



# ***De la sélection multicritère de parcs photovoltaïques à la cartographie et l'étude de l'intermittence de la ressource***

## ***Principaux résultats***

**HAURANT Pierrick**  
Doctorant énergétique (4A)

**MUSELLI Marc**  
Professeur, Laboratoire SPE

**OBERTI Pascal**  
Docteur HdR, Laboratoire LISA



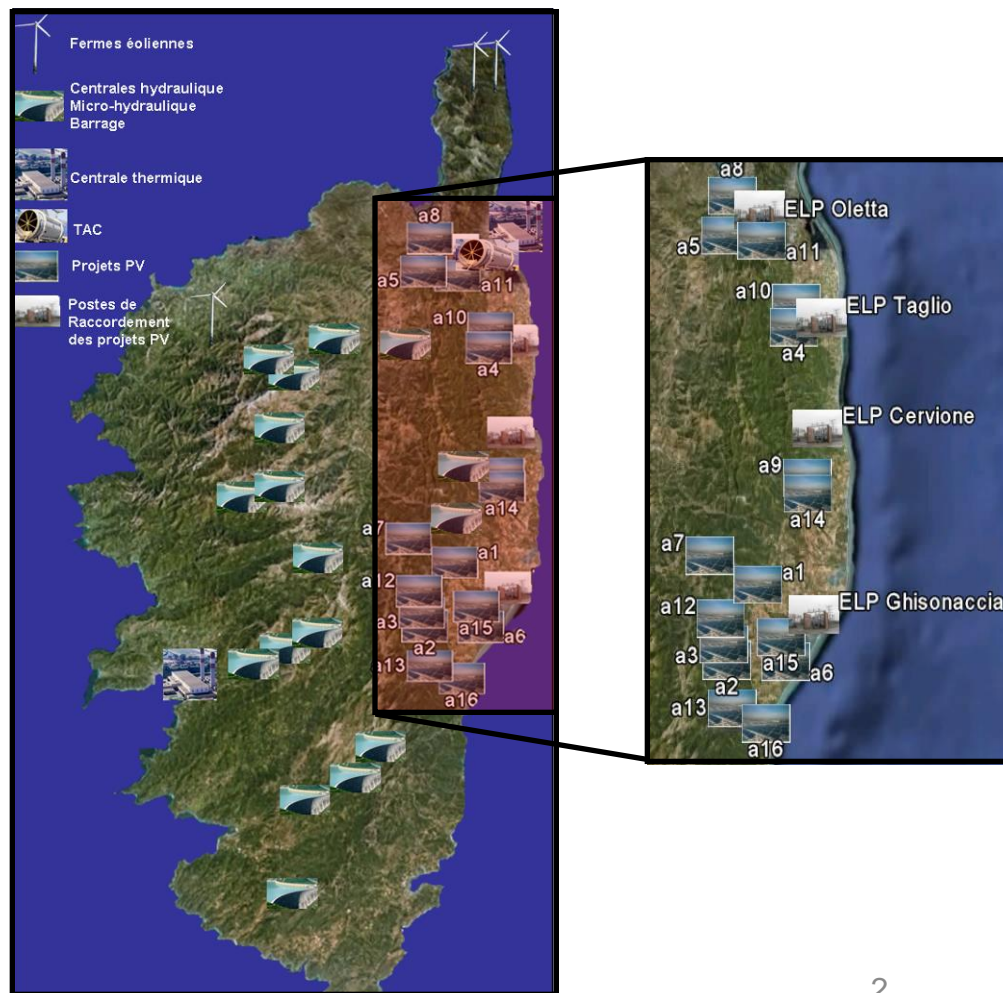
# Sélection multicritère de parcs PV

## Contexte

Production électrique en Corse : **650 MW**

- Centrales thermiques 186 MW
- TAC 115 MW
- Barrage et micro hydraulique 165 MW
- Inter-connections 150 MW
- Eoliennes 18 MW
- PV : 15 MW<sub>c</sub>

