

FORMATION BATIMENT DURABLE

ENVELOPPE :
RÉNOVATION DE LA TOITURE

AUTOMNE 2023

Les fonctions secondaires d'une toiture
Energies renouvelables

Muriel BRANDT

éCORCE
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



INTRODUCTION

EN THÉORIE

APPROCHE COMMUNE AUX DIFFÉRENTES FAMILLES



3 POURQUOI ABORDER CE SUJET ?

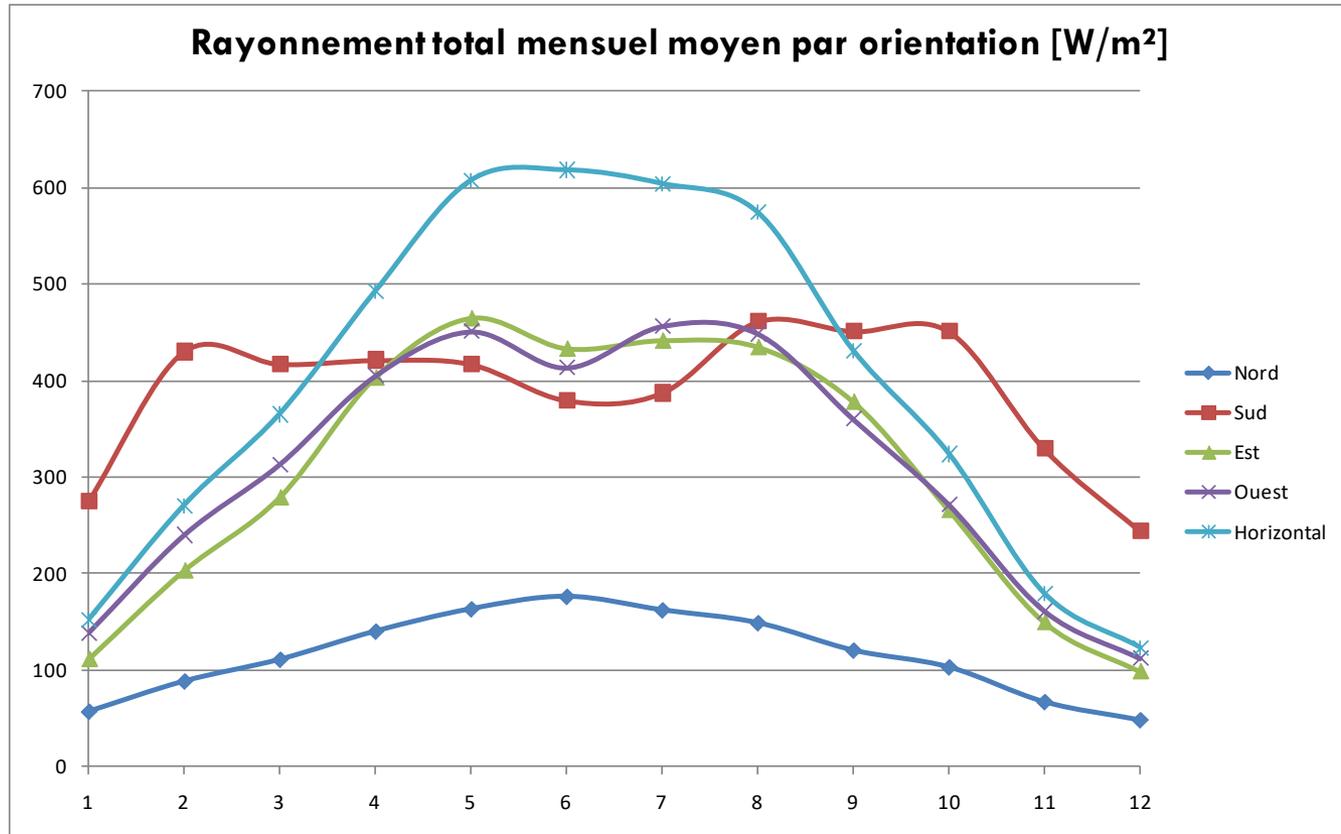
Pourquoi la production d'énergie renouvelable est-elle un enjeu à aborder ?



