



Synthèse des activités photovoltaïques au Sirta

Anne Migan, GeePs

Contributions: J. Badosa, F. Lapouge (LMD-X), J. Nassar (LPICM), T. Mambrini (GeePs), M. Pavlov, V. Bourdin (LIMSI), C. Yee Chia et Y. Hong (LMD)

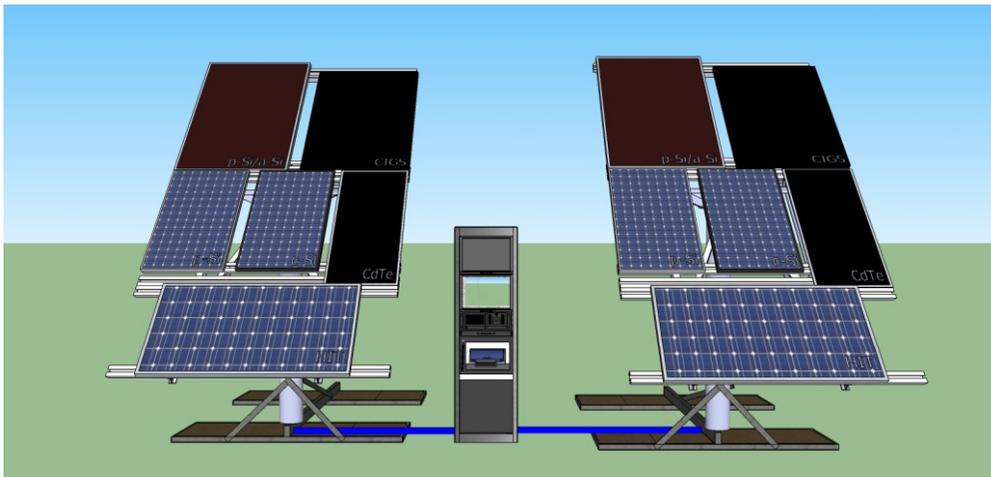




PV1



ALEPH



TP-PV-IDEX-LaSIPs



Micro-réseaux du GeePs



↳ Observer, mesurer, modéliser le comportement des modules PV de différentes technologies en conditions réelles de fonctionnement.



↳ En laboratoire, les cellules PV sont optimisées dans des conditions standard de test bien éloignées des conditions atmosphériques.



PV1

Mono-cristallin

$P_{\max} = 250 \text{ W}$

$\eta = 15\%$

Technologie la plus courante



HIT

$P_{\max} = 240 \text{ W}$

$\eta = 19\%$ **Panasonic**

Meilleurs rendements



Plateforme PV1 : description

μc-Si/a-Si

Tandem micromorphe

$P_{\max} = 128 \text{ W}$

$\eta = 9,5\%$ **SHARP**

Technologie couche mince

Cuivre, Indium, Sélénium

CIS

$P_{\max} = 150 \text{ W}$

$\eta = 12,2\%$

Technologie couche mince



Tellure de Cadmium

CdTe

$P_{\max} = 82,5 \text{ W}$

$\eta = 11,4\%$

Technologie couche mince



PV1

Mono-cristallin

$P_{\max} = 250 \text{ W}$

$\eta = 15\%$

Technologie la plus courante



HIT

$P_{\max} = 240 \text{ W}$

$\eta = 19\%$ **Panasonic**

Meilleurs rendements



Plateforme PV1 : description

μc-Si/a-Si

Tandem micromorphe
 $P_{\max} = 128 \text{ W}$
 $\eta = 9,5\%$ **SHARP**
Technologie couche mince

Cuivre, Indium, Sélénium

CIS 
 $P_{\max} = 150 \text{ W}$
 $\eta = 12,2\%$
Technologie couche mince

Tellure de Cadmium

CdTe 
 $P_{\max} = 82,5 \text{ W}$
 $\eta = 11,4\%$
Technologie couche mince



Mono-cristallin 
 $P_{\max} = 250 \text{ W}$
 $\eta = 15\%$
Technologie la plus courante

Triple jonction a-Si 
 $P_{\max} = 144 \text{ W}$
 $\eta = 6,7\%$ **UNI-SOLAR**
Technologie couche mince

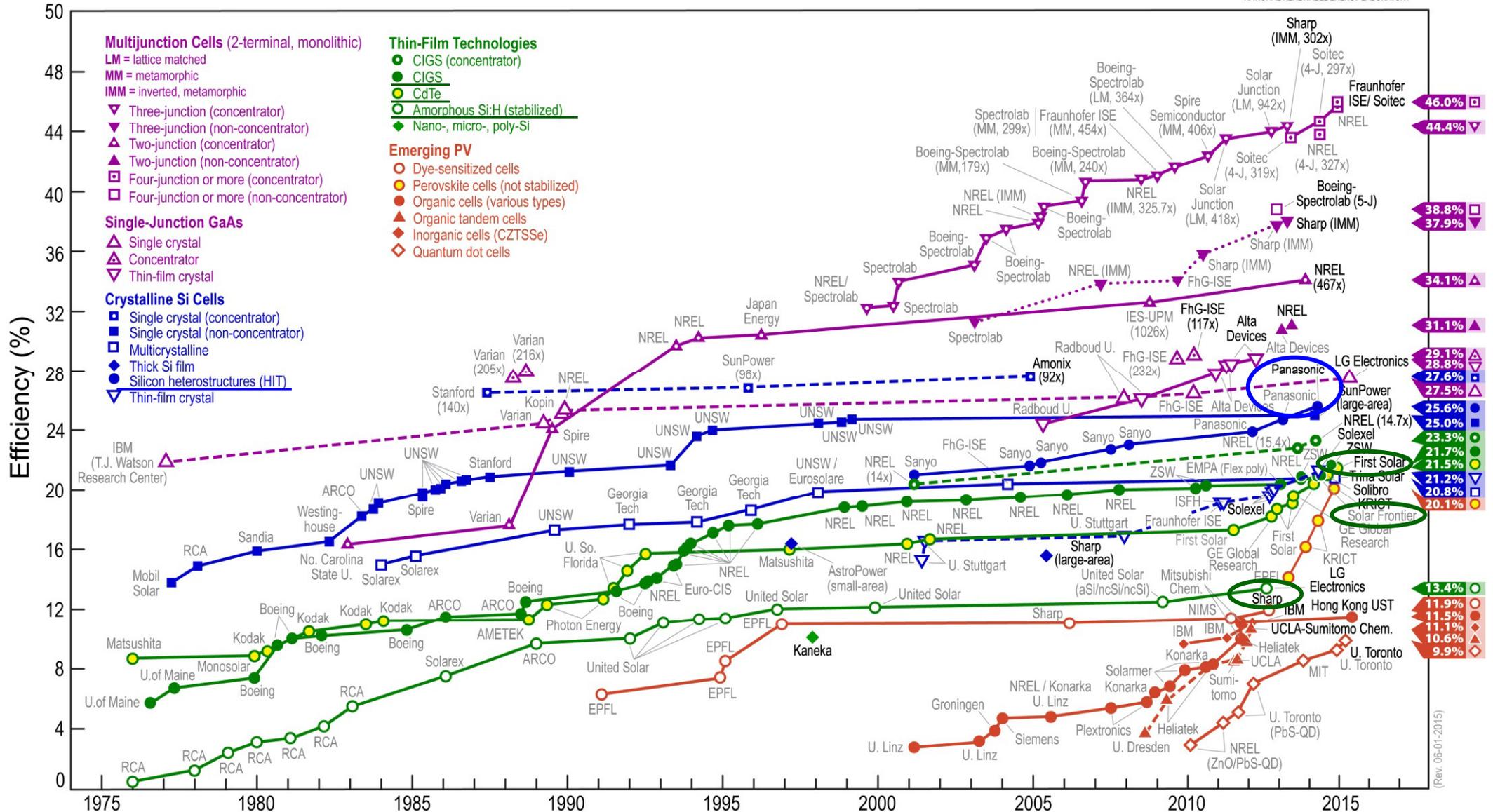
Silicium amorphe

HIT 
 $P_{\max} = 240 \text{ W}$
 $\eta = 19\%$
Meilleurs rendements

Heterojunction with Intrinsic Thin-layer



Best Research-Cell Efficiencies





Plateforme PV1 : premiers résultats

Existe-t-il une technologie plus robuste que les autres en conditions réelles de fonctionnement ?

↳ Critère de qualité : Ratio de performances

$$PR = \frac{\text{Production réelle}}{\text{Production nominale}}$$

↳ Conditions atmosphériques :

- température
- diffus/global
- faible éclairement
- spectre solaire
- ...