&  
De nombreux projets centrales PV



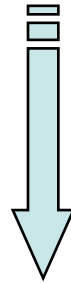


# Sélection multicritère de parcs PV

## Principe de l'étude

Une problématique de choix traitée par **analyse multicritère de surclassement**

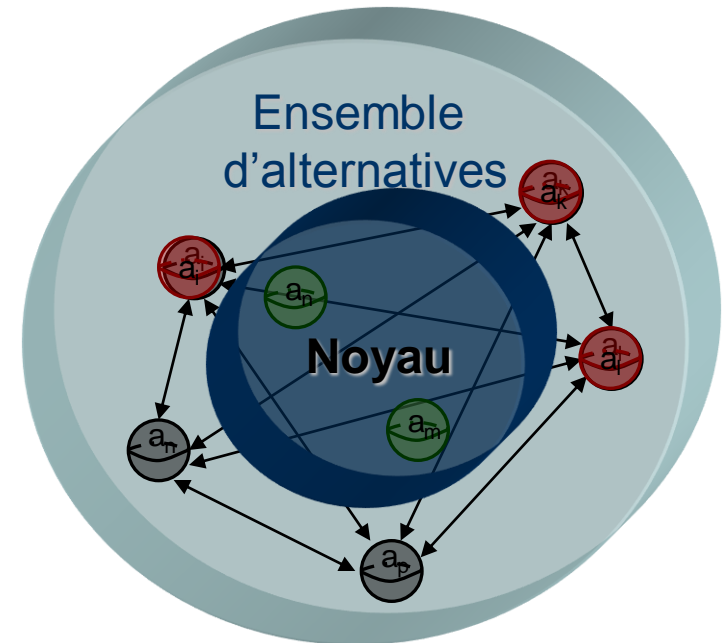
**Principe** : Alternatives comparées deux à deux grâce à 7-8 critères



Sélection d'un sous-ensemble d'alternatives le plus restreint possible : **le NOYAU**

Incluant

- Les alternatives de meilleur compromis
- Les alternatives qui **ne doivent pas être éliminées**.





# Sélection multicritère de parcs PV

## Résultats

L'application du modèle de ELECTRE-1S permet la sélection de 4 projets par les 16 initiaux



• 1 projet par poste de raccordement :

→ **Concentration territoriale évitée**

• 96.2 Ha potentiellement occupés au lieu de 318.8 Ha :

→ **Risque de conflit d'usage limité**

• 27.1 MW<sub>c</sub> au lieu de 97.2 MW<sub>c</sub> :

→ **La stabilité du réseau est garantie.**





# Cartographie du potentiel solaire en Corse

## Contexte

L'analyse multicritère a soulevé la problématique de **l'estimation du potentiel solaire** en Corse. :

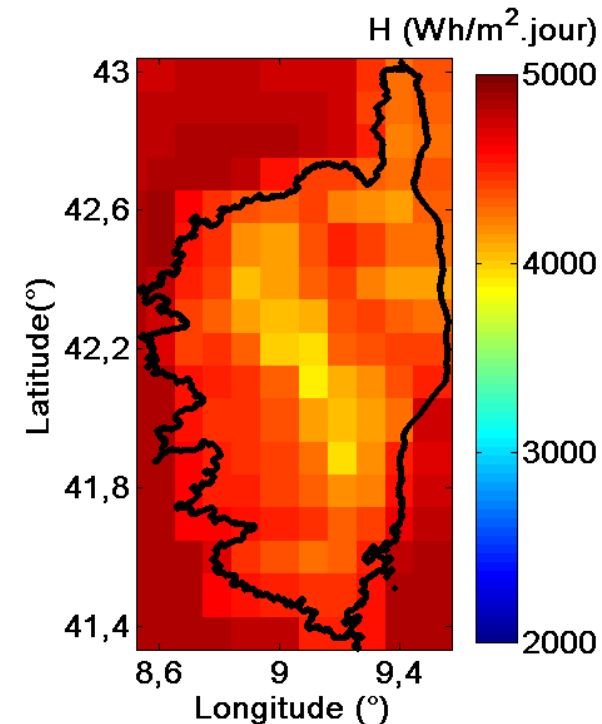
Cartographie de la Corse par utilisation **d'images satellites**

😊😊 : Estimations sur **l'ensemble du territoire**

😞😞 : **Faible résolution** géographique (pixel de 140 km<sup>2</sup>)

😊 **Niveau de précision** des estimations correct (**15-20% d'erreur**)

