

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

INSTALLATIONS TECHNIQUES EN RÉNOVATION UNIFAMILIALE

PRINTEMPS 2025

Installation photovoltaïque

Technologies, critères de choix,
points d'attention lors de la mise en œuvre

Muriel BRANDT
écorce
LOGEMENTS CONSULTANT





- ▶ Etablir un lien entre production et consommation et proposer des pistes pour maximiser l'autoconsommation
- ▶ Présenter les équipements et technologies applicables au résidentiel
- ▶ Passer en revue les solutions d'intégration et points d'attention qui y sont liés
- ▶ Lister les aides et primes existantes ainsi que les démarches administratives à réaliser



PRODUCTION & CONSOMMATION

COMPOSANTS

INTEGRATION

AIDES & DÉMARCHES ADMINISTRATIVES



Watt-crête (Wc)

- ▶ puissance électrique maximale fournie dans des conditions standard de test (STC)
 - ensoleillement de 1.000 W/m^2
 - température des panneaux de 25°C
 - répartition spectrale du rayonnement dit AM 1.5 (rayonnement solaire parvenant au sol après avoir traversé l'atmosphère à 45°)
- Panneau standard $\approx 220\text{-}225 \text{ Wc/m}^2$
- Panneau BIPV $\approx 150 \text{ Wc/m}^2$



Wattheure (Wh)

- ▶ 1 Watt-heure

= énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt pendant une heure

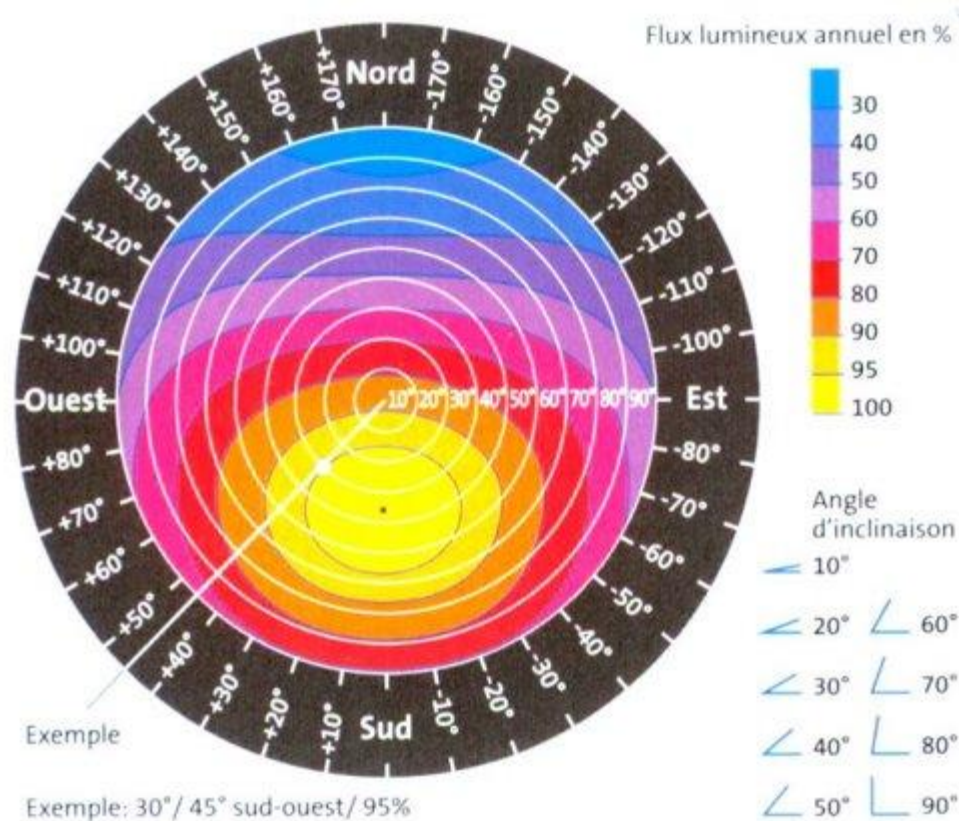


Silicium polycristallin



Quels sont les paramètres d'influence ?

- Surfaces disponibles
- **Orientation, inclinaison > optimum: 35° au sud**
- Ombrages



Source: apere.org

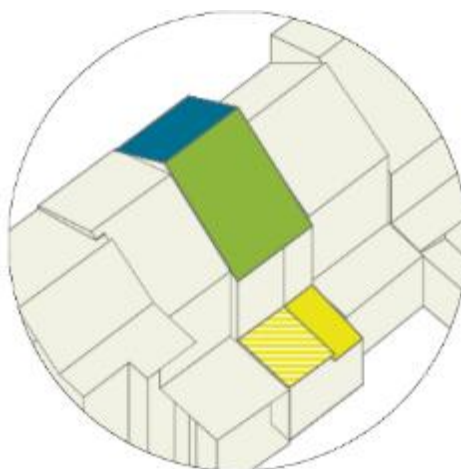


Quels sont les paramètres d'influence ?

- Surfaces disponibles
- Orientation, inclinaison
- Ombrages



⇒ **Outil d'évaluation rapide:** Carte solaire de la Région de Bruxelles-Capitale



- 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 m²	Surface totale
12 m²	Obstacles estimés
36 m²	Surface utilisable

Mon énergie

3 325 kWh/an	Production des panneaux
2 036 kWh/an	Consommation du ménage
36 %	Auto consommation
1,5 TCO2/an	Gain pour l'environnement

Mon installation

16	Nombre de panneaux
	Monocristallin
27 m²	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



Estimer les besoins électriques: combien ?

- ▶ Logement unifamilial $\approx$ 2.000 à 3.500 kWh/an
 - ✓ Petit consommateur : 600 kWh (heures pleines) (*profil Eurostat Da*)
Studio/appartement avec éclairage, réfrigérateur sans beaucoup d'électroménager.
 - ✓ Consommateur médian : 2.036 kWh (heures pleines)
Médiane bruxelloise : habitation moyennement équipée et électroménager moyennement utilisé.
 - ✓ Gros consommateur : 3.600 kWh (heures pleines) + 3.900 kWh (heures creuses)
(*profil Eurostat Dd*)
Grande famille avec chauffe-eau à accumulation électrique et nombreux électroménagers.

Source : Brugel



Estimer les besoins électriques: combien ?

- Quels équipements électriques ?
 - PAC
 - Production d'ECS électrique
 - Voiture
 - Petits équipements

	Nombre de logements équipés	Taux de pénétration	Cons. spéc. par logement	Consom. totale
	milliers	% du parc	kWh/an	GWh/an
Réfrigérateurs	245	47%	280	68
Congélateurs	150	29%	375	56
Combiné R+C	313	60%	375	118
Lave-linge	376	72%	230	87
Sèche-linge	188	36%	280	53
Lave-vaisselle	230	44%	185	43
Micro-ondes	412	79%	57	23
Télévisions	478	92%	95	45
Ordinateurs	427	82%	95	41
Eclairage	520	100%	275	143
Petit électro	520	100%	250	130
Circulateurs	424	82%	90	38
Veille	520	100%	145	75
Consommation moyenne par logement			1 770	
Consom. totale d'électricité hors chauffage cuisson et ECS				920

Tableau 49 - Estimation de l'équipement électrique des ménages en 2011

Source : ICEDD

BILAN ENERGETIQUE DE LA REGION DE BRUXELLES-CAPITALE 2011

**Grande variabilité,
difficilement
exploitable en
unifamilial**

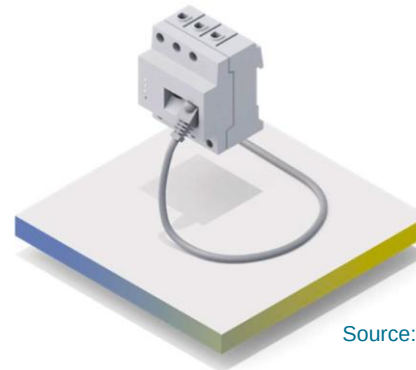
⇒ **Les fournisseurs proposent une assistance et des logiciels de simulation**



Estimer les besoins électriques: combien ?

