

Panneaux photovoltaïques

Batteries domestiques

Bornes de recharge



18 & 21 octobre 2024



Que fait WOKenergie ?

Stimuler et réaliser



- Etre un acteur de la transition énergétique sur le territoire des communes de Wezembeek-Oppem et Kraainem, en partenariat avec la coop. Druifkracht



Kraainem



- « Participation des citoyens à des projets d'équipement et d'investissement pour parvenir à une utilisation rationnelle de l'énergie, réduire la consommation d'énergie et produire localement des énergies renouvelables. »
- « Organiser des séances d'information, sensibiliser et mettre en place la participation des citoyens, des autorités locales et des entreprises à ses projets. »

Qui est Druifkracht ?

Concrétiser la transition énergétique par la production citoyenne locale



- ▶ Une **coopérative** d'énergie citoyenne
- ▶ Etablie dans la région des *raisins* (Overijse,...)
- ▶ Active depuis plusieurs années
- ▶ Finance et exploite des installations de panneaux photovoltaïques sur des bâtiments communaux, des MRS, des centres sportifs etc.

- Depuis peu, Druifkracht aide aussi les particuliers
- Acheter des **parts de coopérateur** signifie participer au financement local de la transition énergétique

Objectifs de la session...

- ✓ Vous familiariser avec quelques **notions de base** et juste assez de **vocabulaire** pour aborder un installateur sans rougir...
- ✓ Donner des **éléments d'information** vous permettant de faire plus facilement votre choix, en connaissance de cause
- × Décider à votre place
- × Recommander des installateurs...
- ...mais: expliquer comment **Druifkracht** peut vous aider concrètement dans vos démarches 😊

Plan de la présentation



- Introduction
- Installations photovoltaïques
 - Concepts de base
 - Éléments constitutifs
 - Fonctionnement
 - Feuille de route
 - Rentabilité
 - Analyser un devis
 - Comment Druifkracht peut vous aider
- Batteries domestiques
 - Concepts de base
 - Dimensionnement
 - Rentabilité
 - Analyser un devis
 - Alternatives
- Bornes de recharge pour VE
- Tarif capacitaire, tarifs dynamiques
- Vos questions

Produire son énergie soi-même: pourquoi ?



*Pour contribuer à un **avenir plus durable**,
pour nous et les générations qui suivent*

*Parce que le soleil nous inonde d'**énergie gratuite**
(env. 1 kW / m² sous nos latitudes !)*



*Parce que c'est un **placement** intéressant*

*Pour jouir d'une certaine **indépendance** énergétique,
moins sensible aux soubresauts de la politique
et du marché de l'énergie*



Faire les choses dans le bon ordre !



1. Maîtriser/diminuer ses besoins en énergie



2. Isoler / augmenter l'efficacité

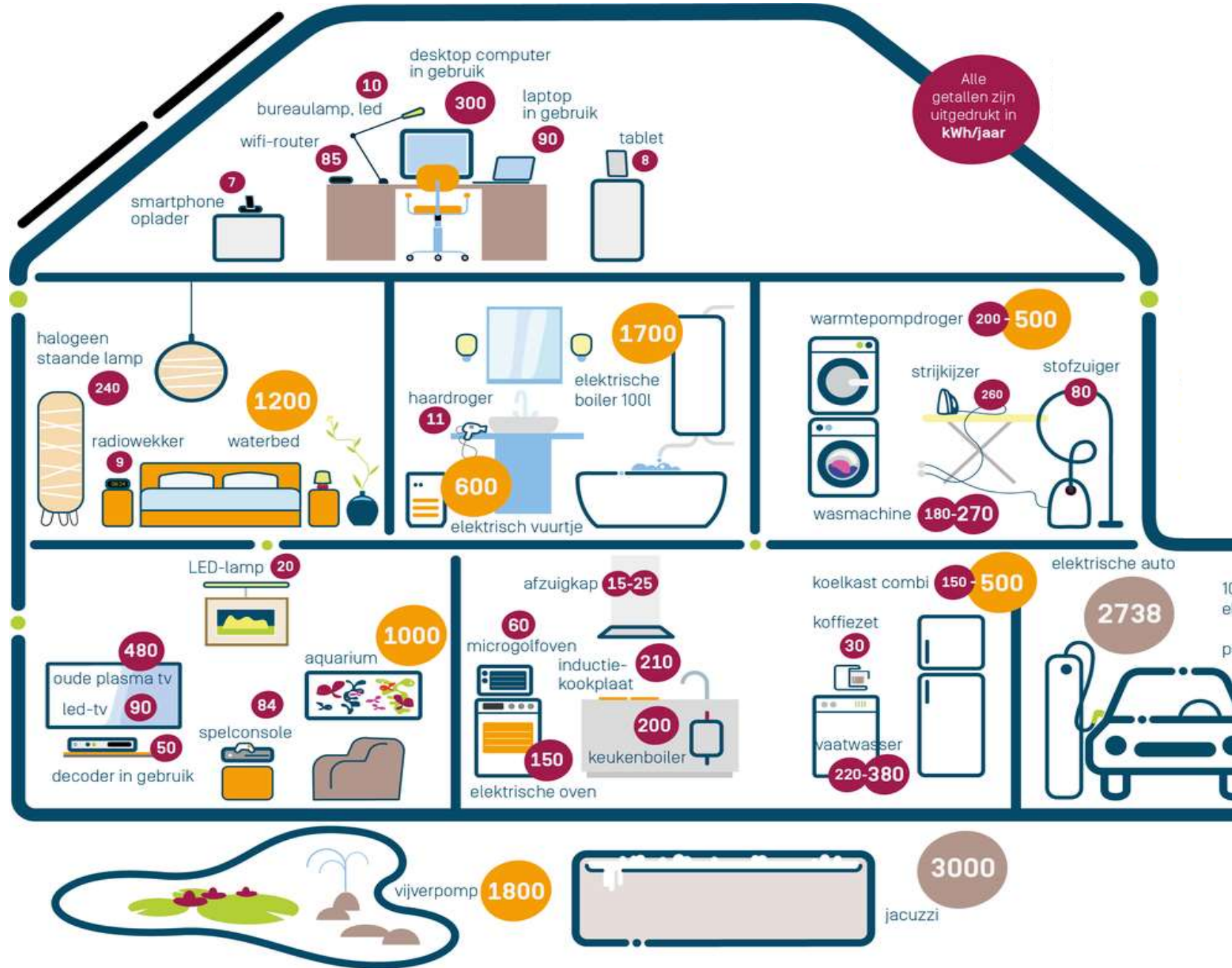


3. Passer à l'énergie renouvelable

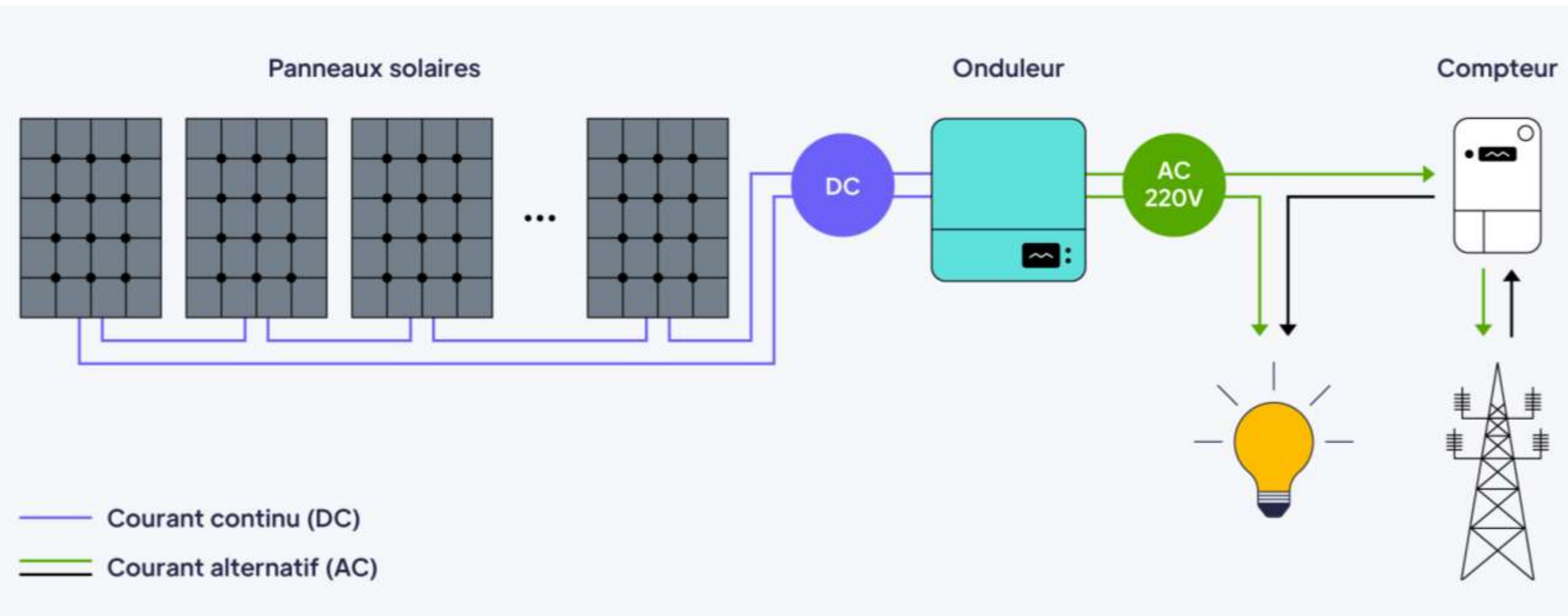
- produire soi-même
- partager entre voisins (communauté d'énergie),...
- en coopérative
- via un fournisseur « vert »

Produire son électricité : un peu de terminologie...

CA (AC)		courant alternatif
CC (DC)		courant continu
V	volt	tension
A	ampère	intensité courant
W / kW	(kilo) watt	puissance
VA / kVA	(kilo) volt-ampère	puissance apparente (CA)
Wc / kWc (kWp)	(kilo) watt-crête (peak)	puissance maximale (théorique) d'un PV
kWh	kilowatt-heure	énergie



Installation photovoltaïque: éléments constitutifs

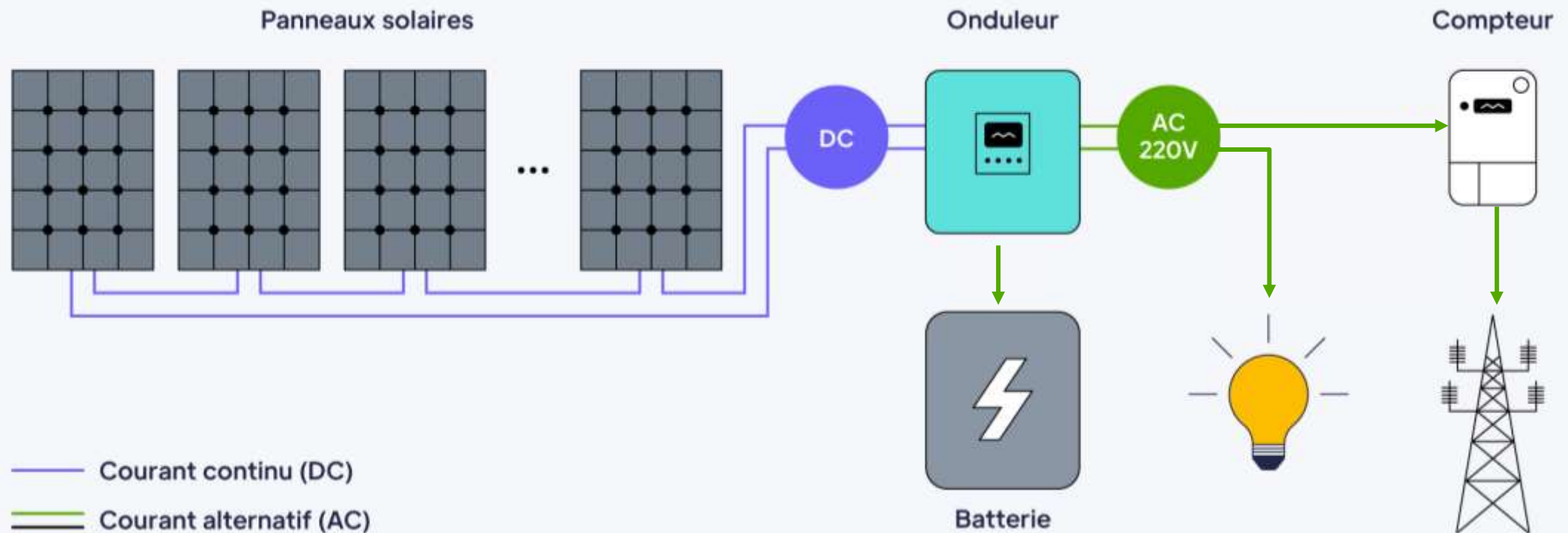


Installation photovoltaïque: éléments constitutifs

- Les panneaux produisent du courant **continu** à **tension** & **intensité** variable !
« proportionnellement » à l'intensité de la lumière (soleil)
- Or le réseau fonctionne en courant **alternatif** à tension fixe (230V – 50 Hz)
- Il faut donc un dispositif pour:
 - **Convertir** le courant continu en courant alternatif (« onduleur »)
 - « Piloter » en temps réel les PV pour **maximiser la puissance** générée (« MPPT »)
 - 👉 Ces deux fonctions sont généralement intégrées dans un seul appareil appelé **onduleur**
- Pour des raisons réglementaires (e.a. sécurité), l'installation solaire dépend de la connexion au réseau de distribution
 - 👉 **Pas d'autonomie** en cas de panne réseau...

