



# Systemes de Stockage d'Energie Li-ion

**Michael Lippert**

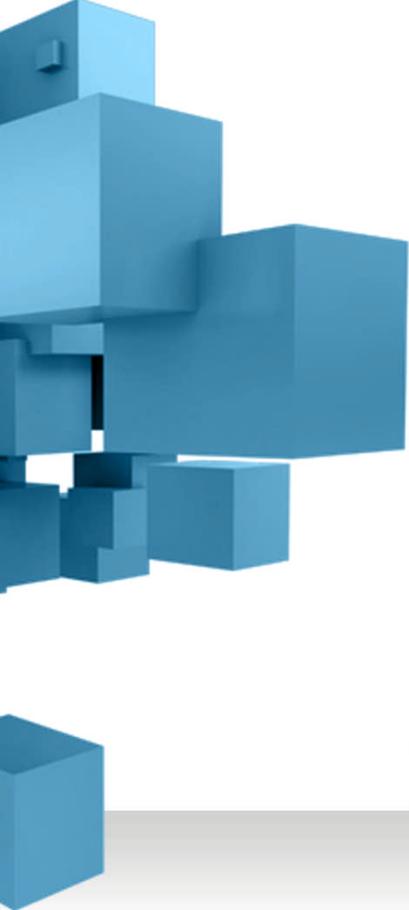
6 octobre 2014



**saft**

# Agenda

1. Saft et la technologie lithium-ion
2. Stockage diffus: applications en aval du compteur
3. Stockage réseau et production

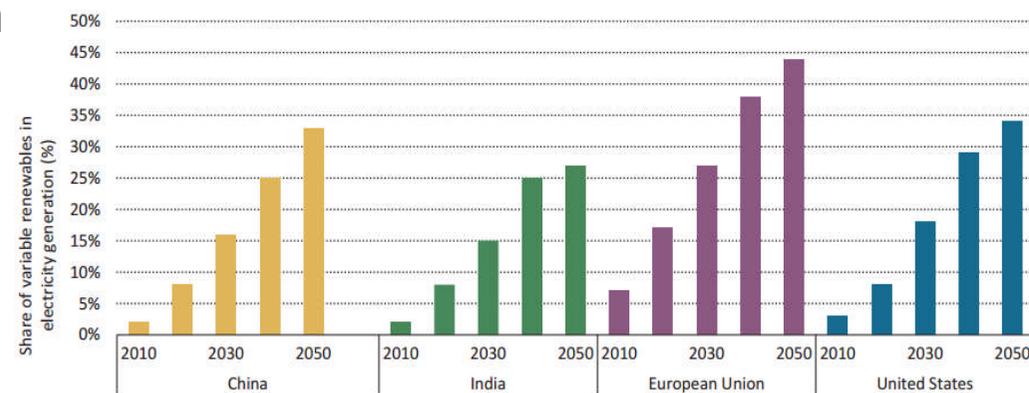


# 1. Saft & Li-ion

# Motivation pour le Stockage

- Augmentation des EnR confirmée
  - Majorité des ajouts en capacité de production
  - Majoritairement éolien et PV
  - Jusqu'à 70% du mix EU en 2050
- PV atteint compétitivité
- Réseaux électriques sont saturés

Figure 6: Share of electricity generated from variable renewables (%) by region in the 2DS



Source: IEA

EnR variables

- ➔ Besoin de plus de flexibilités
- ➔ Besoin de services réseaux
- ➔ Besoin de gestion local de l'énergie
- ➔ Opportunité: énergie décarbonée disponible localement
- ➔ Opportunité: optimiser gestion des charges

# Positionnement de la technologie lithium-ion

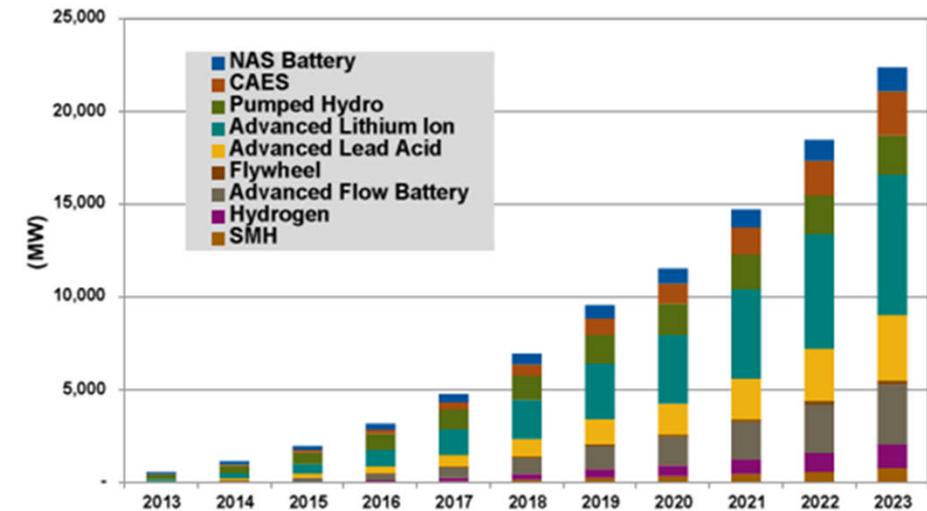
## ■ Small is beautiful

- Peu de projets de stockage massive réalisés
- Potentiel de croissance limité pour l'hydraulique
- EnR = ressource décentralisée.  
Majorité PV / éolien raccordée en BT et MT
- Stockage local de courte durée (heures)  
a meilleur potentiel à court/moyen terme

## ■ Croissance des Batteries

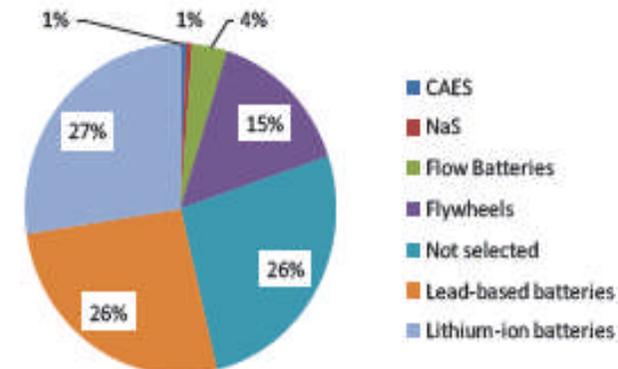
- 50% du marché de stockage d'énergie (MW) pour les batteries (Navigant, 2014)
- Plus forte croissance pour Li-ion
- > 30% des projets identifiés en Li-ion

Energy Storage Technology Forecast, World Markets: 2013-2023



(Source: Navigant Research)

