

Pour éviter l'arrachement des capteurs photovoltaïques placés sur des toitures à versants, il convient non seulement de respecter certaines règles de mise en œuvre – décrites dans une NIT à paraître au sujet de l'implantation des panneaux solaires sur toitures inclinées –, mais aussi de dimensionner correctement leurs ancrages dans la structure du toit. Cet article traite du dimensionnement des ancrages et décrit le module mis au point par le CSTC pour les calculer.

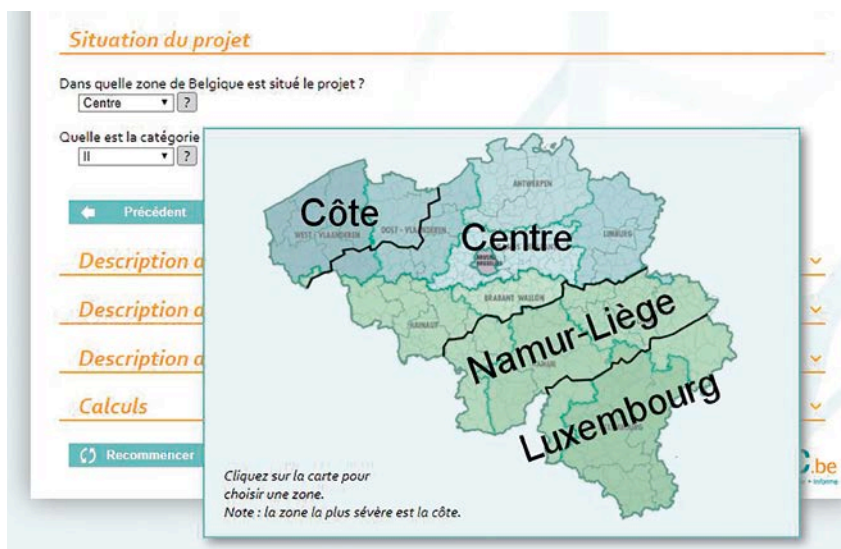
Un module de calcul pour les ancrages des capteurs photovoltaïques sur toitures à versants

Le dimensionnement des ancrages dépend de nombreux paramètres :

- **la situation géographique** : région et type de terrain environnant (voir figure 1)
- **la géométrie du bâtiment** : hauteur, largeur, longueur, nombre de versants de toiture, ...
- **le type de capteurs** : dimensions, orientation des rails, installation intégrée, semi-intégrée ou en surimposition, ...
- **le type d'ancrages utilisés** : type et nombre de vis, dimensions des crochets, qualité du bois de support, ...

Pour aider l'entrepreneur dans cette tâche complexe, le CSTC a mis en ligne un module de calcul qui permet de déterminer de manière simple et visuelle si la solution envisagée répond aux exigences de résistance et, dans le cas contraire, de savoir immédiatement quels sont les points à renforcer.

Le calcul des efforts du vent est réalisé suivant l'Eurocode 1 (NBN EN 1991-1-4), tandis que la résistance des ancrages et la répartition du vent sur les capteurs sont basées sur une méthode développée par le CSTC (*) et sur les prescriptions de la norme française NF P78-116.



1 | Sélection d'une zone géographique.

Le module est dès à présent disponible à l'adresse suivante : www.cstc.be/go/module_pv.

Description du module de calcul

Le module, intégré à une page Internet, peut très facilement être consulté depuis n'importe quels ordinateur,

tablette, smartphone, quels que soient leur type, leur âge ou leur système d'exploitation.

L'outil comprend quatre parties correspondant aux quatre niveaux de renseignements à fournir pour définir la résistance des ancrages :

- la situation géographique du projet
- la description du bâtiment

(*) Voir 'Calcul au vent des ancrages des structures portantes des capteurs solaires'.



Description des ancrages

Que valent les longueurs L_1 et L_2 (voir ci-contre) ?

L_1 : 50 [mm]

L_2 : 200 [mm]

Quelle est l'épaisseur d'un crochet ?

5 [mm]

Quel est le diamètre nominal des vis utilisées ?

4 [mm] ?

Quelle est la longueur "utile" des vis utilisées ?

30 [mm] ?

Combien y a-t-il de vis installées par ligne ?

3 [-] ?

Quelle est la classe de résistance du bois des chevrons ?

C18

Quelle est la distance entre deux crochets d'ancrage sur un rail ?