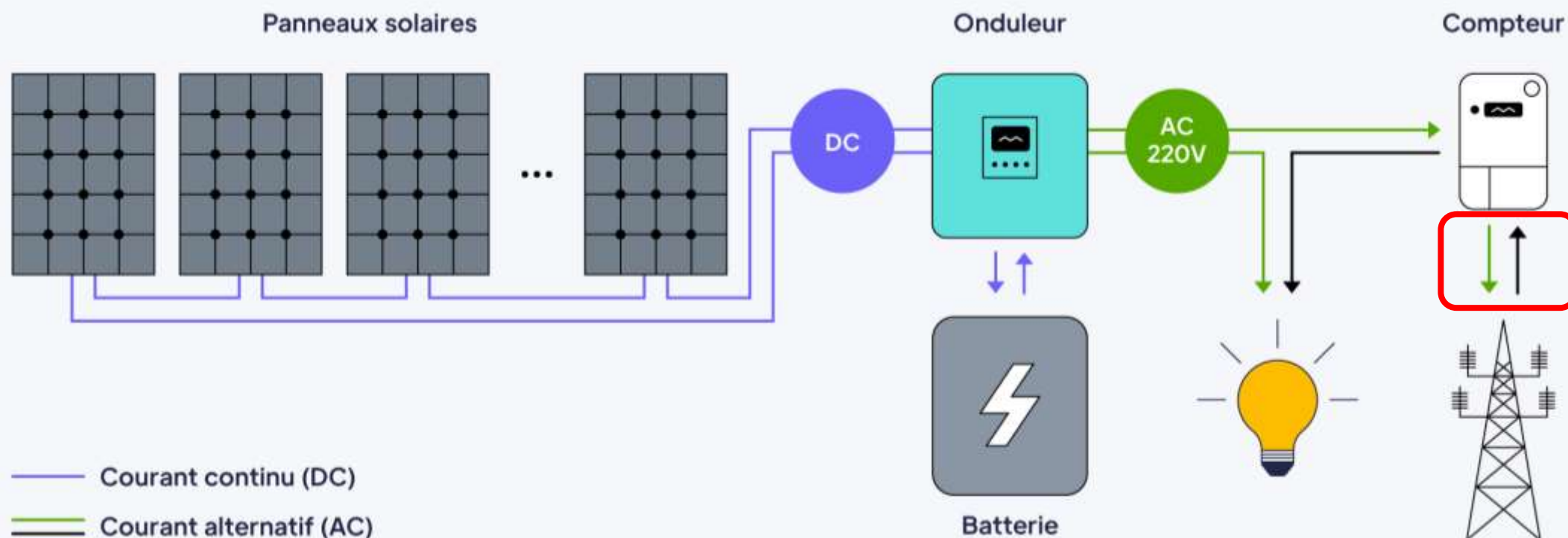
Fonctionnement

- L'énergie fournie par les panneaux peut être:
 - Consommée directement (« **autoconsommation** »)
 - Renvoyée vers le réseau (revendue) si/quand il y a un excédent
 - Stockée pour utilisation ultérieure si/quand il y a un excédent

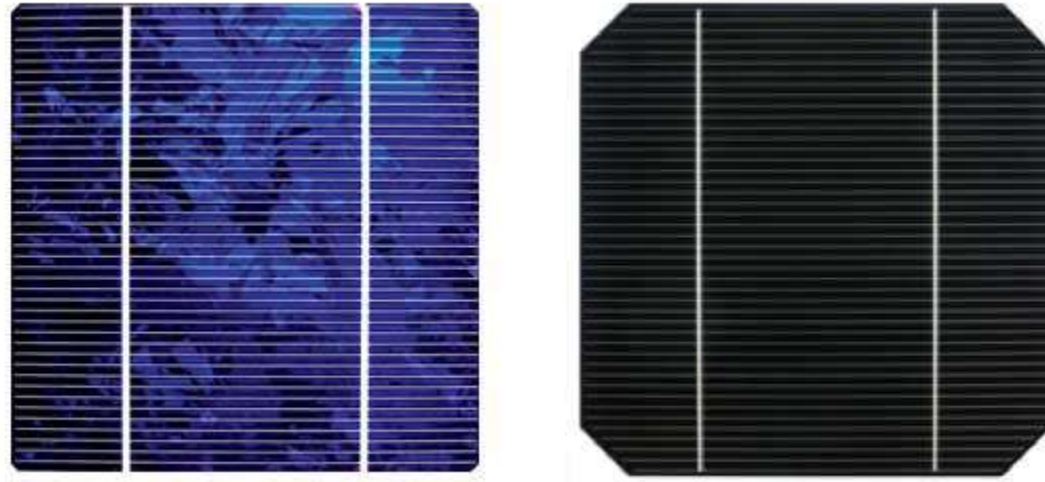


Fonctionnement

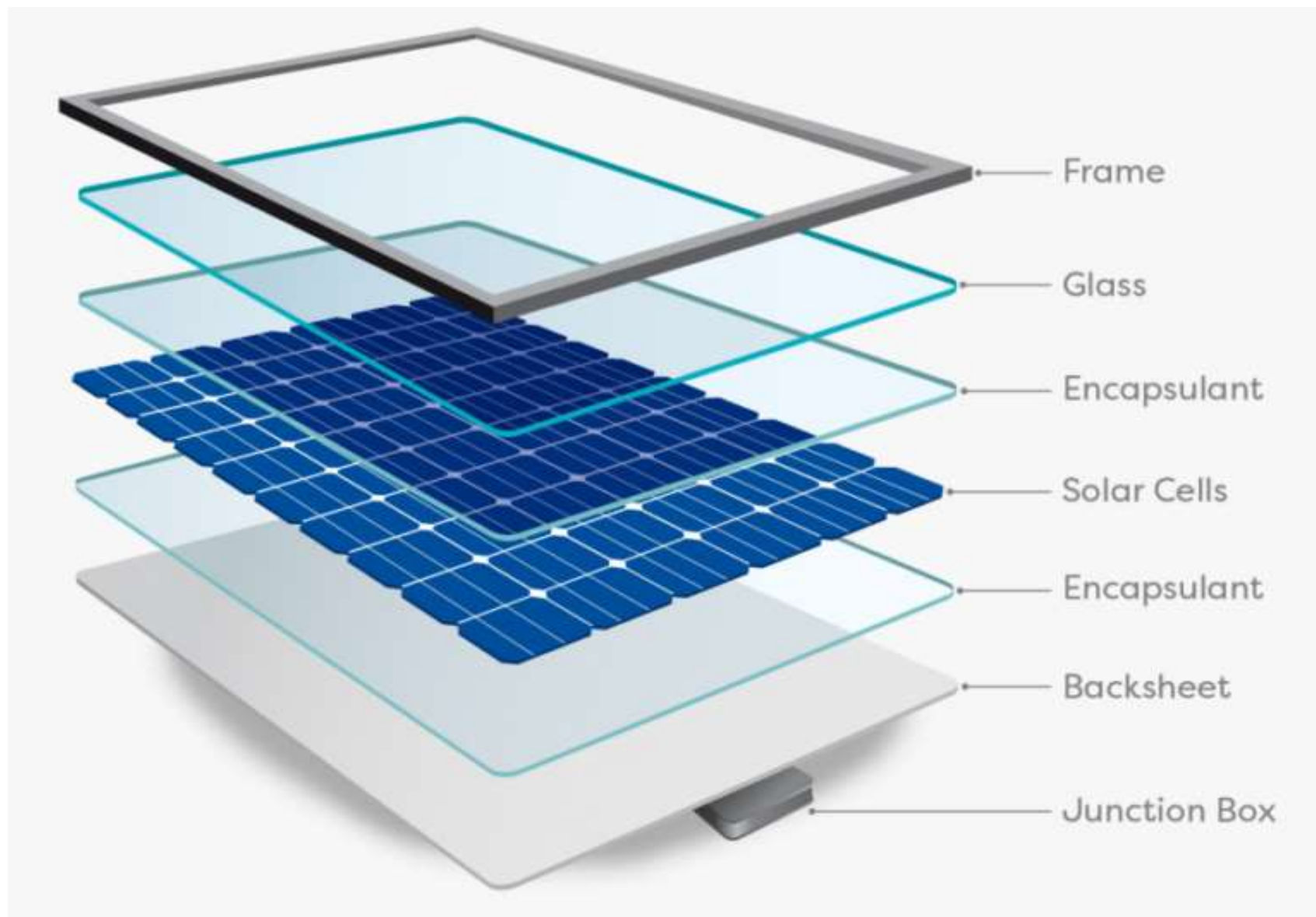
- Le compteur digital comptabilise séparément:
 - L'électricité **consommée** depuis le réseau (lorsque celle produite par l'installation PV ne suffit pas)
 - L'excédent renvoyé vers le réseau (« **injection** »)



Un panneau est constitué de cellules
Il y en a généralement 60 par panneau



Rendement 13% - 23% +
Silicium (produit à partir du sable)



Structure simple en sandwich

- plastique/verre
- verre/verre

Types de panneaux



Type (Silicium)	Aspect	Etat	Rendement	Prix	Remarques
Polycristallin	bleuté	rigide	élevé	« démodé »	Lumière directe/diffuse Coeff. temp. nég.
Monocristallin	noir	rigide	Élevé à très élevé	standard	Lumière directe Coeff. temp. nég.
Amorphe	anthracite	fin, souple/rigide	moyen	Moins cher	Durée de vie plus courte Lumière diffuse ok

aussi biface

pour utilisations particulières



Quelle marque ?



PVEL Top Performers

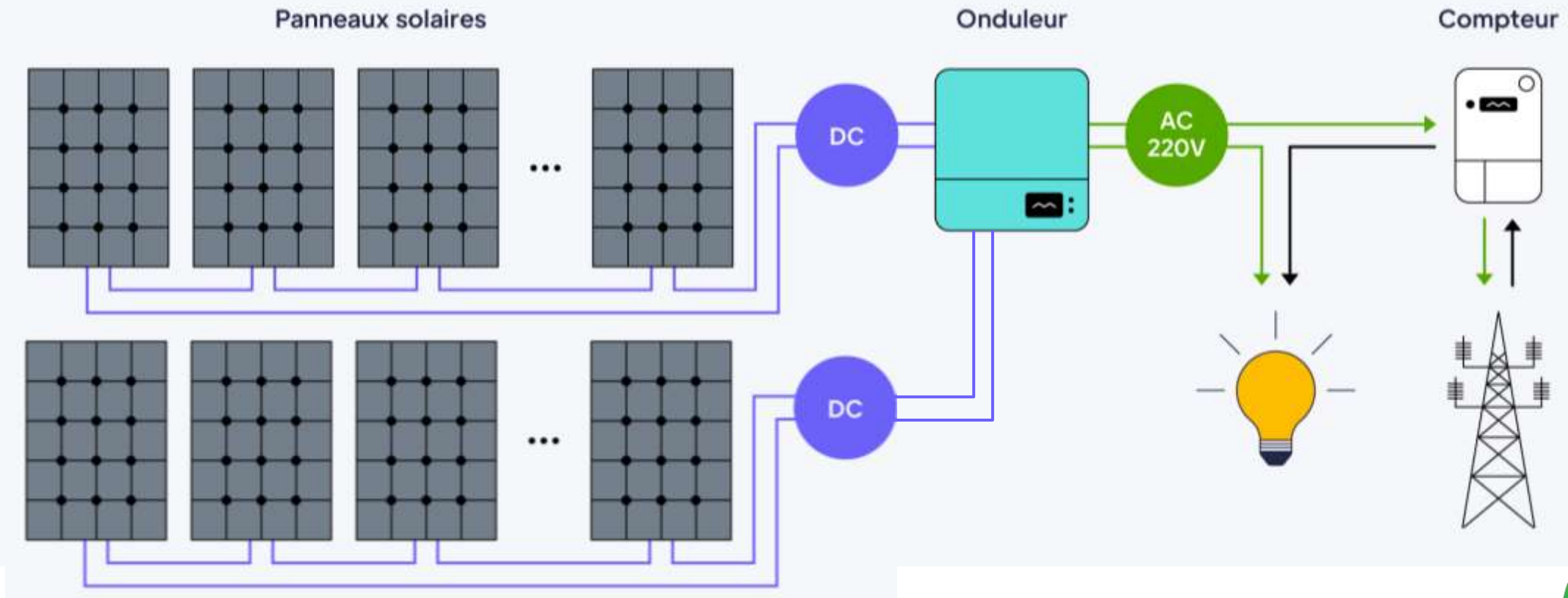
L'onduleur

- Transforme le CC en CA
- Optimise la puissance instantanée des PV (fonction *MPPT*, si présente)
- Caractéristique principale: **puissance** max. (kVA ou kW)



Types d'onduleurs - configurations

un onduleur central pour tous les panneaux (1 MPPT par *string*)

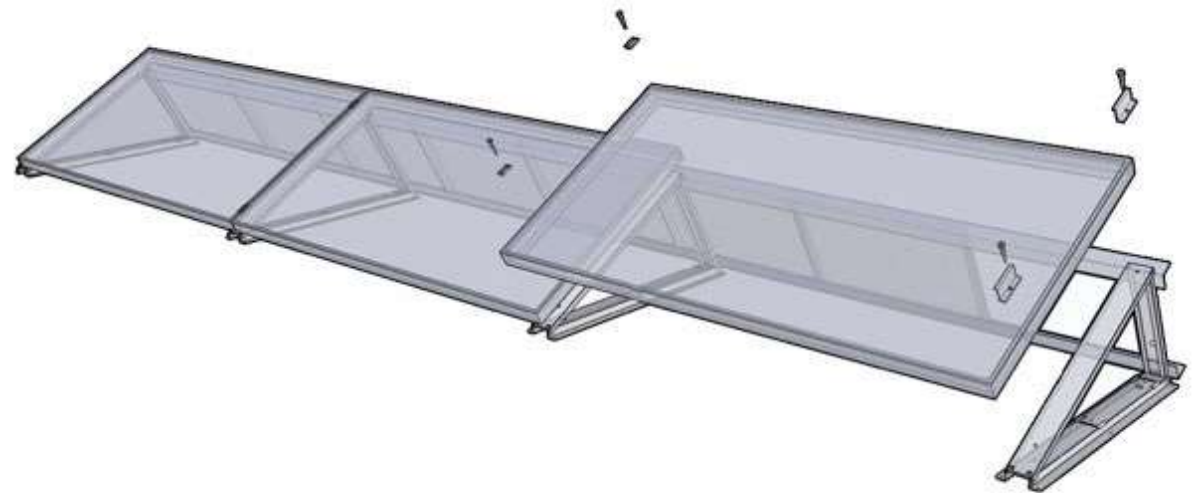
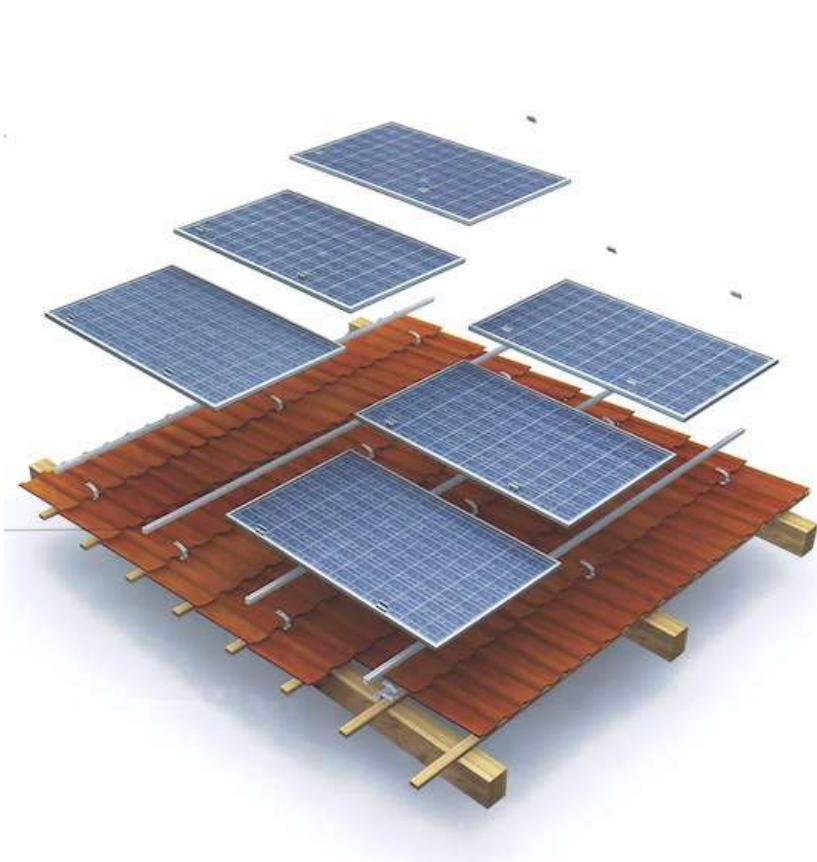


Placement



Placement

Plusieurs techniques de pose.....



