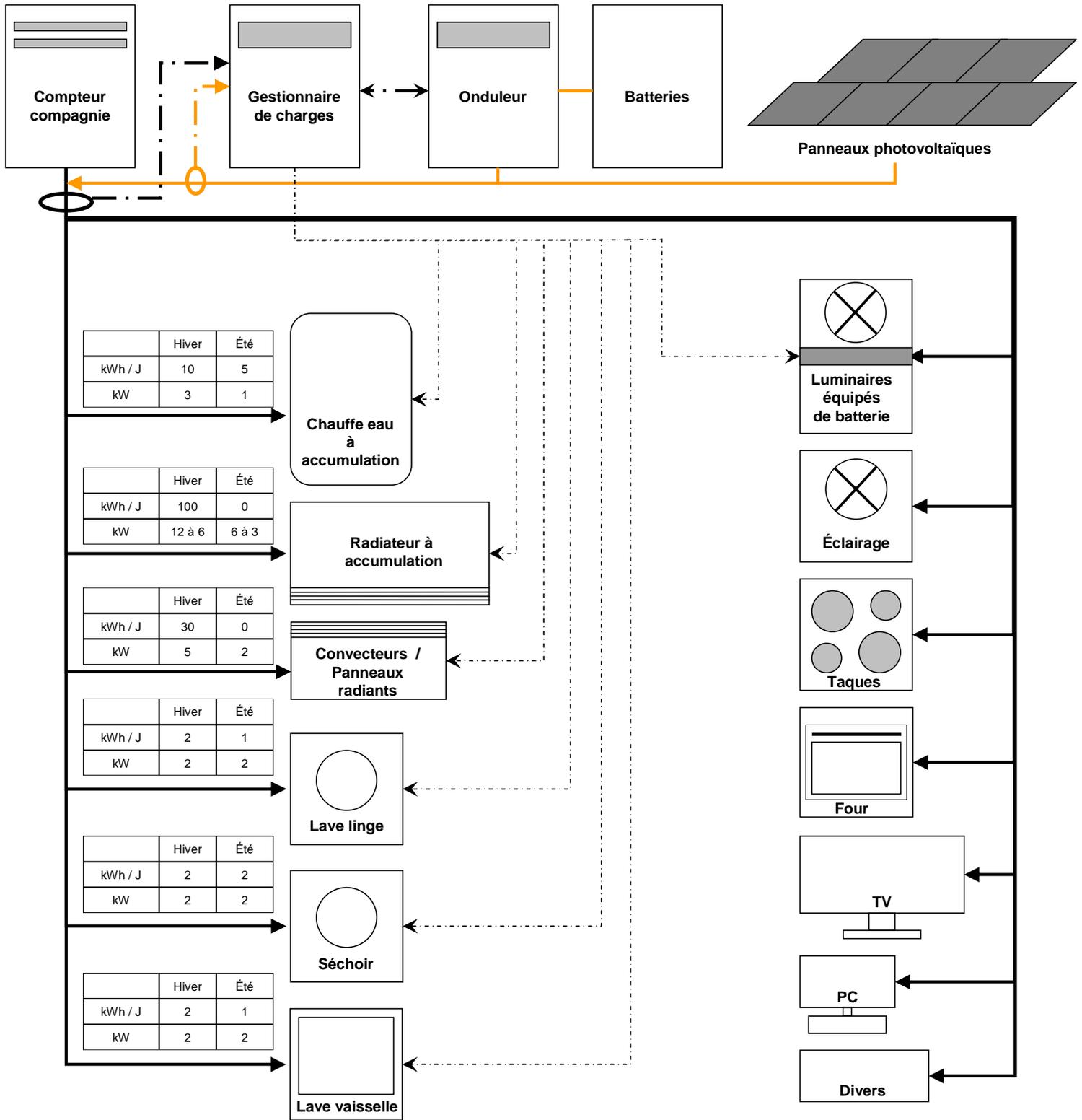


Principe de fonctionnement du Concept thermACEC Solar



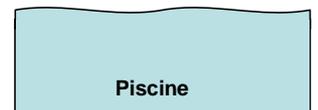
APPLICATIONS SPECIALES



	Hiver	Été
kWh / J	180	180
kW	29	29



	Hiver	Été
kWh / J	0	70 (35 PAC)
kW	0	9 (3 PAC)



REFLEXIONS CONCERNANT L'AUTOCONSOMMATION

Autoconsommation signifie consommation au même moment que la production.

