

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



www.cea.fr

RENCONTRES CEA INDUSTRIES EN RÉGION PACA

« LA CITE DES ÉNERGIES »

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITE SOLAIRE



12 DECEMBRE 2012

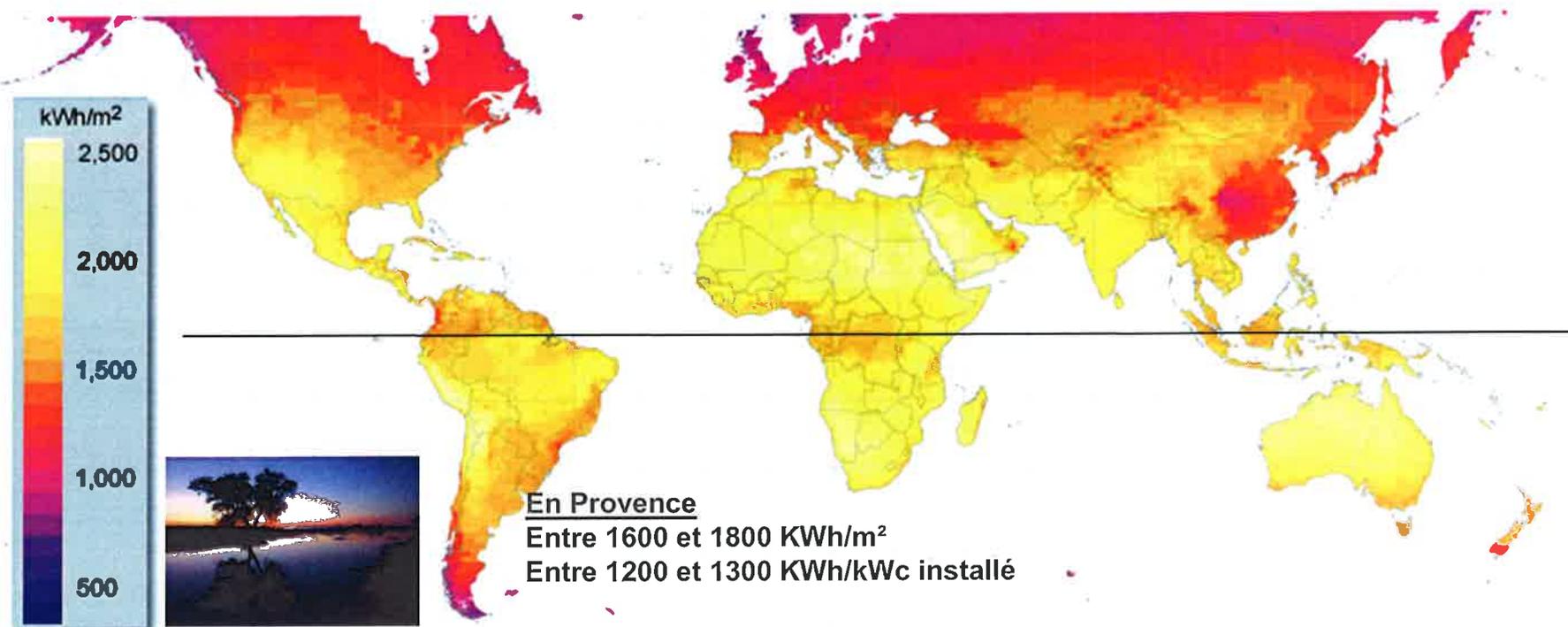
liten

UN MARCHÉ A L'EXPORT

Les pays à fort taux d'ensoleillement

- Besoin d'un fort ensoleillement direct pour le marché du CPV et du CSP ($> 6 \text{ kWh/j}$)
- Le plan solaire Méditerranéen (PSM) : une opportunité

Yearly sum of global irradiance



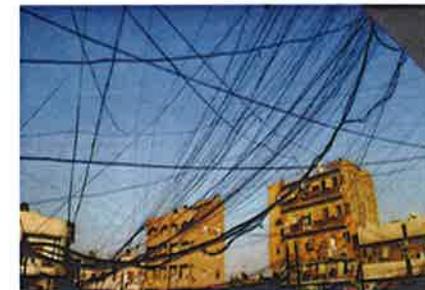
En Provence
 Entre 1600 et 1800 kWh/m²
 Entre 1200 et 1300 kWh/kWc installé

Les pays à forts taux d'ensoleillement
Asie, Continent Américain, moyen Orient, Afrique du Nord, Australie
 2000 et $>2200 \text{ kWh/m}^2$
 1650 et $>1650 \text{ kWh/kWc}$ installé

UN MARCHE A L'EXPORT

Les sites isolés dans les pays en développement

- 1,6 milliards de personnes n'ont pas accès à l'électricité (nourriture, habitat et artisanat).
- Situations géographiques différentes (Ensoleillement, climat (mousson, température), paysage (jungle, sable, ambiance saline), animaux ...).
 - ↳ Utilisation propre à chacun, difficulté de trouver une solution unique pour toutes les situations.
 - Il y a 10 ans, les besoins liés à l'éclairage, la TV, le pompage.
 - Aujourd'hui le développement important des téléphones portables a engendré des besoins différents.
- Préparation et amélioration des réseaux



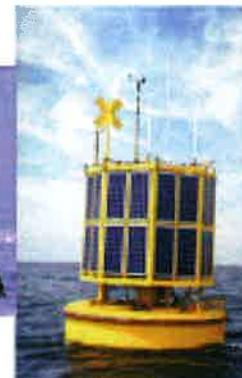
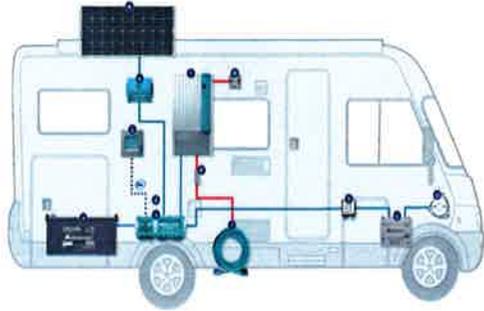
Situation géographique

Réseaux

UN MARCHÉ À L'EXPORT

Les sites isolés dans les pays industrialisés

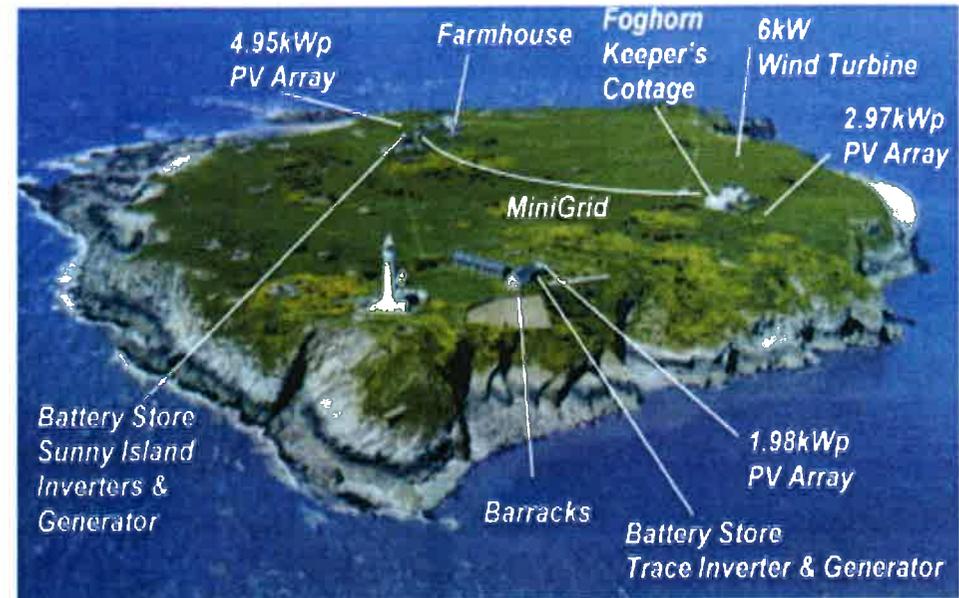
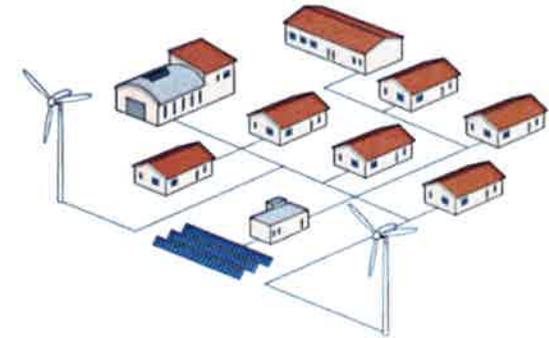
Une utilisation différente



