

NUMÉRO 7 Détection du décollement des enduits de plâtre par thermographie infra-rouge JUILLET 2014

Préambule

L'enduit de plâtre est très apprécié par les professionnels de la construction pour le parachèvement des surfaces intérieures (murs, plafonds..). C'est un revêtement esthétique (≈ 5 mm d'épaisseur) qui permet de couvrir les reliefs et rendre une surface lisse, qu'elle soit en béton préfabriqué ou coulé sur place. Malheureusement, depuis les années 1990, on constate partout dans le monde des problèmes de décollement qui ne se limitent pas à un type d'enduits, à un fabricant de plâtres ou à un type de dalles de béton [1]. Ce décollement peut avoir plusieurs causes parfois combinées [2]: retrait du béton, son état de surface (poussière, produits de décoffrage, de curages, etc.), degré de carbonatation du béton et les conditions du séchage de l'enduit.



Le décollement d'un morceau de plâtre peut conduire à son détachement de façon imprévisible (fig. 2), et faire des blessés (ex. détachement de plâtre du plafond d'un lieu public tel un centre commercial). Il est donc très important de détecter ces décollements dès leur apparition pour corriger la situation avant qu'elle ne se dégrade.

Figure 2: Détachement d'enduit de plâtre d'un mur



Figure 3: Détection visuelle d'un décollement

Le décollement du revêtement de plâtre est parfois détectable visuellement (fig. 3). Toutefois, il arrive souvent que l'inspection visuelle ne le détecte pas car il ne présente pas toujours de signes apparents. Il s'en suit que cette procédure n'est pas totalement fiable. Différentes techniques d'auscultation non destructives s'appliquent mieux à cette problématique; chacune ayant ces possibilités et ces limites [3]. Parmi celles-ci, la technique de thermographie infrarouge est, selon notre expérience, la plus pertinente à cette problématique. Le présent bulletin présente cette technique et tente de démontrer son intérêt.

Principe de la thermographie infrarouge

Tout matériau dont la température est supérieure à -273°C émet un rayonnement électromagnétique appelé rayonnement infra-rouge (lumière invisible) dont l'énergie est fonction croissante de la température de surface du matériau. La thermographie infrarouge (TI) est une technique qui exploite ce phénomène. Elle permet de mesurer à distance et sans contact la température d'un matériau à partir de ses émissions d'infrarouges. Cette mesure peut s'effectuer ponctuellement à l'aide d'un thermomètre infrarouge ou globalement au moyen d'une caméra infrarouge (fig.4). Celle-ci délivre une image qui décrit la variation de la température à la surface de la scène observée tel un bâtiment en entier. Les applications de la TI concernent beaucoup de domaines [4]. En génie civil, elle est très utilisée pour l'étude de l'isolation thermique des bâtiments [5], la détection de la délamination et des vides dans le béton [6,7], etc.



Figure 4: Exemple d'une caméra thermique

La détection des vides et délamination est basée sur le fait que la distribution de la température à la surface d'un matériau est influencée par la présence de ces défauts dans la peau de ce matériau. En effet, lorsque le matériau est excité thermiquement, la propagation de la chaleur dans ce matériau sera perturbée au niveau de ces défauts qui agissent comme des isolants thermiques [6,7]. Il en résulte que la température à la surface du matériau sera plus élevée au niveau de ces défauts qu'ailleurs (fig. 5); ce qui peut être mis en évidence grâce à une caméra d'infrarouge.

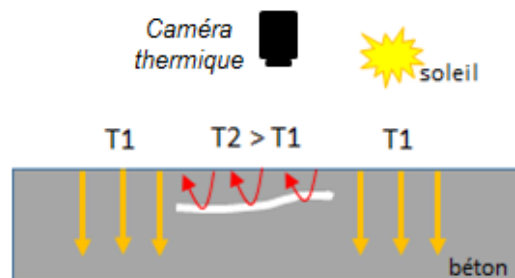


Figure 5: Comportement thermique d'un défaut dans un matériau

Application à la détection du décollement des enduits de plâtre

Un film d'air entre l'enduit de plâtre et le béton créé par le décollement du plâtre sera responsable d'une anomalie thermique à la surface du plâtre, et de ce fait, pourra être révélé par la TI. AusculTech a menée récemment des investigations expérimentales sur site qui ont confirmé cela.

NUMÉRO 7 Détection du décollement des enduits de plâtre par thermographie infra-rouge JUILLET 2014

Les figures 6 et 7 illustrent les résultats de nos investigations. La première (fig. 6) est relative au cas d'un mur avec enduit de plâtre et exposé directement aux rayons du soleil via une fenêtre (fig. 6a). L'inspection de ce mur par une caméra infrarouge a permis la mise en évidence d'une anomalie thermique (fig. 6b) qui s'est effectivement révélée être un décollement après vérification par sondage au marteau car ce décollement était totalement invisible à l'œil (fig. 6c).