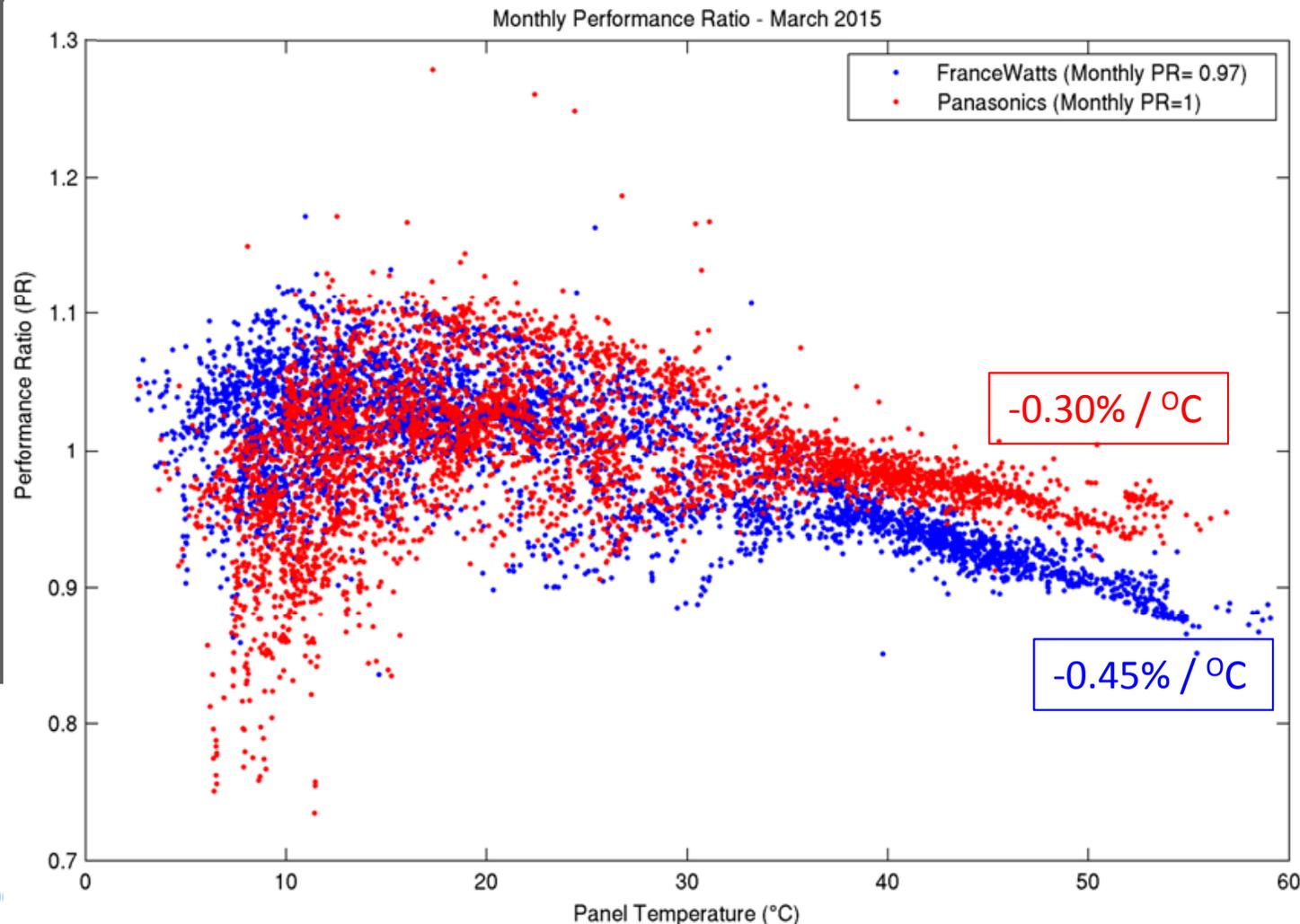
↳ Trouver les bonnes corrélations



Plateforme PV1 : premiers résultats

Existe-t-il une technologie plus robuste que les autres en conditions réelles de fonctionnement ?

Influence de la température

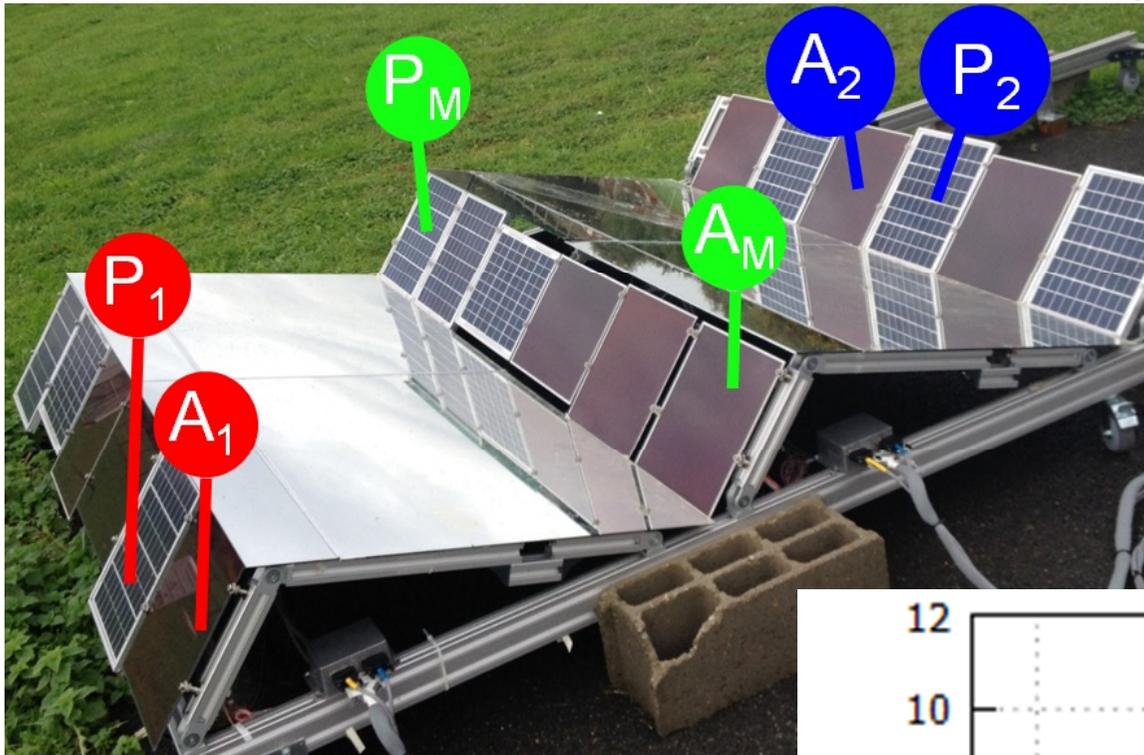


➤ Meilleure tenue en température de la technologie HIT comparée à la technologie silicium cristallin

➤ L'augmentation de la température diminue la hauteur de la bande interdite.

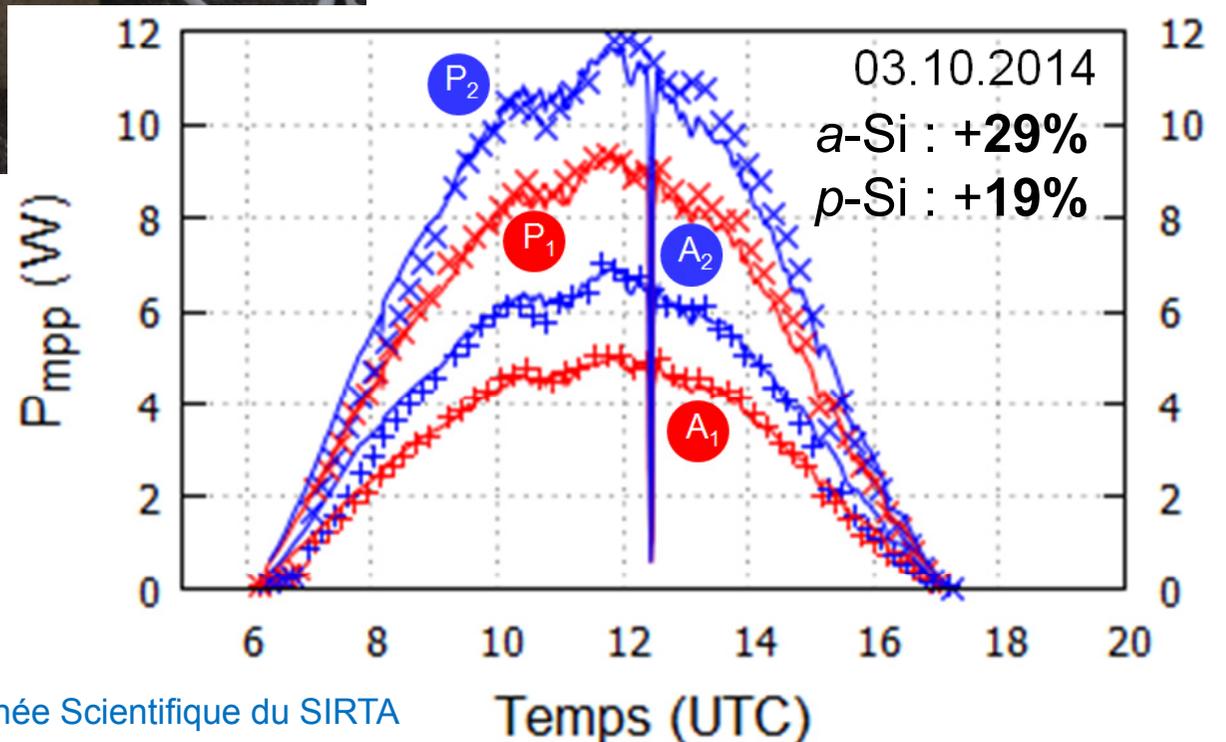


Plateforme ALEPH : description



↪ Maximiser la production électrique PV sans complexifier l'implantation ni augmenter les coûts.

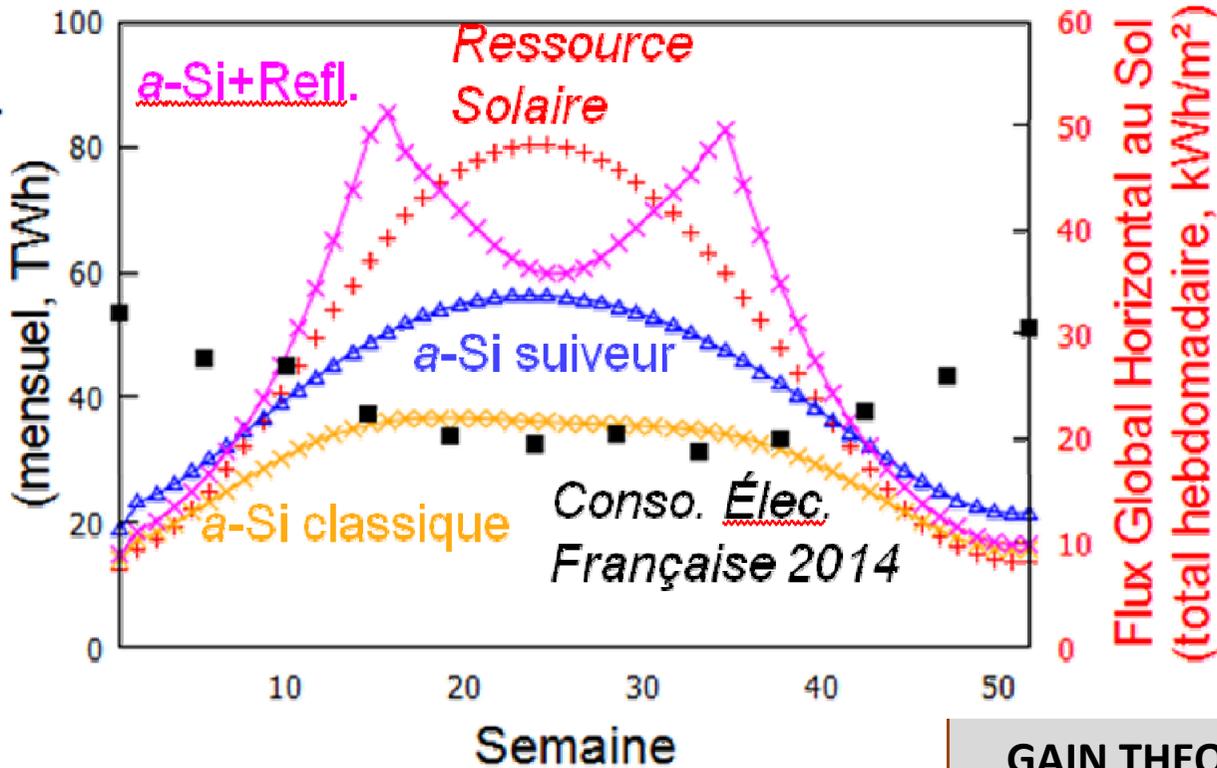
↪ Développer des modèles multi-physiques décrivant le comportement du système PV+Réflecteur