Il faut être conscient que, sans système très élaboré de stockage dans des batteries et de gestion de la puissance restituée, l'autoconsommation pour les seuls besoins en électroménager reste faible.

Pour quelles raisons ?

Lorsque les occupants travaillent la journée en dehors de l'habitation, les consommations pendant les heures ensoleillées sont faibles. Par contre, celles-ci se concentrent surtout pendant les heures durant lesquelles la production solaire est nulle.

Pendant les week-ends et les congés ensoleillés, les occupants auront tendance à favoriser des activités à l'extérieur avec comme conséquence également de faibles consommations pendant les périodes de production photovoltaïque.

Aujourd'hui, avec le « compteur qui tourne à l'envers », ce décalage entre production et consommation n'a pas de conséquence puisque ce n'est que annuellement que le bilan est fait entre tout ce qui a été produit et tout ce qui a été consommé.

Par contre, il est prévisible qu'à l'avenir, toutes les nouvelles installations comportant des panneaux photovoltaïques seront équipées de compteurs « double sens » permettant de différencier les consommations et l'injection. C'est d'ailleurs déjà le cas pour les installations à Bruxelles.

C'est précisément concernant la notion de synchronisme production/consommation qu'il convient d'être conscient de la caractéristique technique liée à ce type de comptage et illustrée dans l'exemple suivant :

Supposons une journée ensoleillée et que l'installation photovoltaïque produise 1.000 W.

L'utilisateur se dit qu'il va en profiter pour cuire gratuitement ses légumes pour la soupe.

Il laisse cuire les légumes pendant une heure sur une plaque électrique de sa cuisinière.

Lors d'une telle cuisson, la plaque consomme ses 2.000 W de puissance par cycles de l'ordre de 10 secondes toutes les minutes.

Ce qui veut dire que pendant 10 secondes toutes les minutes, le compteur d'électricité enregistre une consommation de $2.000 - 1.000$ (produits) = 1.000 W et que pendant les 50 autres secondes le compteur de réinjection enregistre un renvoi de 1.000 W sur le réseau (produits par les panneaux photovoltaïques).

Après une heure, le compteur de consommation indiquera 166 Wattsheures

Quant au compteur de réinjection, il indiquera 833 Wattsheures.

On est donc loin de l'autoconsommation que l'on pensait réaliser !

Plus surprenant encore: supposons que les panneaux produisent 250 W et que l'on ne consomme absolument rien si ce n'est le fonctionnement d'une lampe halogène de 500 W alimentée via un dimmer qui est réglé de façon à ne consommer que l'équivalent de 250 W.

Logiquement l'utilisateur sera certain tout autoconsommer.

Ce n'est malheureusement pas le cas non plus: un dimmer découpe dans la sinusoïde du courant alternatif et, 50 fois par seconde ne consomme que pendant une partie de l'alternance positive et de l'alternance négative.

Comme le compteur bidirectionnel réalise 40 mesures par seconde, il enregistrera tantôt des consommations tantôt des réinjections et nous serons dans un cas similaire à celui de la cuisson décrite ci-dessus.

La conclusion de ce paragraphe est la suivante : l'autoconsommation « synchrone », en électrodomestique reste faible.

Les études, entre autres du professeur J. De Smet de l'université de Gent concluent à une proportion d'environ 28 %.