liten

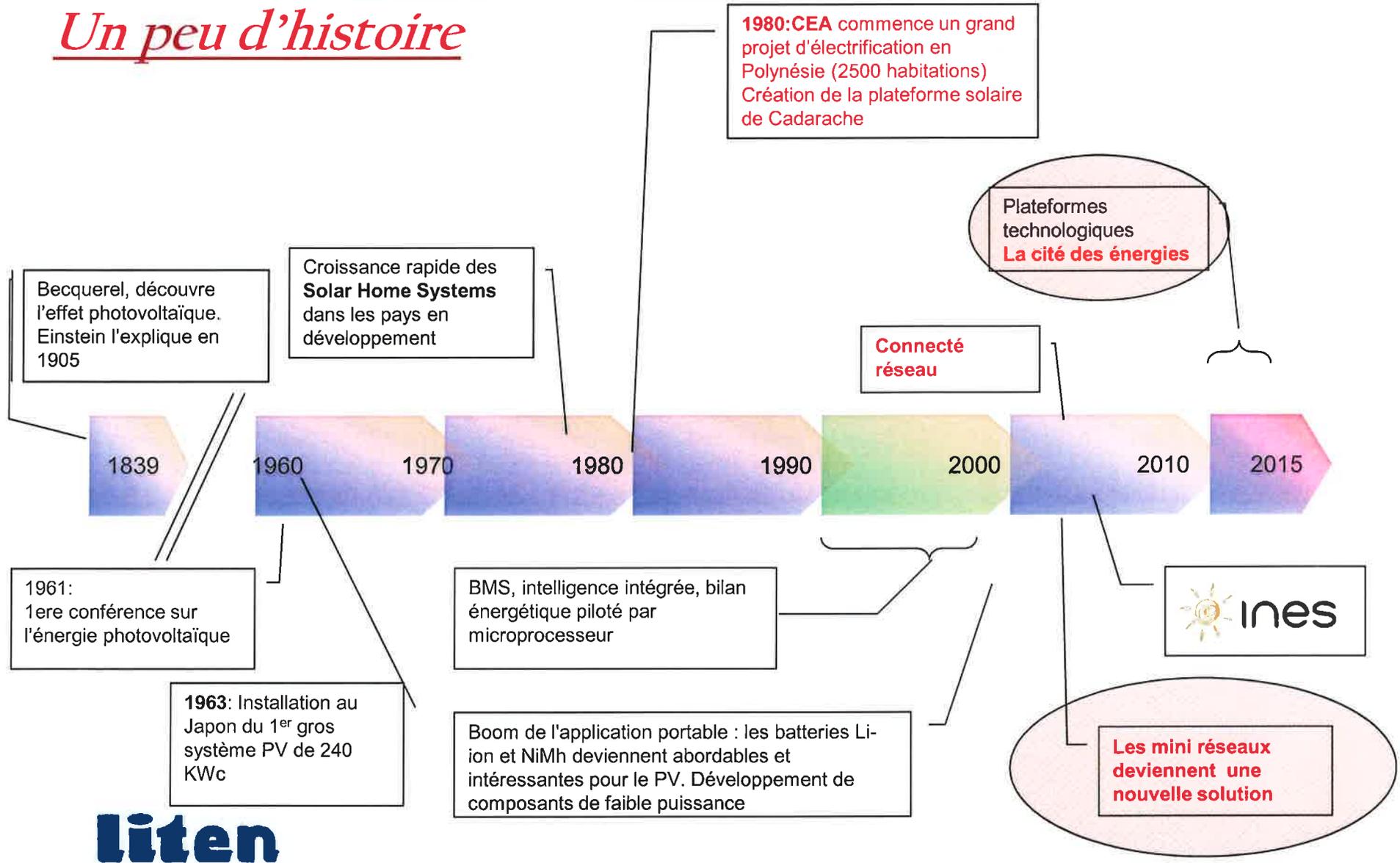
Des mini réseaux intelligents et des systèmes hybrides au plus près

- De plus en plus populaire pour l'électrification rurale
- Plus facile à gérer comme « organisation long terme » (échelle industrielle)
- Financement réglé collectivement plus facile à obtenir
 - ✚ garanti pour les financeurs
- Service garanti (gestion de l'énergie)
- Cout d'installation élevé
 - ✚ Presque tous les mini réseaux hybrides actuels sont des projets de démonstration

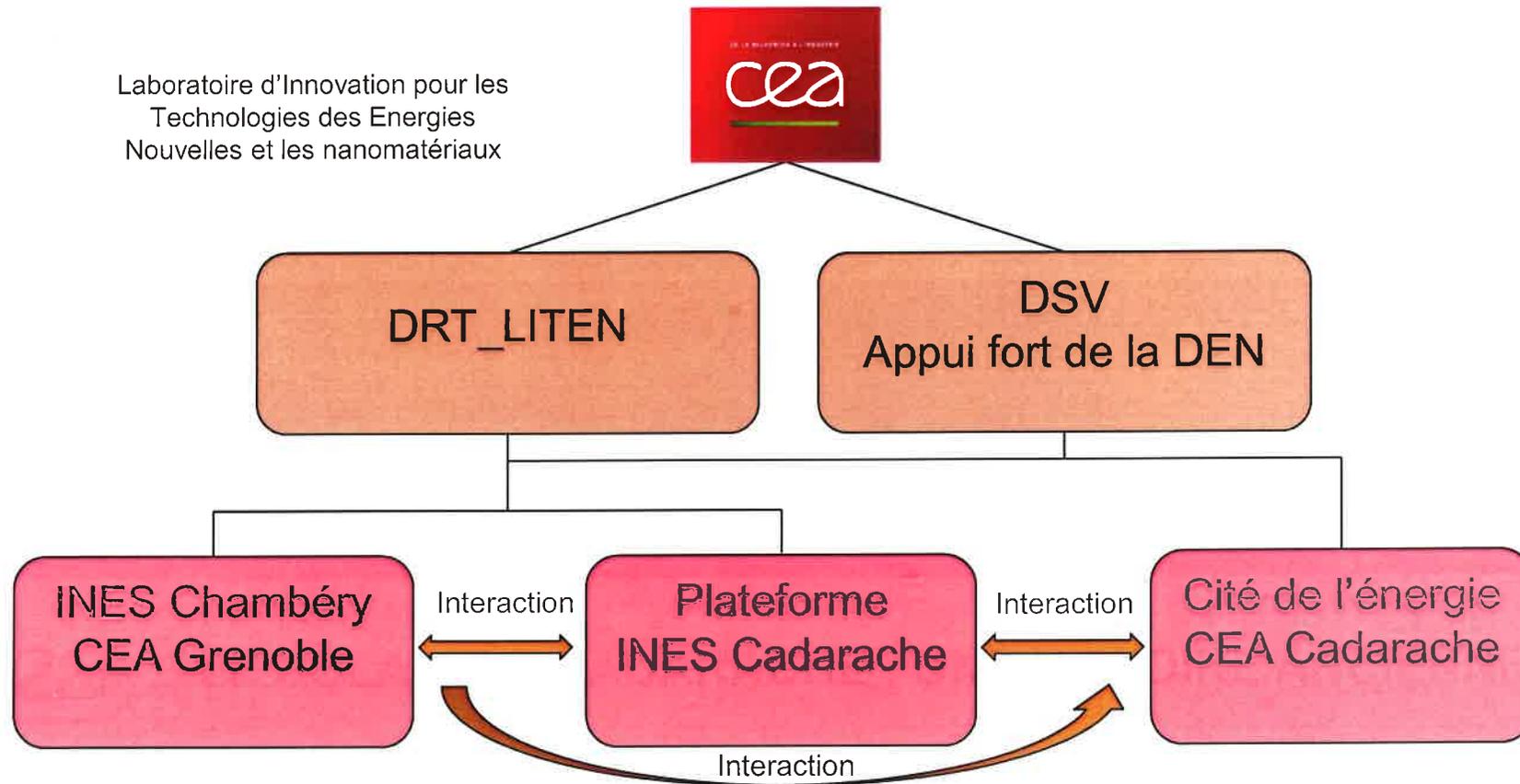


Est-ce que la notion de site isolé peut s'apparenter à la notion d'habitat autonome et l'idée de l'autoconsommation ou la règle d'or est de produire son énergie en gérant au mieux son utilisation ?