Plateforme ALEPH : résultats Flux Transmis pour Différents Systèmes (modèle de rangée infinie, ciel clair)

Flux Global Transmis sur les Panneaux
(total hebdomadaire, kWh/m²)
Consommation Électrique
(mensuel, TWh)



**GAIN THEORIQUE
(en flux transmis)**

CIEL
CLAIR

DONNEES
2014

En mi-
saison

Vs. PV sans réflecteur
Vs. « PV suiveur »

+143%
+75%

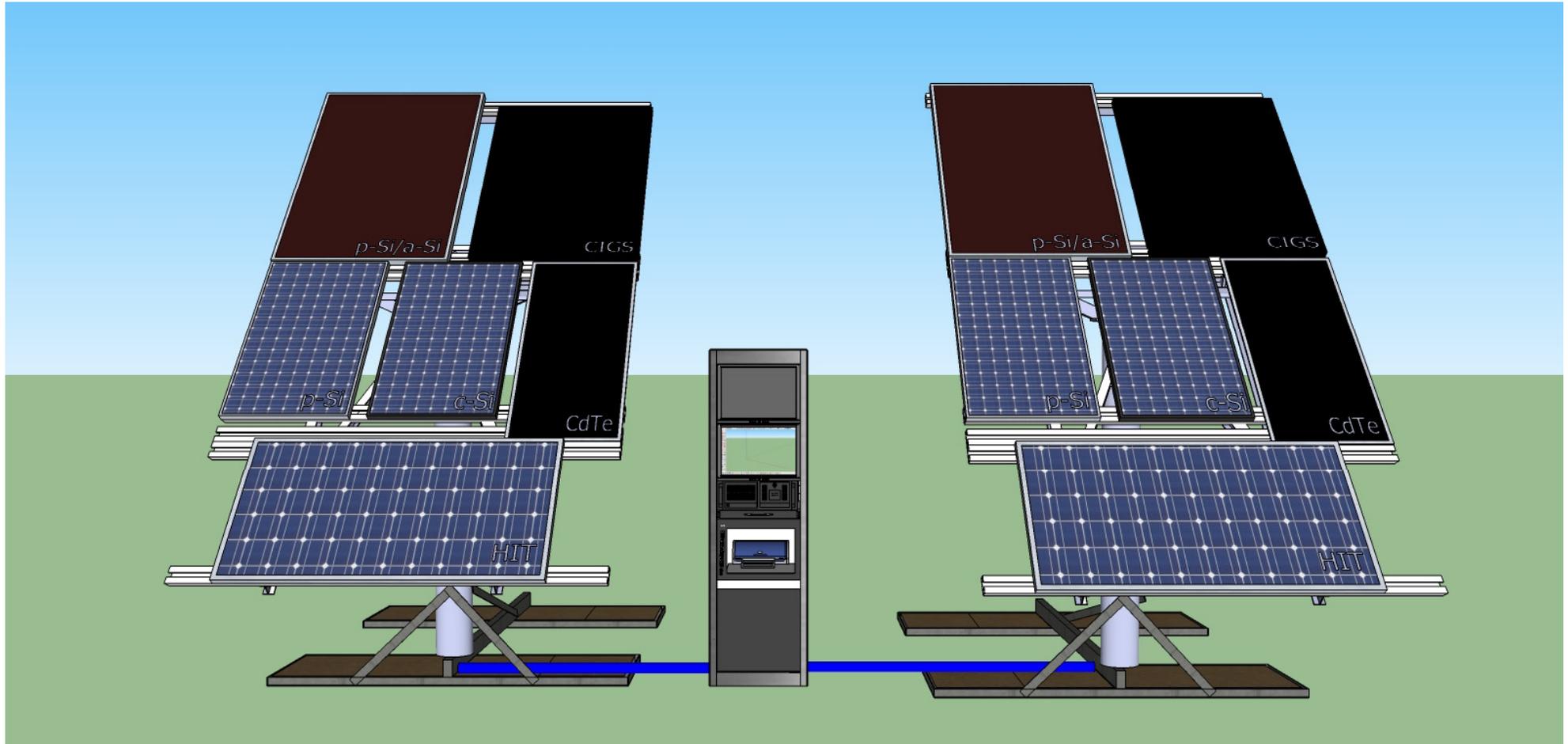
+67%
+27%

Moy.
Ann.

Vs. PV sans réflecteur
Vs. « PV suiveur »

+71%
+22%

+25%
+3%

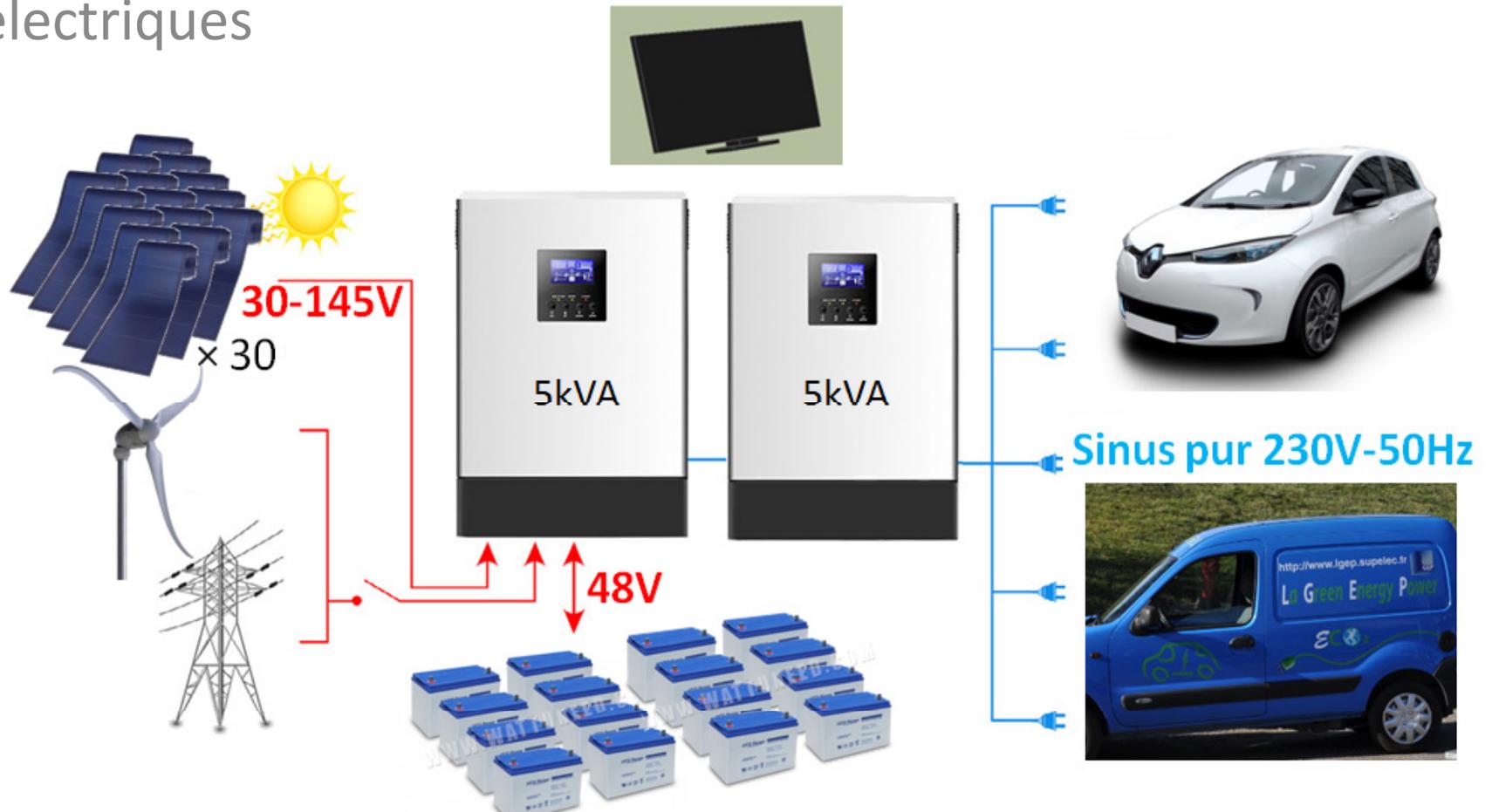


- Financement IDEX + LaSIPs
- Ecole Polytechnique, M2 REST, M2 PAM/PIE, M2 PRO MATEC/UVSQ, Polytech Paris-Sud, L3 PRO TPE



