

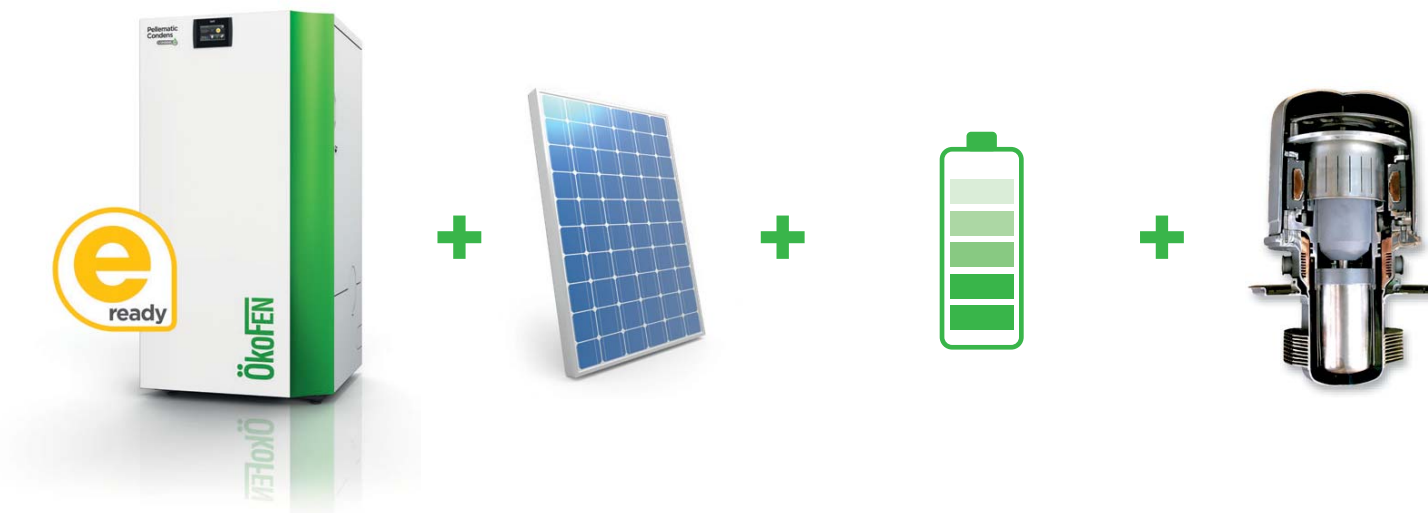
# Pellets & PV

Off-Grid: Ce n'est plus un rêve lointain.

—  
**ÖkoFEN lance la Pellematic Condens-e  
avec des batteries et PV.**

**Plus de facture d'électricité**





## QUE CONTIENT L'INSTALLATION?

- › **Chaudière à pellets à condensation** avec une puissance thermique de 10kW
- › L' **unité Stirling** (moteur à air chaud) avec une puissance électrique de 700W
- › **Ballon tampon** et **boiler solaire** de 1000 l
- › **Batterie d'eau salée** avec une capacité de stockage totale de 10kWh
- › 12 **panneaux solaires** avec une puissance totale de 3,6kWp
- › 6m<sup>2</sup> **collecteurs solaires** pour eau chaude
- › **Transformateur DC/DC** pour le PV
- › **Transformateur 5KVA DC/AC** pour transformer les 220V "artificiel" en réseau
- › **Compteur Smart PV** et **moniteur**

---

## COMMENT FONCTIONNE LA CHAUDIÈRE À PELLETS?

---



La chaudière ÖkoFEN Pellematic Condens fonctionne de manière complètement automatique: les pellets sont alimentés via un système d'aspiration qui sont transportés depuis un réservoir à pellets. La chaudière a une puissance nominale de 10kW et peut aller jusqu'à un maximum de 14kW.

La chaudière à pellets ÖkoFEN est équipée avec la régulation la plus moderne et tient compte des prévisions météorologiques afin d'augmenter le confort de l'utilisateur et d'économiser de l'énergie. La chaudière demande un entretien annuel et l'on doit vider deux fois par an le cendrier. A part cela, la chaudière ne demande pas d'attention particulière.

L'ÖkoFEN Pellematic Condens peut dès le début ou à n'importe quel moment être pourvue d'une unité Stirling. En d'autres mots, tous les propriétaires d'une telle chaudière peuvent tôt ou tard générer leur propre électricité.

