

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



# 2<sup>ème</sup> Colloque national dédié #AutonconPV



## **Autoconsommation digitalisée, une solution pour atteindre l'efficacité opérationnelle ? Du bâtiment au quartier, quels sont les enjeux pour le réseau électrique avec les consom'acteurs ?**

- Pascal RICHARD, Directeur de SMA France
- Gerald SEMENJUK, Directeur d'Enphase energy France
- Nicolas MAYAUD, Directeur Général d'Helexia
- Gilles ROCCHIA, Directeur innovation et nouveaux marchés de SOCOMEC
- Sandrine De GUIO, Directrice « micro grid » de Schneider Electric

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



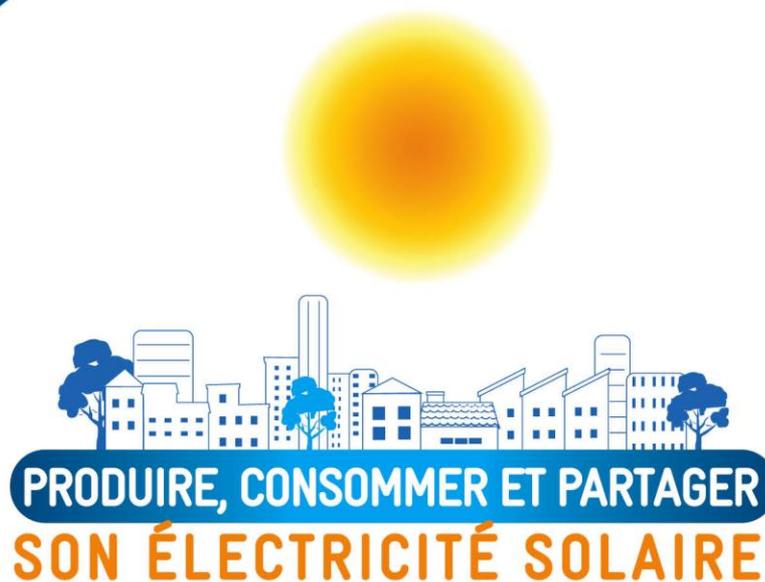
Sponsors



2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL  
dédié à  
l'autoconsommation  
photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Pascal RICHARD, Directeur de SMA France

# ENERGIE DECENTRALISEE. DIGITALISEE



**PASCAL RICHARD – SMA FRANCE**

# Horizon 2020 : Emergence du Consom'acteur

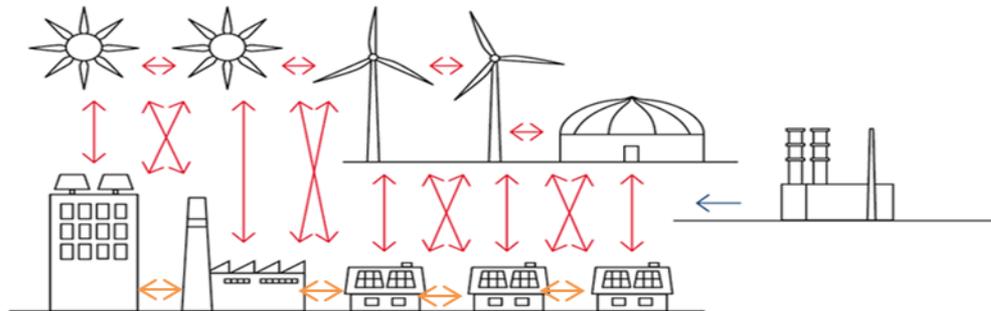


**Producteur de leur propre énergie**

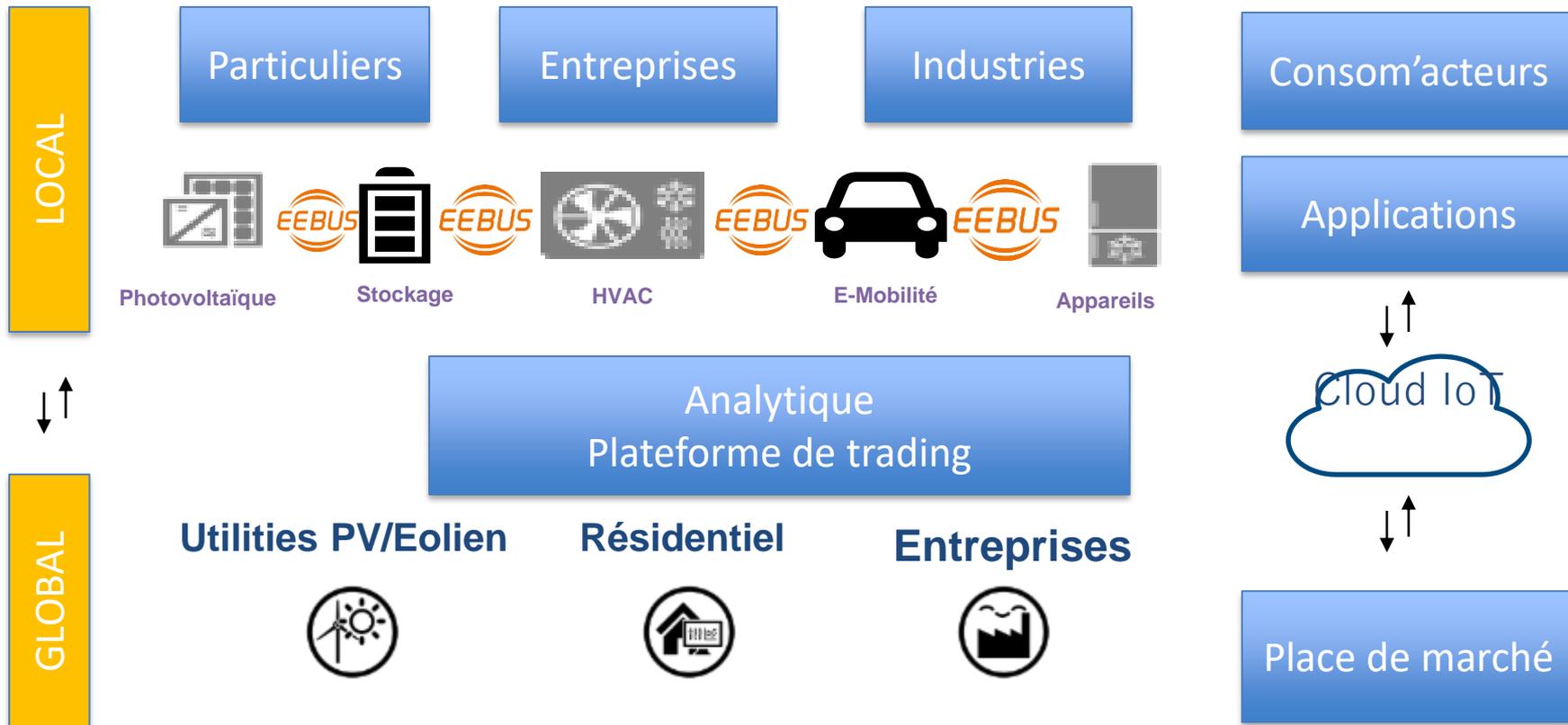
**Partage en réseau entre  
consom'acteurs**

**Acteur de l'équilibre du réseau  
électrique**

**Apport limité des centrales  
traditionnelles**



# Digitalisation du local au global



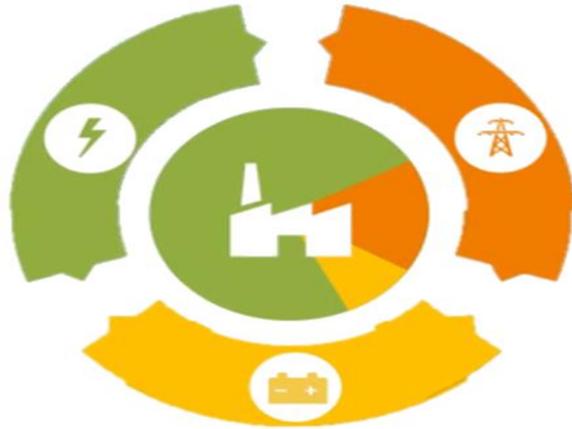
# Quels nouveaux modèles économiques ?



Hier

Compensation  
Tarif d'achat

Auto  
consommation



Modèles de demain

Gestion de la  
demande

Marché de  
l'énergie

Les services  
énergétiques

# Acteur de la gestion du réseau



**Décharger une batterie au moment des pics de demande réseau**

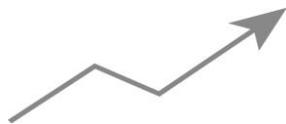


**Interrompre des charges**



**Adaptation dynamique des charges en fonction du tarif électrique à l'instant  $t$**

# Acteur du marché de l'énergie



**Vente directe sur le réseau**



**Programme de  
réponse à la demande**



**Constitution de puissance de contrôle  
via des systèmes de stockage agrégés  
(centrale virtuelle)**

# Fournisseurs de services liés à l'énergie



**Audits et consulting**

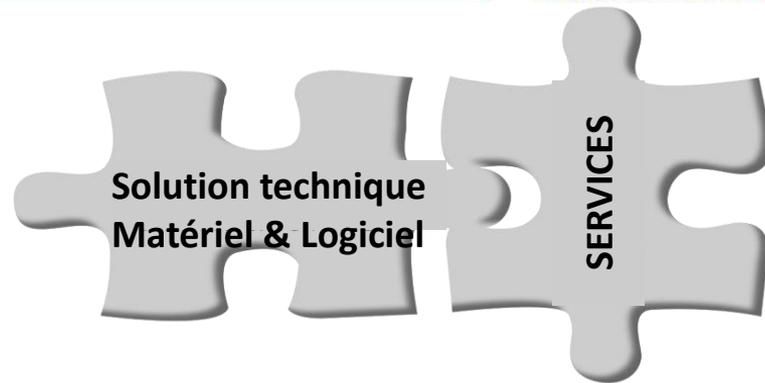
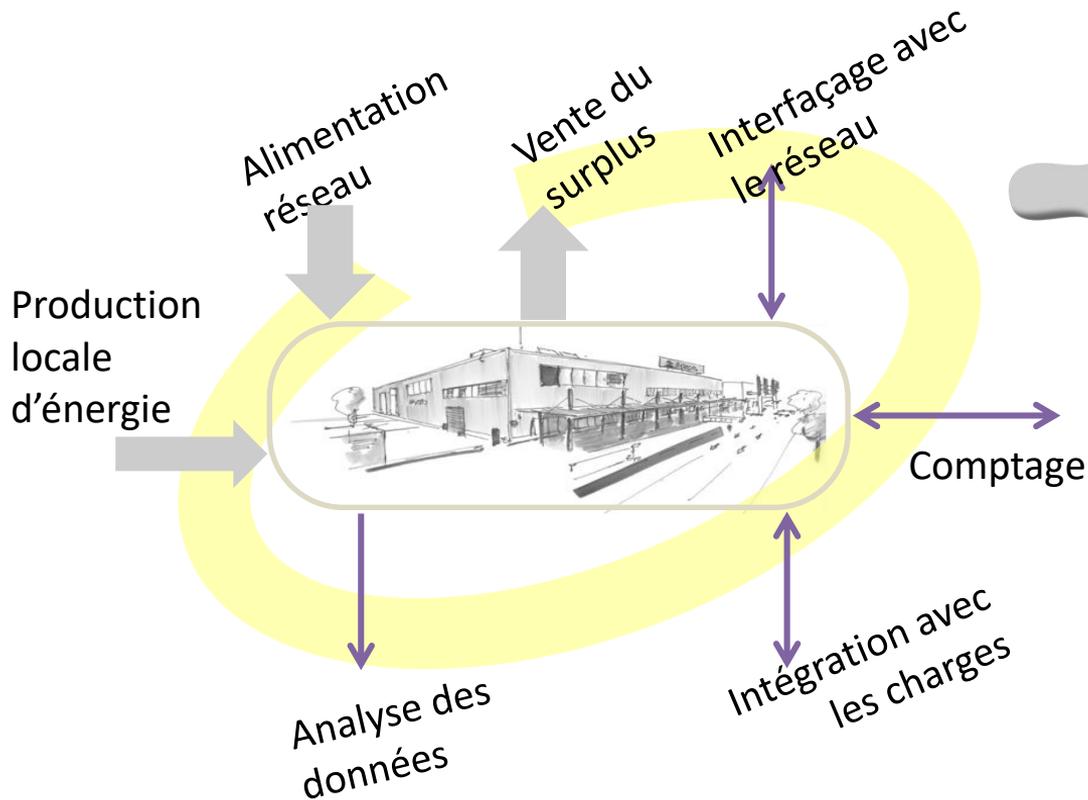


**Réduction de la facture énergétique**



**Valoriser l'énergie en tant que service**

# Quels systèmes pour ces challenges ?



# ennexos *by* SMA



- **CONNECTER**

- Combiner tous les producteurs et consommateurs pertinents
- Intégration de tous les composants électriques et thermiques
- Utilisation de microprocesseurs et systèmes de mesures standards

- **OPTIMISER**

- Réduire les coûts énergétiques et augmenter l'efficacité énergétique
- Prise en compte de tous les composants
- Surveillance étendue de tous les flux d'énergie

- **ASSURER L'EVOLUTIVITE**

- Plateforme modulaire et extensible
- Supporte tous les modèles économiques digitaux à venir

# Merci !



ENERGY OPERATING  
**ennexOS**  
NEXT SYSTEM

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL  
dédié à  
l'autoconsommation  
photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Gerald SEMENJUK, Directeur d'Enphase Energy France

# Enphase Energy



## Enphase : la start-up devenue leader sur son marché



Créée par  
Raghu Belur et Martin  
Fornage  
en Californie

Enphase cotée en  
bourse - **NASDAQ**  
ENPH



Plus de 15 millions  
de livraisons soit l'équivalent  
de plus de 3 GW



2006      2007      2008 ~ 2011      2012      2013      2014      2015      2016



Création du **premier**  
**micro-onduleur**



**1 million** de livraisons,  
Enphase au niveau mondial



Création de la **4ème**  
**génération**



Lancement de la solution  
**Home Energy**  
AC Battery



Création de la **5ème**  
**génération**

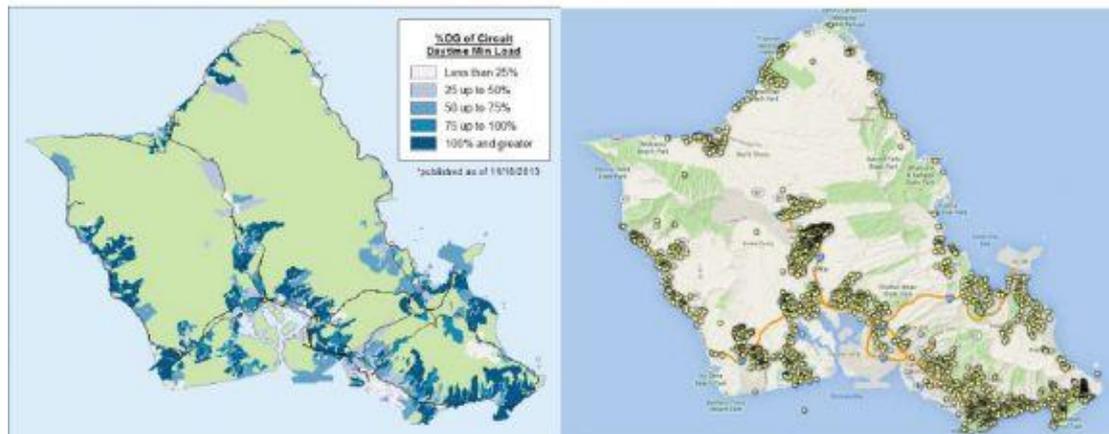
# Hawaii en 2015



## Un réseau électrique insulaire aux limites face au solaire pv distribué

**By HEI's estimate, Enphase inverters are used in 60% of all PV and 90% of residential PV installed in the State**

- There is very high correlation between impacted feeders and Enphase system locations