Global energy storage capacity to be commissioned in 2013 (MW)



164 MW

Based on Bloomberg New Energy Finance

# Saft Li-ion dans des marchés industriels

Aviation



Stockage d'Énergies  
Renouvelables et  
Réseaux Intelligents

Espace



Telecommunication



Defense



Secours Industriel



Mobilité  
& Véhicules Spéciaux



# La technologie Li-ion Saft pour le stockage d'énergie

## ■ Une gamme de technologies et d'éléments industriels

- (+) NCA ou LiFePO4 ou NMC / (-) Carbon
- >15 ans d'expérience terrain

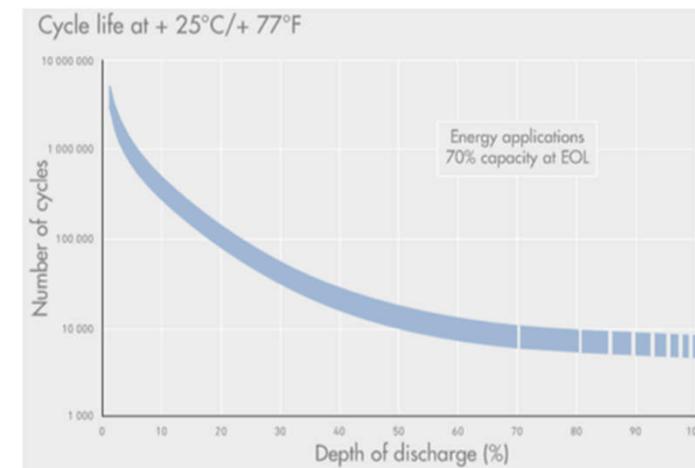
## ■ Une compétence complète

- R&D
- Industriel
- Systèmes
- Services



## ■ Avantage pour les applications ESS

- Durée de vie calendaire et cyclage exceptionnelle
- Rendement 95%
- Performance et Flexibilité



# Exigences

- **Cyclage dynamique**
  - Profils puissance / énergie très diverses
  - A des profondeurs de décharge (DOD) variables
  - Utilisation de toute la plage de capacité (0% à 100% SOC)
- **Puissance symétrique en Charge et Décharge**
- **Pas de recalibrage SOC (état de charge)**
  - Operation à SOC variable et non prévisible
  - Information fiable et en temps réel du SOC est crucial
- **Rendement énergetique = paramètre économique**