- ▶ En rénovation, on peut réaliser un monitoring des consommations
 - Relevé des consommations compteur
 - Dispositif de lecture (et optimisation) de la consommation d'énergie

⇒ **Présente un intérêt dans le cas où on souhaite s'équiper de batteries (développé plus loin)**



Source: SMA



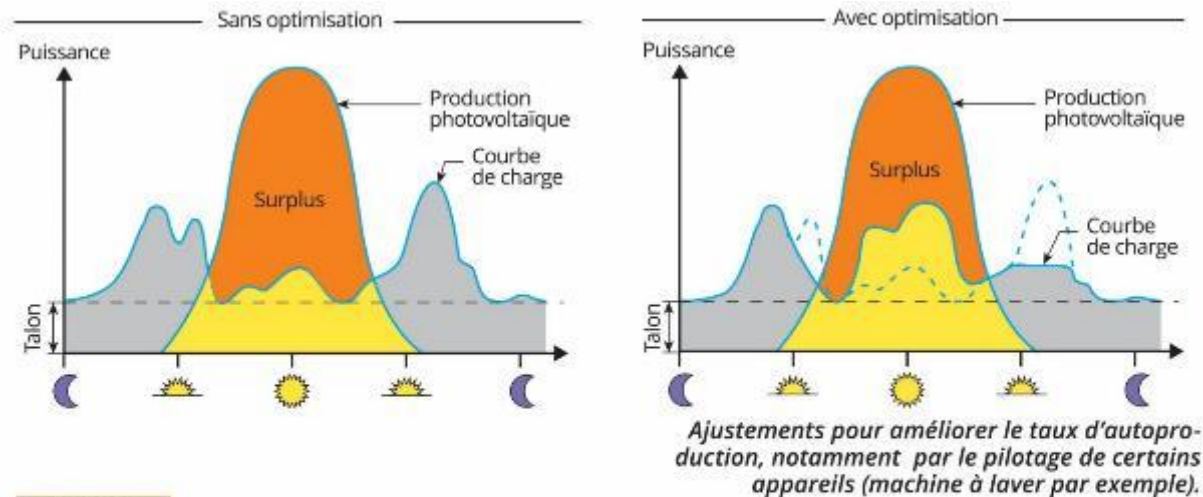
Estimer les besoins électriques: quand ?

- ▶ En résidentiel, une part significative des besoins est à couvrir en début et fin de journée, quand le soleil est absent...
 - ⇒ **Une orientation est-ouest des panneaux permet une production en début et fin de journée**
 - ⇒ **Le consommateur doit changer ses habitudes**
 - ⇒ **Mettre en place des solutions pour maximiser l'autoconsommation est une priorité des fournisseurs de matériel**



Superposition des courbes besoin/production

Simulateur d'autoconsommation en résidentiel: www.autoconsommer.com



Lexique

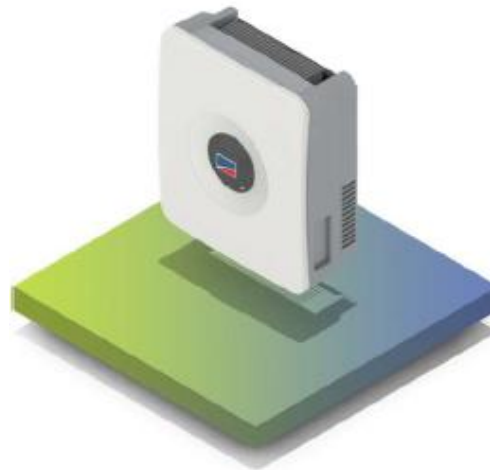
$$\text{Taux d'autoconsommation} = \frac{\text{Production utilisée}}{\text{Production totale}} = \frac{\text{■}}{\text{■} + \text{■}}$$

$$\text{Taux d'autoproduction} = \frac{\text{Production utilisée}}{\text{Consommation totale}} = \frac{\text{■}}{\text{■} + \text{■}}$$



Quelles solutions techniques pour maximiser l'autoconsommation ?

- Stockage d'énergie > Installation de batteries

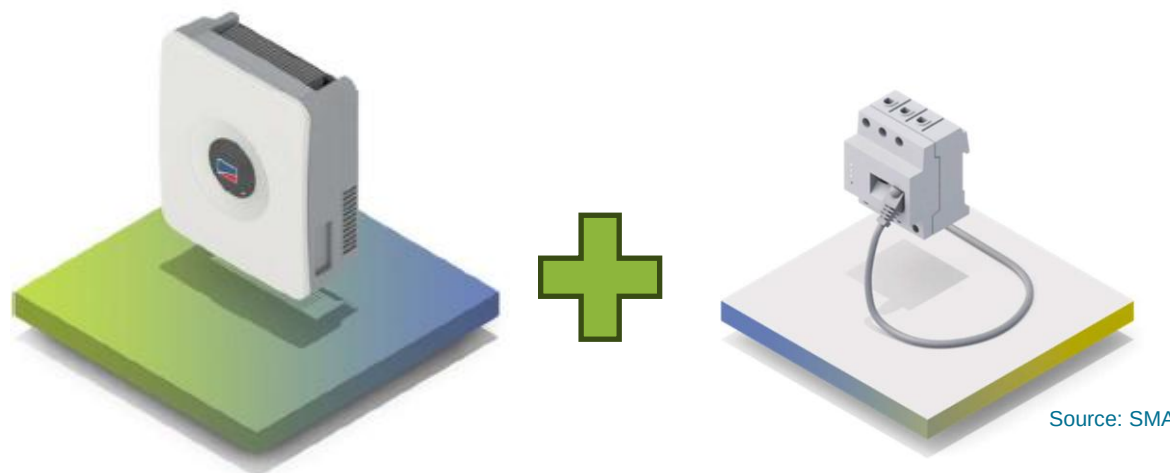


Source: SMA



Quelles solutions techniques pour maximiser l'autoconsommation ?

- ▶ Gestion intelligente de l'énergie
 - Lecture et optimisation de la consommation (auto-apprentissage des habitudes de l'utilisateur)
 - Gestion de la charge/décharge de la/des batteries en fonction de la météo
 - Commande des chargeurs de voitures électriques, PAC et équipements SG-ready



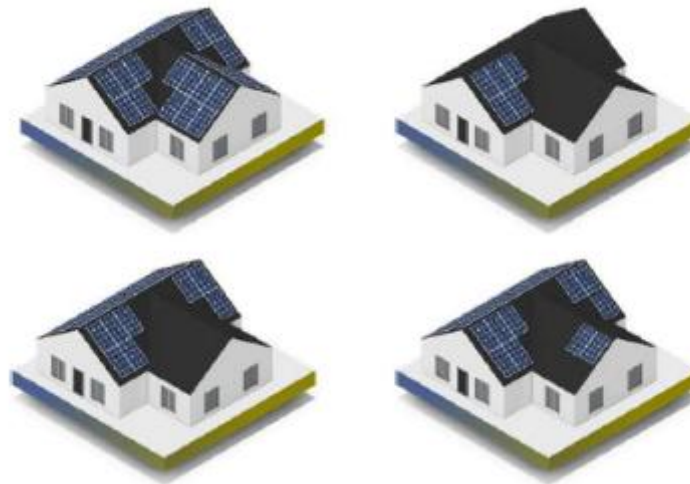
Source: SMA



Quelles solutions techniques pour maximiser l'autoconsommation ?

- Flexibilité dans l'implantation des panneaux
 - Possibilité d'avoir plusieurs trackers (plusieurs orientations possibles)
 - Plus faible tension de démarrage

⇒ **En diversifiant les orientations, la période de couverture des besoins est allongée**



Source: SMA



Quelles solutions techniques pour maximiser l'autoconsommation ?

