



Projet SOLENBAT

Comment tendre vers l'autonomie électrique d'un bâtiment?

Strasbourg, le 22 novembre 2016

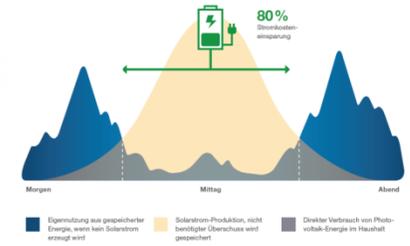
Marc Helfter – Hager – Direction de l'Innovation
Dominique Knittel – CITT – Université de Strasbourg

Un projet collaboratif entre des partenaires académiques et des industriels

hagergroup

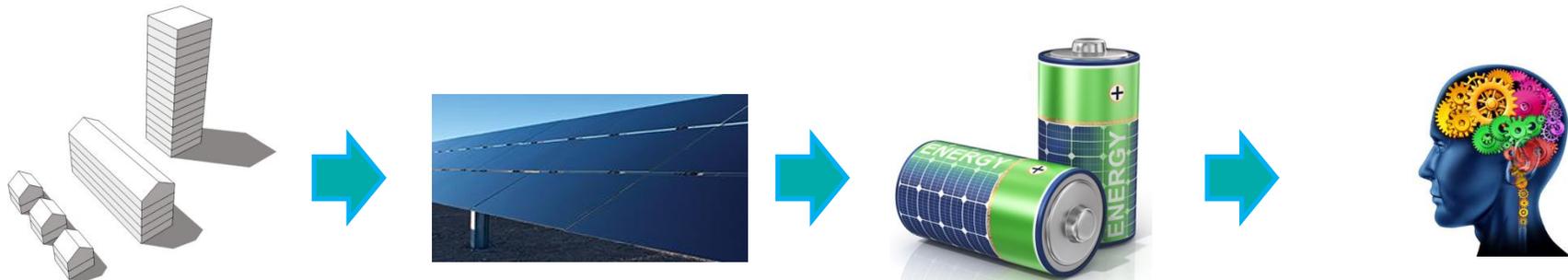
industriels

Objectifs du projet



Le projet SOLENBAT vise à développer une solution de stockage pilotée en fonction de critères multiples permettant au travers d'une gestion fine de la production photovoltaïque, du stockage par batteries et de la consommation d'améliorer le bilan énergétique d'un bâtiment.

Le projet se focalise sur une architecture de bâtiment favorisant une production photovoltaïque permettant l'autoconsommation. Il porte également sur le choix de la technologie PV la mieux adaptée et sur le dimensionnement du système de gestion et de stockage de l'énergie ainsi que les algorithmes de pilotage.



Objectifs du projet

Le projet permettra de répondre aux problématiques ci-dessous :

- Pour le consommateur :
 - Réduire les couts de l'énergie en **auto-consommant** sa propre production
 - Améliorer la continuité de service (suivant les pays) – **pas d'interruptions**
 - Donner de la **visibilité** sur l'évolution des couts de l'énergie
 - Tendre vers l'**autarcie** électrique (passer de près de 20 à 30% à plus de 70 à 80%)
- Pour les producteurs et distributeurs d'électricité:
 - **Lisser** les fluctuations énergétiques sur le réseau
 - Pouvoir **mieux prédire les consommations et productions** décentralisées
 - Réduire les **pertes par transport** et la **saturation des axes énergétiques**



Objectifs du projet



Le projet permettra de répondre aux problématiques ci-dessous :

- Pour les partenaires:
 - Dynamiser le **marché du photovoltaïque**
 - Proposer des solutions **innovantes** avec une **image de marque forte**
 - Développer des **connaissances et des savoirs faire** autour de l'application de l'énergie photovoltaïque
 - Participer à des **colloques scientifiques et publier les résultats** : échanges dans le milieu scientifique
 - Développer un nouveau **domaine d'activité à forte valeur ajoutée**
 - Dynamiser les bassins **d'emplois locaux**

Objectifs du projet

Le projet permettra de répondre aux problématiques ci-dessous :

- Pour les états et les régions:
 - Favoriser la production d'énergie **locale et renouvelable**
 - Augmenter l'**indépendance énergétique** (moins d'importations de pétrole, de gaz et d'uranium)
 - Améliorer la **balance commerciale**
 - Réduire les **couts d'incitation** tarifaire
 - Améliorer le **bilan carbone**



Organisation



Le projet SOLENBAT consiste en une démarche d'intégration de solutions technologiques déjà maîtrisées par chacun des partenaires.

La partie académique consiste en 2 volets:

- architectural: conception de bâtiments favorisant l'autonomie énergétique (INSA)
- théorique: dimensionnement et pilotage de l'ensemble du système (UdS)

Les industriels ont traités les volets suivants:

- production électrique: optimisation de la plage de production photovoltaïque afin de concorder, au maximum avec les périodes de consommation (Voltec).
- développement de systèmes de pilotage et de stockage de l'énergie pour les applications résidentielles (Hager) et pour les applications tertiaires et industrielles (Socomec).

Lots de tâches

Le projet a été découpé en lots de tâches comme suit:

Lot 1 : Coordination du Projet - M. Helfter - Hager

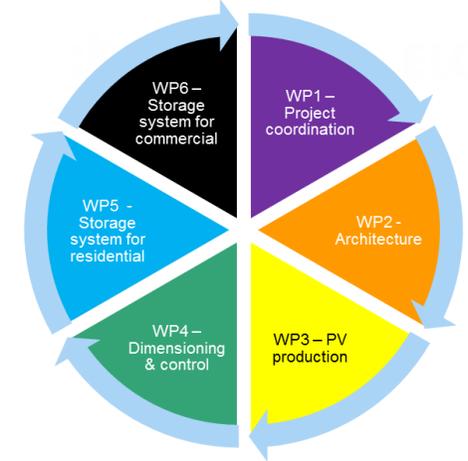
Lot 2 : Etude du profil des bâtiments au regard de l'autonomie – A. Grutter – INSA Architecture

Lot 3 : Optimisation de la production en corrélation avec les besoins – L. Srey – Voltec/Voltinov

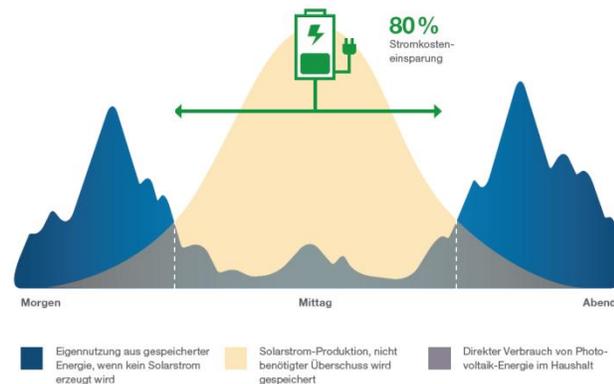
Lot 4 : Dimensionnement et pilotage du système – D. Knittel – J. Meunier (Doctorant) –
Université de Strasbourg

Lot 5 : Développement du système de stockage et de commande intelligent pour les bâtiments résidentiels et démonstrateurs – M. Helfter – Hager Electro SAS