# Hawaii et Enphase



**Enphase à Hawaï c'est en février 2015 : 30°600 systèmes installés (dont 25 000 à Oahu) ce qui représente 60% de tous les systèmes de production PV de l'archipel et 90% des systèmes résidentiels.**

## **Problématique insulaires à Hawaii**

- 4 îles principales : O'ahu, Hawai'i, Moloka'i and Lana'i
- Conditions climatiques extrêmes : humidité, sel, chaleur
- Réseaux électriques avec fréquences hétérogènes
- Stabilité réseau électrique éprouvé par sources d'énergie renouvelables intermittentes (1 maison sur 9 équipée d'un système pv en début 2015 – 1 sur 3 aujourd'hui)

## **Deux solutions possibles:**

- Renforcer la réglementation en matière de solaire et donc freiner son développement (Australie, France, etc.)
- **Adapter les normes (et les systèmes) aux nouvelles conditions**



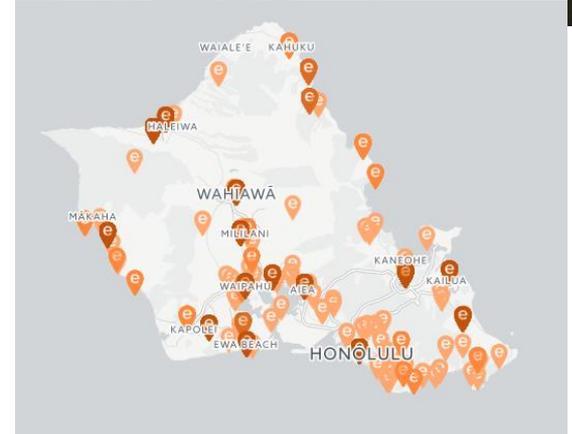
# Projet retrofit Fév'15



HECO (Hawaiian Electric) revoit ses normes électriques (notamment LVRT – Low Voltage Rating Throughput).

Enphase modifie en conséquence le comportement de ses micro-onduleurs via leur « profil réseau », notamment sur les conditions d'arrêt en cas de disparition du signal réseau.

800 000 micro-onduleurs à Oahu  
(140MWc+ et 30°600 foyers)  
reconfigurés en une journée depuis la Californie.  
Coûts estimés évités en intervention: 10Mio\$



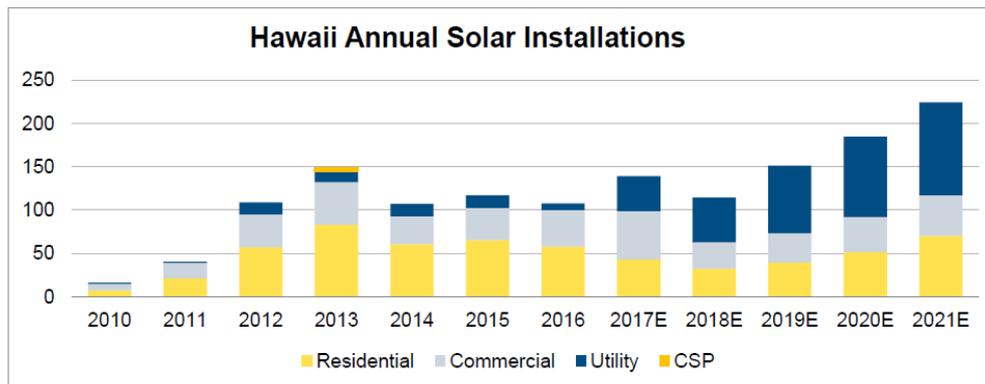
# Hawaii en 2017



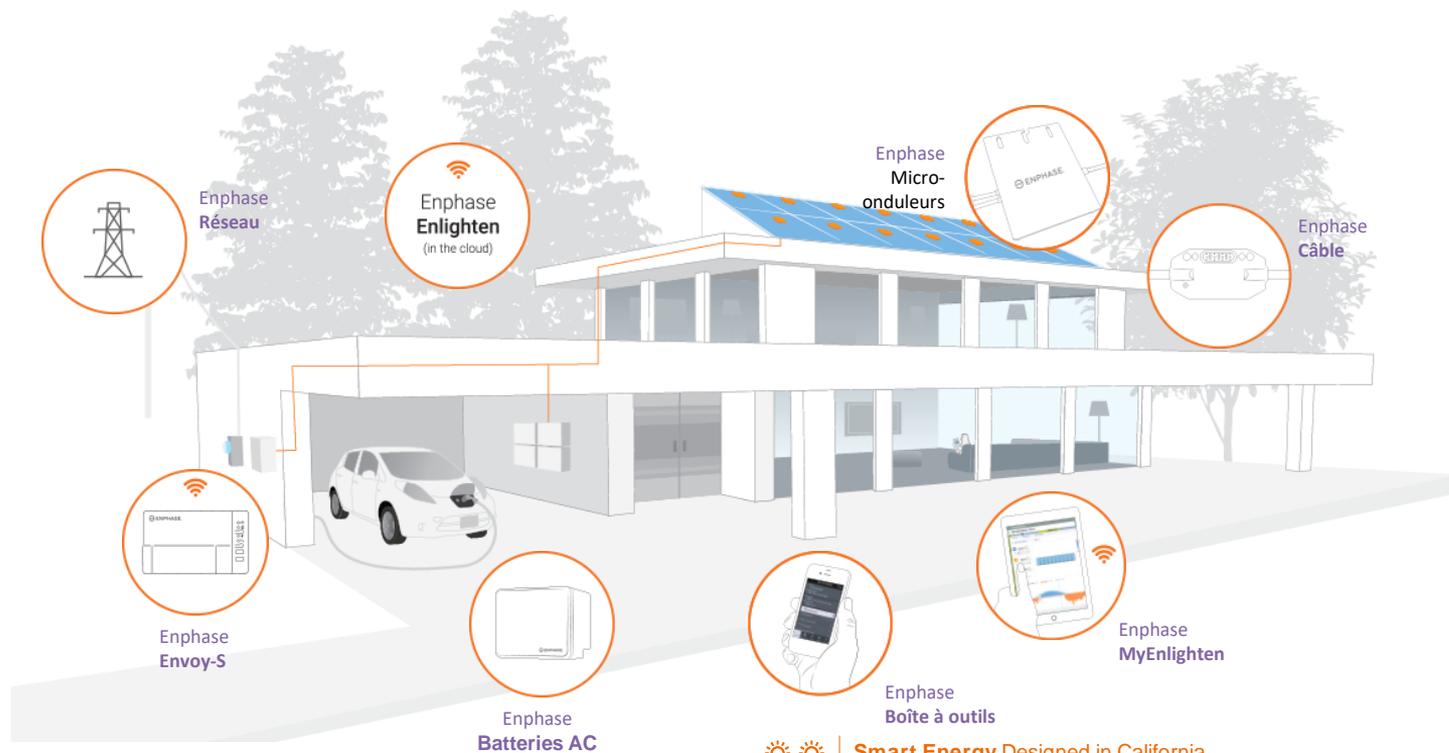
1 maison sur 5 équipée en solar pv

48°000 systèmes Enphase (+60% par rapport à 2015)

HECO et Enphase collaborent régulièrement sur des problématiques de tronçons de réseau challengés par l'augmentation du pv.



# La solution Enphase



# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



**Nicolas MAYAUD, Directeur Général d'Helexia**



Autoconsommation et efficacité énergétique :  
Dimensionner la courbe de charge



Nicolas MAYAUD  
Directeur Général HELEXIA  
[nicolas.mayaud@helexia.eu](mailto:nicolas.mayaud@helexia.eu)



# 1. Contexte du Projet



→ Souhait de Leroy Merlin Italie de **produire et consommer** sa propre électricité photovoltaïque et travailler à l'efficacité énergétique de ses bâtiments



Réduire la facture énergétique (€)



Valorisation immobilière / actif performant



Enjeu RSE et fierté des collaborateurs de Leroy Merlin

Site de Laurentina	
Consommation	2 929 MWh/an
Taille site	13 000 m <sup>2</sup>



## 2. Démarche



### → ENJEU

Avoir une démarche **structurée** et **complète** de performance énergétique pour adapter le dimensionnement de la centrale PV en autoconsommation

#### 1. Audit et mesure

- Implémentation EMS (Energy Monitoring System) et suivi de performance
- Audit énergétique terrain

#### 2. Efficacité énergétique

- Travaux d'amélioration
- Suivi de performance efficacité des travaux

#### 3. Production PV locale

- Dimensionnement installation PV en autoconsommation
- Travaux PV

### 3. Efficacité énergétique



#### ➤ Actions réalisées tranche I

- ✓ Relighting (tranche I)
- ✓ Variateurs de vitesse sur moteur UTA
- ✓ Échangeur à flux croisé
- ✓ Changement 1 roof top + modification des flux air
- ✓ Système de supervision et pilotage (BMS) performant

Résultat tranche I :

**- 27 % conso.**

#### ➤ Réalisation tranche II (Oct 2017)

- ✓ Relighting (tranche II) sur surface de vente

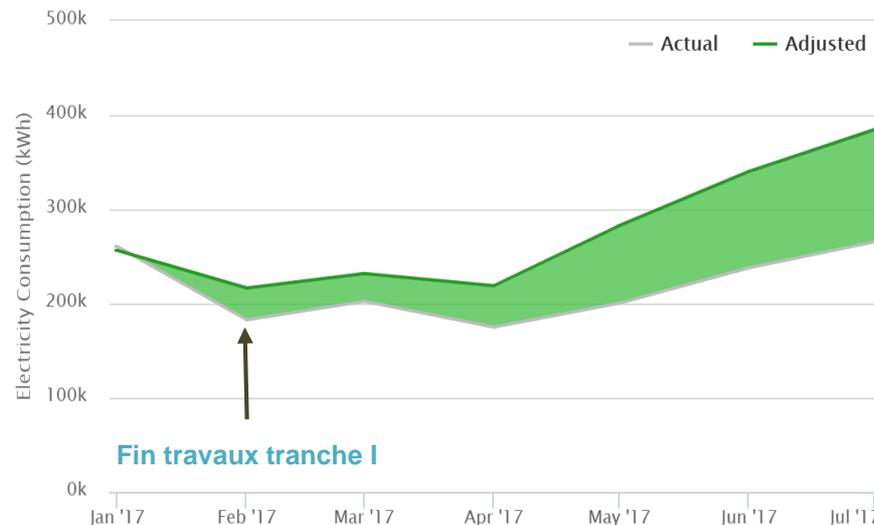
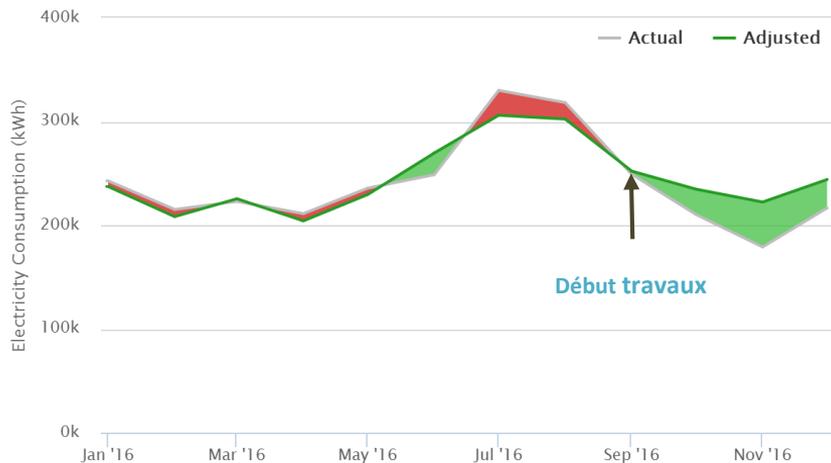
Résultat à venir :

**- 11 % supplémentaire**



**helexia**  
L'énergie des grands bâtiments

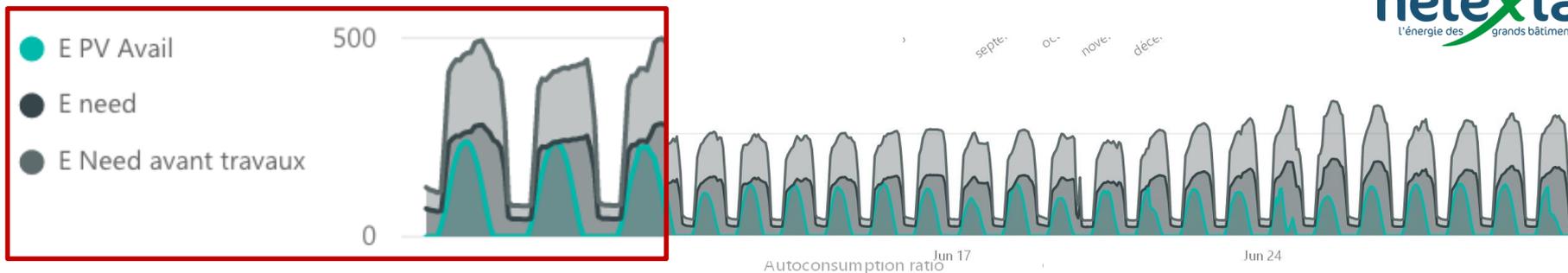
# 3. Efficacité énergétique



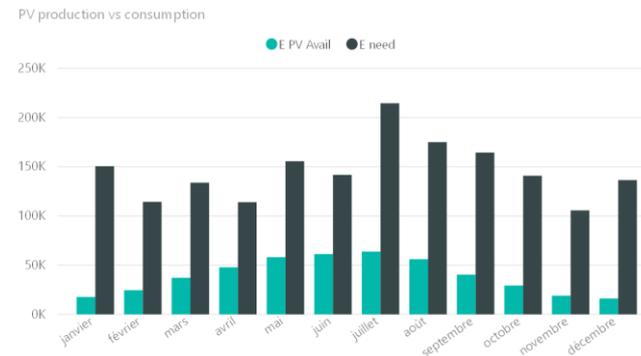
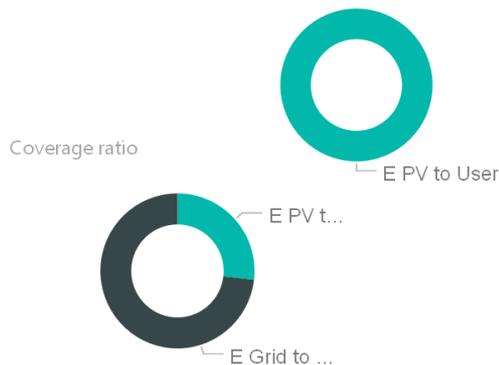
# 3. Dimensionnement PV



