

# Panneaux photovoltaïques

## Batteries domestiques

## Tarif capacitaire

20 avril 2023



# 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

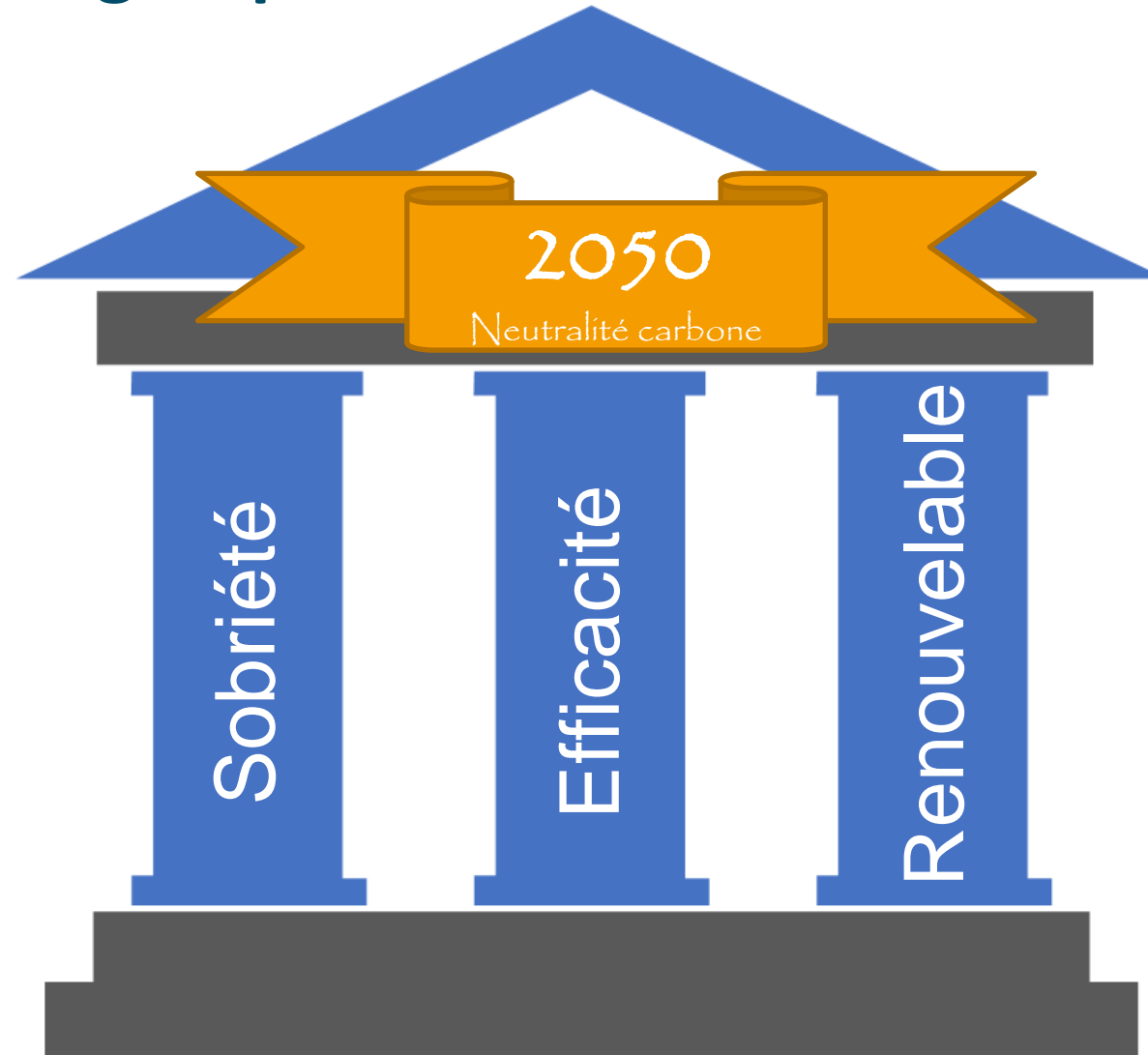


- « Participation des citoyens à des projets d'équipement et d'investissement pour parvenir à une utilisation rationnelle de l'énergie, réduire la consommation d'énergie et produire localement des énergies renouvelables. »
- « Organiser des séances d'information, sensibiliser et mettre en place la participation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

# Objectifs de la session...

- ✓ Vous familiariser avec quelques **notions de base** et juste assez de **vocabulaire** pour aborder sereinement un installateur...
- ✓ Donner des **éléments d'information** vous permettant de faire plus facilement votre choix, en connaissance de cause
- × Décider à votre place
- × Recommander des installateurs

# Transition énergétique



# Transition énergétique: Produire et stocker soi-même?

Sobriété  
énergétique

Efficacité  
énergétique

Énergie  
renouvelable



# Transition énergétique

## Ce que nous dit la science aujourd'hui:

*Arrêter complètement et le plus rapidement possible toute extraction, exploitation et utilisation des énergies fossiles*

1. **Réduire, réduire** et encore **réduire** nos besoins énergétiques  
(aussi l'énergie "grise", cachée dans les biens et services que nous achetons & utilisons)
2. Ensuite seulement, *ce qui reste* doit provenir d'**énergie renouvelable**  
c-à-d réellement neutre en carbone et sans déchets

# Faire les choses dans le bon ordre !

1. Maîtriser/diminuer sa consommation primaire
2. Isoler
3. Passer au renouvelable
  - soi-même
  - entre voisins,...
  - en coopérative
  - via un fournisseur « vert »

# Produire son énergie soi-même: pourquoi ?

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



*C'est un **placement** intéressant,  
particulièrement dans un contexte économique morose*



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





## Produire son électricité : un peu de terminologie...

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

 **3900 kWh**

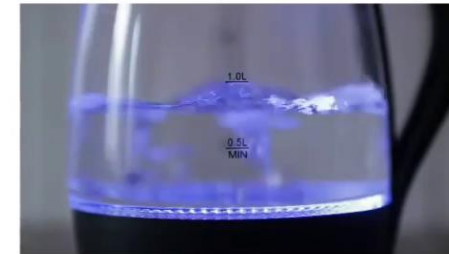
Consommation moyenne  
d'électricité d'un ménage  
en Flandre

Quelle est votre consommation  
annuelle d'électricité ?

Depuis le 1er Janvier 2023:

# Le tarif capacitaire

- Ne concerne que la partie « réseau » (distribution & transport) de la facture
  - Pour les ménages disposant d'un compteur digital, le tarif capacitaire sera calculé sur base de la « **puissance de pointe** ».
- 👉 Vous n'êtes plus uniquement facturé sur la **quantité** d'électricité consommée, mais aussi sur la **répartition** de votre consommation, mesurée quart d'heure par quart d'heure



De digitale meter registreert je elektriciteitsverbruik nauwgezet.



NB: La mesure (le calcul) se fait toujours sur la puissance nette instantanée  
(= consommation – production locale)

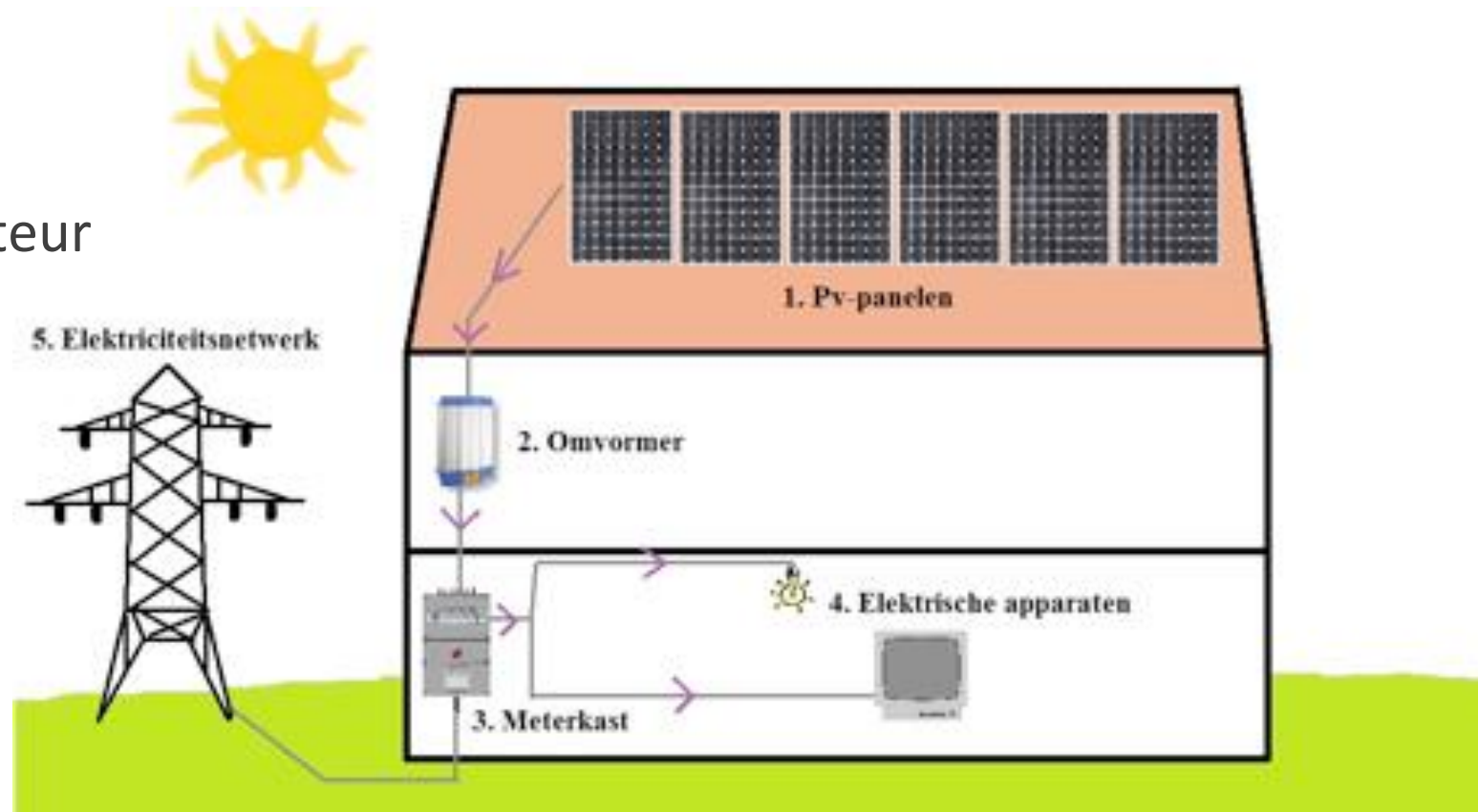
# Le tarif capacitaire



- Montant +/- 40 € (HTVA) par kW (par an)
- Montant minimal basé sur un pic mensuel de 2,5 kW
- Les **petits consommateurs** ainsi que les consommateurs disposant d'un **compteur analogique** verront proportionnellement une plus grosse différence (en leur défaveur)
- <https://www.fluvius.be/nl/factuur-en-tarieven/capaciteitstarief/gezinnen-en-kleine-ondernemingen>

# Installation photovoltaïque: éléments constitutifs

- Panneaux photovoltaïques
- Onduleur(s)
- Raccordement via le compteur



# Fonctionnement

- 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 (sécurité), l'installation solaire dépend de la connexion au réseau de distribution
  - 👉 **Pas d'autonomie** en cas de panne réseau...