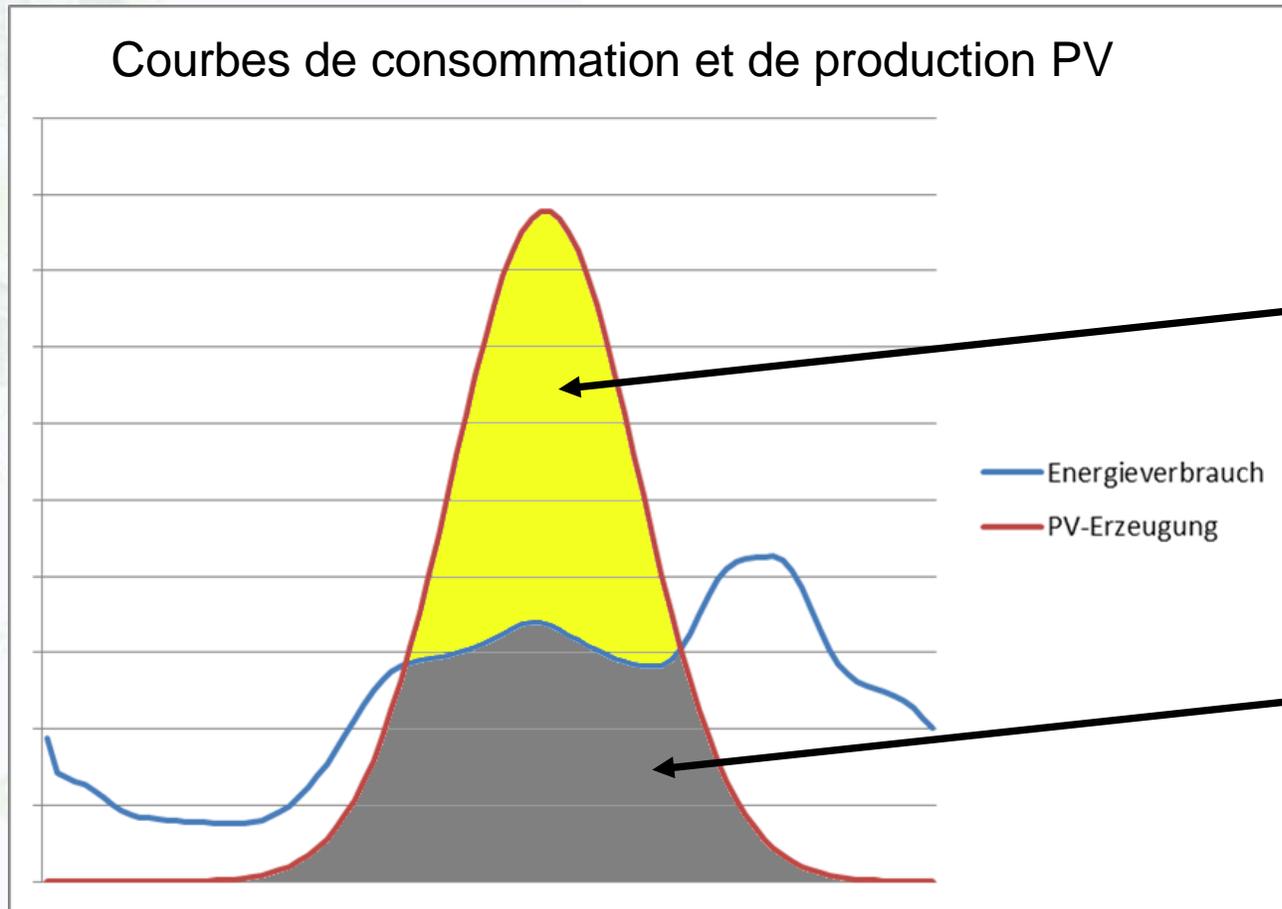
Lot 6 : Développement du système de stockage et de commande intelligent pour les bâtiments tertiaires et démonstrateurs – C. Carpentier – Socomec



Comment augmenter l'auto-consommation et le degré d'autarcie énergétique des bâtiments?



Dans un bâtiment résidentiel, seuls 20 à 30% de la production photovoltaïque peuvent être consommée directement.



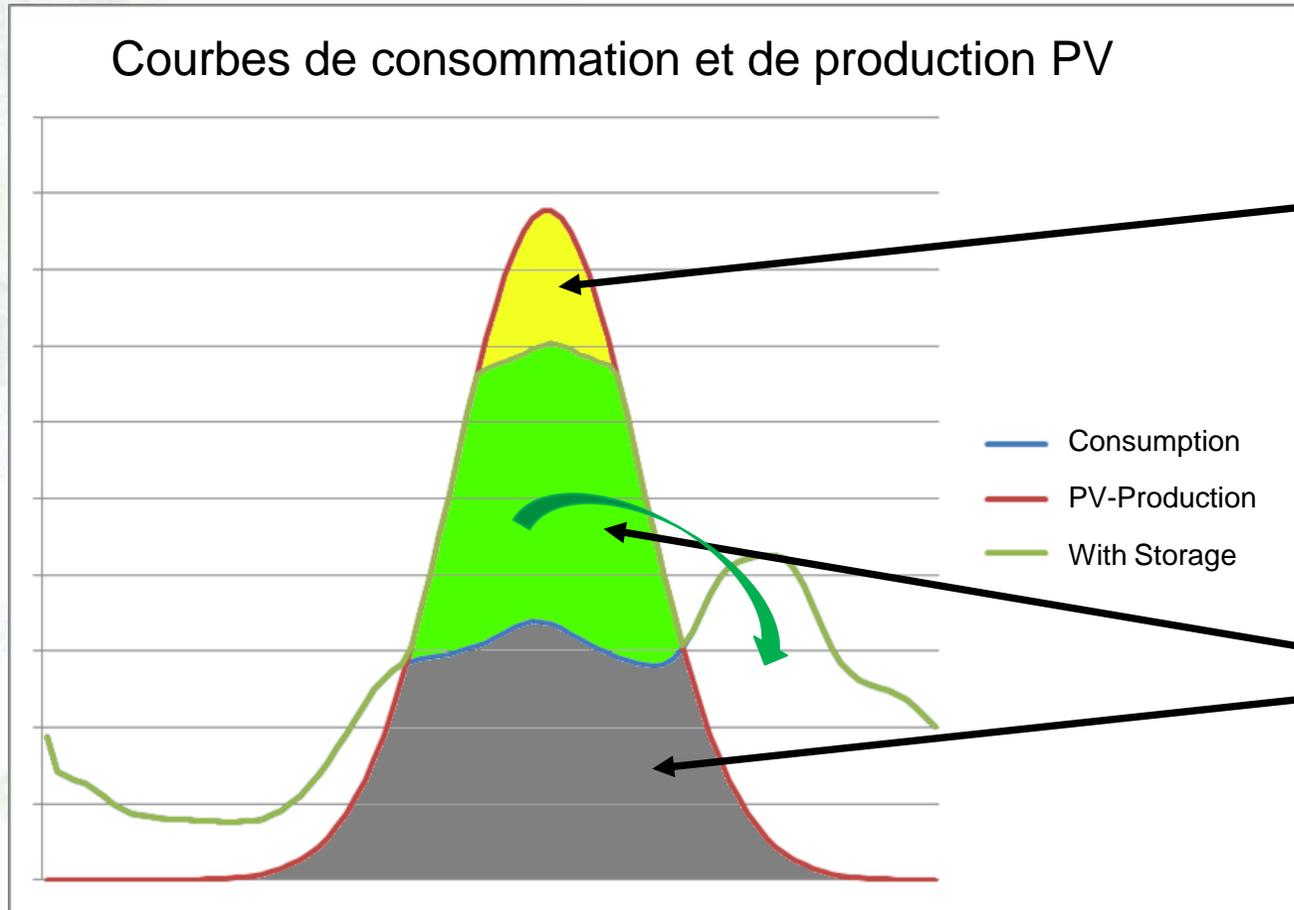
70 – 80 % de la production locale est envoyée dans le réseau