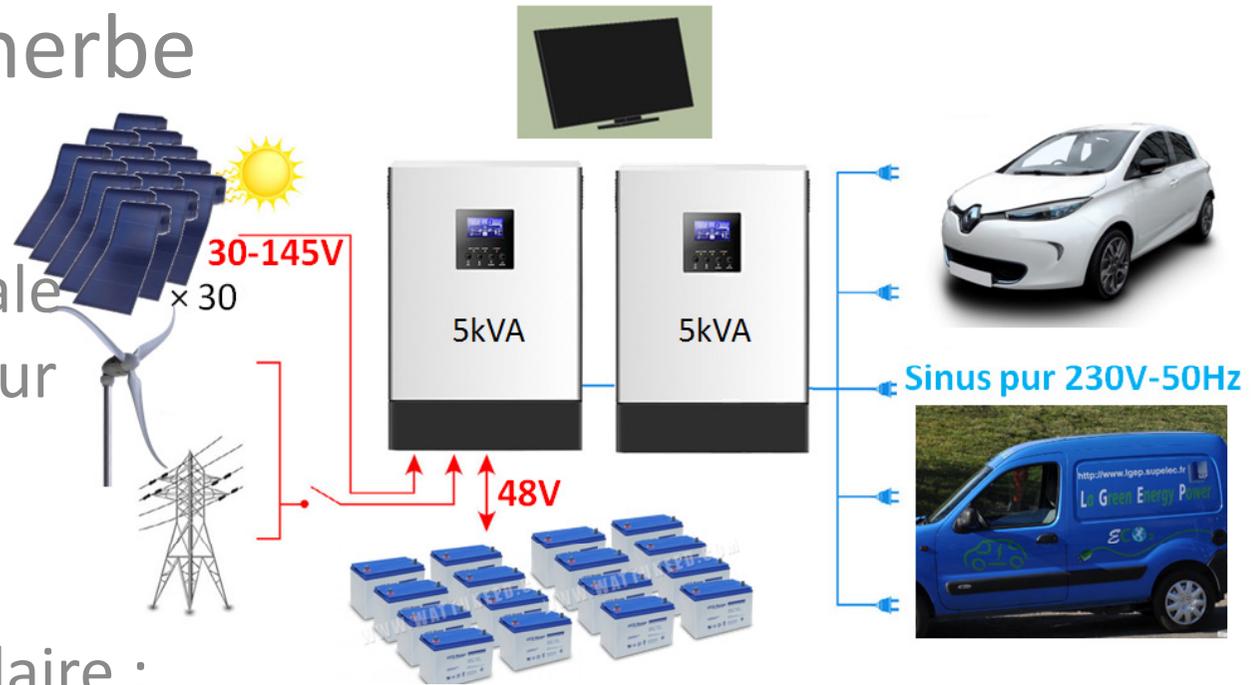
Centrale B. Malherbe

↳ Installation d'une centrale hybride pour la recharge de véhicules électriques

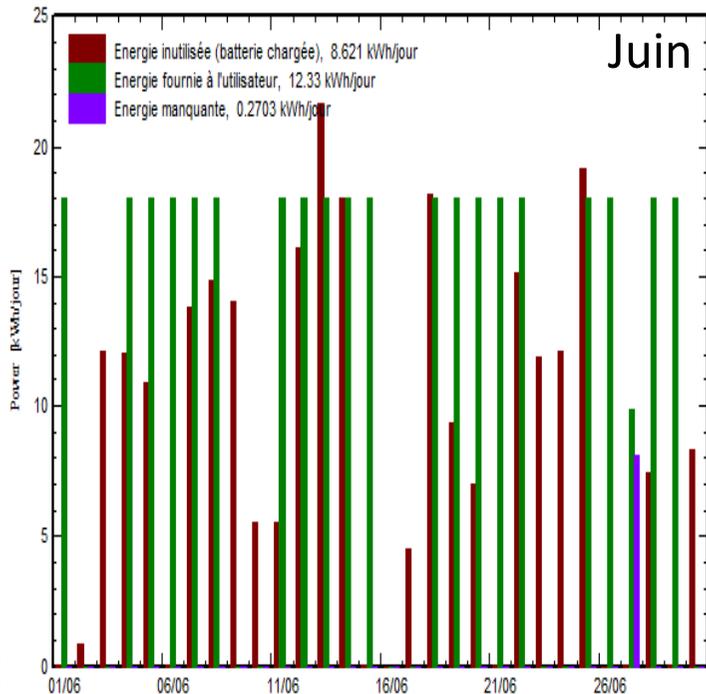


Centrale B. Malherbe

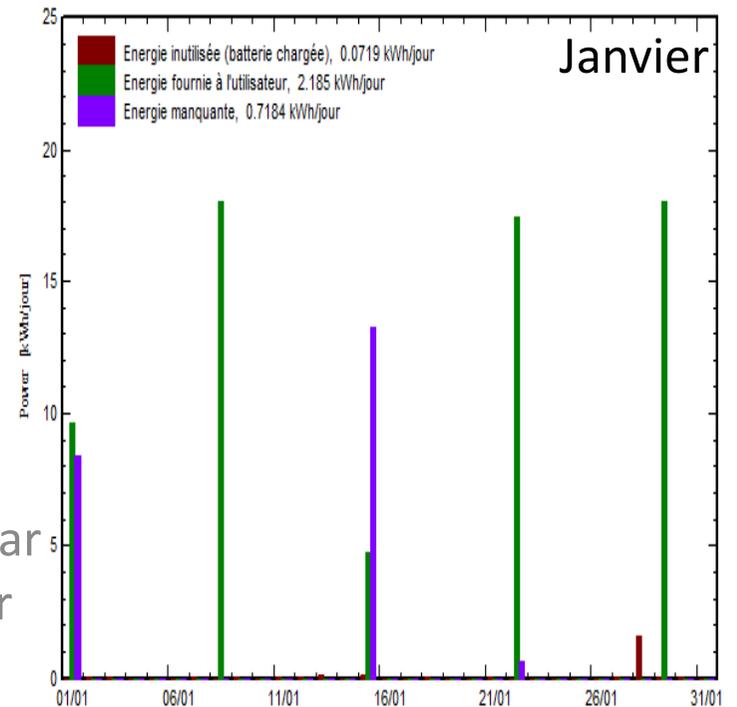
Installation d'une centrale PV de 4 kWc autonome pour la recharge de véhicules électriques



Analyse du gisement solaire :



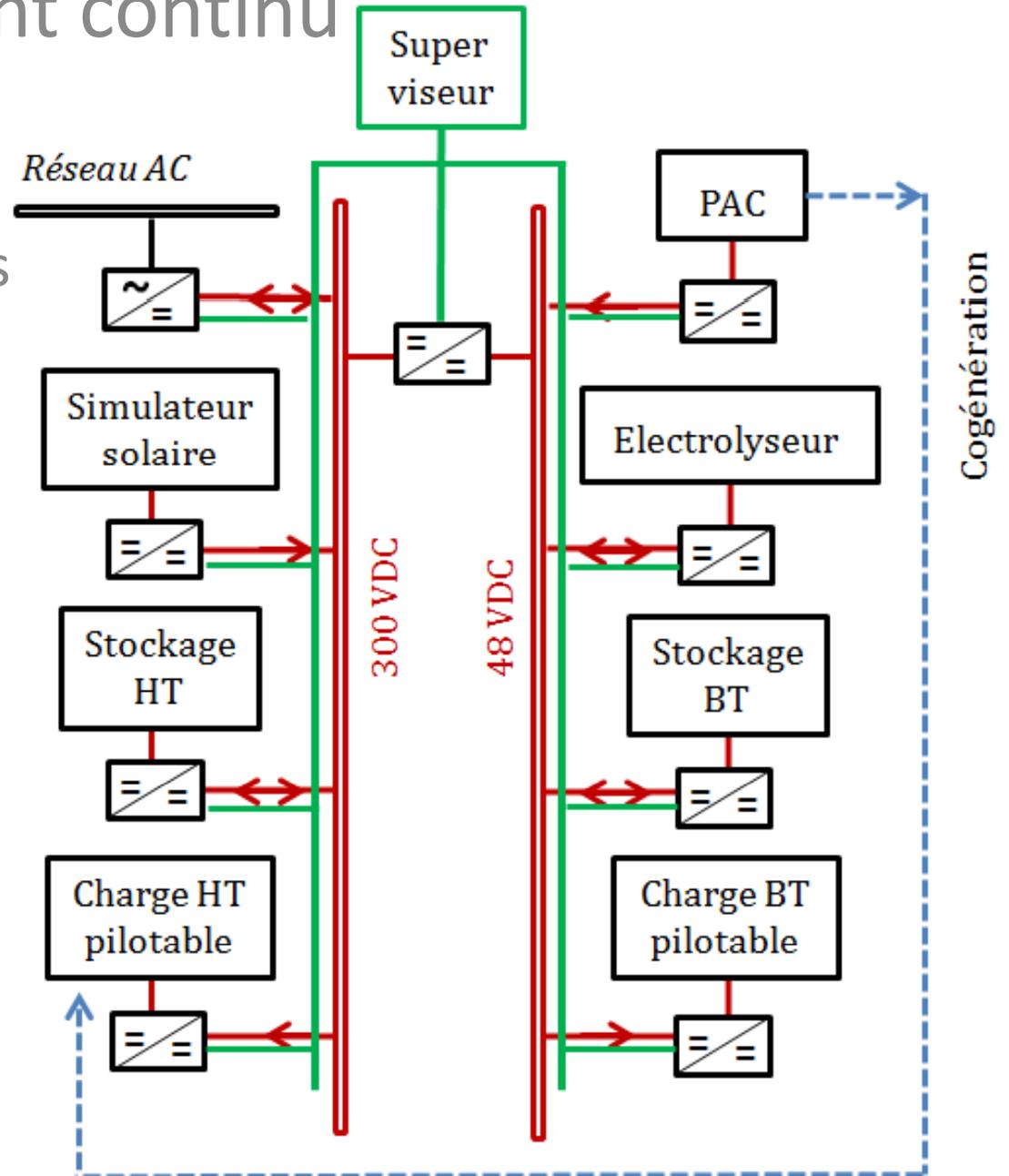
➤ Recharge possible 5 jours par semaine en été