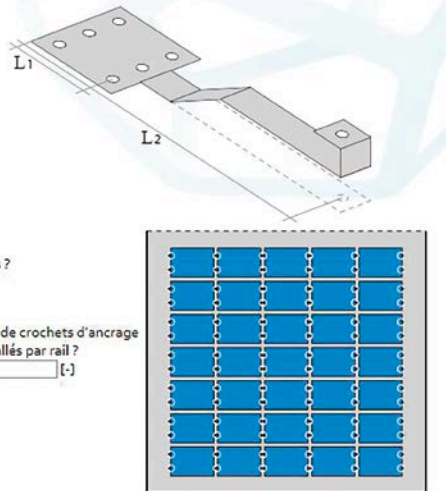
132 [cm]

ou Combien de crochets d'ancrage sont installés par rail ?

6 [-]

Précédent

Suivant



de haut située à Bruxelles et équipée de panneaux de 120 cm x 80 cm. Les crochets ont une longueur de 20 cm et une épaisseur de 5 mm. Deux rangées de trois vis de 4 mm de diamètre maintiennent le crochet dans la toiture. En procédant par essais et erreurs, l'utilisateur pourra facilement, en quelques minutes à peine, optimiser le nombre, le type et la position des ancrages. Dans le cas présent, il apparaît qu'utiliser des vis de 6 mm de diamètre ou installer huit ancrages par rails plutôt que six permet de satisfaire aux exigences.

G. Zarnati, ir., chef de projet,
laboratoire Structures, CSTC

2 | Description des ancrages.

- la description des panneaux
- la description du système d'ancrage.

Pour chaque question, une aide interactive est prévue. Comme l'illustre la figure 1 à la page précédente, il suffit de cliquer sur la carte de Belgique pour sélectionner la zone où est situé le projet.

La capture d'écran illustrée à la figure 2 présente les paramètres des ancrages à introduire. On y retrouve notamment la longueur du crochet, le nombre et la position des vis d'ancrage dans la toiture, le nombre et la position des crochets sur les rails de support, ...

Lorsque tous les paramètres sont introduits, il ne reste plus qu'à cliquer sur le bouton 'Calculer' pour que le module vérifie la résistance des ancrages choisis. Une représentation de la toiture et des points d'ancrage apparaît alors (voir figure 3). Les crochets sont colorés en vert ou en rouge selon qu'ils sont suffisamment résistants ou non. Il est également possible de cliquer sur 'Détails' pour afficher le niveau de chargement de chacun des points d'ancrage et pour déterminer ceux qu'il convient de renforcer.

A titre d'exemple, les résultats repris à la figure 3 concernent une maison de 15 m

Résultats

Les crochets en vert satisfont aux exigences. Les crochets en rouge ne sont pas assez résistants. Les crochets jaunes satisfont aux exigences mais sont très peu sollicités, il est sans doute possible d'optimiser le système.

Les variations de gris sur le dessin de la toiture ci-dessous indiquent les différentes zones de pression de vent sur la toiture. Plus la couleur est sombre, plus l'intensité du vent y est important.

Attention: au moins un crochet n'est pas en mesure de reprendre les efforts attendus. Pour solutionner ce problème, le projet peut être adapté de plusieurs manières :

- déplacer les panneaux vers une zone du toit moins sollicitée par le vent ;
- augmenter le diamètre, la longueur et/ou le nombre de vis ;
- réduire la distance entre ancrages, ou augmenter le nombre d'ancrages.

Cliquez sur "Détails" pour avoir le niveau de sollicitations de chaque crochet en % par rapport à sa résistance. Une valeur supérieure à 100% indique une résistance insuffisante.

Détails

Pression dynamique de pointe [EC1] : 1022 Pa
Résistance des ancrages : 2450 N

Rail 1	Crochet 3 : 176%	Rail 8	Crochet 3 : 176%
Crochet 1 : 113%	Crochet 4 : 276%	Crochet 1 : 129%	Crochet 4 : 176%
Crochet 2 : 199%	Crochet 5 : 187%	Crochet 2 : 204%	Crochet 5 : 204%
Crochet 3 : 193%	Crochet 6 : 111%	Crochet 3 : 176%	Crochet 6 : 132%
Crochet 4 : 193%	Rail 5	Crochet 4 : 176%	Rail 12
Crochet 5 : 200%	Crochet 1 : 109%	Crochet 5 : 204%	Crochet 1 : 129%
Crochet 6 : 116%	Crochet 2 : 187%	Crochet 6 : 132%	Crochet 2 : 204%

3 | Présentation des résultats.