

Pourquoi des REI ?

Des usages énergétiques qui évoluent



Pourquoi des REI ?

Des systèmes énergétiques plus complexes à équilibrer

De plus en plus



Des producteurs qui s'adaptent à la consommation



REI

Des producteurs et des consommateurs qui s'adaptent à la consommation et à la production

En 2005 : 1700

En 2015 : > 334 000

producteurs d'électricité raccordés
au réseau de distribution en France

Les REI vont permettre

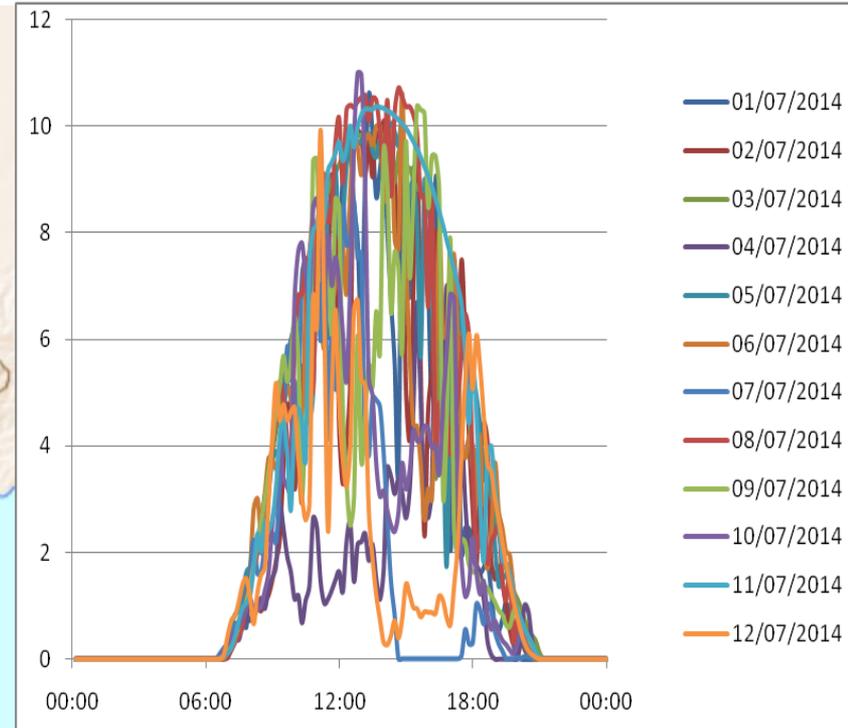
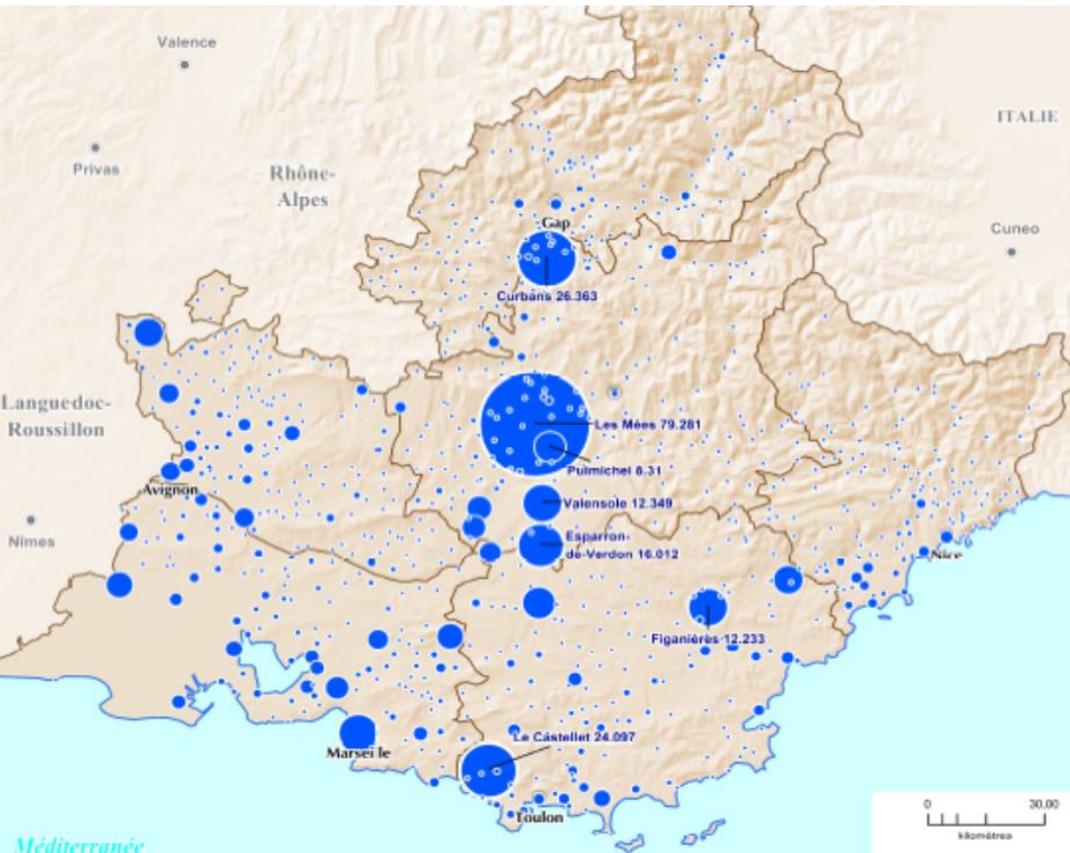
Une plus grande intégration des EnR variables