wooclap
CODE : F58



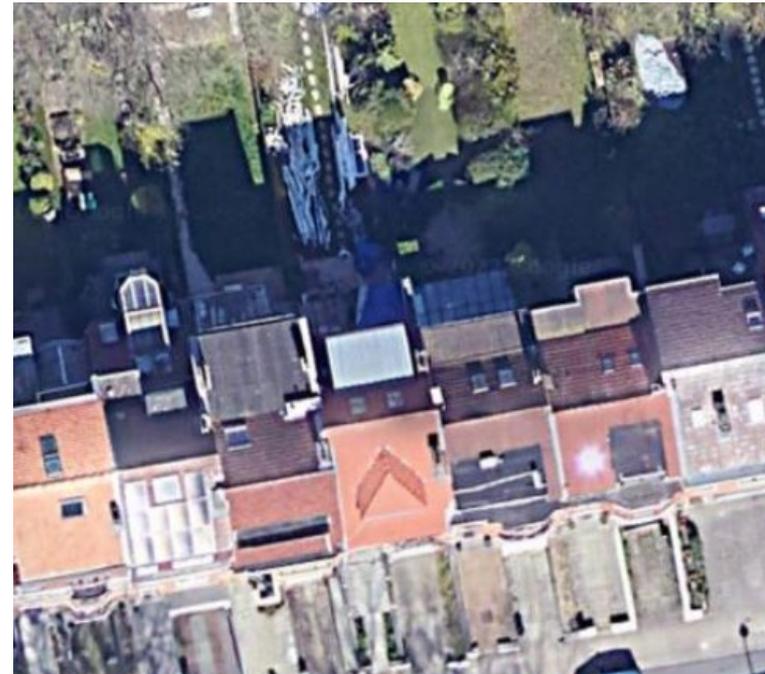
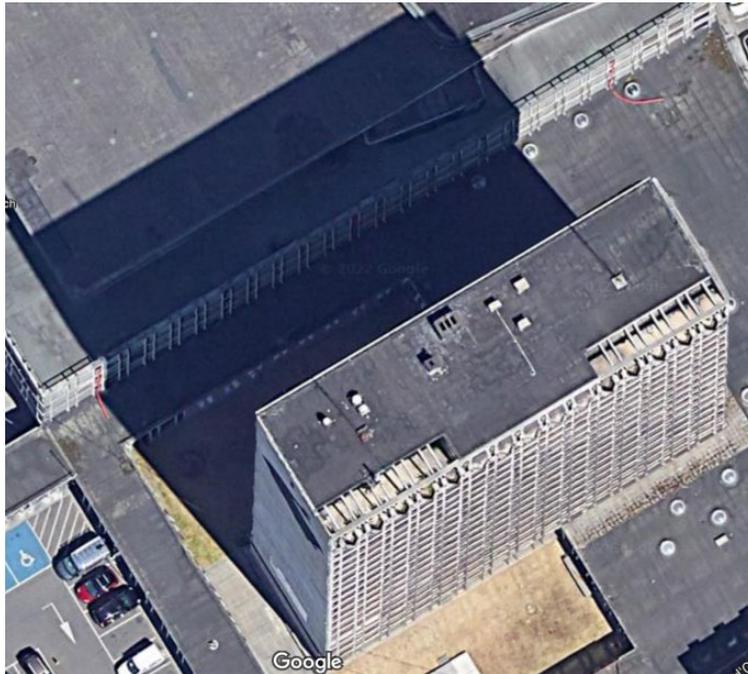
Le rayonnement solaire sur une paroi horizontale peut être très élevé



Source/Bron : Meeonorm



Les toitures sont assez peu (ou moins) soumises à l'ombrage des bâtiments voisins



Source/Bron : Google Maps



INTRODUCTION

EN THÉORIE

APPROCHE COMMUNE AUX DIFFÉRENTES FAMILLES



7 POURQUOI ABORDER CE SUJET ?

La rénovation d'une toiture peut-elle avoir un impact sur la production d'énergie renouvelable ?