---

## COMMENT FONCTIONNE L'UNITÉ STIRLING?

---



L'unité Stirling est une invention qui date de 1817 et est un générateur qui fonctionne à base d'air chaud.

Par la dilatation de l'hélium via la chaleur provenant des pellets d'une part et le rétrécissement par le refroidissement avec l'eau de retour du chauffage (sol) d'autre part, le piston dans le cylindre est bougé en haut et en bas. Ce mouvement se fait 50 fois par seconde. La puissance que ce générateur sait produire dans notre installation est d'environ 750W.

---

## QUE FAIT LE BALLON TAMPON ?

---



Le ballon tampon est une batterie pour la chaleur. Il permet de stocker la chaleur - provenant de la chaudière à pellets ou des panneaux solaires thermiques. Cette chaleur est alors distribuée vers le chauffage mural, les radiateurs et l'eau chaude sanitaire.

Le ballon tampon permet à la chaudière à pellets de fonctionner longtemps et sans arrêt. Ceci a comme avantage que la production d'électricité de l'unité Stirling est optimisée. Nous avons choisi un ballon tampon de 1000 litres.

---

## ONDULEUR DC/AC

---



Le Victron Multiplus est un chaînon très important dans notre installation off-grid. Ce transformateur a différentes tâches.

1. Le MultiPlus s'occupe de transformer la tension continue des batteries vers une tension alternée 220Volt. La puissance du transformateur est 5000Watt, mais il est limité à 3500W vu le faible facteur C de batteries d'eau salée. Le MultiPlus est notre "centrale d'énergie", qui se charge de notre réseau de tension alternée "locale".
2. Le MultiPlus s'occupe également que l'énergie, qui est originaire de l'unité Stirling (tension alternée 220V), soit transformée en tension continue afin de charger les batteries.
3. Le MultiPlus règle les différents courants d'énergie - venant de tension continue et tension alternée.

## TRANSFORMATEUR DC/DC



La tension continue de panneaux photovoltaïques varie très fortement, en fonction du rayonnement solaire. Cette tension irrégulière ne peut pas être “envoyée” à la batterie comme cela. La tension doit être mise à 48Volt. Ceci est fait par le transformateur Victron DC/DC.

## BATTERIE D'EAU SALÉE



La batterie d'eau salée s'occupe du stockage d'énergie électrique. Cette énergie vient en hiver de l'unité Stirling et en été des panneaux PV. Pendant les saisons intermédiaires, tant l'unité Stirling que les panneaux PV “accumulent” de l'énergie dans les batteries. Les batteries d'eau salée sont les batteries les plus écologiques pour de telles applications. Elles sont de “berceau à berceau” (C2C) et ne contiennent pas de substances toxiques ni dangereuses qui - après utilisation - ne sont pas recyclables. De plus elles ont une longue durée de vie (après 15 ans encore 70% de capacité).

Le désavantage de ces batteries est néanmoins qu'elles ont un facteur C bas et qu'elles occupent beaucoup de place. A cause du facteur C bas, notre consommation maximale se limite à environ 3000Watt.

La capacité des batteries est de 10kWh (ou 2kWh par pile). Une batterie remplie devrait nous livrer environ 2 à 3 jours de courant sans rechargement.

Suivez la situation de charge  
de la batterie online via  
[maisonhorsreseau.be](http://maisonhorsreseau.be)

---

## PANNEAUX PV

---



**Les 12 panneaux PV ont une puissance totale de 12x280Wc ou 3,6kWc.**

On a fait placer 6 champs, placé sous un angle de 45° et 6 sous un angle d'environ 30°.

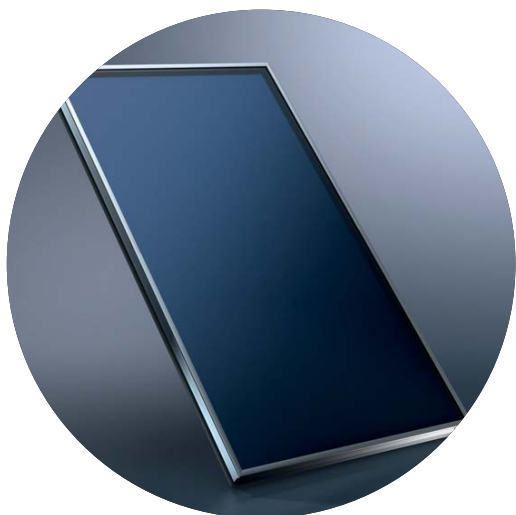
L'inclinaison différente est liée avec notre toit et non pas tellement avec le rendement. Par hasard, la configuration fait que le rendement en été sera un peu mieux.