➔ Dimensionnement de la centrale PV en autoconsommation pour limiter l'injection réseau, sur base de la nouvelle performance énergétique du magasin après tranche II



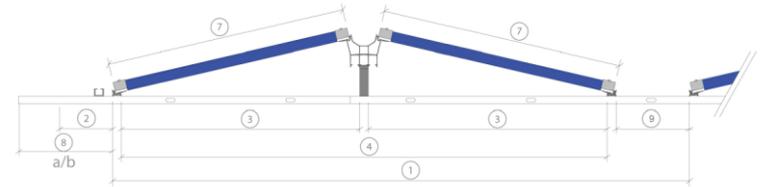
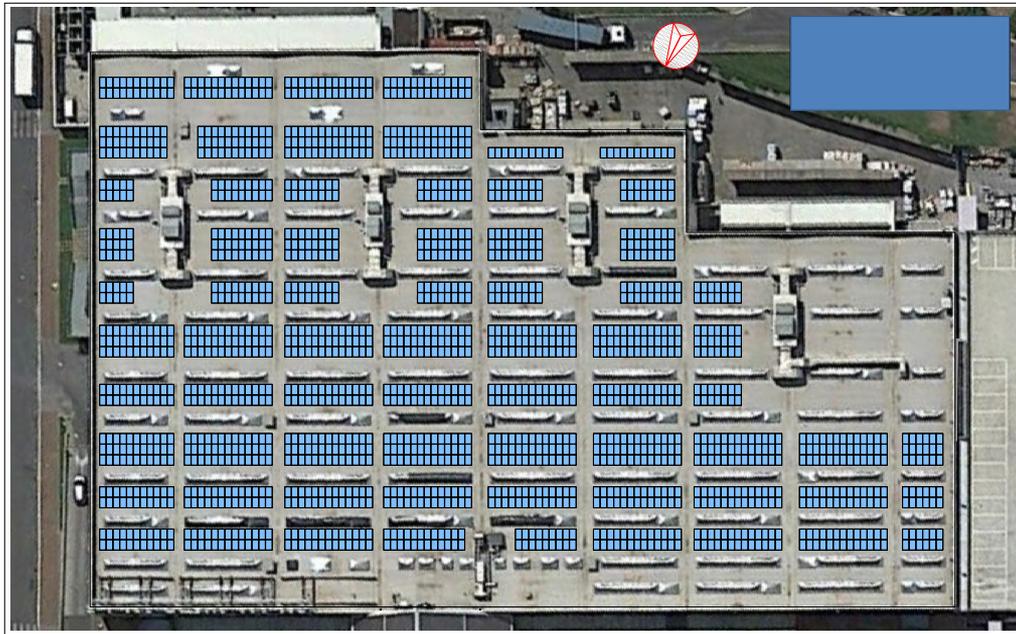
Puissance	<b>356.25 kWp</b>
Productible	<b>1321 kWh / kWp</b>
Taux d'autoconsommation	<b>100 %</b>
Taux de couverture	<b>27 %</b>



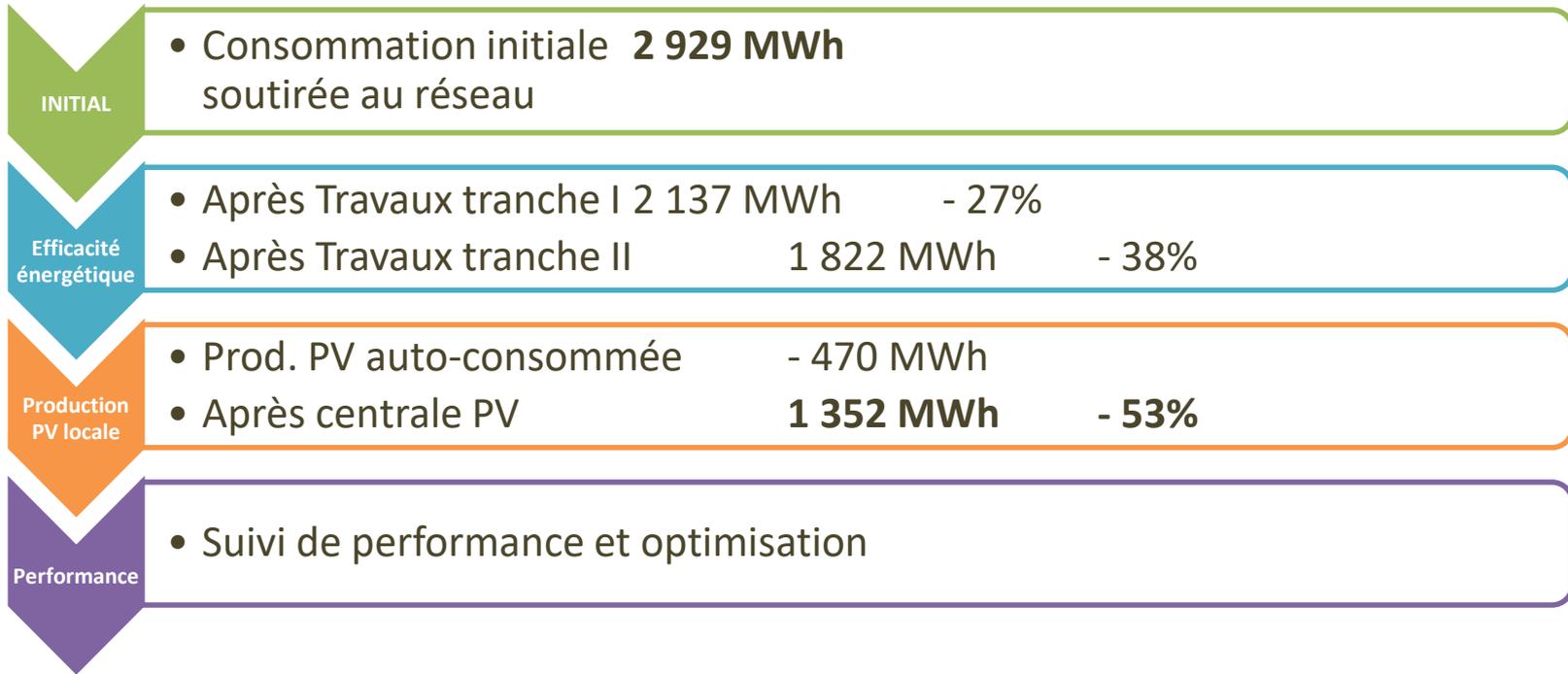
# 3. Dimensionnement PV



→ Centrale en cours de construction



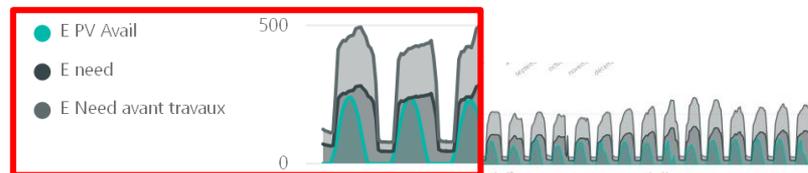
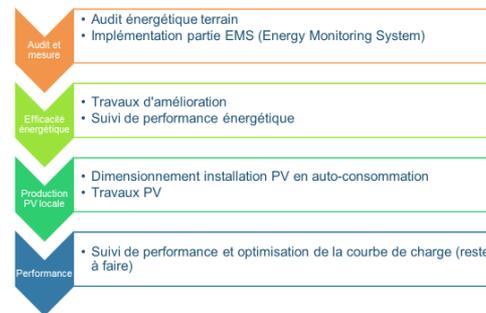
# 4. Résultats



# 5. Conclusions



- ✓ Intégrer le dimensionnement d'une centrale PV en autoconsommation, dans une réflexion structurée et globale d'efficacité énergétique
- ✓ Les outils digitaux – du marché ou développé en propre – sont indispensables pour fiabiliser les différentes étapes :
  - Pour le suivi de la performance énergétique = Réel vs attendu
  - Pour la simulation avant/après travaux
  - Pour la simulation de courbe de charge et d'autoconsommation
  - Demain pour piloter la courbe de charge encore plus finement



# Quelques autres réalisations du même type en Italie



<b>Puissance totale</b>	376 kWc
<b>Date de mise en service</b>	22 aout 2012
<b>Taux d'autoconsommation</b>	<b>99,72 %</b>
<b>Taux de couverture</b>	<b>28,45 %</b>



<b>Puissance totale</b>	450 kWc
<b>Date de mise en service</b>	27 avril 2016
<b>Taux d'autoconsommation</b>	<b>99,10 %</b>
<b>Taux de couverture</b>	<b>30,00%</b>



<b>Puissance totale</b>	465 kWc
<b>Date de mise en service</b>	29 août 2013
<b>Taux d'autoconsommation</b>	<b>99,30 %</b>
<b>Taux de couverture</b>	<b>36,89 %</b>



France en cours de développement sur le même schéma  
2 centrales en autoconsommation d'ici fin 2017 :

- LM Biganos : 300 kWc
- A Biganos : 100 kWc

# Notre métier : Energy Manager 360°



- Intégrateur présent sur toute la chaîne de valeur du PV et de l'efficacité énergétique :

Propriétaire ou exploitant de bâtiments



1 seul interlocuteur



## Achat

Télérelève, négociation de contrat

## Technique

Bureau d'études, ...

## Suivi projet

AMO, maîtrise d'oeuvre

## Juridique

Contrats de construction, bail & location, ...

## Financement

Budget investissement, financement de projet, ...

## Construction

Permitting, ...

## O&M

Exploitation, maintenance des centrales, ...

## Demande client

Diminuer les consommations en KWh et en €

## Offre Helexia

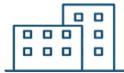
Des économies, une gestion globale, des financements

# Helexia en quelques chiffres



**150**

**Projets en exploitation**



pour un total de **50 MWc** de puissance installée

**42**

**Collaborateurs**



répartis sur 5 pays européens

**+30**

**Centrales en autoconsommation**

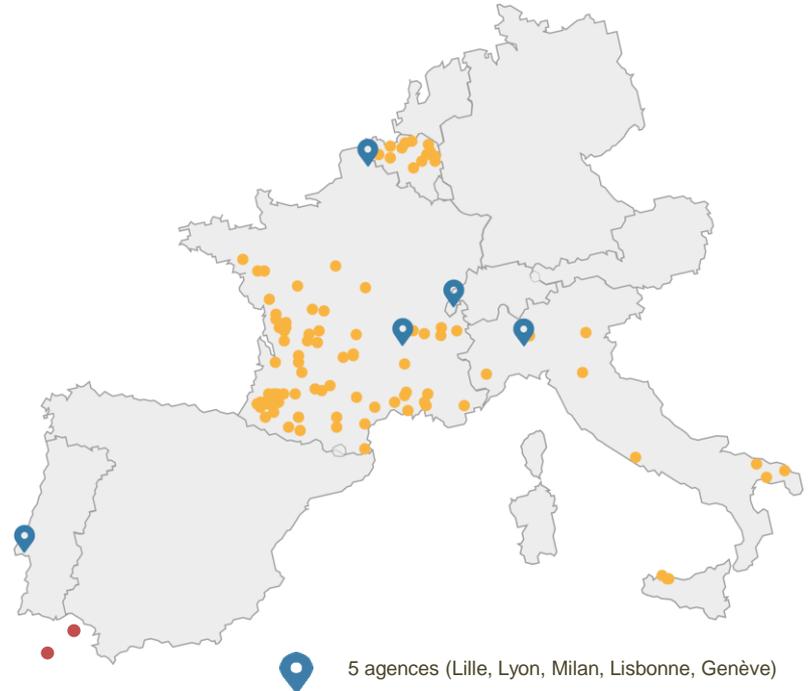


**80**

**M€ d'Investissement**



Depuis 2010



5 agences (Lille, Lyon, Milan, Lisbonne, Genève)



- **MERCI POUR VOTRE ATTENTION**
  - [contact@helexia.eu](mailto:contact@helexia.eu)
  - Nicolas Mayaud | Directeur Général Helexia  
[nicolas.mayaud@helexia.eu](mailto:nicolas.mayaud@helexia.eu)
    - **06 24 93 71 30**
  - [www.helexia.eu](http://www.helexia.eu)

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



**Gilles ROCCHIA, Directeur innovation et nouveaux marchés  
de SOCOMEC**

## Smart Energie: Stockage, PV, Micro-Grid & Digital

Gilles ROCCHIA Directeur Innovation Groupe



# La force d'un spécialiste



“ Un constructeur **indépendant**  
offrant  
des solutions **expertes**  
pour la **performance**  
**énergétique** des réseaux  
électriques BT

”

# 4 expertises



## Power Control & Safety

Contrôler l'énergie et protéger  
les personnes et les biens



## Critical Power

Assurer aux applications critiques  
la disponibilité d'une énergie de haute qualité

## Expert services

Être à vos côtés pour vous garantir  
une énergie disponible, sûre et efficace



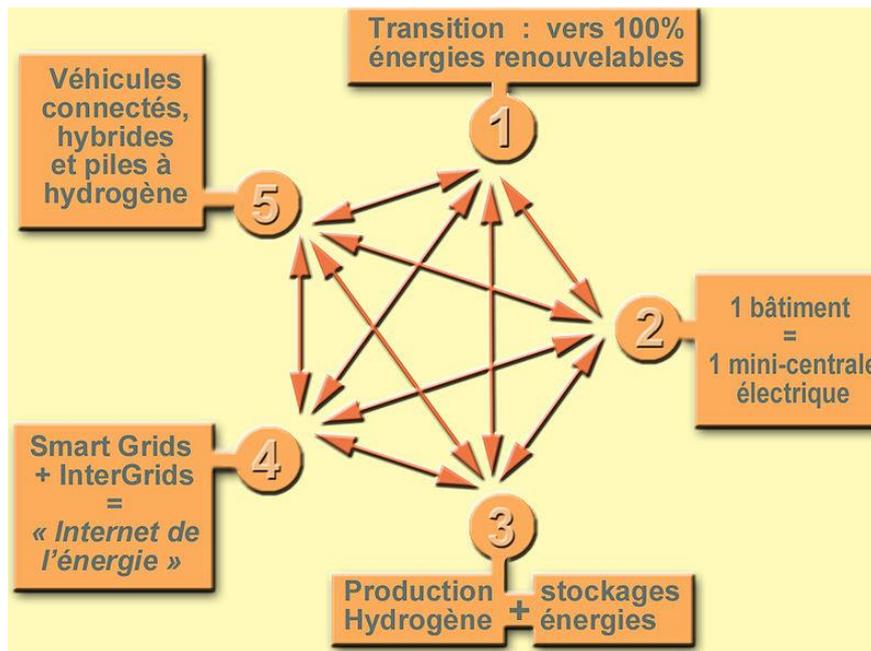
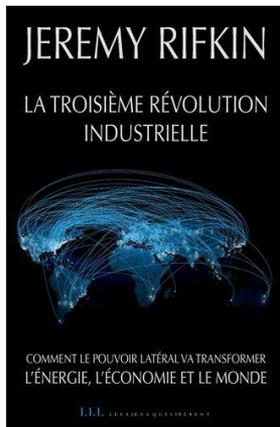
## Energy Efficiency