AMELIORATION GRACE AU STOCKAGE DANS DES BATTERIES

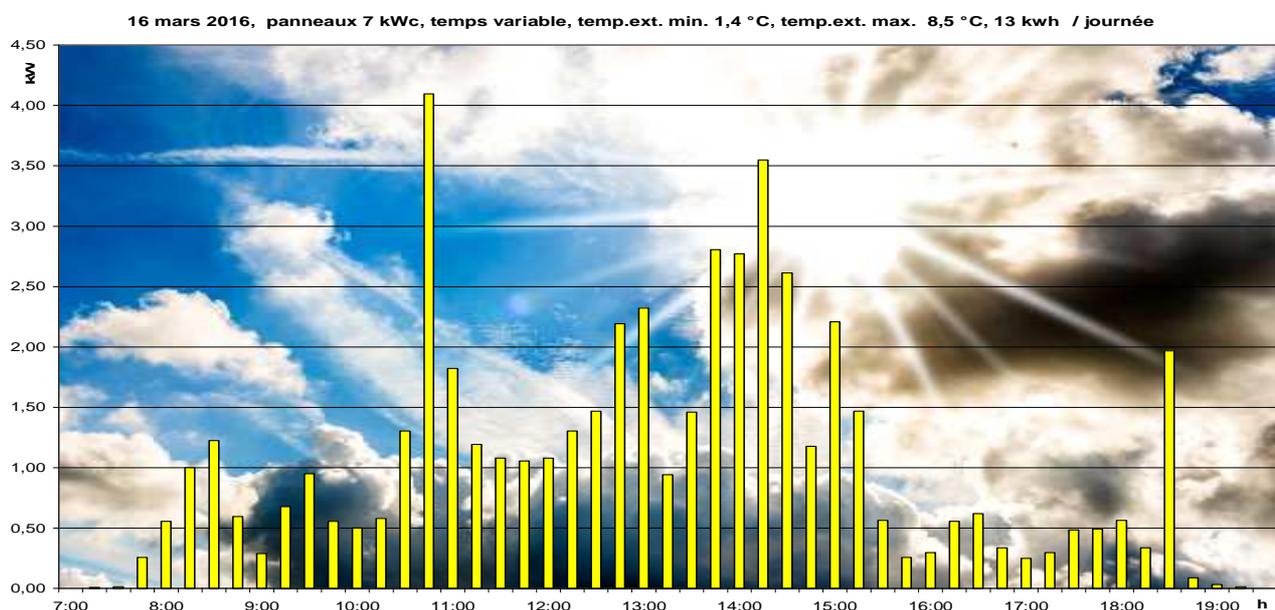
Avec des batteries et un système sophistiqué de gestion, ce pourcentage peut être sensiblement amélioré.

En ce qui concerne la charge des batteries, le système doit tenir compte d'une fluctuation de l'énergie produite qui peut être très importante au cours de la journée, par exemple lors de journées dont le temps est « variable ».

A titre d'illustration, le graphique ci-dessous donne, quart d'heure par quart d'heure, la production d'une installation de 7 kWc lors d'une journée de ce type.

En plus, dans l'exemple de cuisson qui a été détaillé, cela signifie que pendant les 50 secondes où la plaque chauffante ne consomme pas, il faut charger les batteries avec les 1000 W produits par les panneaux et pendant les 10 secondes de consommation des 2000 W il faut extraire 1000 W des batteries. On est donc loin de la charge lente et continue qui est généralement conseillée.

Enfin, dans l'exemple du dimmer, il faut dans chacune des demi alternances (qui durent donc un centième de seconde) charger la batterie pendant la moitié du temps (1/200 ème de seconde) et y puiser de l'énergie pendant l'autre moitié !



APPLICATIONS THERMOELECTRIQUES AVEC STOCKAGE D'ENERGIE

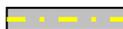
La puissance totale des appareils de ce type est pratiquement toujours constituée de plusieurs éléments électriques de faible puissance. Il est donc possible de les faire fonctionner à puissance partielle et ainsi de disposer d'une série de charges de quelques centaines de watts.

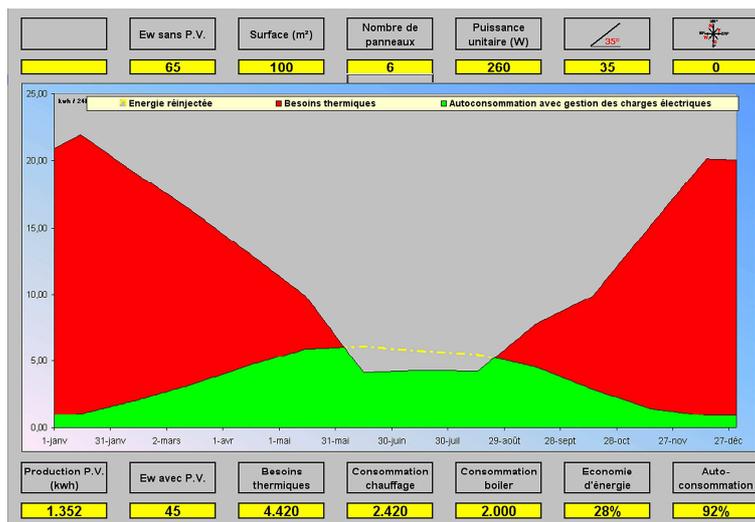
En mesurant continuellement, au cours de la journée, la différence entre la puissance réellement produite par les panneaux et celle réellement consommée par toute l'installation (électrodomestique compris), un automate de gestion peut donc sélectionner tour à tour les charges qui comblient cette différence afin d'accumuler pratiquement complètement ce solde (dans la limite, bien entendu, des besoins réels)

En effet, les capacités d'accumulation thermique des systèmes spécialement conçus pour cette fonction (radiateurs, sol chauffant, boiler) correspondent à plusieurs fois la capacité énergétique utile de batteries et permettent ainsi, pendant une part significative de la saison de chauffe, de mettre à profit l'énergie produite par les panneaux photovoltaïques

Les représentations schématiques ci-dessous, illustrent plusieurs cas de figure d'habitations équipées de la sorte.