# Fonctionnement

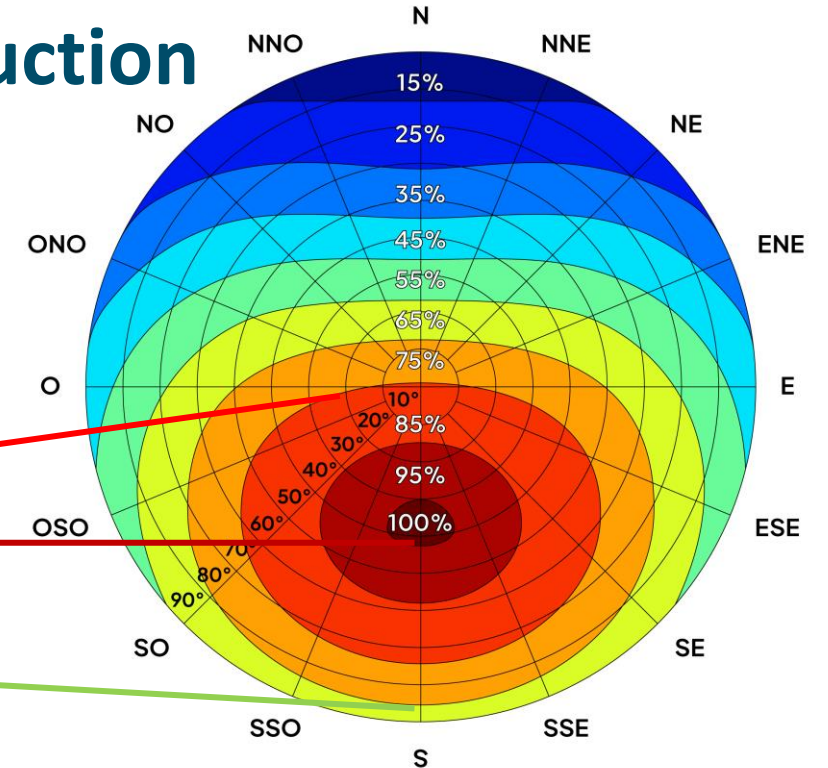
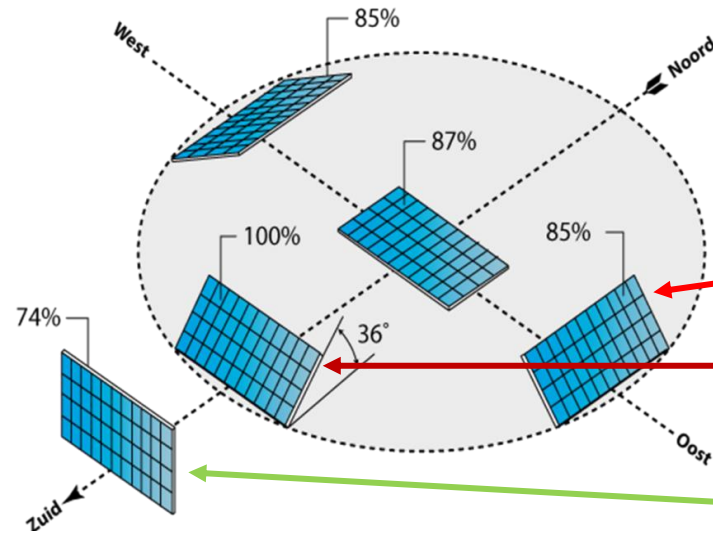
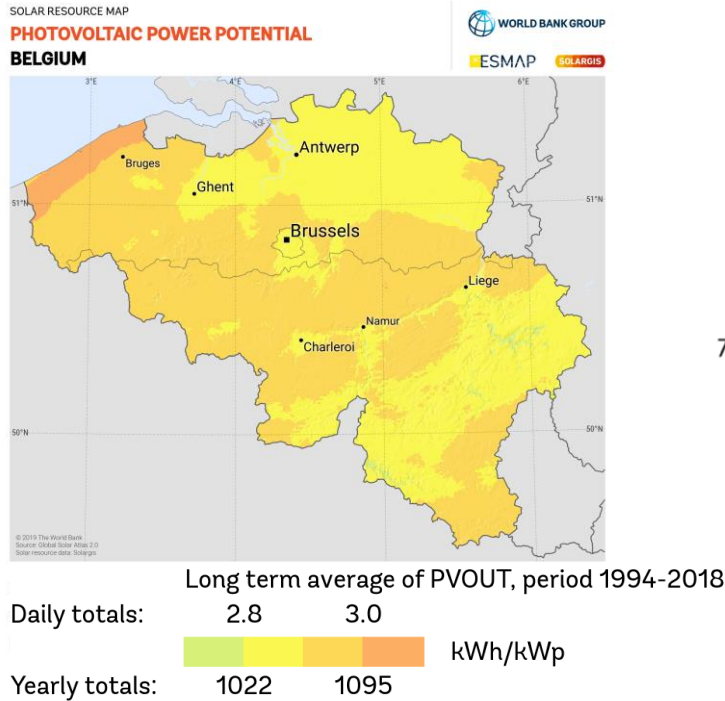
- L'énergie fournie par les panneaux peut être:
  - Consommée directement (**autoconsommation**)
  - Renvoyée vers le réseau si/quand il y a un excédent
  - Stockée pour utilisation ultérieure si/quand il y a un excédent
- Le compteur comptabilise dorénavant séparément:
  - L'électricité **consommée** depuis le réseau (lorsque celle produite par l'installation PV ne suffit pas)
  - L'excédent renvoyé vers le réseau (« **injection** »)

La mesure (le calcul) se fait toujours sur la puissance nette instantanée  
(= consommation – production locale)



# Panneaux photovoltaïques

## Situation, orientation, inclinaison -> production



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

“Rendement” =

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

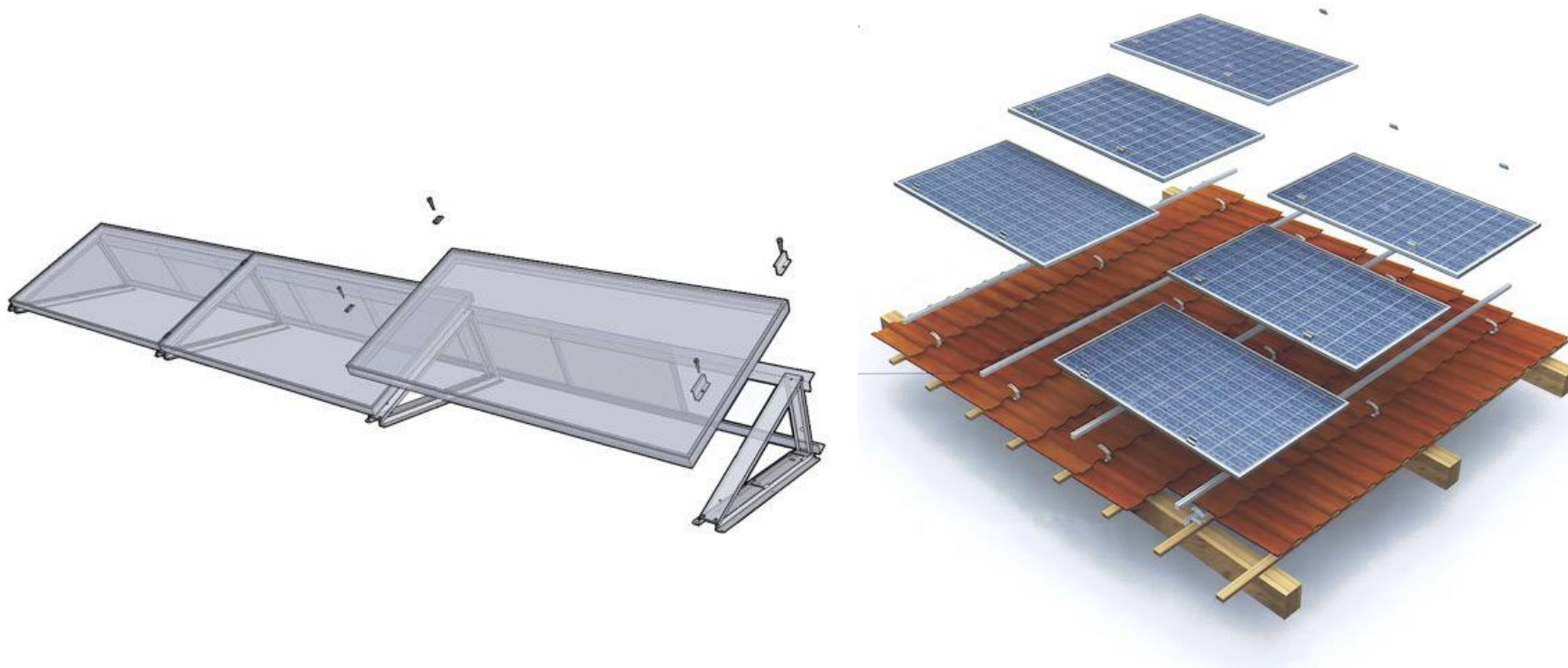


# Placement



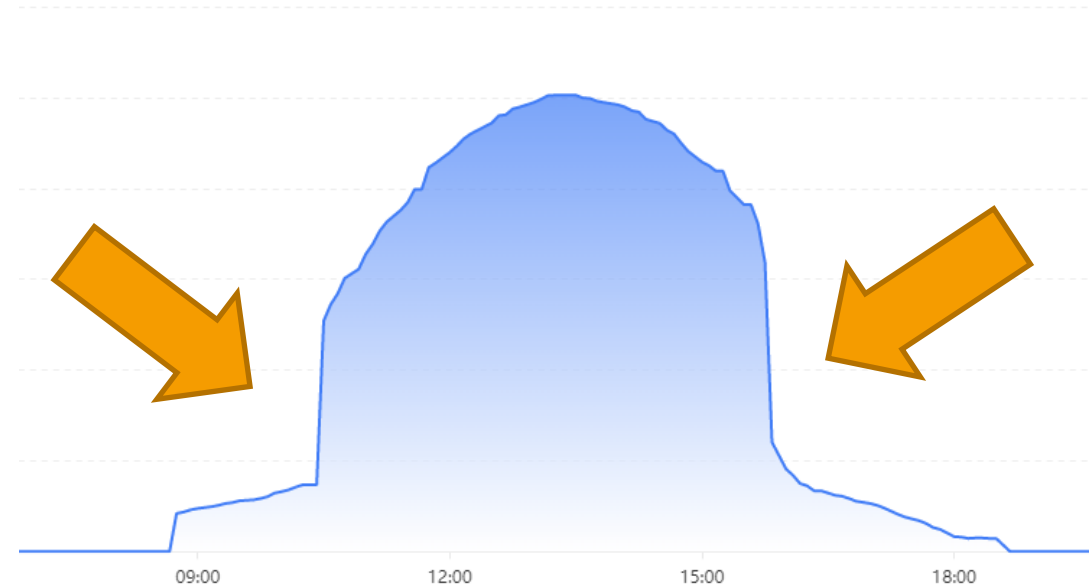
# Placement

Plusieurs techniques de pose.....