Améliorer la performance énergétique  
des bâtiments et des installations

# Prospective

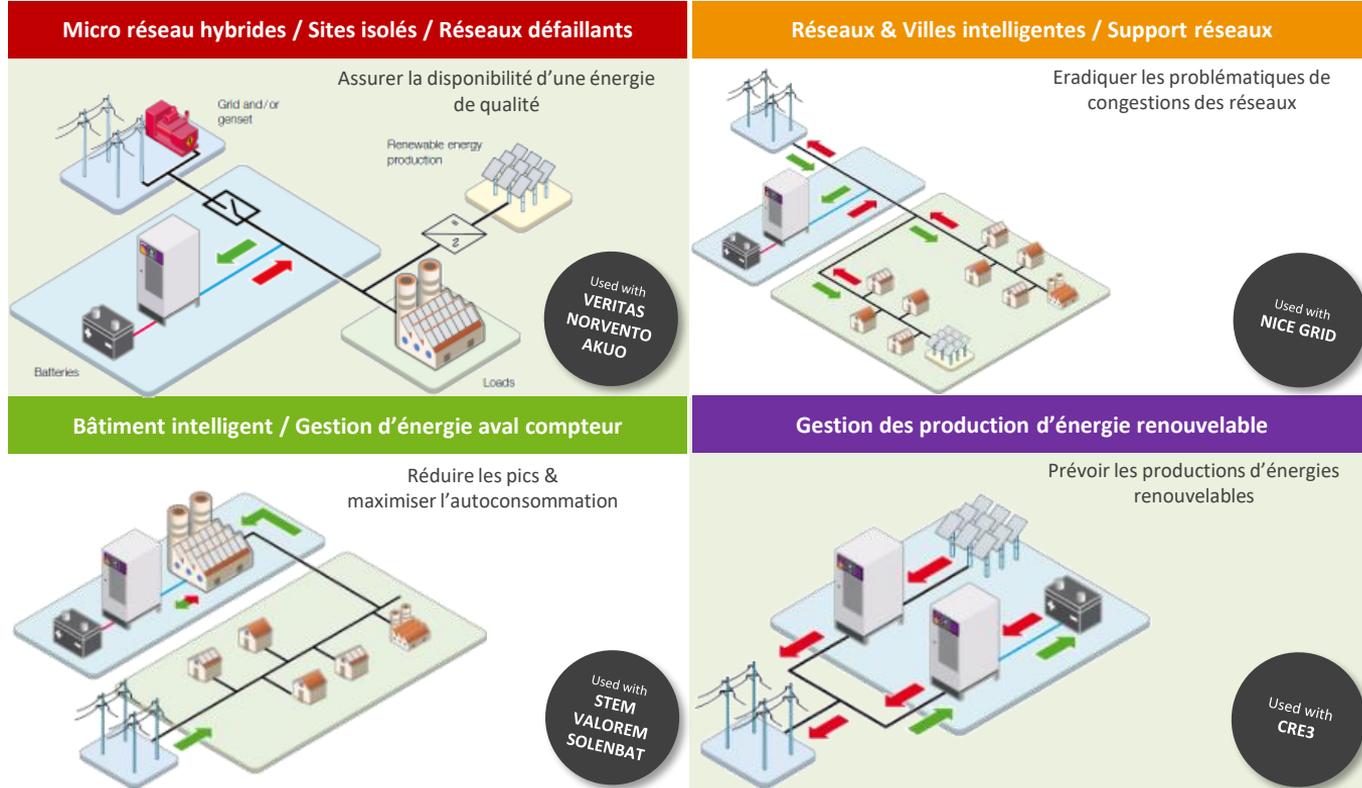


- Convergence entre l'énergie et digital pour une architecture intelligente distribuée.



# Technologies Clés

## Le Stockage



# Micro-Grid résilient



- 1 En mode connecté réseau gestion des pics de consommation et de production grâce au stockage.
- 2 En mode déconnecté, le réseau basse tension fonctionne de façon autonome avec l'énergie des batteries et l'énergie photovoltaïque produite localement.



# Un acteur de flexibilité



LA GESTION DE L'ÉNERGIE & LA  
CONNEXION AU  
RÉSEAU



LA PRODUCTION  
PHOTOVOLTAIQUE



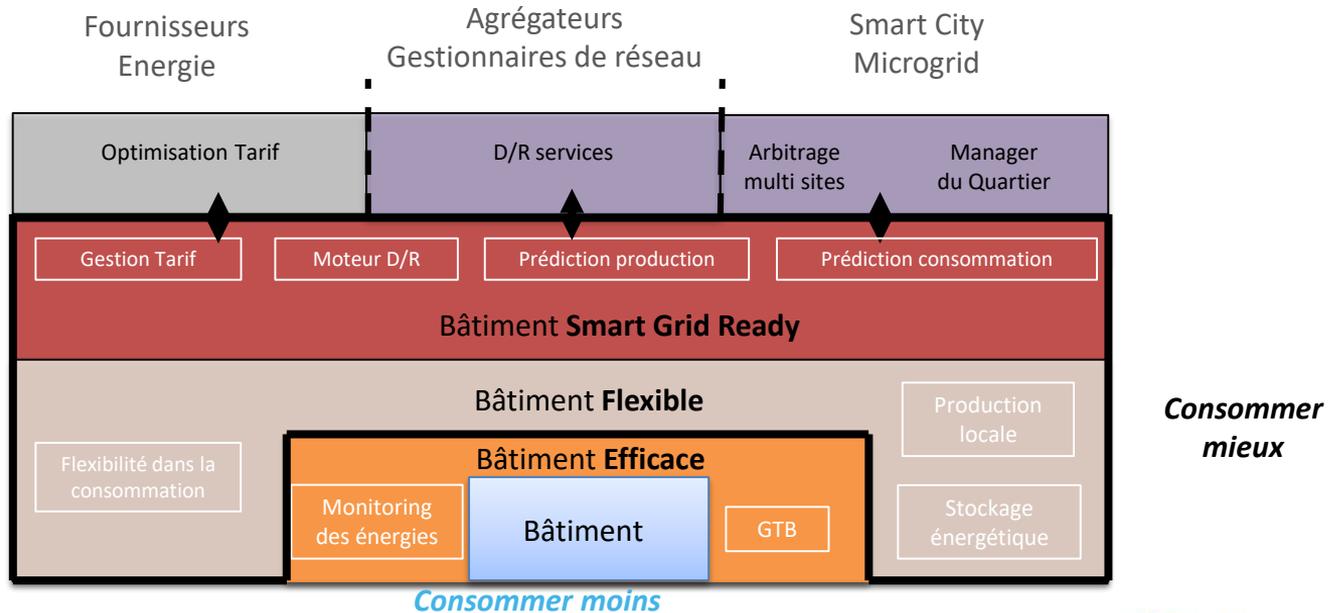
LE STOCKAGE D'ÉNERGIE

L'EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE



# Enjeux des filières professionnelles

## Création de nouveaux standards



Initiative Gimelec, GT Flexibilité.

thank you **SO** much!

Gilles ROCCHIA Directeur Innovation Groupe

[gilles.rocchia@socomec.com](mailto:gilles.rocchia@socomec.com)

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



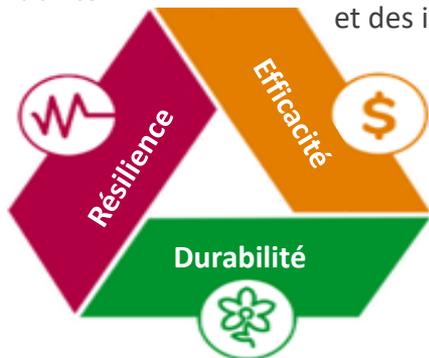
**Sandrine De GUIO, Directrice « micro grid » de Schneider  
Electric**

# Autoconsommation digitalisée : Le développement des microgrids dans les territoires



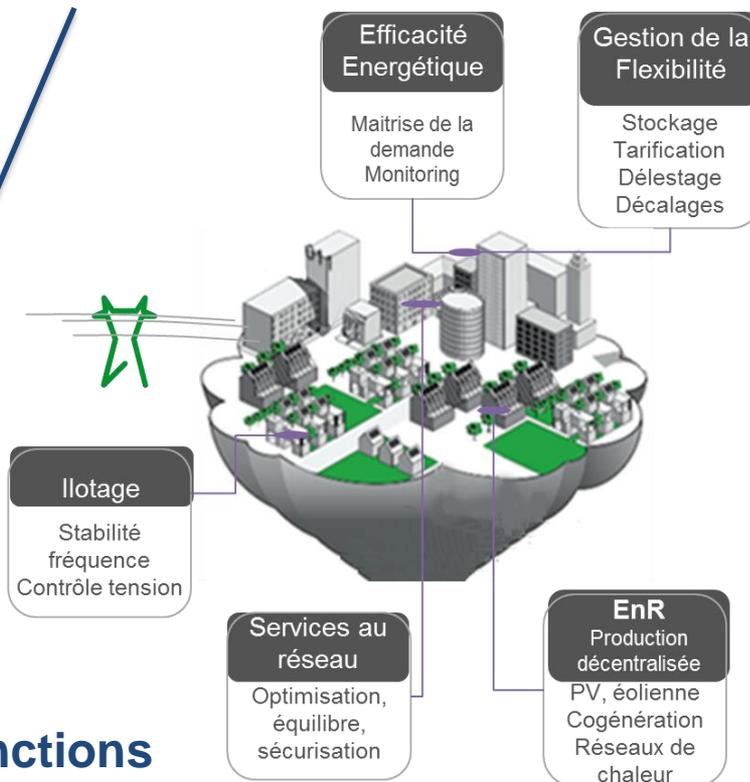
Accès / Fiabilité

Réduction  
des coûts de l'énergie (€)  
et des investissements



Objectifs de développement durable  
/ COP 21

**3 objectifs**



**5 fonctions**

# Focus sur les Etats-Unis : la France demain?



- **un ciblage sur les campus** : plusieurs bâtiments, activités diverses avec accent tertiaire ou industriel, acteur unique
- **une vaste géographie avec tous les cas techniques possibles**



Du Microgrid connecté...  
ex : Californie

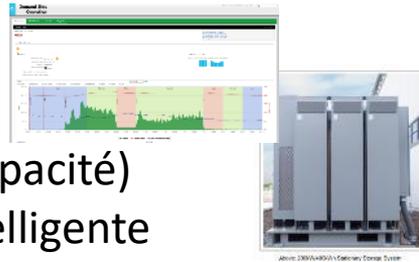
...au Microgrid ilotable  
Ex : Centre



# Microgrid connecté / Californie : Costa Mesa



Costa Mesa : un site industriel avec des pics de charge importants



- Projet de 3M\$
- Batterie (2MWh de capacité)
- + Système de gestion intelligente
- = Partenariat Tesla / Schneider Electric
- Soutien public (California Public Utility Commission)

- Économie de 15% de la facture
- Engagement contractuel de 5 ans

## La Californie :

- Constat : une majorité des microgrids connectés
- Objectif économique (réduire les pics qui sont facturés) + durabilité
- Techniquement : un ensemble PV + stockage + bâtiment (+ véhicule électrique ?)

- Relativement similaire à ce qui peut exister en France (mixité)
- Avance liée au réseau et à la tarification dynamique

# Microgrid ilotable / Centre ou Nord



**Oncor utility** : un microgrid autonome construit en 6 mois à Dallas.

**Objectif** : démontrer la capacité à

- gérer de multiples (9) sources d'énergie (mix de solaire, éolien, co-génération, diesel / propane)
- avec stockage
- et gestion optimisée de l'énergie (contrôle en temps réel et prédictif, optimisation production / consommation, effacement).

→ **Un enjeu pédagogique (demonstration center)**

→ **Un démonstrateur qui a fait des émules**

- **De nombreux exemples à ce jour aux US où la demande existe pour ces projets** : Miramar, Ameren, etc.
- Au-delà des objectifs économiques, un enjeu de réseau (tempêtes, coupures)
- Techniquement : une base semblable mais des besoins plus complexes donc un ensemble plus cher.

→ **Des demandes existent en Europe, mais ce n'est pas le cœur de la demande française**

# Retour en France



- Des microgrids avec autoconsommation collective impulsés par les territoires (durabilité / efficacité)
- Campus et écoquartier bien sûr : IMT Learning grid by Grenoble et Rennes Grid → passer du démonstrateur au déploiement
- Une première brique essentielle : le bâtiment intelligent comme brique de flexibilité, en interaction avec le réseau électrique
  - gestion active des flux d'énergie et des ressources distribuées
  - capacité de s'effacer en période de forte demande = sécurisation de l'approvisionnement
  - un bâtiment au service du réseau = éviter le renforcement des réseaux électriques
  - recharge des véhicules électriques



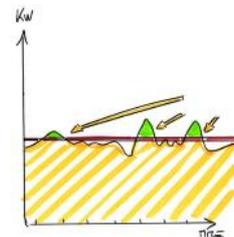


# Le bâtiment Horizon à Carros



## → Un Smart Building prêt pour les scénarios Smart Grid

- Suivi des consommations
- Indicateurs dynamique d'économie d'énergie
- Prédiction de production
- Contrôle multi-sources
- Optimisation du stockage / déstockage
- Autoconsommation active
- Réduction de la puissance souscrite
- Éligibilité aux programmes d'effacement
- Volet environnemental (carbone)



Eolienne  
?? kW



Entre 935 kW et 1075 kW de puissance souscrite  
Tarif A5



PV  
6 kWc

# MERCI

Sandrine.de-guio@schneider-electric.com

---

## Life is On

“La vie s’illumine”

En tant que spécialiste mondial  
de la gestion de l'énergie et des automatismes,  
Schneider Electric propose  
des technologies connectées  
pour contribuer à repenser les industries,  
transformer les villes  
et enrichir la vie de leurs habitants.



# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



# 2<sup>ème</sup> Colloque national dédié #AutonconPV



## AutoconsoPV, stockage stationnaire et électro-mobilité : la compétitivité accrue des batteries va-t-elle changer la donne pour la décentralisation énergétique ?