Les panneaux solaires sont dimensionnés relativement faible. Ceci est possible parce que les panneaux doivent en principe uniquement livrer la consommation d'électricité en été. Il n'est pas utile d'installer plus de panneaux, l'énergie qui peut être stocké est relativement réduite et nous ne pouvons pas renvoyer un surplus éventuel vers le réseau, vu qu'il n'y a pas de réseau.

---

## COLLECTEURS SOLAIRES

---



**Il y a longtemps (1993) nous avons installé un collecteur solaire de 5,7m2 en combinaison avec un boiler de 200 litres.**

Cette installation est toujours opérationnelle et nous livre 50% de notre eau chaude. Concrètement ceci veut dire qu'à partir d'avril jusque fin octobre, tout l'eau chaude vient du boiler solaire. Le soleil est alors dès avril automatiquement responsable pour le chauffage de notre habitation et nous pouvons donc éteindre le chauffage et en même temps le soleil s'occupe de notre eau chaude. En hiver et pendant la saison intermédiaire le boiler solaire s'occupe du pré-chauffage de l'eau chaude avant qu'elle ne passe par le ballon tampon et est chauffé jusque 60°C.

---

## SMART PV

---



**Cette pièce est en terme de volume la pièce la plus petite pièce de l'installation, et malgré tout la tâche du Smart PV ne peut pas être sous-estimée.**

Nous avons utilisé le compteur Smart PV durant un an afin de mesurer et analyser notre consommation d'électricité. Grâce à la Smart PV nous avons su dimensionner et optimiser notre installation correctement. En cas d'installation PV, le Smart PV est capable d'augmenter la consommation propre, ce qui fait que le réseau est moins chargé. Dans un futur (proche) les coûts pour l'utilisation du réseau d'électricité augmenteront. Grâce à l'installation du Smart PV, en combinaison avec des batteries, ceux-ci pourront être évités.



---

## COMMENT FONCTIONNE L'INSTALLATION EN ÉTÉ ?

---

**En été notre consommation électrique est relativement basse. Le soleil chauffe la maison, l'eau chaude est chauffée par le boiler solaire et les panneaux PV produisent assez d'électricité pour notre ménage.**

Le surplus des panneaux PV est amené vers les batteries et pourvoit la maison de lumière et énergie le soir et la nuit. De toute façon il est intéressant de consommer le plus d'énergie possible pendant la journée afin de ne pas devoir le stocker dans les batteries. Chaque conversion s'accompagne de perte d'énergie et d'usure. Nous utilisons la machine à laver et d'autres consommateurs de courant durant la journée (contrairement à des gens qui sont habitués d'utiliser leurs appareils ménagers en tarif de nuit).

Vous l'avez certainement compris: off-grid en été est relativement facile.





## COMMENT FONCTIONNE L'INSTALLATION EN HIVER?

**En hiver les jours sont très courts, les nuits très longues et froides. Le soleil ne donne pas beaucoup d'énergie (c'est pour cela qu'il fait froid), ce qui fait que la maison refroidit, le boiler solaire ne chauffe pas et les panneaux PV ne livrent quasiment pas d'énergie.**

La consommation d'électricité augmente parce que nous utilisons plus de lumière et le chauffage (les pompes et la chaudière) tournent à capacité maximale. Voilà le moment idéal pour la chaudière avec unité Stirling. L'habitation demande plus d'énergie et on doit aussi produire l'eau chaude sanitaire. L'énergie pour ceci vient de la chaudière à pellets ÖkoFEN. Ce qui est avantageux - si la chaudière produit de la chaleur - elle produit également 750 W d'électricité. Si la consommation journalière est environ 8 kWh, la chaudière doit tourner presque 10 heures par jour afin de générer cette énergie. Les batteries la stockent et s'occupent de la distribution pour les prochaines 24 heures. Le ballon tampon de 1000 litres fait en sorte que la chaudière à pellets peut fonctionner pendant une longue période sans s'arrêter. Le démarrage avec l'unité Stirling se fait avec un retard après le démarrage de la chaudière à pellets. Le ballon tampon est l'outil idéal afin de réduire le nombre de démarrages. Il permet que la chaudière à pellets ne démarre qu'après que le ballon tampon ait suffisamment refroidi et la chaudière s'arrête seulement après que le ballon tampon soit complètement chargé. Dans notre installation le temps d'utilisation de notre chaudière est environ 2 heures.