Si oui, comment ?



wooclap

CODE : F58



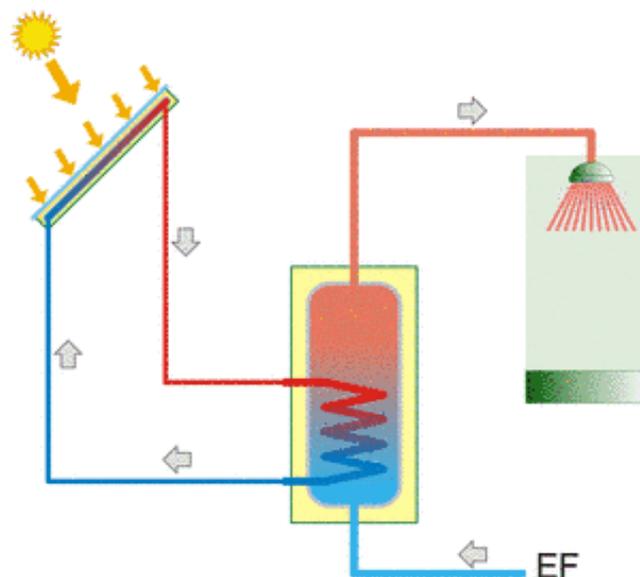
Qu'est-ce qu'une installation solaire photovoltaïque ? De quoi est-elle composée ?

- ▶ Panneaux
- ▶ Sectionneur courant continu > permet de couper le courant (en cas d'intervention des pompiers)
- ▶ Onduleur(s) > transforme le courant continu en courant alternatif



Qu'est-ce qu'une installation solaire thermique ? De quoi est-elle composée ?

- ▶ Panneaux
- ▶ Circuit transportant les calories
- ▶ Ballon de stockage



Source/Bron : Energieplus-lesite.be



INTRODUCTION

EN THÉORIE

APPROCHE COMMUNE AUX DIFFÉRENTES FAMILLES



Exploiter cette énergie gratuite pour les besoins du bâtiment

- ▶ Une installation **solaire photovoltaïque** permet de couvrir tout ou partie des besoins en **électricité**
- ▶ Une installation **solaire thermique** permet de couvrir une partie des besoins en **eau chaude sanitaire**

- ▶ **Objectif sous-tendu**

⇒ **Être moins dépendant des énergies fossiles**

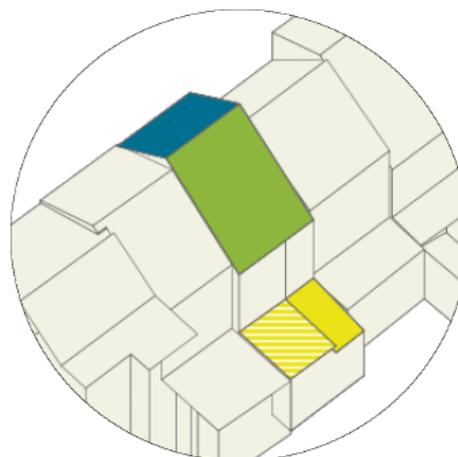


Comment dimensionner une installation de production solaire ?

- ▶ De quelle surface ai-je besoin pour couvrir ma consommation (eau/électricité) ?
- ▶ Quels sont mes besoins ?
- ▶ Quel est le potentiel de production ?



