



## Nouvelles informations sur le phénomène (in)esthétique de la gypsification des maçonneries de parement

Faisant suite à l'article paru dans le n° 155 de notre revue «Terre Cuite et Construction», sur le phénomène très complexe et purement esthétique d'efflorescences tardives ou «gypsification» sur les maçonneries de parement (LGE Late Gypsum Efflorescence), ce nouvel article a pour but d'en expliquer les connaissances actuelles.

Dans notre recherche d'explications possibles du phénomène LGE, nous avons constaté que les caractéristiques, tant de la brique que du mortier, peuvent jouer un rôle important dans la recherche d'une solution.

En ce qui concerne les caractéristiques de la brique, il semble que le phénomène LGE soit moins constaté en pratique sur les maçonneries de parement mettant en œuvre des briques de parement dont l'absorption d'eau est faible ou moyenne, avec un mortier traditionnel.

On constate également qu'en pratique, il n'est quasiment pas tenu compte des caractéristiques de la brique dans le choix du mortier, et inversement. N'oublions pas qu'une «maçonnerie» est la combinaison physique et chimique des composants brique et mortier.

En indiquant le taux initial d'absorption d'eau (classe IW), les fabricants de briques fournissent une indication pour pouvoir définir un mortier adapté ayant une rétention d'eau qui convienne. Le choix final du mortier sur chantier n'en tient cependant pas suffisamment compte et par la suite, on ne retrouve que peu ou pas d'informations techniques relatives au mortier utilisé. Cela conduit souvent à des situations inconfortables puisque ce ne sont généralement que les fabricants de briques de parement qui sont interpellés.

Au vu de la complexité du problème et de l'influence de divers paramètres, le secteur briquetier a déjà lancé différentes études.

Le phénomène de gypsification a déjà été cité dans le cadre d'un programme de recherche portant sur les efflorescences initiales, confié au CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction) par la FBB (Fédération Belge de la Brique) et KNB (Vereniging Koninklijke Nederlandse Bouwkeramiek). Le BCRC (Belgian Ceramic Research Centre) a réalisé une étude de la littérature et les résultats sont décrits dans une note "Carbonation of mortars and efflorescence on masonry" (30-10-2008).

Entre 2009 et 2011, FBB et KNB ont ensuite confié au CSTC une "recherche sur le phénomène de gypsification sur les maçonneries".

Vu que le phénomène ne pouvait être entièrement expliqué, un doctorat (IWT Baekeland) a débuté en 2011, pour la FBB, à la KUL (Katholieke Universiteit Leuven). Cette étude s'est achevée en 2016 et en juin 2017, les résultats ont été rendus publics.

Voici ci-après, quelques résultats issus de cette étude de doctorat.

Jusqu'à présent, les fabricants ne disposaient pas de méthode de test identifiant les composants responsables des dépôts persistants de gypse à la surface du parement. L'un des résultats de la recherche IWT Baekeland est le développement d'une méthode de test accéléré (appelée ATM accelerated test method) afin de détecter, dans un horizon de temps raisonnable, les efflorescences de gypse qui, en pratique, n'apparaissent qu'après quelques années.

## ATM accelerated test method

La configuration du test ATM a été basée sur un concept expérimental dans lequel un vecteur de transport poreux (ici un noyau de brique lixivié) est mis en contact avec une solution de test (brique pilée et pâte de ciment carbonatée dans l'eau), voir (A) et (B).

L'essai ATM se compose d'un récipient fermé dans lequel seule la surface supérieure du noyau de brique dépasse du couvercle. L'échantillon est soumis à des conditions climatiques sévères (chambre climatique : C) et soumis à une procédure «wetting-wicking» (\*). Durant le test, la face inférieure du noyau de brique est constamment en contact avec la solution de test. La solution migre à travers le noyau. L'évaporation ne se fait qu'à la surface supérieure du noyau de brique avec pour conséquence, une augmentation des efflorescences à la surface supérieure.