La chaudière a une puissance thermique de 10kW. Dans des périodes froides la puissance peut monter jusque 14 kW. La consommation annuelle d'une telle installation est environ 3 tonnes de pellets. Dans notre cas concret, la demande de chaleur est plus réduite et la consommation sera d'environ 1,5 tonnes.

---

## Y A-T-IL DES DÉSAVANTAGES, LIMITATIONS?

---

Comme tout, ce système a également des désavantages.

1. La puissance que le transformateur, en combinaison avec les batteries d'eau salée, peut livrer est maximum 2,7 kW. Ceci est suffisant pour nous, mais pour cuisiner à l'électricité (= résistance électrique) ce n'est pas (encore) évident\*. Nous cuisinons avec une cuisinière à bois Pertinger et une cuisinière à gaz avec une bonbonne. Nous pouvons parfaitement utiliser la machine à laver, le lave-vaisselle, le réfrigérateur, le congélateur, le fer à repasser, les ordinateurs, la tondeuse à gazon, etc.
2. Nous avons un "backup" limité. La capacité de la batterie nous permet de continuer presque 3 jours sans source d'énergie (soleil ou chaudière à pellets).
3. Nous ne pouvons pas charger une voiture électrique. Une voiture électrique a une batterie d'à peu près 50 à 100kWh. C'est trop important pour notre capacité de batterie de 10kWh.

\* Cuisinier avec l'électricité serait possible avec des batteries LithiumIon et/ou une capacité plus grande.



## REMARQUES IMPORTANTES

1. L'alfa et l'omega de l'off-grid est la limitation de la consommation d'électricité. Un kilowatt qui n'est pas consommé ne doit ni être produit ni stocké. C'est pourquoi il est important de suivre votre consommation d'électricité pendant une certaine période avec le module Smart PV. Les résultats de ce mesurage montrent le potentiel d'économie, quelle puissance maximale il vous faut et quelle est la consommation journalière. Ces données vous permettent d'économiser et de dimensionner l'installation.
2. Le système OffGrid avec pellets fonctionne "automatiquement" bien: en été il ne faut pas d'énergie pour chauffer. Le soleil chauffe l'habitation et l'eau chaude, la petite installation PV est suffisante pour livrer toute l'énergie pour le ménage. Si, quand l'hiver approche, l'énergie solaire diminue (en heures et en intensité), il faut un système de chauffage pour l'habitation et pour le chauffage de l'eau. La chaudière à pellets se met en route et s'occupe de la chaleur et de l'électricité. C'est un tandem parfait qui se charge toute l'année de toute l'énergie dont une habitation a besoin.
3. A présent on parle souvent de Smart-grid. En bref: par des compteurs intelligents, des appareils intelligents (lave-vaisselle, machine à lever...), pompes à chaleur et voitures électriques, on sait régler et gérer la consommation d'énergie de manière centrale. Il est néanmoins une illusion de penser qu'on économise ainsi de l'énergie, et encore moins qu'on devient moins dépendant d'énergie fossile ou nucléaire. Le chaînon faible de l'ensemble est l'aspect de chauffage avec la pompe à chaleur. Même si la technique serait bonne, une pompe à chaleur fonctionne avec du courant (coûteux et précieux). >