Production photovoltaïque en PACA :

2014 : 600 MW au sol, 200 MW en toitures

Objectifs 2020 : 1150 MW au sol, 1150 MW en toitures

Objectifs 2030 : 2200 MW au sol, 2200 MW en toitures



Production d'une centrale photovoltaïque en PACA

Les REI vont permettre Le développement de la mobilité électrique

2 millions de véhicules électriques en France en 2020 :

**BIENTÔT DES VOITURES
ÉLECTRIQUES EN LIBRE-SERVICE**



- 7% du parc de véhicules légers
- 400 000 bornes de recharges publiques et 4 millions de bornes privées
- 1 à 2 % de la consommation nationale d'électricité
- ~ 10 % de la pointe nationale si tous les véhicules se rechargent simultanément à 19h (potentiellement plus sur le réseau local de distribution)

Les REI vont permettre Des économies pour les collectivités

A l'échelle européenne, les investissements dans des technologies intelligentes pourraient générer une réduction de 64 % de la consommation d'électricité par l'éclairage public

(projet européen E-Street)



En 2014, éclairage public = 42 % de la consommation électrique des communes françaises.

Pour parvenir à synchroniser, de manière optimale, la production et la consommation, plusieurs leviers :

- **Prévision** des productions/consommations et pilotage plus dynamique des installations en temps réel.
- **Complémentarité** entre EnR en les combinant.
- Capacités d'**effacement**, de **modulation**, de **stockage** des consommateurs et des producteurs.
- Solutions de stockage diversifiées.

Qui sont la base des projets FLEXGRID.



Projets d'autoproduction-autoconsommation photovoltaïque

*« L'énergie photovoltaïque pourrait devenir la source d'énergie renouvelable dominante d'ici 2050 »
Agence Internationale de l'Énergie*

Mise au point d'architectures techniques et de modèles juridico-économiques qui,

- maximisent l'autoproduction et l'autoconsommation
- évitent l'injection et les « à-coups » sur le réseau électrique
- réduisent la facture énergétique des habitants

Plusieurs configurations :

- Entrepôts
- Logements abritant des populations à faibles revenus
- Quartiers urbains

Euroméditerranée Ilot Allar



Quartier de Frais Vallon (1350 logements, des écoles, piscine...)