😞 : **Pas de prise en compte des effets de masque**



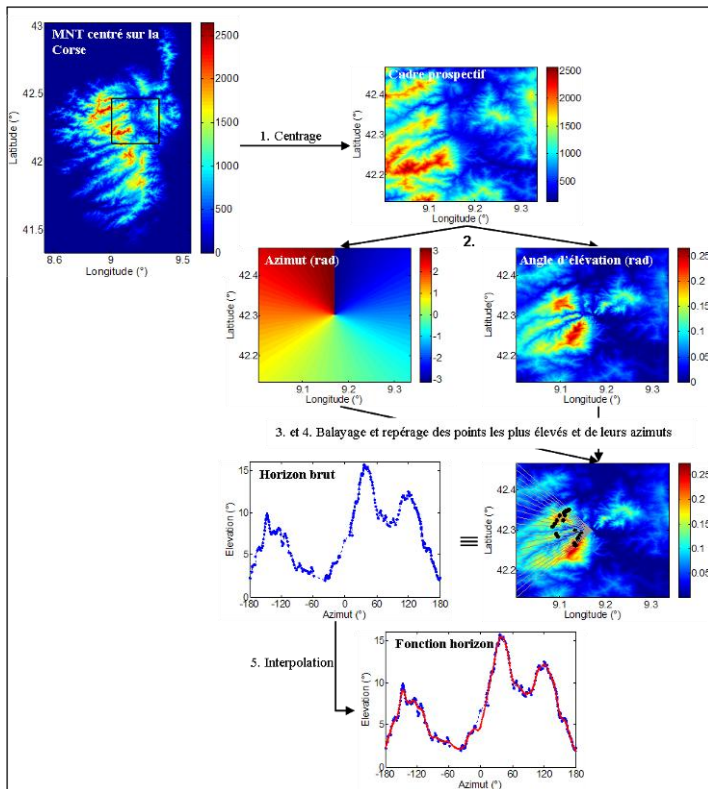
➔ **Mise en place d'une procédure de désagrégation sub-pixel avec prise en compte des effets de relief**