➤ Recharge possible 1 jour par semaine en hiver

- Microgrid DC 48V/300V
- Multi-sources, Multi-charges

- Démonstrateur de concept
- Gestion intelligente et flexible de l'énergie à l'échelle d'un bâtiment, en interaction avec le réseau global
- Facteur d'échelle de temps de 100 (1 jour = 15 mn ; 1 an = 4 jours)



Conclusion et perspectives

↳ Plateforme PV1 :

- Acquisition des données depuis un an
- Fiabilité des mesures
- Traitement des données
- Bonnes corrélations
- Spectre solaire
- Modélisation

cf. poster Hong Yi

cf. poster Chia Chun Yee

↳ Plateforme ALEPH

- Acquisition des données depuis un an
- Modélisation multi-physique
- Modélisation thermique plus approfondie
- Modélisation spectrale
- Démonstrateur « taille réelle »

↳ Plateforme TP-PV-IDEX

- Robustesse du tracker
- IHM
- Sujets de TP

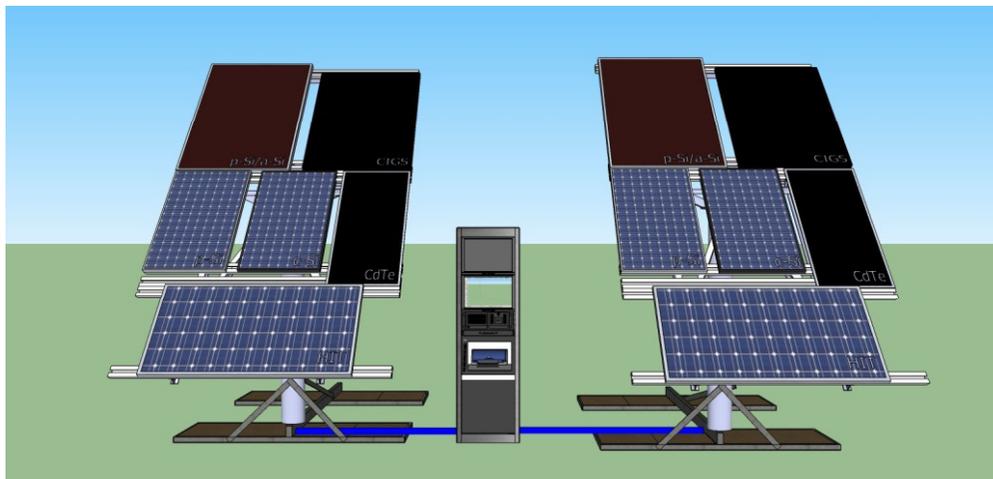
↳ Micro-réseaux

cf. poster T. Mambrini

- En cours de montage



Merci pour votre attention

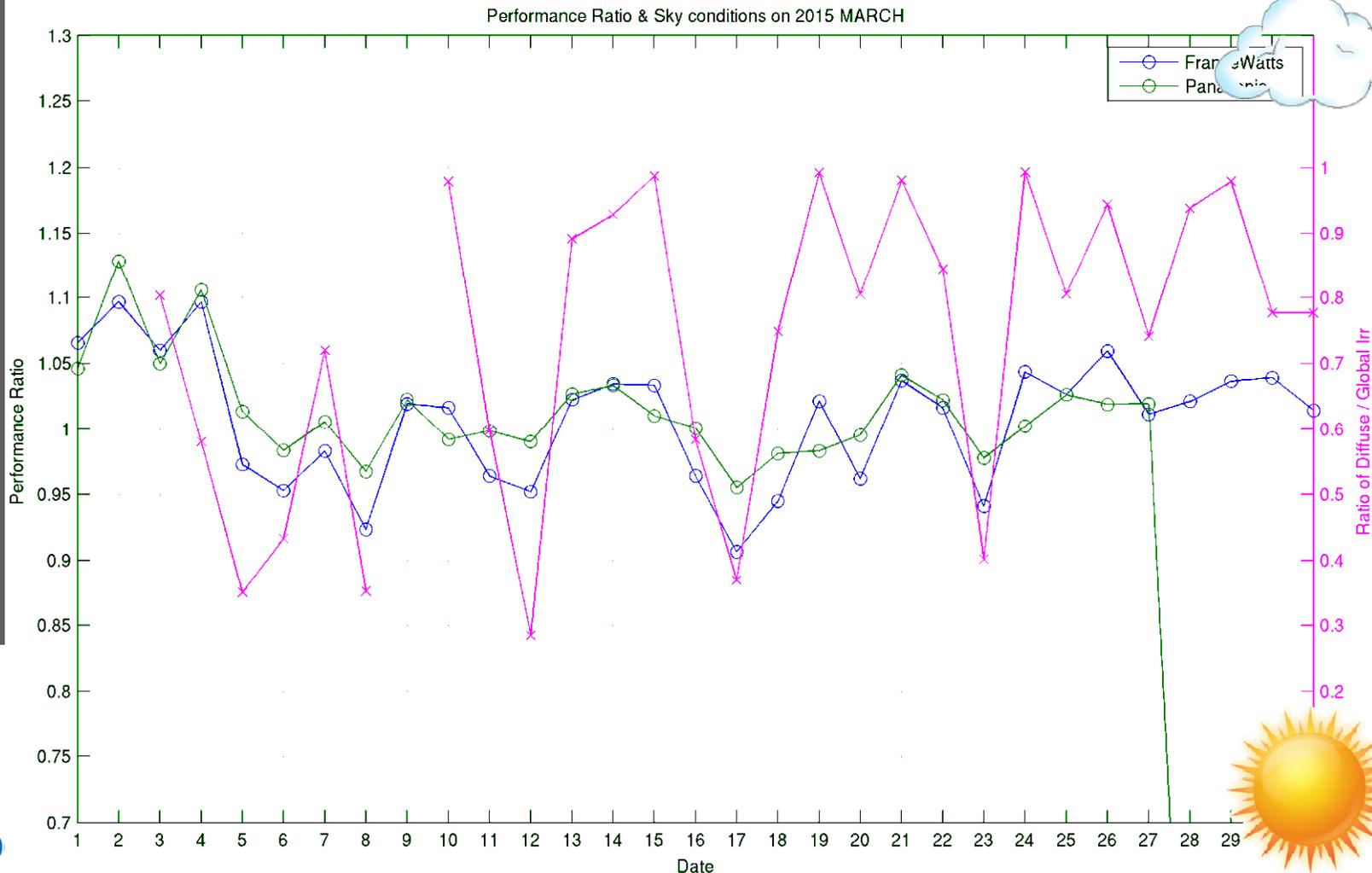




Plateforme PV1 : premiers résultats

Existe-t-il une technologie plus robuste que les autres en conditions réelles de fonctionnement ?

Influence de la présence de nuages



- PR comparables en atmosphère nuageuse
- Meilleure tenue en ciel clair de la technologie HIT comparée à la technologie silicium cristallin
- Lié à la température ou à l'énergie des photon



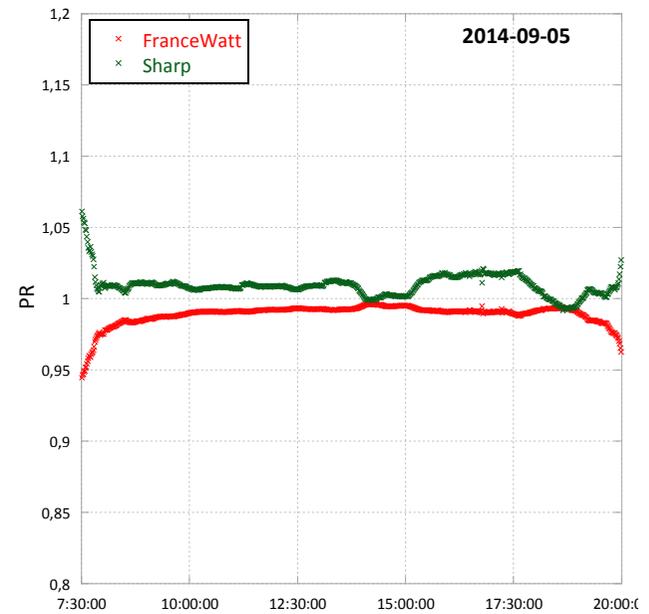
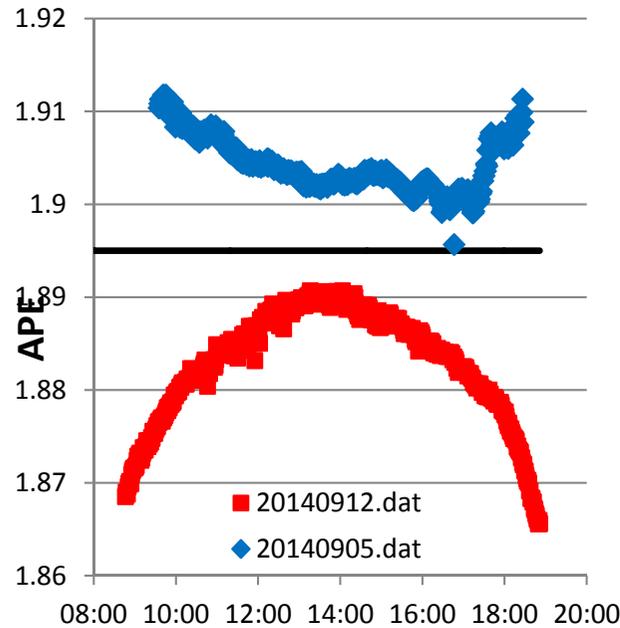
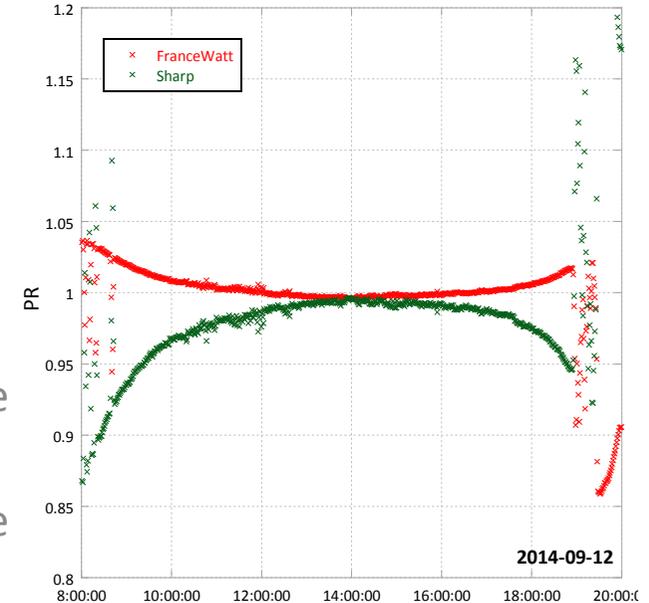
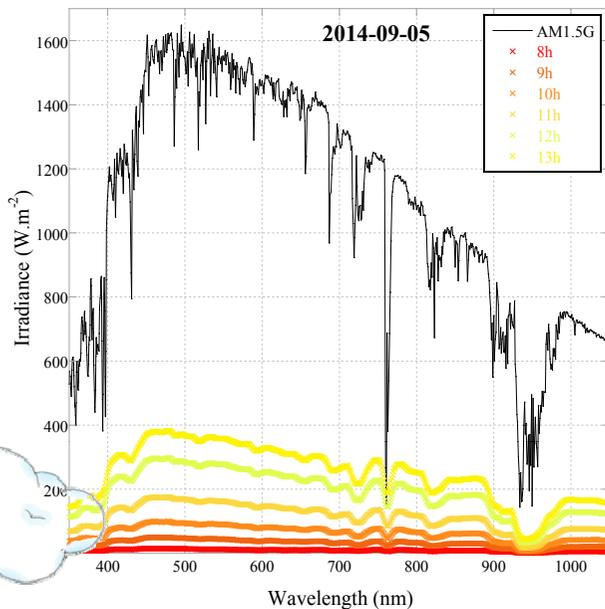
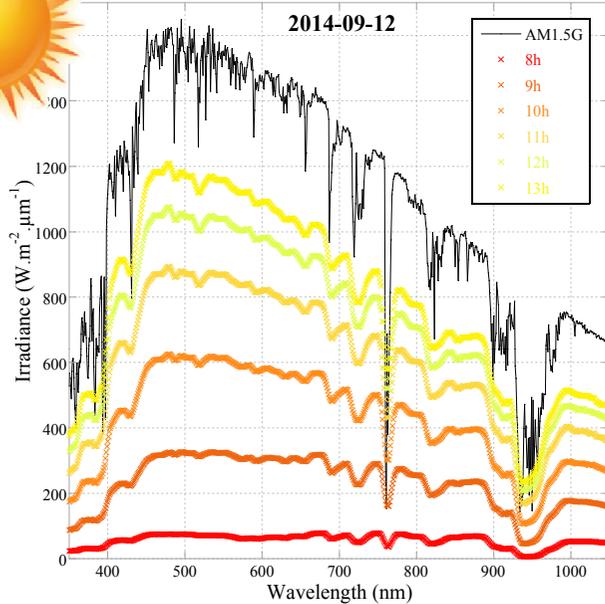
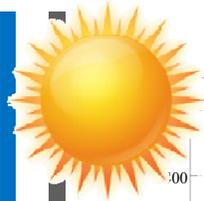
Plateforme PV1 : premier

