

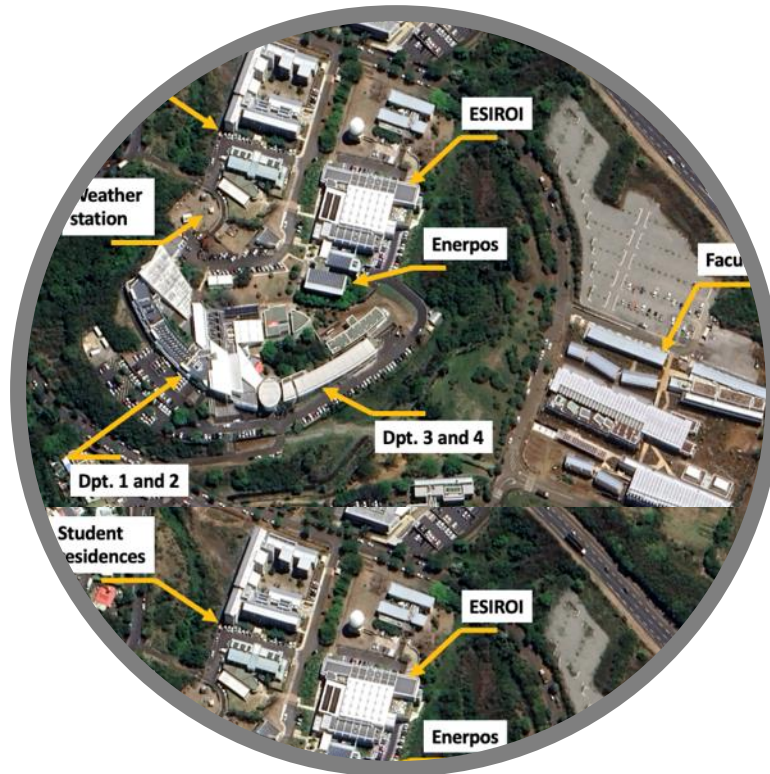


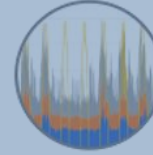
Le projet TwIn Solar : quel rôle pour l'hydrogène ?

Josselin LE GAL LA SALLE
Jean CASTAING-LASVIGNOTTES
Mathieu DAVID
Philippe LAURET

25/05/2023

I - Contexte





Présentation du laboratoire PIMENT



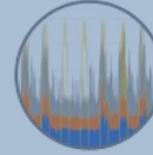
Laboratoire de **Physique et Ingénierie Mathématique** pour l'**Energie, l'Environnement et le Bâtiment**
Transition énergétique dans la zone intertropicale et pour les zones non-interconnectées

3 thématiques de recherche

- ❑ **Efficacité énergétique des espaces bâtis et environnement**
- ❑ **Energies durables**
- ❑ **Mathématiques et applications**

Environ **75** membres

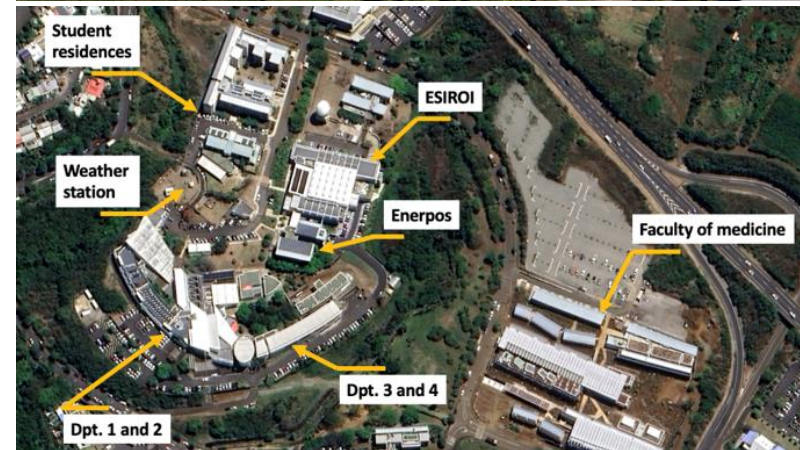
- 25** doctorants
- 32** enseignants-chercheurs
- 3** postdocs
- 7** personnels d'appui
- 12** chercheurs associés

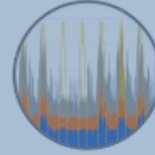


Le projet Twin Solar

Les chiffres-clés :