⇒ **Carte solaire RBC (rapide) OU appel à des professionnels !**



- 28 m² Excellent potentiel
- 15 m² Bon potentiel
- 19 m² Faible potentiel (exclu du calcul)

Gain net sur 10 ans : 3 857 €

Ma toiture

64 m ²	Surface totale
12 m ²	Obstacles estimés
36 m ²	Surface utilisable

Mon énergie

3 325 kWh/an	Production des panneaux
2 036 kWh/an	Consommation du ménage
36 %	Auto consommation
1,5 TCO ₂ /an	Gain pour l'environnement

Mon installation

16	Nombre de panneaux
	Monocristallin
27 m ²	Superficie installée
4,2 kWc	Puissance totale installée
25 ans	Durée de vie de l'installation

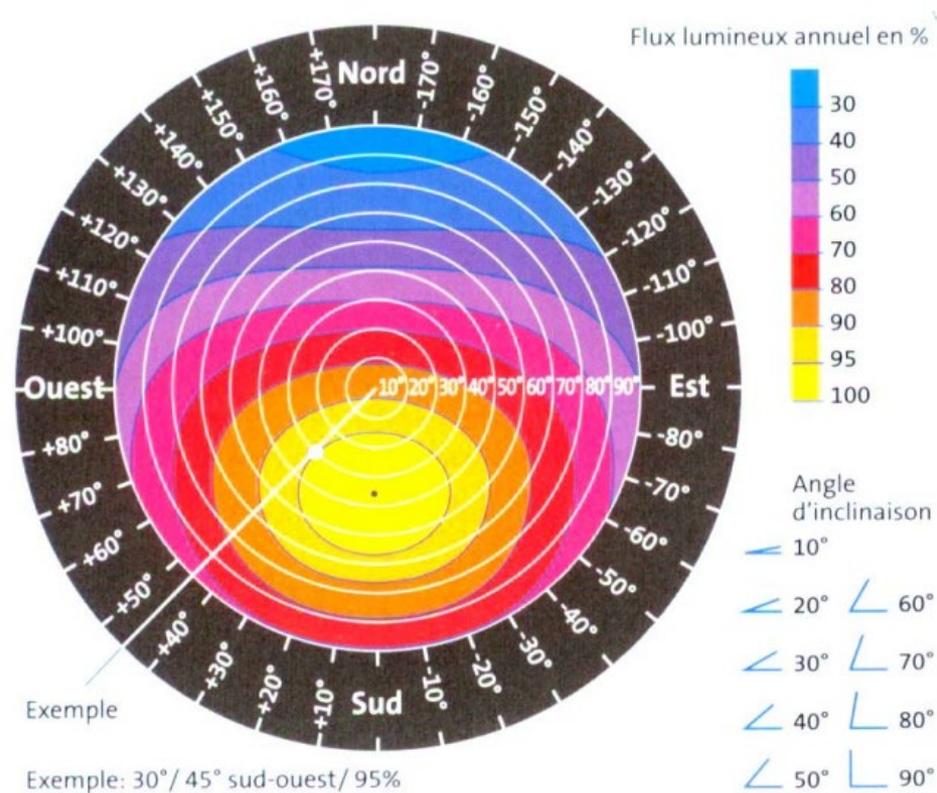
Mes finances

6 557 €	Prix d'achat TVAC
6 768 €	Gains certificat vert (10 ans)
10 673 €	Gain facture d'électricité sur 25 ans
4 326 €	Gains nets sur 25 ans
7 ans	Temps de retour actualisé



Quels sont les points d'attention ?

- ▶ La production dépend de l'orientation et de l'inclinaison des panneaux
- ▶ Optimum: Sud et 35°