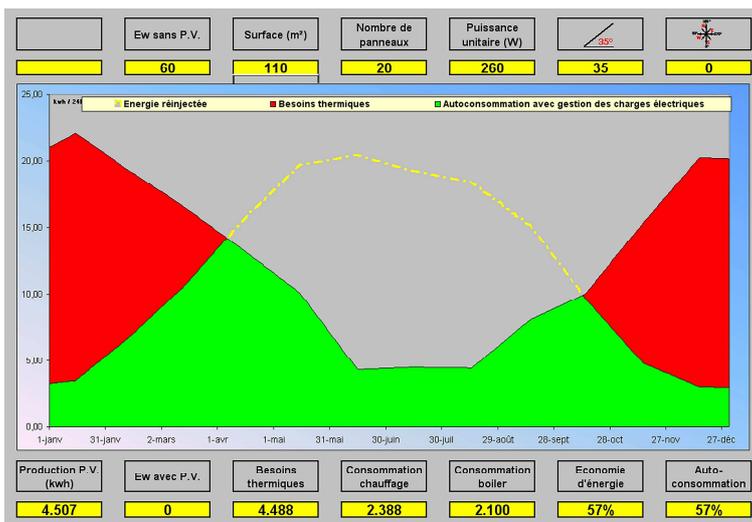
Selon l'objectif recherché, il est possible de mettre l'accent sur un pourcentage maximal d'autoconsommation, sur une économie maximale ou même de réaliser une habitation « positive » énergétiquement.

 Besoins thermiques  Autoconsommation avec gestion des charges électriques  Énergie réinjectée

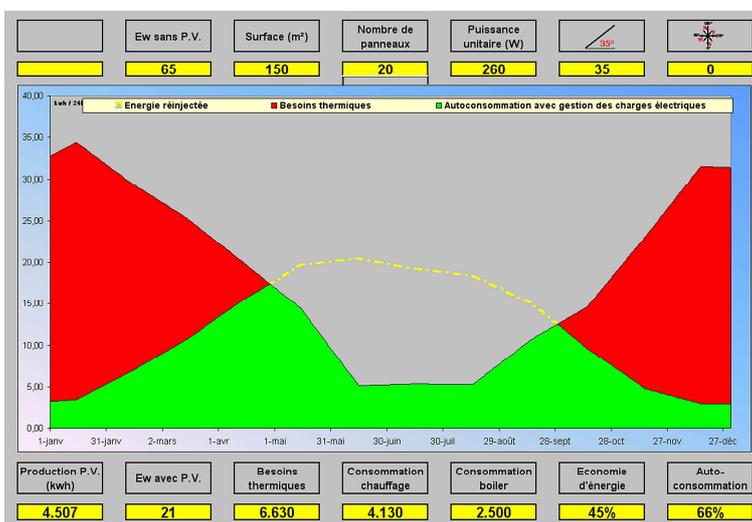


Appartement 100 m². avec objectif: autoconsommation et rentabilité maximales des panneaux.

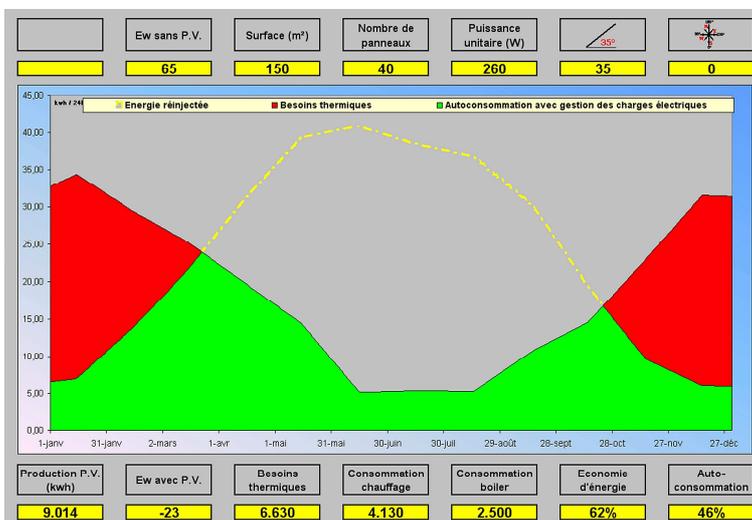
■ Besoins thermiques
 ■ Autoconsommation avec gestion des charges électriques
 ■ Energie réinjectée



Maison de rangée 110 m². avec objectif: couverture totale des besoins thermiques.