*"Je veux ..."*

**...une longue durée de vie**

**...un haut niveau de sécurité et de fiabilité opérationnelle**

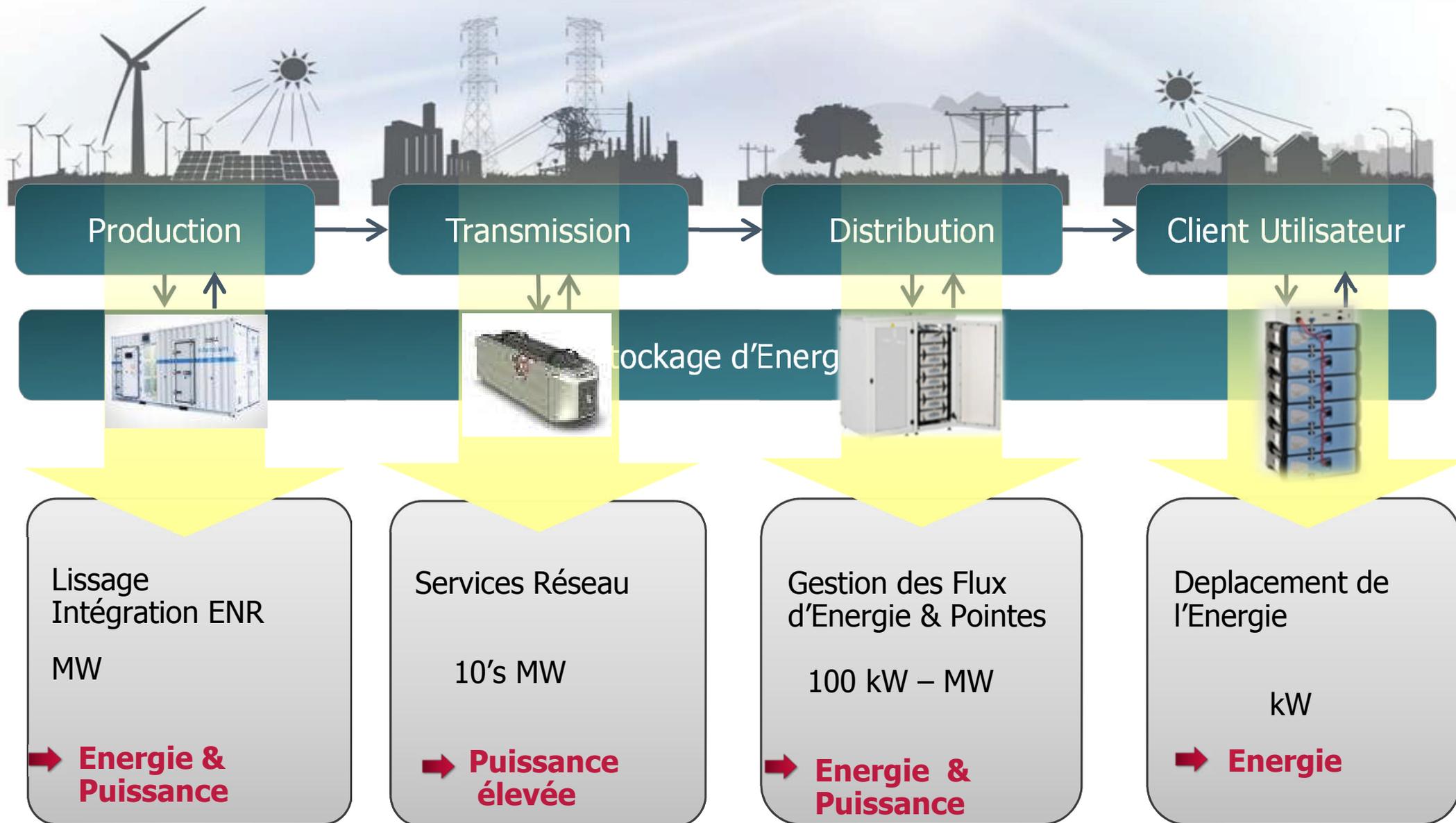
**... un haut degré de disponibilité**

**... une faible maintenance**

**... un faible coût de possession**

DOD Depth of Discharge      SOC State of Charge

# Saft ESS propose des solutions sur toute la Chaîne de Valeur du Réseau Electrique



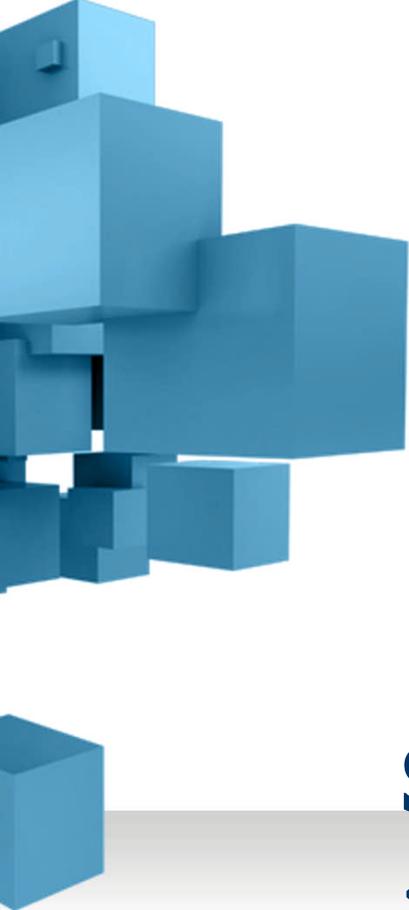
# De l'élément au système de stockage



VL éléments:  
Energy  
Medium Power  
Power

Synerion®  
gamme de modules  
24V et 48V

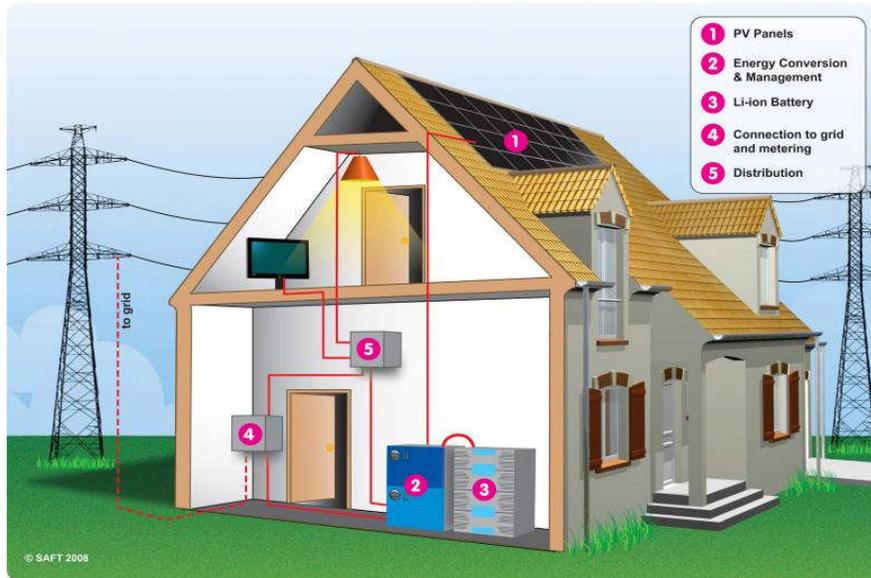
Systèmes:  
Intensium® Home  
Intensium® Smart  
Intensium®Max



# Stockage diffus

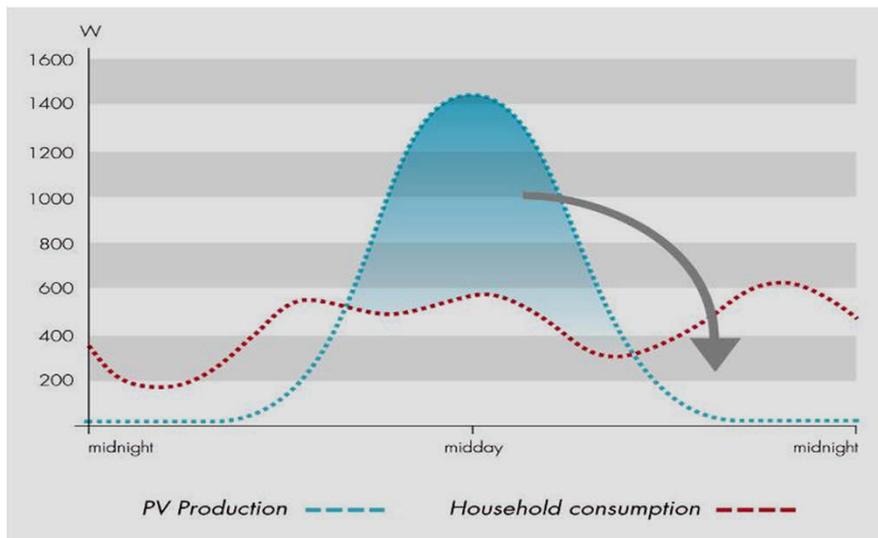
## « en aval du compteur »

# La valeur du stockage sur plusieurs applications



## Client utilisateur

- Augmenter la valeur de l'énergie PV générée
- Autonomie de gestion
- Protection contre pannes de réseau



## Opérateur réseau

- Réduction des pointes
- Services réseau

# Bâtiment Intelligent avec Schneider

Consomm'acteurs professionnels

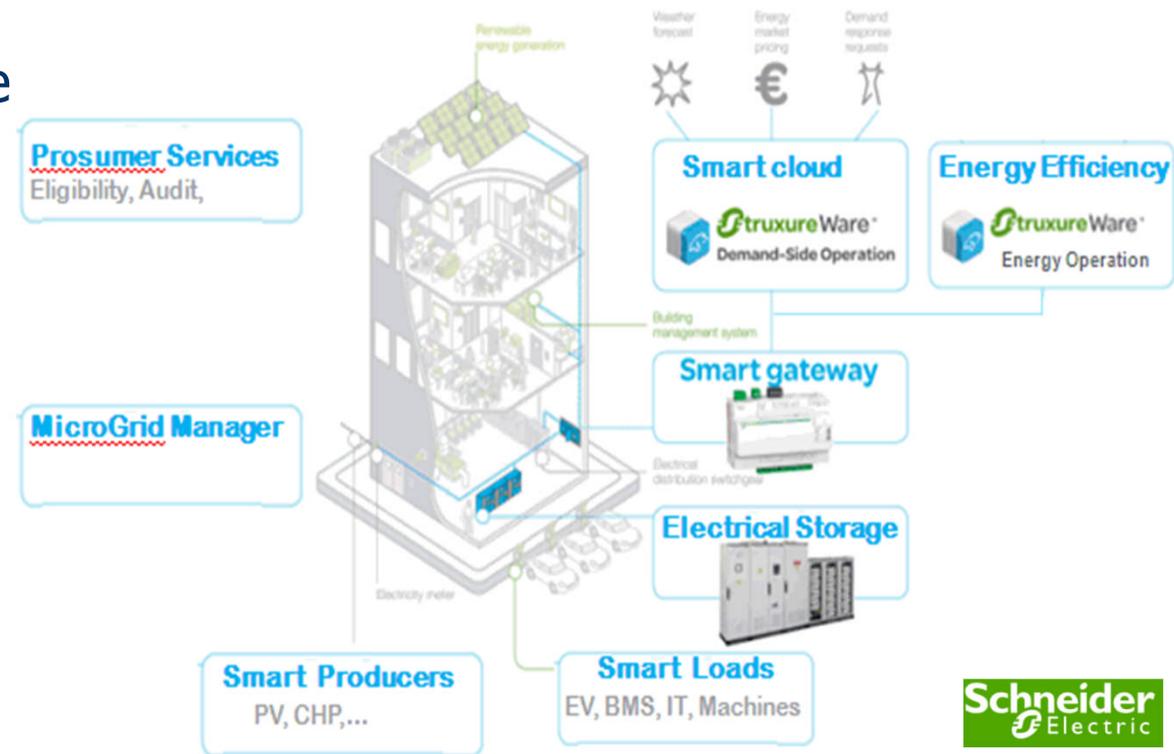
Optimiser l'utilisation locale de l'énergie