- **80 %** : le taux d'autosuffisance énergétique recherché
- Une production énergétique **égale** à la consommation annuelle (NetZEB)
- **1273 MWh** : la consommation annuelle
- **180 kWc** : la puissance photovoltaïque installée (3040 m² en toiture)
- **305 MWh** : l'énergie annuelle produite





Les objectifs

1. Atteindre le scénario NetZEB

180 kWc : la puissance photovoltaïque installée actuellement



+588 kWc

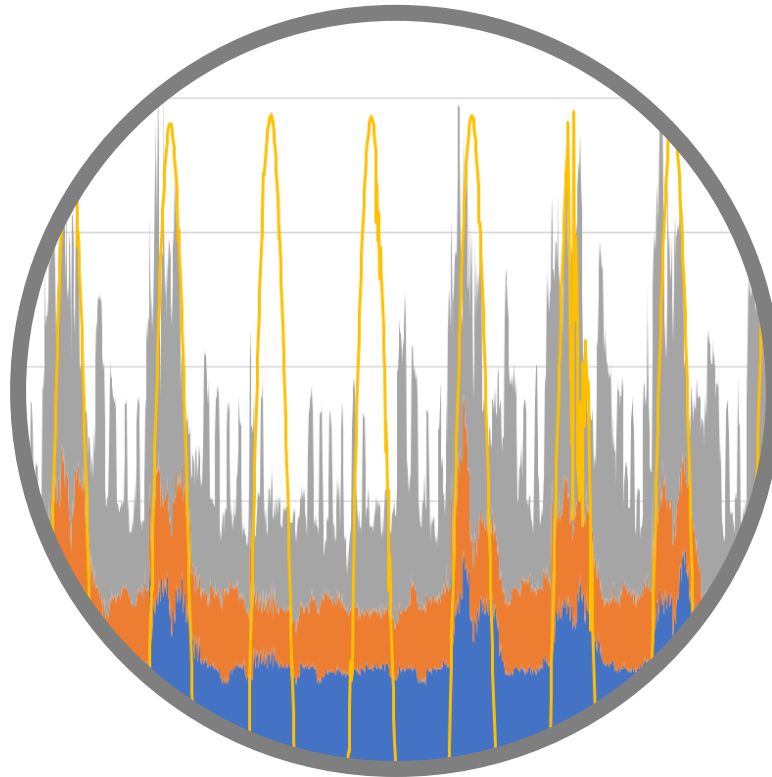
768 kWc : la puissance photovoltaïque nécessaire pour le scénario NetZEB

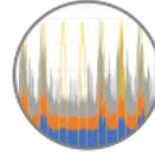
2. Atteindre 80% d'autosuffisance énergétique

Sur 1273 MWh consommés annuellement :