- ▶ Optimiser l'autoconsommation en stockant l'énergie sous forme de chaleur
 - **Quand?** Quand la production électrique des PV excède les besoins
 - **Comment?**
 - En calquant la période de charge du ballon ECS sur les pics de production
 - En augmentant la t° de consigne du ballon ECS



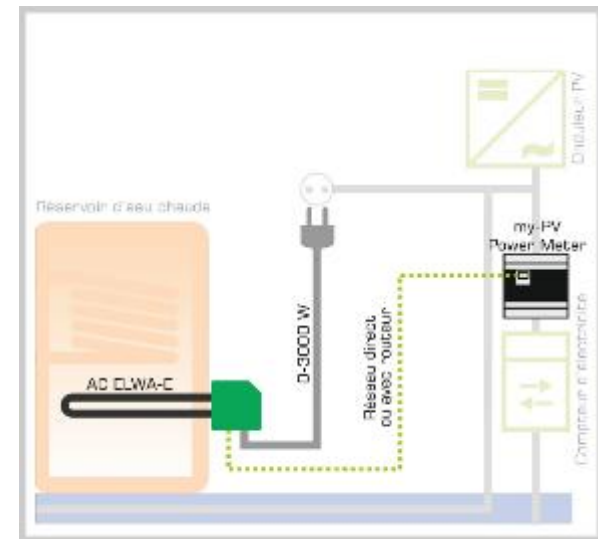
Quelles solutions techniques pour maximiser l'autoconsommation ?

- ▶ Optimiser l'autoconsommation en stockant l'énergie sous forme de chaleur

- En installation existante



Régulation horaire
(sur prise ou dans le tableau)



Source : my-PV

Utiliser un automate indépendant + ...

...résistance connectée et intégrée ou

...résistance connectée et ajoutée ou

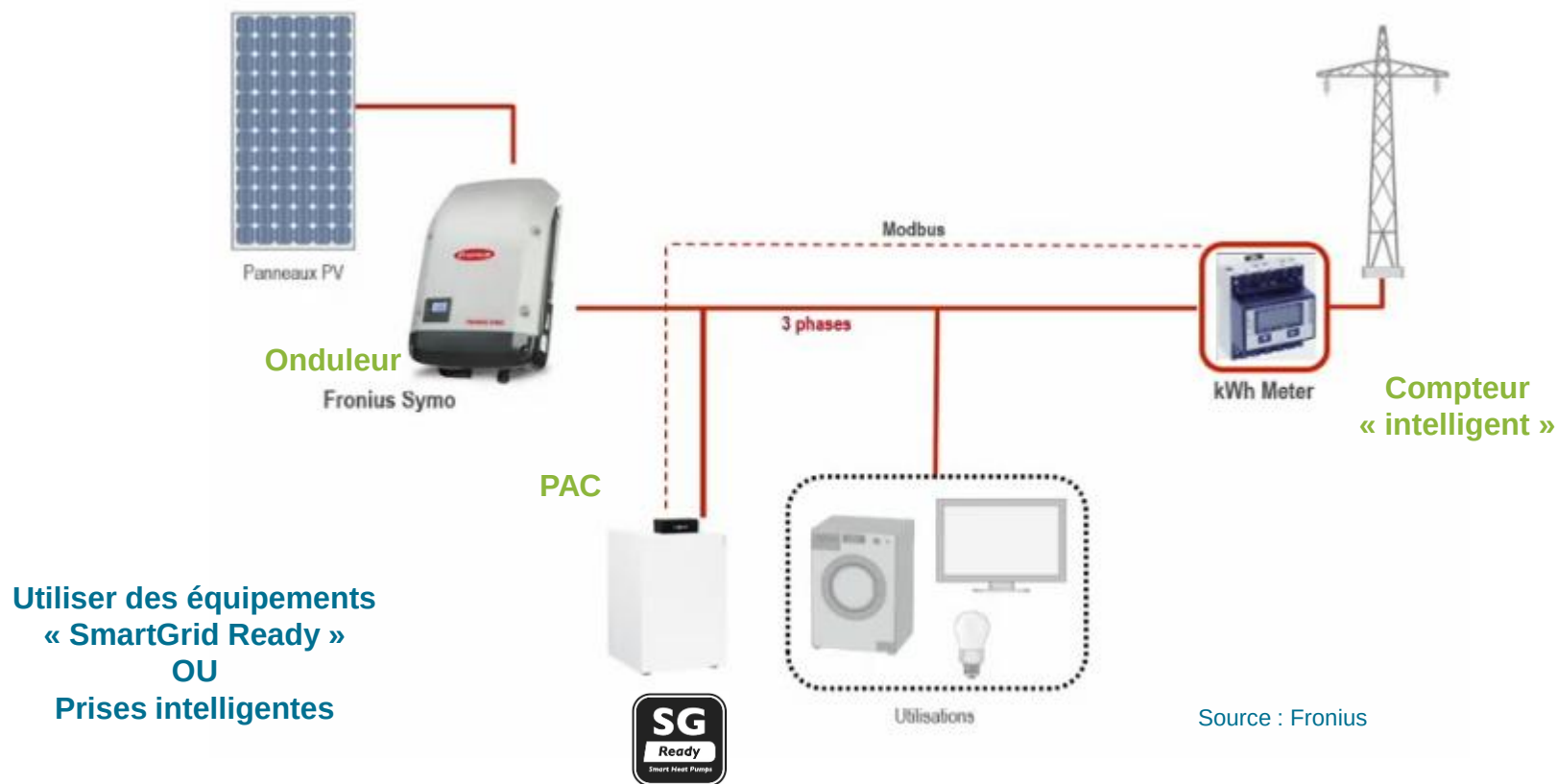
...prise connectée ou

... → Multiples solutions/combinaisons



Quelles solutions techniques pour maximiser l'autoconsommation ?

- ▶ Optimiser l'autoconsommation en stockant l'énergie sous forme de chaleur
 - En installation neuve
 - Signal envoyé par l'onduleur ou le compteur « intelligent »