Un peu d'histoire



UNE ORGANISATION POUR RÉPONDRE AUX INDUSTRIELS.



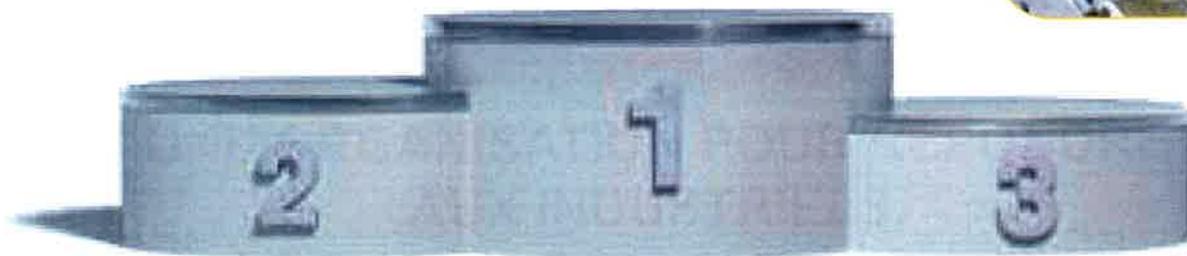
*Plusieurs laboratoires solaires
dont 3 communs aux deux sites*

Nouvelles technologies pour l'énergie

- Solaire
- Biomasse...



Fraunhofer
Institut
Solare Energiesysteme



- 350 chercheurs
- Portefeuille de brevets en forte croissance
- De nombreuses publications dans les revues scientifiques



INES: des partenaires industriels nationaux



Plate-forme "silicium PV"



2005/2007

Plate-forme "cellules silicium"



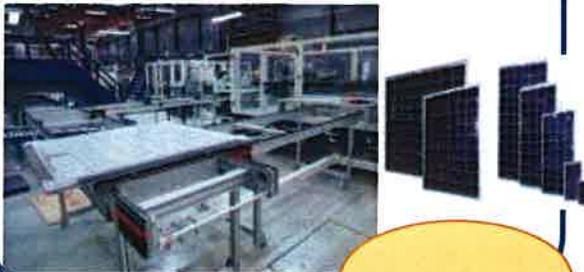
2007

Plate-forme "PV 3ème génération"



2009

Plate-forme "modules PV"



2007

Plate-forme "systèmes électriques"



2006

Plate-forme "batteries" Test - Diagnostic



2006

Plate-forme "systèmes thermiques"



2006

Plate-forme "mobilité solaire"



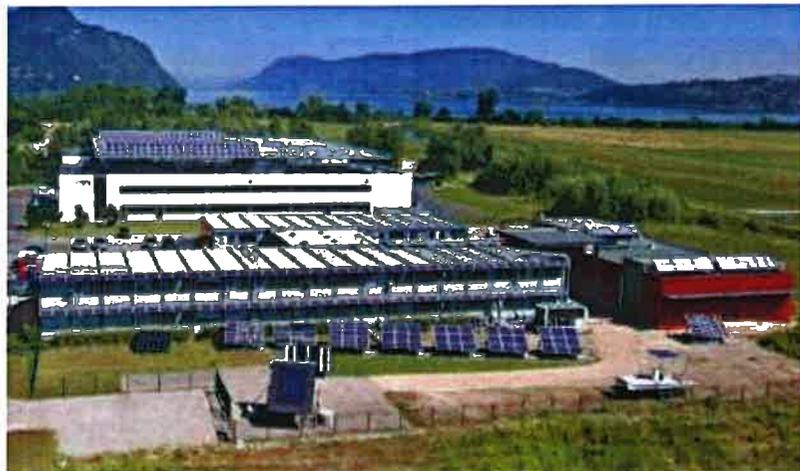
2010

Plate-forme "bâtiment basse consommation d'énergie"



2008

INES : Toute la chaîne de valeur du solaire PV



Mobilité solaire



Smart grid

Système PV (Afrique)



Certification de modules & systemes



Modules solaires



Cellules solaires

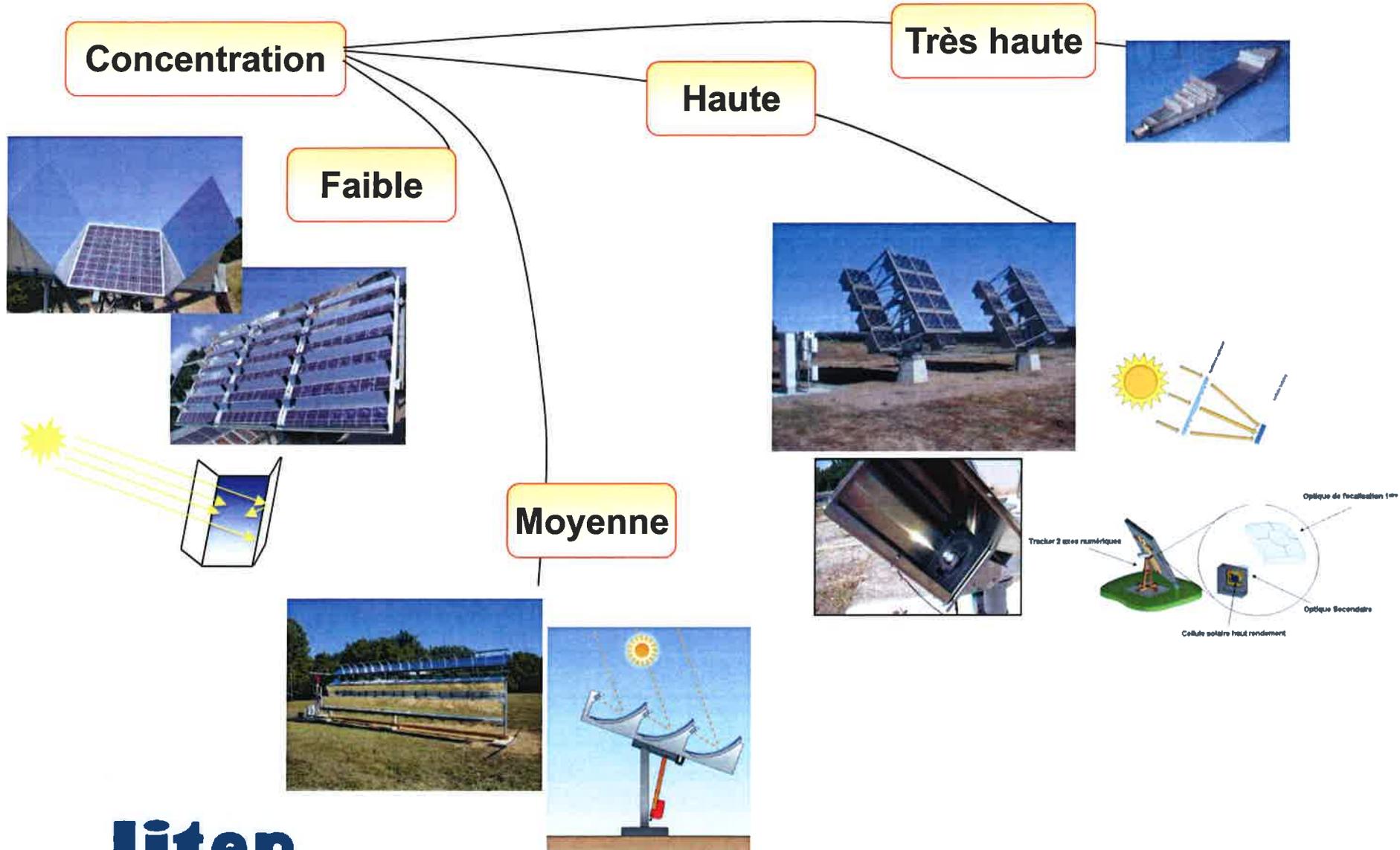


Silicium (Kazakstan)



liten





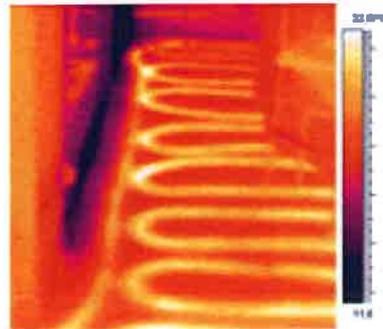
- Conception architecture de centrale solaire thermodynamique
- Développement
 - de réflecteurs innovants
 - récepteurs innovants
 - de solution de stockage thermique massif
 - de projets et démonstration