Maison 4 façades 150 m² avec objectif: équilibre économie / autoconsommation



Maison 4 façades 150 m². avec objectif: Maison positive du point de vue thermique. (éventuellement chauffage piscine gratuit en été)

Les représentations schématiques qui précèdent peuvent être détaillées à la lumière des chiffres concrets pour une maison moyenne

Exemple de calcul PEB d'une maison basse énergie chauffée à l'électricité

140 m² Chauffés, Ew (en solution électrique) sans panneaux photovoltaïques: Ew = 62
Résultat du calcul PEB:

- besoins thermiques énergie primaire (chauffage + ECS) : 53.118 MJ
Ce qui signifie une consommation d'électricité pour besoins thermiques :
 $53.118 / 3.6 / 2.5 = \mathbf{5.902 \text{ kwh}}$: valeur confirmée par les consommations in situ.
- Avec 25 panneaux de 280 W orientés Sud et 35 ° d'inclinaison :
Résultat: Production panneaux : **6.067 kWh**: valeur inférieure aux productions constatées

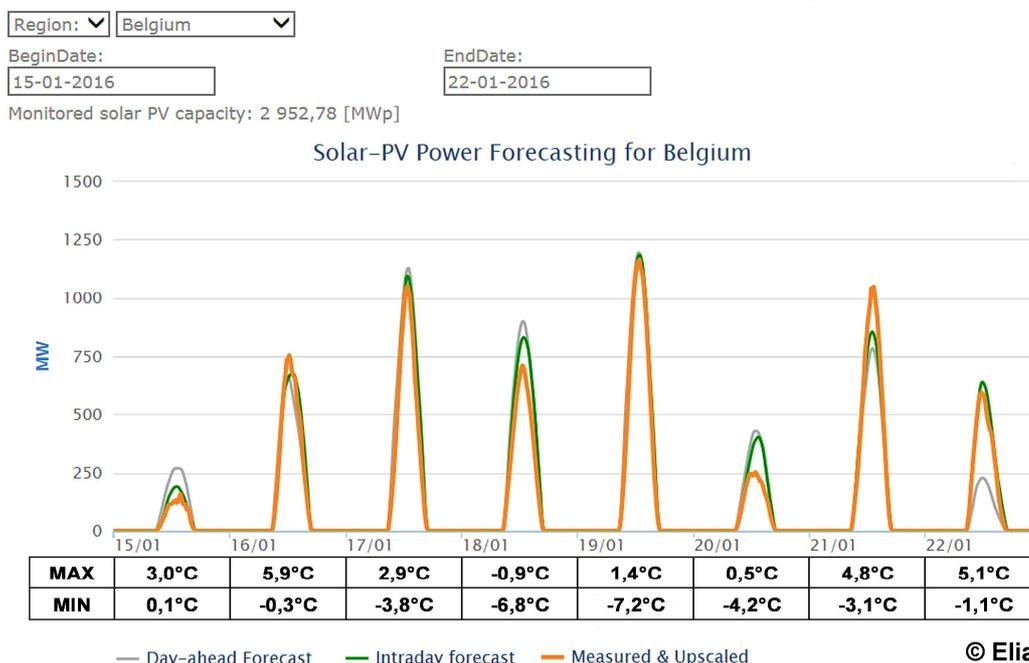
Dans le cas du « compteur qui tourne à l'envers » tous les besoins thermiques sont couverts par la production locale. Le réseau sert de « tampon » pour les désynchronismes entre périodes de production et de consommation, un bilan annuel est établi et, dans le cas ci-dessus, l'utilisateur ne paie pratiquement rien pour ses besoins thermiques
Cependant, il semble évident que cette mesure ne pourra perdurer indéfiniment et qu'il faut favoriser au maximum l'autoconsommation.