Panneaux photovoltaïques

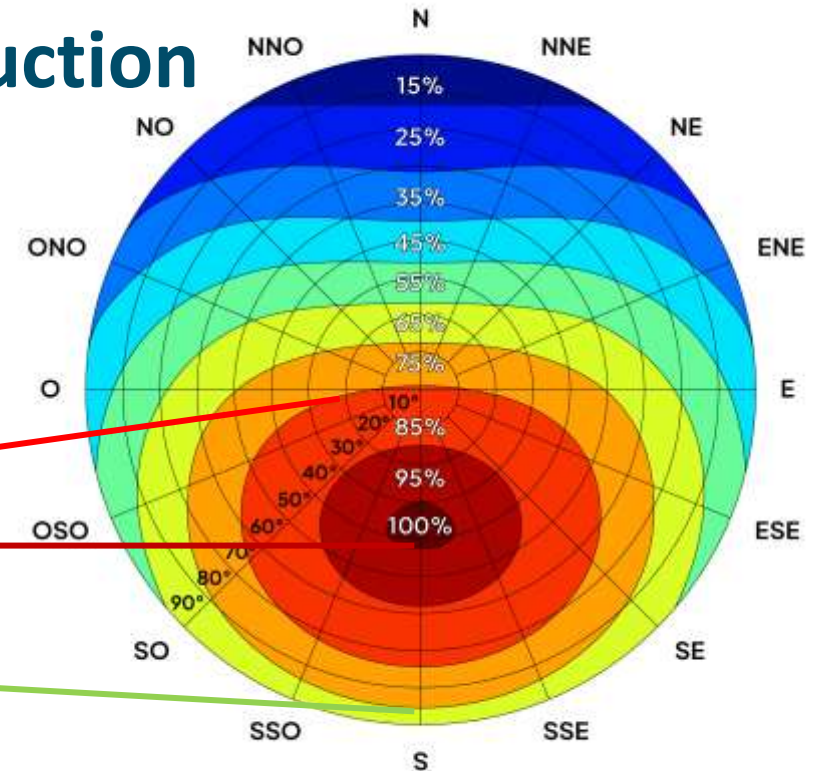
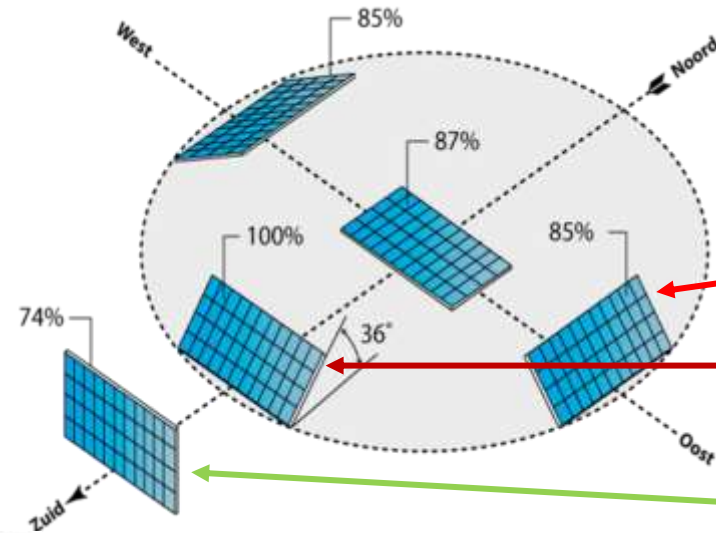
Situation, orientation, inclinaison -> production



Long term average of PVOUT, period 1994-2018

Daily totals: 2.8 3.0 kWh/kWp

Yearly totals: 1022 1095 kWh/kWp

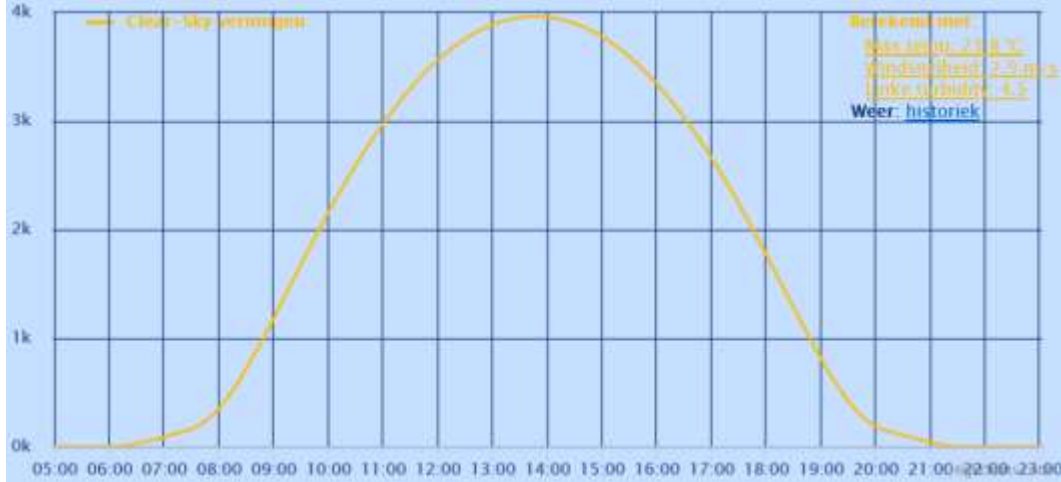


- Latitude, climat (ensoleillement moyen)
- Orientation
 - Azimut **Idéalement 182° (Sud)**
Est-Ouest peut être une stratégie pertinente
 - Inclinaison **Idéalement 36°**

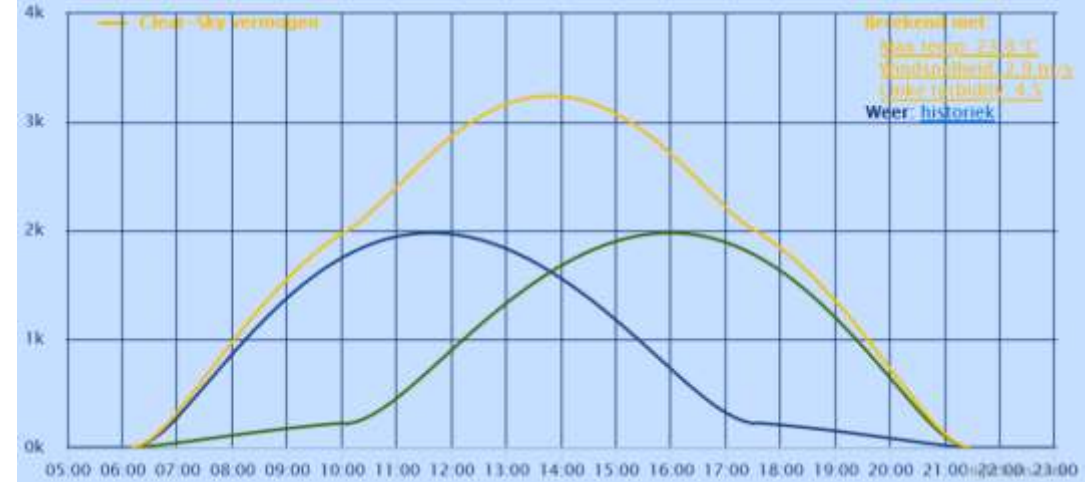
“Rendement” =

$$\begin{aligned} & \text{kWc} \\ & \times \\ & \text{Facteur de position} \\ & \times \\ & \text{Facteur d'orientation} \end{aligned}$$

Simulation pour journée identique, deux cas:



*Sud, inclinaison 35°
Production: 31 kWh*



*Est-Ouest, inclinaison 35°
Production: 28,5 kWh*

Sud: meilleure production

Est-Ouest: courbe plus plate

→ plus d'autoconsommation, moins d'injection

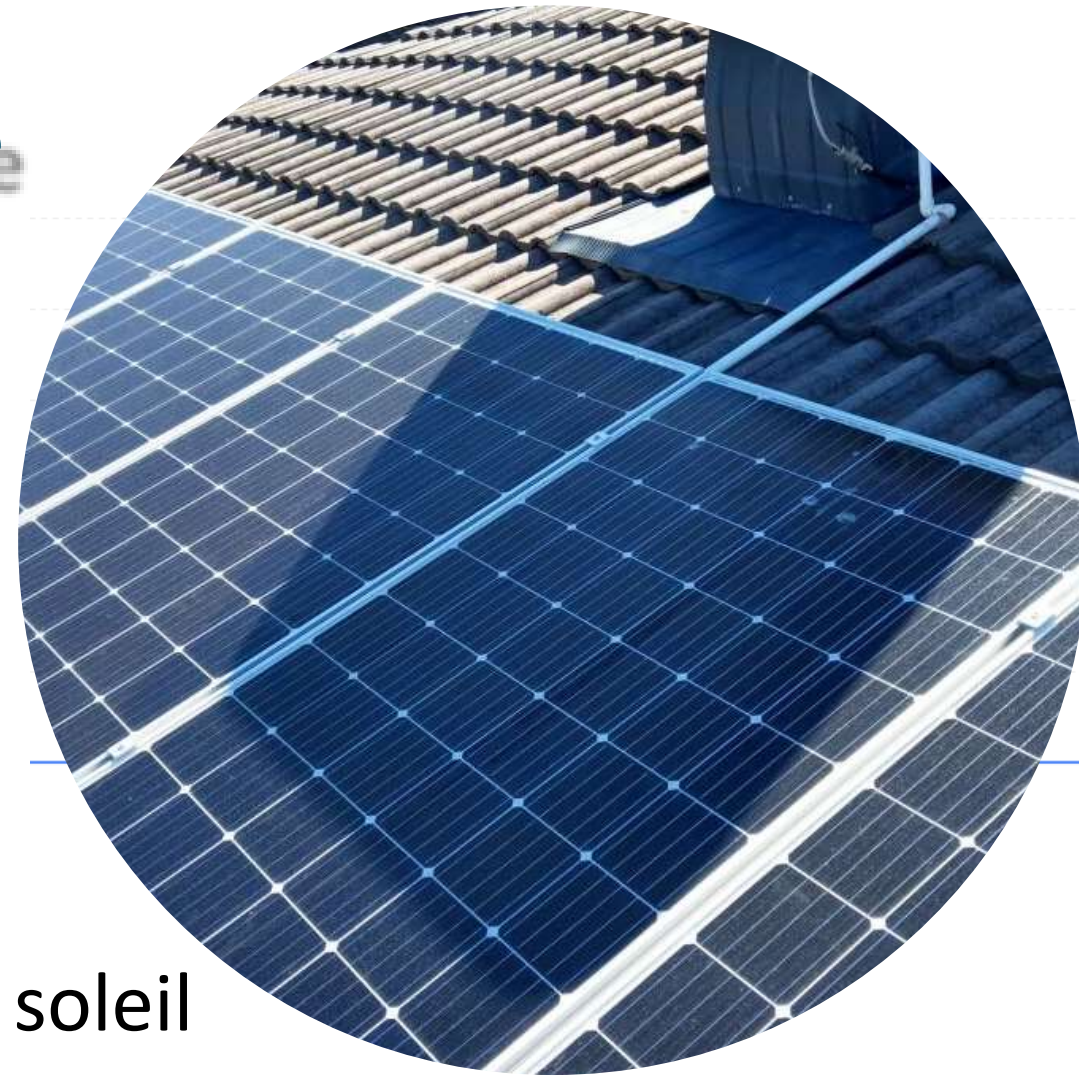
Toit plat: plutôt Est-Ouest (sauf petite installation)

Toit incline: la plupart des toits conviennent

Orientation

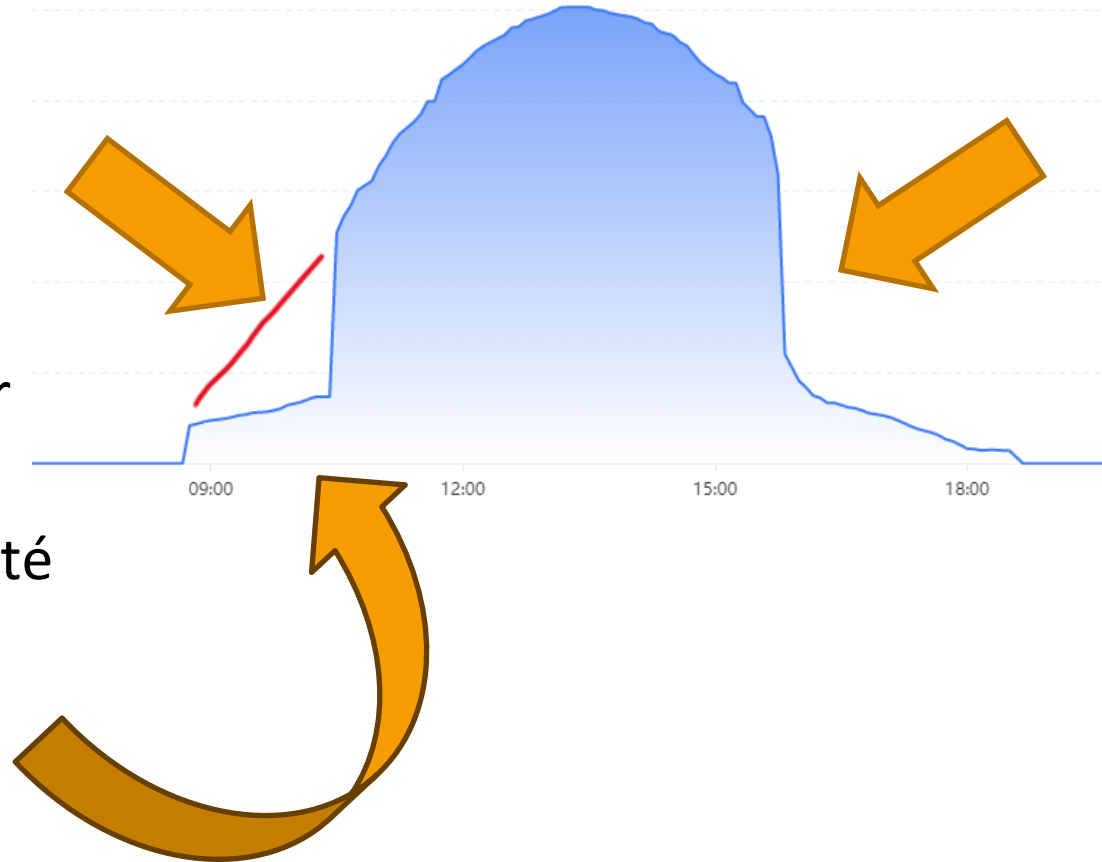
Placement: le problème de l'ombre

- Structurelles
(bâtiments voisins, parties de toit, cheminées, panneaux voisins ...)
- Végétales
(feuillage caduc, vent ?)
- -> bien réfléchir au parcours du soleil
au cours de la journée
au cours des saisons
(moins important en hiver car la production est plus faible)



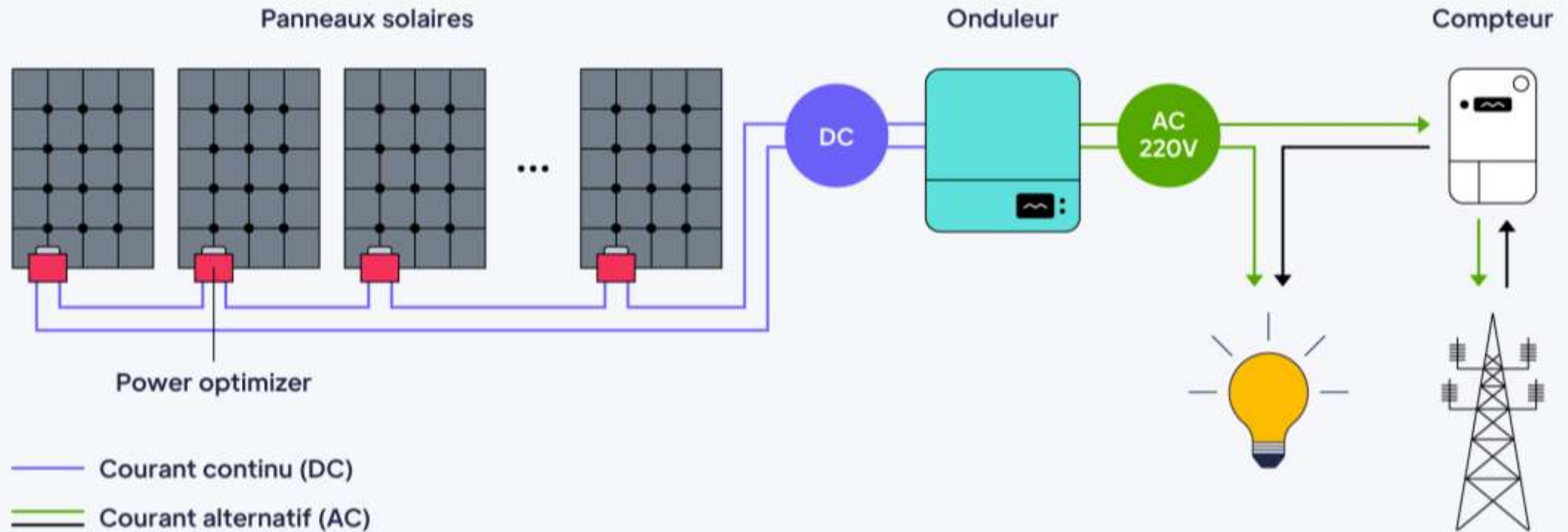
Placement: le problème de l'ombre

- Des diodes intégrées aux panneaux permettent d'éviter des « hot spots » destructeurs en bypassant les cellules à l'ombre -> diminution de puissance
- Une configuration en strings permet à l'onduleur de trouver un MPP différent pour chaque string
- On limite l'impact de l'ombre au string affecté
- Pour limiter davantage l'impact de l'ombre:
 - Onduleur avec algorithme **Global MPPT**
 - Optimiseurs
 - Micro-onduleurs