Zone Industriale Portuaire de Port Saint Louis



Projets d'autoproduction-autoconsommation photovoltaïque

OBJECTIFS RECHERCHES

Production PV locale absorbée le plus possible par la consommation locale

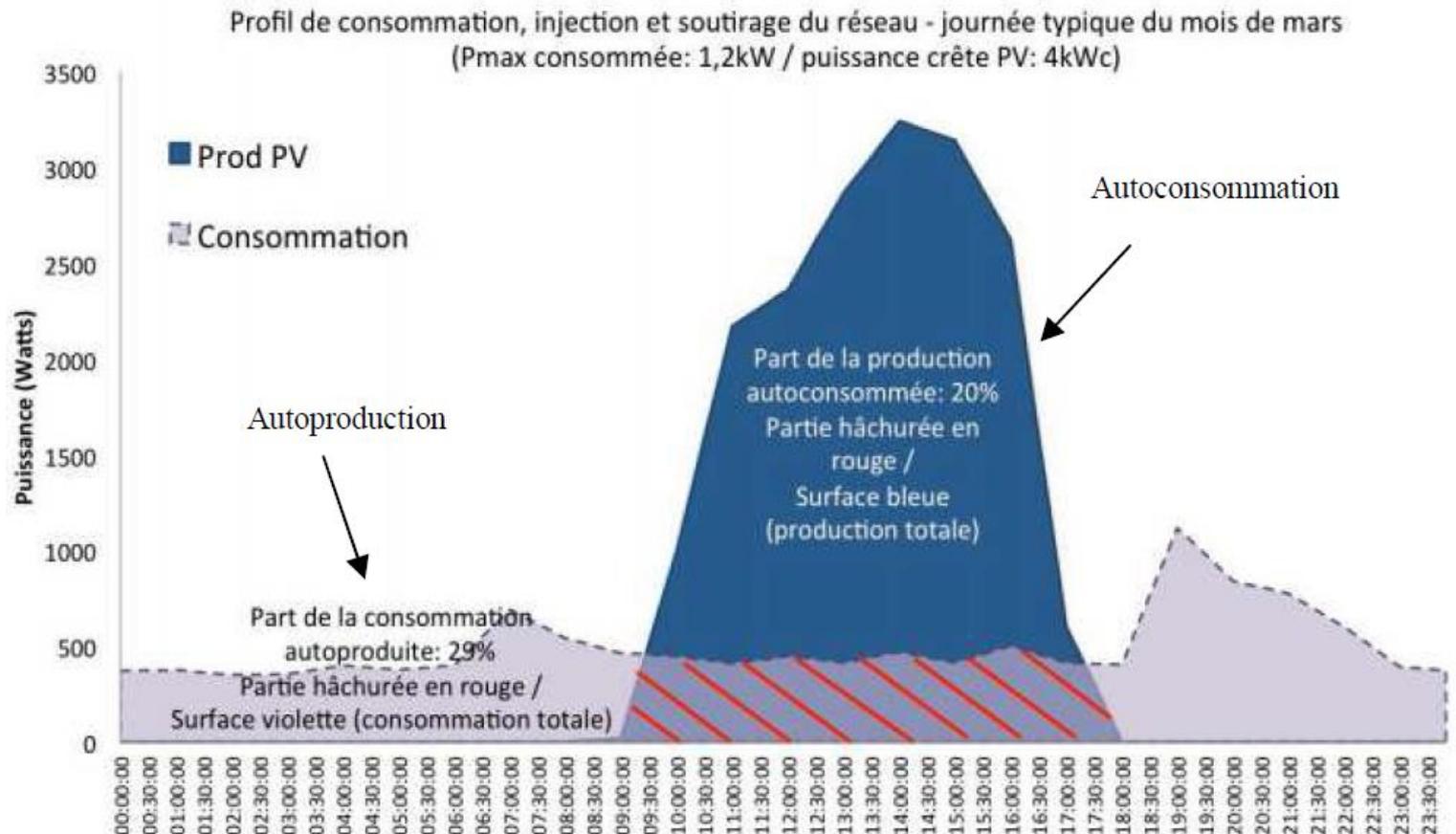
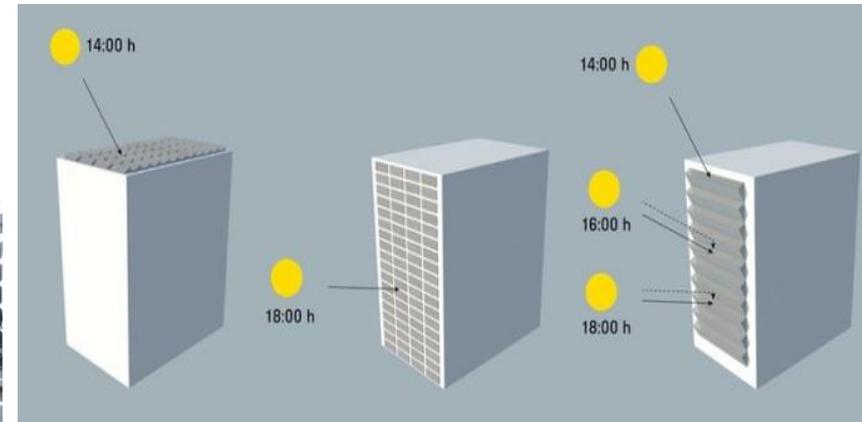
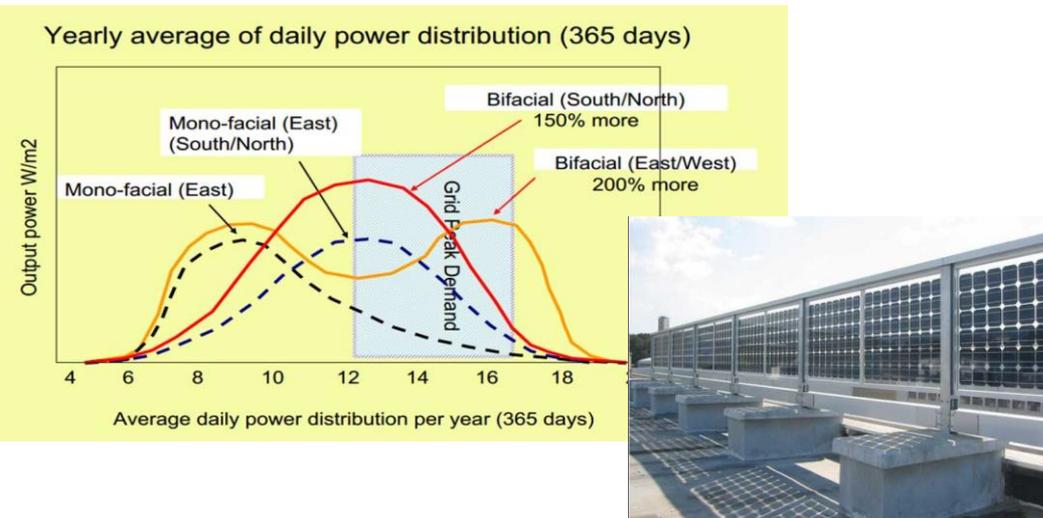