Répartition annuelle des productions photovoltaïques et des besoins thermiques:

Il est incontestable qu'il y a plus de soleil en été qu'en hiver, cependant il convient d'être conscient que:

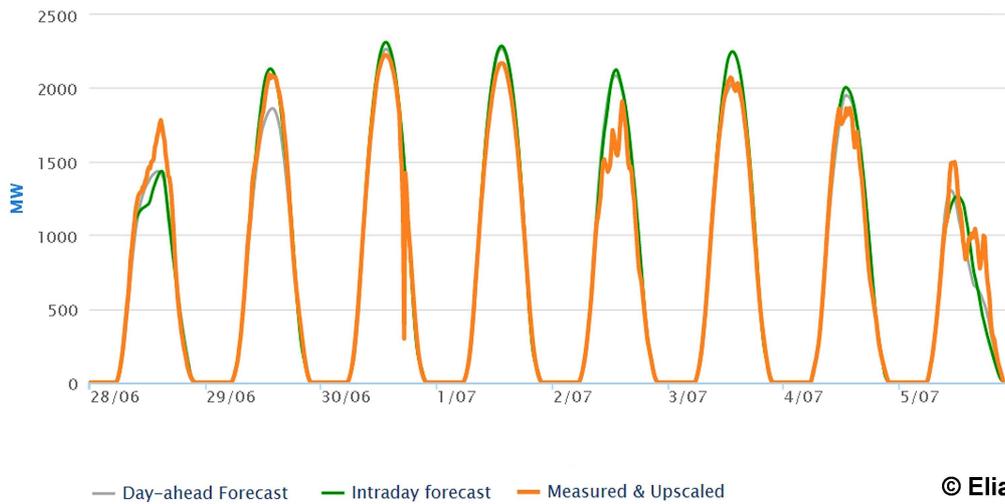
- une température très froide est souvent associée à un ciel dégagé donc très lumineux ou ensoleillé
- un panneau photovoltaïque a un rendement d'autant meilleur que la température est basse
- la performance des panneaux récents par temps non ensoleillé mais lumineux ne cesse d'être améliorée.
- plus de la moitié de la production photovoltaïque est réalisée pendant la période de besoins thermiques (eau chaude + chauffage)

A titre d'illustration, les graphiques d' Elia, repris ci-dessous,reprennent la production réelle photovoltaïque, pour les jours froids de janvier 2016 et ceux les plus ensoleillés de l'été 2015. La différence est, bien entendu sensible, mais démontre que la production en hiver peut s'avérer très significative.



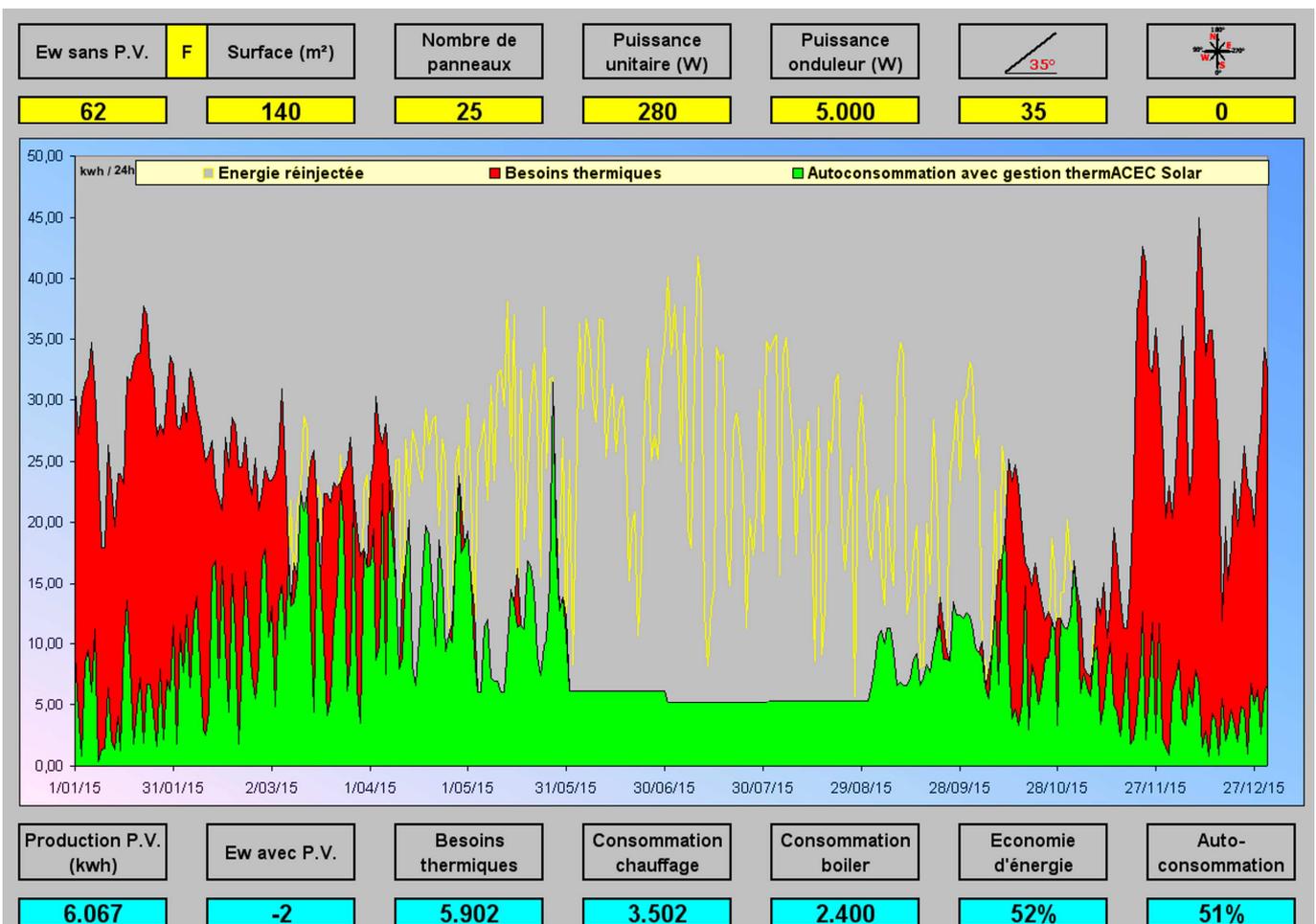
Region: BeginDate: EndDate:
 Monitored solar PV capacity: 2 915,88 [MWp]