- BBC & pilotage
- Gérer l'intermittence PV
- Auto-consommation
- Secours

Optimiser l'interface réseau

- Effacements
- Marché d'ajustement
- Services Réseau

L'offre Smart Building

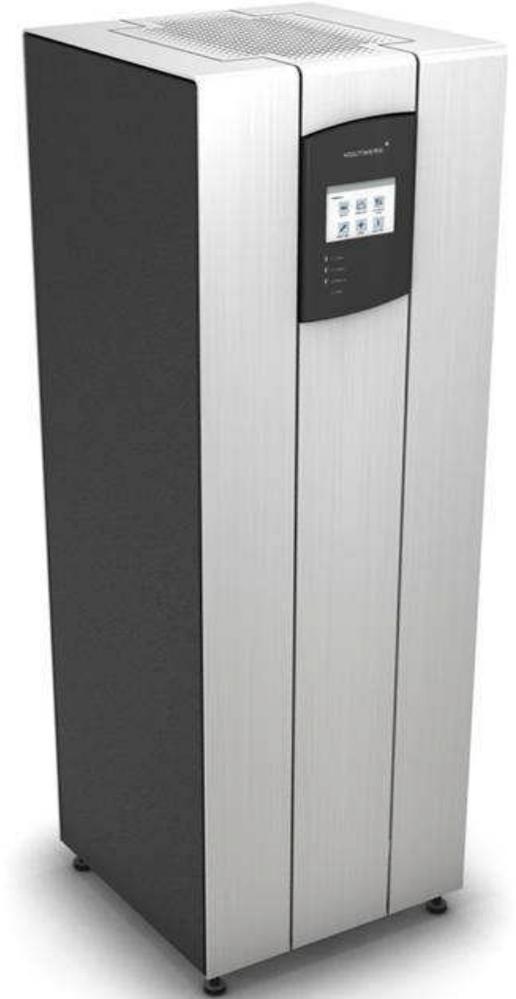


Schneider  
Electric

saft



- **Système de stockage d'énergie résidentiel**
  - > Déplacement d'un surplus d'énergie
  - > Facilite et augmente l'autoconsommation
  - > Assure une fonction de secours
  
- **Système Intégré**
  - > Conversion, stockage et management d'énergie PV
  - > 75 systèmes déployés en France et en Allemagne (2010/12)
  
- **Un produit "marketable"**
  - > Maximise l'auto-consommation avec effet d'effacement de pointe
  - > Intégration dans le "smart grid" du futur
    - Effacement sur demande
    - Prix variables