PRODUCTION & CONSOMMATION

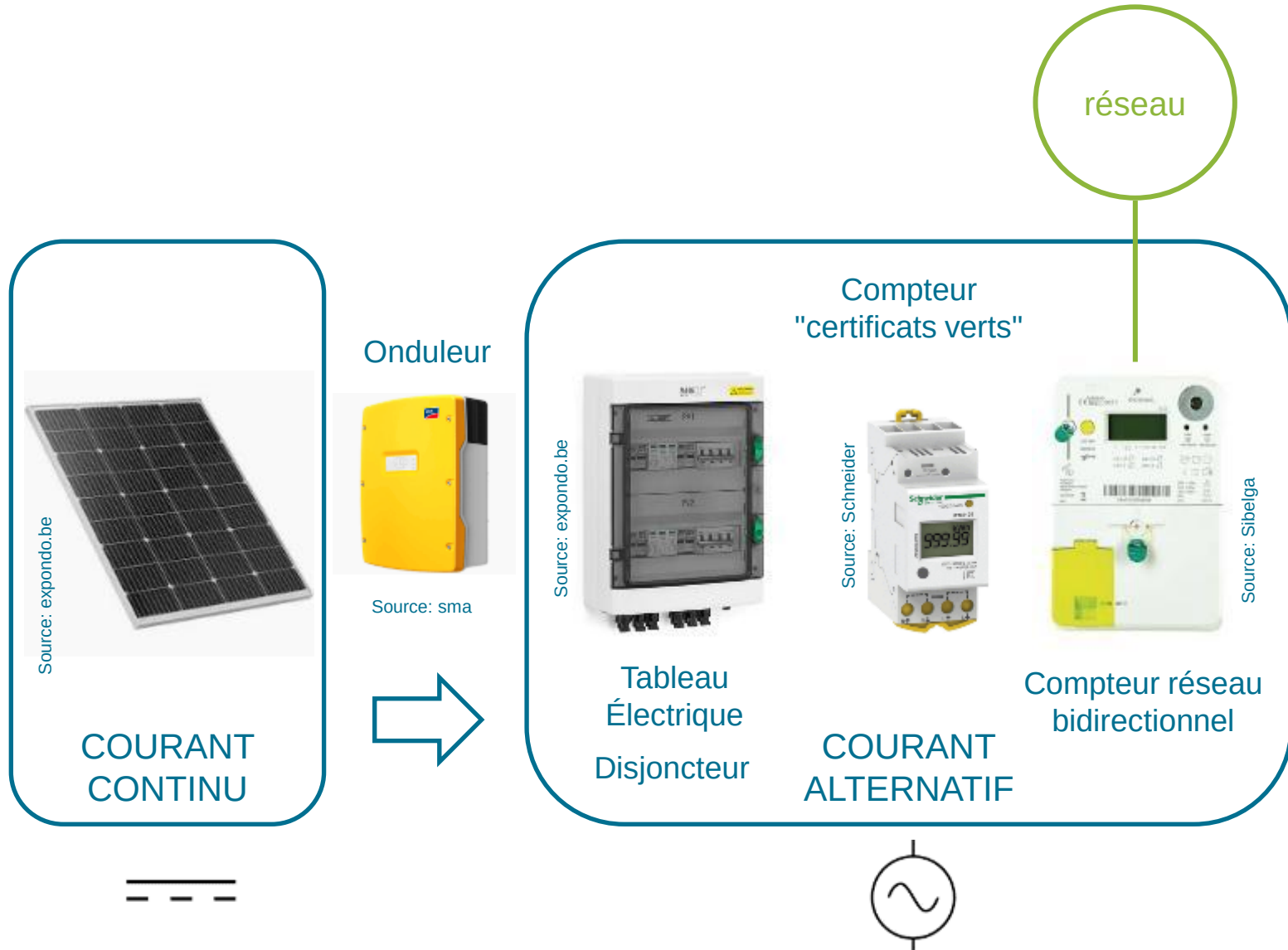
COMPOSANTS

INTÉGRATION

AIDES & DÉMARCHES ADMINISTRATIVES



SCHÉMA D'INSTALLATION PV



Points d'attention



- Le rendement de production varie fortement d'un type de cellule à un autre

	Cristallin		Couche mince	
	Mono	Poly	CIS	Amorphe
Rendement	16 – 24 %	14 – 18 %	11 – 18 %	4 – 10 %
Puissance Wc/m²	150 – 220	120 – 160	100 – 170	40 – 100
Surface nécessaire m²/kWc	4,6 – 6,6	6,2 – 8,3	6 – 10	10 – 25
Influence ombrage	☹️	☹️	😊	😊
Influence température	☹️	☹️	😊	😊
				

Source: Homegrade, 2020



Rôle

- Transforme le courant continu issu des panneaux solaires (12 ou 48 V) en courant alternatif utilisable par le réseau (230 V)



Source: sma



Points d'attention

- ▶ La classe de protection (IP) doit être adaptée au lieu de montage choisi
- ▶ L'onduleur est placé idéalement dans un **espace frais** afin d'éviter la surchauffe. Il vaut mieux donc éviter les greniers non isolés!
- ▶ L'installation dans les pièces de vie (salon, chambre à coucher) est déconseillée en raison du **léger bruit** qui peut s'en dégager lorsqu'il est actif
- ▶ Si placé à l'extérieur
 - Ne peut pas être exposé plein SUD
 - Si pas d'alternative, protéger par un pare-soleil
 - Classe IP minimum de 54
- ▶ A Bruxelles, beaucoup d'installations sont en triphasé (3x230V). Il existe des onduleurs adaptés (alternative: prévoir 3 onduleurs mono)
- ▶ Opter pour un onduleur hybride dans le cas où on souhaite prévoir du stockage



Rôle

- Mesure la production totale d'électricité de l'installation d'autoproduction
- C'est la totalité de votre production qui sert de base au calcul d'octroi de des certificats verts

Extrait du site de SIBELGA: *Votre production brute s'élève à 1 000 kWh mais vous n'utilisez que 300 kWh pour votre consommation. Vous injectez donc 700 kWh sur le réseau. Vous recevrez par contre des certificats verts pour les 1000 kWh produits.*

Points d'attention



- Doit être certifié MID (marquage européen sur les instruments de mesure)



Source: Schneider

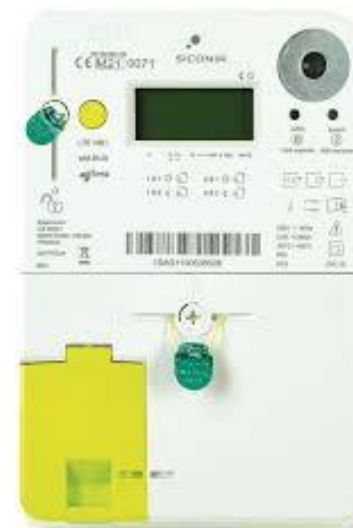


Rôle

- ▶ Aussi appelé compteur **smart**, compteur **digital** ou encore compteur **communicant**
- ▶ Mesure et enregistre la consommation et la production d'électricité en temps réel
- ▶ A installer obligatoirement, préalablement...

Avantages

- ▶ Suivi de consommation
- ▶ Possibilité de nouveaux tarifs
- ▶ Facturation réelle
- ▶ Conseils personnalisés
- ▶ Actions à distance

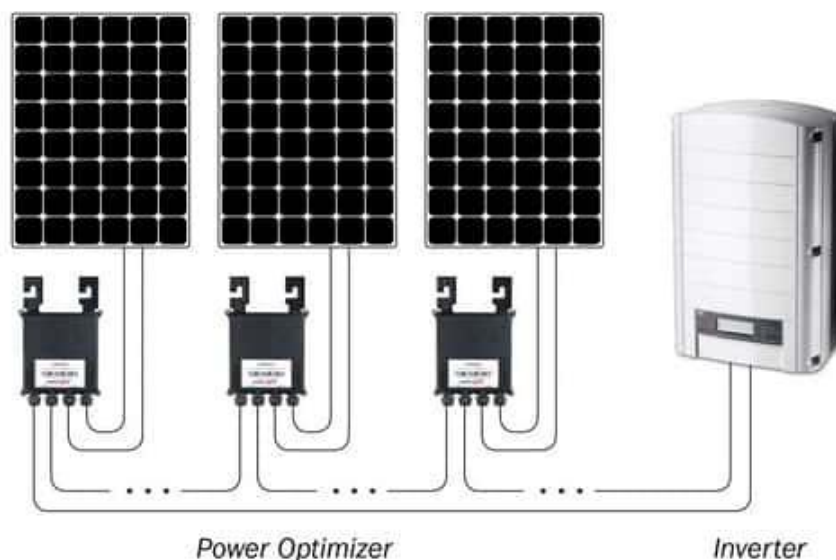


Source: Sibelga



Rôle

- ▶ Suivi du point de puissance maximal (MPPT)
- ▶ Maximise le rendement de chaque panneau indépendamment
→ Permet d'optimiser une installation hétérogène (orientation, inclinaison, ombrage, etc.) avec un système à onduleur centralisé. Le rendement de l'installation n'est plus tributaire du panneau le plus défavorisé.
- ▶ Un optimiseur par module (panneau)

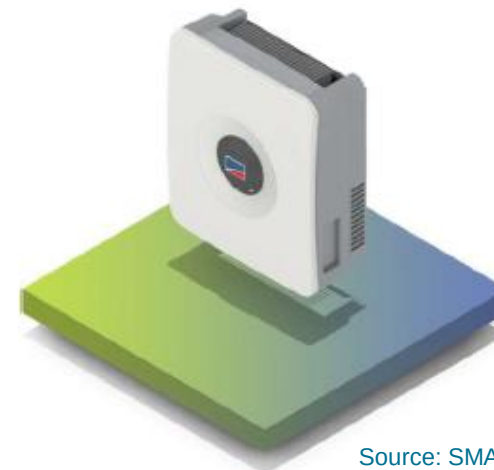


Source: SolarEdge



Rôle

- Stockage de l'énergie électrique



Source: SMA

Points d'attention

- Elle doit être déclarée (et représentée sur le schéma unifilaire)
- Obligation de placer un compteur bidirectionnel si batterie placée en amont du compteur vert (directement raccordée à l'onduleur)
 - Distinction courant **vert** (produit par panneaux) du courant **gris** (qui provient du réseau)
- Tous les onduleurs ne sont pas adaptés au placement de batterie. Un module complémentaire est parfois requis



PRODUCTION & CONSOMMATION

COMPOSANTS

INTÉGRATION

AIDES & DÉMARCHES ADMINISTRATIVES



En toiture

- ▶ Toiture inclinée
- ▶ Toiture plate

Au sol

- ▶ Ombrière (carport)
- ▶ Suiveur solaire
- ▶ Champ PV

En façade

- ▶ Surfaces opaques
- ▶ Surfaces vitrées

Autres emplacements

- ▶ Verrière
- ▶ Garde-corps
- ▶ Protections solaires
- ▶ ...