Types d'onduleurs – configurations (suite)

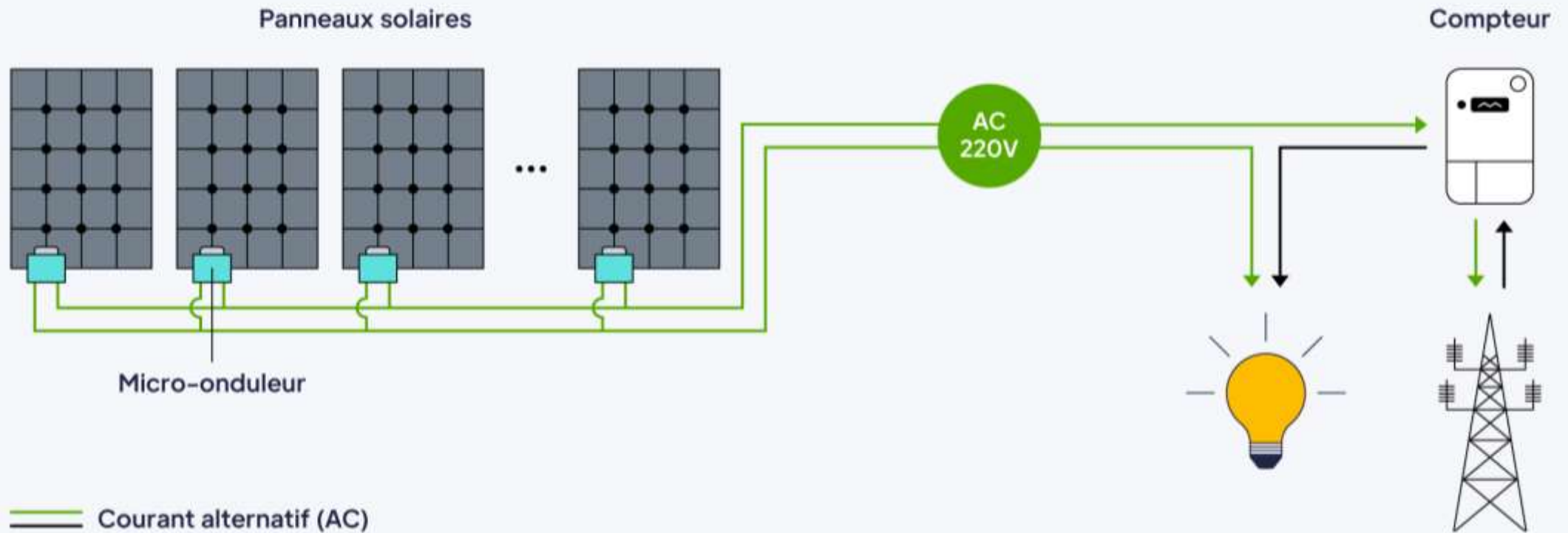
un onduleur central avec un **optimiseur** par panneau



Source: energywatchers.be

Types d'onduleurs – configurations (suite)

un **micro-onduleur** par panneau



Source: energywatchers.be



Stringomvormer



SUNGROW



GOODWE
your solar engine



Surveillance de l'installation

- Santé de l'installation
- Détection rapide d'anomalies & pannes
- Statistiques
- Données pour optimiser l'autoconsommation



- Un coup d'œil de temps en temps
 - Panneaux
 - Onduleur(s)

- Application de **monitoring**
 - Connexion locale
 - Ethernet
 - Wi-Fi
 - Cloud


Feuille de route – étapes

- Idée – motivation (écologique ? financière ?)
- Prérequis
- Dimensionnement
- Schéma d'implantation / ombres ... / passage câbles
- Examen de l'installation électrique (& adaptation au besoin)
- Offre(s) / questions / choix / commande
- Installation proprement dite
- Contrôle de conformité
- Mise en service
- Contrat de fourniture d'énergie (prélèvement + injection !)

NB: vérification/notification assurance incendie (vol ?)

Feuille de route – prérequis

- **Toiture**

- Isolation
- Amiante 
- Etat, structure
- Surface utilisable

- **Installation électrique**

- Conforme
- Place pour l'onduleur, le coupe-circuit, les câbles etc.

Panneaux photovoltaïques : ai-je besoin d'un permis ?

Non !

Exemption pour l'installation de panneaux solaires sur un toit en pente ou plat si les panneaux sont :

- Intégrés dans le toit,
- Montés à quelques centimètres au-dessus du toit existant, et ont approximativement la même inclinaison que le toit lui-même.
- Toit plat : les panneaux solaires ne dépassent pas d'un mètre le bord du toit.
- NB: Pas de modification du **revenu cadastral**



Compteur digital imposé pour les nouvelles installation

Les compteurs digitaux

- Les compteurs de gaz et d'électricité seront changés en Flandre par des compteurs digitaux d'ici 2030. (Il en sera de même dans toute l'Europe.)
- L'installation de PV implique placement d'un compteur digital (dans les 90 jours suivant la certification)
- Le vérificateur de planning de Fluvius permet de savoir quand le changement sera fait chez vous.



Feuille de route – dimensionnement

- On vise généralement à produire autant qu'on consomme, sur base annuelle (kWh)
 - (anciens compteurs -> consommation nette annuelle nulle)
 - nouveaux compteurs -> c'est un peu plus compliqué
- Attention au piège du **surdimensionnement**
 - coût d'installation plus élevé
 - le surplus renvoyé au réseau est [très] mal rétribué
 - -> **autoconsommation** décroît avec la taille de l'installation
 - -> rentabilité en baisse
 - -> on rend la tâche du gestionnaire plus compliquée
 - -> aggravation du risque de décrochage
 - -> augmentation de la pression sur les ressources
 - (énergie, matériaux,...pour la fabrication)

« Plus n'est pas toujours mieux »

Feuille de route – dimensionnement

Inventaire des besoins en électricité

- Consommation actuelle

(Ai-je bien réduit ma consommation partout où c'est possible ?)


- Consommation future

- Pompe à chaleur, boiler thermodynamique...
- Voiture électrique...recharge à domicile ?
- Changements familiaux, pension,...


- Puissance brute – panneaux (kWc)

- Puissance utile – onduleur(s) (kVA / kW)

- Max 10 kVA en Flandre pour particuliers



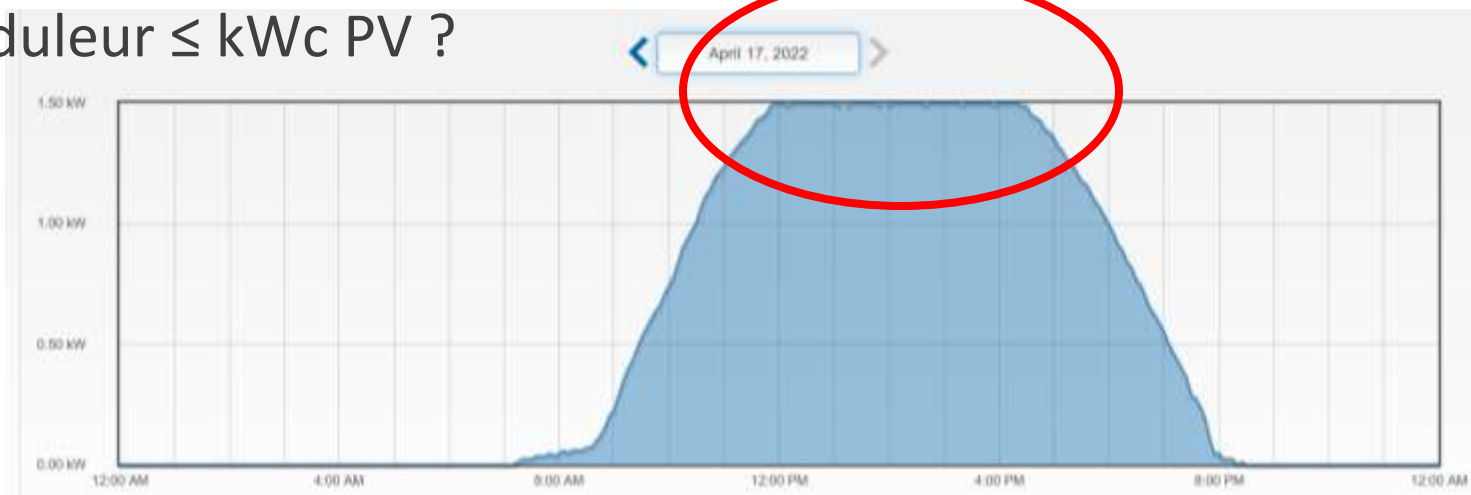
PAC: 1/3...1/4 de ma
consommation
d'énergie actuelle:
3.000 ~ 4.000 kWh / an



VE: 15.000 km/an
20 kWh / 100 km
= **3.000 kWh / an !**

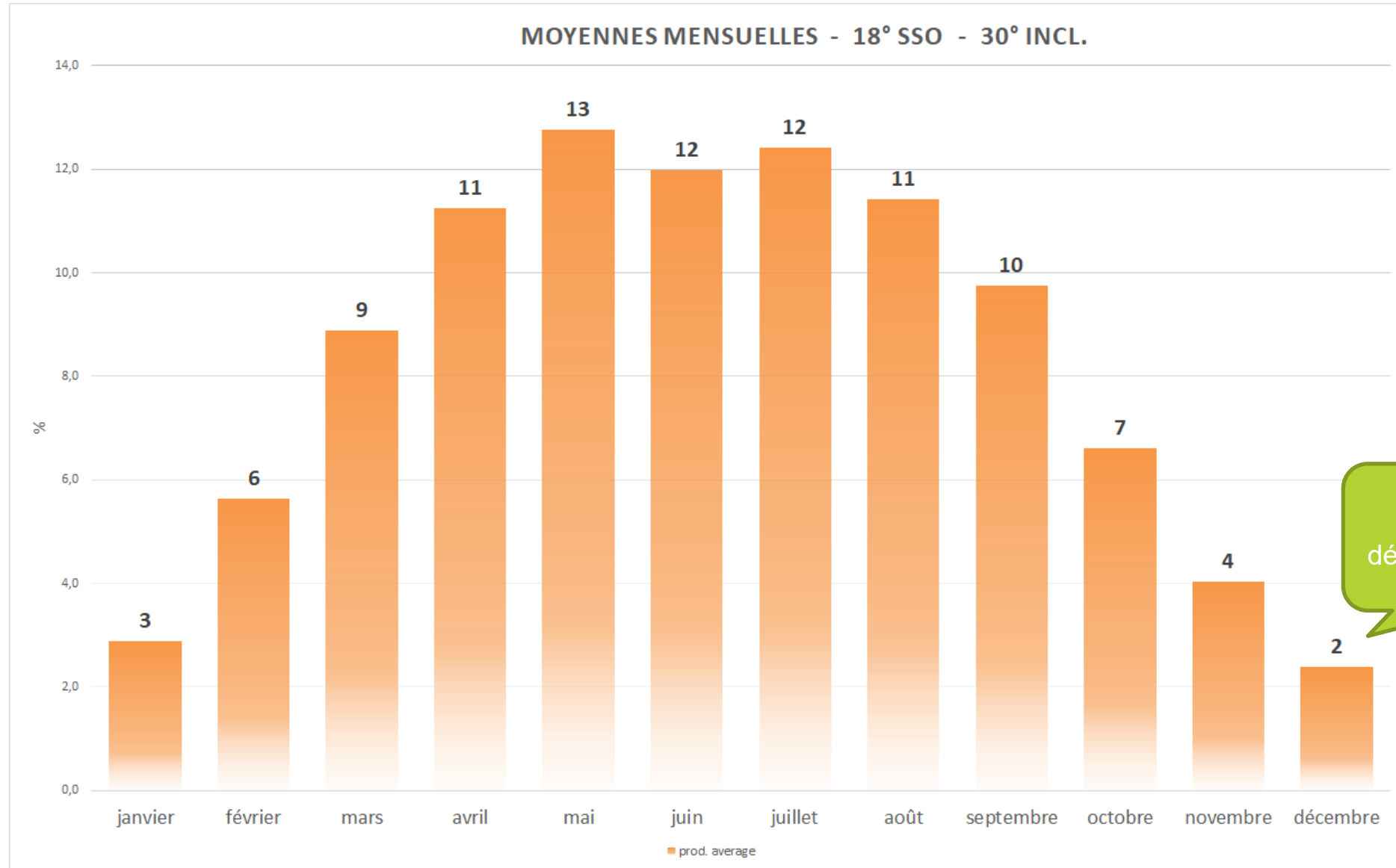
Feuille de route – dimensionnement

- Panneaux
 - En conditions optimales, estimation: 1 **kWc** -> 1020~1080 **kWh** / an
 - En pratique, on utilise souvent 900 comme facteur (= fort prudent)
 - 5 à 6 m² par kWc avec des panneaux de 1m x 1,7m à 1m x 2m
 - Le rendement (%) n'est généralement pas un critère déterminant
- Onduleur
 - kVA (kW) onduleur \leq kWc PV ?