L'auto-consommation sans stockage atteint 20 – 30 %

PV = photovoltaïque

Un stock tampon permet d'utiliser plus de 70% de la production locale

Courbes de consommation et de production PV



Seulement **20 – 30 %** de l'énergie est injectée dans le réseau.

L'auto-consommation avec un pilotage intelligent et une batterie monte à **70 – 80 %** et le **degré d'autonomie dépasse 70%** en fonction de la taille de l'installation PV et de la localisation géographique

Les caractéristiques du système EMSS de Hager

EMSS : Energy Management & Storage System

Fiche technique:

- Puissance de charge / décharge: 2,5 kW
- Connexion photovoltaïque: via AC et/ou DC
- Puissance PV: 6kW
- Capacité de stockage de 2,3 à 9,2 kWh (utilisable) - pas de 2,3 kW
- Technologie de batterie: Li-Ion
- Efficacité: 90 %
- Connexion au réseau: monophasée
- Mode de secours en cas de coupure réseau (option)
- Dimensions: 1250 x 800 to 1300 x 275 mm (largeur dépendant de la capacité de stockage)
- Poids approx. 80 kg – 210 kg
- Armoire: armoire de distribution (classes de protection II, IP31)
- Garantie: 10 ans sur les batteries

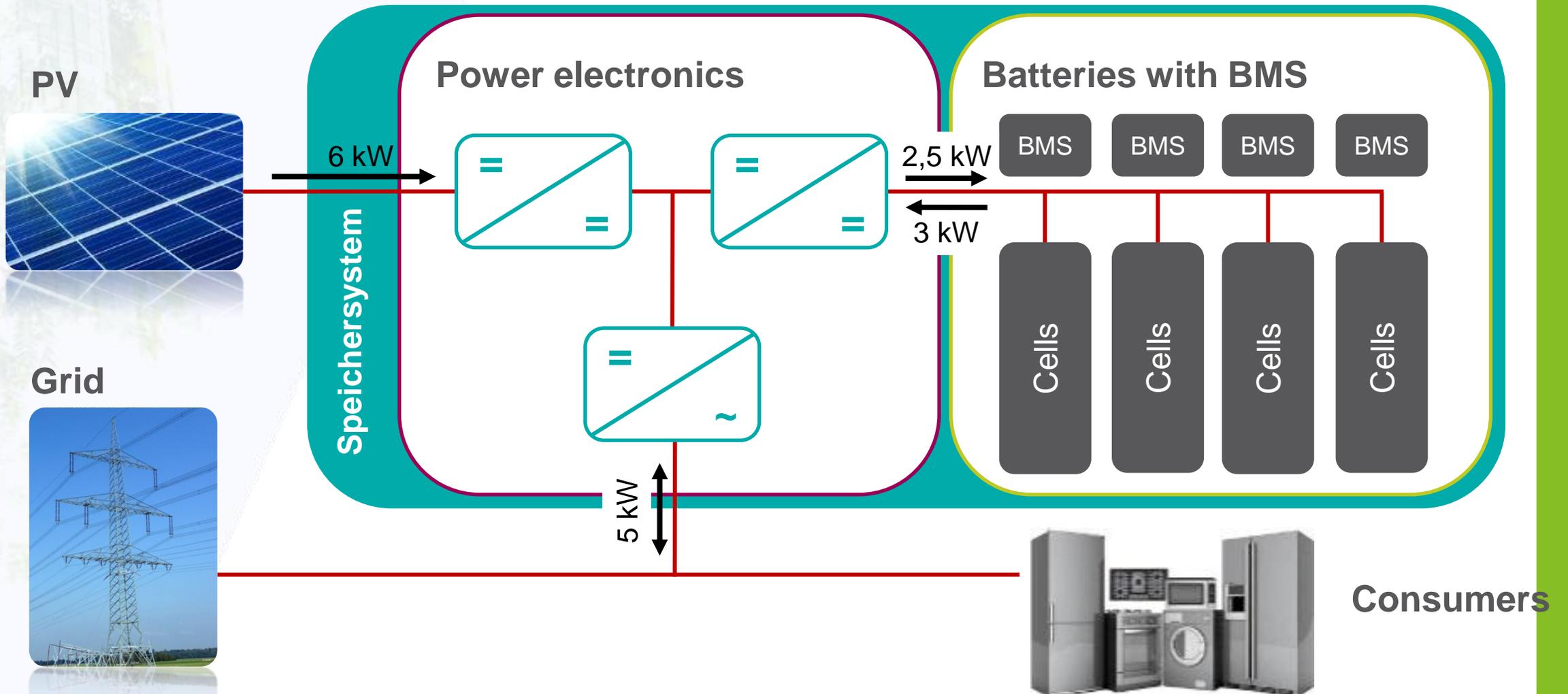


Pack batterie
2,3 kWh

Electronique de
puissance

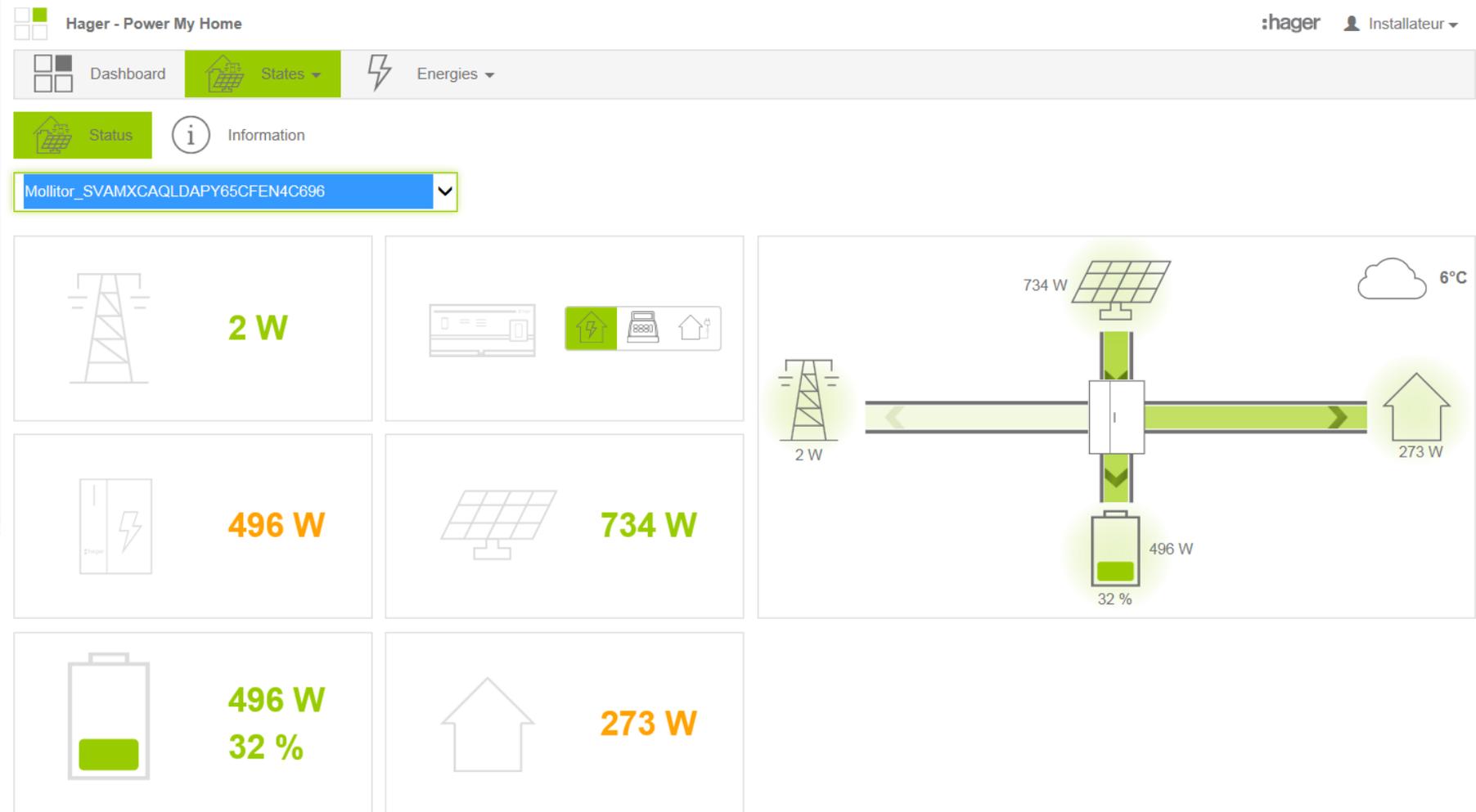
Les différents flux d'énergie possibles

Le système Hager en détails



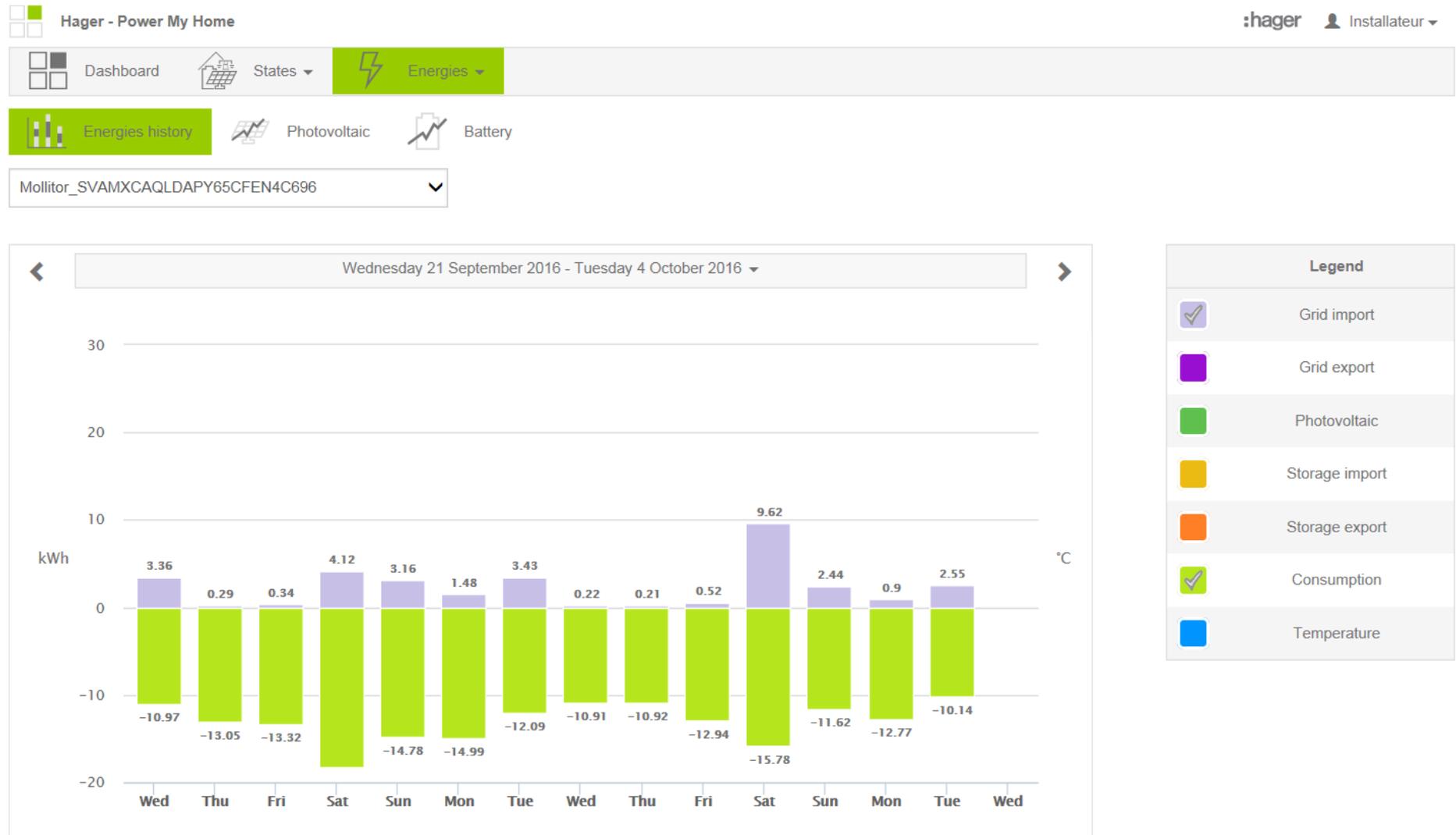
Pages internet dédiées

hager-powermyhome.com



Pages internet dédiées

hager-powermyhome.com



Principaux résultats

L'originalité du projet réside dans une approche holistique où il n'est pas question seulement de greffer des systèmes de pilotage et de stockage sur des bâtiments mais de remettre en question l'ensemble de la chaîne de valeur de l'optimisation énergétique d'un bâtiment depuis la conception de celui-ci jusqu'au pilotage de son système de gestion énergétique en passant par le dimensionnement du système de production photovoltaïque et de stockage.