# Résultats terrain

## Auto-consommation

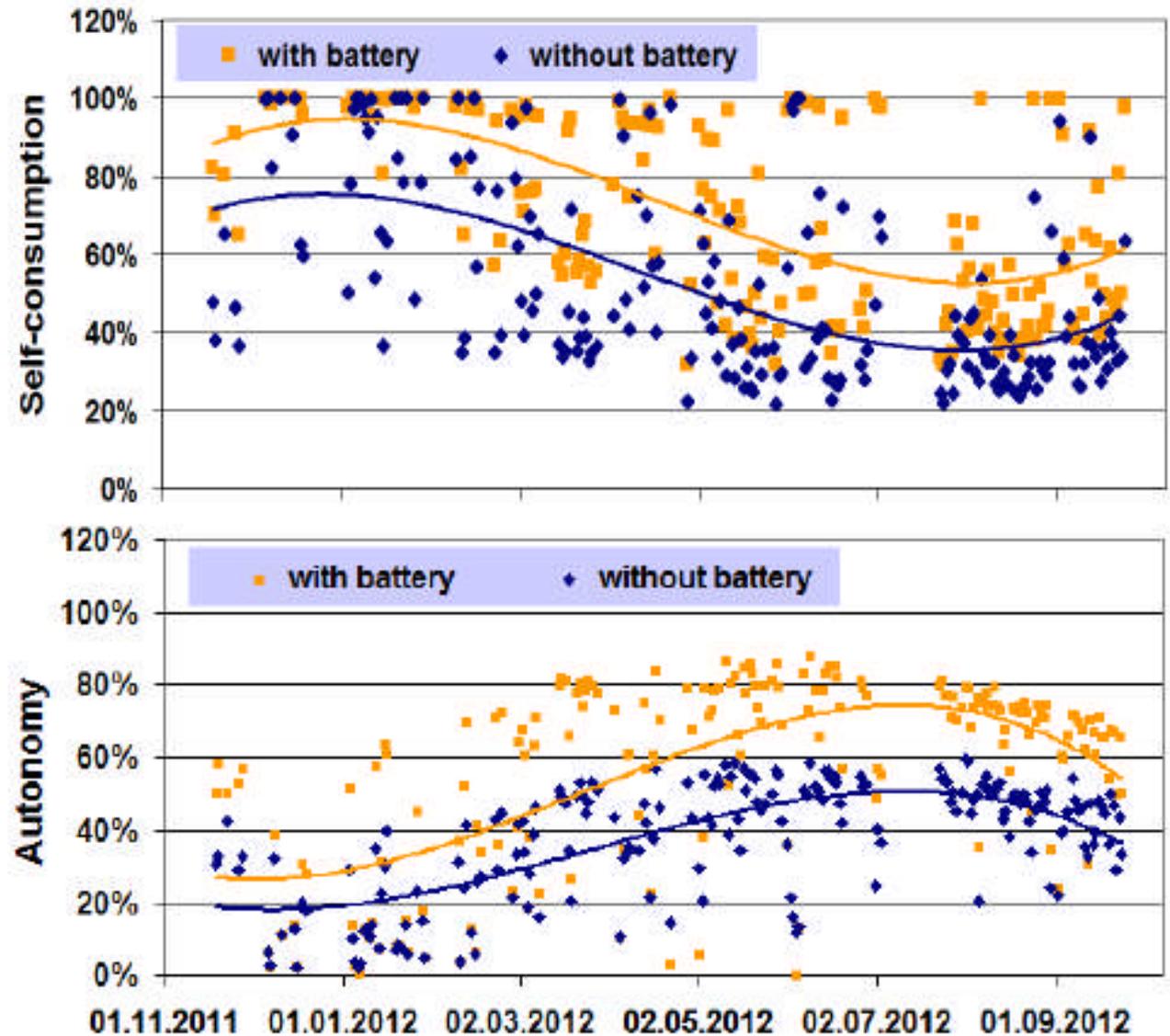
énergie PV autoconsommée

énergie PV produite

## Autonomie énergétique

énergie PV autoconsommée

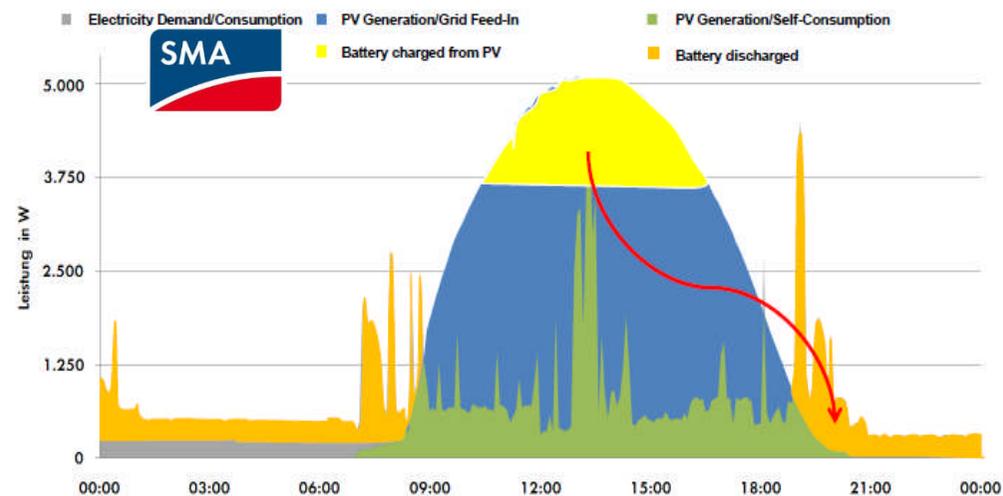
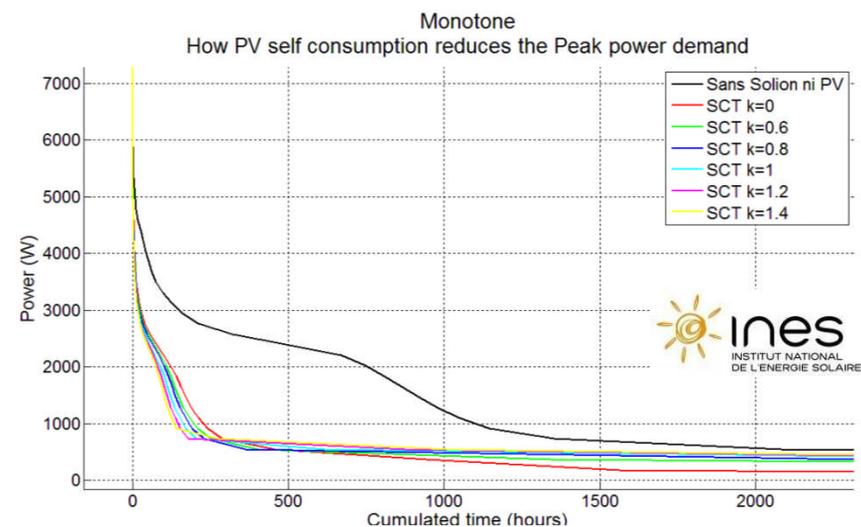
énergie consommée



# Auto-consommation et Stockage

## Le stockage d'énergie ...

- ...augmente l'autoconsommation jusqu'à 75%
- ... réduit considérablement la consommation en heures de pointe
- ... permet de limiter l'injection PV
- ... assure le fonctionnement PV et l'alimentation en courant en cas de panne réseau



# Aspects économiques: l'analyse en Allemagne (Bloomberg)

Analyse 2013 : scénario de coût PV et stockage actuels  
Subvention stockage

System size	PV system cost (EUR/kW)	Pre-subsidy battery system cost (EUR/kW)	New-build subsidy (EUR/kW)	Expected payback with subsidy (years)
4.5kW PV & 4kW battery	1,460	3,750	660	17
		3,250		15
		2,750		13
		2,250		12
		2,100		11
		1,250		8
		1,000		7

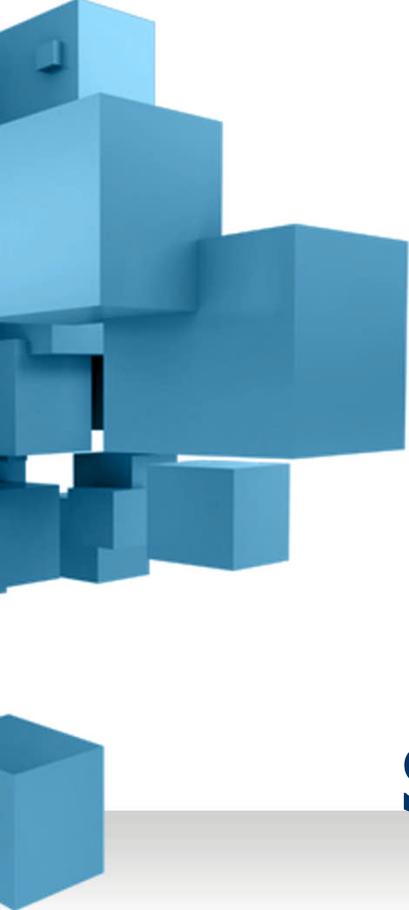
Source: Bloomberg New Energy Finance,  
European Utility Week, October 2013