Bâtiment à haute efficacité énergétique



Composants thermiques pour la construction

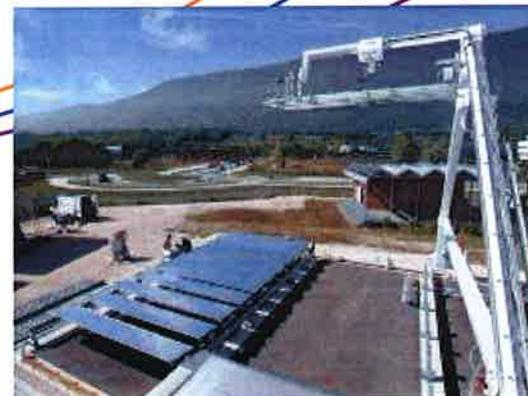


test

CSP

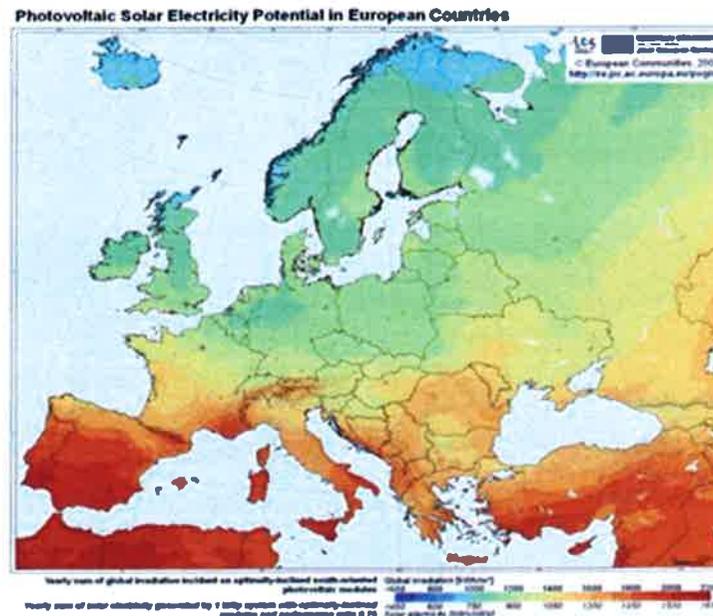


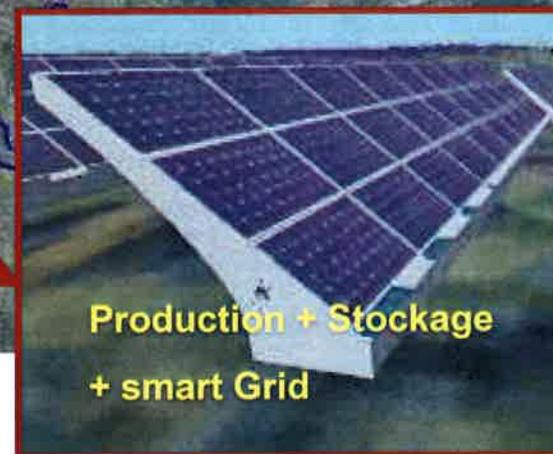
liten



ATOUT GEOGRAPHIQUE DU SITE DE CADARACHE

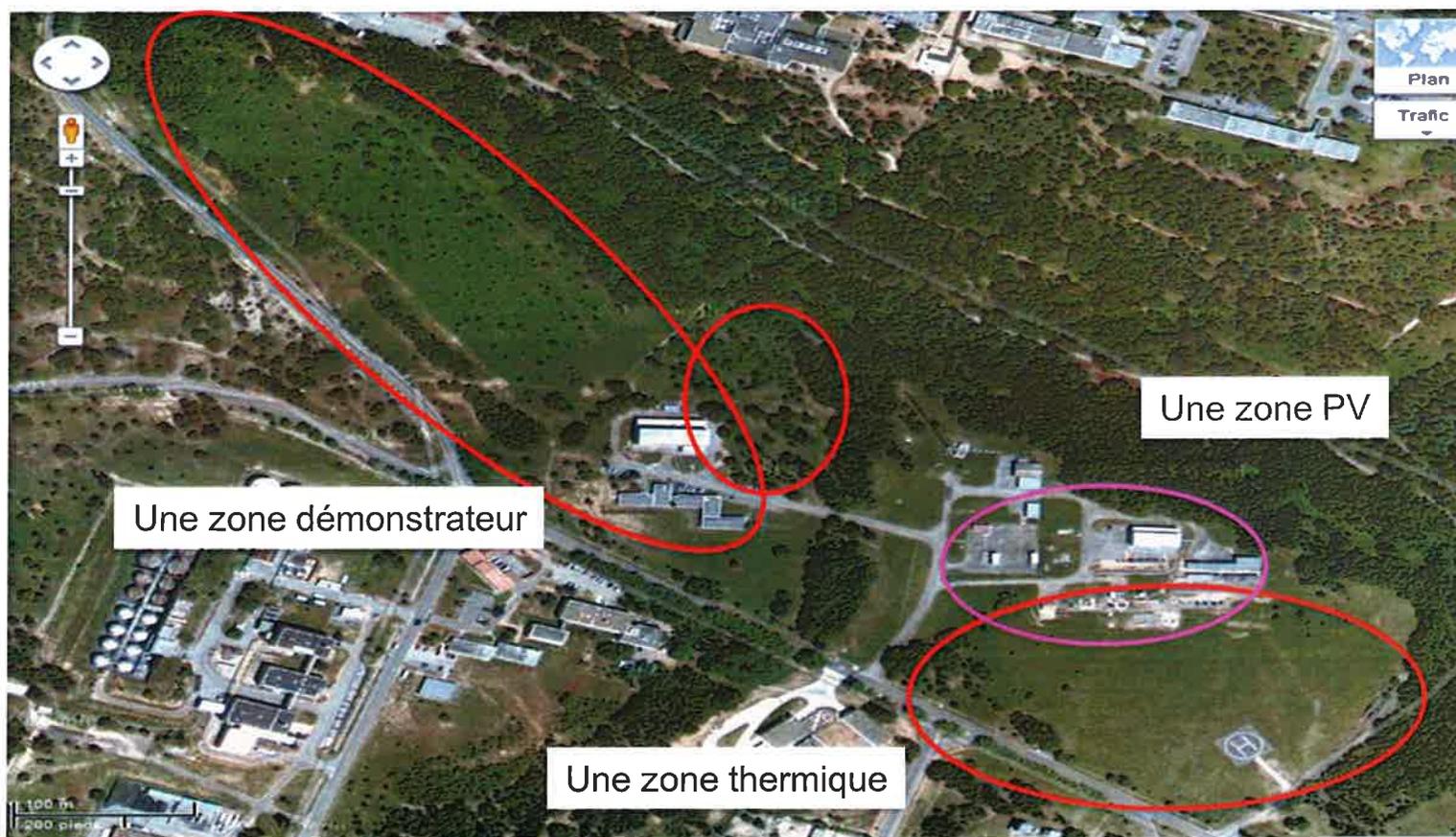
- taux d'ensoleillement : 1500 h/an représentatif du climat Méditerranéen
- Presqu'île énergétique facilitant la place de gros démonstrateurs sur l'ensemble du territoire → SMARTGRID
- Un territoire historiquement en relations étroites avec les pays de la Méditerranée (UPM) → SYSTEMES A CONCENTRATION





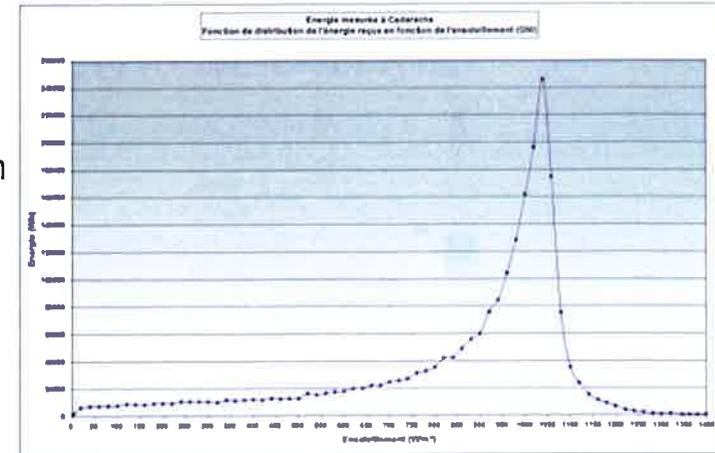
UNE PLATEFORME EN EXPANSION PLUS DE 30M€ D'INVESTISSEMENT INDUSTRIEL

Une plateforme en pleine restructuration alliant le solaire PV/CPV, la thermodynamique et la thermique du bâtiment