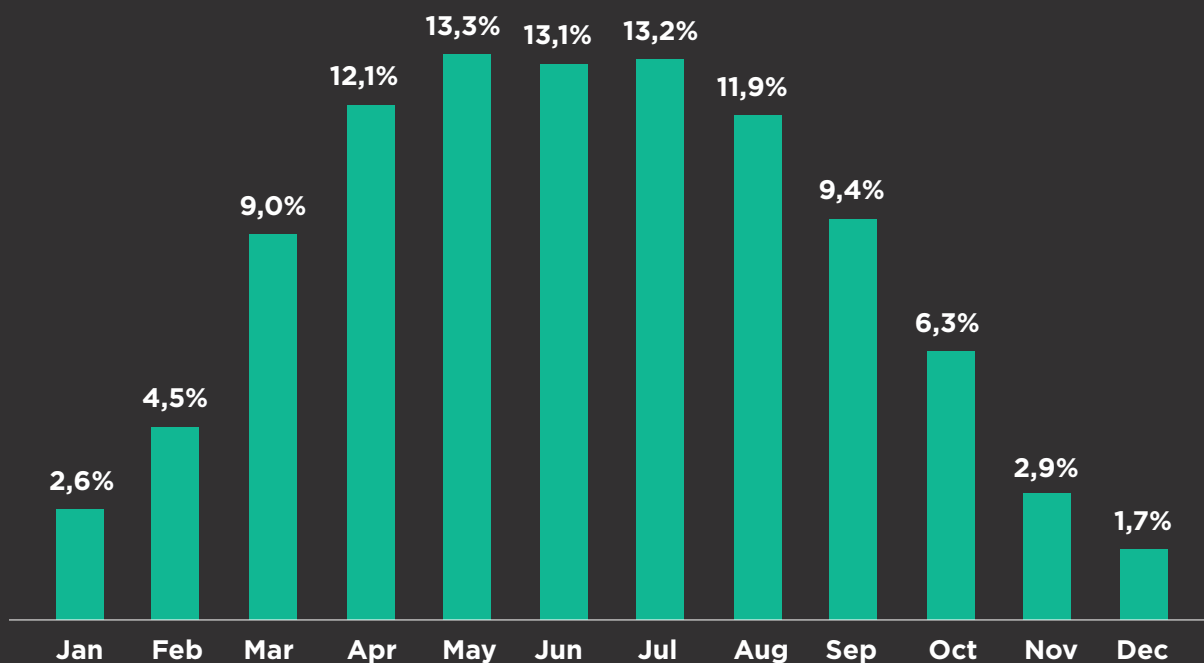


&gt;

Ce courant ne vient en plein hiver certainement pas du soleil. Afin de chauffer une habitation bien isolée il faut toujours un peu d'énergie.

Prenons une maison basse énergie avec une perte de chaleur de 6 kW (s'il fait -10°C). Cette habitation nécessitera environ 110kWh d'énergie (inclus eau chaude pour 4 personnes), par 24h, en cas de 0°C. Via une pompe à chaleur cette consommation serait "limitée" à environ 40kWh. Une chaudière à pellets avec une puissance de 10kW devrait, afin de générer la même chaleur, fonctionner 11 heures, et n'utiliserait que 0,7kWh ou 57 fois moins d'électricité qu'une pompe à chaleur. La consommation de pellets serait à peu près 22kg: énergie renouvelable, CO2-neutre et locale.

4. Aviez-vous l'idée de chauffer avec le soleil? Si vous voulez générer 50kWh d'électricité (= 40 pour le chauffage et 10 pour le ménage) avec du PV sur une journée hivernale il faut générer au moins 66kWh ou 370m<sup>2</sup> de panneaux. Ainsi le stockage d'une telle puissance n'est pas très réaliste.



Répartition des revenus mensuels dans la période 2002-2017  
exclusif 2010 (rénovation du toit sep.-nov.).  
Pourcentage des revenus annuels 1,02 kWp système Polder PV.



## COÛT DE L'INSTALLATION?

L'installation comme nous le présentons ici peut être réalisée en différentes étapes afin d'aller "offgrid" au bout d'un moment.

La chaudière à pellets est l'investissement qui se fait dans un premier temps. Après on peut ajouter l'installation PV, avec le compteur Smart PV. Après suivent les batteries. Enfin suit l'unité Stirling et l'on peut passer en offgrid.

<b>Chaudière à pellets à condensation</b>	10.000,-
<b>Unité Stirling (moteur à air chaud)</b>	10.500,-
<b>Ballon tampon et boiler solaire</b>	2.500,-
<b>Batterie eau salée</b>	10.000,-
<b>Panneaux solaires</b>	3.500,-
<b>Collecteurs solaires (eau chaude)</b>	2.800,-
<b>Transformateur DC/DC</b>	800,-
<b>Transformateur 5KVA</b>	3600,-
<b>Compteur Smart PV</b>	650,-

---

**Total:** € 44.350,- hors TVA et installation



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

Plus d'info? [info@okofen.be](mailto:info@okofen.be) - tel.: 056/72 36 30