# Analyse

- Aujourd'hui, l'autoconsommation ajoutée par le stockage ne compense que partiellement son coût supplémentaire
  - Des scénarii rentables pour le client existent dans le futur
- Les tarifs actuels de rachat PV en France n'incitent pas à l'autoconsommation et aux avantages multiples qu'elle procure
- Motivation des clients: autonomie et contrôle des coûts relatives en période de hausse tarifaire

## Tendances

- Introduction des mécanismes marché. Tarification variable
- Généralisation des mécanismes d'effacement
- Rémunération des services réseau
- Mesures incitatives
  - Fournisseurs d'électricité
  - Exploitants réseau
  - L'Etat



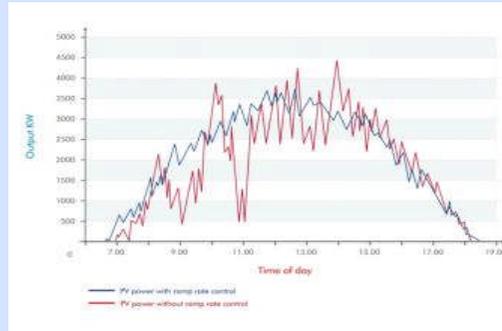
# Stockage réseau et production

# Principales fonctions

## Génération ENR

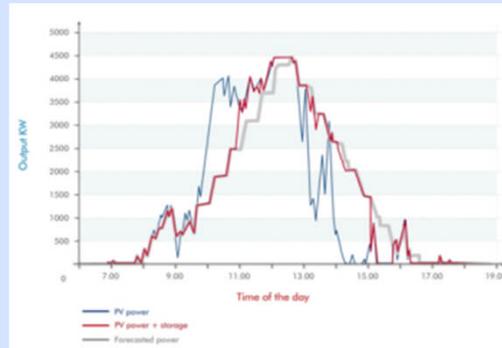
### Contrôle des pentes

Limiter vitesse de variation



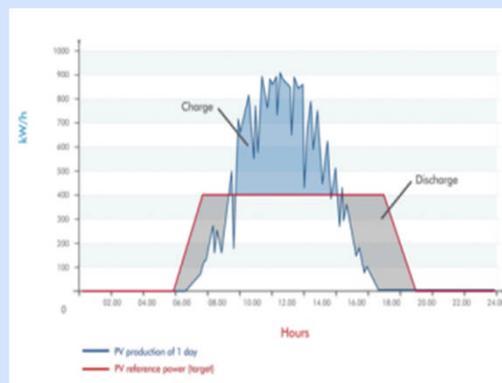
### Lissage & Réserve

Respecter fenêtre de prévision



### Modulation de l'injection

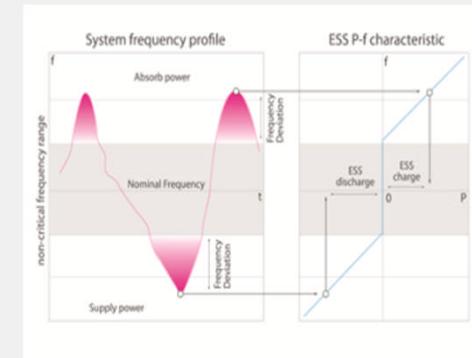
Assurer une injection stable



## Réseau

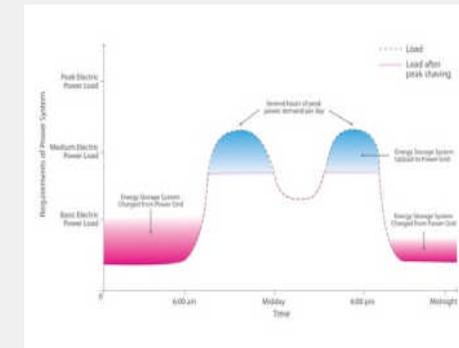
### Reglage de Fréquence

Injection/Absorption de puissance active



### Ecrêtage des pointes

- de consommation
- de production



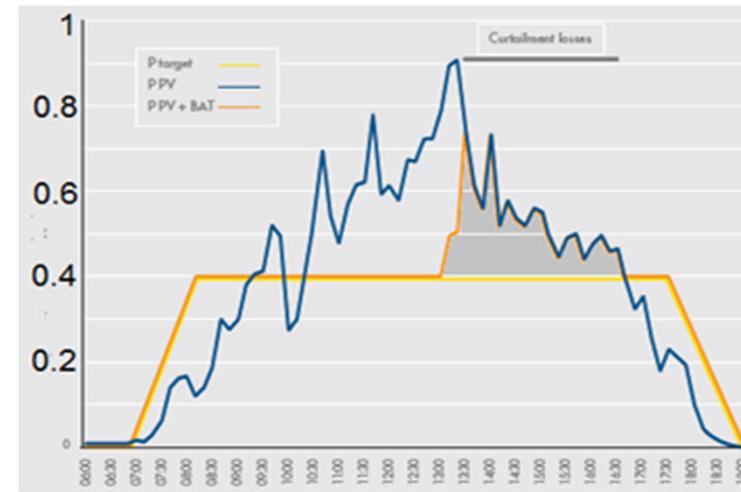
# La Réunion – AO CRE

- 9MW PV centrale solaire au Port
  - Premier projet parmi 16 contrats CRE (50MWc)
- 9 MWh Système de stockage d'énergie
  - Consortium Saft, Ingeteam, Corex
  - 9 containers Intensium Max 20+E
  - 5,6 MVA convertisseurs en 4 containers
- Cahier des charges EDF SEI
  - Injection constante à 40% Pmax
  - Réserve primaire: 10% Pmax / 15 minutes
  - Support tension par puissance réactive convertisseur



## Optimisation Batterie

Energy capacity	Losses	Average DOD	Lifetime
9 MWh	11.3%	69.8%	>12 years
14 MWh	3.5%	56.3%	>17 years
21 MWh	0.7%	44.9%	>20 years