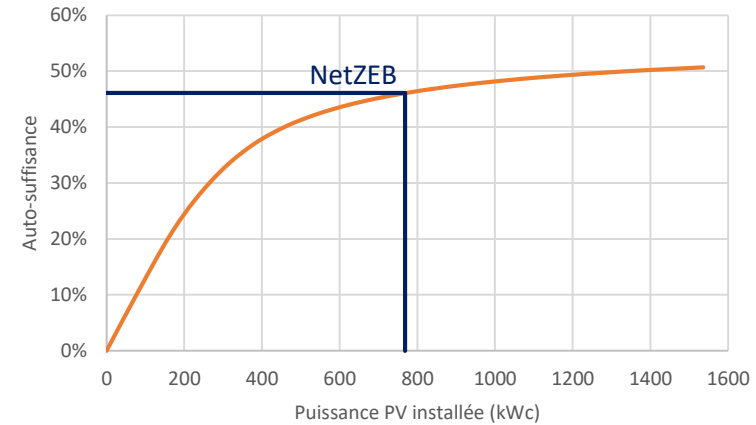
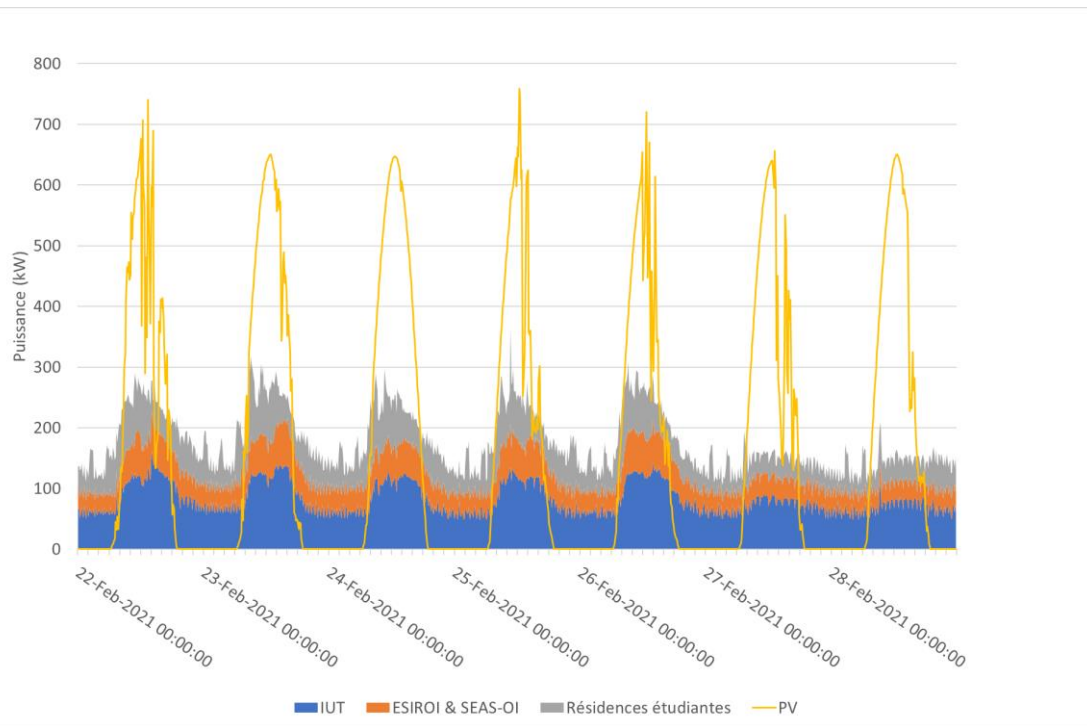
- **1019 MWh** doivent être produits in-situ
- **254 MWh** peuvent être importés