Solar-PV Power Forecasting for Belgium



En adoptant les répartitions mensuelles de production photovoltaïque et de besoins thermiques (eau chaude + chauffage) telles qu'elles sont calculées dans la PEB mais en les répartissant dans ces mois telles qu'elles se sont présentées en 2015 (en tenant compte des degrés jours journaliers et des productions photovoltaïques par quart d'heure) on obtient une comparaison, journalière des productions et des besoins réels.

Cette comparaison donne, pour l'exemple de la maison de 140 m², le diagramme suivant où l'on voit en rouge les besoins thermiques, en vert les productions photovoltaïques qui comblent ces besoins thermiques et en jaune la production photovoltaïque qui dépasse les besoins thermiques.



A condition de disposer:

- d'un gestionnaire de charges électrothermiques qui analyse continuellement les consommations et les productions instantanées (exemple à 15 h : les panneaux produisent 1000 w, l'électroménager en consomme 200, il y a donc 800 w de disponible)
- d'équipements qui permettent d'accumuler sous forme thermique, la production d'électricité (dans la limite bien entendu des besoins) donc, dans l'exemple en question d'accumuler les 800 w en question.

on peut alors combler, par la production photovoltaïque, toute la surface colorée en vert qui, dans le diagramme ci-dessus représente 52 % d'économie pour les besoins thermiques et 51% d'autoconsommation.

L'énergie excédentaire est renvoyée sur le réseau ou peut totalement être autoconsommée dans une piscine.