Illustration de l'autoconsommation et de l'autoproduction (Source : HESPUL)

Projets d'autoproduction-autoconsommation photovoltaïque

COMMENT ?

- Systèmes photovoltaïques favorisant l'adéquation production-consommation.



- Répartition des productions photovoltaïques entre des bâtiments ayant des profils de consommations complémentaires (résidentiels, commerces, écoles...).
- Programmation des équipements pour qu'ils fonctionnent aux moments où le rayonnement est le plus fort
- Batteries : si besoin, à bon escient.

Zones industrialo-portuaires et commerciales intelligentes

Projets visant à accroître la contribution des entreprises aux besoins de flexibilité et d'effacement des systèmes électriques

- Des **batteries de stockage**, pouvant être rechargées avec des **énergies EnR**, assurant plusieurs services valorisables pour les entreprises et pour les réseaux.
- Associées à des outils de **prévision** et de **pilotage** des productions ENR, et de **management énergétique** des process et lots techniques.

Cibles : les sites électro-intensifs et électro-sensibles

- Data centers
- Grande distribution
- Industrie lourde
- Zone commerciale



PROJETS D'HYBRIDATION DES ENR

- Soutien de la chaîne hydroélectrique Durance aux centrales photovoltaïques et éoliennes
- Hybridation photovoltaïque + éolien + batterie Li-ion
- Des systèmes de prévision et de pilotage
- Des bénéfices pour les gestionnaires de réseau et les producteurs EnR
- De nouveaux modèles économiques et modèles coopératifs.

5 Centrales hydroélectriques : 250 MWe



Plusieurs fermes photovoltaïques et éoliennes : 150 à 200 MWe



Hydraulique, éolien, photovoltaïque : trio de tête des EnR électriques dans le monde

Projets visant l'optimisation multi-énergies et multi-usages du bilan production /stockage/consommation

- Mobiliser toutes les capacités de productions EnR, de stockage, de flexibilités d'un territoire.
- Rendre les équipements pilotables
- Mettre en place un système de management de l'énergie pilotant toutes les infrastructures de manière à :
 - augmenter la part d'EnR,
 - jouer sur la complémentarité des profils de consommations (logements, commerces, tertiaire...),
 - réduire les déséquilibres de tension.

Différentes configurations retenues :

1. Villages isolés
2. Stations de ski
3. Territoire rural-urbain
4. Métropole urbaine

Projets visant l'optimisation multi-énergies et multi-usages bilan production /stockage/consommation

Village isolé

- Microgrid alimentant 2 hameaux non raccordés
- Centrales photovoltaïques et hydroélectriques
- transfert d'électricité de la batterie véhicule vers la maison.



Station de Montagne (les Orres, Isola 2000)

- Hydroélectricité, turbinage eaux usées, récupération d'énergie sur ascenseurs, ...
- Stockage : STEP, barrage avec boudins gonflables, batterie
- Management énergétique des infrastructures.



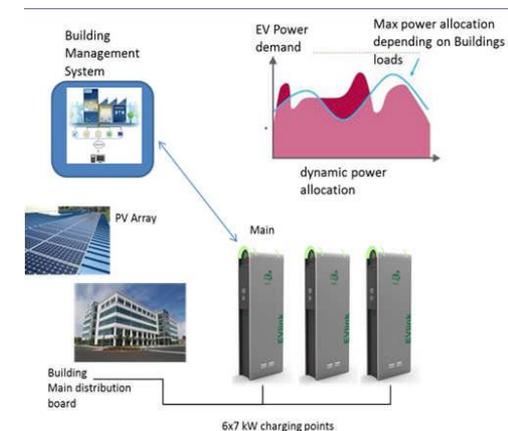
Projets visant l'optimisation multi-énergies et multi-usages du bilan production /stockage/consommation

Territoire rural-urbain

- 13 MW PV + 4 MW de stockages diversifiés (sels fondus, volants d'inertie, ...)
- villages, zone d'activités, bornes de recharge
- situés à l'aval du poste de transformation HTA/HTB de Vinon