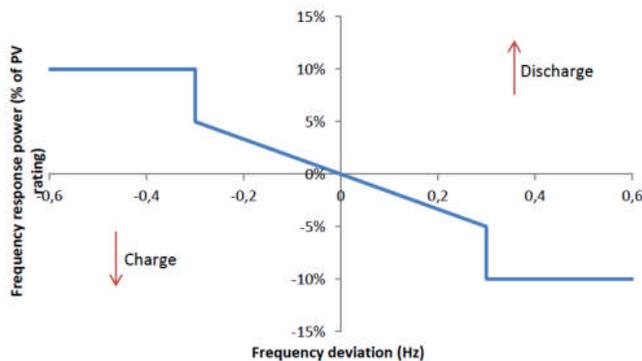


Mise en Service  
octobre 2014

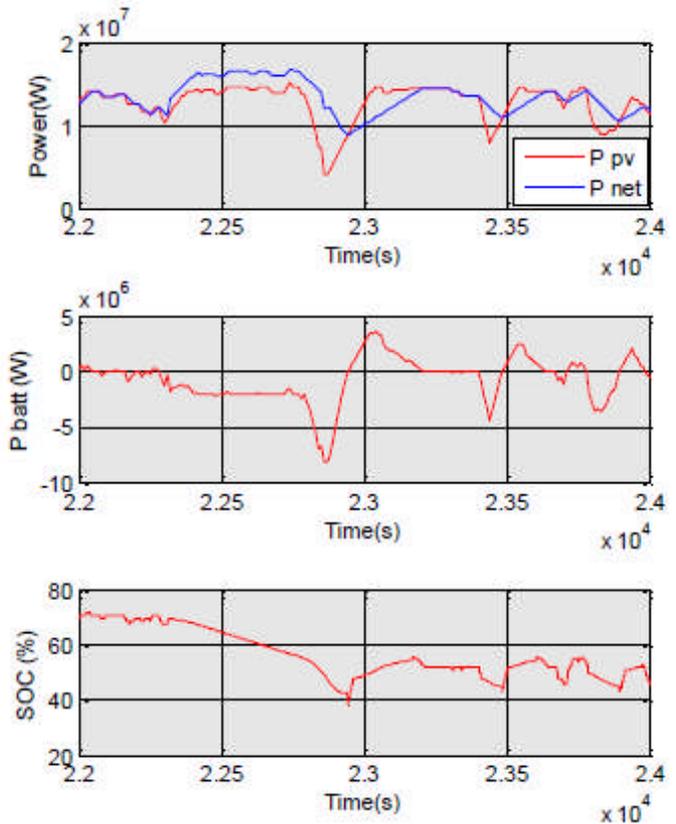
# Salinas 10MWp PV Power plant (Puerto Rico)

## PREPA Minimum Requirements

- **PV ramp rate control:** 10% par minute
- **Frequency response**
  - Avec profil fréquence / puissance spécifique
  - Maximum 9 minutes en cas de forte baisse de fréquence
  - Cahier des charges exige conformité > 98,5% sur une semaine

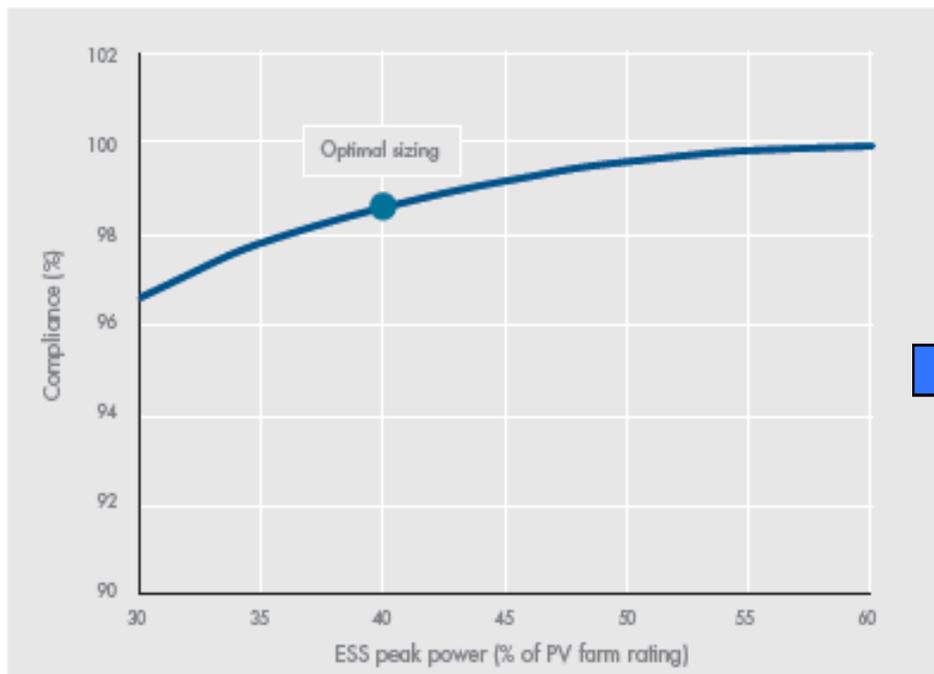


## Ramp Rate Control + Frequency response



# Salinas 10MWp PV Power plant (Puerto Rico)

## Optimisation Batterie



→ Compromis entre puissance batterie et conformité au cahier des charges

## La solution choisie

PV Farm	Building blocks
10MW	3x (IM20P+PCS)