Les périodes de «wicking»\* sont régulièrement interrompues afin d'humidifier la surface de la brique

L'ATM conduit à une accumulation de dépôt de gypse sur la surface de la brique exposée au séchage, ce qui correspond aux descriptions dans la littérature disponible sur le comportement de cristallisation du gypse. Grâce au test, la durée au cours de laquelle les dépôts de gypse ont pu se développer à la surface de la brique, a pu être considérablement réduite : de plusieurs années en réalité, à quatre semaines à compter à partir du début de la procédure de wetting-wicking.

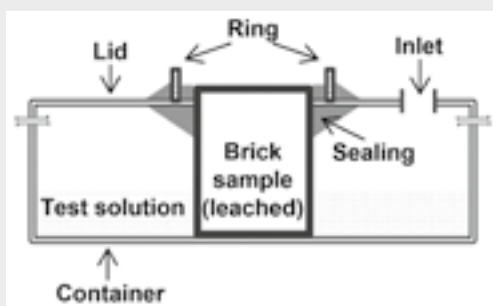


Schéma (A) et photo (B) de la configuration ATM

Le risque d'efflorescences de gypse (LGE Late Gypsum efflorescence) peut dès lors être évalué sur base de l'analyse de :

- la rapidité de séchage (DR drying rate) des installations au cours du test ATM,
- la teneur-source en GE dans la brique ou la pâte de ciment carbonatée testée, déterminée par le test de lixiviation, et
- l'analyse visuelle (photos d'efflorescences) et minéralogique (XRD X-ray diffraction et HCl) des efflorescences formées.

Le test est multiple : grâce à la séparation du vecteur de transport (le noyau de brique) et de la solution de test (la source de gypse), on peut l'appliquer pour l'analyse individuelle de l'impact du composant de maçonnerie testé, de l'influence des adjuvants au mortier, du choix du ciment comme source de LGE et de l'effet du transfert d'humidité au travers de la brique.

\* (= «wetting») pour simuler les fréquents épisodes d'averses et de séchage, comme cela arrive en pratique sur la maçonnerie de parement.



Une chambre climatique remplie de configurations ATM (C)

Les essais réalisés au cours de la recherche permettent de mieux comprendre le phénomène LGE mais cela demeure un phénomène complexe.

**La recherche montre qu'indépendamment de la source de gypse, certains adjuvants au mortier peuvent être le déclencheur du dépôt de gypse à la surface de la brique. Les résultats de cette étude indiquent donc que la suppression / le remplacement de certains adjuvants dans le mortier pourrait résoudre le problème de gypsification.**

Ce projet de recherche fournit une méthode de test pour une future recherche d'ores et déjà envisagée. Celle-ci aura e.a. pour objectif d'étudier l'influence sur LGE, des propriétés physiques tant du mortier que de la brique (telle que, par exemple, la distribution de la grandeur des pores).

Nous espérons ainsi, à terme, pouvoir donner aux utilisateurs un avis approprié.

Indépendamment de la complexité du problème, l'absence d'efflorescences de gypse sur d'innombrables bâtiments anciens en brique indique que ce problème peut être évité.

Entretemps, un accord a été conclu entre les fabricants de briques (FBB) et la fédération des fabricants de mortier (FEMO) afin d'intensifier la collaboration et travailler à de possibles solutions.

**Dans l'attente d'une solution définitive, ne perdons pas de vue les responsabilités de l'ensemble des acteurs intervenant dans la construction de la maçonnerie : le concepteur pour une combinaison mortier-brique appropriée, les entrepreneurs pour une mise en œuvre correcte de la maçonnerie et le respect des prescriptions de mise en œuvre des fabricants de matériaux.**

### Sources:

- "Carbonation of mortars and efflorescence on masonry", J.Tirloq BCRC 30-10-2008
- "Interpretatienotitie vergipsing van metselwerk", H.van Wijck TCKI 11-4-2013
- Rapport de test DE 621 xB 115/BBF "recherche sur le phénomène de gypsification sur la maçonnerie", CSTC 24-01-2012
- PhD Gypsum efflorescence on clay brick masonry, J. Chwast juin 2017

\* procédure-wetting-wicking : La succession d'humidifications (wetting) et de séchages (wicking) de l'échantillon durant le test ATM