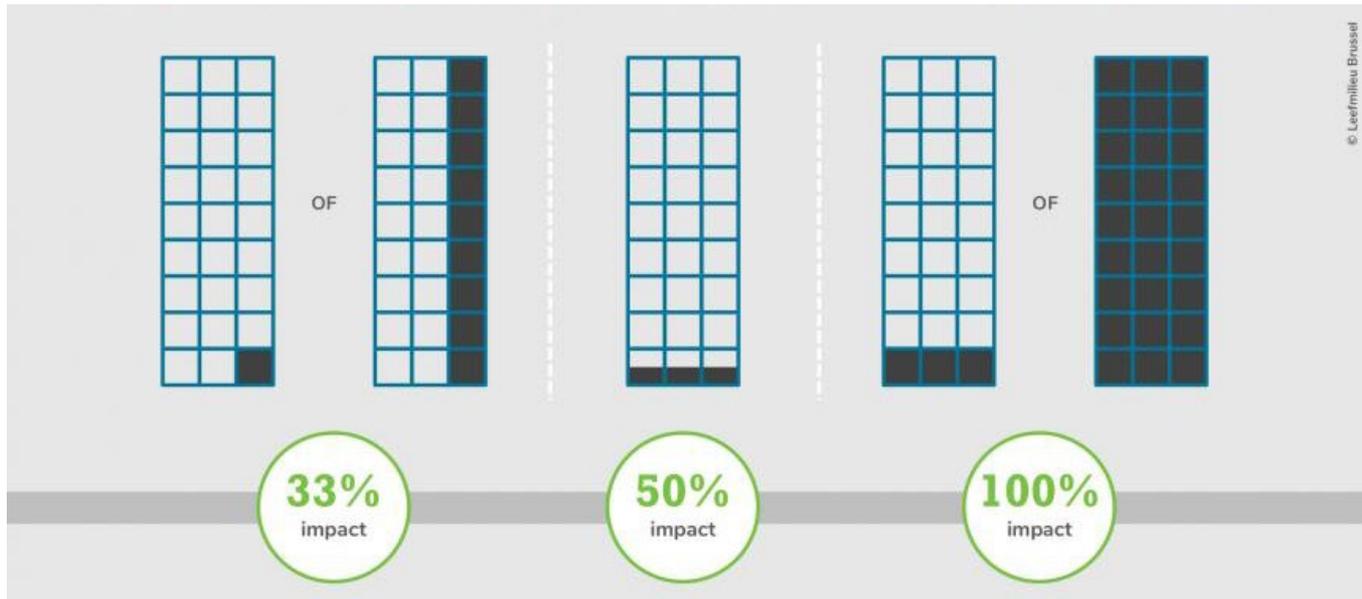


Source/Bron : apere.org



Quels sont les points d'attention ?

- ▶ Pour les panneaux PV, l'ombrage a un impact non négligeable
 - Cellules PV généralement en série → la cellule la plus faible va déterminer et limiter la puissance des autres cellules !



Quelle est la surface réellement disponible ?

- ▶ Y a-t-il d'autres équipements en toiture ?
 - Déduire l'encombrement des autres équipements : Centrale de Traitement d'Air (CTA), cheminée, ascenseur, exutoire de fumée (encombrement ouvert)...
 - Déduire les zones ombragées par le bâtiment et les équipements : acrotères, CTA , cheminée...
- ▶ Prendre en compte les zones dédiées à la maintenance
- ▶ Prendre en compte les zones dédiées à la sécurité : ligne de vie

Quelle est la capacité portante de la toiture ?





Compatibilité avec une toiture verte

► Surcharge

- Le complexe de toiture verte peut participer au lestage des panneaux !

Toiture verte extensive < 10 cm : 30 à 100 kg/m²

► Surchauffe

- Les toitures vertes, le substrat, les plantations et leur évapo-transpiration participent au rafraîchissement de l'environnement direct des panneaux et améliorent leur rendement !

► Pérennité de la toiture

- Le complexe de toiture verte protège l'étanchéité et les circuits (électriques et thermiques) du rayonnement solaire
- Les éléments techniques doivent être appropriés à un milieu humide
 - > Prévoir un capotage étanche, soigner les raccords ...