Panneaux photovoltaïques

Répartition mensuelle de la production

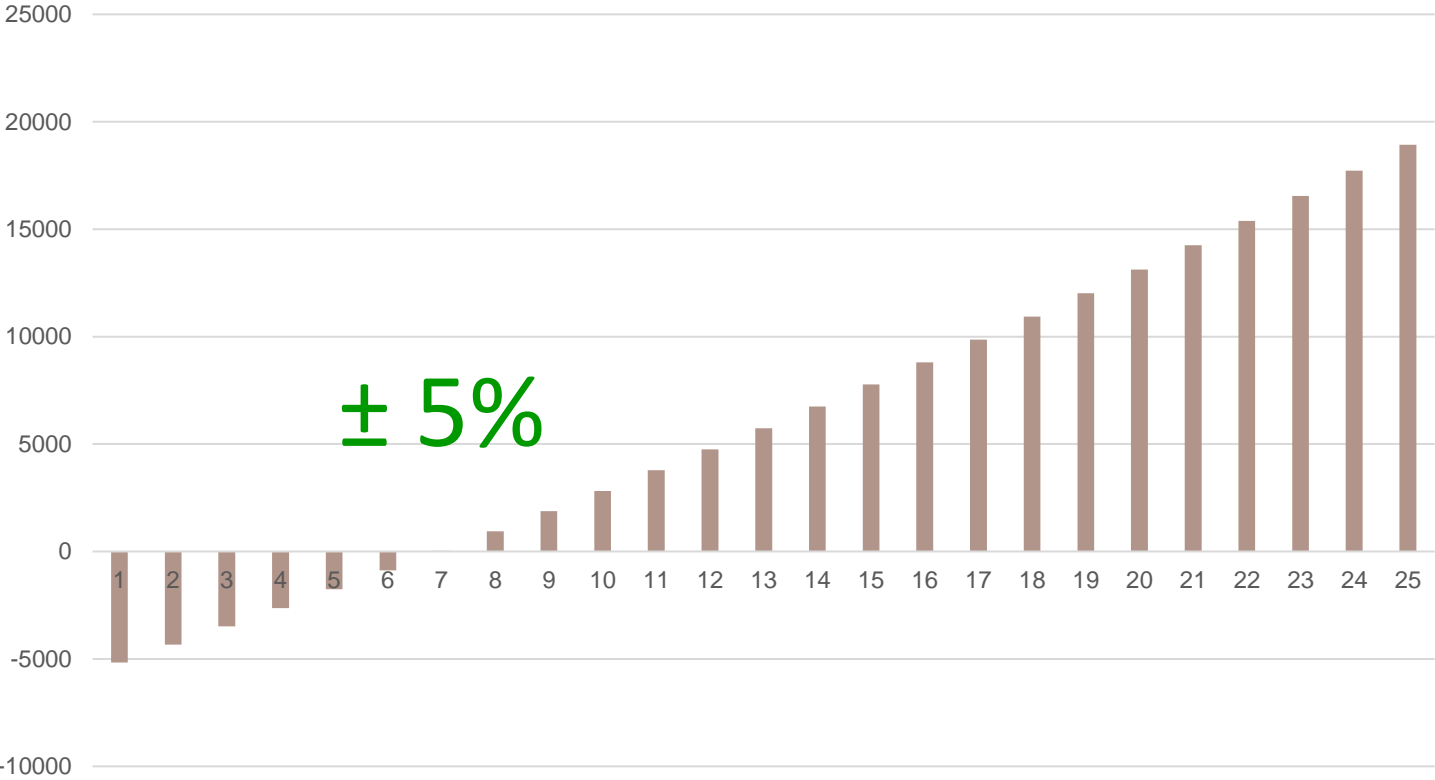


Entretien de l'installation solaire



- Nettoyage périodique des panneaux ?
 - Peu utile si inclinés à 30° ou plus (nettoyage automatique via orages, neige, grêle...)
(est-ce rentable ? après combien de temps seront-ils à nouveau « sales »)
 - Mais...environnement particulièrement poussiéreux ? Déjections d'oiseaux ?
 - Prudence...appel à une entreprise spécialisée
 - NB: Eau de pluie !
 - (le calcaire a une influence négative sur la couche externe)
- L'onduleur craint la chaleur
 - ✓ Cave
 - ✓ Garage
 - ✗ Grenier

Rendement / amortissement



Comptes d'épargne

Banque	Taux de base + Prime de fidélité
Pour toutes les durées. Max. 25 000 EUR	2,00% + 0,80%
Pour une épargne d'au moins 12 mois	0,85% + 1,80%
Pour une épargne d'au moins 12 mois	0,90% + 1,65%
Pour une épargne d'au moins 12 mois	0,75% + 1,80%
Pour une épargne à court terme	1,60% + 0,40%
Pour une épargne à court terme	1,40% + 0,40%

Source: test-achats.be/invest (oct 2024)

Avantages supplémentaires

Diminution possible
tarif capacitaire

Impact crises limité

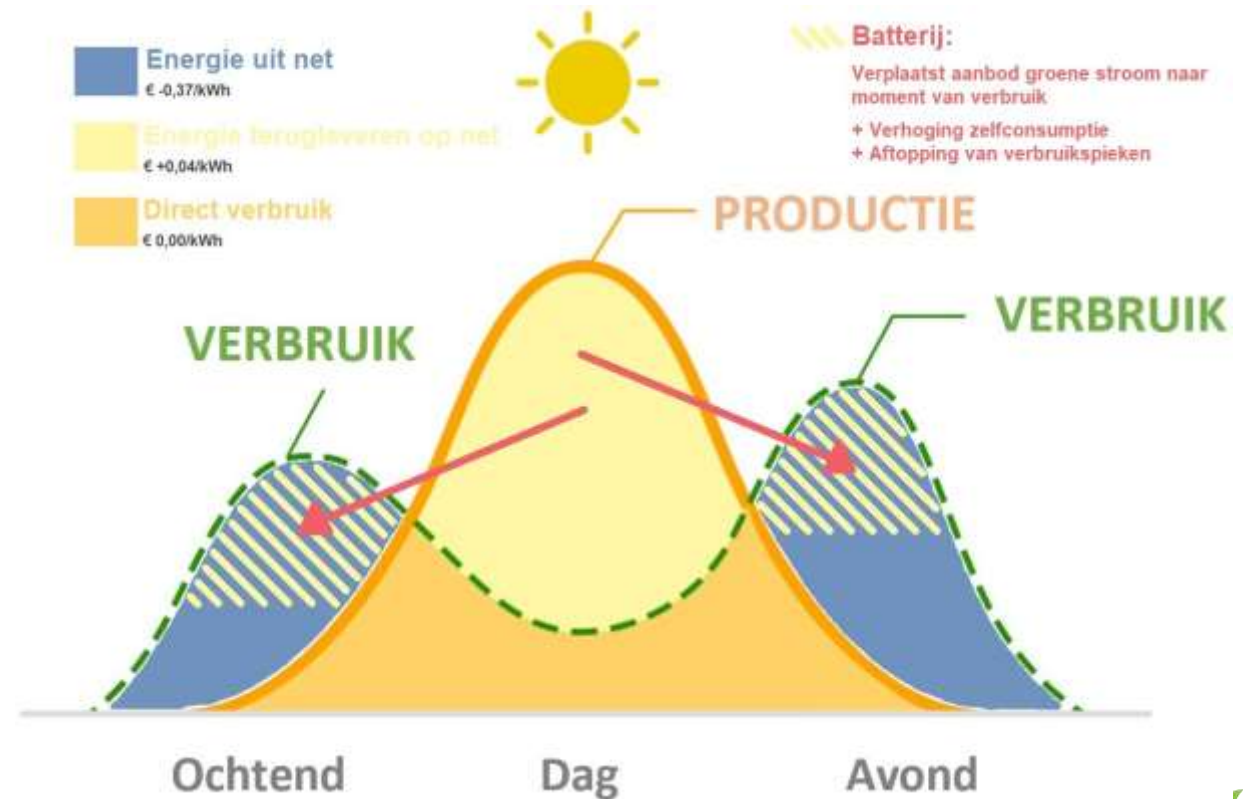
Meilleur EPC

- Surtout après rénovation!

Autoconsommation – la clé de la rentabilité

- Nous ne pouvons certes pas maîtriser la trajectoire du soleil, mais nous pouvons:

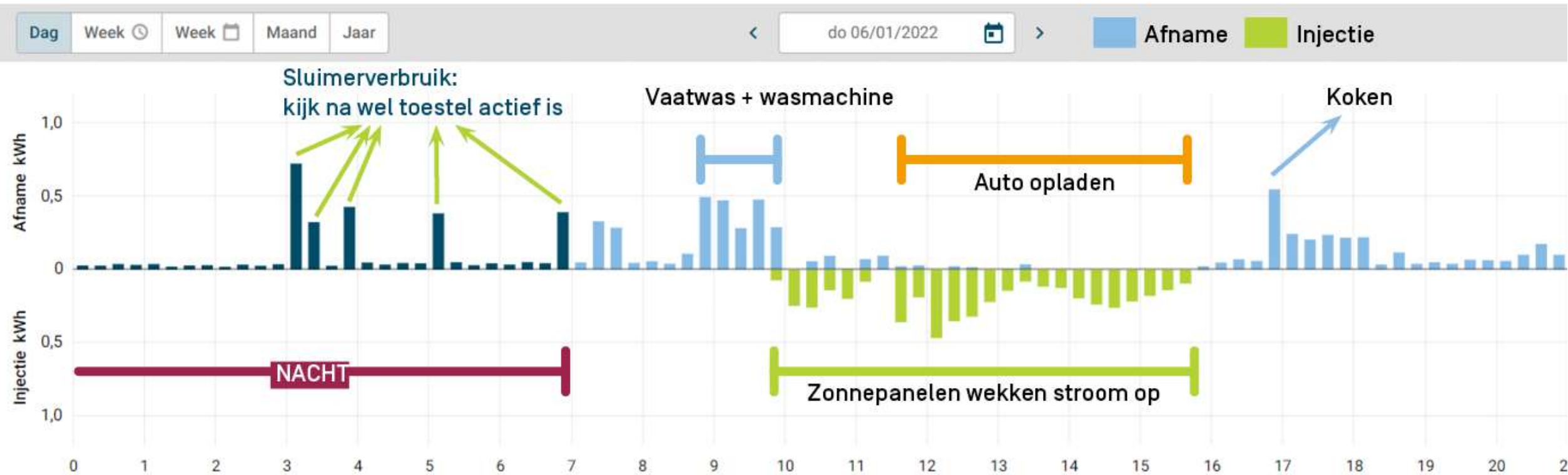
- adapter [un peu] la courbe horaire de la production des PV (choix de l'orientation Est-Ouest à l'installation)
- **faire coïncider** le plus possible la consommation avec la production



Maximiser l'autoconsommation ?

- Plus vous autoconsommerez l'énergie que vous produisez, moins vous aurez éventuellement besoin de la **stocker**.
👉 Il est donc primordial de
 - maximiser l'autoconsommation
 - ne pas surdimensionner l'installation
- Taux d'autoconsommation espéré:
 - Sans batterie: 25 ~ 50%
 - Avec batterie: 50 ~ 80%
- Comme vous sollicitez moins le réseau électrique dans les deux sens (consommation et injection), vous contribuez à amortir les pics de l'offre et de la demande d'électricité.

Autoconsommation ? Le compteur digital est votre ami



mijn.fluvius.be

Login avec Itsme / carte ID

Demandez la collecte des données quart-horaires

Examinez votre consommation

Repérez vos pics quart-horaires

Autoconsommation ?

Le compteur digital est votre ami

Plus de possibilités

Vous pouvez rendre un compteur numérique "intelligent" en le reliant à certaines applications et appareils ménagers "intelligents". Ainsi, vous pouvez faire fonctionner vos appareils électriques aux moments les plus avantageux, par exemple lorsque le soleil brille sur vos panneaux solaires.



maakjemeterslim.be

Rentabilité financière

- Prix actuels: **900 à 1300 € / kWc** (0,90 à 1,30 € / Wc) tout compris
- En Flandre, l'installation s'amortit principalement par **l'autoconsommation**
 - Pas de certificats verts
 - Pas de compensation totale (compteur tournant à l'envers) ni partielle
 - Revente de l'excédent de production (« injection ») à tarif selon fournisseur
- Revente en occasion possible (comme pour une voiture...)
- **Faut-il attendre que la technologie s'améliore** (meilleur rendement) ?
 - 🖐️ NON

Rentabilité - primes

- Fédéral

- TVA 6%
 - jusqu'au 31 décembre **2024** pour les bâtiments de moins de 10 ans
 - Sans limite de durée pour les bâtiments de plus de 10 ans
 - ? % en 2025 ? (....nouveau gouvernement ?)

- Régional

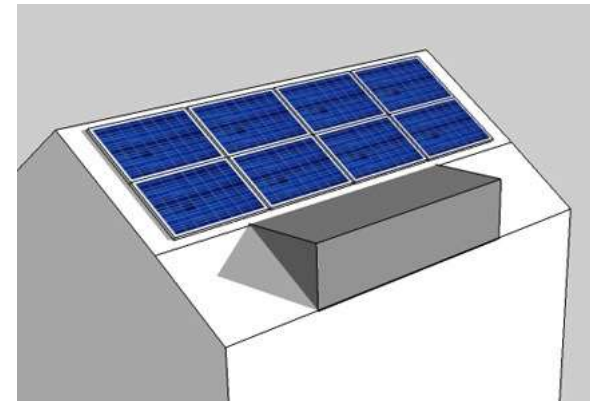
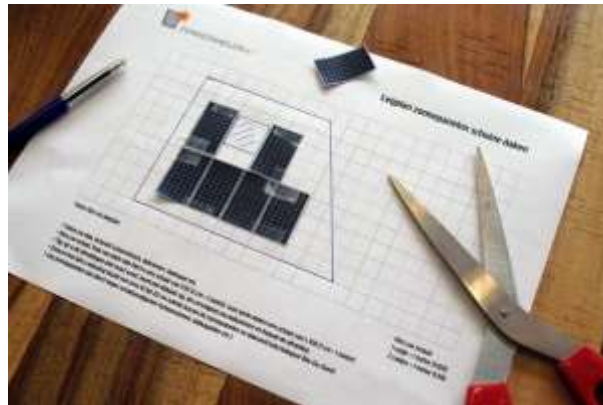
- Primes de **Fluvius**: **supprimé depuis 01/01/2024**

- Communal

- Wezembeek-Oppem: La prime communale complémentaire à celle de Fluvius est donc également supprimée
- Kraainem: Subside pour **désamiantage** (en plus de la prime régionale)
La subvention octroyée s'élève à 90 % du coût du traitement des déchets contenant de l'amiante, avec un maximum de 2.000 (3.000) euros.

Choisir un installateur ?

- Entreprise sérieuse (SAV – garantie)
- Parlez-en avec vos voisins et connaissances – bouche-à-oreille...
- Demandez plusieurs offres
- Evitez les offres conjointes / globalisées (PAC, Boiler,...)
- Evitez les offres trop standardisées sans qu'un technicien soit venu sur place
- Demander des références et allez vérifier par vous-même
- Ne vous précipitez pas ! Il y en aura pour tout le monde 😊
- Préparez le travail:



Analyser les devis

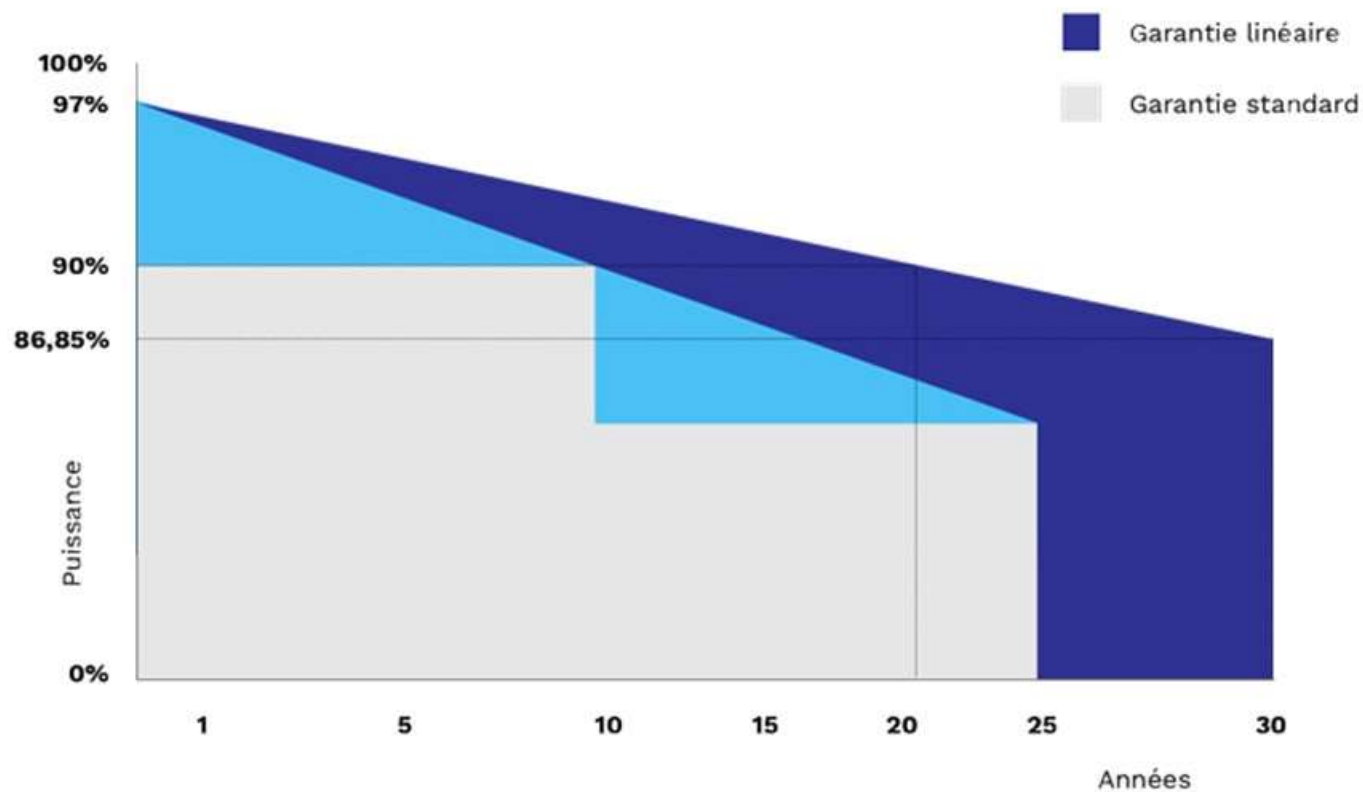
Venir voir sur place !