Différentes origines

- ▶ Sources permanentes: Eléments de bâtiment en saillie, bâtiments voisins, cheminées, végétation, acrotères, gaines de ventilation, équipements techniques en toiture, garde-corps, poteaux électriques...
- ▶ Sources occasionnelles (entretien/conditions climatiques): salissures, feuilles mortes, neige, etc.
- ▶ Ombres portées importantes en cas de lumière rasante en début/fin de journée!

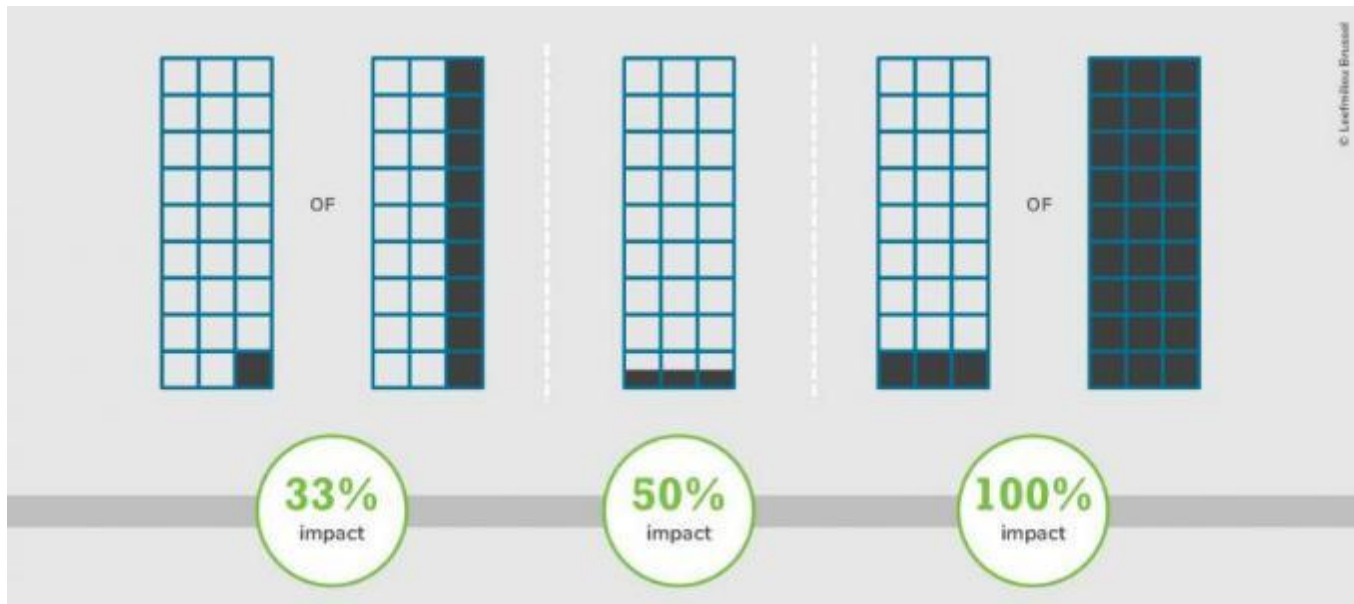


⇒ **Optimiser l'implantation via une étude d'ensoleillement**



Impact sur la production

- Impact non négligeable
- Cellules PV généralement en série → la cellule la plus faible va déterminer et limiter la puissance des autres cellules!



Source : Bruxelles Environnement



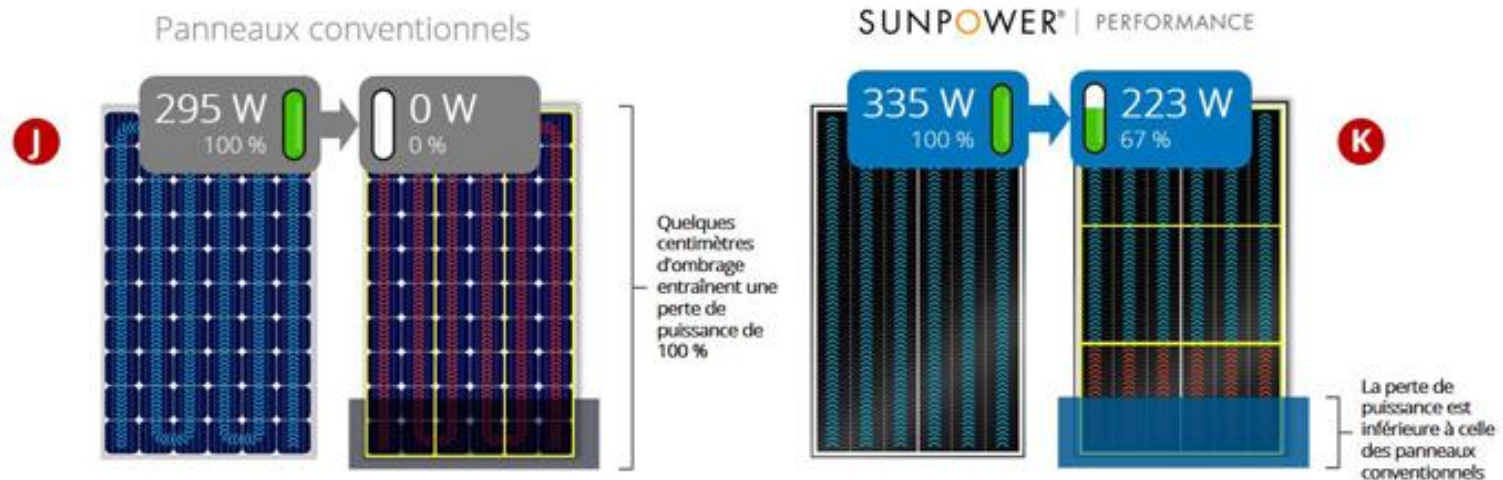
Solutions

- ▶ Prévoir des optimiseurs (voir composants)
- ▶ Dans le cas d'ombrages limités (moins de 10%) > Logiciel intégré à l'onduleur
 - Ajustement du point de fonctionnement pour garantir une production électrique maximale, même si une partie de l'installation est ombragée
 - Solution moins coûteuse que le placement d'optimiseurs



Solutions

- Installer des panneaux à demi-cellules
 - 6 groupes de cellules au lieu de 3
 - Autres avantages (diminution des pertes résistives et baisse des températures cellulaires)



Quelle est la surface disponible ?

- ▶ En toiture
 - Déduire l'encombrement des autres équipements : cheminée, exutoire de fumée (encombrement ouvert), ...
 - Déduire les zones ombragées par le bâtiment et les équipements : acrotères , cheminée, ...
 - Prendre en compte les zones dédiées à la maintenance
 - Prendre en compte les zones dédiées à la sécurité : ligne de vie ...
- ▶ Au sol
 - Déduire les zones ombragées par l'environnement
 - Déduire les zones utilisées (terrasses, accès...)
- ▶ En façade
 - Déduire les zones ombragées par le bâtiment et l'environnement,
 - Déduire les ouvertures, grilles de ventilation ...



Stabilité: Capacité portante de la toiture ?