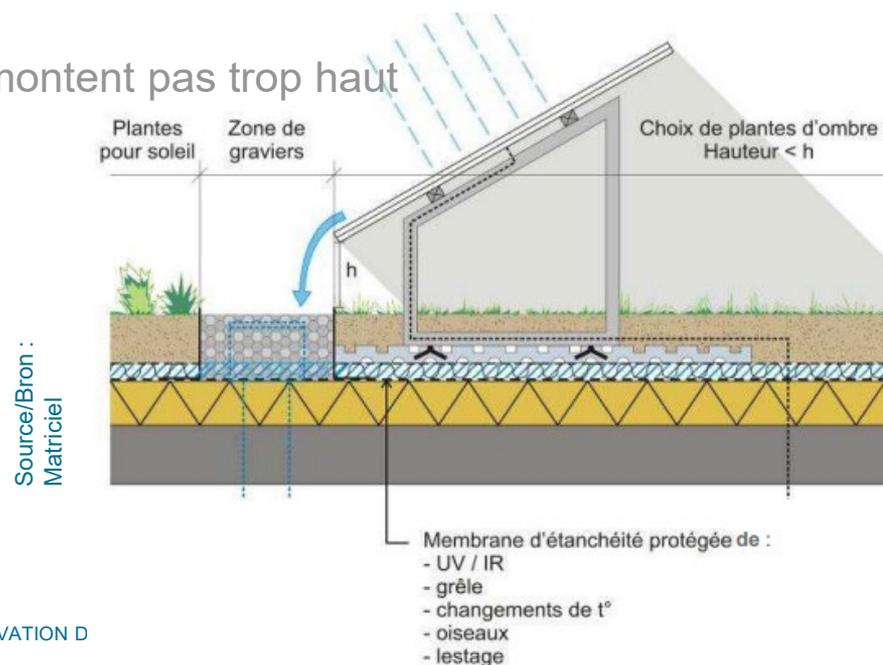


Compatibilité avec toiture verte

► Ombrage

- Des **panneaux sur la végétation** : tous les types de plantes n'apprécieront pas ces conditions d'ombrage en permanence
 - > Différencier le type de plantes selon l'exposition au vent et au soleil
 - > Choisir des plantes d'ombre ou de mi-ombre sous les panneaux

- De la **végétation sur les panneaux** : les plantes ne peuvent pas faire d'ombrage sur les panneaux
 - > Choisir des plantes qui ne montent pas trop haut
 - > Entretenir régulièrement



Il existe différents types de supports

- ▶ Matériaux synthétiques remplis de graviers / blocs
- ▶ Structure en métal lestée
- ▶ Structure métallique fixée au bâtiment
 - Risque d'endommager l'étanchéité au droit des fixations



Source/Bron: Projet D'leteren



Source/Bron : Projet Limburgse Tuinbouwveiling





Compatibilité avec une toiture verte

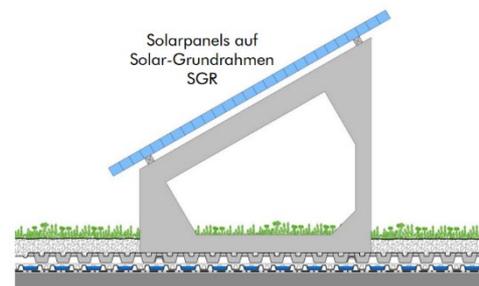
- Supports permettant l'intégration de panneaux au complexe de toiture verte, avec drainage et éventuellement stockage (toiture verte stockante)



Base en aluminium



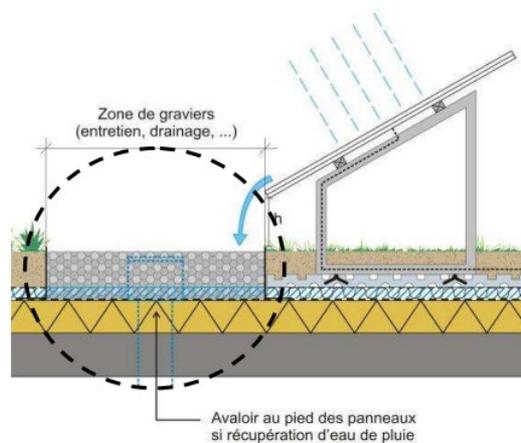
Base en bois local résistant bien à l'humidité : robinier pseudoacacia



Source/Bron : Zinco



Compatibilité avec enjeux de récupération des eaux de pluie



Exemple de détail en pied de panneaux permettant de faciliter la récolte de l'eau de pluie tout en limitant l'impact du ruissellement sur la toiture verte (érosion localisée du substrat)