- Toiture « compatible » (type, structure, amiante, passage câbles, ...)

Facture détaillée svp !

- Prix ferme et définitif
- Liste inclusions/exclusions/suppléments
- Installation
 - Prérequis (installation électrique, mise à la terre)
 - Pièces & M-O
 - Contrôle conformité
- Délai livraison / installation
- Garanties (légale 2 ans)
 - Panneaux (≥ 10 ans)
 - « production ($80\% \geq 25$ ans) » \neq garantie
 - Fixation (≥ 10 ans ?)
 - Onduleur(s) (≥ 10 ans)
 - Pose ≥ 5 ans
 - Production (compensation production insuffisante) ?

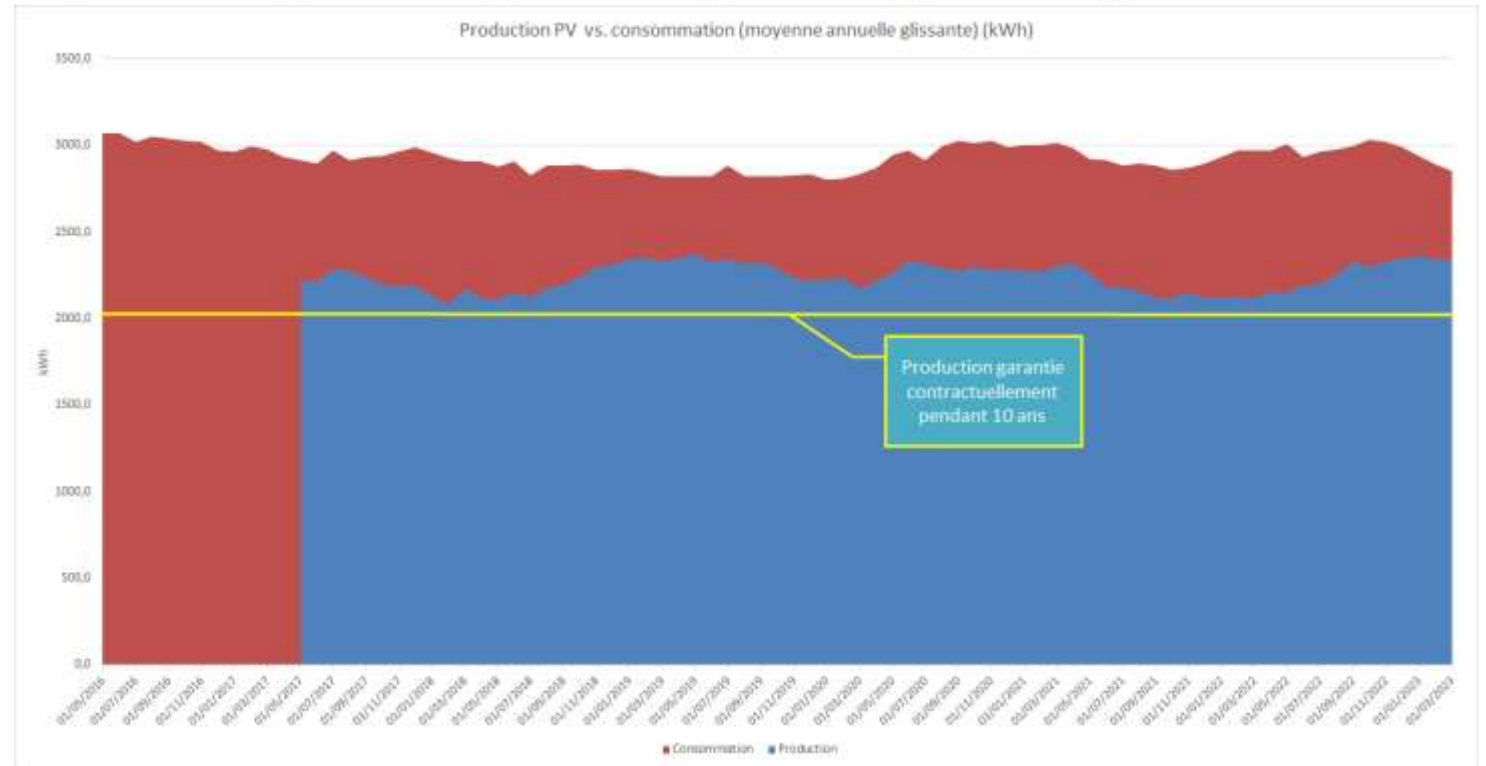
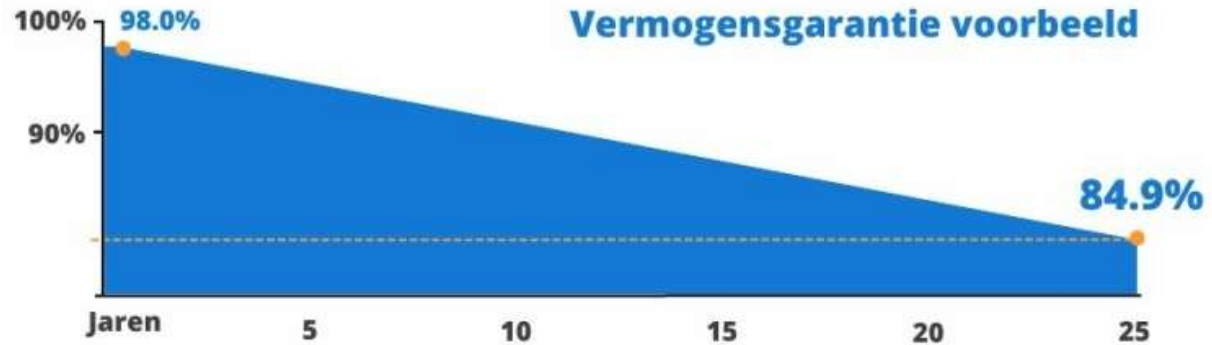
Garantie



- produit
- production (%)
- installateur

Exemples de garanties

- **produit:** 25 ans
- **production (%)**: 25 ans
- **installateur:** 15 ans
- **production (kWh)**: ?



Druifkracht peut vous aider dans toutes ces démarches !

www.druifkracht.be/ons-aanbod/voor-burgers

0490 46 28 11

zonnepanelen@druifkracht.be



ou

wokenergie.be/druifkracht-pv-particuliers/



Druifkracht peut vous aider dans toutes ces démarches !

1. Demande via Druifkracht
2. Le spécialiste Druifkracht vient voir pour avis et simulation
3. L'installateur fait une offre
4. Installation
5. Contrôle de conformité, compteur digital
6. Changement de contrat de fourniture ?



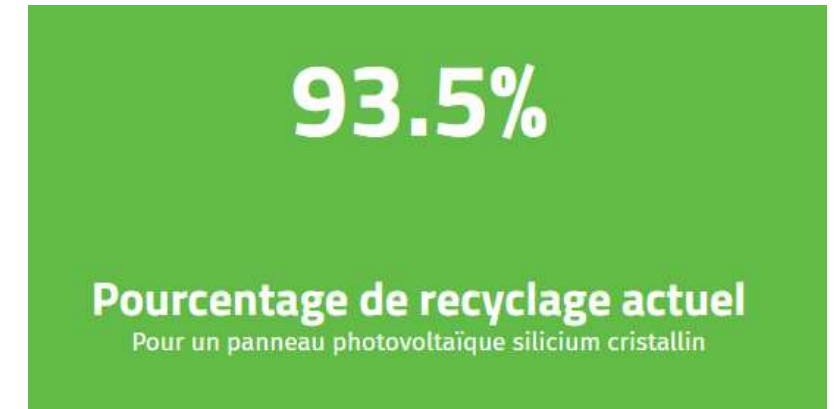
Comment financer cet achat ?

- Achat groupé
 - Bénéfice d'un contrat bien pensé
 - Economie d'échelle
- Fonds propres
- Prêt avantageux **MijnVerbouwLening.be**
- Emprunt (bancaire) – emprunt « vert »
- Tiers investisseur (« location », leasing)
 - Toujours moins rentable
 - Qui supporte les risques ?
 - Via coopérative ?

Une installation photovoltaïque est-elle « écologique ? »

- Impact environnemental

- Matériaux
(verre 75%, aluminium 10%, Silicium 3%,...)
- Energie fabrication: amortie en 1 - 4 ans
- Recyclage efficace
- PV Cycle = point de collecte officiel en Belgique



source:PVCycle.be

- Durée de vie

- Aucune usure mécanique
- Onduleur: 8 ~ 12 ans
(remplacer une fois pendant la période d'amortissement – hors garantie 😊)
- Panneaux: 30 ans...au moins !
- Perte de rendement: env. 1% / an
(cfr garantie fabricant)

Adaptation de la réglementation dès mi- 2025



« Kit Solaire Prêt à Brancher sur prise »

Une installation photovoltaïque, est-ce pour moi ?

« Une installation photovoltaïque est-elle encore rentable ? »

 OUI

« Une installation photovoltaïque est-elle bonne pour l'environnement ? »

 OUI

« Ne vaut-il pas mieux attendre encore un peu ? »

 NON !

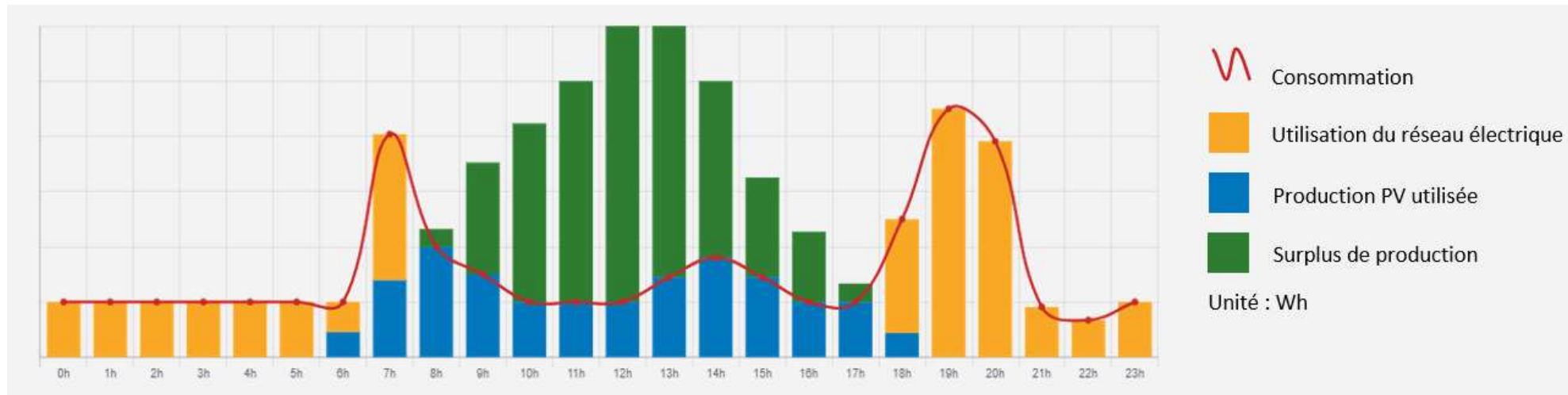
Batteries domestiques



???

Quel est le problème ?

#1 Variation de la production PV vs. consommation (quart-) horaire

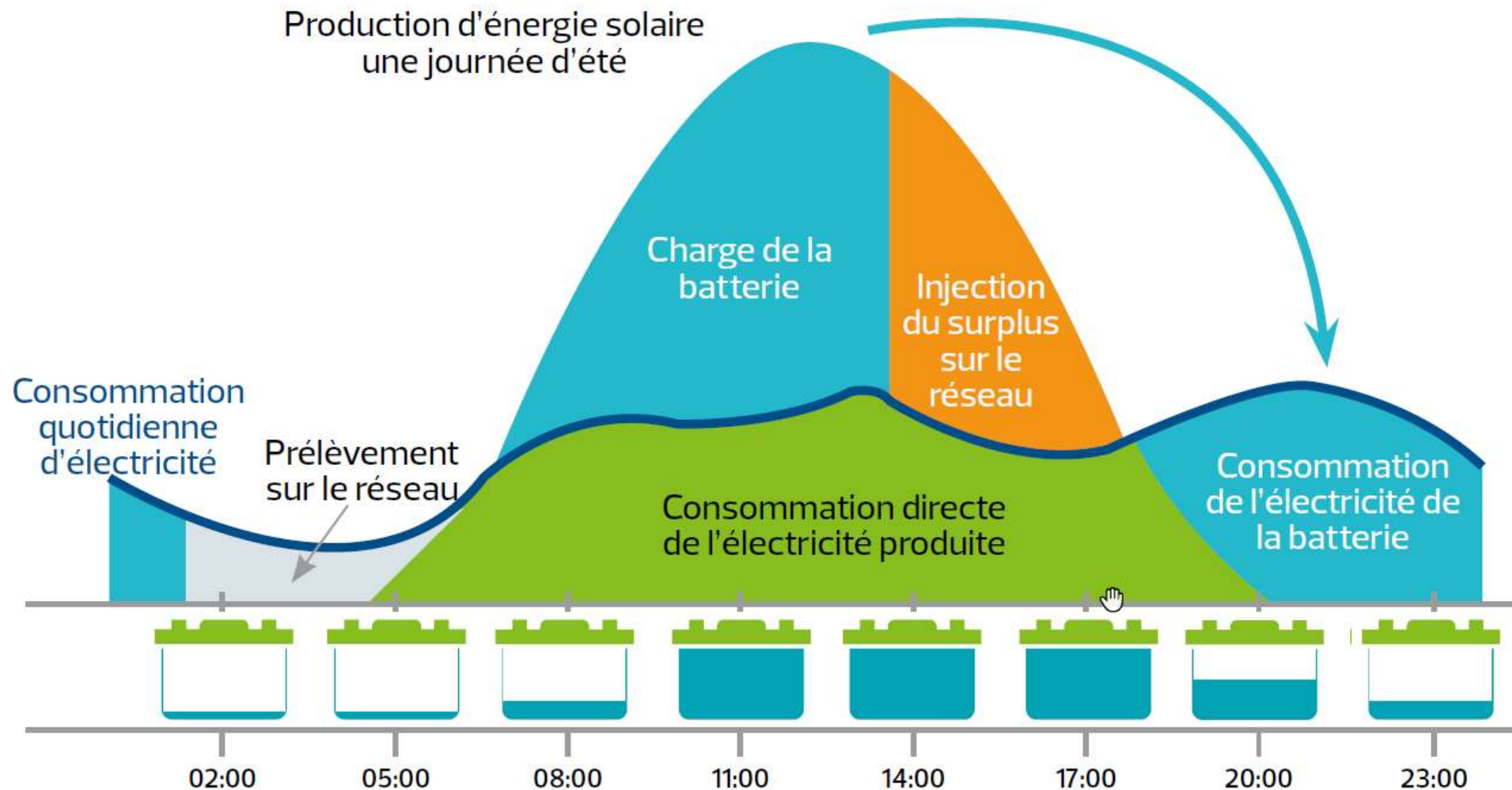


👉 nouvelle répartition de la consommation (↗ autoconsommation)