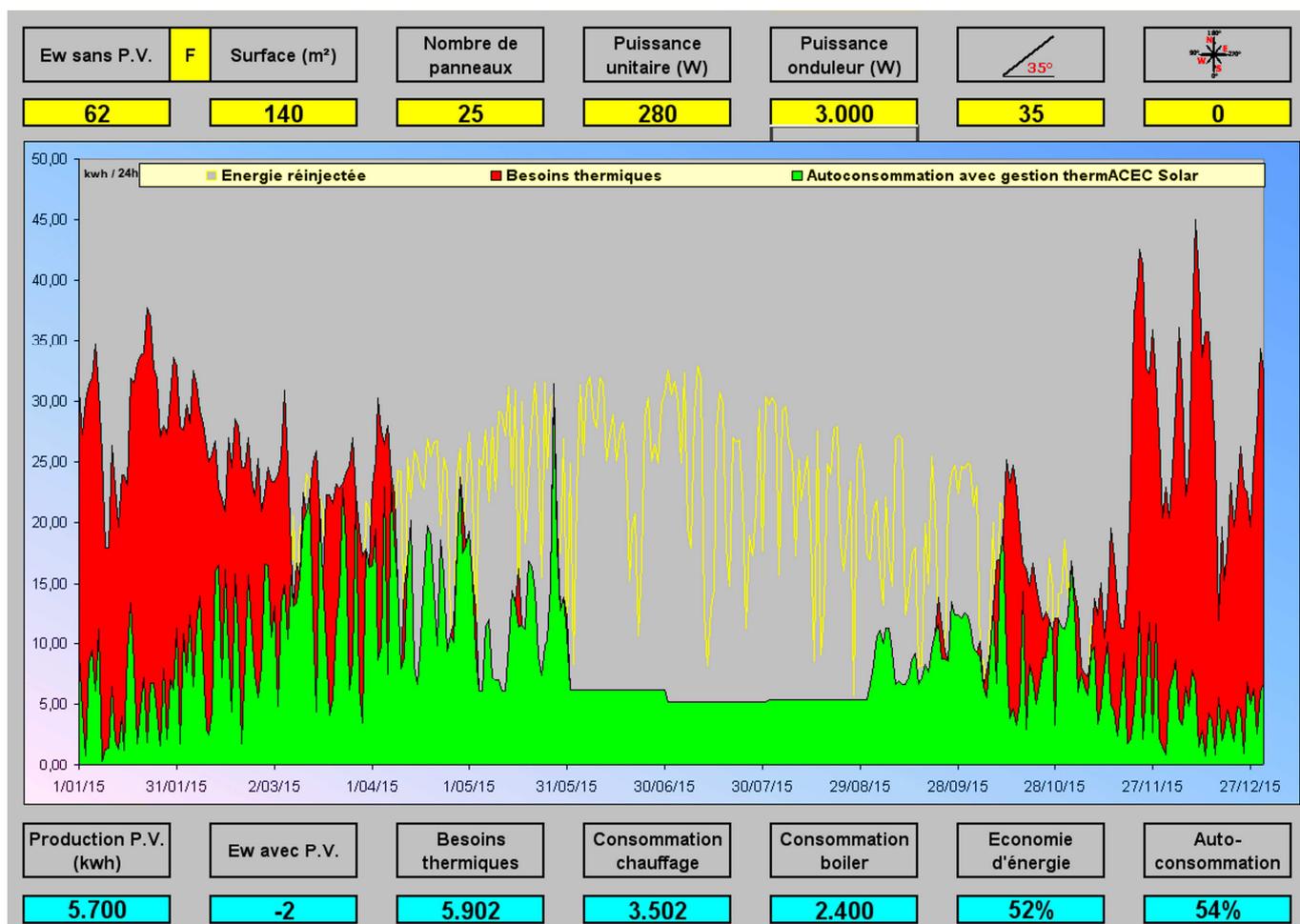
N.B. on constate au passage que le Ew devient négatif avec les panneaux solaire ce qui confirme que, pour les besoins thermiques, cette habitation produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme.

Ce concept peut également être complété par des batteries si l'on souhaite, également couvrir, par les panneaux, une part de la consommation électrodomestique et d'éclairage.

Dans la même logique, le gestionnaire central détectera le surplus de production en journée pour enclencher la charge des batteries.

Ce exemple utilise 25 panneaux de 280 Wc soit donc 7 kWc avec un onduleur de 5 kWc.

On constate que, en utilisant 2 onduleurs de 1500 W (dont la tension maximale est compatible avec 12..13 panneaux) la limitation de l'installation à 3 kWc n'entame en rien le résultat thermique puisque c'est pendant les fortes productions d'été que les onduleurs imposeront une limite. Dans le cas du compteur « qui tourne à l'envers », cette limitation peut être préjudiciable à l'utilisateur, par contre dans le cas de taxation sur base de la puissance de l'onduleur et de toute autre mesure favorisant l'autoconsommation, ce choix est intéressant d'autant plus qu'il garantit au GRD une limitation très significative des réinjections en été.



- habitation basse énergie (K =25...) Ew =....60...65...
- panneaux photovoltaïques de...5....7...kWc
- onduleurs limités en puissance ..3....kWc (afin de rencontrer les préoccupations du réseau concernant les injections trop importantes en été)
- gestionnaire de charges électrothermiques
 - pour la maximalisation de l'auto-consommation photovoltaïque
 - pour une utilisation prioritaire des charges en heures creuses pour le complément
 - pour la fonction de gestion des charges en vue de rester compatible avec le raccordement standard de 50 A 230 V (ou équivalent)
 - pour l'effacement des puissances thermiques en heures de pointes du réseau
- équipements accumulateurs thermiques

- en cohérence avec l'engagement pris par la Belgique, de favoriser les énergies renouvelables, et en prenant conscience que la plupart des ces alternatives débouchent sur de la production d'électricité, considérer les solutions thermoélectriques correctement gérées comme des options intéressantes parmi d'autres.