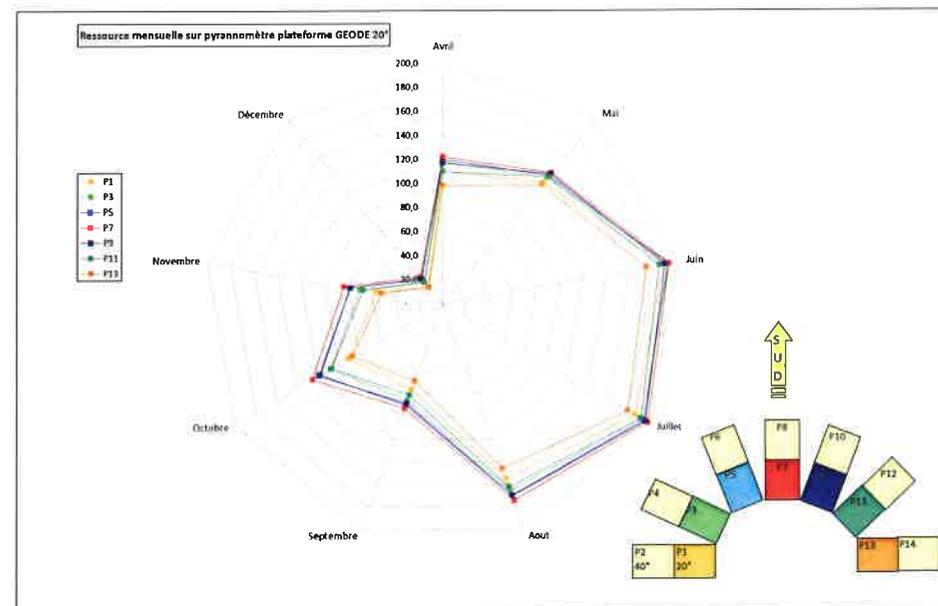


Mesure de la ressource énergétique

- Mesures de la ressource solaire sur des plans différents inclinés. Raccorder ces mesures aux mesures faites par Météo France (en général pyranomètre horizontal)
- Mesures en suivi de soleils de tous les rayonnements solaires (direct, global et diffus), spectroradiométrie
- Mesures adaptées au CPV et à la thermodynamique
- Mesures intéressantes pour les industriels du bâtiment

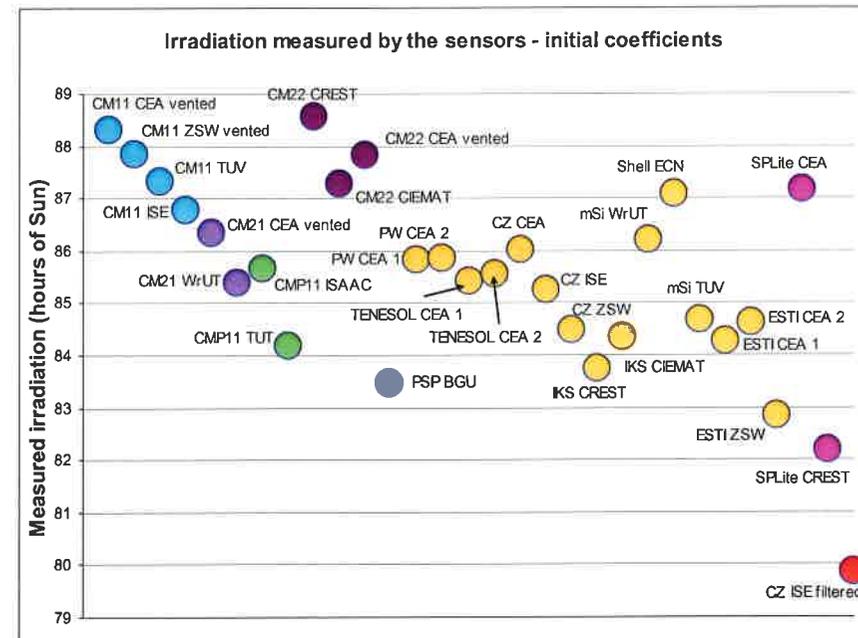
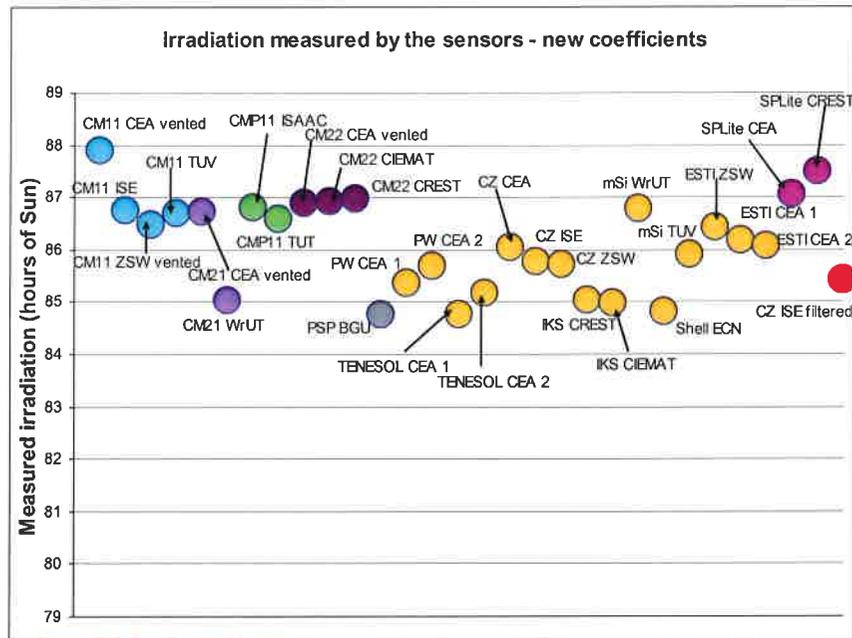


liten



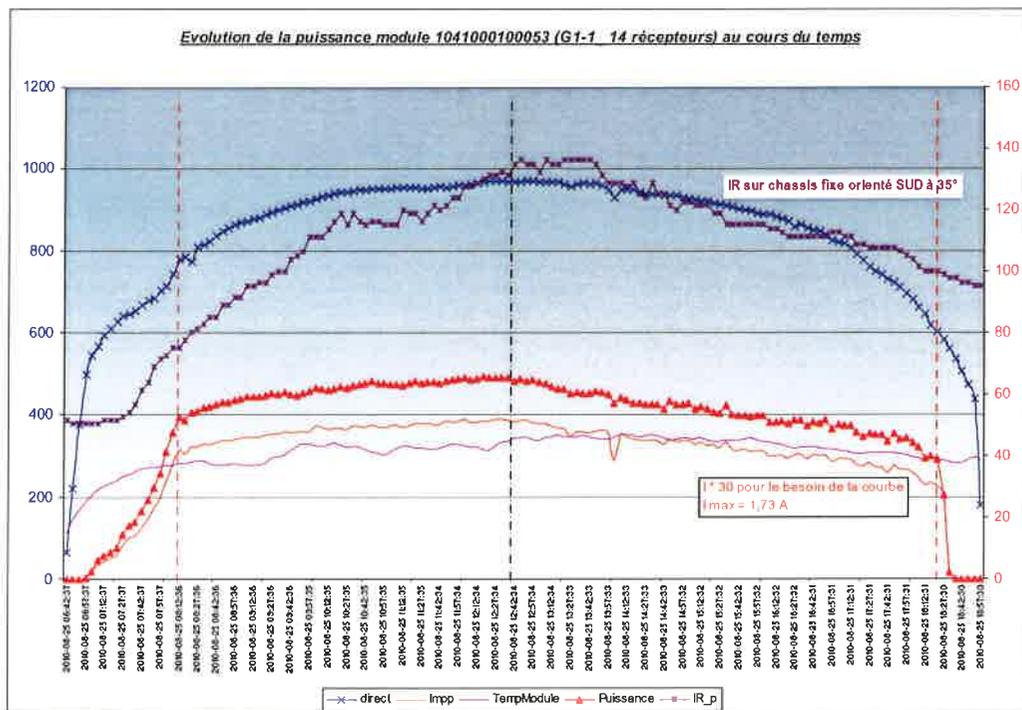
Caractérisation des capteurs d'éclairément