# Cartographie du potentiel solaire en Corse

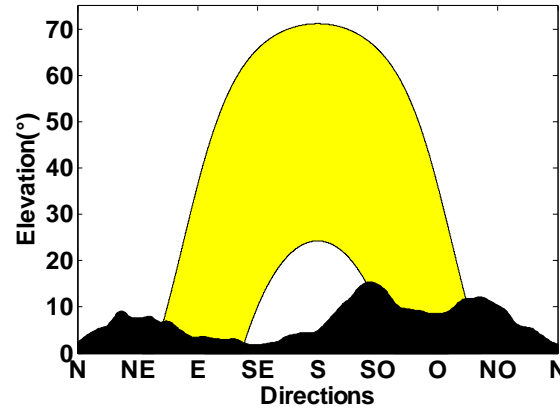
## Principe

### Calcul d'horizon

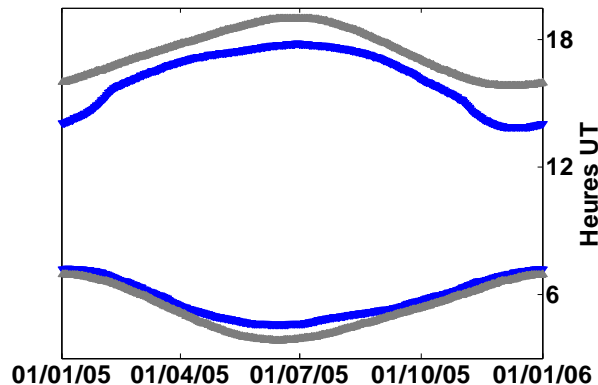


### Horizon vs trajectoire du Soleil

Effet de masque à Corte



### Influences sur les heures de lever et coucher du Soleil

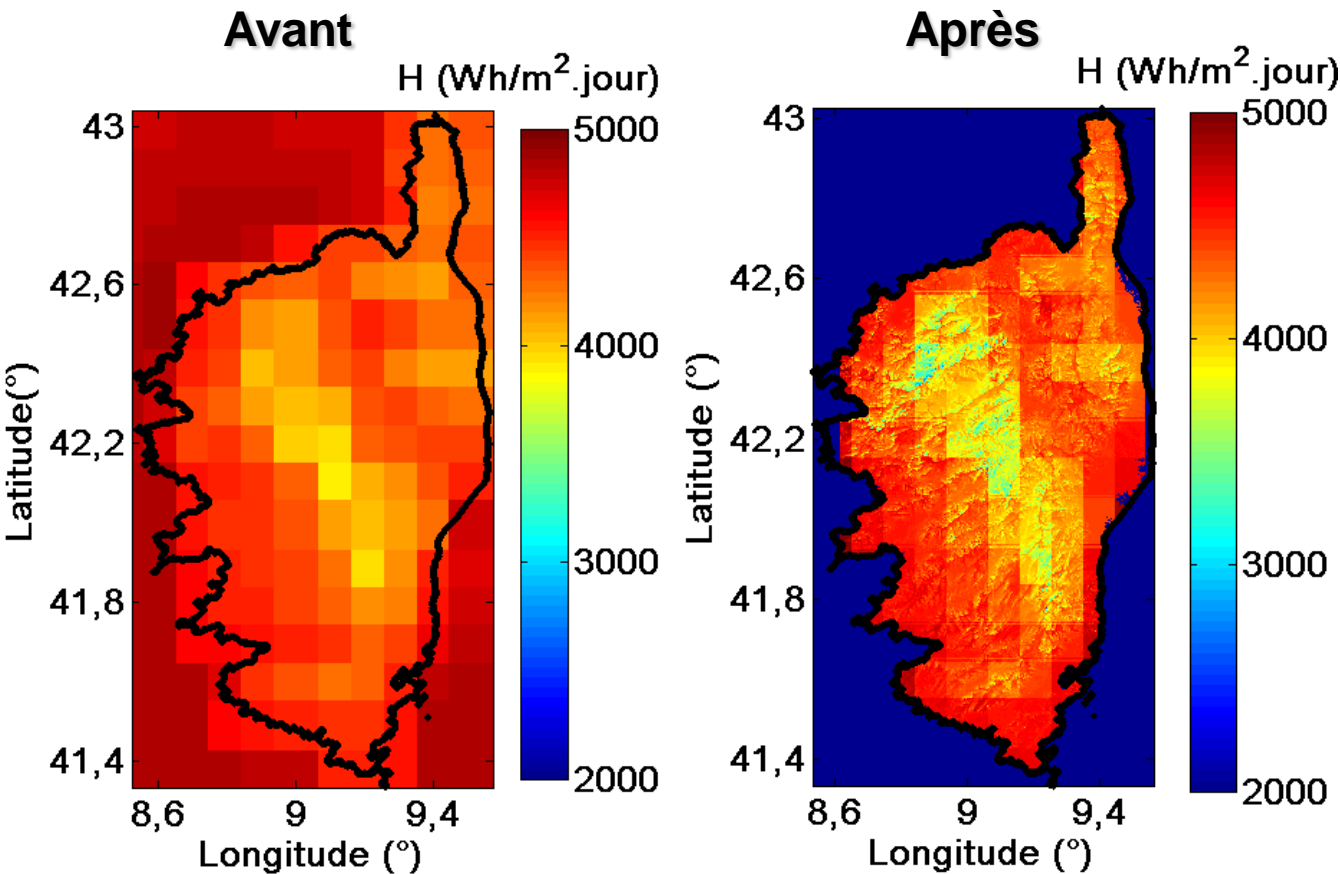


**Influences sur l'irradiation solaire reçue aux heures extrêmes de la journée**



# Cartographie du potentiel solaire en Corse

## Résultats



- ☺ **Gain** en précision (0,5-1%)
- ☺ **Gain** en résolution spatiale (90m)