# Placement

- Ombres
  - 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)



# Types de panneaux

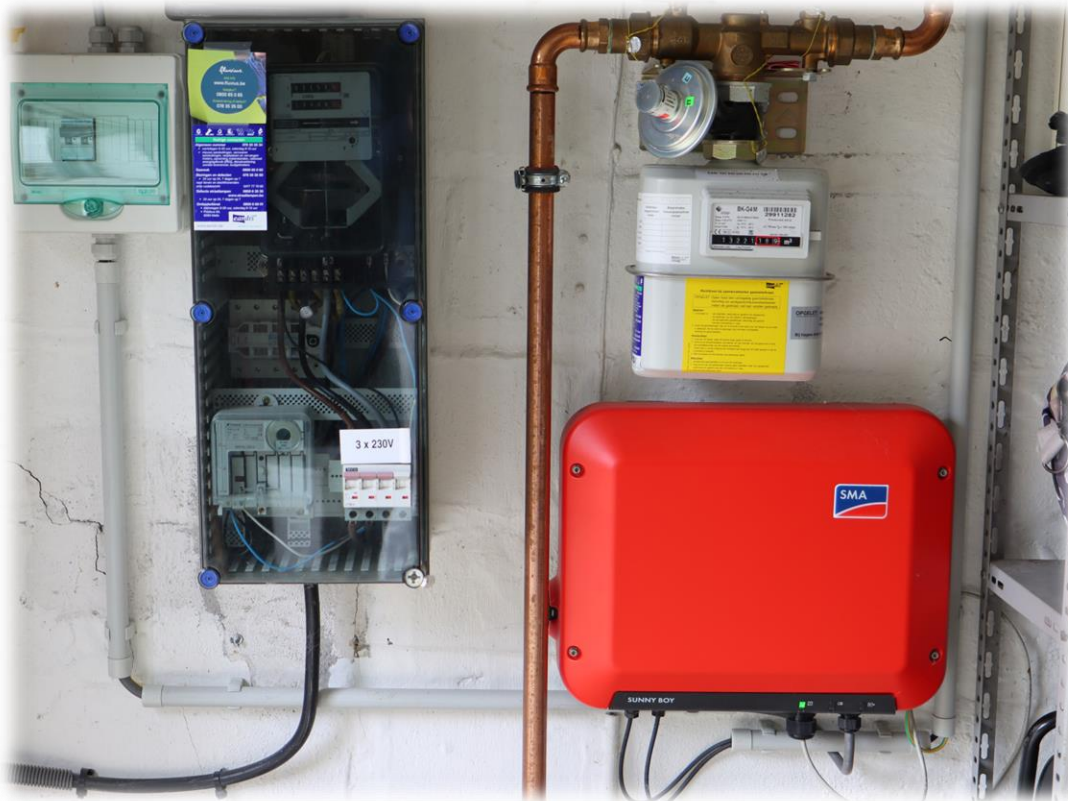


Type (Silicium)	Aspect	Etat	Rendement	Prix	Remarques
<b>Polycristallin</b>	bleuté	rigide	élevé	Meilleur qualité/prix	Lumière directe/diffuse Coeff. temp. nég.
<b>Monocristallin</b>	noir	rigide	Élevé à très élevé	Plus cher	Lumière directe Coeff. temp. nég.
<b>Amorphe</b>	anthracite	fin, souple/rigide	moyen	Moins cher	Durée de vie plus courte Lumière diffuse ok



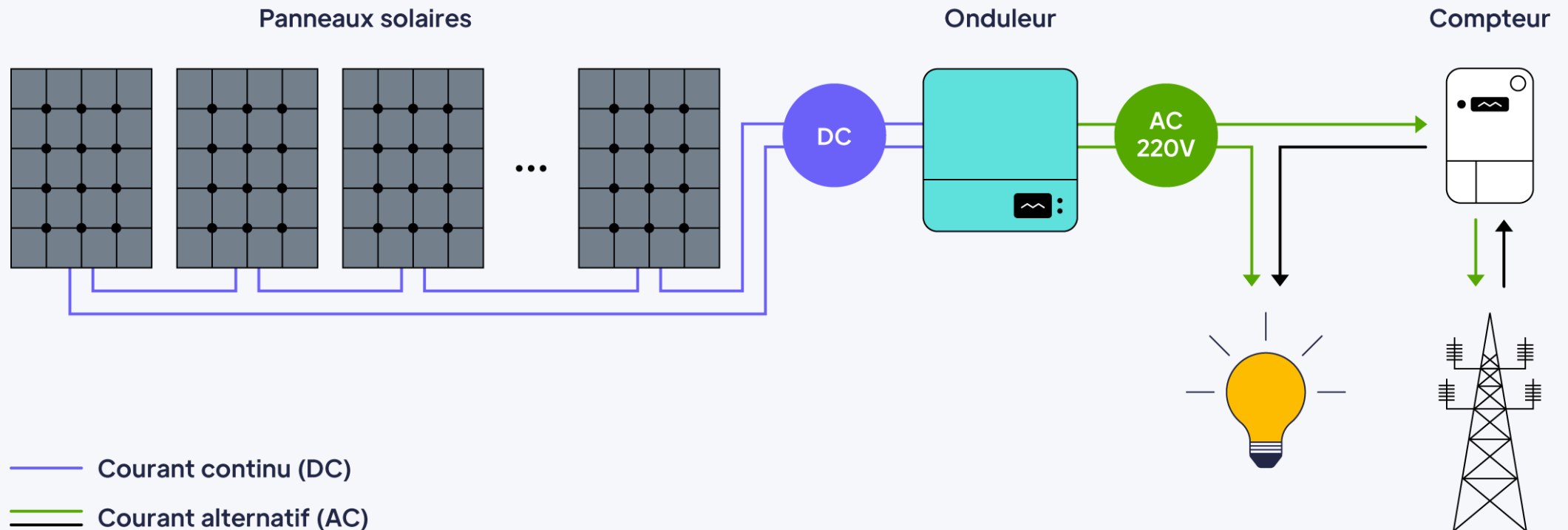
# L'onduleur

- Transforme le CC en CA
- Optimise la puissance instantanée des PV (pas toujours)
- Caractéristique principale: **puissance** max. (kVA ou kW)



# Types d'onduleurs - configurations

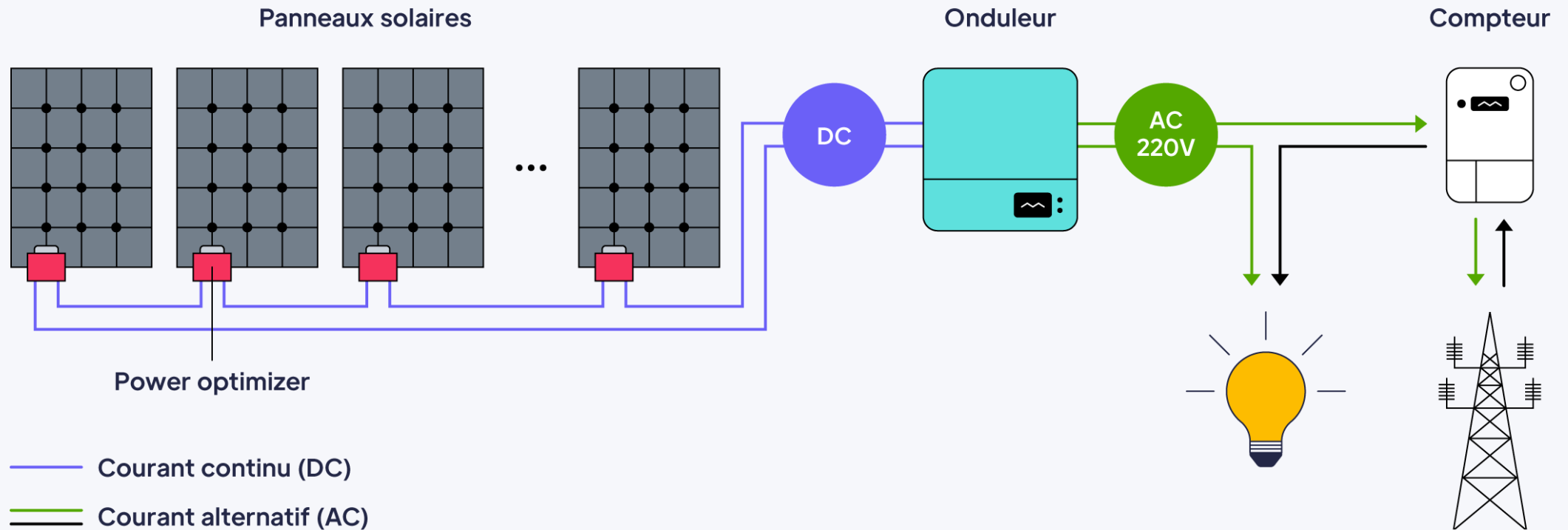
un onduleur central pour tous les panneaux (1 MPPT par *string*)



Source: energywatchers.be

# Types d'onduleurs - configurations

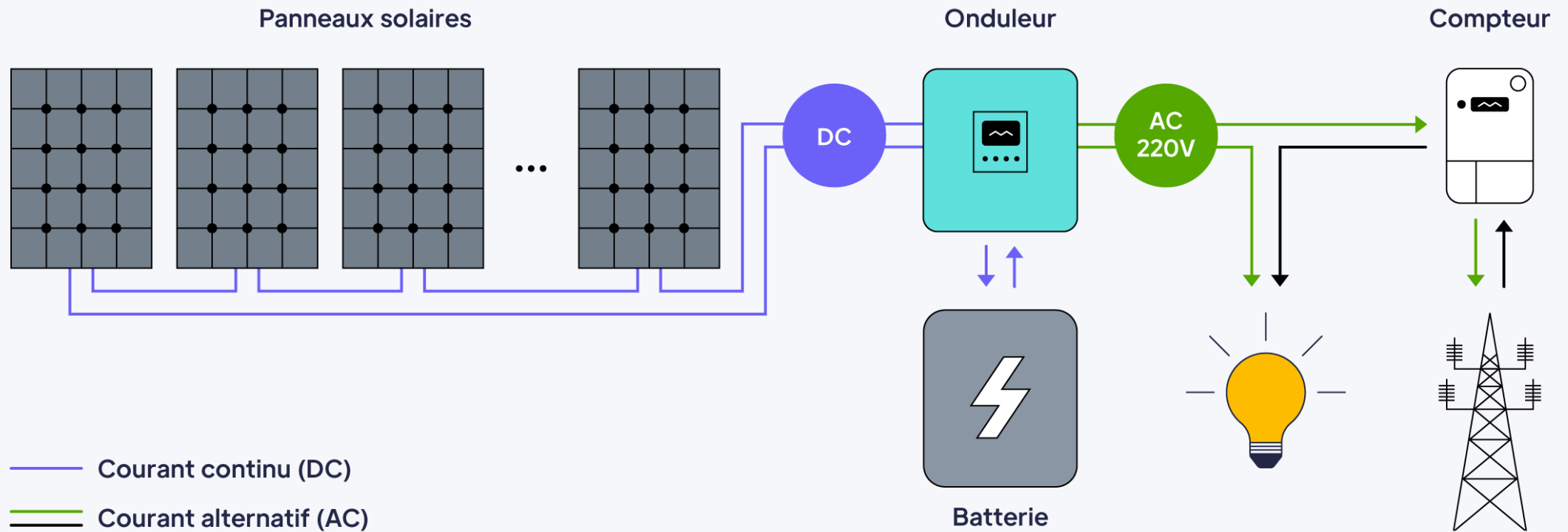
un onduleur central avec un **optimiseur** par panneau