- Caroline DORNSTETTER, Manager Énergie & Utilities chez YELE
- Marion PERRIN, Chef de Service Stockage et Systèmes Electriques du CEA Liten
- Claude RICAUD, expert national Véhicule Electrique du GIMELEC
- Julien JIMENEZ, Sous-Directeur des Solutions Énergétiques à la Direction de l'Énergie et du Climat de la Région Nouvelle Aquitaine
- Christophe BOURGUEIL, Responsable Business Développement Stockage d'Énergie d'Eaton

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

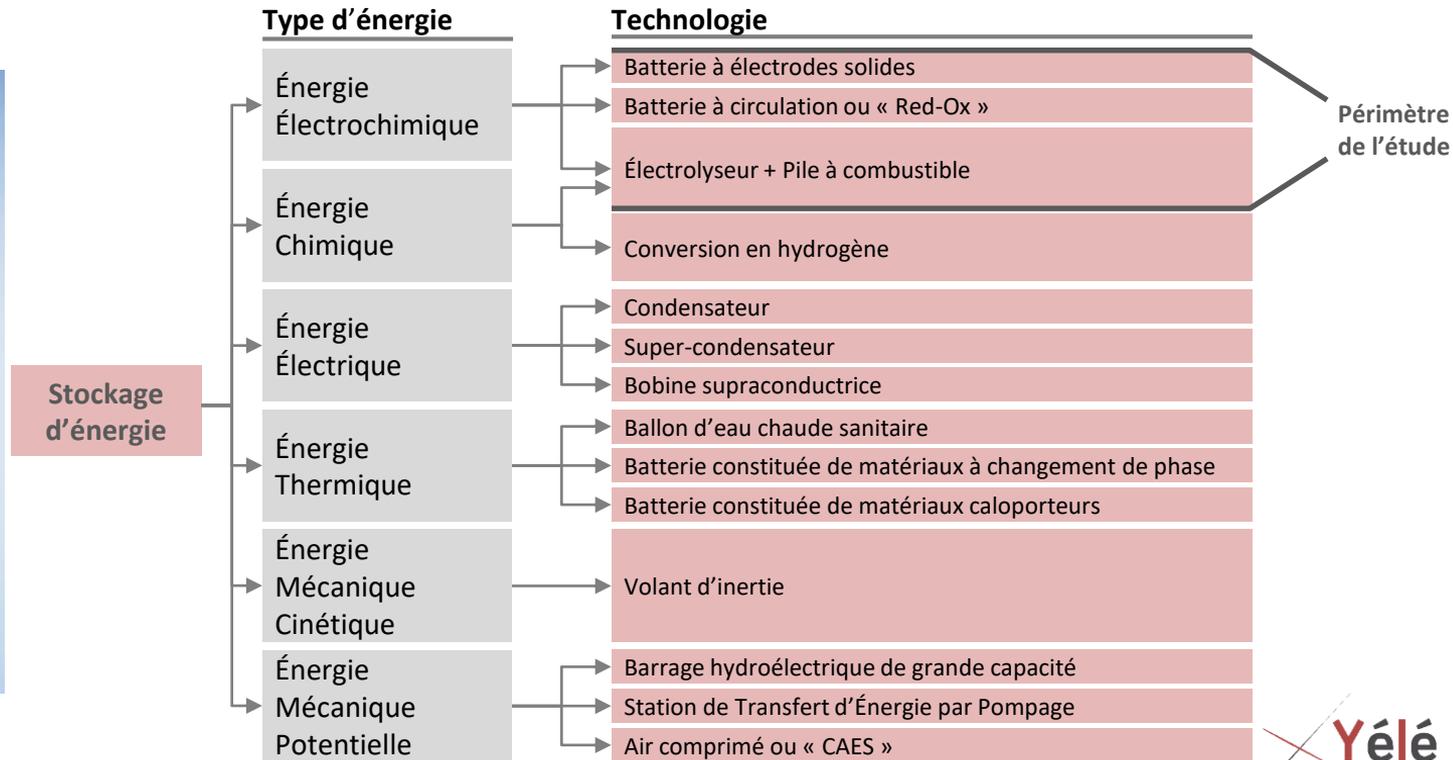
**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



**Caroline DORNSTETTER, Manager Énergie & Utilities chez  
YELE**

# L'étude « Le stockage d'énergie par batterie : un avenir prometteur ? » a été publiée par Yélé en avril 2017



# Aux côtés d'autres solutions de flexibilité, le stockage d'énergie par batterie rend de nombreux services



## Producteur

Favorise l'intégration des énergies intermittentes de sources renouvelables au réseau électrique en maximisant la rentabilité économique des installations

Permet d'écarter la production en cas d'excédent



## Gestionnaire de réseau

Permet de réguler la fréquence et la tension du réseau électrique et ainsi de renforcer sa stabilité

Réduit ou reporte les investissements pour le renforcement des réseaux nécessaire à la suppression des congestions



## Responsable de l'équilibre offre/demande

Réduit les pointes de consommation

Fournit une réserve de capacité de puissance mobilisable



## Opérateur de marché

Génère des revenus via un arbitrage sur les marchés de l'énergie grâce au report d'énergie dans le temps

Réduit les périodes de prix négatifs sur les marchés de l'électricité court terme

Fournit la prédictibilité nécessaire à l'accès des énergies renouvelables au marché



## Industriel

Maximise l'autoconsommation

Joue le rôle d'alimentation de secours

Réduit la facture énergétique via l'arbitrage des périodes de consommation et par la réduction des pointes et donc de la puissance souscrite

Améliore la qualité d'alimentation des sites électrosensibles

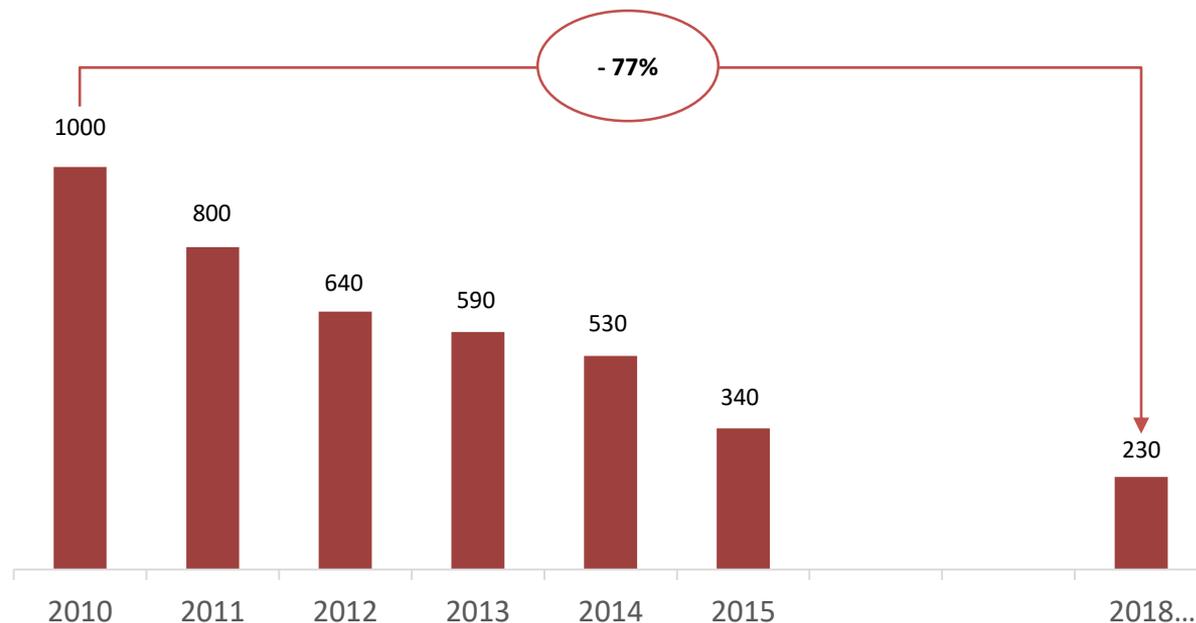


## Particulier

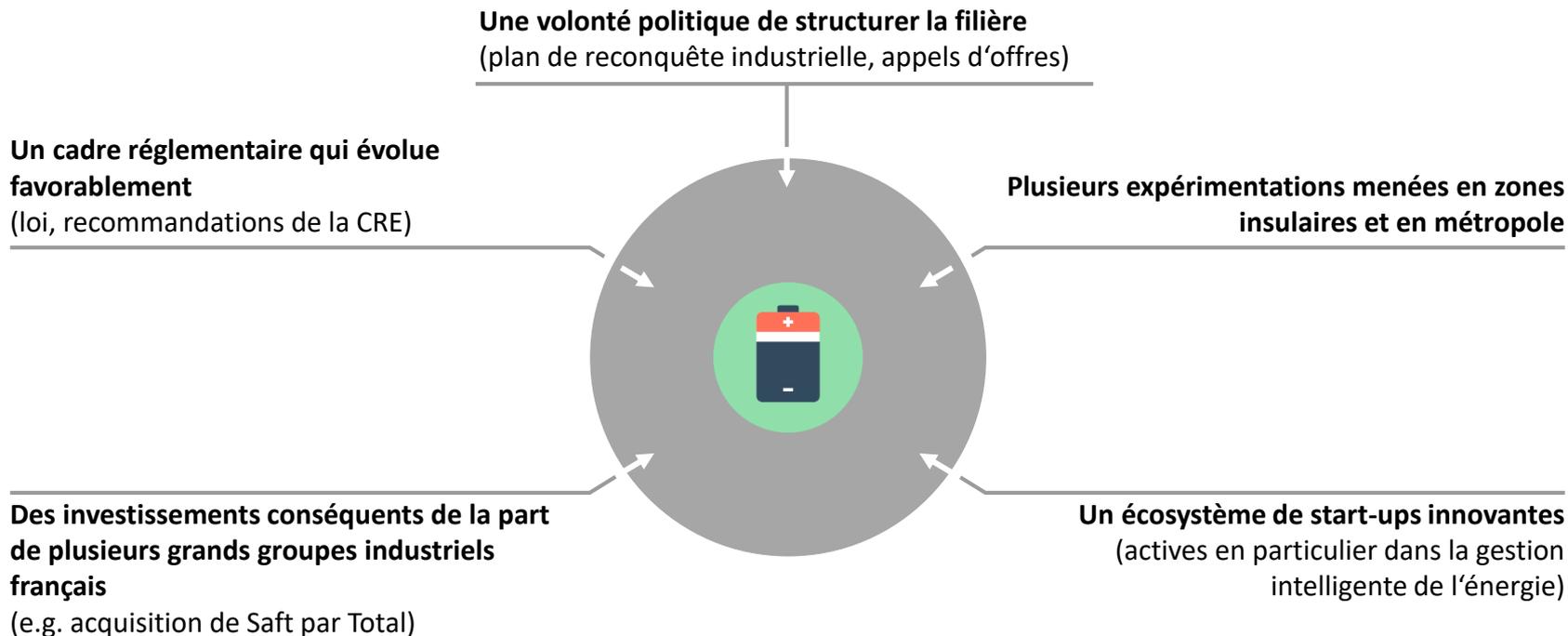
# Malgré les freins (économiques, techniques, organisationnels, administratifs), des opportunités de développement via les Véhicules Électriques



Coût des batteries Lithium-Ion pour véhicules électriques entre 2010 et 2018 [\$/kWh]



# Plusieurs initiatives ont été prises en France ces dernières années dans le domaine du stockage par batterie



# Une feuille de route possible pour faire émerger des champions français dans le domaine du stockage par batterie



 Industrialisation progressive des solutions testées en ZNI  


 Publication des retours d'expériences détaillés des premiers démonstrateurs en ZNI et en métropole

 Consultation publique de la Commission de Régulation de l'Énergie

 Renouvellement pour 4 ans de l'expérimentation sur les flexibilités locales

 Publication des recommandations du plan NFI et mise en place des mécanismes de soutien préconisés

 Publication d'un Document Technique de Référence pour guider les parties prenantes

 Retours d'expériences issus de l'émergence des marchés de niche en métropole

 Seconde phase d'expérimentations en métropole  




 Mise en place de formations sur le stockage

 Organisation de la filière de recyclage des batteries de véhicules électriques  




 Retours d'expériences issus de la seconde phase d'expérimentations en métropole  
  


 Mise sur le marché des premières solutions de stockage par batterie, provenant du recyclage des batteries des véhicules électriques

## Objectifs

-  Techniques
-  Économiques
-  Organisationnels
-  Législatifs
-  Académiques

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



**Marion PERRIN, Chef de Service Stockage et Systèmes  
Electriques du CEA Liten**



**AutoconsoPV, stockage stationnaire et électro-mobilité :**

**la compétitivité accrue des batteries va-t-elle changer la donne pour la décentralisation énergétique?**

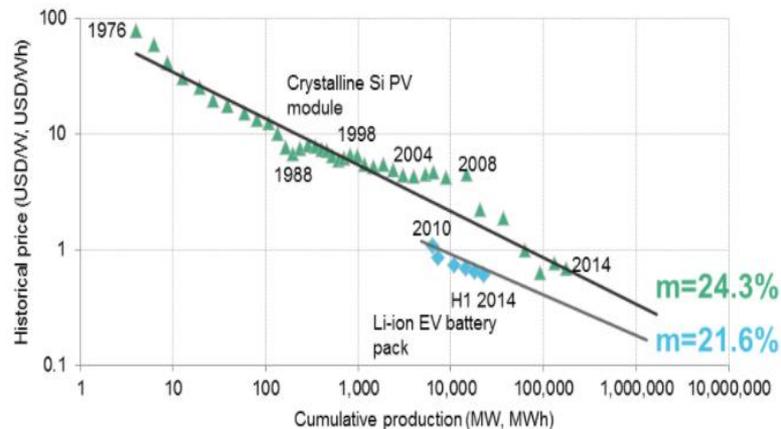
# Etat des lieux et volumes



Le plomb représente encore 90% des MWh et 65% des \$

## Lithium-ion:

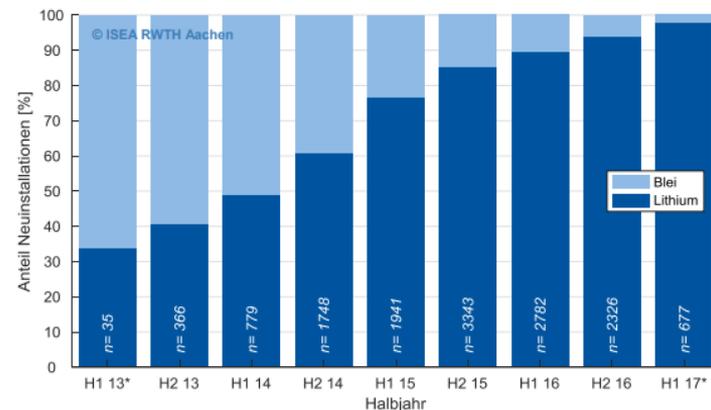
- la technologie incontournable pour le véhicule électrique
- les volumes du véhicule tirent les prix vers le bas
- des performances techniques adaptées aux nouvelles applications stationnaires



Bloomberg new energy finance

98% des stockages PV Allemands sur base Li en 2017

Pente de 15 à 22% de la courbe d'apprentissage



Speichermonitoring ISEA rapport annuel 2017, paru le 24 juillet 2017

# Convergence véhicule/stationnaire?



- Un stockage de 7kWh porte l'autoconsommation de 30% à 65%
- Surcoût du kWh transité dans la batterie (pour 1000€/kWh d'investissement, 150 cycles par an, 20 ans de durée de vie)=> 33 cts
- L'achat d'un stockage pour le particulier ne peut se rentabiliser par la seule augmentation de l'autoconsommation (à court terme)
- L'utilisation du véhicule électrique (VE) pour maximiser l'autoconsommation apporte un revenu supplémentaire au détenteur d'une installation PV et d'un VE (quand parité réseau atteinte)



=



# Opportunité de la seconde vie?



## Bénéficiaire de la valeur résiduelle de la batterie:

- La fin de vie correspond à une perte de capacité (autonomie) ou à une augmentation de résistance interne (capacité d'accélération) => les applications stationnaires (autoconsommation) nécessitent **6 à 10 kWh** et une puissance de **3 à 5 kW**
- Le recyclage est coûteux (1 euro par kg, pack de 250 kg => **250€** min)

## Les volumes en 2024 et 2030:

- en 2024: Marché VE (163 GWh) = 10 \* Marché stationnaire (16GWh)
- 8 à 10 ans plus tard ces mêmes batteries sont disponibles pour une retraite dorée