Influence de l'énergie des photons

$$PR = \frac{\int_a^b E_{ref}(\lambda).RS_{ref}(\lambda).d\lambda}{\int_a^b E_{inc}(\lambda).RS_{ref}(\lambda).d\lambda} \times \frac{\int_c^d E_{inc}(\lambda).RS_t(\lambda).d\lambda}{\int_c^d E_{ref}(\lambda).RS_t(\lambda).d\lambda}$$

$$APE = \frac{\int_a^b E(\lambda).d\lambda}{q \int_a^b \phi(\lambda).d\lambda}$$

APE > 1,895 : Ciel plus bleu que le ciel de référence
 APE < 1,895 : Ciel plus rouge que le ciel de référence





Plateforme PV1 : premières conclusions

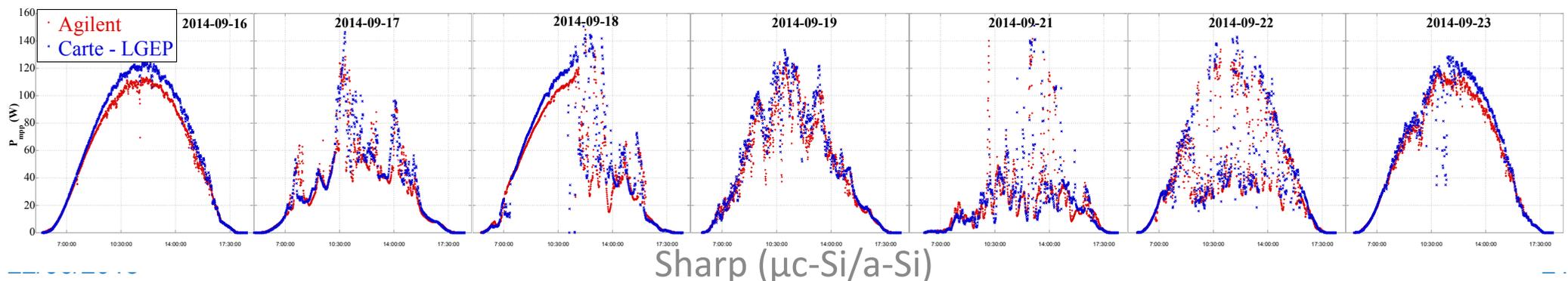
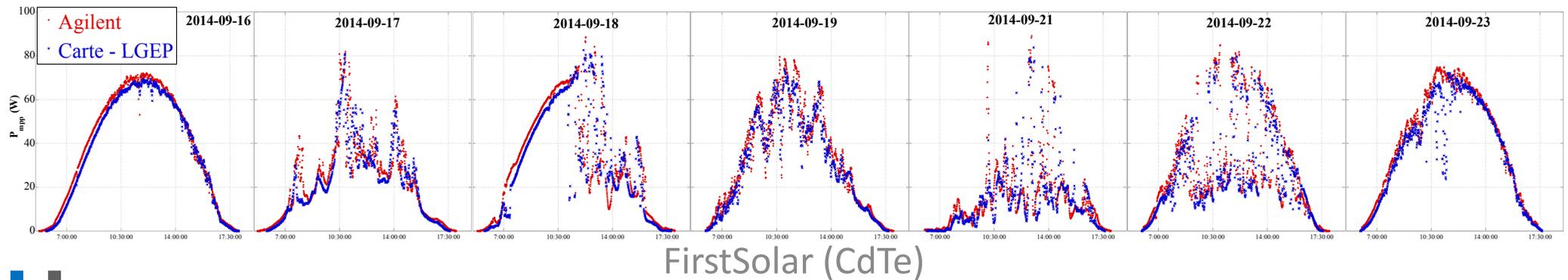
Existe-t-il une technologie plus robuste que les autres en conditions réelles de fonctionnement ?

Technologies au Silicium

	Stabilité du PR	Température	Forte irradiance	Nuage	Couleur du ciel
Monocristallin <i>FranceWatt</i>	😊	😊	😊😊	😊	😊😊😊
HIT <i>Panasonic</i>	😊😊	😊😊	😊😊😊	😊😊	😊😊😊
Micromorphe <i>Sharp</i>	😊😊😊	😊😊😊	😊	😊😊😊	😊



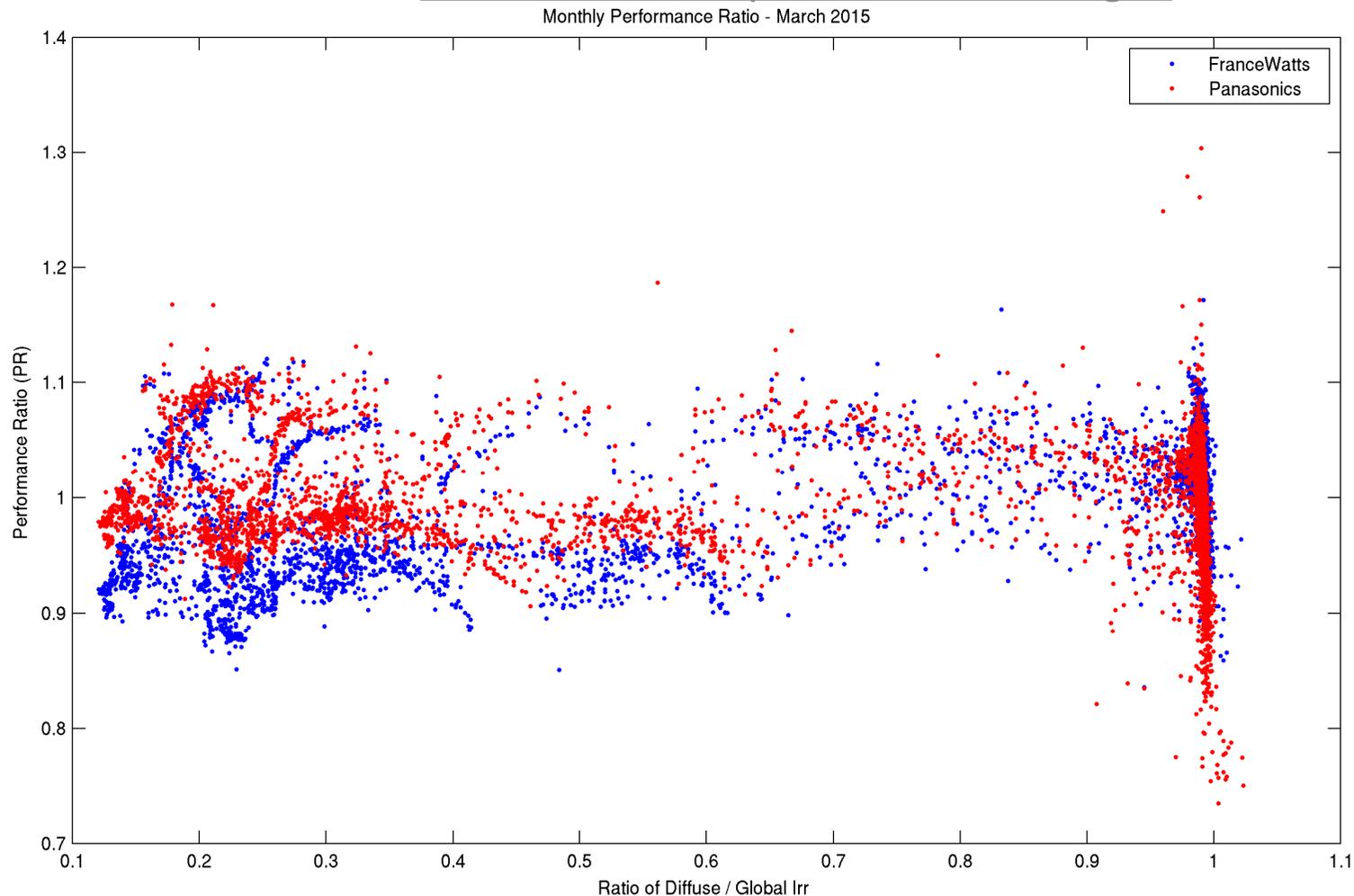

 P_{mpp} mesurée avec l'Agilent et avec la carte développée au GeePs :