Source: energywatchers.be

# Types d'onduleurs - configurations

un onduleur **hybride**

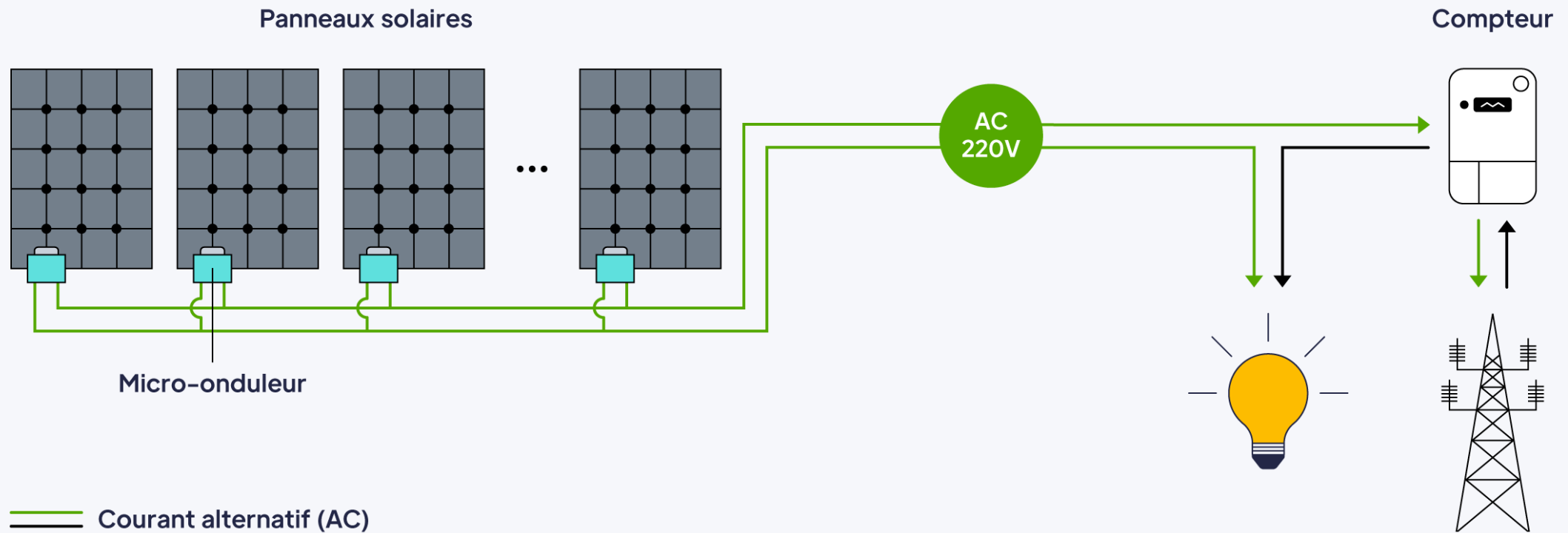


Source: energywatchers.be



# Types d'onduleurs - configurations

un onduleur central avec un **micro-onduleur** par panneau



Source: energywatchers.be

# Surveillance de l'installation

- Santé de l'installation
- Détection rapide d'anomalies & pannes
- Statistiques
- Données pour optimiser 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 / demande primes
- 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.)
- Le vérificateur de planning de Fluvius permet de savoir quand le changement sera fait chez vous.
- L'installation de PV implique placement d'un compteur digital (dans les 90 jours suivant la certification)





# 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



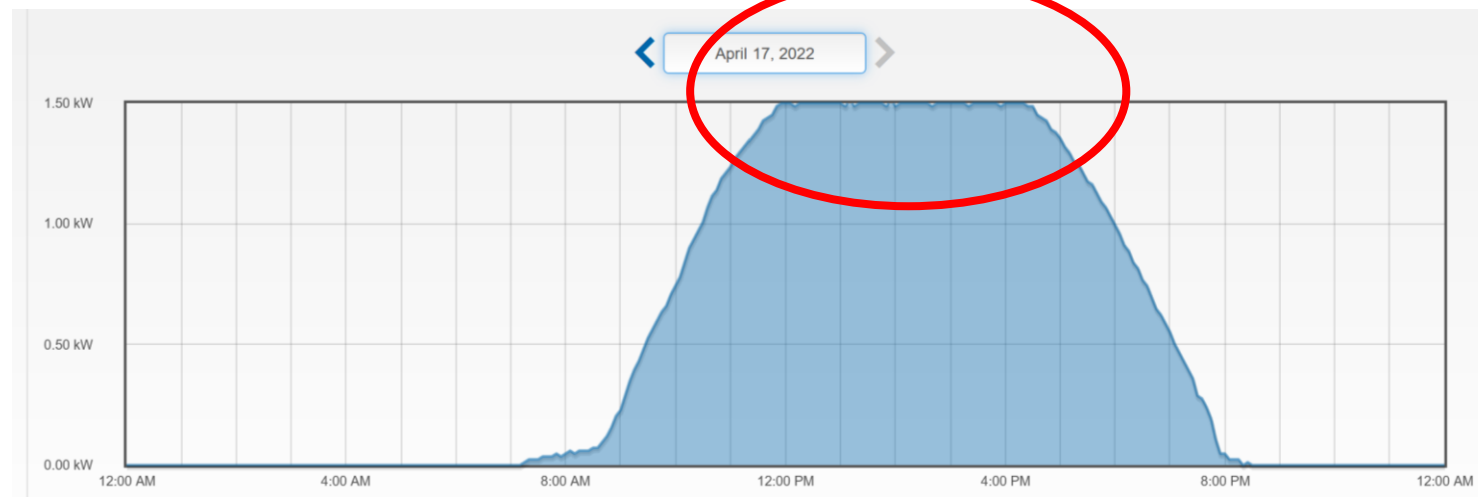
**PAC:** 1/3...1/4 de ma consommation de gaz actuelle:  
3.000 ~ 4.000 kWh / an



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

# Feuille de route – dimensionnement

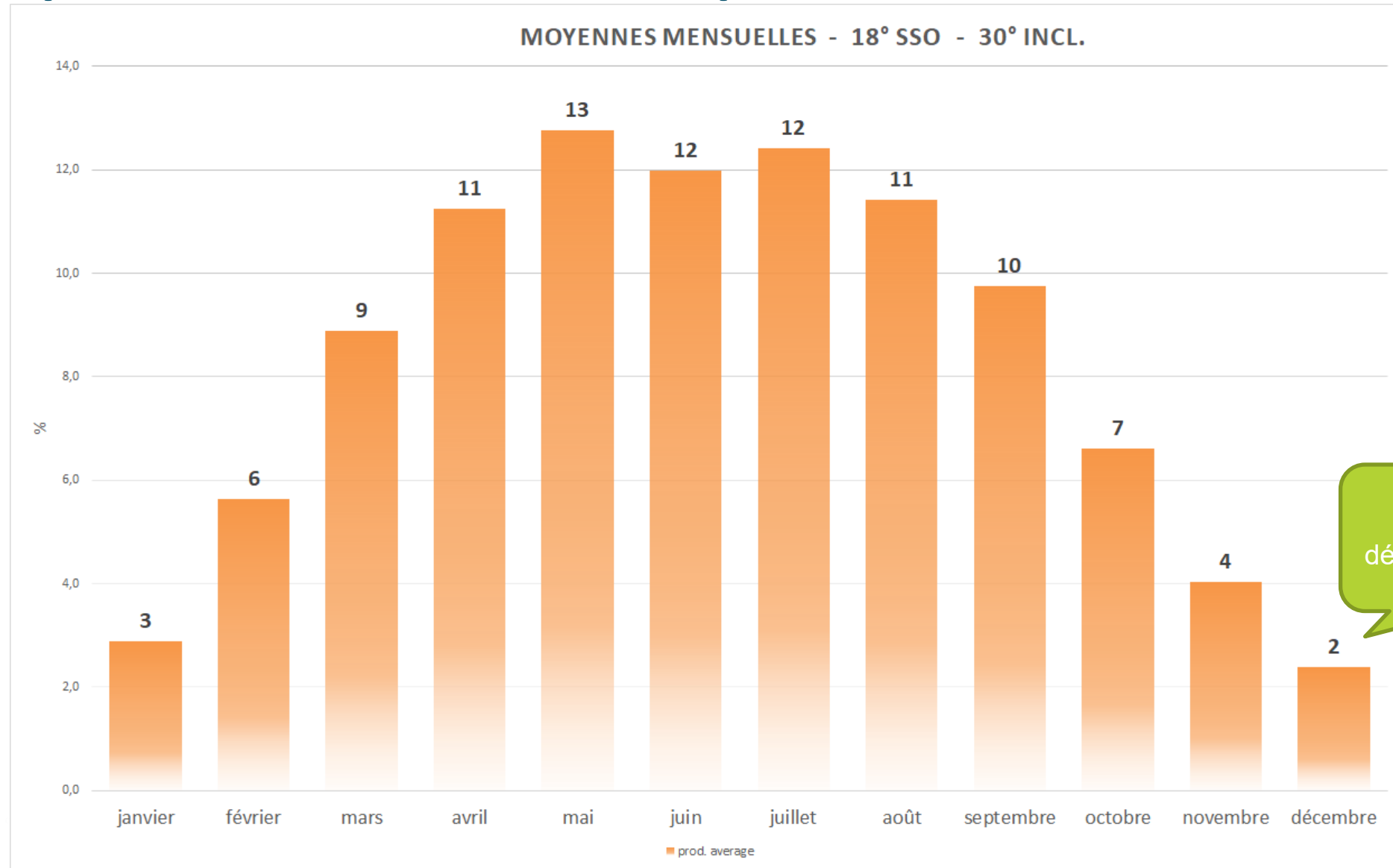
- Panneaux
  - En conditions optimales, estimation: 1 **kWc** -> 1020~1080 **kWh** / an
  - En pratique, on utilise souvent 900 comme facteur (= fort prudent)
  - 5 à 6 m<sup>2</sup> par kWc avec des panneaux de 1m x 1,7m à 1m x 2m
- Onduleur
  - kVA (kW) onduleur  $\leq$  kWc PV ?





# 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 !
- L'onduleur craint la chaleur
  - ✓ Cave
  - ✓ Garage
  - ✗ Grenier

# Une installation photovoltaïque, est-ce pour moi ?

« Une installation photovoltaïque est-elle encore rentable ? »