- Etalonnage en suivi de soleils de capteurs d'ensoleillement
- Inter-comparaison de capteurs d'éclairément afin de définir le type de cellule le mieux adapté à un module d'une technologie donnée (ex CdTe)
- Réduction des incertitudes liées aux mesures



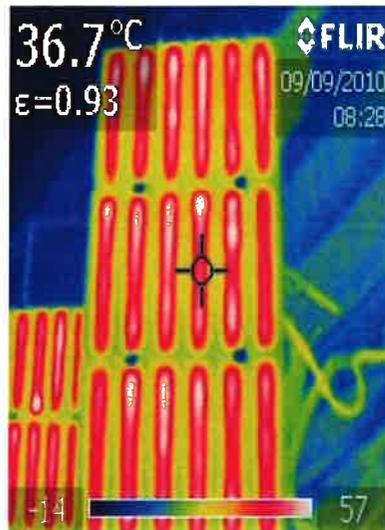
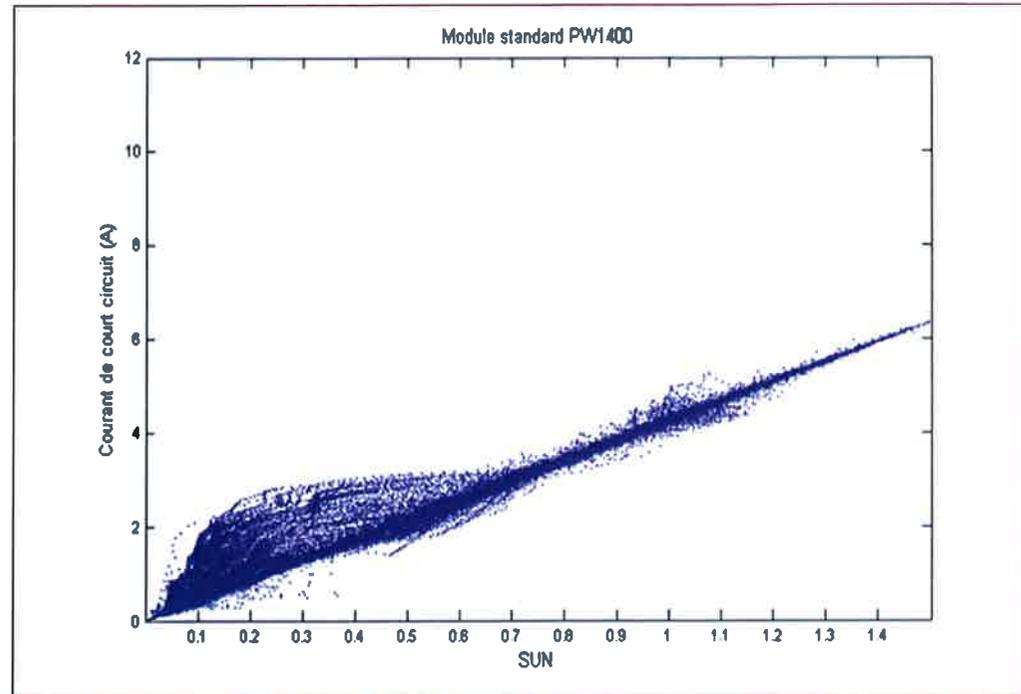
Caractérisation des modules PV et CPV

- Comportement électrique des modules en ensoleillement réel (retour sur 4 ans)
- Validation des méthodes



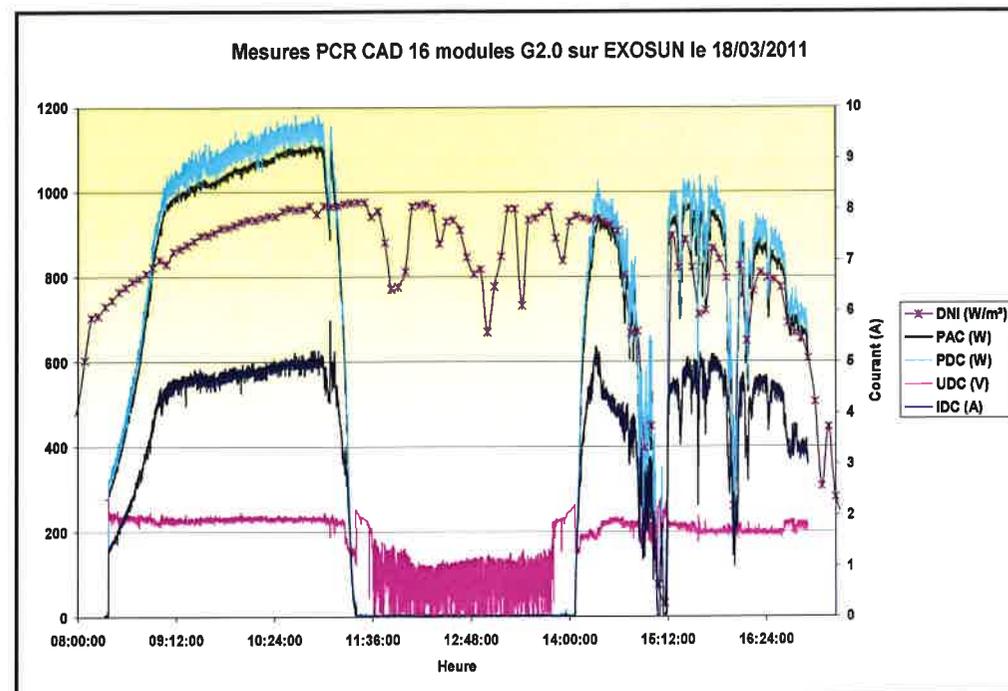
Vieillessement accélééré des modules : aide aux calculs des retours sur investissement

- ⚡ Comportement à faible concentration
- ⚡ Comportement en I_{cc}
- ⚡ Comportement en V_{co}
- ⚡ Comportement en haute tension
- ⚡ Comportement en M_{pp}
- ⚡ Comportement sur charge
- ➔ Recherche de partenaires



Systemes raccordes réseau

-  Systeme PV standard
-  Faible concentration (*12)
-  Haute concentration (*1000)



Mise au point de méthodes

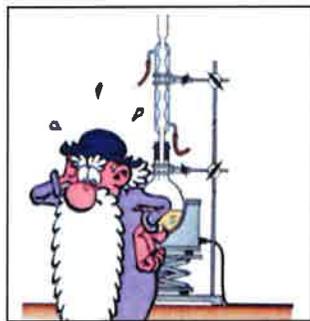
- ✚ MOTHER PV

Prédiction de la productivité à partir des Icc, T° modules et météo du site

- ✚ VIM(variable illumination measurements)

Détermination des paramètres du circuit équivalent d'un module

- ✚ Réception et expertise de centrale



Evaluation des trackers

Mise au point de process

- ✚ Banc IV de précision

- ✚ Evaluation du Wc en extérieur



HELIOLAB



2010 – 2011 : Trackers Héliotrop CPV

- 2010 - 2 trackers Prototype G1 (grossissement x900)
- 2011 - 2 trackers Prototype G2 (grossissement x1024)



Objectif principal: conception, test et optimisation de systèmes photovoltaïques disposés sur des structures intégrées installées sur des canaux d'irrigation et reposant sur les berges.



