de la maçonnerie et qui constitue, après l'évaporation du solvant de l'eau ou des solvants organiques, une véritable couche hydrofuge à la base du mur.

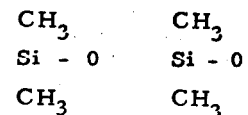
Selon les données des firmes spécialisées, il existe surtout deux types de produits :

a) des huiles siliconiques à base de polysiloxanes de méthyle (polymères linéaires) ; le groupe fondamental est (structure linéaire) :

ANALYSE CHIMIQUE D'EFFLORESCENCES PRELEVEES SUR LES MURS DES MAISONS DU GRAND BEGUINAGE A LOUVAIN - DECEMBRE 1963

	I	II	III	IV	V
Fe ⁺⁺	+	+	+	+	+
++		+		+	
Fe ⁺⁺⁺		+		+	
Al ⁺⁺⁺	+	+	+	+	+
Od ⁺⁺	-	+			
Pb ⁺⁺					+
++					+
++					
Ca ⁺⁺		+	+	+	
Sb ⁺⁺⁺		+	+	+	
SO ₄ ⁻⁻	+	+	-	+	+
CN ⁻					
	+				
I ⁻					
CO ₃ ⁻⁻	+	+	+	+	+
Si			+	+	+

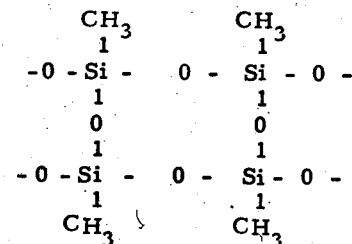
I : Maison n° 86
 II : Maison n° 25
 III : Maison n° 26
 IV : Maison n° 25
 V : Maison n° 75



Il se forme aussi des chaînes ou des produits cycliques. Cette polymérisation exige un catalyseur.

b) Des résines siliconiques, qui forment une structure bidimensionnelle après l'évaporation du solvant. Cette polymérisation n'exige pas de catalyseur.

Le schéma est :



La fig. 7 montre l'absorption de l'eau par des briques non traitées et par des briques traitées aux silicones. Les courbes montrent que, même sous une pression de 10 cm d'eau et après 200 heures, la pénétration de l'eau dans la brique traitée ne vaut que le septième de celle d'une brique non traitée. Sur la fig. 4 on voit les trois systèmes l'un en dessous de l'autre. Chaque fois la courbe montre l'évolution de la résistance moyenne, mesurée aux électrodes. On constate que la courbe LLL montre les meilleurs résultats. C'est pour cela qu'on a décidé de prendre cette solution.

Jusqu'à présent, les résultats escomptés ont été atteints. Les mesures effectuées tout récemment dans les murs asséchés de la sorte depuis plus de douze mois ont, en effet, prouvé que leur teneur en eau ne se chiffrait plus qu'à 0,9% jusque 3,4% (pour les points du graphique III).