

Évaluation *in situ* de la résistance au vent des toitures plates posées en adhérence

Buildwise a développé un essai permettant d'évaluer la résistance au vent de toitures plates existantes posées en adhérence. Il convient néanmoins de maîtriser les paramètres de cet essai et d'interpréter ses résultats avec l'expertise requise.

E. Noirfalisse, ir., coordinatrice sectorielle des Comités techniques et cheffe de projet principale, laboratoire 'Isolation, étanchéité et toitures', Buildwise

L'effet du vent sur une toiture plate est un thème important pour le secteur. Par conséquent, il a déjà fait l'objet de nombreuses publications :

- la **détermination de l'action du vent** est détaillée au chapitre 2 de la [NIT 280](#). Les modules [CInt](#) et [WInt](#) peuvent faciliter celle-ci (tous deux sont disponibles sur notre site Internet)
- la **détermination de la résistance au vent** d'un complexe de toiture plate est détaillée dans cette même NIT, mais aussi dans l'[article Buildwise 2021/02.03](#), qui traite plus particulièrement des complexes posés en adhérence. L'[article Buildwise 2020/04.04](#) propose, quant à lui, une approche simplifiée et sécuritaire.

Le présent article est consacré à la résistance au vent des toitures existantes lorsqu'elles sont posées en adhérence.

Évaluation *in situ*

Comment évaluer une toiture plate existante ? La question se pose régulièrement et notamment si l'on souhaite :

- **renover** la toiture en appliquant un nouveau complexe d'isolation et d'étanchéité en adhérence sur l'existant
- **vérifier son adhérence** sur une forme de pente à base de ciment, après avoir rencontré des difficultés ou subi des intempéries lors de la mise en œuvre, par exemple.

L'**essai wind uplift** constitue la méthode de référence pour évaluer la résistance au vent d'un complexe de toiture (voir également l'[article Buildwise 2009/04.08](#)). L'appareillage permettant de simuler des tempêtes successives d'intensité croissante n'étant toutefois pas transportable sur une toiture existante, ce type d'essai est effectué **en laboratoire** sur une maquette spécifiquement réalisée à cet effet.

Un **essai de traction *in situ*** a dès lors été développé et est testé depuis quelques années. Celui-ci consiste à soumettre

des **échantillons de toiture existante** à un effort de traction jusqu'à rupture. Il se déroule en appliquant la procédure suivante à plusieurs endroits répartis sur la surface de la toiture concernée :

- tout d'abord, une plaque rigide (en multiplex, par exemple) de 50 cm x 50 cm est collée sur l'étanchéité
- le pourtour de cette plaque est découpé verticalement jusqu'au support de toiture. Pour éviter qu'un effet de frottement affecte le résultat de l'essai, l'échantillon ainsi créé est ensuite isolé du reste du complexe en le dégageant sur une largeur de 5 cm environ
- une traction est exercée sur l'échantillon au moyen d'un vérin actionné par une pompe hydraulique manuelle et

1 Réalisation de l'essai de traction *in situ*.



équipé d'une cellule de mesure de force (voir figure 1 à la page précédente)

- la force maximale atteinte et le mode de rupture sont consignés. Ce dernier est déterminé en identifiant la couche ou l'interface où se produit la défaillance (délamination de l'isolation, décollement du pare-vapeur, ...).

Paramètres d'essai

L'essai de traction *in situ* a fait l'objet de travaux de recherche concernant sa reproductibilité, les dimensions de l'échantillon (qui correspondent à celles de la plaque rigide) et la vitesse de montée en charge.

Une certaine variabilité entre échantillons a été mise en évidence et confirme la recommandation de **réaliser au moins cinq essais** (voire plus en cas de grande superficie), et ce d'autant plus que les conditions de mise en œuvre peuvent varier d'un endroit à l'autre et influencer parfois fortement les performances. Les zones testées seront **choisies de façon représentative, réparties sur la surface de la toiture**, mais aussi en tenant compte du contexte qui amène à réaliser les essais (inclure les zones avec différentes conditions de mise en œuvre, par exemple).

Aucune tendance significative n'a pu être observée entre les résultats fournis par une **plaque d'essai de 50 cm x 50 cm** et une plaque de dimensions supérieures (100 cm x 50 cm). La première s'avère plus adéquate, car plus aisée à appliquer. Une plaque de dimensions inférieures à 50 cm x 50 cm risquerait d'être moins représentative, vu les espacements habituels entre les traits de colle, par exemple.

La **vitesse de montée en charge** a été étudiée récemment, dans le cadre d'un projet interne initié par le Comité technique 'Étanchéité'. Le dispositif d'essai *in situ* est actionné manuellement par des mouvements de pompage, ce qui est très différent d'un dispositif tel qu'une presse de laboratoire, dont la vitesse peut être paramétrée avec précision. La vitesse de l'essai tel qu'il est habituellement effectué est d'environ un mouvement de pompage par seconde. L'utilisation d'un chronomètre permet d'améliorer la constance de cette vitesse, afin de rendre l'essai répétable. Pour le dispositif utilisé *in situ*, ce tempo correspond à un déplacement de la plaque rigide d'**environ 1,5 mm/s**, soit une augmentation de la contrainte située **entre 1.000 et 1.700 Pa/s environ**, en fonction notamment des caractéristiques des matériaux (rigidité de l'isolation, par exemple).

Interprétation et corrélation entre essai en laboratoire et essai *in situ*

Diverses configurations de toitures, les plus représentatives possible (sélectionnées en concertation avec le secteur), ont été soumises aux deux essais, afin d'en comparer les résultats. Au total, trente résultats sont disponibles et exploitables. Les essais de traction *in situ* montrent en

moyenne des résultats **2,2 fois supérieurs** à ceux des essais en laboratoire. Cette différence semble logique, vu que ces derniers simulent des sollicitations dynamiques et de fatigue, ce que ne font pas les essais *in situ*.

Malgré le grand nombre de configurations testées, la dispersion des résultats et la variabilité de ce coefficient de corrélation sont élevées, ce qui rend difficile l'exploitation de son résultat chiffré à lui seul.

L'observation du **mode de rupture** est primordiale : un manquement au niveau de la mise en œuvre du complexe sera détecté, tel qu'un collage défectueux dû à des traits de colle trop espacés, irréguliers ou trop fins (quantité insuffisante de colle ou pression insuffisante lors du collage; voir figure 2).

Grâce à la découpe pratiquée dans le complexe lors de la mise en place de l'essai, il est également possible d'**évaluer l'état des matériaux et des techniques de fixation** ou de **constater la présence d'eau**, par exemple. L'essai *in situ* peut aussi mettre en évidence les extrêmes (résistance en traction élevée ou anormalement faible). Pour les résistances intermédiaires, c'est l'interprétation conjointe du résultat d'essai (divisé par le coefficient 2,2) et de l'examen détaillé du mode de rupture qui permettront, moyennant l'expertise nécessaire, d'obtenir une indication de la résistance réelle de la toiture *in situ*. 

- 2 Observation du collage de l'isolation lors de l'essai *in situ*.