CE SCP Rians CE SCP Rians



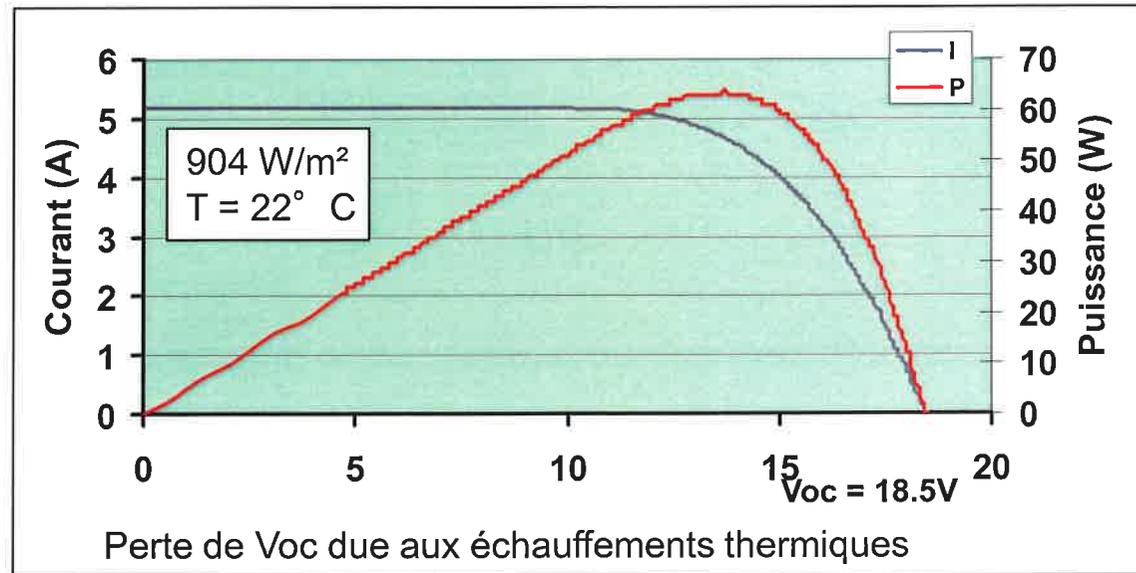
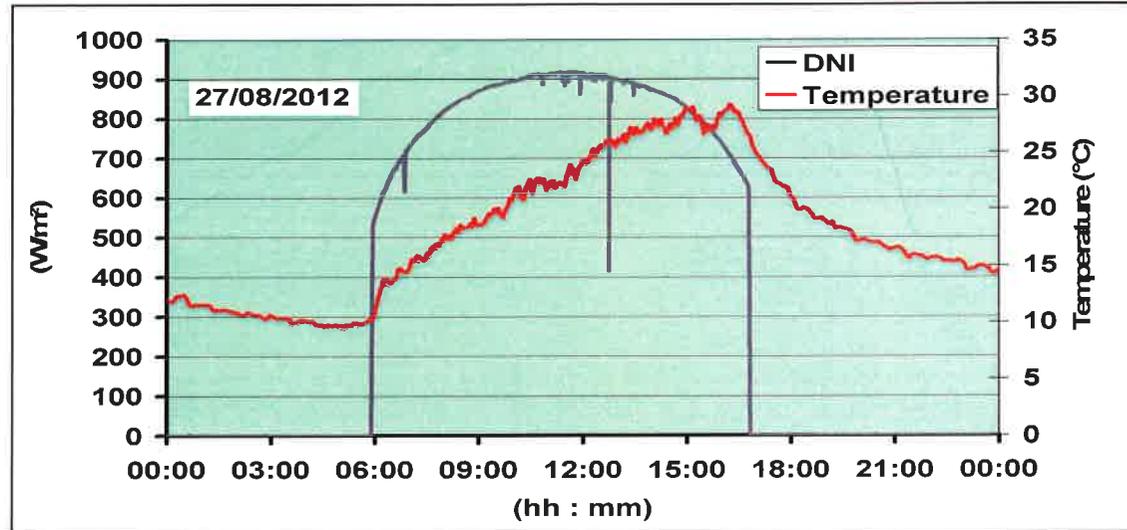
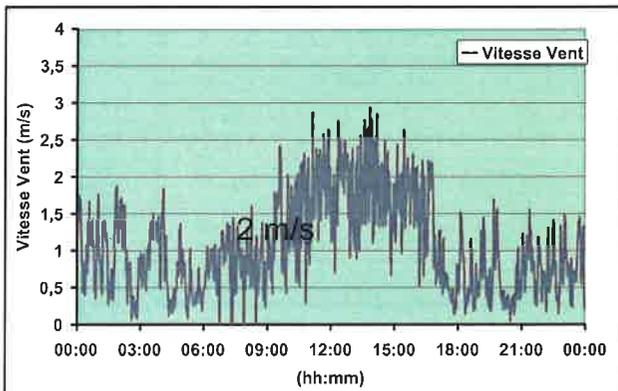
Les atouts:

- Valorisation de l'espace disponible
- Bénéfice d'un environnement thermique favorable
- Utilisation de l'eau directement à disposition pour un circuit hydraulique de refroidissement actif
- Limitation de la photosynthèse et de la présence de plantes aquatiques influant sur le débit de l'eau dans le canal
- Limitation de l'évaporation de celle-ci (critère important dans l'optique d'export de ce type de centrale PV)

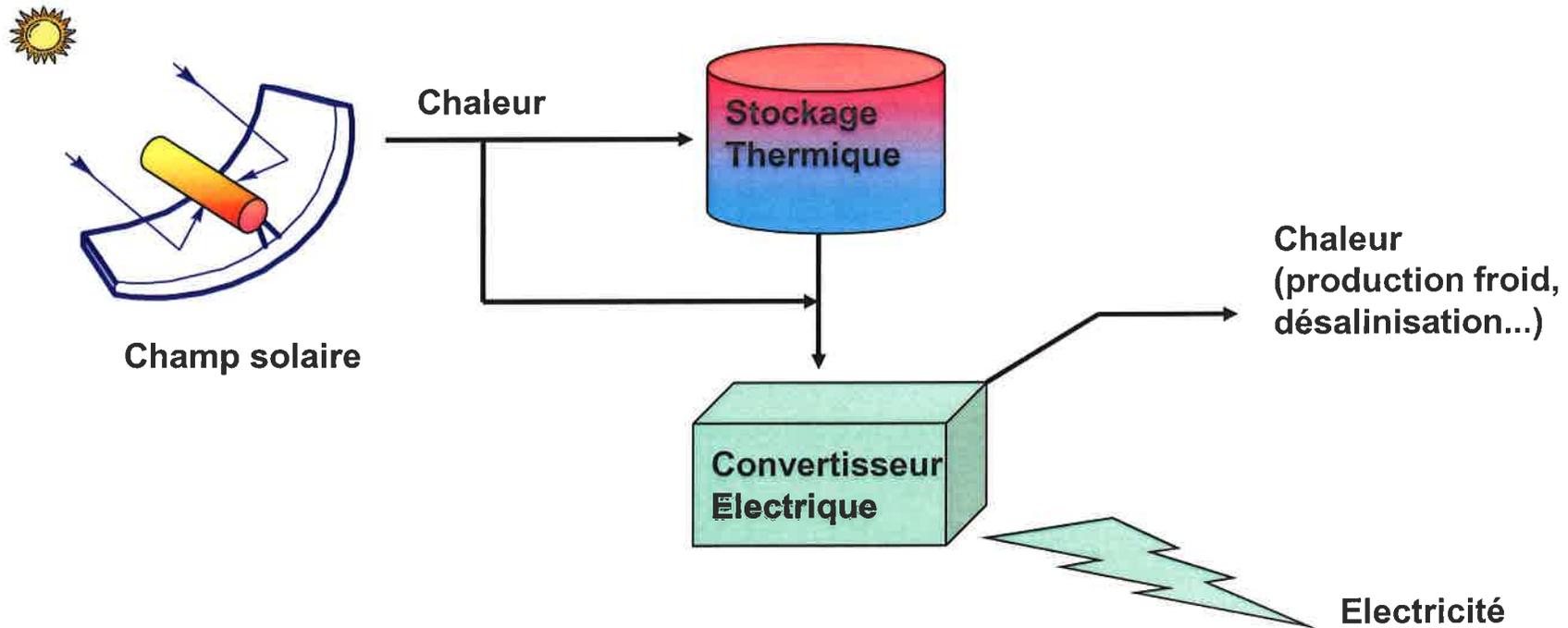
Les études:

- Concevoir une structure porteuse et des modules PV spécifiques pour ce type d'application,
- Modéliser les comportements thermiques et énergétiques
- Valider les performances et durées de vie
- Démontrer les bénéfices procurés par ces systèmes innovants
- Caractériser l'impact sur leur environnement