Plateforme PV1 : premiers résultats

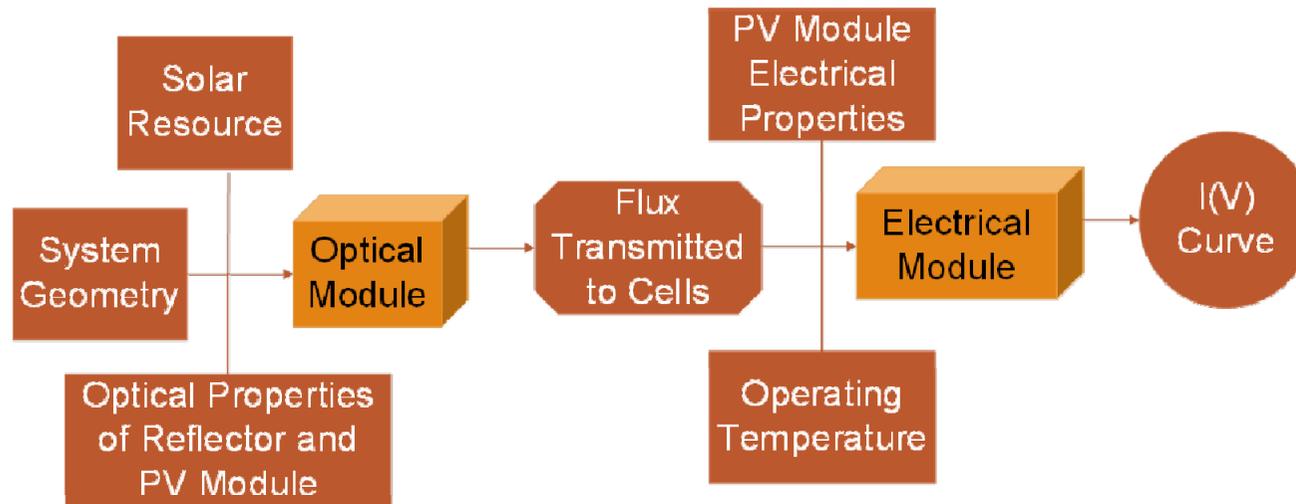
Existe-t-il une technologie plus robuste que les autres en conditions réelles de fonctionnement ?

Influence de la présence de nuages



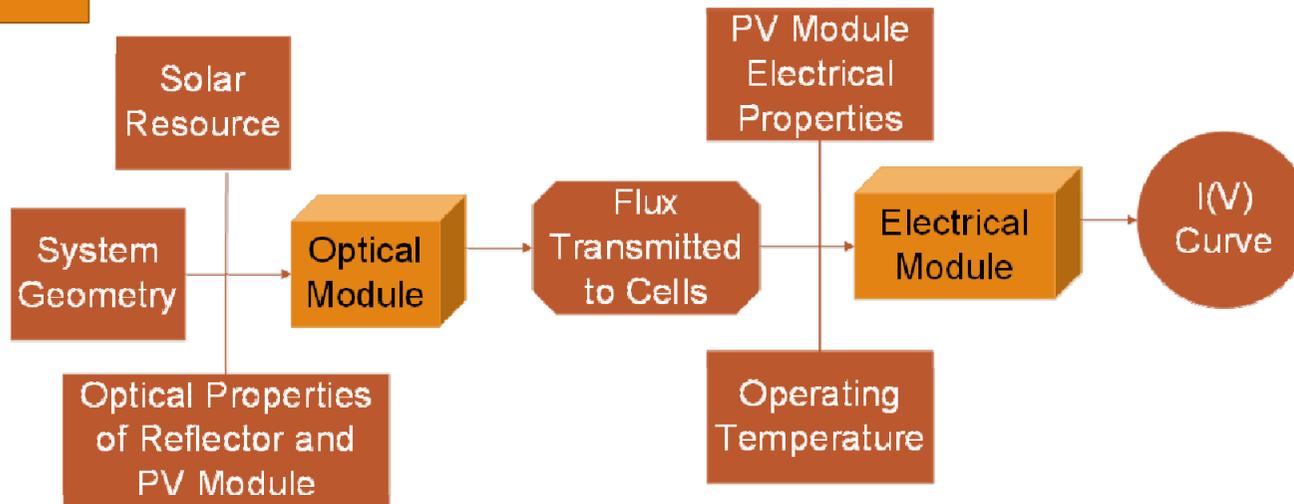
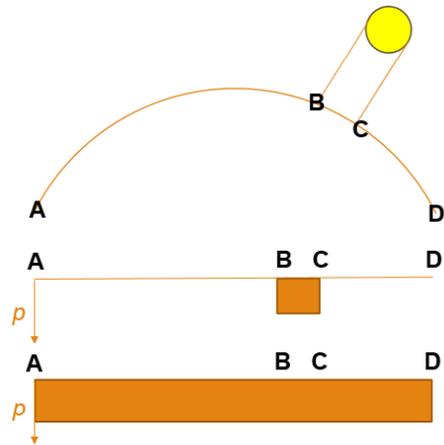


Plateforme ALEPH : modélisation



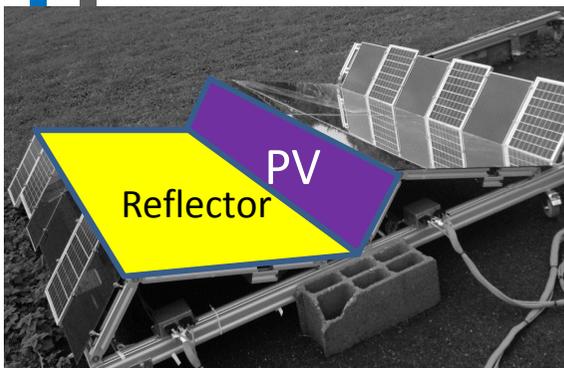
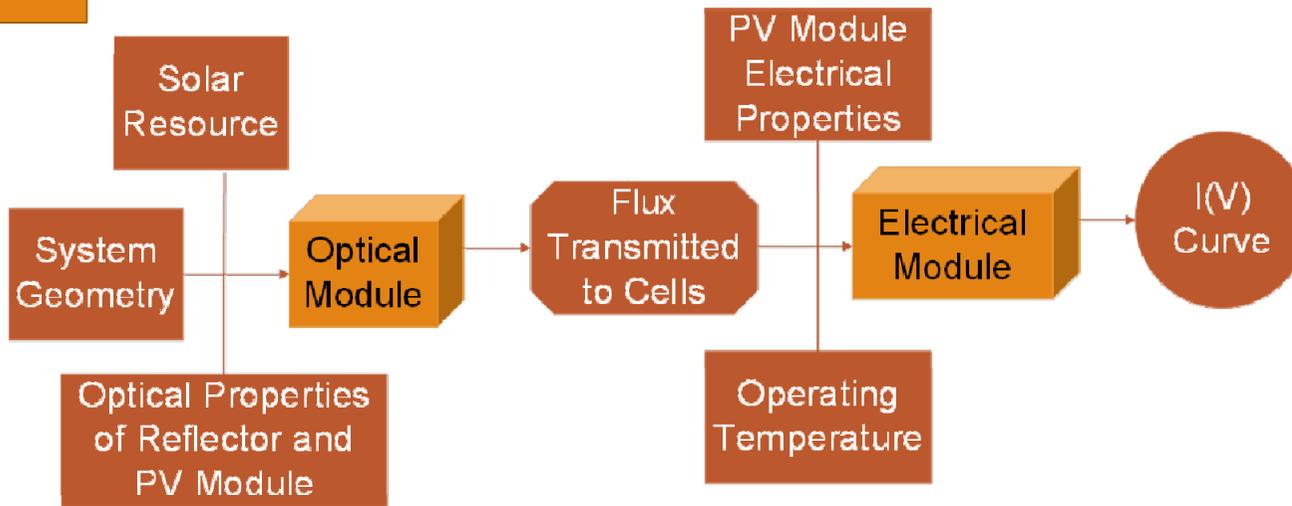
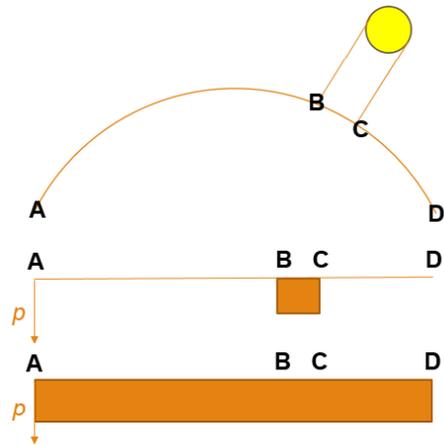