- ▶ Charge statique
 - ▶ Charge dynamique (effet dû au vent)
 - Vertical vers le haut (arrachement)
 - Vertical vers le bas (compression)
 - Horizontal (cisaillement)
- ⇒ La toiture doit être capable de reprendre le poids des panneaux et du **lestage** / de l'**ancrage**
-
- ▶ Pour info
 - Surcharge due au panneau : ~ 15 kg/m²
 - Surcharge due au lestage : ~ 100 kg/m² min. (à adapter selon prise au vent)
 - [Outil de calcul Buildwise - Ancrages des capteurs photovoltaïques](#)



Durée de vie de la toiture

- ▶ État général de la toiture : Vérifier l'usure et les signes de dégradation (fuites, fissures)
- ▶ **Durabilité** des matériaux : La toiture doit avoir une durée de vie restante compatible avec celle des panneaux PV (~**25 ans**).
- ▶ Réparations ou rénovations nécessaires : Effectuer les travaux avant l'installation pour éviter des interventions coûteuses après
- ▶ Étanchéité : S'assurer que l'étanchéité est intacte et durable pour prévenir des infiltrations d'eau



Source: forumconstruire



Source: qualiteconstruction



Orientation «optimale »

- ▶ Production maximale par kWc
- ▶ Couverture 55% surface toiture
- ▶ Charge toiture élevée



Source: <http://groupe-electrogene.xtrmexport.com/>

Orientation Est-Ouest

- ▶ Production maximale par m²
- ▶ Couverture 85% surface toiture
- ▶ Faible charge toiture

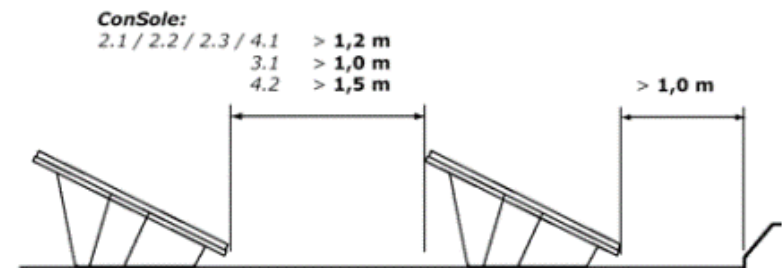


Source: <http://mm.stedebouwarchitectuur.nl>



Mode de fixation

- ▶ Supports en matériaux synthétiques remplis de graviers / blocs
 - Système modulaire avec pente intégrée
 - Densité : $\sim 50 \text{ Wc/m}^2$ de toiture
 - Charge surfacique moyenne : $> 80 \text{ kg / m}^2$
- ▶ Avantage et inconvénient
 - + Mise en œuvre très simple
 - Peu de flexibilité (inclinaison, nombre de modules ...)



Mode de fixation

- ▶ Structure en métal lestée
 - Densité : $\sim 50\text{-}80 \text{ Wc/m}^2$ de toiture
 - Charge surfacique moyenne : $< 30 \text{ kg / m}^2$
- + Peu couteux



Source: Projet D'iteren



Mode de fixation

- ▶ Structure métallique fixée au bâtiment
 - Densité : $\sim 50\text{-}80 \text{ Wc/m}^2$ de toiture
 - Charge surfacique moyenne : $< 20 \text{ kg / m}^2$

⇒ ⚠ à l'étanchéité au droit des fixations



Source : Projet Limburgse Tuinbouwveiling, Herk-de-Stad





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

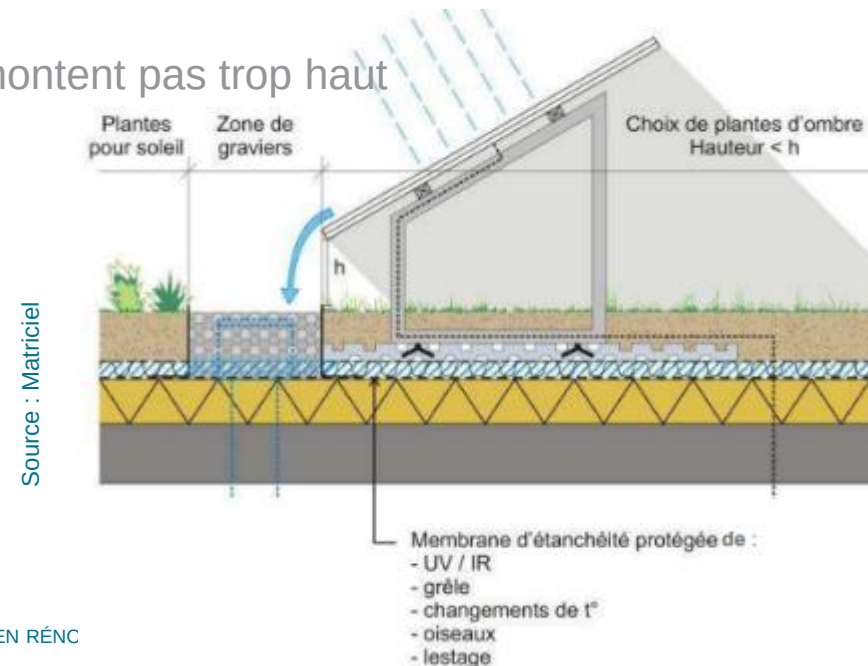
- Le complexe de toiture verte protège l'étanchéité et les circuits (électriques et thermiques) du rayonnement solaire
- Les éléments techniques doivent être appropriés à un milieu humide
 - > Prévoir un capotage étanche, soigner les raccords ...





Compatibilité avec une 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





Compatibilité avec toiture verte

► Supports

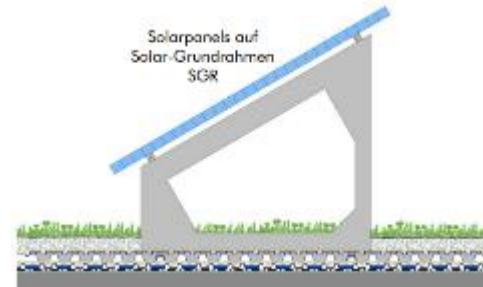
- Il existe des dispositifs permettant l'intégration de panneaux au complexe de toiture verte, avec drainage et éventuellement stockage (toiture verte stockante)



Base en aluminium



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



Source : Zinco





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



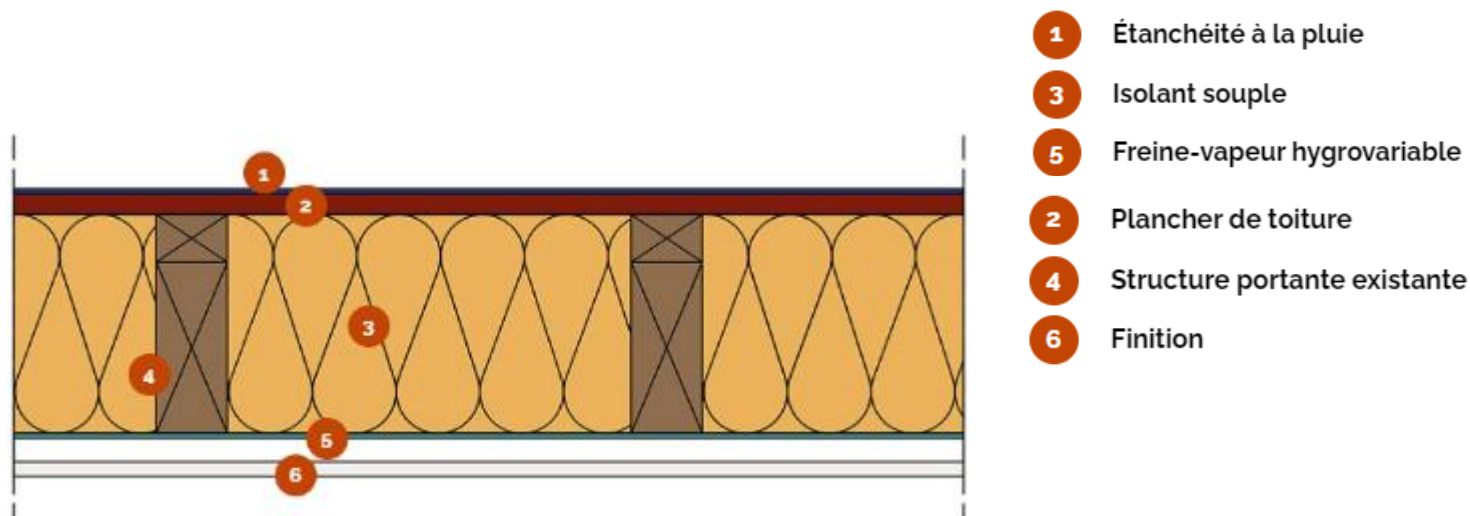
⇒ En prenant en compte la surface de panneaux solaires, les zones de gravier disposées en pourtour de toiture, au niveau des avaloirs et pour permettre l'accès aux installations solaires, la zone dédiée à la toiture verte peut être fortement réduite.