Configuration Module AXIOSUN sur tracker



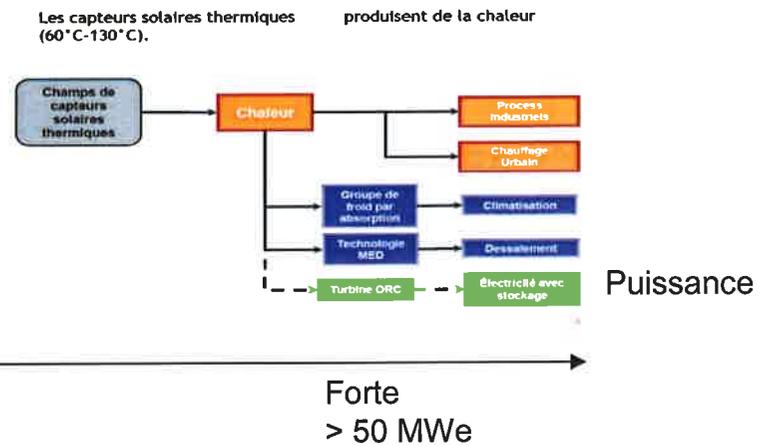
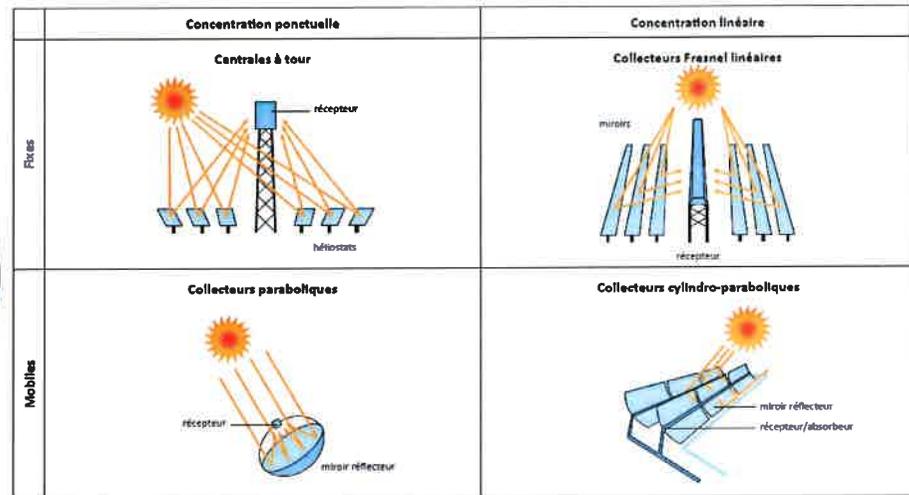
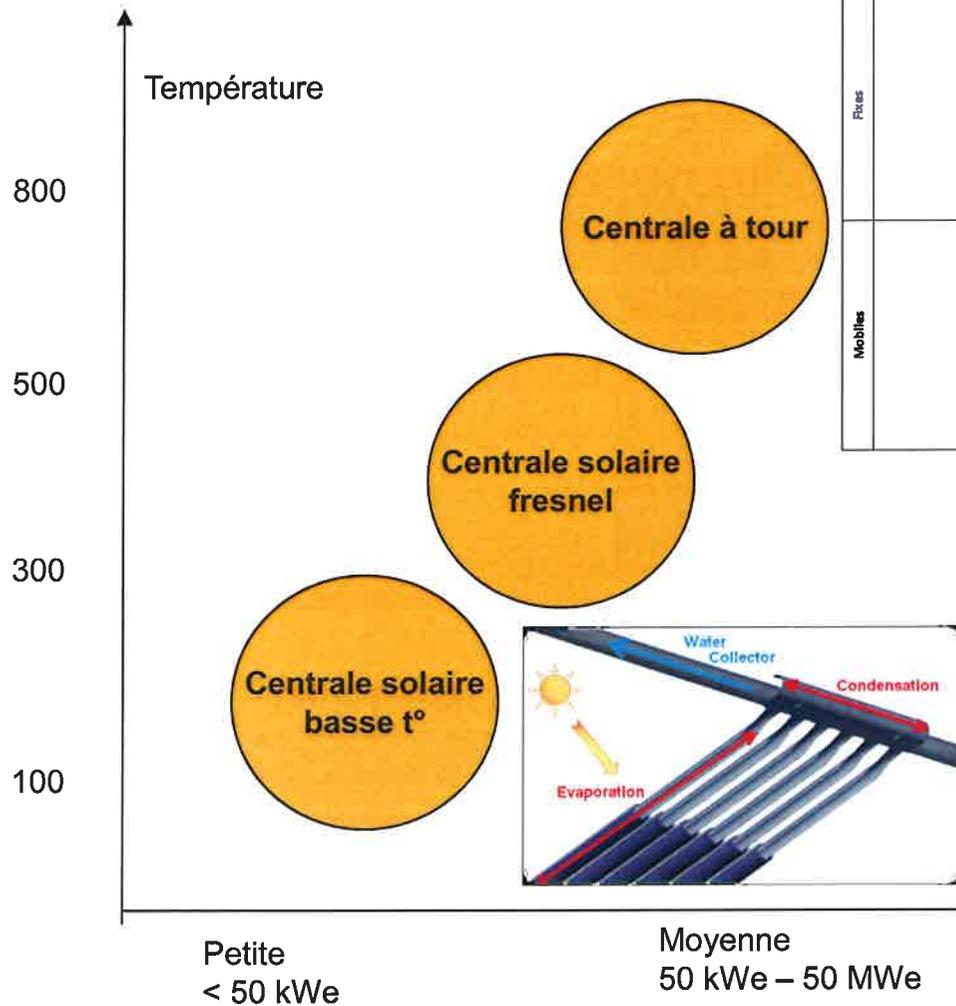
Principe



Les avantages

- Possibilité de stocker l'énergie par voie thermique à faible coût
- Adaptation de la production à la demande
- Possibilité d'hybridation et de co-génération

Principaux axes de R&D



Les 3 projets « phare » du LITEN thermique



Capteurs à caloduc
(SAED)



Centrale Solaire
Fresnel (ALSOLEN)



Récepteur solaire haute
température
(PEGASE / THEMIS)



Démonstrateurs thermodynamiques basses températures

SAED (200 m² en 2012)

➤ Production thermodynamique à basse température (150°C avec cogénération)

➤ stockage pour une production d'électricité décalée

➤ Application: réseaux intelligents (smart grid), production à la demande, sites isolés, sites insulaires, dessalement....



Démonstrateurs thermodynamiques hautes températures

- Miroirs de Fresnel de forte puissance génère directement de la vapeur surchauffée à 450°C. Un turbo alternateur assure la conversion de la vapeur surchauffée en électricité.
- stockage thermique intégré qui permet de restituer l'énergie stockée en dehors des heures d'ensoleillement (nombreux brevets)



DES DEMONSTRATEURS THERMODYNAMIQUES POUR REpondre AUX INDUSTRIELS

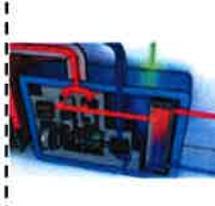
Surface au sol = 2000 m² ; stock entre 120-180°C ; cuve = 20 m³ - 10 bars



EXOSUN

EXOES

Schneider



Surface au sol = 2000 m² ; stock entre 120-160°C ; cuve = 25 m³ - 6 bars

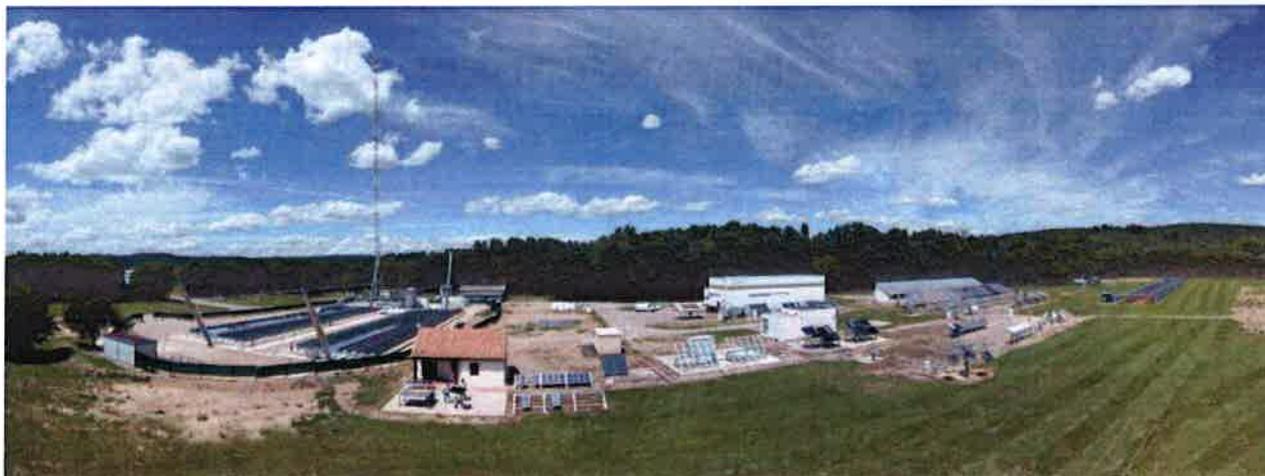
SAED

STIRAL

Schneider

TMW





Merci de votre attention

liten