## Les verrous:

- Diagnostic de valeur résiduelle: discrimination de cellules saines, diagnostic de panne
- Adaptation du BMS
- Réassemblage économique

# Le stockage pour la France



	Application / Segment	Capacité	Durée	MWh	Hypothèse /commentaire
Métropole	<i>Arbitrage</i>	20	3	60	Un petit nombre de projets commerciaux expérimentaux Rentabilité à court terme non acquise
	<i>Réglage fréquence</i>	250	1	250	Ouverture du marché Européen en 2017 50 MW par an à partir de 2018 puis saturation
	<i>Congestions réseau</i>	200	2	400	Premières expérimentation 2018 type Ringo puis passage possible à un service
	<i>Centrales ENR régulées</i>	20	2	40	Quelques expérimentations sur le territoire métropolitain Rentabilité à court terme non acquise sur réseau continental
	<i>Autoconsommation</i>	30	3	90	Un millier de systèmes d'autoconsommation pour le particulier par an et quelques projets commerciaux Rentabilité à court terme non acquise
	<i>Véhicules</i>	630	7	4410	30 000 véhicules électriques déployés entre 2017 et 2023, puissance d'échange de 3kW quelques véhicules bidirectionnels expérimentaux
ZNI	<i>Microréseau</i>	15	6	90	Expérimentations en métropole ou dans les ZNI ayant aussi vocation de démonstration pour l'export
	<i>Réglage fréquence</i>	50	0,5	25	Quelques systèmes de 5 MW installés sur chaque ZNI pour libération de capacité d'accueil ENR
	<i>Congestions réseau</i>	10	2	20	
	<i>Centrales ENR régulées</i>	450	2	900	cumul des appels d'offres PV + stockage organisé par la CRE (50 MW par an en plus des 100 MW déjà engagés)
	<i>Autoconsommation</i>	30	3	90	Un millier de systèmes d'autoconsommation pour le particulier par an et quelques projets commerciaux Rentabilité globale pour le système plus proche qu'en métropole
<b>Total</b>		1705		6375	

- **6,3 GWh en 2023**
- **2 GWh stationnaires**
- **Le VE bidirectionnel comme opportunité**
- **Un projet Franco/Allemand**
- **Vers un projet IPCEI**

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

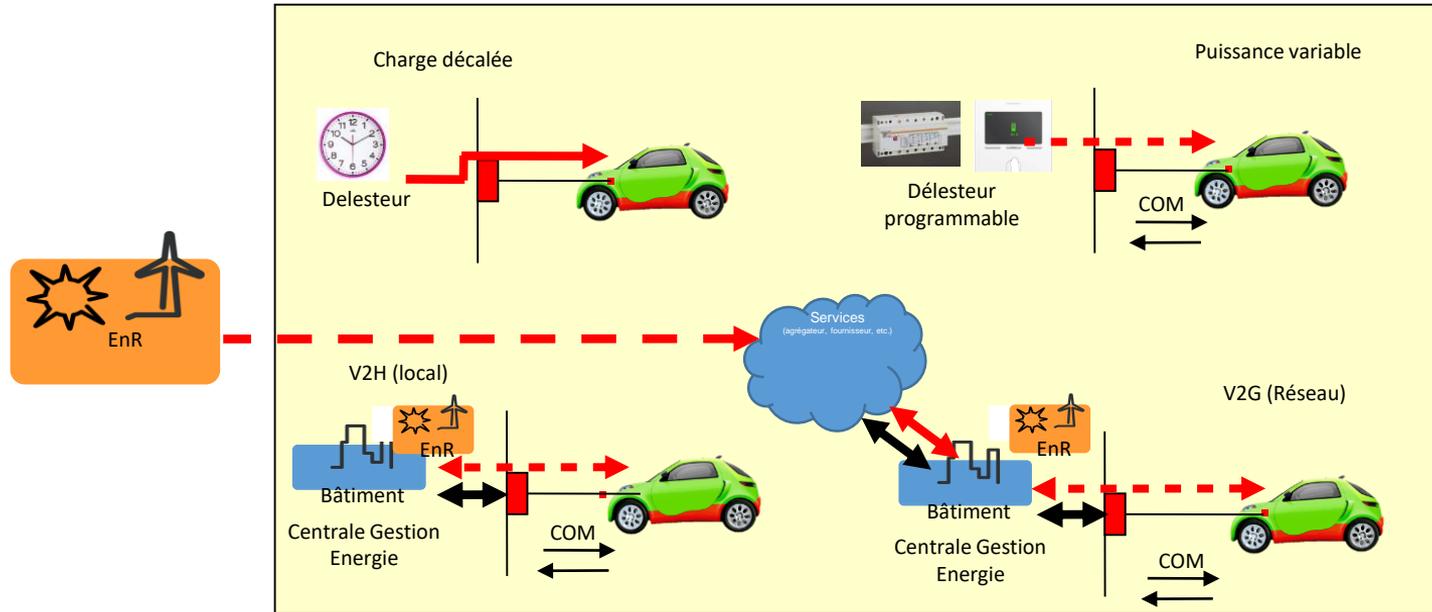
**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



**Claude RICAUD, expert national Véhicule Electrique du  
GIMELEC**

# Contexte: la recharge intelligente



- 4 types de recharge intelligente: la charge décalée, la charge à puissance pilotée, le fonctionnement en générateur, pour usage local (V2H) ou pour des services au réseau (V2G)
- Qui peuvent tous participer à l'autoconsommation.

# Scenarios d'usage



- Charge décalée ou à puissance variable : pour piloter la charge de la batterie.  
La batterie du VE sert de stockage de grande capacité, en complément éventuel d'un stockage stationnaire.  
En autoconsommation, cela limite le besoin de puissance souscrite pour charger le VE, offre un stockage supplémentaire de la production locale.  
La valeur créée doit être comparée au coût de recharge à partir du réseau (consommation et abonnement)
- La charge réversible : utiliser la batterie du VE comme source d'énergie ou de puissance :  
Fournir de l'énergie au bâtiment (V2H) (ex: mode générateur de secours)  
Offrir des services au réseau (V2G): délestage ou réinjection.  
La valeur créée dépend des besoins instantanés du réseau et de l'existence d'un marché pour monétiser.

Dans tous les scenarios, le VE doit être présent et connecté.

# Atouts et limites du VE en stockage décentralisé



- Le VE dispose de 3 atouts majeurs :
  - un stockage de grande capacité à coût marginal, avec pilotage intégré
  - la souplesse d'utilisation, par la possibilité de choisir le moment et la puissance appelée
  - le très grand nombre de VE dans les prochaines années, permettant de profiter des effets statistiques pour des services réseau à **forte valeur (puissance)**
- Mais plusieurs facteurs limitent son utilisation en autoconsommation:
  - Limite d'usage en stockage: le VE est souvent hors du domicile en journée.
  - Limite d'usage en mode réversible (générateur): si la capacité de la batterie est faible, on a besoin d'une charge complète avant chaque déplacement.
  - Très peu de VE permettant aujourd'hui la réversibilité en charge AC.
  - Peu d'intérêt de revendre de **l'énergie** au tarif de surplus (6c / kwh) ; l'intérêt est de fournir de la puissance.
  - Vieillesse potentielle de la batterie (nombre de cycles) qui rend problématique un usage fréquent comme source d'énergie.

Le marché n'est pas encore organisé pour monétiser les services des VE au réseau

# La compétitivité accrue des batteries change la donne ?



- Capacité en rapide croissance (20 kWh en 2015, 40 kWh en 2017, 60 kWh en 2020):
  - Grande flexibilité pour la recharge: p.ex attendre de recharger le jour où le VE restera au domicile, accepter de décharger partiellement le VE pour vendre des services au réseau.
  - Grande capacité de stockage tout en restant dans une plage 30-80% de charge, pour ne pas stresser la batterie
- Baisse du coût.
  - Réduction du coût du kwh transitant par la batterie: améliore les modèles économiques V2H et V2G.
  - Les batteries en « seconde vie » permettent des utilisations en stockage stationnaire.
- Nombre de cycles en augmentation
  - Une batterie du VE est capable de quelques milliers de cycles. Ce qui limite son usage en autoconsommation (à 50 cycles / an environ) pour des services de puissance à forte valeur ajoutée. L'augmentation du nombre de cycles ouvrira de nouvelles opportunités.

# Premières conclusions



- Le Véhicule électrique est un élément très important pour la décentralisation énergétique.
- Immédiatement, avec la charge pilotée : stockage local ou pour le réseau, favorisant l'accroissement de la part des énergies renouvelables
- A court / moyen terme, avec le V2H et V2G qui permettront d'exploiter le potentiel des services au réseau, là où se trouve la valeur principale (alimentation de secours, services de puissance).
- Les standards sont en préparation, les offres en développement (les premiers VE fonctionnant en réversible existent)
- Réciproquement, la décentralisation énergétique est une opportunité importante pour l'écosystème du véhicule électrique : la plupart des acteurs s'y intéressent.

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



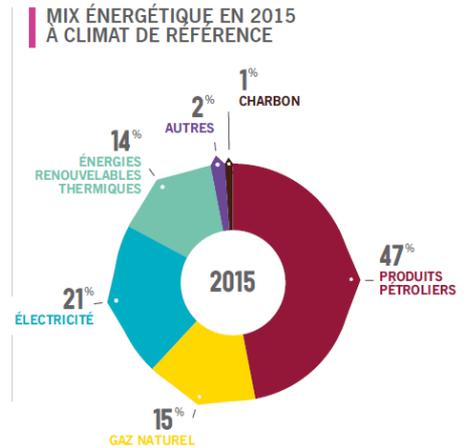
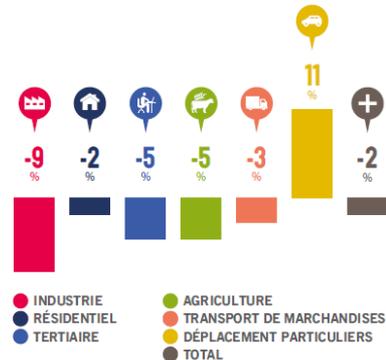
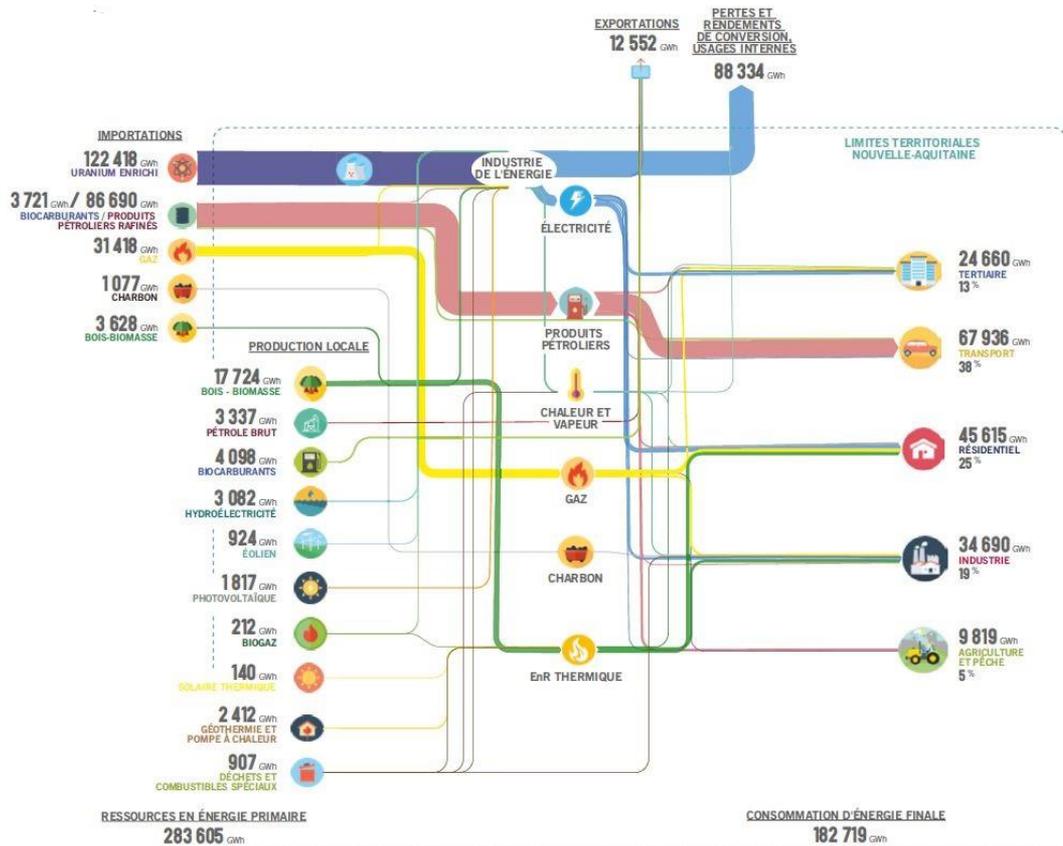
**Julien JIMENEZ, Sous-Directeur des Solutions Energétiques**  
**à la Direction de l'Energie et du Climat de la Région**  
**Nouvelle-Aquitaine**



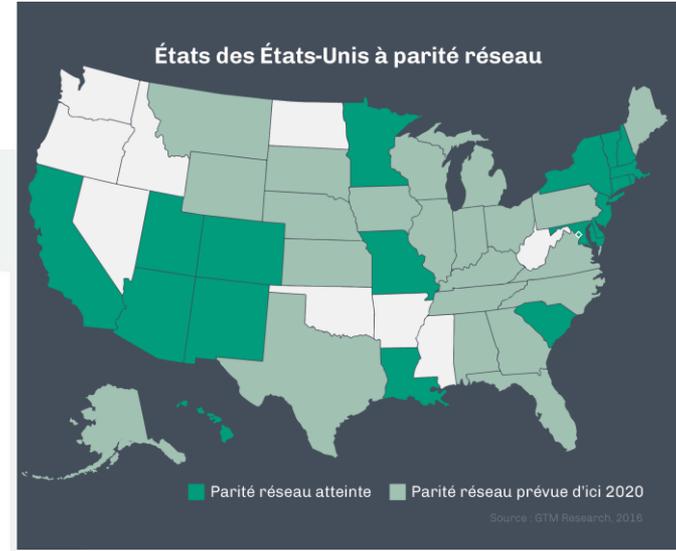
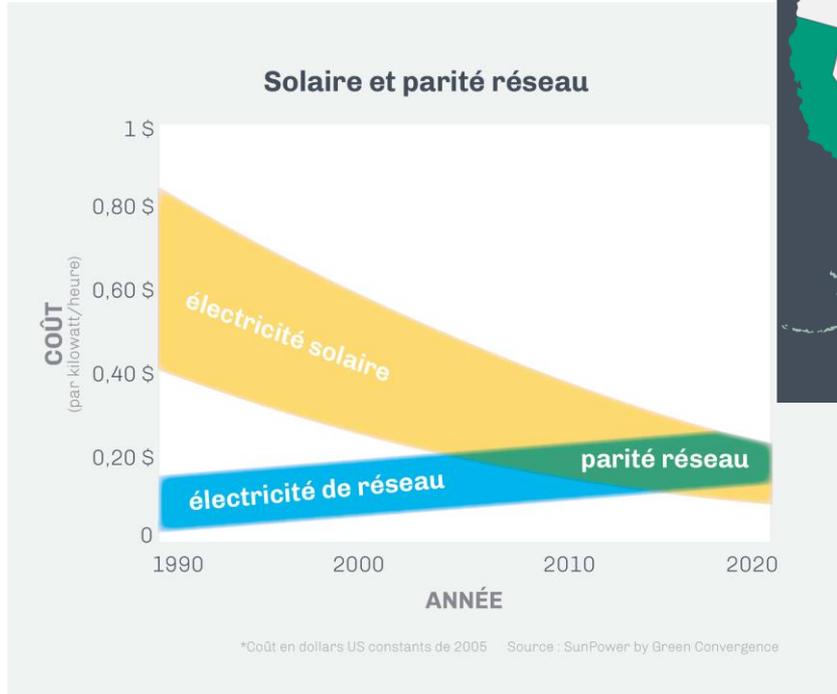
# **RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE ET TRANSITION ÉNERGÉTIQUE**