# Etude de l'intermittence

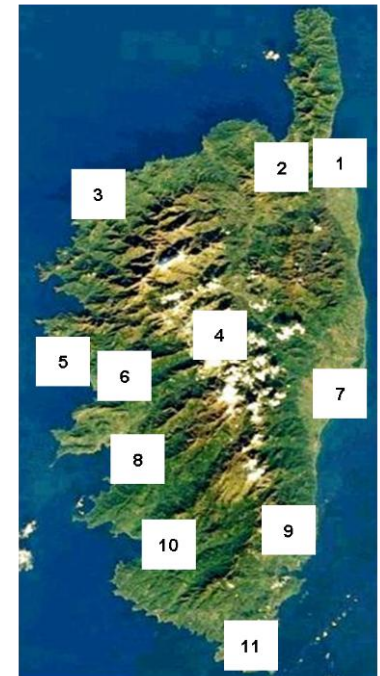
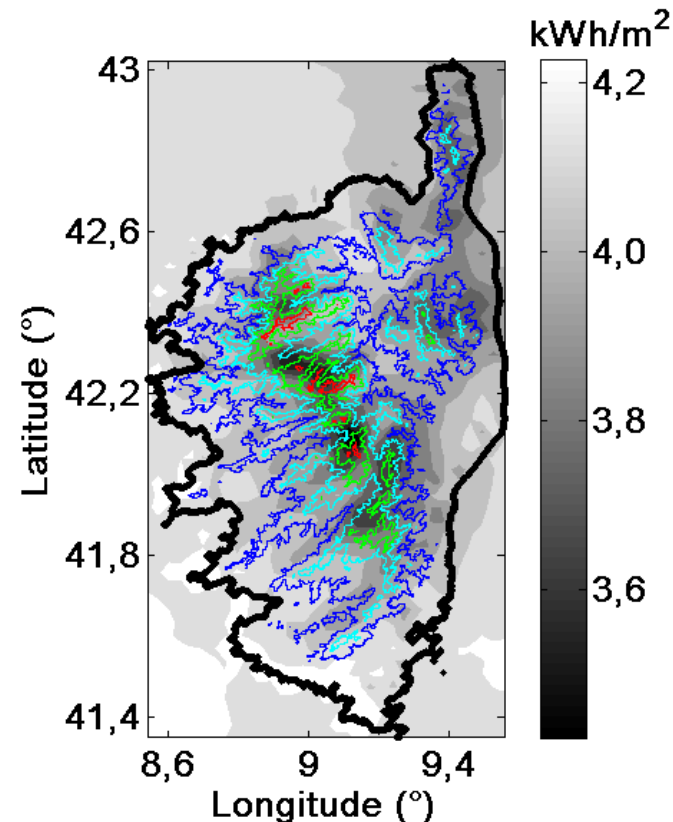
## Contexte

L'**intermittence** de la ressource pose le problème de la **stabilité du réseau** en cas de forte pénétration des EnR

**Le but de l'étude** : caractériser la **variabilité** de la ressource à l'**échelle du territoire**



Installation de **11 stations** de mesures de rayonnement global horizontal (1Hz)

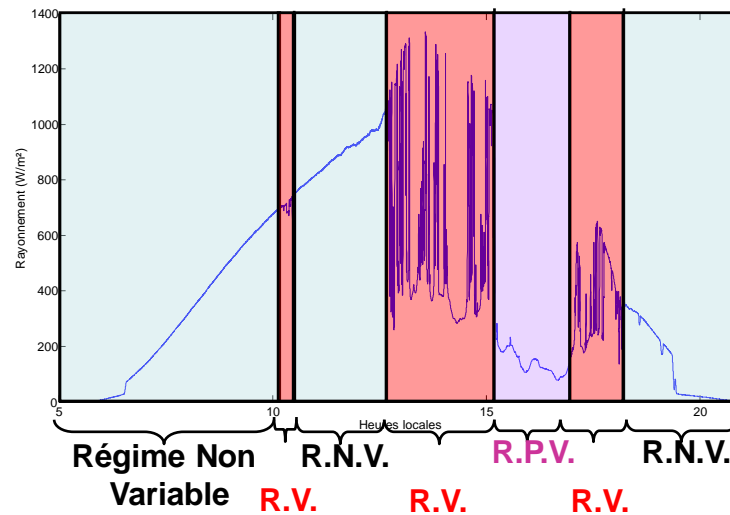




# Etude de l'intermittence

## Classification des variations

### Décomposition de la journée en fonction des régimes de temps



Les régimes d'ensoleillement se distinguent les unes des autres par **la forme des variations**, elles-mêmes caractérisées par deux critères : **leurs durées et leurs amplitudes**



# Etude de l'intermittence

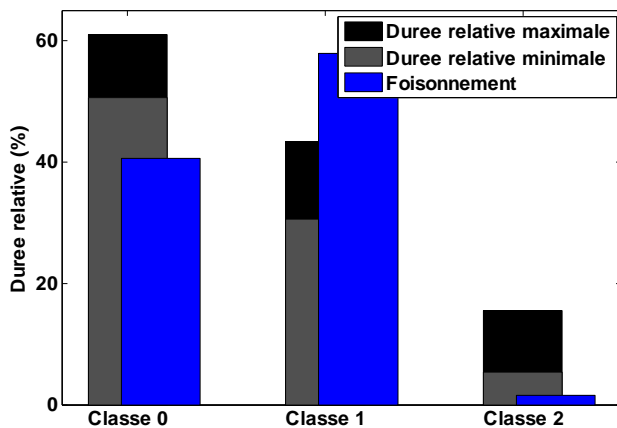
## Foisonnement

Désigne le fait que **les fluctuations aléatoires** des systèmes de production électrique utilisant des **énergies renouvelables fatales** (solaire, éolien) sont **statistiquement réduites** lorsque ces productions sont injectées sur un même réseau électrique maillé.