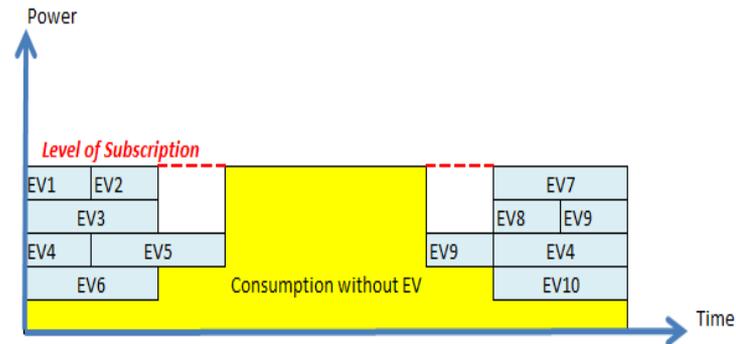
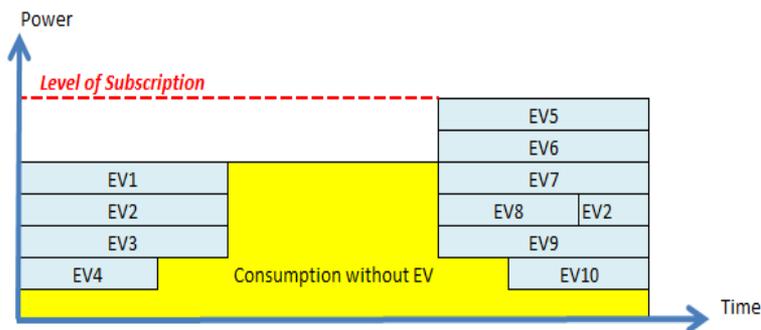
Métropole urbaine

- 6 projets articulés (Nice Côte d'Azur)
- 334 MW toutes EnR,
- 220 MW de réseau de chaleur/froid
- 19 MW de stockage
- Éclairage public, bornes de recharge de véhicules électriques, zones commerciales et tertiaires...



Déploiement de la mobilité électrique

- Territoires **urbains** et **ruraux**
- **Schéma directeur de déploiement**
- **Hypervision** et **pilotage intelligent des bornes de recharge**
- **Sensibilisation** des conducteurs à l'éco-conduite, prévision des besoins de roulage
- **Véhicule to Home** (connecter la batterie de la voiture à la maison)



Insertion de la recharge des VE sur un site qui a déjà sa propre consommation (en jaune) : 1er graphe : sans optimisation, 2ème graphe : avec optimisation.

ACTIONS TRANSVERSES

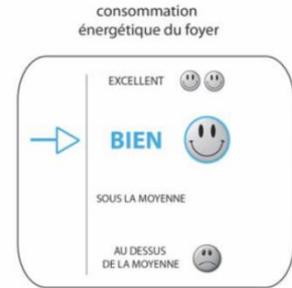
- Plate-forme (s) numérique(s) des données
- Cybersécurité
- Accompagnement socio-comportemental
- Mobilisation des PME, fédération de la filière, évolution des compétences
- Promotion, valorisation, développement à l'international



Les citoyens et usagers au cœur du projet

- Equipes spécialisées dans les **sciences comportementales** : sociologues et socio-économistes, experts de la communication engageante, du marketing social, des Nudges verts...
- **Résistances, motivations**, vecteurs de diffusion, nouvelles valeurs d'usage...
- **Stratégies incitatives**
- **Observatoire** des sciences du comportement appliquées aux REI
- Projets impliquant des communautés éducatives, des lycéens et étudiants, de l'investissement citoyen.

Informations ajoutées à une facture énergétique [adapté du graphisme d'OPOWER⁽²⁹⁾]



Prises électriques permettant d'indiquer la consommation de l'appareil branché [adapté de Insic Wall Socket par Muhyeon Kim]



lorsque rien n'est branché, la lumière est éteinte



même lorsqu'un appareil est éteint il est possible de connaître sa consommation en mode veille



un feedback en temps réel sur la consommation est fourni dès lors que l'appareil branché fonctionne

Exemples de Nudges verts