👉 stockage à *court terme*

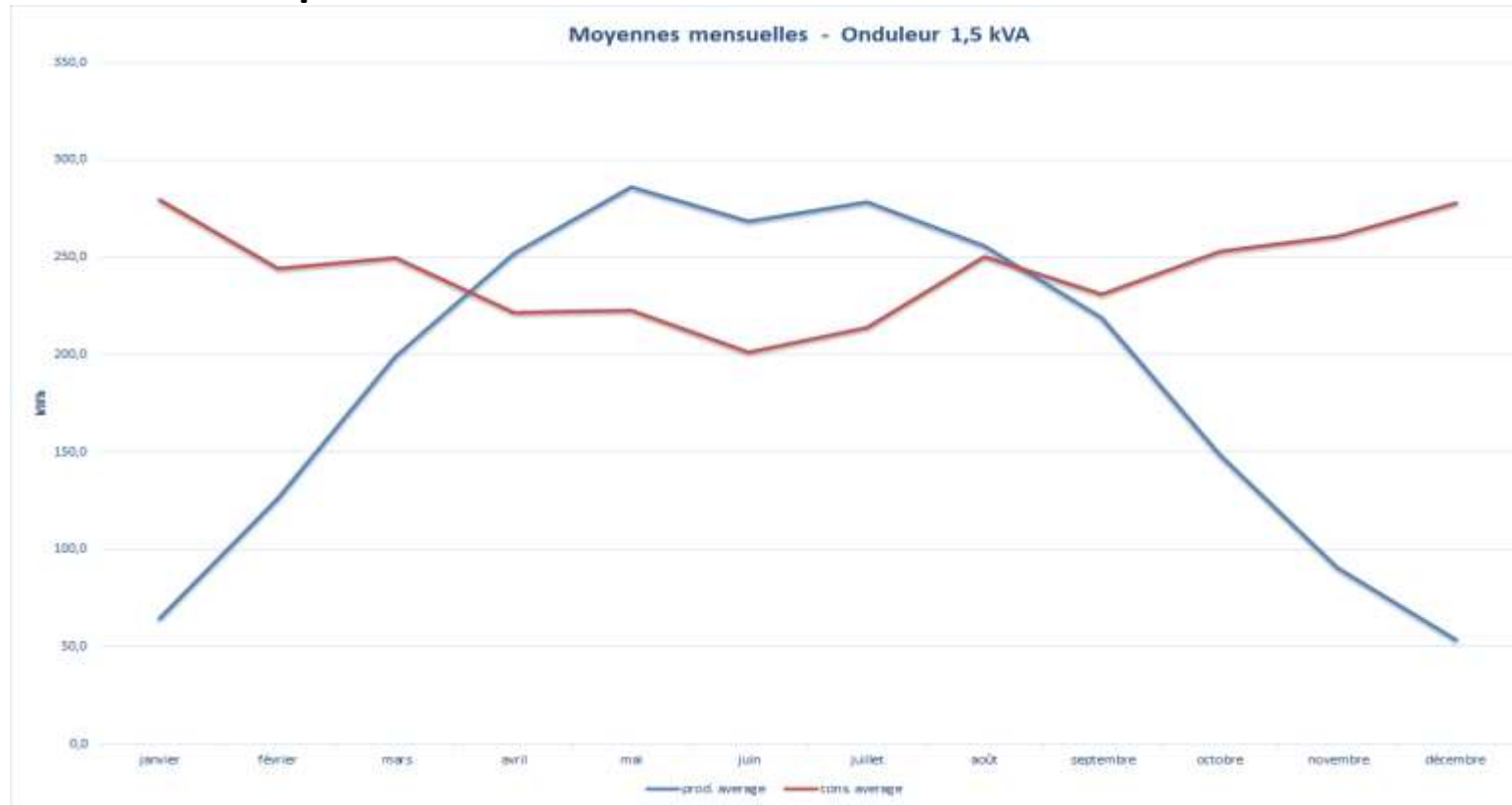
Quel est le problème ?

#1 Variation de la production PV vs. consommation (quart-) horaire



Quel est le problème ?

#2 Variation de la production PV vs. consommation saisonnière



- 👉 nouvelles habitudes
- 👉 stockage à *long terme* ?

Composants

- **Batterie**
 - (énergie électrique <-> énergie chimique)
- Système de refroidissement
- Système de régulation électronique
« **BMS** »
 -
- **Onduleur**
 - Dédié
 - Hybride (partagé avec les PV)



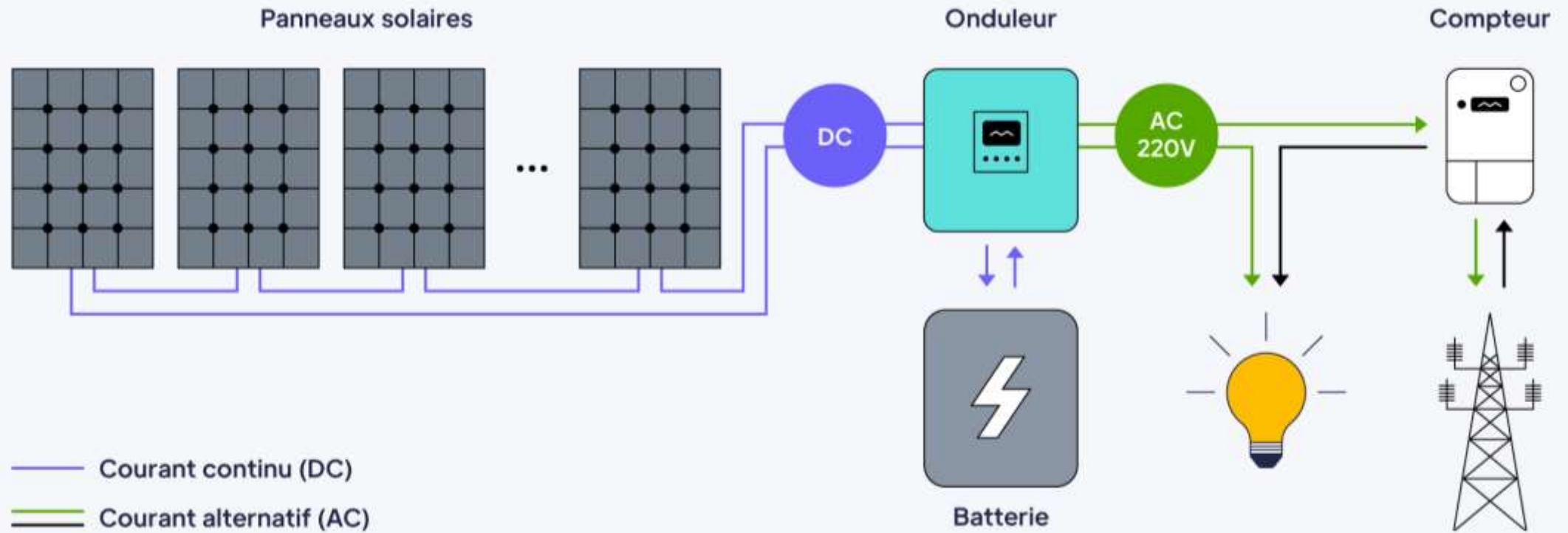
La batterie

- Emmagazine, stocke et restitue l'énergie
pour « quelques heures/jours »
- Types: Lithium-Ion (NMC, LCO, LFP..), Sodium-Ion, VRB, Pb-acide,...
- Caractéristique principale: **capacité** (kWh)
Valeur théorique – pas utilisable
- DoD (profondeur de décharge = capacité utile)
- Puissance (kW) -> puis-je alimenter mes gros appareils ?
- Rendement (charge-décharge)
- Nombre de cycles

- Assez lourd & encombrant (avez-vous la place ?)
- Craint la chaleur (excessive)

L'onduleur (...suite)

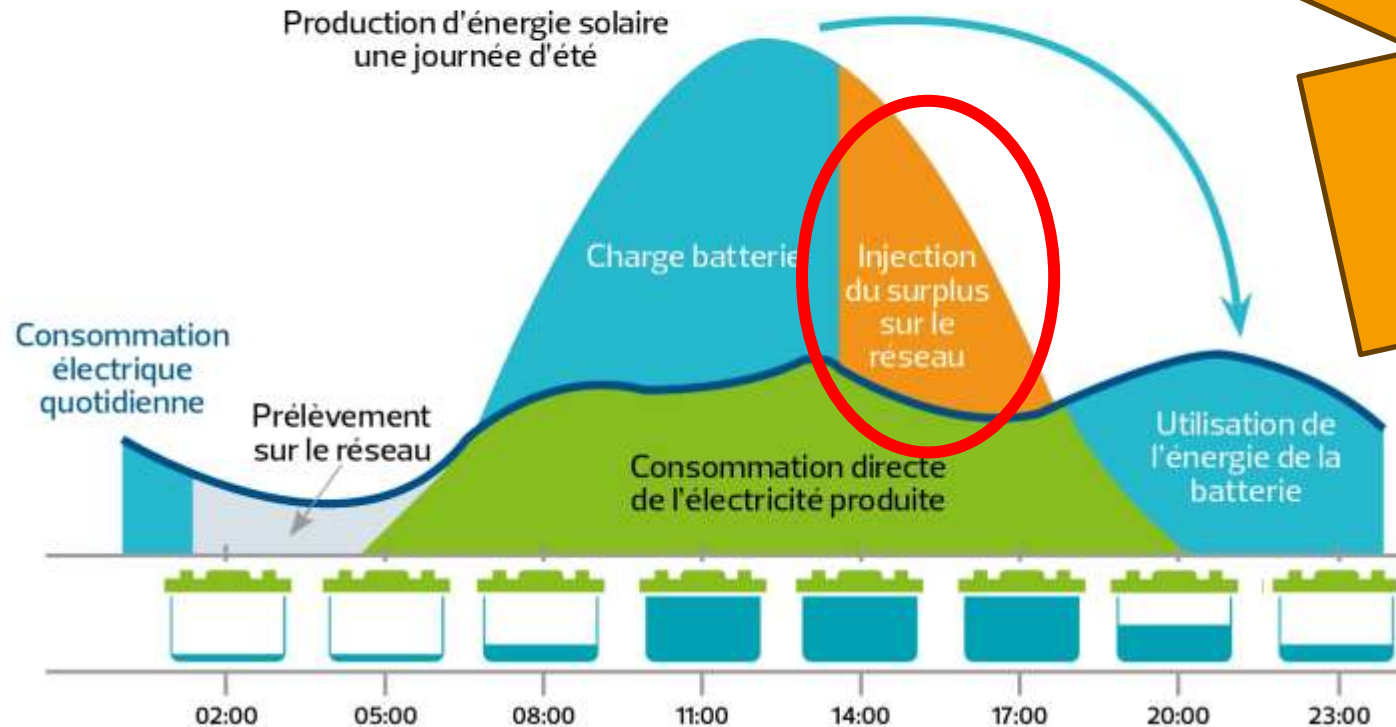
un onduleur **hybride**



Source: energywatchers.be

Dimensionnement

POUR UTILISER LA BATTERIE DE MANIÈRE OPTIMALE, IL FAUT
SYSTÉMATIQUEMENT UTILISER L'ÉNERGIE STOCKÉE



« Plus n'est pas
toujours mieux »

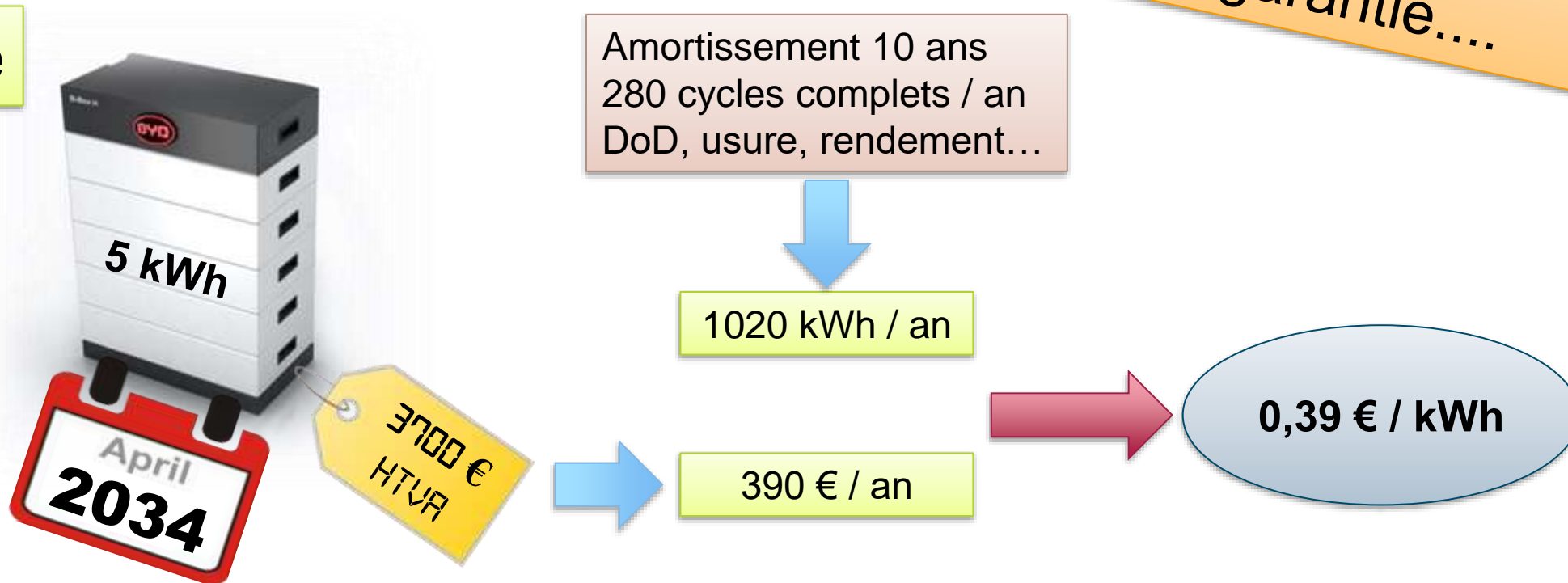
- Capacité recommandée = 1 à 1,5 x puissance PV (kWc)
 - ex.: 4 kWc PV x 1,5 ➡ 4 à 6 kWh batterie

Rentabilité financière

Selon Test-Achats, la rentabilité financière n'est **pas** [encore] au rendez-vous:

La durée d'amortissement est souvent plus longue que la durée de la garantie....