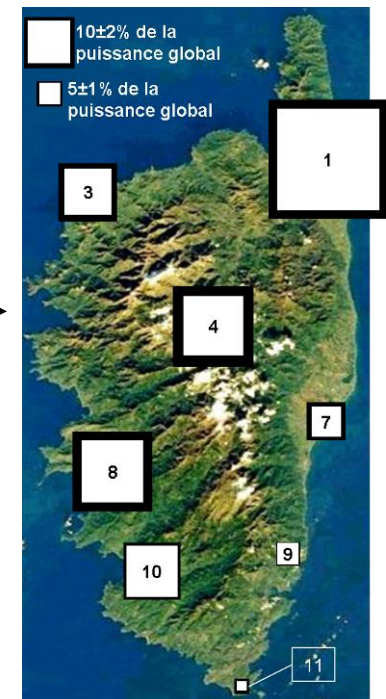
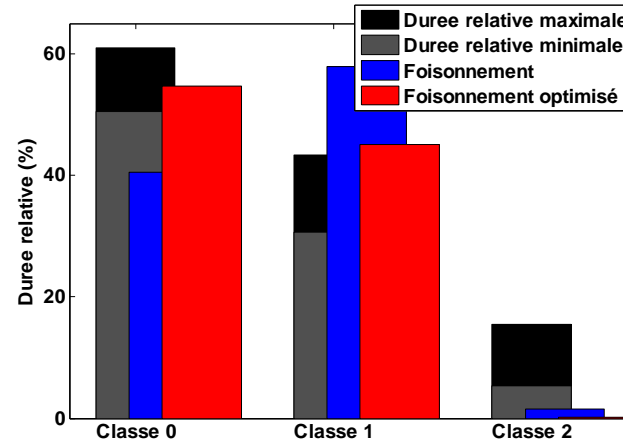
➔ **Minimisation** de l'occurrence de **variations intenses**

Distribution **optimale** des installations PV

### Foisonnement brut



### Foisonnement optimisé





# Etude de l'intermittence

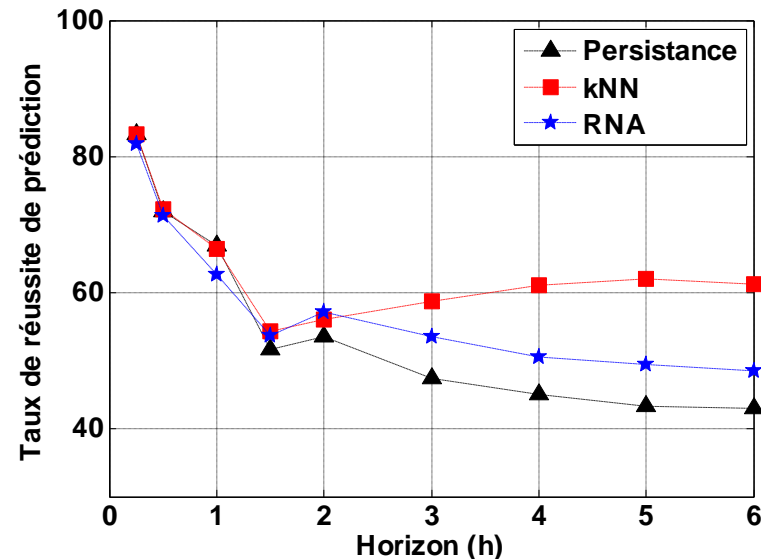
## Prédictibilité des classes de variation

Nécessité pour le gestionnaire de réseau **d'anticiper les variations** de production PV afin d'établir **une stratégie pour palier aux intermittences** par d'autres moyens de production.

## 3 types de modèles prédictifs testés à différents horizons

- Persistance
- Réseaux de neurones
- k-NN

## Performances des modèles fonction des horizons





# Conclusion

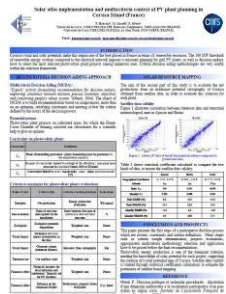
## Bilan de la thèse

Des nuits blanches et des résultats

- **2 publications** dans des revues de rang **A** (la seconde acceptées début juin)



- **Participation à 4 conférences internationales** (3 posters et 1 communication orale)



- **Expérience de l'enseignement**