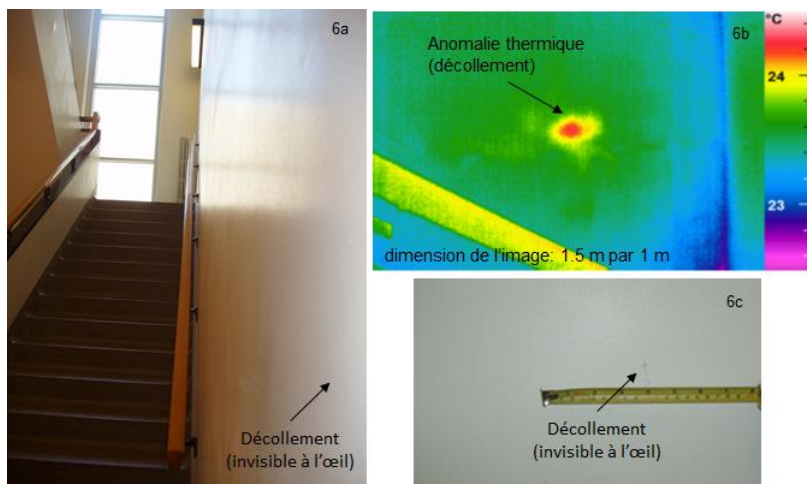


Figure 6 : Détection d'un décollement sur un mur ensoleillé

La deuxième illustration est relative à un autre mur avec enduit de plâtre qui n'était pas exposé aux rayons du soleil. Dans ce cas-ci, l'excitation thermique de ce mur s'est effectuée artificiellement au moyen de lampes halogènes (fig. 7a). L'image thermique collectée sur une partie de ce mur révèle la présence de deux anomalies situées côte-à-côte (fig. 7b) et qui se sont révélées être des décollements invisibles à l'œil.

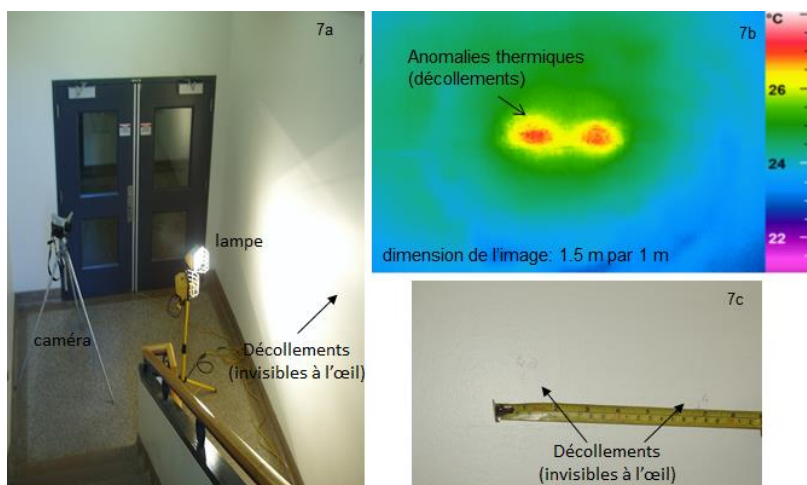


Figure 7 : Détection de décollements sur un mur chauffé par une lampe (L'image thermique a été prise après chauffage et enlèvement des lampes placés devant la caméra)

Quel est le plus petit décollement détectable ?

La détectabilité d'un décollement dépend de sa taille et de sa profondeur (distance par rapport à la surface d'observation) [7]. On estime qu'un défaut (ex. délamination dans le béton) caractérisé par un rapport surface/profondeur (S/P) supérieur à 2 est détectable. Dans le présent cas, la profondeur des décollements est de l'ordre de 5 mm (épaisseur de l'enduit). Il s'en suit qu'il est possible de détecter des décollements de 10 mm de diamètre à condition, bien entendu, d'utiliser une caméra de haute définition comme celle utilisée ici (640*480 pixels).

Quel est le rendement d'une inspection par thermographie ?

Cette question est intéressante car, la plupart du temps, la problématique du décollement de l'enduit de plâtre concerne de grandes surfaces. Il est donc très important dans ces cas de couvrir 100% de la surface en un minimum de temps. C'est là l'avantage indéniable de la thermographie comparativement aux autres techniques potentielles [3]. Une caméra avec un objectif standard disposée à 2 m d'un mur délivre (en 30 s) une image de la surface de dimensions 1.5 m par 1 m environ. Dans ces conditions, il est possible d'inspecter en 5 minutes une surface de 15 m par 10 m avec une résolution de 2 mm par 2 mm si la définition de la caméra est de 640*480 pixels.

Peut-on quantifier la superficie de l'enduit décollé d'un mur ?

C'est là-aussi un autre avantage de la thermographie car les images infrarouges collectées peuvent être dimensionnées (ex. images des figures 6 et 7). Ceci permet, au moyen d'outils de traitement d'images appropriés, de déterminer la superficie des anomalies observées dans les images et par la suite, connaître l'ampleur de la problématique qui concerne une surface donnée.

Quels sont les inconvénients de cette technique ?

Le matériau doit être sec et faire l'objet d'une excitation thermique naturelle (soleil) ou artificielle. Par ailleurs, la TI classique ne permet pas de déterminer la profondeur d'un défaut et elle est plus appropriée pour la détection des défauts proche de la surface. Enfin, l'analyse des images peut être erronée si l'opérateur n'est pas expérimenté et informé au sujet des sources de biais.

N'hésiter surtout pas à nous contacter. Il nous fera plaisir de répondre à vos questions.

Références :

1. Association Belgo-Luxembourgeoise sur le gypse (2003). L'application des enduits à base de plâtre sur le béton. 18p.
2. Gégoire, M. (2001). Le point sur les décollements d'enduits de plâtre. Revue du Centre Scientifique et Technique de la Construction (Belgique)
3. Auscultech inc. (2014). Détection des vides entre le béton et un revêtement de plâtre. 12p.
4. Maldague, X. (2001). Theory and practice of infrared technology for nondestructive testing. Wiley. 684p.
5. ASTM C1060 - 11a. Standard Practice for Thermographic Inspection of Insulation Installations in Envelope Cavities of Frame Buildings
6. D4788 - 03(2013) Standard Test Method for Detecting Delaminations in Bridge Decks Using Infrared Thermography.
7. Belattar, S., Rhazi, J., El Ballouti, A. (2012). Non-destructive testing by infrared thermography of the void and honeycomb type defect in the concrete. International Journal of Microstructure and Materials Properties. pp. 235-253.