Source/Bron: Matriciel





Compatibilité avec toiture verte

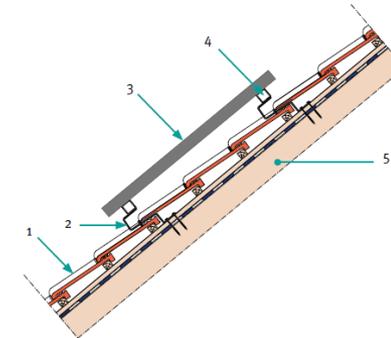
► Entretien

- Prévoir des aménagements permettant la circulation des personnes (zones de gravier, dalles béton sur plots, caillebotis bois sur plots...)
- Zones de graviers = zones qui limitent la propagation des plantes vers les installations solaires > permettent d'avoir accès aux avaloirs et d'éviter leur colmatage par la végétation ou le substrat
- En prenant en compte la surface de panneaux solaires, les zones de gravier disposées en pourtour de toiture, au niveau des avaloirs et pour permettre l'accès aux installations solaires, la zone dédiée à la toiture verte peut être fortement réduite.



Il existe différents types de supports

- ▶ Surimposition



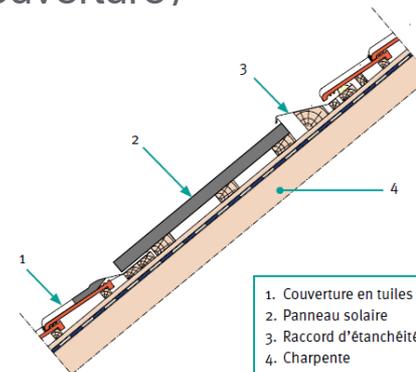
- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Couverture en tuiles | 4. Rail métallique |
| 2. Crochet de fixation | 5. Charpente |
| 3. Panneau solaire | |

Fig. 2 Montage en surimposition.

- ▶ (Semi-)intégration (remplace une partie de la couverture)



Figure 10: Modules intégrés - APERE



- | |
|-------------------------|
| 1. Couverture en tuiles |
| 2. Panneau solaire |
| 3. Raccord d'étanchéité |
| 4. Charpente |

Fig. 5 Montage en intégration.

Source/Bron : Buildwise, NIT 263





- ▶ La rénovation d'une toiture ne peut se faire sans mener une réflexion par rapport à l'opportunité de produire de l'énergie sur site
- ▶ Concrètement, cela peut se faire en installant des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques en toiture
- ▶ Une installation, qu'elle soit thermique ou photovoltaïque doit être étudiée par des professionnels, il y a de nombreux points d'attention





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Dossier | [Produire de l'électricité verte : photovoltaïque et autres](#)
- ▶ Solution | [Chauffe-eau solaire](#)



Sites internet

- ▶ [Bruxelles Environnement | Le Facilitateur Bâtiment Durable](#)
- ▶ [Bruxelles Environnement | Panneaux solaires photovoltaïques](#)
- ▶ [Bruxelles Environnement | Installateurs certifiés](#)
- ▶ [Sibelga | Energie renouvelable](#) (certificats verts, exigences techniques, SolarClick...)
- ▶ [Carte solaire de la Région de Bruxelles-Capitale](#)
- ▶ [Brugel | Mécanisme des certificats verts](#)
- ▶ Energie +
[Prédimensionner l'installation \[photovoltaïque\]](#)
[Onduleurs](#)
[Caractéristiques électriques des cellules et des modules photovoltaïques](#)
[Choisir l'emplacement des capteurs \[photovoltaïque\]](#)





Ouvrages

- ▶ [Buildwise, NIT263 – Montage des capteurs solaires sur les toitures à versants](#)



Formations

- ▶ Formations Bâtiment durable
Quelques formations pour aller plus loin:
 - Energies renouvelables



Muriel BRANDT

Administratrice-déléguée

écorce sa

 + 32 4 226 91 60

 info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