Plateforme ALEPH : modélisation



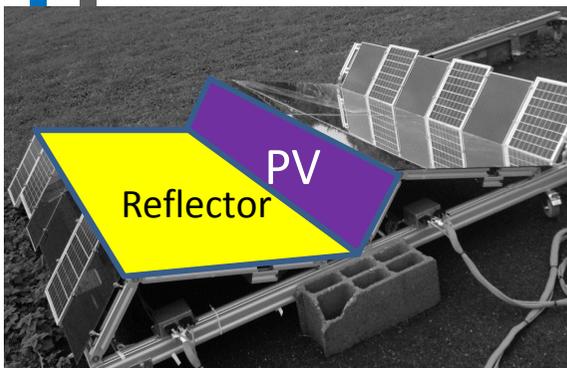
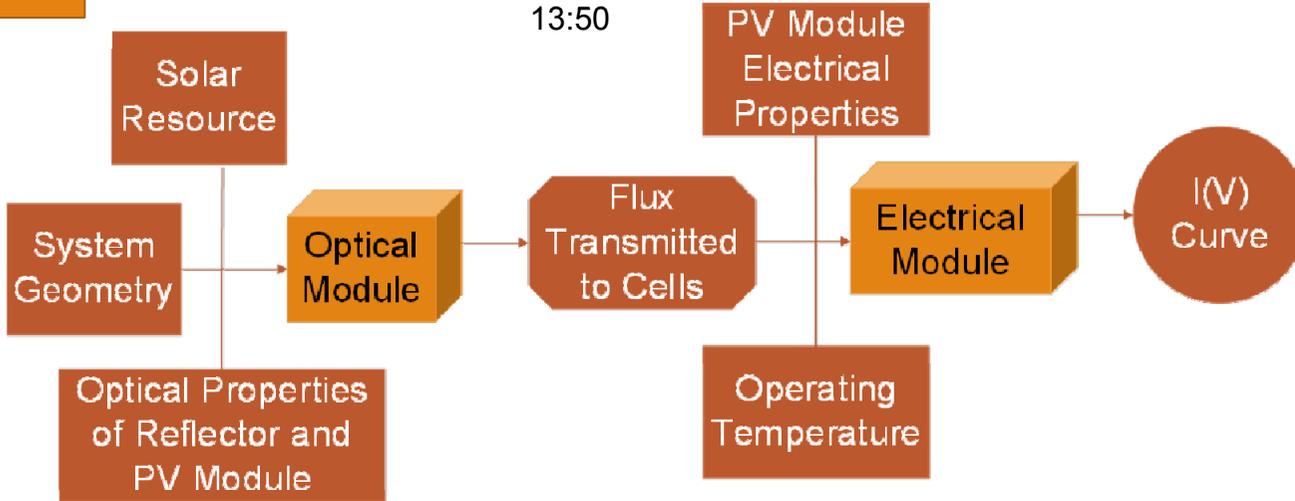
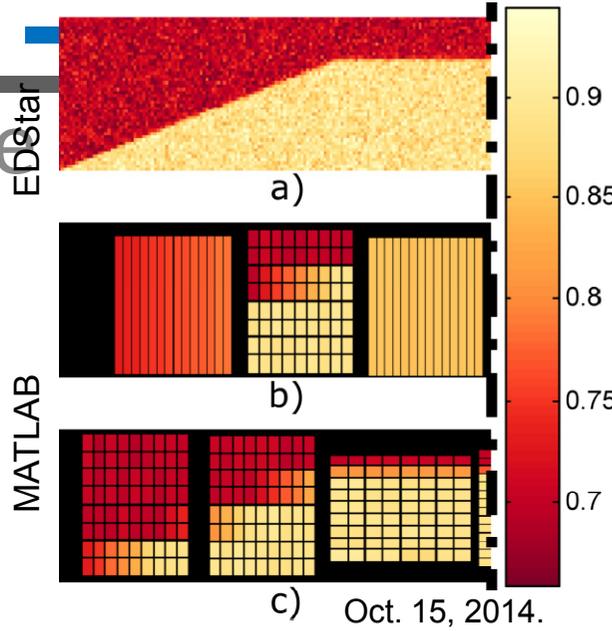
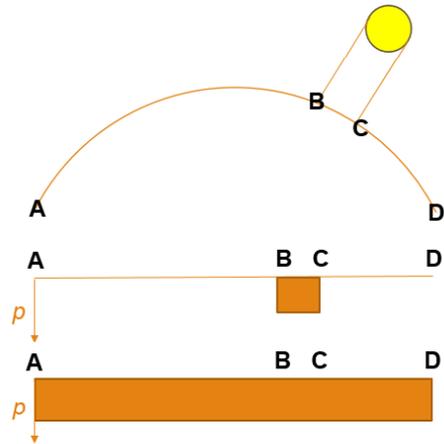


Plateforme ALEPH : modélisation



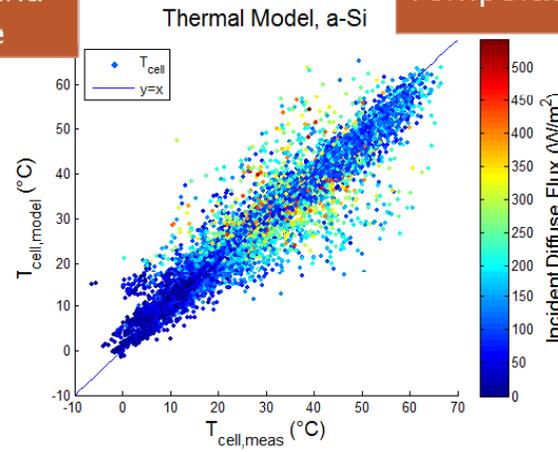
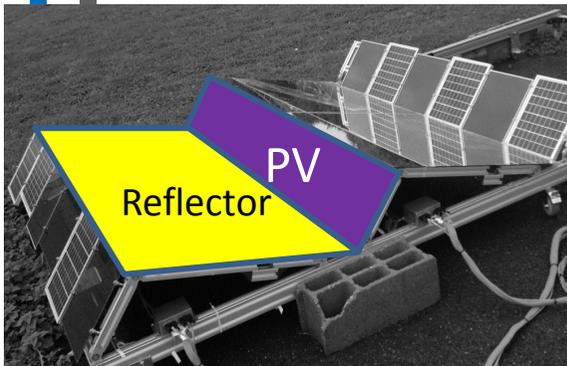
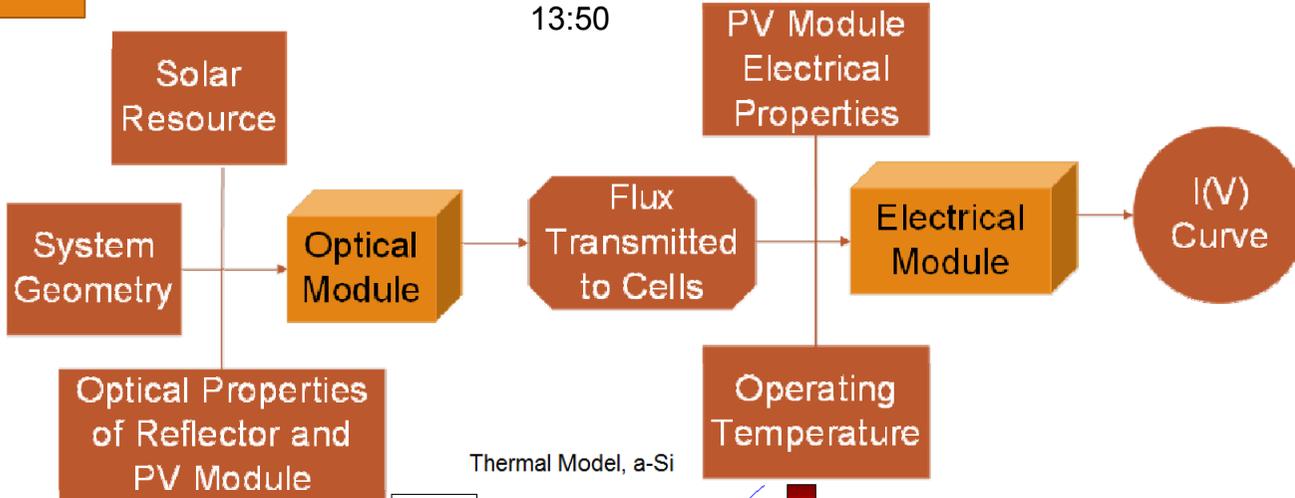
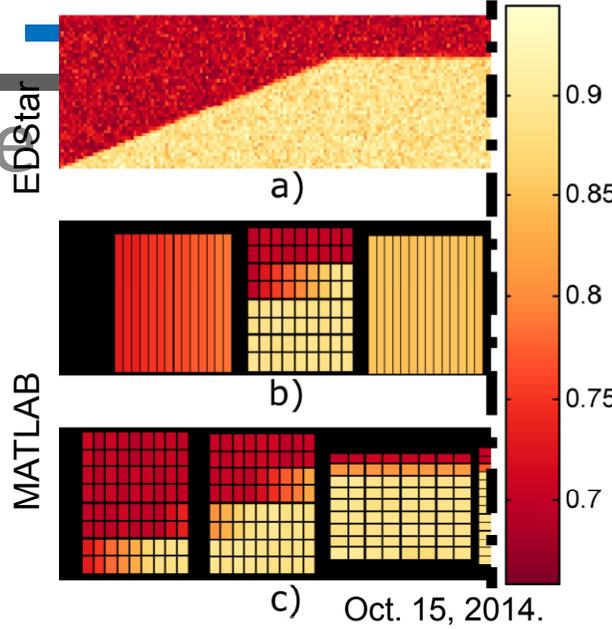
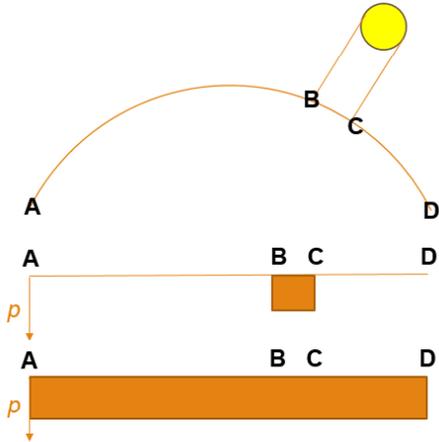


isation





isation





isation