Exemple



<https://www.test-achats.be/maison-energie/energie-renouvelable/news/panneaux-solaires-avec-ou-sans-batterie>

<https://www.vlaanderen.be/zonnepanelen/thuisbatterij>

Rentabilité - primes

- Régional
 - Depuis **2023**, la Flandre a cessé de subventionner les batteries domestiques, mais en contrepartie elle encourage l'acquisition d'un **chauffe-eau thermodynamique**
 - La décision est motivée par:
 - La demande n'a plus besoin d'être soutenue par les pouvoirs publics (réaffectation de ce budget vers d'autres mesures)
 - Utiliser l'excédent de production des PV pour produire de l'eau chaude dont on a besoin (impact énergétique plus pertinent)
 - (le bilan écologique discutable des batteries ?)

Rentabilité ?

Faites vous-même une simulation:

- Activez la collecte de votre consommation quart-horaire (mijn.fluvius.be)
- Avec un an de données de consommation, faites le calcul sur:

👉 <https://mijn-thuisbatterij.be>



Analyser les devis

- Prix (≤ 1000 € / kWh...en baisse...)
 - Type (technologie)
 - Capacité, puissance, profondeur de décharge (« DoD ») & nombre de cycles
 - Onduleur intégré ? séparé ? hybride ?
 - **Battery Management System** / **Energy Management System**
 - Si offre combinée PV & batterie, bien vérifier séparément les prix
- Tiers investisseur (« location », leasing)
 - En principe, toujours moins rentable
 - Qui supporte les risques ?
 - Via coopérative ?
 - Intégré dans package Smart Grid (ex.: Opteco Smart-E-Grid)

Analyser les devis

- Dimensionnement
 - 1 ... 1,5 x la puissance-crête des PV
- Calcul du ROI – trop optimiste ?
 - Autoconsommation (max. 70%)
 - Perte de capacité
 - Nombre de cycles / an réaliste (~280...) pour le calcul
- Garantie (≥ 10 ans) ? Quelle capacité après 10 ans ?
- Reprise / recyclage en fin de vie ?

Avec une batterie domestique, puis-je être indépendant du réseau de distribution ?

- Autonomie totale par rapport au réseau ?
- Autonomie temporaire en cas de panne réseau ?
 - Parfois en option avec EMS
- Protection contre les décrochages ?
 - si le BMS le prévoit...



- Impact environnemental
 - Objection majeure des batteries domestiques ?
 - Filière industrielle recyclage en cours de développement... (Umicore,...)
- Durée de vie
 - Aucune usure mécanique....mais sollicitations thermiques
 - 10 à...20 ans et/ou quelques milliers de cycles
 - Perte de rendement (3 à 4% / an \Rightarrow 70% / 10 ans)
- Sécurité
 - Lithium-Ion: technologie complexe
 - Risque négligeable si on respecte bien les instructions du fabricant & placement par un installateur sérieux

Alternatives

- Batterie Sodium-ion (Na-Ion, « eau salée »)
 - faible impact environnemental
 - lourde et encombrante
 - meilleure durée de vie
 - meilleur comportement à basse température
 - très sûre, moins chère à produire
 - commercialisation débutante, actuellement plutôt pour des solutions à l'échelle industrielle... développements à suivre ?
- Voiture électrique
 - capacité 10x plus importante qu'une batterie domestique !
 - nécessite un EMS ad hoc et un véhicule compatible (bi-directionnel)

Alternatives ?

- Boiler thermodynamique
- « Batterie thermique »
 - Chauffer et stocker de l'eau chaude ou un élément à *changement de phase*
- Hydrogène
 - production réversible (pile à combustible)
 - stockage compliqué, encombrant et sensible
 - rendement global médiocre
- Panneaux solaires thermiques (eau chaude sanitaire)
- Investir dans une coopérative d'énergie citoyenne...

ex. <https://www.destore.energy/fr/stocker-ma-chaaleur>

DestORE

Tarif capacitaire



- Depuis 2023 vous n'êtes plus uniquement facturé sur la **quantité** totale d'électricité consommée, mais aussi sur la **répartition** de votre consommation, mesurée *quart d'heure par quart d'heure*

<https://www.fluvius.be/nl/factuur-en-tarieven/capaciteitstarief/gezinnen-en-kleine-ondernemingen>

- Certains **BMS** peuvent être paramétrés pour juste « raboter » les pics de consommation et éviter ainsi le piège du pic mensuel excessif. Pour cet usage, une « petite » batterie peut parfois suffire

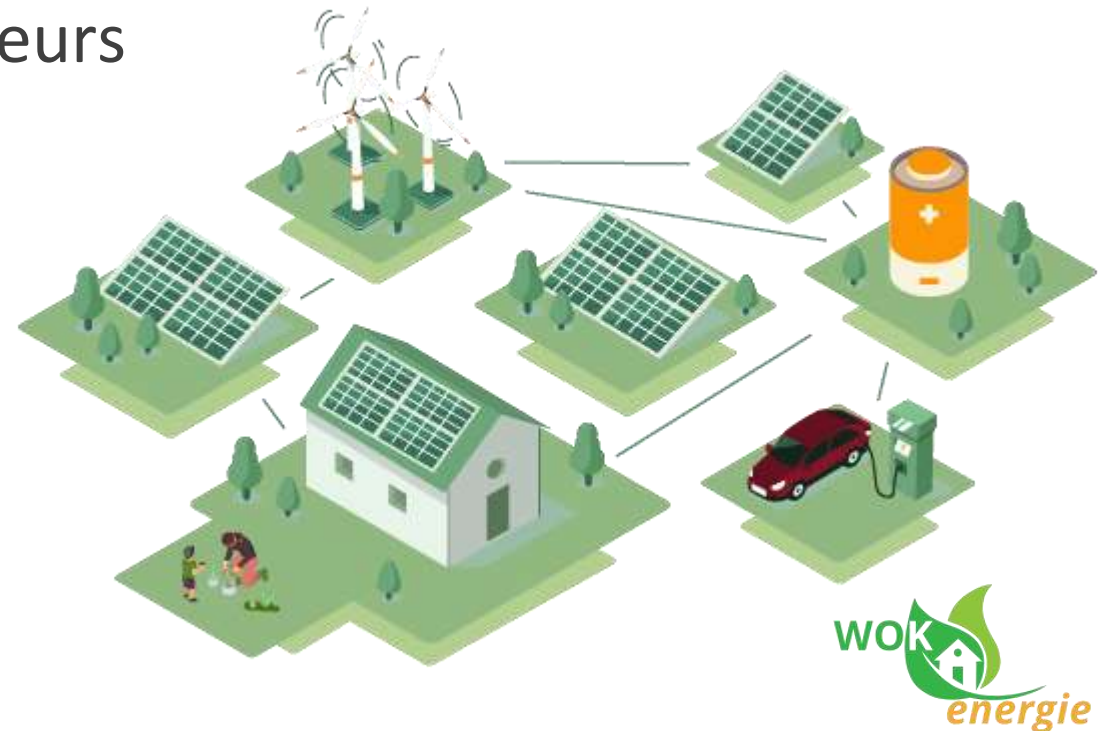
Tarif dynamique:

Le contrat variable...*d'heure en heure* !

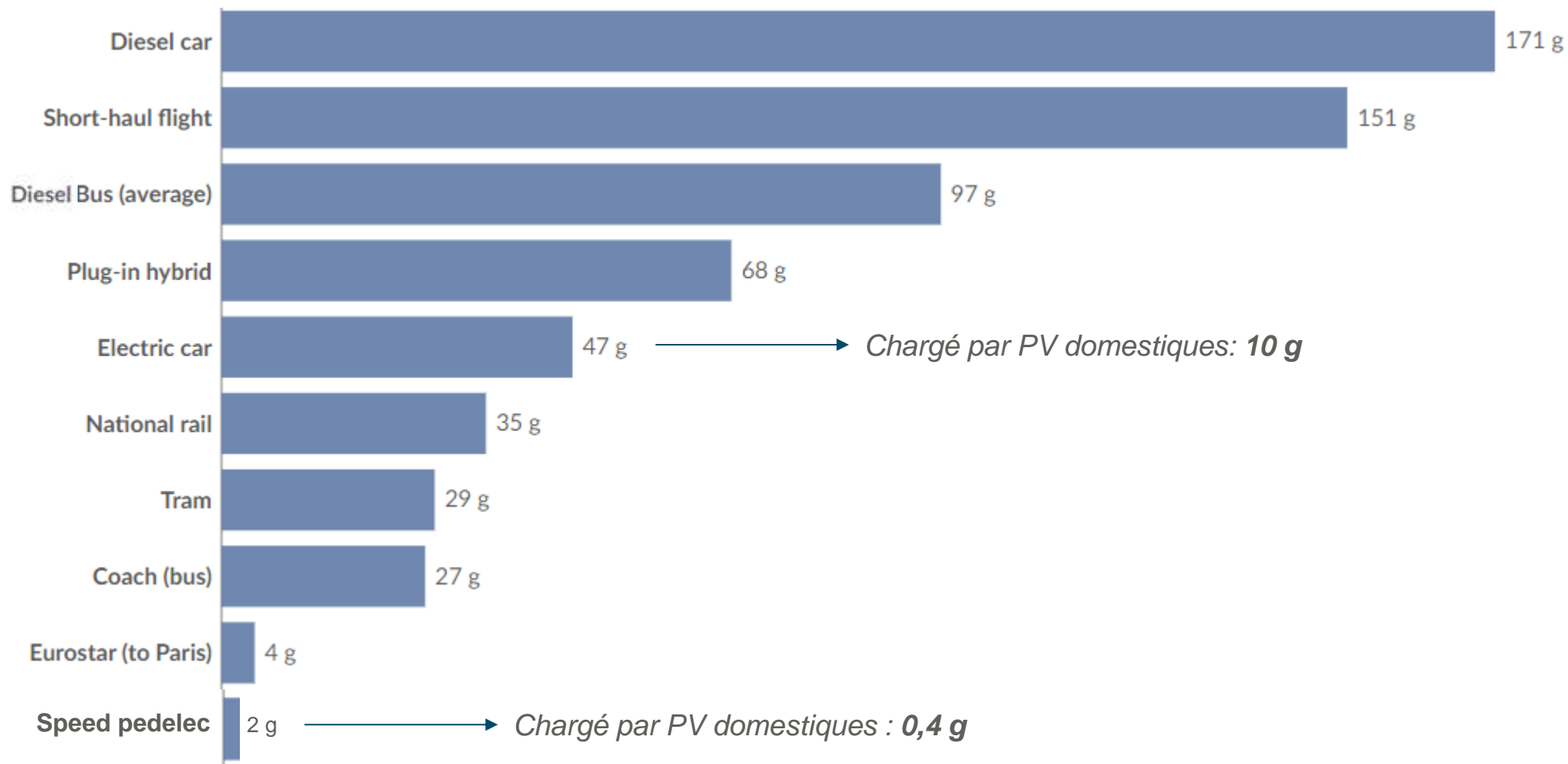


Evolution - flexibilité

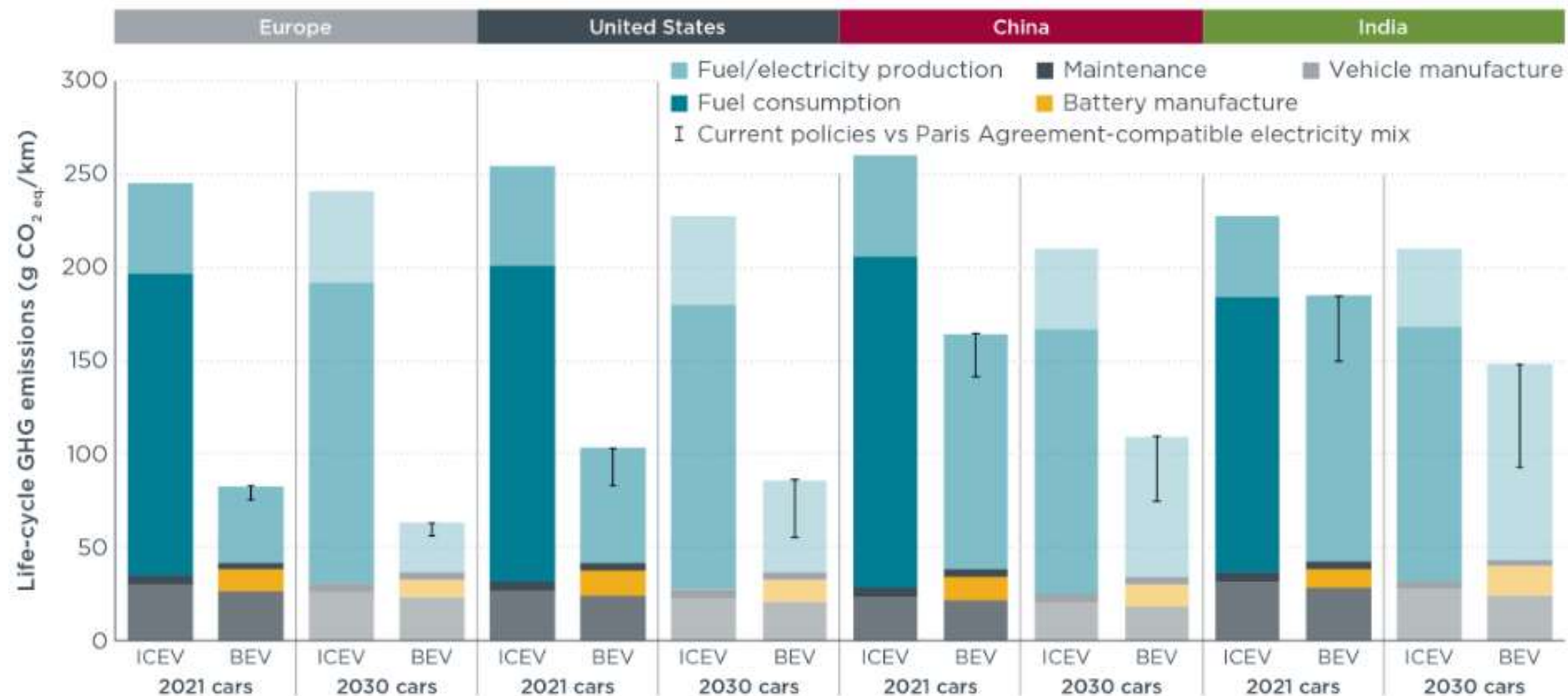
- Tarifs variables (dynamiques)
 - optimiser via système de gestion intelligent (local)
- Communautés d'énergie
 - augmenter l'autoconsommation par groupe d'habitations / consommateurs
- Batteries de quartier
- Smart Grid
 - = PV
 - + batterie domestique (et/ou VE)
 - + système de gestion intelligent



Mobilité: émissions par km (mix énergétique Belge)



Mobilité électrique: émissions sur durée de vie complète



Mobilité électrique

- ➔ Le moins possible
- ➔ Le plus petit possible

Prise de courant: 2.3 kW
Borne de recharge: max. 11 kW

10 h de recharge = 90 – 140 km autonomie
1 h de recharge = 45 – 70 km autonomie

Attention:

- Tarif capacitaire
- Charger avec sa propre production (PV)

‘Borne intelligente’

- load-balancing
- propre production / tarif dynamique



Pour finir....

Sites avec liste de conseils

- wokenergie.be (on y travaille...)
- www.fluvius.be/nl/thema/meters-en-meterstanden/digitale-meter/zonnepanelen
- test-achats.be/energyguide (contenu partiellement reserve aux abonnés)
 - www.test-achats.be/maison-energie/energie-renouvelable/dossier/panneaux-photovoltaiques-toujours-interessant
 - <https://www.test-achats.be/maison-energie/energie-renouvelable/news/panneaux-solaires-avec-ou-sans-batterie>
- energywatchers.be
- vlaanderen.be/zonnepanelen/thuisbatterij
- <https://monelectriciteverte.be/#ranking>

Calculateurs PV:

apps.energiesparen.be/zonnekaart
re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/
SMA....

Compteur digital & tarif capacitaire

www.vreg.be/nl/digitale-meter
www.monenergie.be/tarif-capacitaire