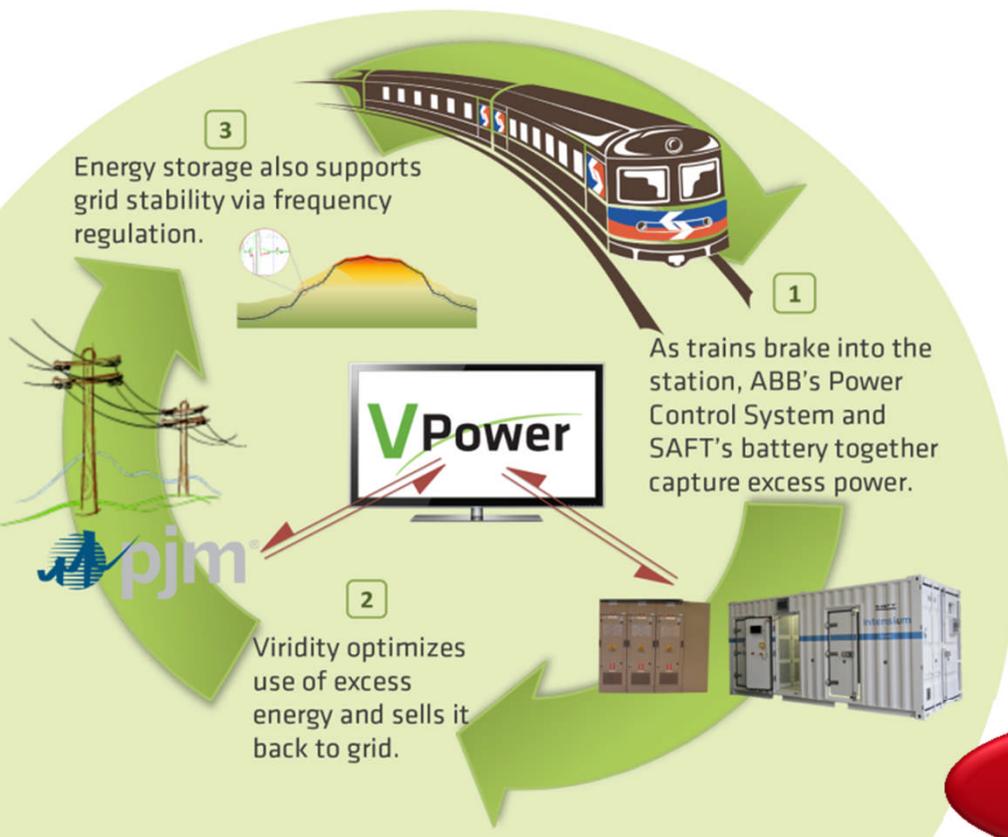
**1,3 MWh  
4,8 MW**

Mise en Service  
octobre 2014

# SEPTA - Philadelphie

## Energy Storage, Regen, and Energy Markets...

### ...an Industry First



- Intensium Max 20P container (1,5 MW)
- Partenariat avec Envitech (ABB)
- Client utilisateur: SEPTA
  - > Récupération d'énergie de freinage des trains
  - > Injection pour l'accélération des trains
- Services réseau par Viridity à PJM
  - > Participation au marché de régulation de fréquence



Mise en Service  
janvier 2012

# Aspects Economiques

## Energy Savings from Efficiency

- 2 - 4 KWh/event or 1057 - 2115 MWh/year (10% overall reduction)

## Economic Benefits

- **Supply Savings** (\$90/MWh)  
Approximately \$95,000-190,000/year
- **Market Revenue Potential**  
\$75,000--\$250,000 per year
- **Total Economic Benefit**  
\$170,000--\$440,000 per year

## Energy Reliability

- Power in the event of an emergency outage

## Environmental Benefits

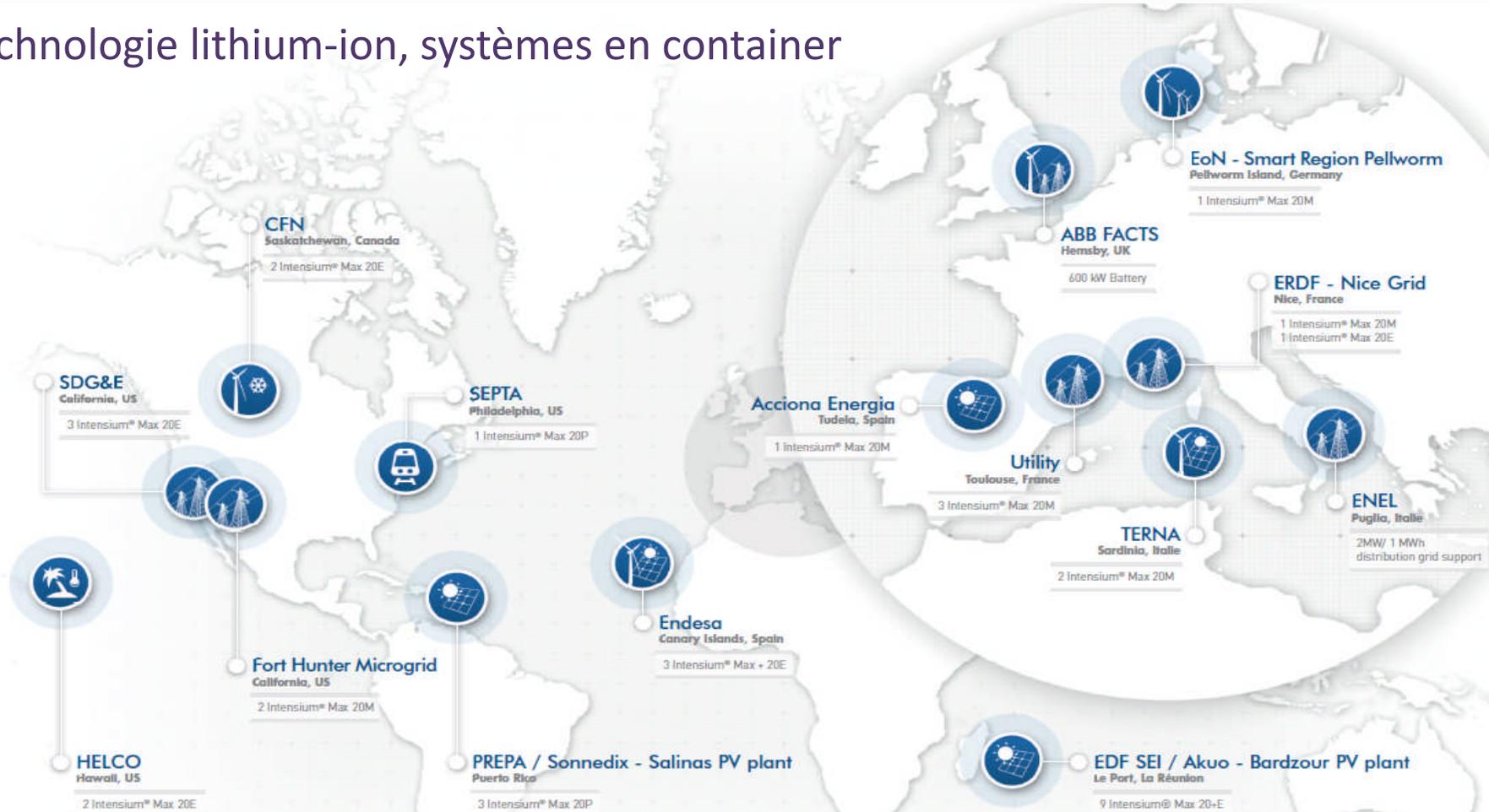
- CO2: more than 1,000 tons
- SO2: more than 5 tons
- NOx: more than 1 ton
- Mercury: more than 50 pounds

# Intégration dans le système électrique

- Stockage fait partie des moyens de flexibilité
  - Ajustement production EnR
  - Réglage de fréquence
  - Réserves
- Intégré avec d'autres outils et méthodes
  - Demand Side Management: Effacements, MDE
  - Moyens de planning et supervision réseau
- Besoin de stockage décentralisé
  - Optimisation locale : réseau, production, consommation
  - Peut contribuer au système national:
    - > équilibre offre-demande
    - > services réseau
- Valorisation
  - Valeur de l'énergie: pointe / flexible / capacité
  - Coûts d'infrastructures évités
  - Multi-services

# Installations Saft 2012/14

- Technologie lithium-ion, systèmes en container





**Merci**

[michael.lippert@saftbatteries.com](mailto:michael.lippert@saftbatteries.com)



**saft**