Le couple architecture et production photovoltaïque permet de générer des profils de production d'électricité qui favorise naturellement l'autoconsommation sans passer par une batterie.

Cette approche permet de réduire par la suite la taille des batteries de stockage, qui sont un élément très coûteux du système, et ainsi d'améliorer l'efficacité énergétique (degré d'autonomie) et la réduction de la durée de retour sur investissement.

Principaux résultats – Architecture

Pour le volet architectural :

Un guide de conception d'un bâtiment optimisé pour une production photovoltaïque permettant de maximiser naturellement l'autonomie énergétique du bâtiment. Le guide donne une série de recommandations quant à l'orientation du bâtiment et de ses toits et l'inclinaison des toitures. Il propose également des principes d'utilisation des façades pour la production PV.

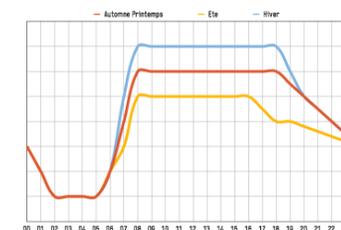
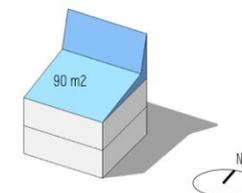
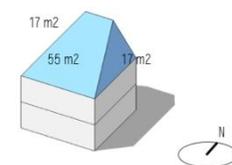
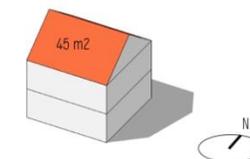
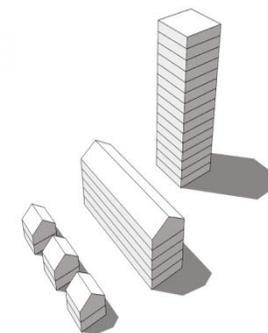
Un guide de conception architectural pour une production photovoltaïque et une consommation électrique optimisées permettant de maximiser l'autonomie énergétique du bâtiment. Le guide fait la distinction entre type de projets (rénovation, réhabilitation, restructuration ou neuf) et nature du programme (logements, bureaux, équipements, industries).

Il propose des principes de conception de projet intégrant l'orientation principale du bâtiment, l'inclinaison et la nature des toitures, des règles de conception des façades ainsi que dans certains cas une utilisation des sols intégrant la variable photovoltaïque.

Le guide donne également des recommandations quant à la consommation électrique des futurs utilisateurs.

Il propose des usages formalisés dans l'espace et limitant la consommation électrique (chauffage, production d'eau chaude sanitaire, éclairage).

L'objectif est de maximiser l'autonomie énergétique du projet et de minimiser le stockage.



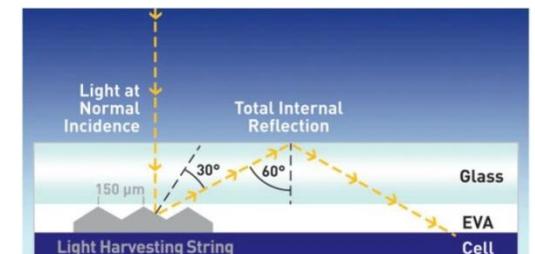
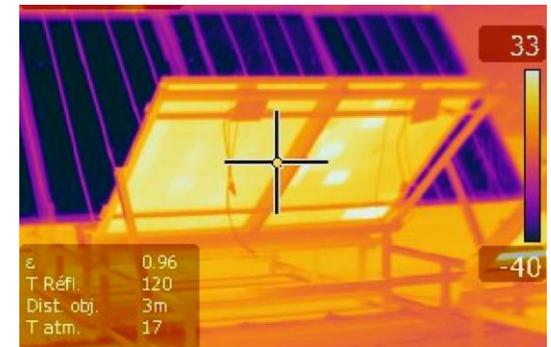
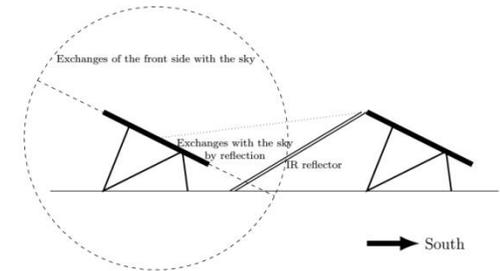
Principaux résultats – Production PV

Pour le volet production photovoltaïque :

Un guide de choix, qui en fonction de la configuration du bâtiment et sa localisation géographique, permet de choisir les technologies de panneaux photovoltaïques favorisant une autoconsommation élevée. Il contribue à l'élargissement de la fenêtre de production, classiquement centrée sur la période de midi, et permet ainsi de réduire la taille des batteries de stockage.

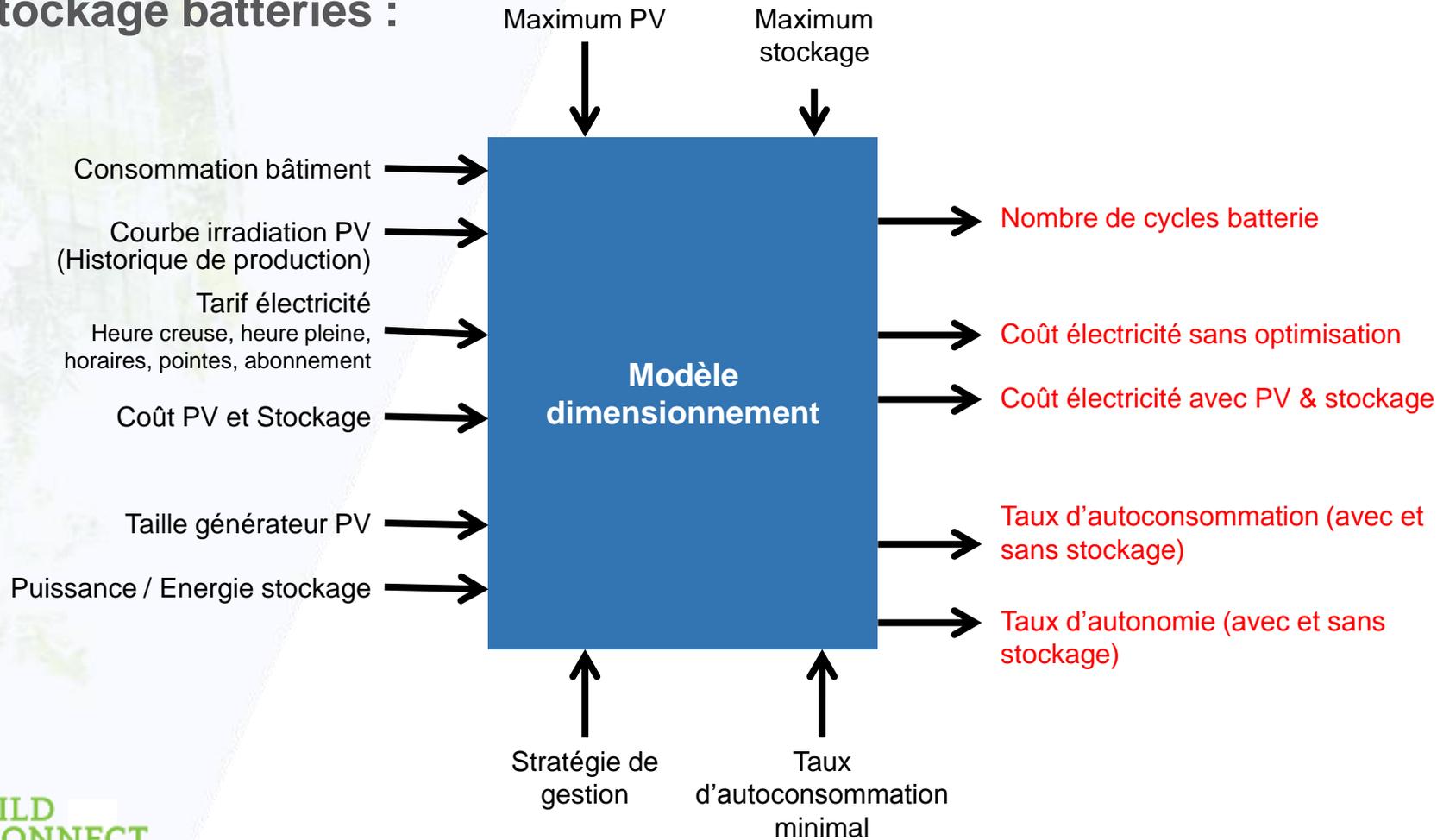
En adéquation avec le guide de conception du bâtiment, les multiples axes de développement menés sur le module permettent de répondre au mieux à cet objectif.