 OUI

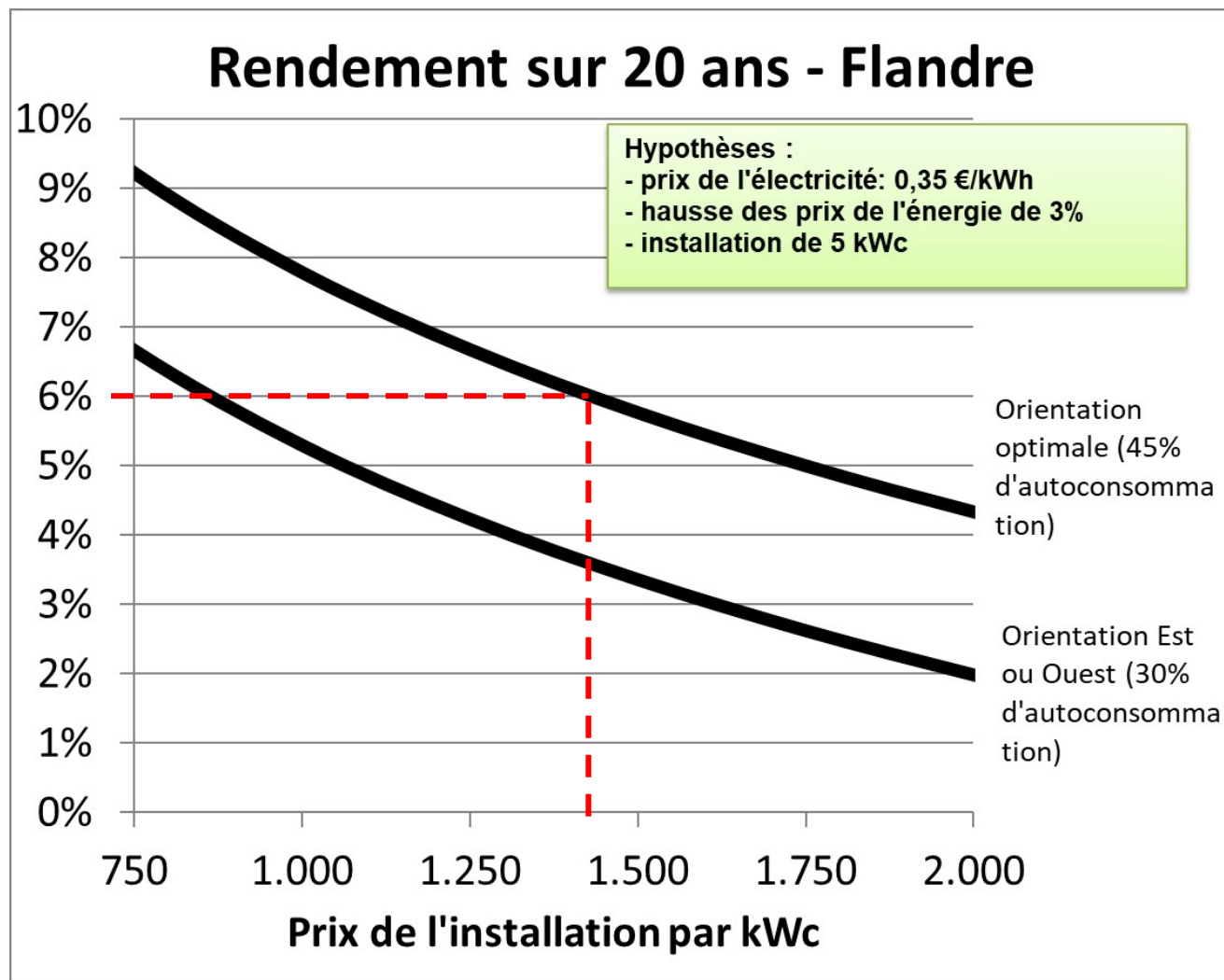
« Une installation photovoltaïque est-elle bonne pour l'environnement ? »

 OUI

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

 NON !

# Rentabilité financière



Source: test-achats.be/energyguide



## Comptes d'épargne


Banque

Taux de base + Prime de fidélité

Pour une épargne d'au moins 12 mois	0,50% + 1,00%
Pour une épargne d'au moins 12 mois	0,30% + 1,20%
Pour une épargne à court terme	1,00% + 0,25%
Pour une épargne à court terme	0,80% + 0,25%

Source: test-achats.be/invest

# Rentabilité financière

- Prix actuels: 1400 à **1800** € / kWc (1,40 à 1,80 € / 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
  - Nouvelle « taxe » des fournisseurs ?
- Revente en occasion (comme pour une voiture...) ?
- Faut-il attendre que la technologie s'améliore (meilleur rendement) ?
  -  NON

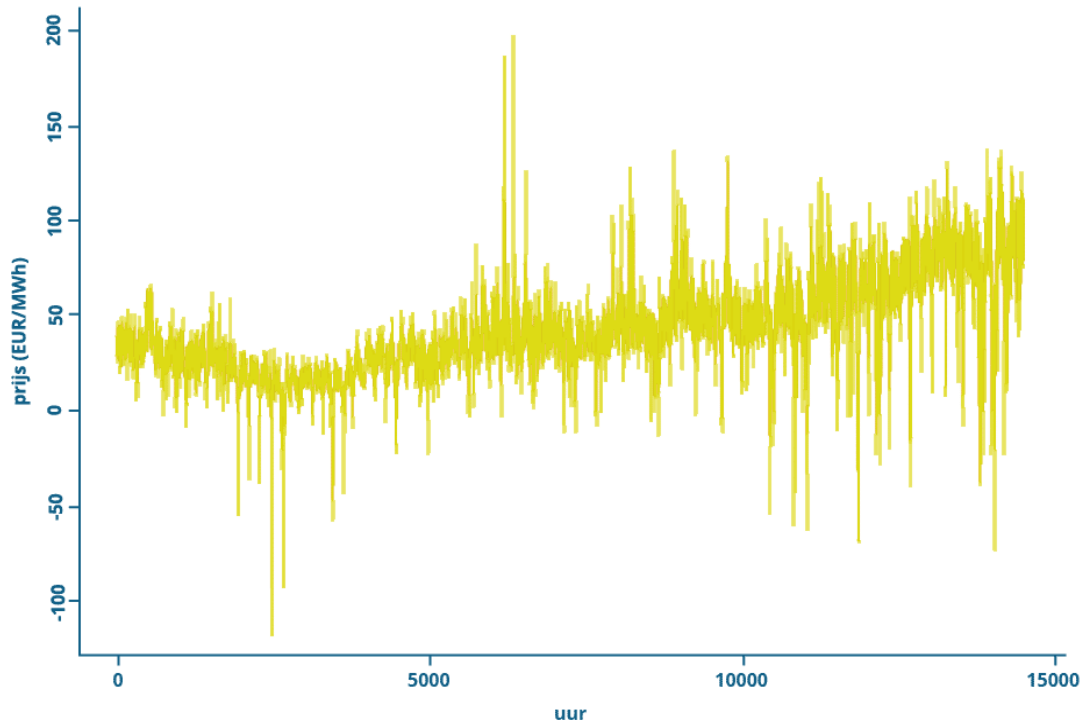
# Autoconsommation – le Graal de la rentabilité

- L'autoconsommation est le fait de consommer l'électricité produite par l'installation solaire au moment où elle est produite
- Contrairement à l'ancien compteur qui tournait à l'envers, le compteur digital enregistre donc **séparément** l'électricité consommée depuis le réseau (*déduction faite de la production instantanée*) et celle injectée dans le réseau.
- 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

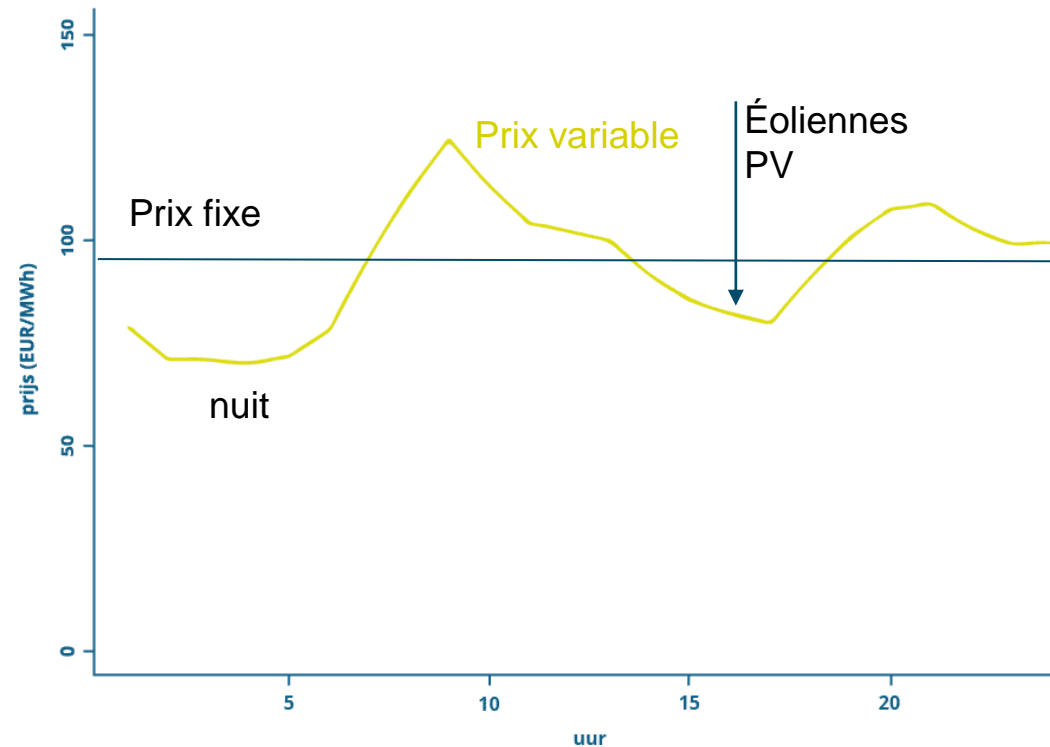
# Autoconsommation – le Graal de la rentabilité

- Tarif fixe vs. tarif variable

DYNAMISCHE PRIJZEN VOOR BELGIË TUSSEN JANUARI 2020 EN SEPTEMBER 2021



DYNAMISCHE PRIJZEN VOOR BELGIË OP 26 AUGUSTUS 2021



# Rentabilité - primes

- Fédéral

- TVA 6%
  - jusqu'au 31 décembre 2023 pour les bâtiments de moins de 10 ans
  - Sans limite de durée pour les bâtiments de plus de 10 ans
  - 9% en 2024 ? (réforme fiscale)

- Régional

- Prime unique de **Fluvius**
- Liée à l'installation d'un compteur digital, elle vise à compenser le fait que le compteur ne tourne plus à l'envers.
- Prime dégressive calculée sur la base de la puissance des panneaux (kWc)
  - En 2023, maximum de 750 euros.
  - En 2024, maximum de 375 euros.
  - Onduleur Maximum 10 kVA
- Maximum 40% du coût de l'investissement
  - +20% pour les clients protégés
- Sur le toit de l'habitation; **toit correctement isolé** (min. 3 m<sup>2</sup>K/W)
- Conserver l'installation en place au moins 15 ans



# Rentabilité - primes

- Communal – Wezembeek-Oppeem
  - Prime complémentaire de 30% du montant octroyé par **Fluvius**
  - Habitation raccordée avant 01/01/2014
    - ou -
    - Permis d'environnement > 5 ans
  - Autres conditions idem Fluvius
  - Voir site communal
- Communal – Kraainem
  - Subside pour désamiantage

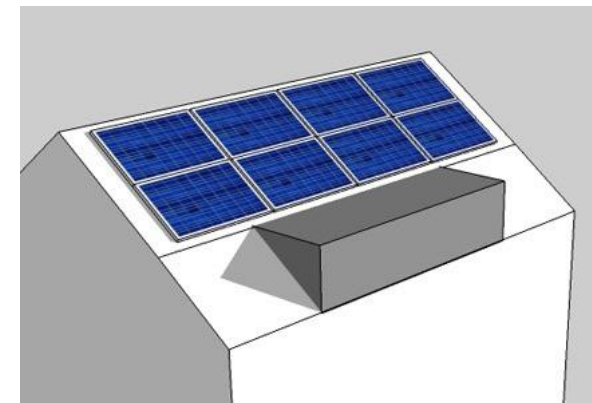
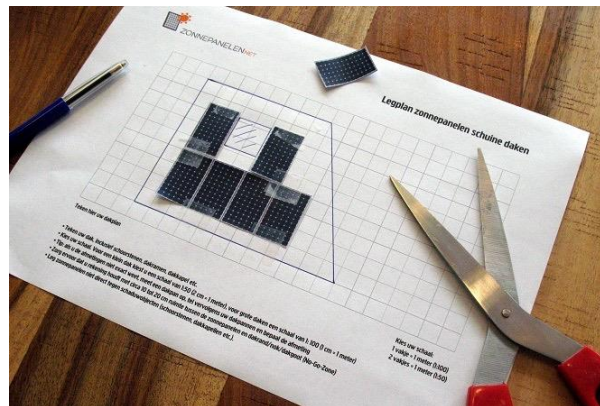
La subvention octroyée s'élève à 90 % du coût du traitement des déchets contenant de l'amiante, avec un maximum de 2.000 euros.