**JULIEN JIMENEZ**  
**SOUS-DIRECTEUR SOLUTIONS ÉNERGÉTIQUES**

# LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN NOUVELLE-AQUITAINE



# POURQUOI L'AUTOCONSOMMATION ?

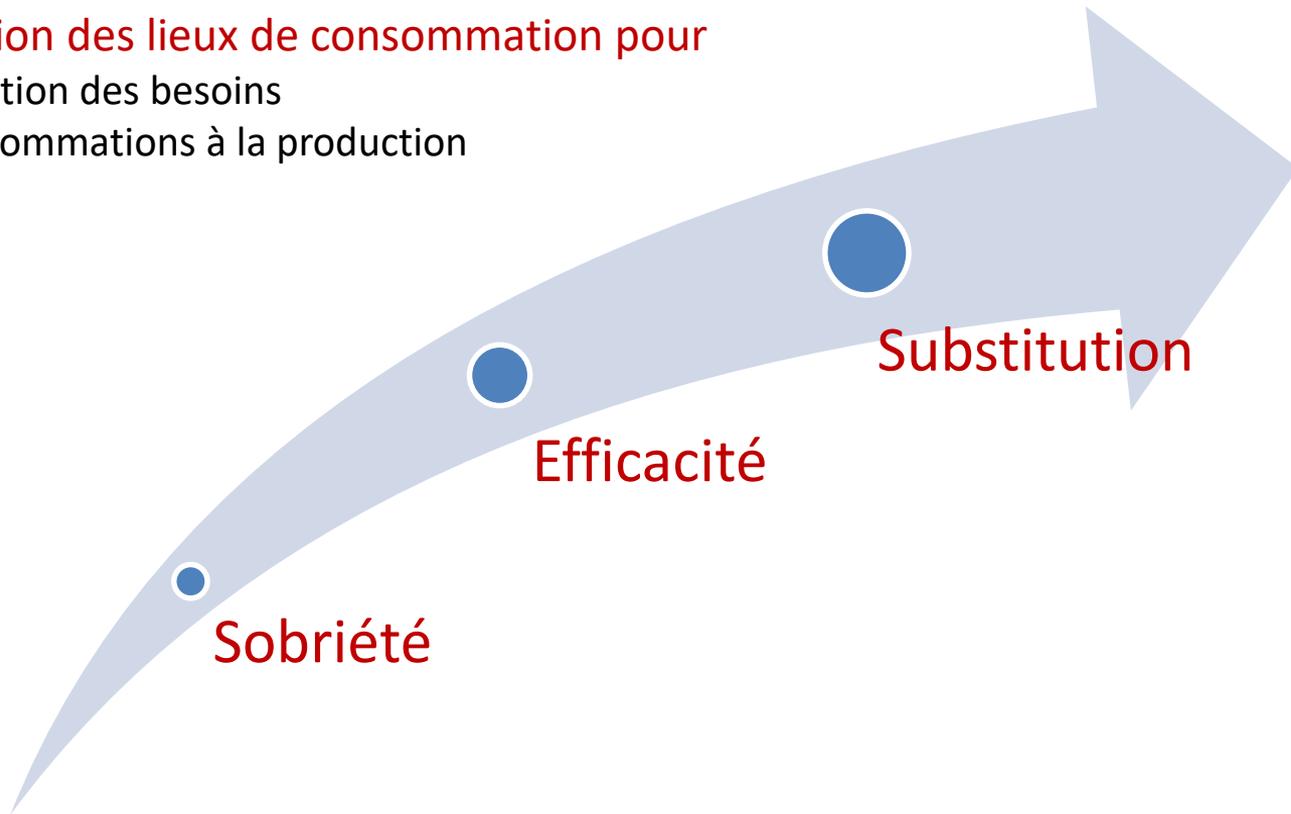


# POURQUOI L'AUTOCONSOMMATION ?



Rapprocher la production des lieux de consommation pour

- Produire en fonction des besoins
- Adapter les consommations à la production



# POURQUOI L'AUTOCONSOMMATION ?



## L'électricité en France

### Le transport

**RTE**  
À l'échelle nationale, il est assuré en 400 000 volts, à l'échelle régionale, en 225 000, 90 000 et 63 000 volts.

### La fourniture d'électricité

**Activité en concurrence**  
Ouverte totalement à la concurrence depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2007.



### La production

**Activité en concurrence**  
Différentes sources d'énergie (nucléaire, thermique, énergies renouvelables tels l'hydraulique, l'éolien ou le solaire).

**Enedis**  
L'électricité est distribuée via deux échelles de tension : la haute tension A<sup>(1)</sup> et la basse tension<sup>(2)</sup>. Enedis en assure l'exploitation, le développement et l'entretien.

(1) HTA : haute tension A (200 000 volts).  
(2) BT : basse tension (400 volts/230 volts).

# ENGAGEMENT DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

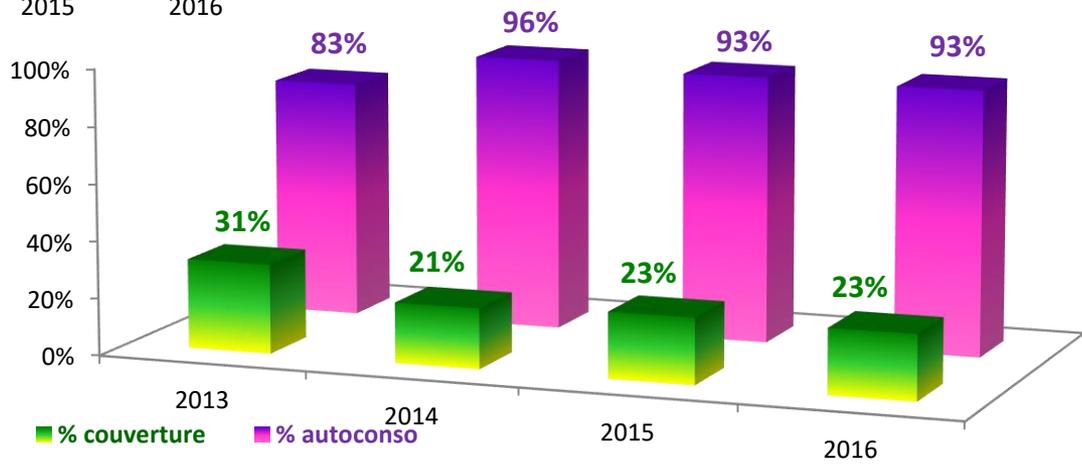
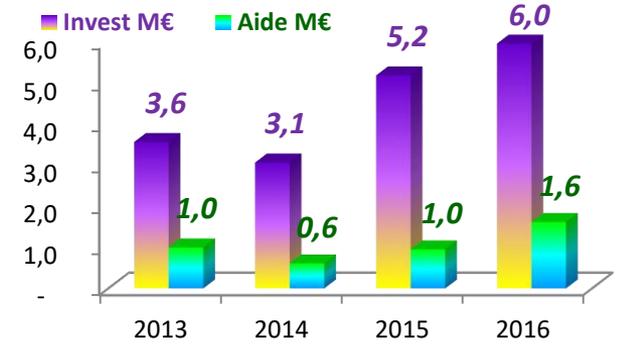
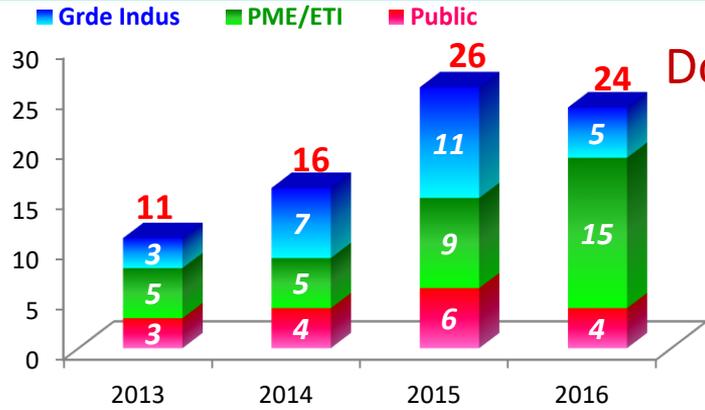
PRODUIRE, CONSOMMER ET PARTAGER  
EN ÉLECTRICITÉ SOLAIRE

## Chef de file de la Transition énergétique

- Réduire la résilience du territoire régionale
- Faire émerger des nouveaux modèles
  - Sortir de la dépendance au tarif de rachat
- Accompagner la mutation du secteur énergétique
  - Soutien à l'innovation
    - La recherche et développement
    - L'industrialisation
    - Le déploiement de démonstrateur
    - Les premiers clients



# RETOUR D'EXPÉRIENCE



# CLUSTER ENERGIES ET STOCKAGE



## • R&D / Expérimentation / prospective

Animation de groupe de travail « Innovation » sur les enjeux technologiques stockage et gestion de l'énergie,  
Génération et accompagnement de projets de R&D et d'expérimentation en lien avec ces sujets,  
Diffusion des appels à projets (locaux, régionaux, nationaux, européens)  
Veille sur les enjeux

## • Diffusion des innovations et accès marchés

Connexion entre les « usages » et les « solutions industrielles et technologiques »  
Référencement des acteurs auprès des DO locaux, nationaux et européens,  
Accompagnement collectif sur des salons professionnels,  
Accompagnement des acteurs à l'export

## • Promotion / Communication

au niveau local, national et international (lien COPTec)

### PROJETS BUSINESS CLASSIQUES

- Déploiement
- International/export
- Intégration des nouveaux acteurs

- Annuaire/mapping
- Communication
- Aide à l'export
- Référencement DO
- Salons/export

### PROJETS BUSINESS DISRUPTIFS

- Nouvelles technologies
- Nouveaux modèles économiques disruptifs
- Nouvelles expérimentations

- Groupes de travail Innovation
- Accompagnement projets et expérimentations
- Référencement DO
- Salons
- Volet réglementaire et sensibilisation des usagers

### PROJETS TERRITOIRES

- Gouvernance locale
- Syndicats d'énergie
- Sites isolés

- Expérimentation
- Référencement acteurs

### USAGES

Bâtiment  
Mobilité  
Industries  
Réseaux  
Territoires  
Sites isolés



Production - Gestion - Usages



# NOUVEAU DISPOSITIF : VERS 100% ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE



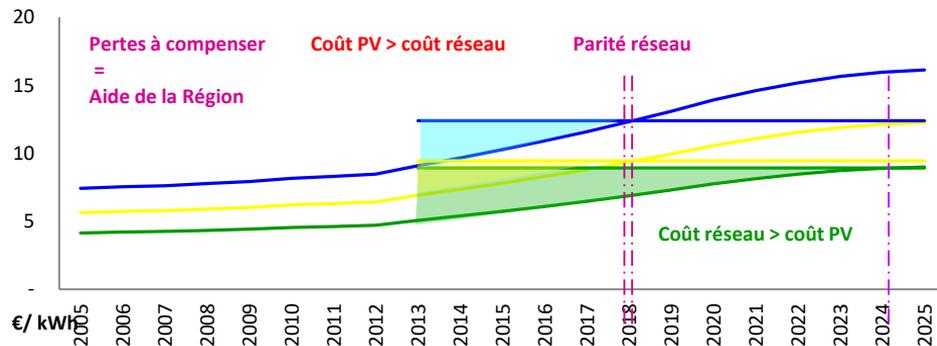
## CONDITIONS :

Année	Techno	Puissance	% Autoconso	% couverture	Revente	Stockage	Intelligence
2017	PV éolien hydrolien	15 à .... kWc scindable	80%	30%	Conso collective Partage sur boucle Block-chain	Oui	Gestion numérique flux Itinérance

## FINANCEMENTS : Etudes (selon CCT Région) : 50%

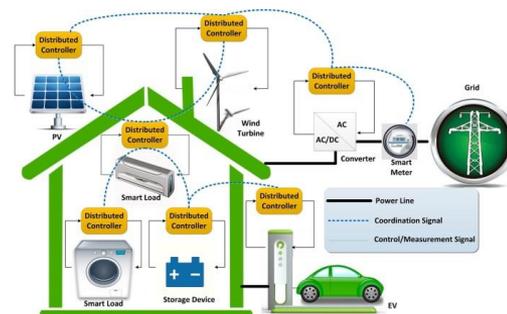
### Production électricité :

### différentiel électricité achetée et produite /25 ans



## Numérique et stockage :

### 25 à 60% selon porteur et ° innovation



Gestion et Récupération d'Énergie  
Contrôle, Équilibrage et Observation

# NOUVELLE-AQUITAINE



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Julien JIMENEZ

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



**2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL**  
dédié à  
**l'autoconsommation  
photovoltaïque**

**MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017**  
**à PARIS**

**THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION**



**Christophe BOURGUEIL, Responsable Business**  
**Développement Stockage d'Énergie d'Eaton**

## Sommaire :

- **Quelques mots sur Eaton**
- Les facteurs de développement du stockage
- Des solutions de stockage innovantes :
  - résidentielles
  - Tertiaires, Commerciales et industrielles
- Webaxys : l'autoconsommation dans un data center

# Eaton

L'énergie du business depuis plus de 100 ans partout dans le monde

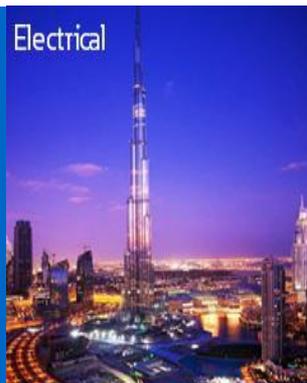
La gestion de l'énergie Electrique, Mécanique et hydraulique

- \$19.7 Mds de CA en 2016
- 95,000 employés
- 4 secteurs d'activité

La culture de l'innovation depuis 1911 :

- Plus de 10 000 ingénieurs
- Plus de 10 000 brevets

Une approche business responsable



## Sommaire :

- Quelques mots sur Eaton
- **Les facteurs de développement du stockage**
- Des solutions de stockage innovantes :
  - résidentielles
  - Tertiaires, Commerciales et industrielles
- Webaxys : l'autoconsommation dans un data center

40%

de diminution des gaz à effet de serre (base 90)

27%

D'énergies renouvelables

27%

de réduction de la consommation d'énergie

1 000 000 000 000 €

d'investissements nécessaires

## Les faits

Réchauffement climatique



Energies renouvelables intermittentes



Nécessité d'équilibrage du réseau



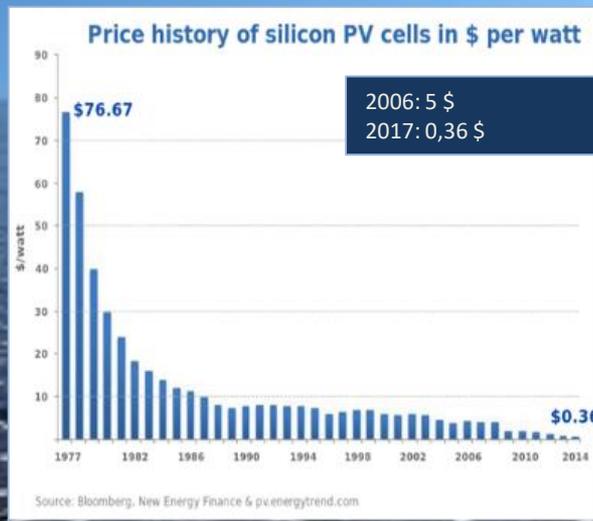
# La transition énergétique est une révolution en cours



Les énergies renouvelables deviennent compétitives et sont disponibles partout



- Modèle Centralisé  
=> Modèle Décentralisé
- Haute tension =>  
Basse tension/conversion
- EnR – Intermittentes
- Le stockage est le maillon manquant



# La transition énergétique

## Industrie Automobile => Révolution du VE



- Flotte mondiale : 800 Mio véhicules  
=> **2,8 Mds en 2050** (FMI)

- Nouveau business modèle  
« Zero CO2 Emissions »

- Batteries & Energie - Technologies  
stratégiques de l'automobile

- Nissan Leader des technologies  
décarbonnées





**2012:** Nissan et Eaton développent un partenariat sur l'innovation

**2013:** Eaton à la tête du projet Européen '**GreenDataNet**'. Nissan fait partie du consortium

**2015:** Eaton et Nissan annoncent un accord sur la faisabilité de développement, d'industrialisation et de commercialisation de systèmes de contrôle et de stockage d'énergie et les systèmes de contrôle lors de la COP21. Présentation d'un prototype.

