

Depuis quelques années, nous assistons à une très nette croissance de la pose de panneaux solaires sur les toitures de nos constructions, et cette progression devrait se poursuivre dans le futur. Cependant, de nombreux sinistres enregistrés en Belgique durant les jours de grand vent de l'hiver dernier tendent à prouver le sous-dimensionnement manifeste de certaines structures supportant ces panneaux.

# Panneaux solaires sur toitures plates : sollicitations dues au vent

✍ E. Dupont, ing., chef adjoint du service Spécifications, CSTC

M. Wagneur, ing., ancien directeur de la direction Information et soutien aux entreprises, CSTC

L'article publié dans [Les Dossiers du CSTC 2010/4.7](#) distingue trois techniques de pose sur les toitures plates :

- les cellules photovoltaïques intégrées en usine à la membrane d'étanchéité ou collées sur cette dernière
- les panneaux solidaires d'une structure posée sur l'étanchéité et lestée pour résister aux sollicitations du vent
- les panneaux fixés sur une structure solidarisée avec le plancher de toiture ou le support de ce dernier via des ancrages mécaniques traversant l'étanchéité.

Le présent article traite plus particulièrement des structures lestées, la majorité des problèmes survenant en présence de ce type de structure.

Les paramètres à prendre en compte sont :

- le site dans lequel le bâtiment est établi
- la hauteur de la toiture
- la pente du toit et l'inclinaison des panneaux photovoltaïques
- la zone de toiture dans laquelle les panneaux sont situés (angles, rives, parties courantes)
- le poids propre de l'installation ainsi que le poids et la position de son lestage
- la distance entre les rangées de panneaux
- la présence ou non d'une fermeture à l'arrière des panneaux photovoltaïques.

Les efforts exercés par le vent ne peuvent pas être évalués directement sur la base de la norme NBN EN 1991-1-4 et du [Rapport CSTC n° 11](#), qui n'envisagent pas ce type d'installation. Nous avons dès lors déduit, au départ de résultats d'essais en soufflerie, des analogies avec les documents précités.



Fig. 1 Glissement de l'installation photovoltaïque

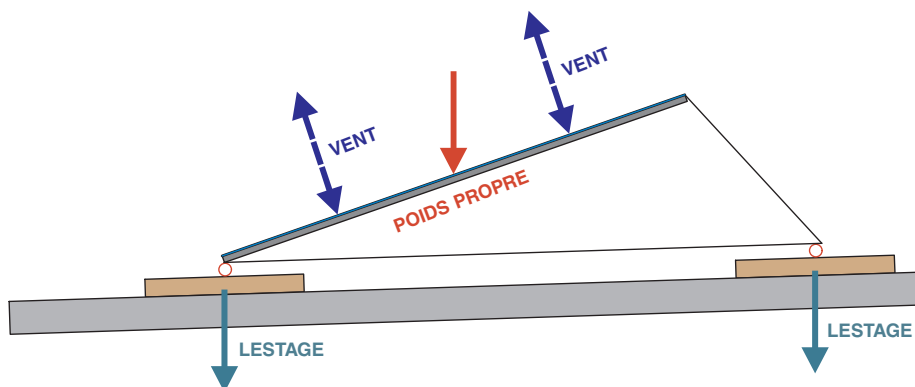


Fig. 2 Représentation des diverses sollicitations exercées sur la structure et sur la toiture plate

Les installations de panneaux solaires sont sensibles aux sollicitations dues au vent, car celles-ci peuvent engendrer, outre la déformation de la structure, son renversement, son soulèvement ou encore son glissement. Ces différents états d'équilibre (cf. figure 2) devront nécessairement être examinés, l'instabilité de la structure pouvant entraîner des dégâts à l'installation et une dégradation de l'étanchéité. Dans ce contexte, il convient de toujours appliquer une couche protectrice entre la structure et l'étanchéité.

La figure 2 montre les différentes sollicitations à prendre en considération et confirme que les calculs doivent non seulement tenir compte de la géométrie de la structure, mais également de la localisation et de la répartition du lestage par rapport aux appuis de cette dernière. De plus, s'il s'agit d'un ensemble de panneaux, il convient de veiller à ce que la structure qui les supporte soit pourvue des contreventements nécessaires et des joints de dilatation.

A titre d'exemple, prenons le cas d'un panneau de 1,5 m<sup>2</sup> posé suivant un angle de 15° par rapport à l'horizontale et fixé sur une structure lestée surmontant une toiture plate à 6 m de hauteur établie dans un site dégagé (catégorie de rugosité II). L'effort exercé par le vent sur le panneau dépourvu de fermeture à l'arrière varie entre -1498 et -749 Pa (dépression) selon sa position dans le champ de panneaux, et ce en admettant néanmoins qu'il ne soit pas situé dans une zone de bord de la toiture.

Le lestage de panneaux montés sans fermeture à l'arrière devra, selon le cas, être compris entre :

- 210 et 95 kg/m<sup>2</sup> pour résister au renversement
- 133 et 57 kg/m<sup>2</sup> pour éviter le soulèvement
- 201 et 92 kg/m<sup>2</sup> pour empêcher le glissement sur la toiture en supposant un coefficient de glissement de 0,5.

La charge de lestage nécessaire n'est donc pas négligeable. Il est par conséquent utopique de vouloir réaliser ce dernier à l'aide de dalles de trottoir, comme on peut le voir sur certaines toitures.

Compte tenu des variations sensibles du niveau de sollicitation selon la localisation des panneaux sur la toiture, il est souhaitable d'effectuer un calcul au cas par cas, en attendant une méthode de calcul validée ou des valeurs tabulées. Dans le cas de séries parallèles de panneaux fixés à une structure, cette sollicitation varie selon leur localisation au sein de cette structure. En l'absence d'une détermination par calcul, il est toutefois risqué de tabler sur cette solidarisation pour assurer la stabilité des parties fortement sollicitées (voisines des rives et des angles du toit) par celles qui le sont moins (zone centrale du toit).

Lors de l'installation de panneaux solaires sur une toiture plate, il convient d'effectuer au préalable un calcul des éventuelles sollicitations dues au vent. La connaissance de ces sollicitations, dont l'ampleur est loin d'être négligeable, permet ensuite de choisir le type d'installation et son mode de fixation. ■