## Rentabilité – impact sur le EPB (PEB)

- La production de l'installation est prise en compte dans le calcul du **E-peil** (EPB)
- Une installation couvrant la totalité de la consommation fera baisser significativement le E-peil
- Selon certaines études, l'installation de PV est la mesure la plus rentable pour faire baisser le E-peil

# Choisir un installateur

- ✗ Nous ne pouvons pas choisir pour vous....
- ✓ Nous pouvons vous aider à comparer des offres
- 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
- Garanties (légale 2 ans)
  - Panneaux ( $\geq 10$  ans)
    - « production ( $80\% \geq 25$  ans) »  $\neq$  garantie
  - Fixation ( $\geq 10$  ans ?)
  - Onduleur(s) ( $\geq 10$  ans)
  - Pose  $\geq 5$  ans
  - Production (compensation production insuffisante) ?
- Délai livraison / installation

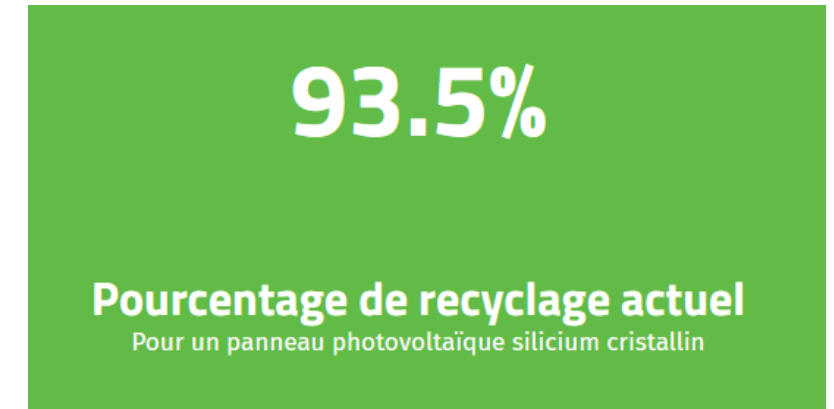
# Comment financer cet achat ?

- Achat groupé
  - Bénéfice d'un contrat bien pensé
  - Economie d'échelle
- Fonds propres
- 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...40 ans ?
- Perte de rendement: env. 1% / an  
(garantie fabricant: 80% de production après 25 ans)

**Attention aux fausses « bonnes idées »**



**« Kit Solaire Prêt à Brancher sur prise »**



# Attention aux fausses « bonnes idées »



120W 240W 12V (1/2x120W) Kit Solaire  
Autonome avec Onduleur 600W+0.6kWh  
Lithium

★★★★☆ 3 avis

€539,99 EUR ~~€690,09 EUR~~ **save 22%**

Frais d'expédition calculés à l'étape de paiement.

SKU: L02M120N-CWMZIEU600L50-2

Kits Solaires

120W (1-panneau) 12V Kit  
Solaire

240W (2-panneau) 12V Kit  
Solaire

Style

600W Onduleur et batterie

sans onduleur ni batterie

Ajouter au panier

Acheter maintenant

Livraison gratuite à Belgium

Commandez dans les prochaines **0Hours 47Minutes**

**15Seconds** pour expédition aujourd'hui, et vous recevrez

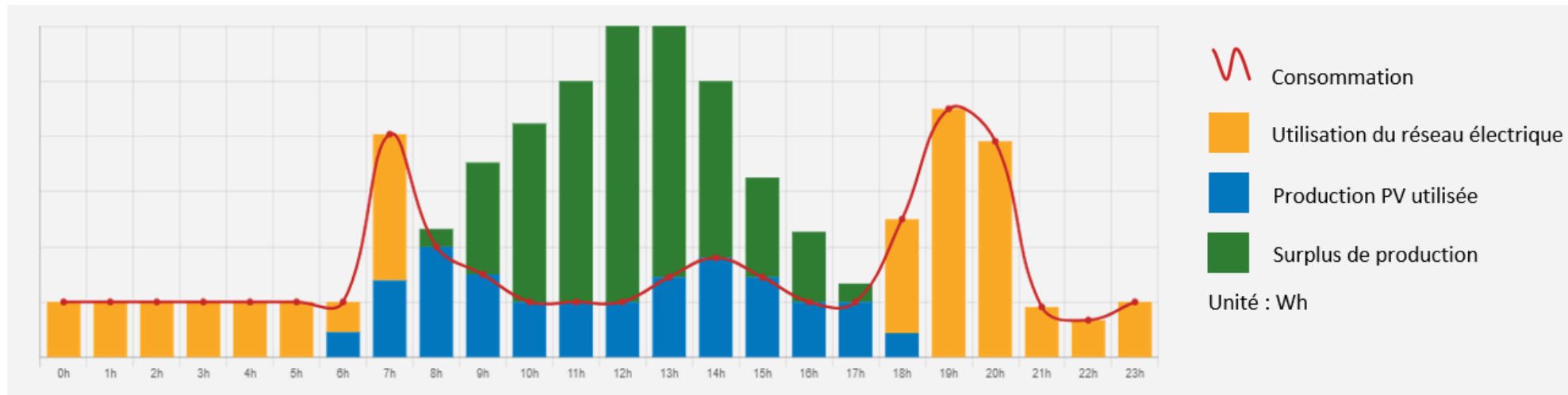
# Batteries domestiques



???

# Quel est le problème ?

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



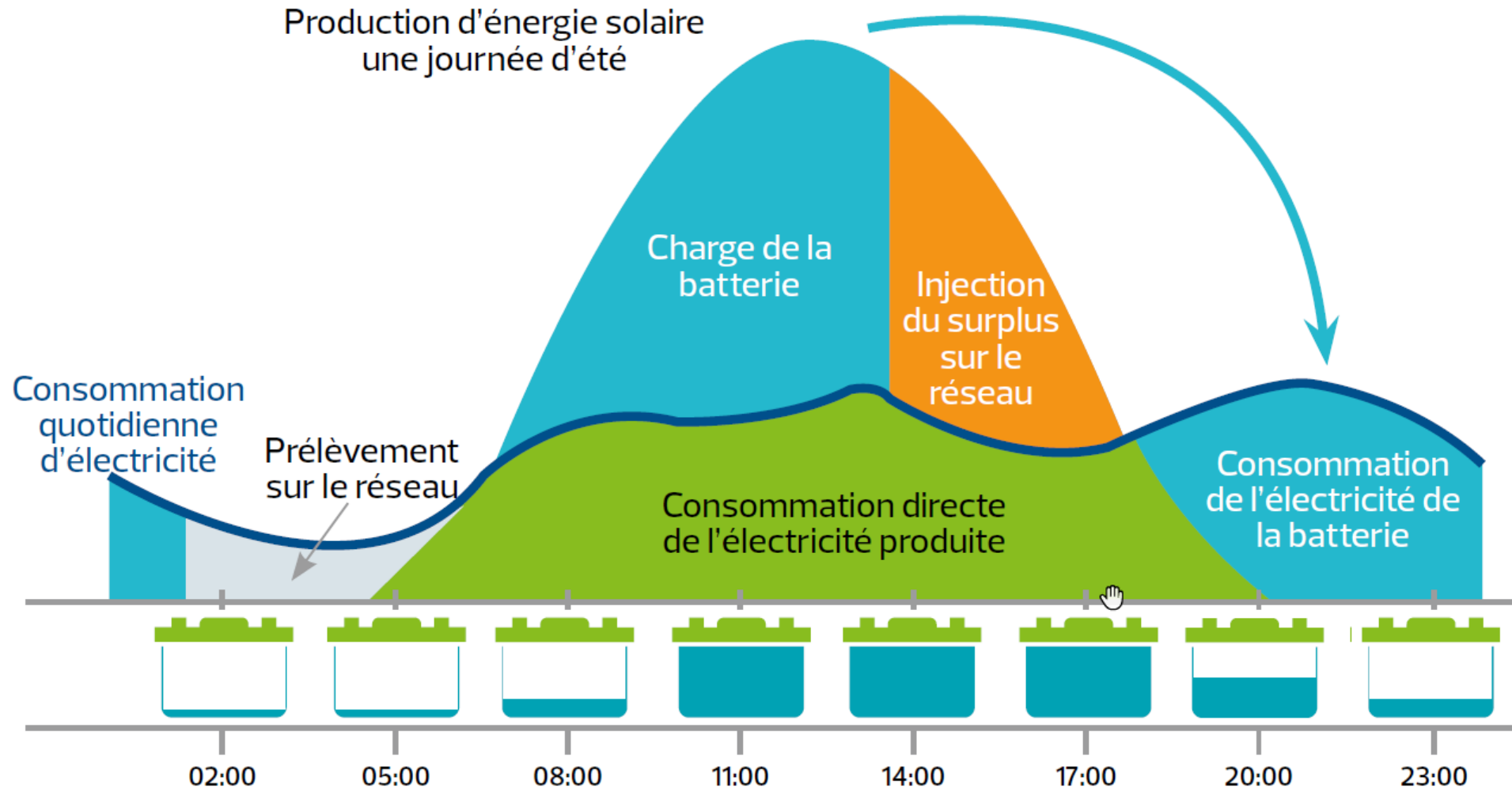
👉 nouvelle répartition de la consommation (↗ autoconsommation)