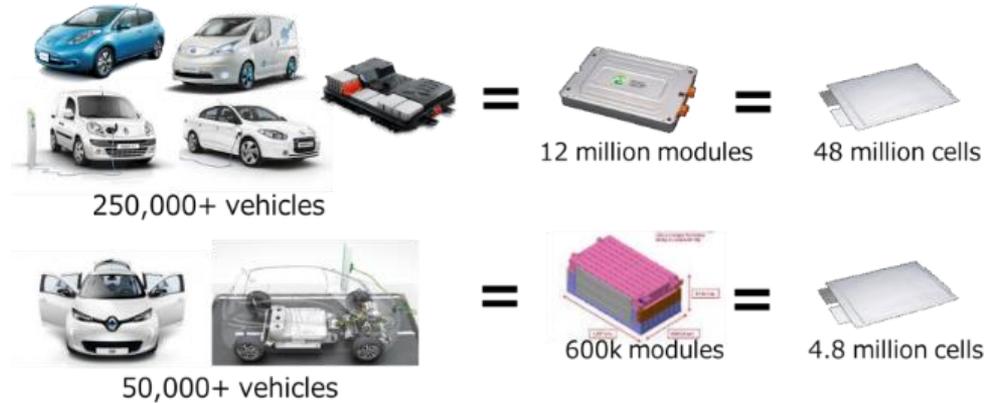
**Avril 2016:** Eaton devient le premier partenaire d'AES pour le déploiement de la technologie de stockage d'énergie Advancion dans la région EMOA

**Mai 2016:** Eaton et Nissan présentent **xStorage Home** à Londres

**Juin 2016:** L'hébergeur et fournisseur d'accès Webaxys ouvre son premier data center écoresponsable intégrant la technologie de stockage d'énergie **xStorage Buildings** Eaton Nissan.

## Des partenariats pour l'innovation





- Innovation R&D

- Industrialisation

- Sécurité / tests

- Performances

- Coûts

- Qualité : PPM

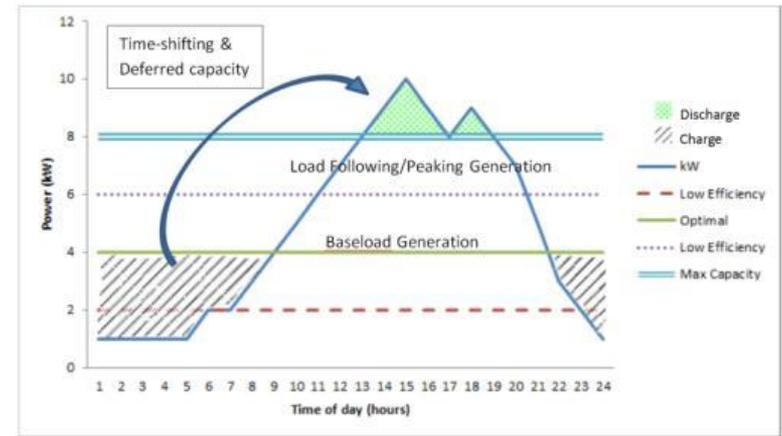
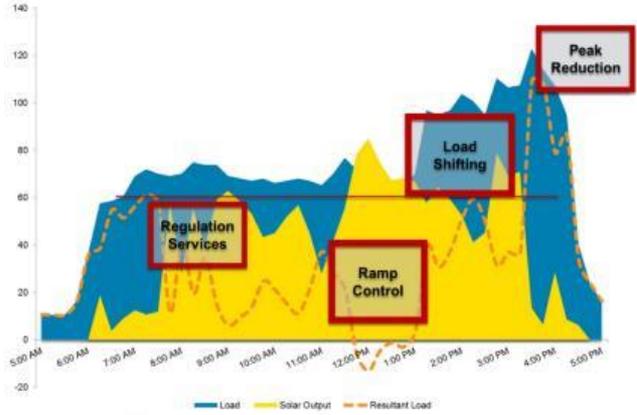
- EATON Power conversion & Energy Management Technologies

# Le stockage d'énergie

## Des solutions flexibles & multi-services



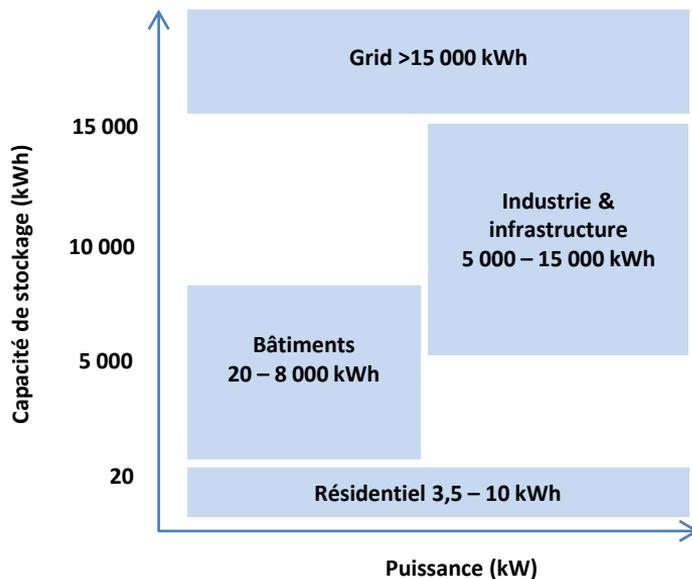
Economies	Gestion des infrastructures	Génération de revenu
Effacements de pics	Intégration des énergies renouvelables	Support fréquence
Continuité de service	Alimentation secourue	Demande – Réponse
Optimisation de l'Autoconsommation	Respect des réglementations	



## Sommaire :

- Quelques mots sur Eaton
- Les facteurs de développement du stockage
- Des solutions de stockage innovantes :
  - résidentielles
  - Tertiaires, Commerciales et industrielles
- Webaxys : l'autoconsommation dans un data center

# Solutions de stockage Modulaire : du résidentiel au Grid



Ferme éolienne Laurel Mountain de **98 MW** avec **32 MWh** de stockage interconnecté (West Virginia, USA)



L'Amsterdam ArenA sera équipée d'une capacité de stockage de **4MWh** pour une puissance de **4MW**



Le centre de données Webaxys avec une capacité de stockage évolutive de **40kWh**, Le Havre, France



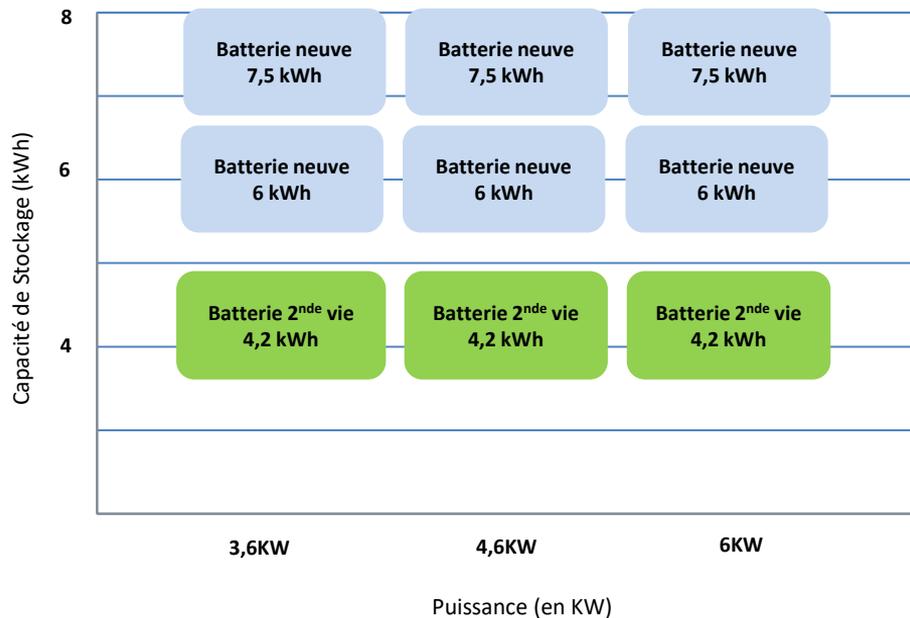
Stockage d'énergie résidentielle xStorage Home de 3,5 à 9,6 kWh

## xStorage Home

Système de stockage d'énergie résidentiel  
développé par Eaton et Nissan







Batteries de seconde vie ou batteries neuves  
 Une gamme complète de solutions pour les besoins  
 résidentiels



**Réduction des factures  
d'électricité & valorisation de  
son patrimoine**



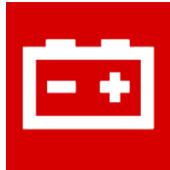
**Facilité d'installation et  
d'utilisation**



**Réduire les émissions de CO2**



**Technologie sûre**



**Secours batteries en cas de  
défaillance réseau**

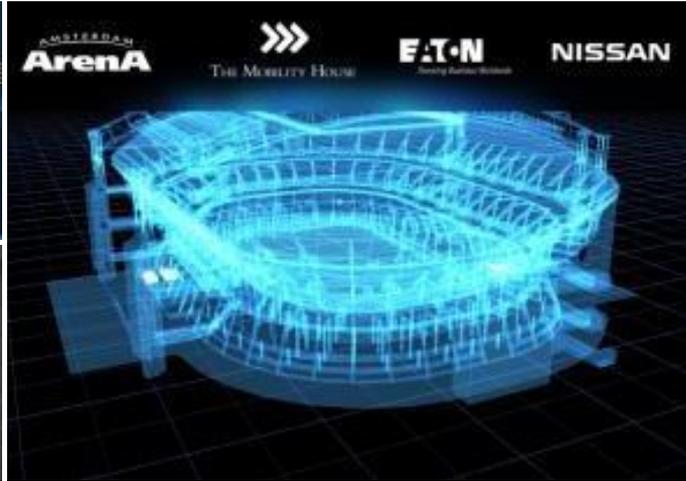
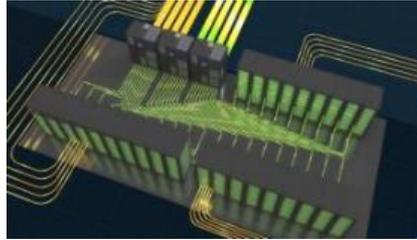


**Service à la clientèle**

## xStorage C&I

Solutions de stockage modulaires durables et flexibles pour l'autoconsommation collective, tertiaire et industrielle

- Réduire les couts d'énergie / et les couts d'exploitation
- Optimiser l'autoconsommation
- Sécuriser l'alimentation électrique
- Générer des revenus additionnels
- Réduire l'empreinte carbone
- Différer les investissements de capacité



Utilise les batteries de véhicules électrique Nissan neuves ou de seconde vie

# Système de stockage d'énergie modulaires pour le collectif, le tertiaire et l'industrie



<b>Capacité de stockage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• De 21 kWh (5 packs batteries en série) à plusieurs MWh</li><li>• Jusqu'à 10 packs batteries par rack de 42U</li><li>• Capacité de stockage par pack batterie :<ul style="list-style-type: none"><li>• 4,2 kWh – batteries Li-Ion en seconde vie</li><li>• 6 kWh – batteries Li-Ion neuves</li></ul></li></ul>
<b>Sortie</b>	230/400V, 3~ + N
<b>Puissance</b>	De 20kW à plusieurs MW
<b>Installation</b>	Batteries en rack 19' (EIA-310-E) Jusqu'à 10 packs batteries par rack de 42U
<b>Température de fonctionnement</b>	0°C - 30°C Humidity 5-95% sans condensation
<b>Warranty</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 5 ans - 1 cycle complet (charge and décharge) par jour les packs batteries en seconde vie de 4.2 kWh</li><li>• 10 ans - 1 cycle complet (charge and décharge) par jour les packs batteries neuve de 6 kWh</li></ul>
<b>Rendement</b>	97%



# Webaxys : l'autoconsommation dans un data center



Un data center innovant et de proximité :

- Recherche de l'efficacité énergétique
- Expérimentation de l'autoconsommation avec stockage
- Mise en œuvre de batteries de 2<sup>e</sup> vie
- Mise en service Juin 2016



[Webaxys : lauréat des 10<sup>e</sup> trophées de l'innovation](#)

Merci.

[eaton.eu/energystorage](https://eaton.eu/energystorage)

[Christophebourguel@eaton.com](mailto:Christophebourguel@eaton.com)

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors



# 2<sup>ème</sup> Colloque national dédié #AutonconPV



## Clôture du colloque Visions prospectives sur le devenir de l'autoconsoPV en France

David MARCHAL, Directeur adjoint de la Direction productions et énergies durables de l'ADEME et  
Laetitia BROTTIER, DG de DualSun et Vice-Présidente  
d'ENERPLAN

# 2<sup>e</sup> COLLOQUE NATIONAL dédié à l'autoconsommation photovoltaïque

MERCREDI 13 SEPTEMBRE 2017  
à PARIS

THÉÂTRE DU JARDIN D'ACCLIMATATION



Colloque organisé par ENERPLAN et ses partenaires



Sponsors