Par exemple, dans le cas d'une implantation en façade, des panneaux photovoltaïques fabriqués avec un verre texturé spécifique compenseront les pertes dues à l'inclinaison et diminueront la réflexion des rayons du soleil sur les bâtiments voisins.



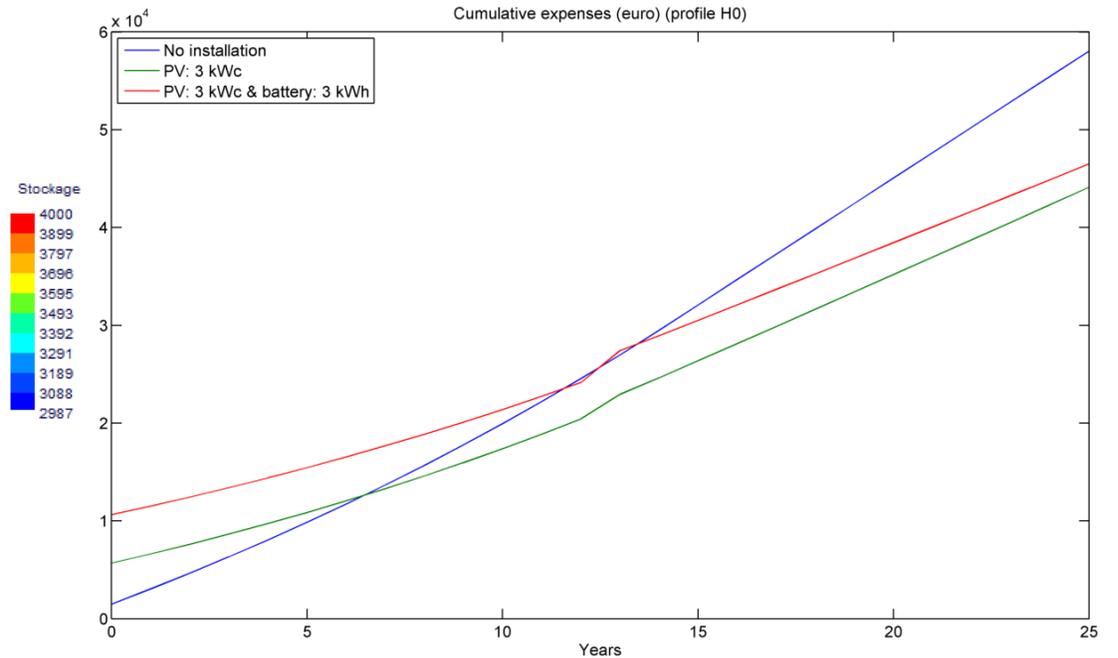
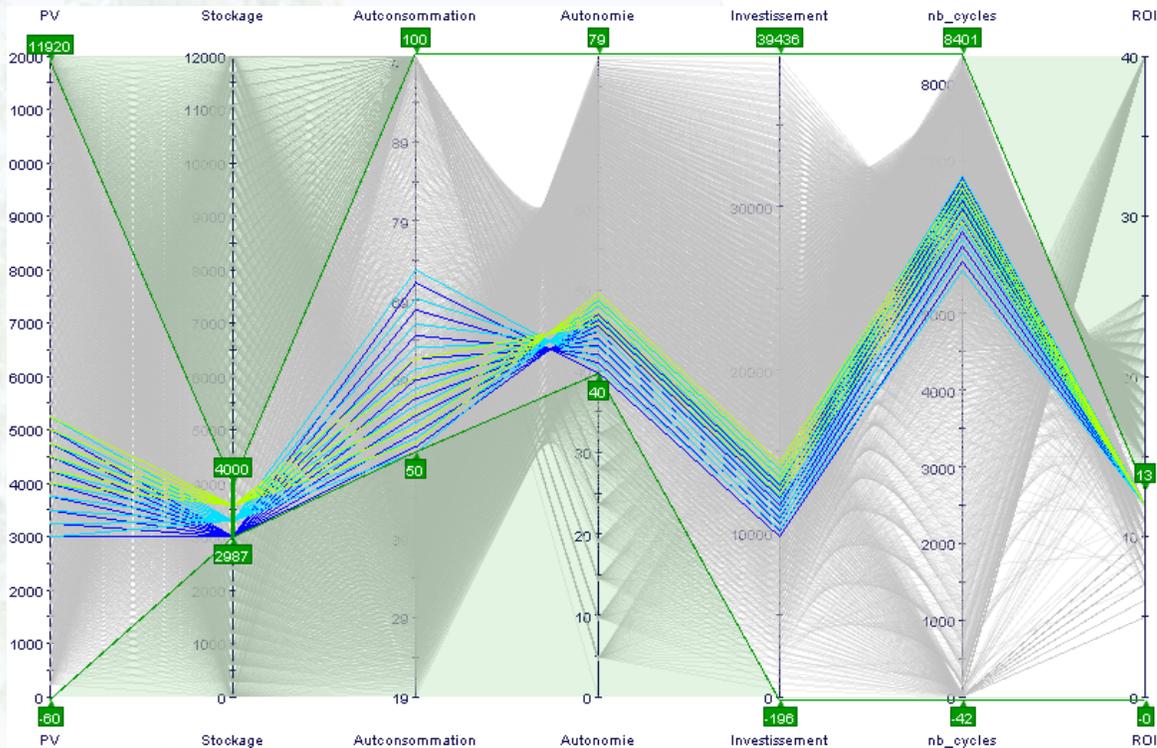
Principaux résultats – Dimensionnement et pilotage

Construction d'un logiciel de dimensionnement d'une installation photovoltaïque avec stockage batteries :