👉 stockage à *court terme*

# Quel est le problème ?

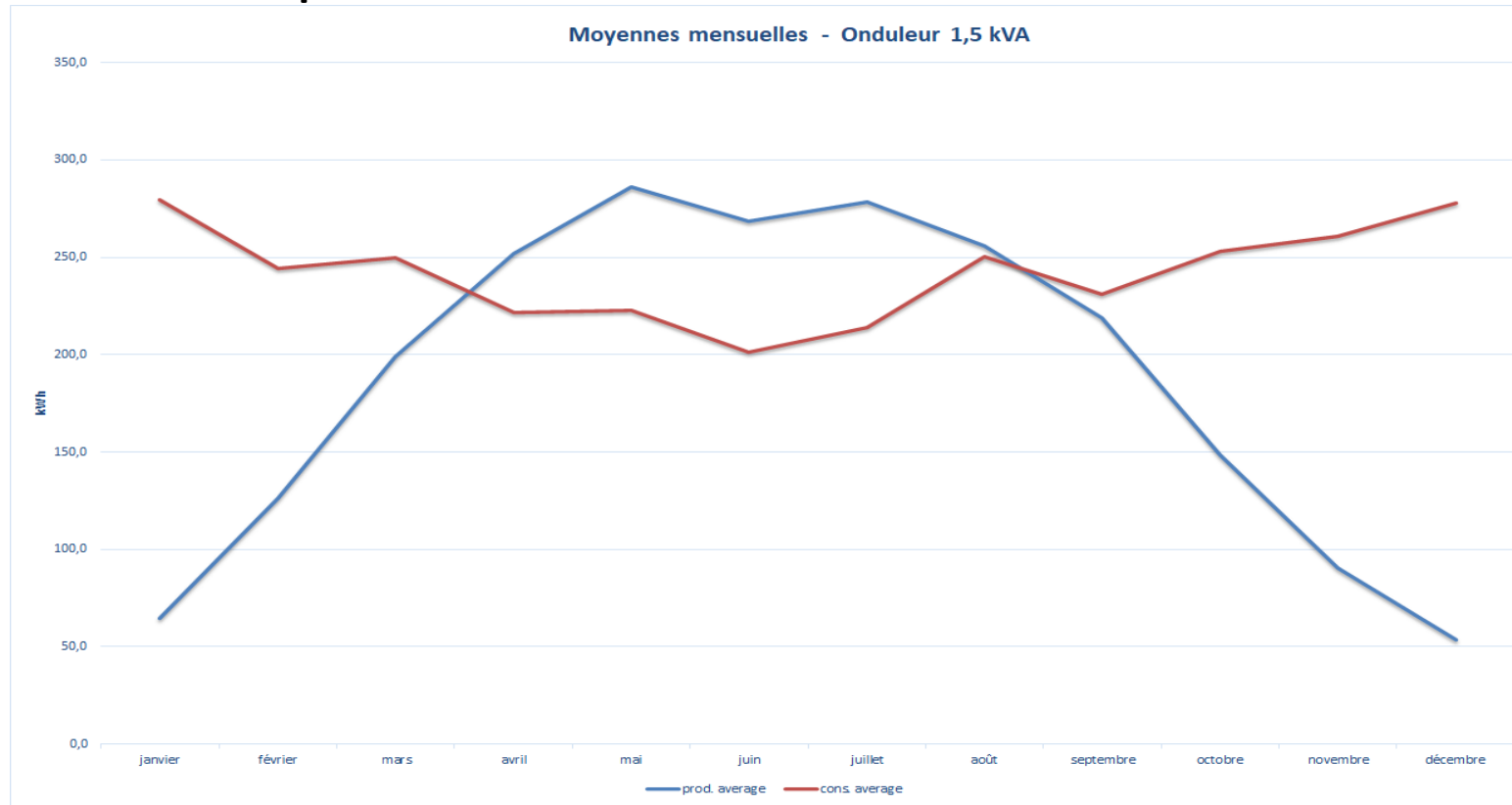
## #1 Variation de la production PV vs. consommation (quart-) horaire

vous ne produisez plus d'énergie et que vous avez vide votre batterie, vous utilisez à nouveau automatique l'énergie du réseau.



# Quel est le problème ?

## #2 Variation de la production PV vs. consommation saisonnière



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

# Maximiser l'autoconsommation ?

- Plus vous autoconsommerez l'énergie que vous produisez, moins vous aurez besoin de la stocker.  
Il est donc primordial de **maximiser cette autoconsommation « temps réel »**
- 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.

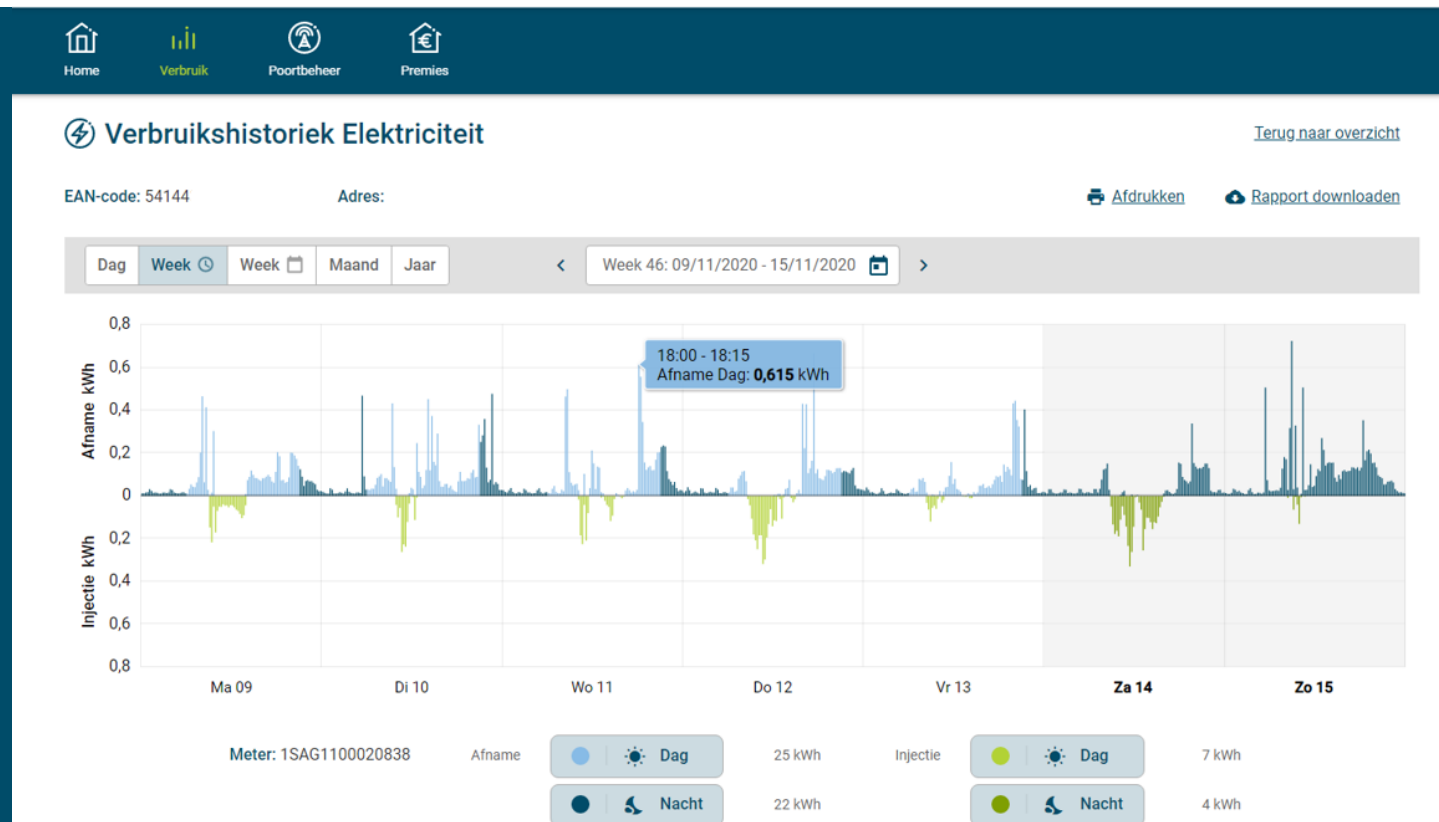
# Autoconsommation ?

## Le compteur digital est votre ami

### Une meilleure connaissance de votre consommation

Grâce à l'application en ligne My Fluvius, vous pouvez voir combien et quand vous consommez.

De cette façon, vous aurez une meilleure connaissance de la manière dont vous consommez. Vous serez alors en mesure d'ajuster votre consommation d'énergie.



mijn.fluvius.be



# 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](http://maakjemeterslim.be)

# Composants

- Batterie (Li-ion, etc.)
- Système de refroidissement
- Système de régulation électronique



- Onduleur
  - Dédié
  - Hybride (partagé avec les PV)

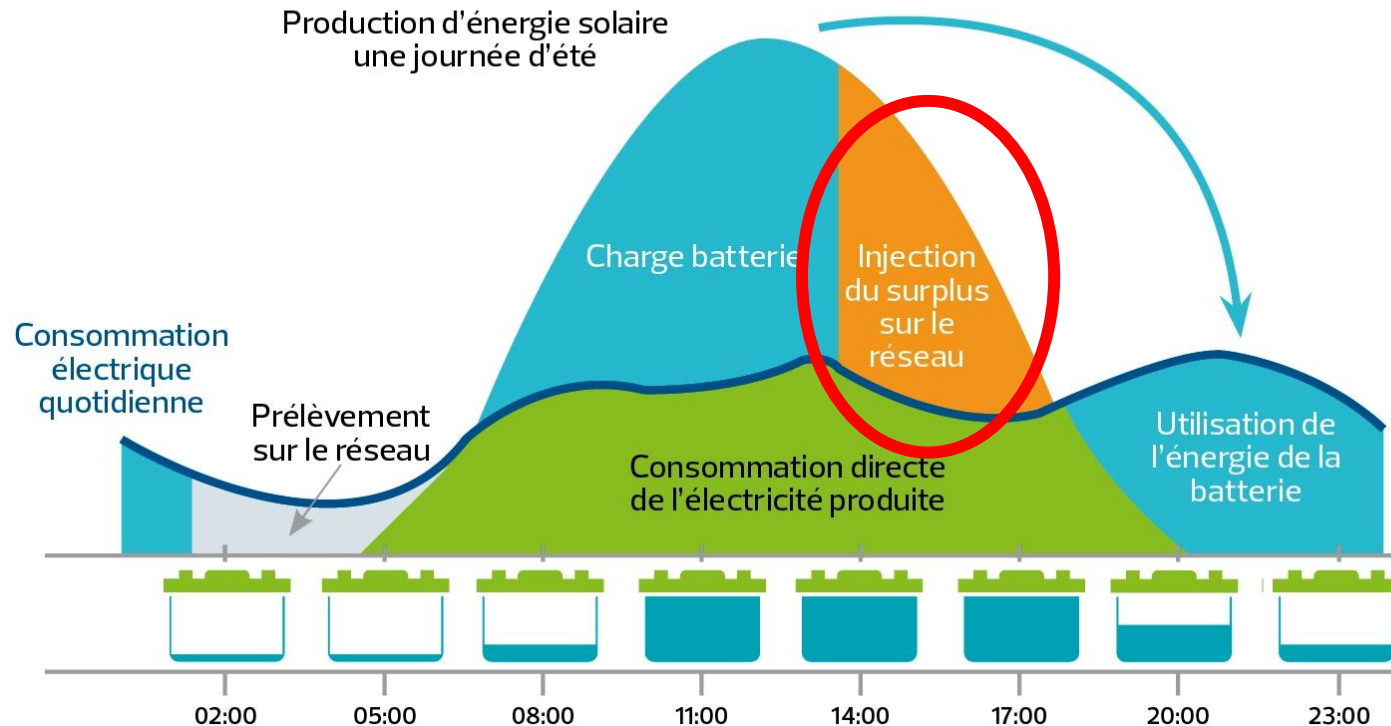


# La batterie

- Emmagazine, stocke et restitue l'énergie  
*pour « quelques jours »*
- Types (Lithium-Ion, LiFePO4, Sodium-Ion, 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