44 IMPLANTATION EN TOITURE PLATE COMPACTE

Compatibilité avec panneaux PV

- ▶ Toiture compacte = étanchéité, isolation, support en une seule couche
- ▶ Condition à respecter pour éviter les risques de condensation
 - Exposition solaire
 - Ventilation libre
- ▶ Problème
 - Ombrage dû aux panneaux = refroidissement de la toiture = risque de condensation



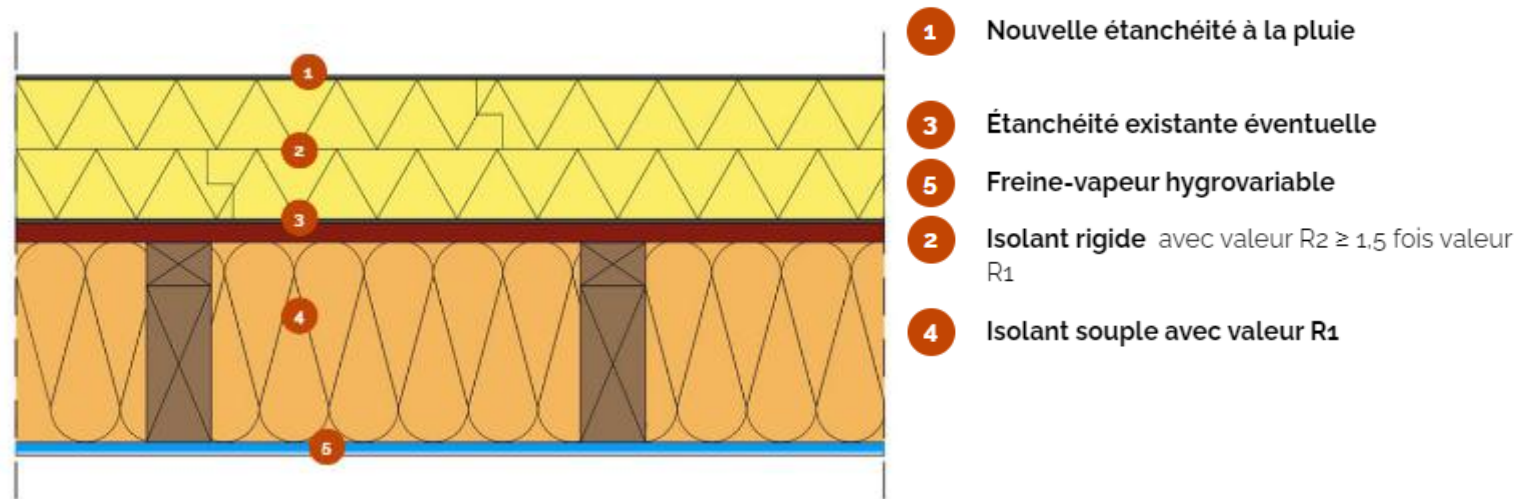
Source : Homegrade



45 IMPLANTATION EN TOITURE PLATE COMPACTE

Compatibilité avec panneaux PV

- ▶ Alternative
 - **Toiture mixte** = isolation au-dessus du plancher de toiture et une partie en dessous
- ▶ Condition pour éviter les problèmes de condensation interne
 - L'isolation extérieure doit avoir une valeur R 1,5 fois supérieure à celle de l'isolation intérieure

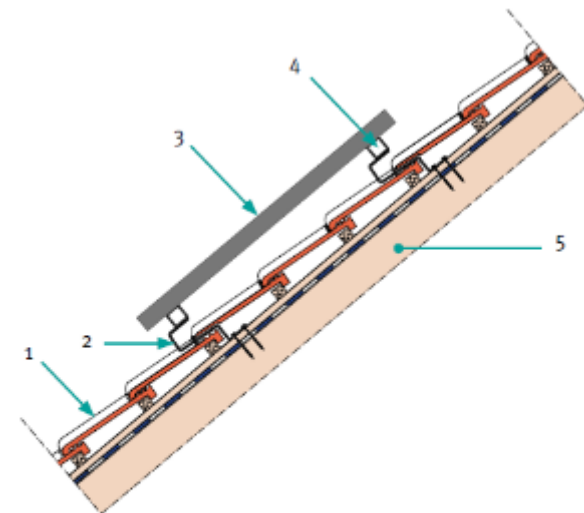


Source : Homegrade



Surimposition

- ▶ Fixations dépendent du type de couverture de toiture
- ▶ Espace d'air « suffisant » entre les panneaux et la couverture
- ▶ Système de fixation comprend la canalisation pour tous les câbles et accessoires
 - Normes IEC (Indice IP, RGIE...)
- ▶ Rails, crochets, visserie en inox



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

Fig. 2 Montage en surimposition.

Source : Buildwise, NIT 263



(Semi) intégration



- ▶ Remplace une partie de la couverture
- ▶ Attention à l'étanchéité à l'eau
- ▶ Attention à la ventilation des panneaux (surchauffe!)



Figure 10: Modules intégrés - APERe



Fig. 10 Capteurs solaires photovoltaïques en semi-intégration.

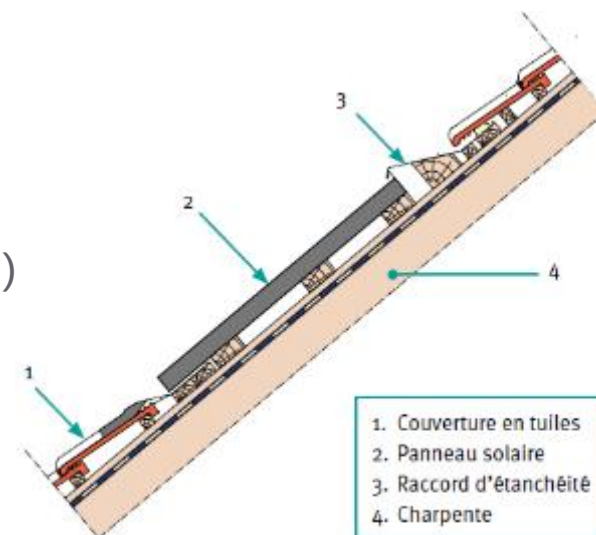


Fig. 5 Montage en intégration.

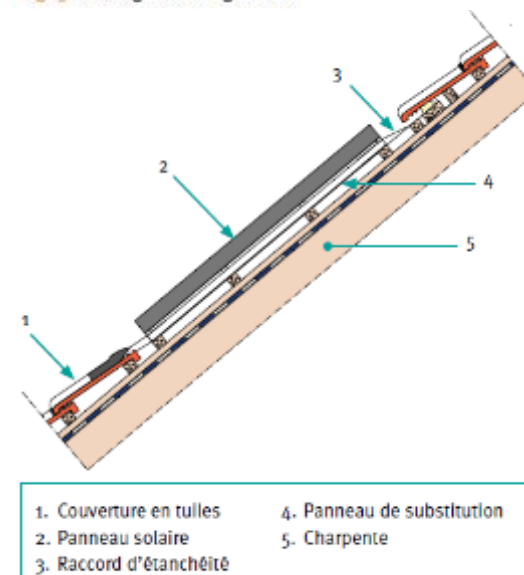


Fig. 9 Montage en semi-intégration.