Principaux résultats – Dimensionnement et pilotage

Logiciel de dimensionnement :



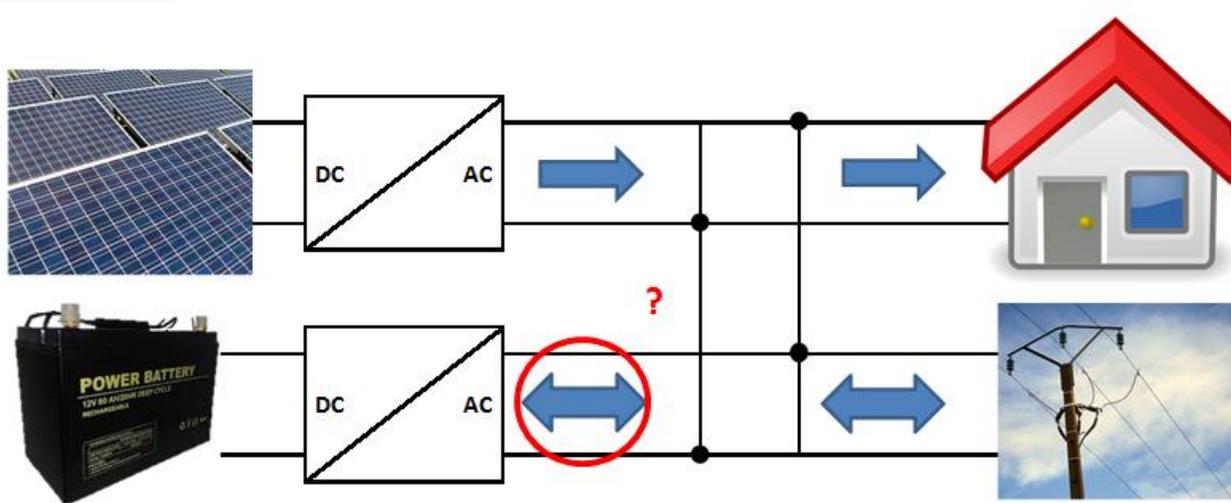
Principaux résultats – Dimensionnement et pilotage

Pilotage : gestion de l'énergie

Différentes stratégies ont été étudiées :

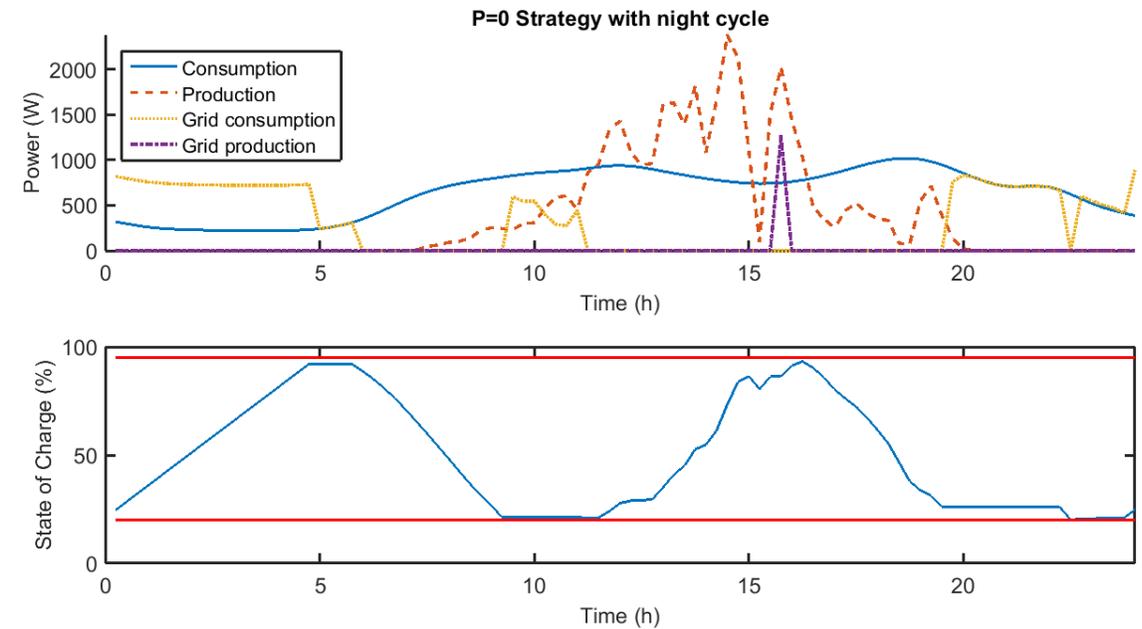
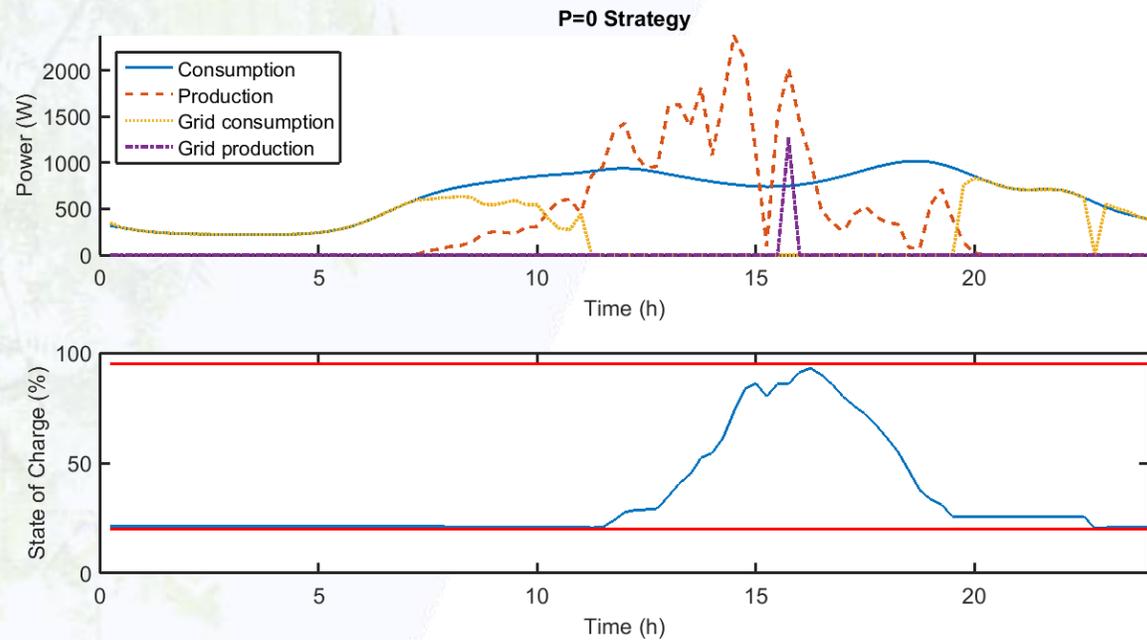
- Lois de commande basées sur des règles
- Commandes obtenues par optimisation temps réel (algorithmes génétiques, ...)

→ Une approche pragmatique du pilotage : quels efforts pour quels bénéfices ?