# Dimensionnement

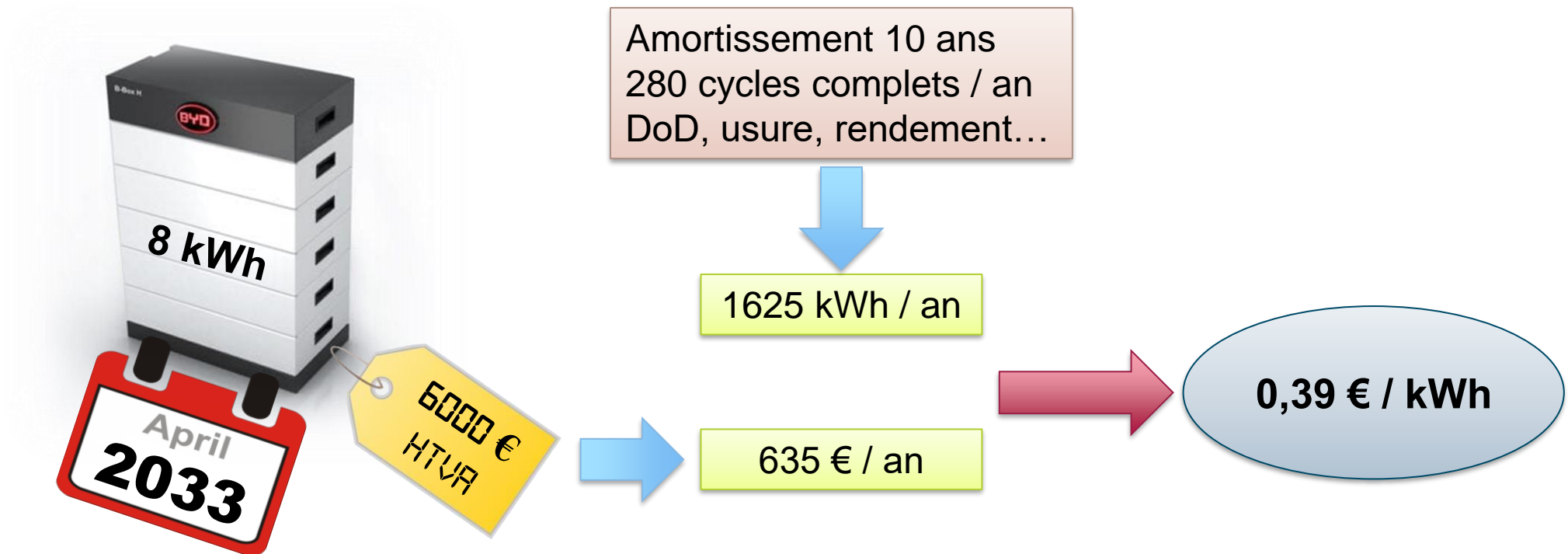
POUR UTILISER LA BATTERIE DE MANIÈRE OPTIMALE, IL FAUT  
SYSTÉMATIQUEMENT UTILISER L'ÉNERGIE STOCKÉE



- Capacité recommandée =  $\sim 1,5 \times \text{puissance PV (kWc)}$ 
  - ex.: 4 kWc PV x 1,5 ➡ 6 kWh batterie

# Rentabilité financière

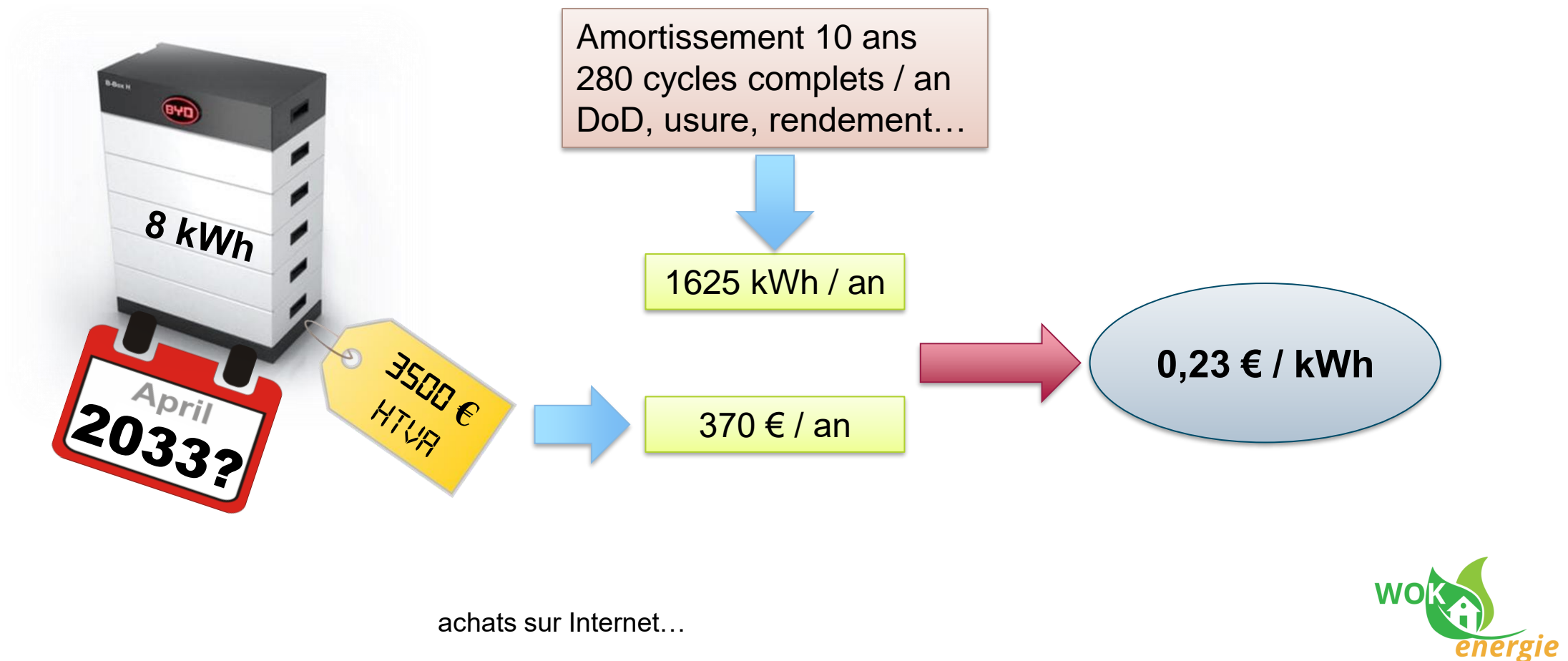
Selon Test-Achats, la rentabilité financière n'est **pas** [encore] au rendez-vous:



Faire le test soi-même: <https://apps.energiesparen.be/thuisbatterij-simulator>  
(via <https://www.vlaanderen.be/zonnepanelen/thuisbatterij>)

# Rentabilité financière

En mode DYI, pour les téméraires:



# Rentabilité - primes

- Régional
  - A partir du **31 mars 2023**, la Flandre cessera de rembourser 40 % de votre batterie domestique, mais en contrepartie doublera la prime pour les **chauffe-eau thermodynamiques**
  - La décision est motivée par:
    - Impact écologique des batteries (Lithium surtout)
    - Utiliser l'excédent de production des PV pour produire de l'eau chaude dont on a besoin



# Analyser les devis

- Prix
  - Type (technologie)
  - Capacité, puissance, profondeur de décharge (« DoD ») & nombre de cycles
  - Onduleur intégré ? séparé ? hybride ?
  - **E**nergy **M**anagement **S**ystem / **B**attery **M**anagement **S**ystem
  - 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
  - 1,5 ... 1,6 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 ( $\geq 10$  ans) ? Quelle capacité après 10 ans ?

- Impact environnemental
  - Objection #1 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

# 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 ?
  - Souvent en option (« EMS »)



# Alternatives

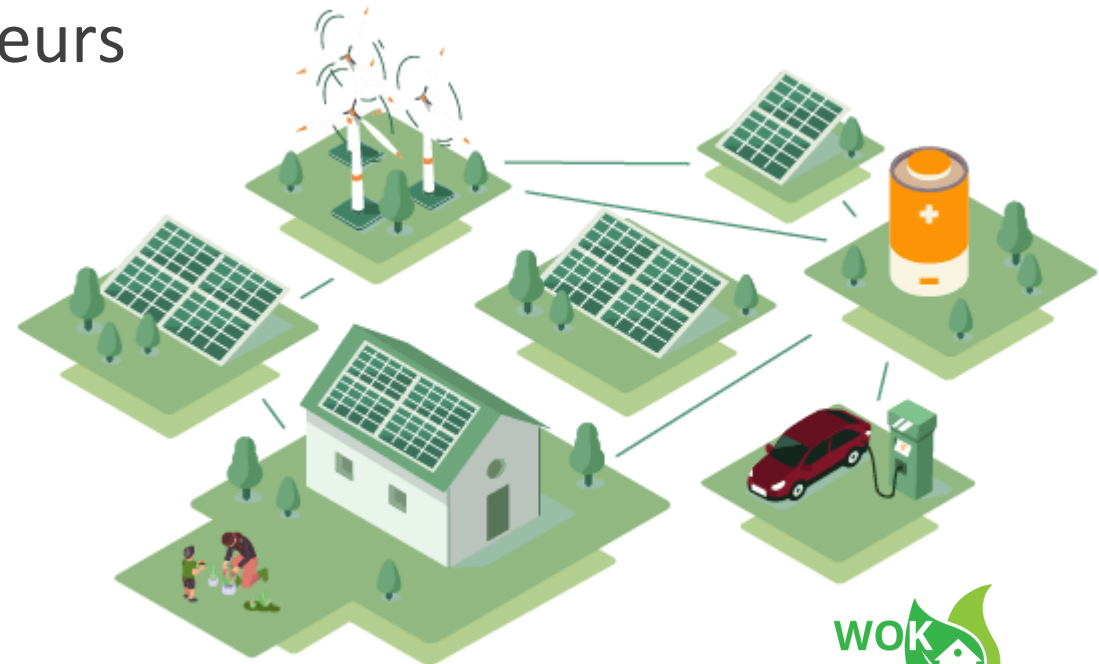
- Batterie Sodium ion (Na-Ion, « eau salée »)
  - faible impact environnemental
  - lourde et encombrante
  - meilleure durée de vie
  - Meilleur comportement à basse température
  - très sûre, moins chère à produire
  - Commercialisation débutante... développements à suivre ?
- Voiture électrique
- Boiler thermodynamique

# Alternatives ?

- Batterie thermique
- Hydrogène
  - production réversible (pile à combustible)
  - stockage (très) encombrant et sensible
- Panneaux solaires thermiques (eau chaude sanitaire)
- Mini/micro-éolienne ?
- Investir dans une coopérative d'énergie citoyenne
- Fonds de placement ?

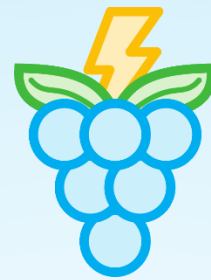
# Evolution - flexibilité

- 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



source: Opteco Smart-E-Grid





**druifkracht**  
ENERGIECOÖPERATIE DRUIVENSTREEK

# Energie citoyenne

- Energie renouvelable
- Energie locale
- Votre énergie

[www.druifkracht.be](http://www.druifkracht.be)

## Wat kan ik doen?

Doe mee als :

- ☒ coöperant
- ☒ vrijwilliger
- ☒ sympathisant

# Druifkracht à Kraainem

gemeentehuis  
Kraainem



Operationeel

gemeentedeput  
Kraainem



Operationeel

Installation en juin 2021

# Pour finir....

## Sites avec liste de conseils

- [wokenergie.be](http://wokenergie.be) (on y travaille...)
- [www.fluvius.be/nl/thema/meters-en-meterstanden/digitale-meter/zonnepanelen](http://www.fluvius.be/nl/thema/meters-en-meterstanden/digitale-meter/zonnepanelen)
- [test-achats.be/energyguide](http://test-achats.be/energyguide) (contenu partiellement reserve aux abonnés)
- -> [www.test-achats.be/maison-energie/energie-renouvelable/dossier/panneaux-photovoltaiques-toujours-interessant](http://www.test-achats.be/maison-energie/energie-renouvelable/dossier/panneaux-photovoltaiques-toujours-interessant)
- [energywatchers.be](http://energywatchers.be)

## Calculateurs PV:

[apps.energiesparen.be/zonnekaart](http://apps.energiesparen.be/zonnekaart)  
[re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/](http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/)  
SMA....

## Compteur digital & tarif capacitaire

[www.vreg.be/nl/digitale-meter](http://www.vreg.be/nl/digitale-meter)  
[www.monenergie.be/tarif-capacitaire](http://www.monenergie.be/tarif-capacitaire)