Autres systèmes de fixation

- Couvertures à joints debout

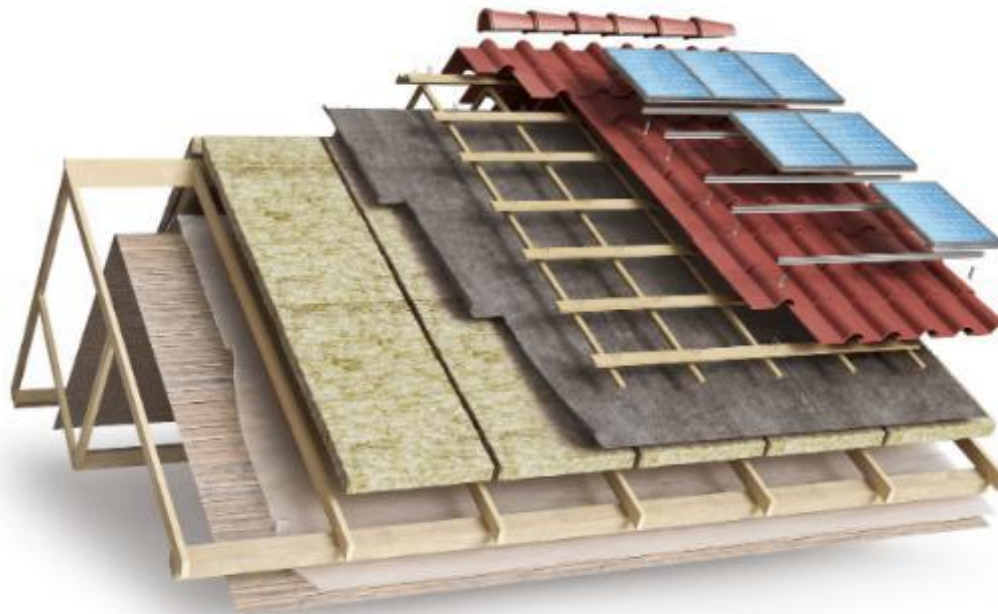


Source : Novotegra



Autres systèmes de fixation

- ▶ Toiture sarking
 - Fixation sur les lattages
 - Fixation à travers l'isolation jusqu'aux chevrons
 - Point d'attention sur les ponts thermiques



Source : wikipower



PRODUCTION & CONSOMMATION

COMPOSANTS

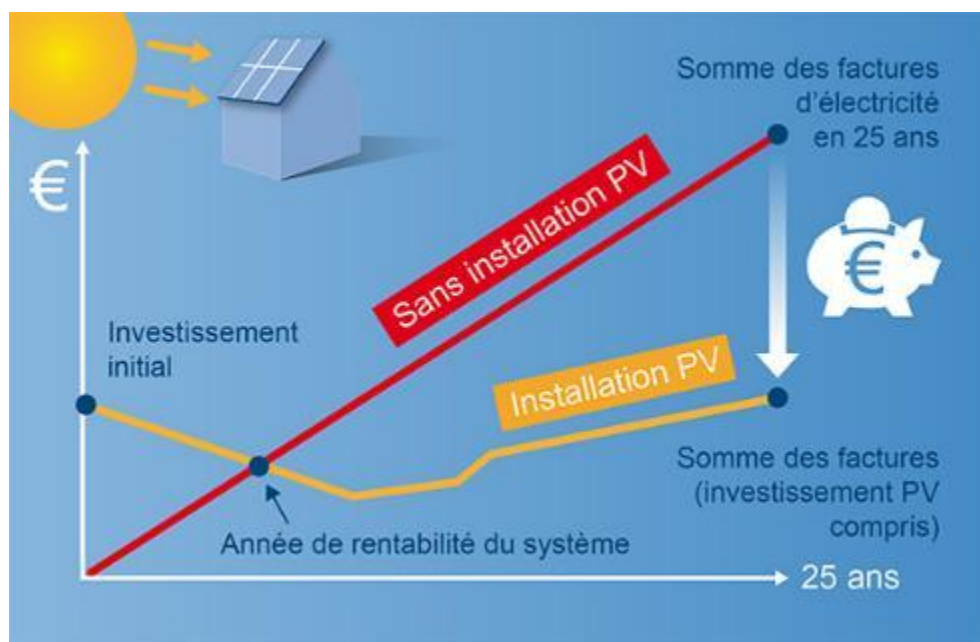
INTÉGRATION

AIDES & DÉMARCHES ADMINISTRATIVES



Rentabilité financière d'une installation photovoltaïque

- Pour des installations pour particuliers < 5 kWc



Source : Energie Commune (anc. APERe)

⇒ **Grace aux certificats verts, une installation à Bruxelles est rentable même sans auto-consommer**



Certificats verts

- ▶ Producteurs obtiennent des CV pour leur production
 - 1 CV / 217 kg de CO₂ économisé par la production d'électricité verte
 - Taux d'octroi (CV/MWh) dépend de:
 - Type de technologique
 - Puissance maximale théorique
 - Date de mise en service
 - <https://brugel.brussels/themes/energies-renouvelables-11/mecanisme-des-certificats-verts-35>
 - CV reçus en fonction de la production = « bons à valoir » revendus ensuite au fournisseur d'électricité le plus offrant
 - Prix garanti par ELIA : 65 €
 - Quantité de CV/MWh fixe sur toute la durée d'éligibilité (10 ans)



Prêt vert bruxellois

- ▶ Financement de 0 à 2% pour les travaux d'amélioration énergétique (habitation)
- ▶ Jusqu'à 25.000 €
- ▶ Conditions : voir primes énergies
- ▶ Cumulable avec les primes

⇒ **Plus d'infos :**

<https://environnement.brussels/thematiques/batiment-et-energie/primes-et-incitants/pre-vert-bruxellois>

Aides fédérales

- ▶ Déductions fiscales
- ▶ Pour les entreprises / professions libérales
- ▶ % de l'investissement

⇒ **Plus d'infos :**

https://environnement.brussels/thematiques/batiment-et-energie/primes-et-incitants/investissements-economiseurs-denergie?view_pro=1&view_school=1



Avant les travaux

Permis d'urbanisme

- ▶ Selon les règlements communaux
- ▶ Exceptions probables
 - Installation non visible depuis la voie publique
 - Installation intégrée dans la surface du toit ou montée en parallèle

Eventuel renforcement de compteur et démarches auprès du Gestionnaire du Réseau de Distribution (Sibelga)

Demande de travaux et étude de réseau pour installation > 5 kVA

- ▶ Voir [guides pratiques](#) Sibelga selon puissance de l'installation PV

Pour les travaux : Sélectionner un installateur agréé

- ▶ Voir https://rescert.be/fr/list?res_category=2

Après les travaux : Raccordement électrique

- ▶ Conformité installation électrique (RGIE)
- ▶ Installation compteur bidirectionnel (Sibelga)
- ▶ Certification du compteur d'énergie par BRUGEL (obtention CV)
- ▶ Encodage des index verts sur **Green meter**





- ▶ Pour maximiser l'autoconsommation, de nombreuses solutions techniques existent, et les habitudes des consommateurs doivent évoluer
- ▶ Pour l'intégration en toiture, il y a plusieurs aspects auxquels il faut être attentif
 - Effets d'ombrage
 - Capacité portante
 - Durée de vie de la toiture existante
 - Compatibilité avec les toitures plates compactes ou vertes
- ▶ Des aides et primes sont disponibles
- ▶ C'est intéressant financièrement et environnementalement d'installer des panneaux photovoltaïques
- ▶ Selon la puissance installée ($<$ ou $>$ 5 kVA) les démarches administratives à réaliser diffèrent





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Thème Energie | [Electricité verte](#)
- ▶ Dossier | [Produire de l'électricité verte : photovoltaïque et autre](#)
- ▶ Solution | [Installations photovoltaïques en toitures plates et inclinées](#)



Formations et séminaires

- ▶ Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement
<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>
Consultez tous les supports [gratuitement](#) !

Sur ce thème :

[Energies renouvelables](#)

[Enveloppe : Rénovation de la toiture](#)





Sites internet

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



Ouvrages

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



Muriel BRANDT

Ingénieur projet
écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