Principaux résultats – Dimensionnement et pilotage

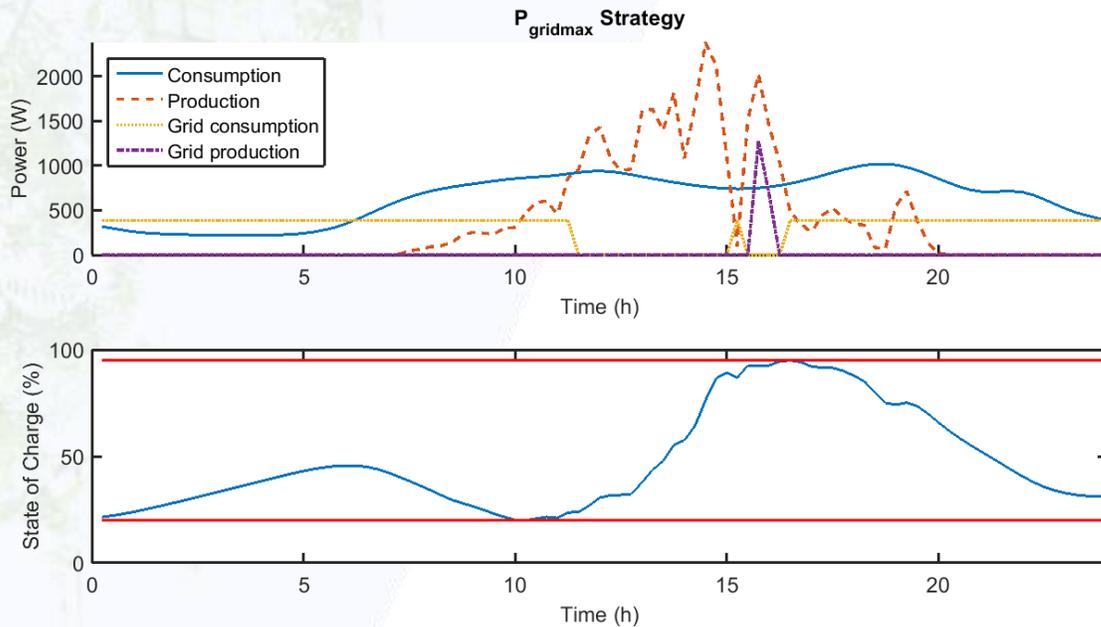
Exemples de loi de Pilotage : stratégie P=0 sans ou avec charge la nuit



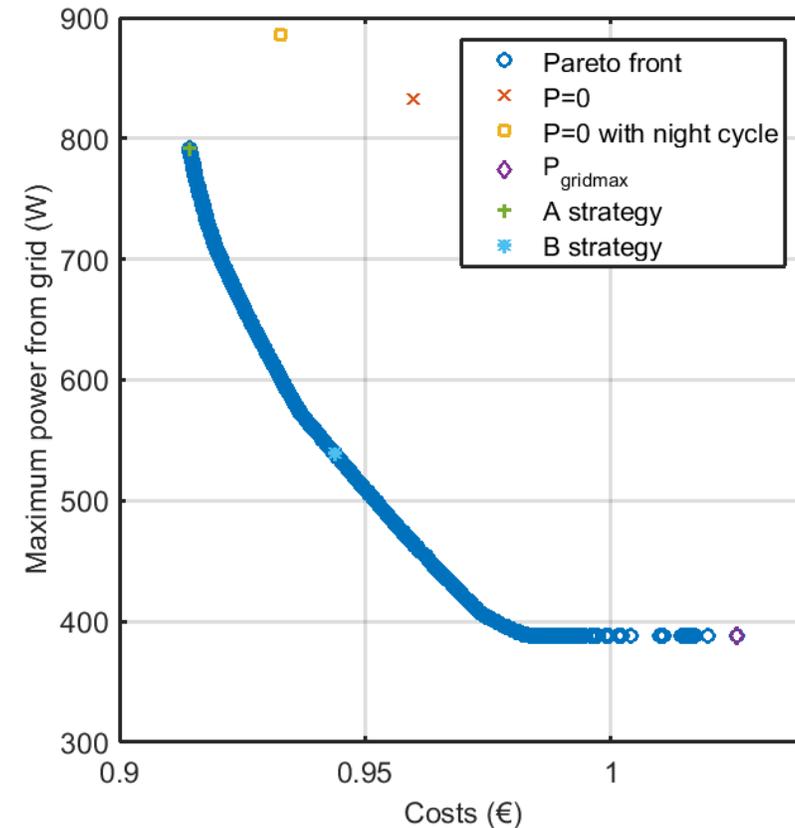
Principaux résultats – Dimensionnement et pilotage

Exemples de loi de Pilotage :

Minimisation du pic de puissance
provenant du réseau



Optimisation de la commande à l'aide
« d'intelligences embarquées »



Principaux résultats – Système de stockage

Pour le volet système de pilotage et de stockage pour le résidentiel :

Conception et développement d'un système complet de gestion et stockage de l'énergie électrique. Ce système appelé EMSS (Energy Management & Storage System) permet dans un bâtiment résidentiel équipé d'une installation photovoltaïque d'accroître son autonomie énergétique de 20-30% à plus de 70% en moyenne sur une année.

Les premiers systèmes Hager installés en juin 2016 montrent des autonomies supérieures à 90% en période estivale.

Plus de 15000 systèmes comparables ont été commercialisés en Allemagne en 2015.



© 2016 - Hager - Legal information

Conclusion

Le projet a débouché sur des éléments concrets :

- la rédaction de guides de conception et de publications scientifiques
- le développement par les industriels de systèmes de production photovoltaïques de stockage dont la commercialisation a démarré en 2016.

Le projet a permis de montrer que:

- Il est important d'avoir une approche globale pour l'obtention du meilleur résultat.
- L'architecture doit être définie en fonction de l'ensoleillement local et de l'usage qui sera fait du bâtiment.
- Un choix judicieux du type de panneaux PV, permet de tirer le maximum du bâtiment et de faire se superposer au mieux les courbes de production et de consommation.
- Un système de pilotage intelligent de stockage bien dimensionné, permettra d'atteindre un niveau d'autonomie supérieur à 70% avec un temps de retour sur investissement attractif.

Perspectives

Ce projet ouvre des perspectives à la réalisation d'un bâtiment démonstrateur dans le cadre d'un nouveau projet afin d'étudier et d'évaluer les points suivants:

- Un bâtiment conçu dans une optique de production couvrant au mieux et naturellement ses besoins en énergie.
- Une installation photovoltaïque adaptée à la configuration et la localisation géographique du bâtiment.
- Pour le pilotage intelligent, des modules prédictifs et une connexion du système au réseau intelligent (Smart Grid) pour une utilisation optimale de la batterie.
- Le bâtiment de purement passif (consommateur) deviendra actif (producteur) en contribuant à l'équilibrage du réseau.
- L'intégration de la mobilité électrique, incluant le concept de Car To Grid.

Ce concept pourrait participer au prochain Solar Decathlon, qui est en cours d'organisation.

Merci pour votre attention.