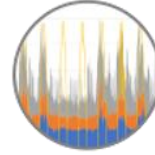
II - Problématique



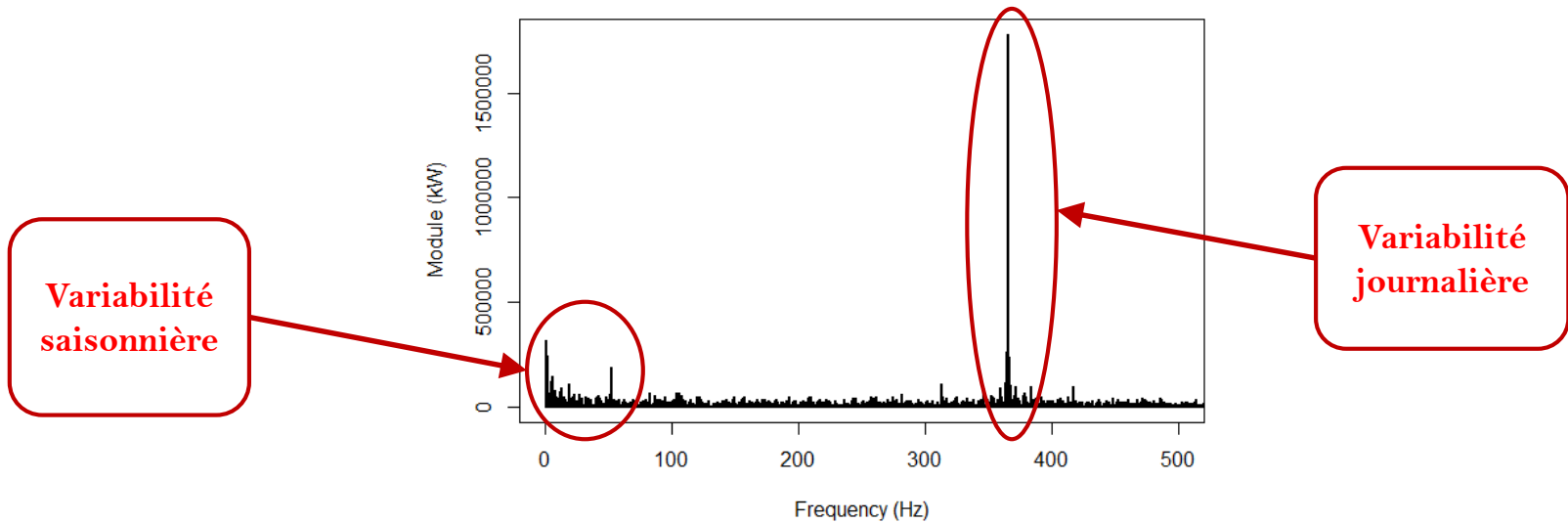


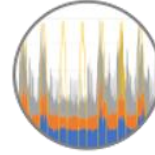
Le besoin de pilotage



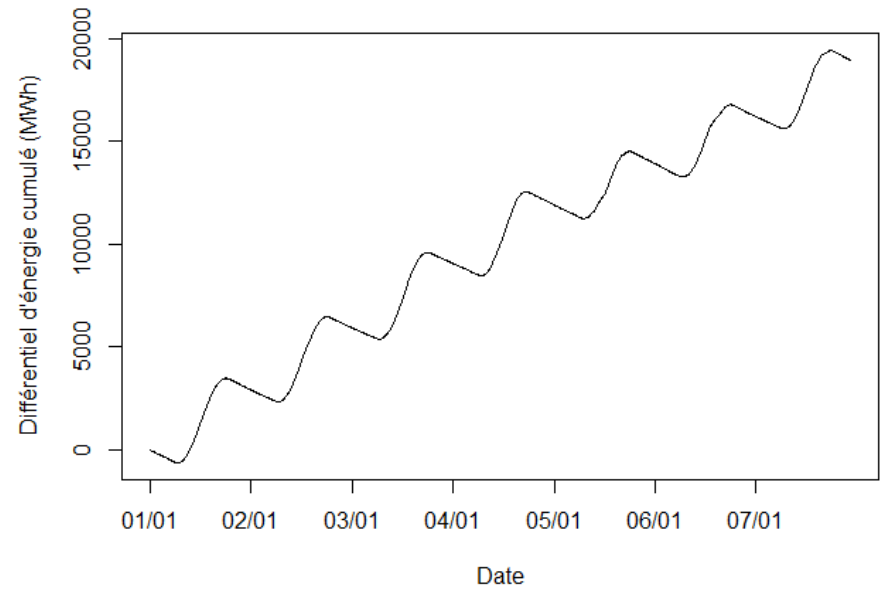
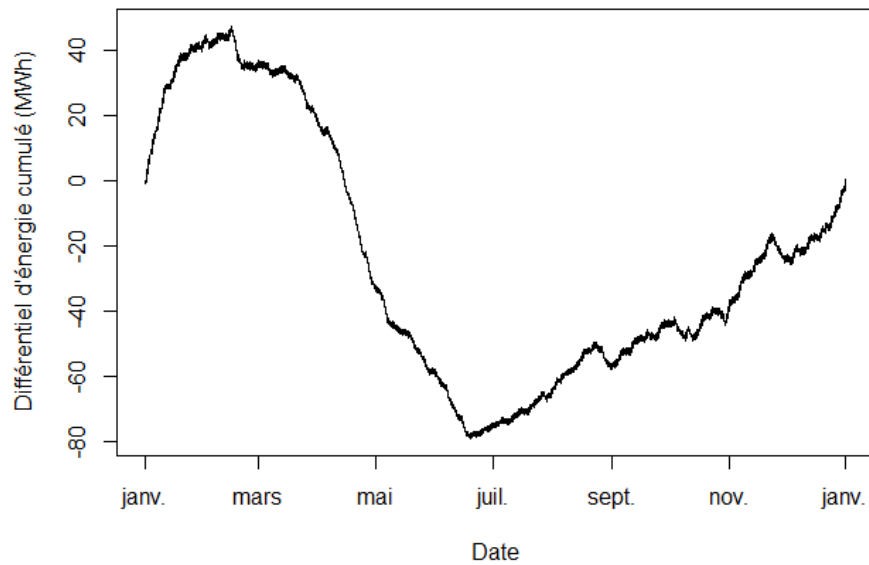


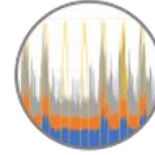
Caractérisation des variabilités



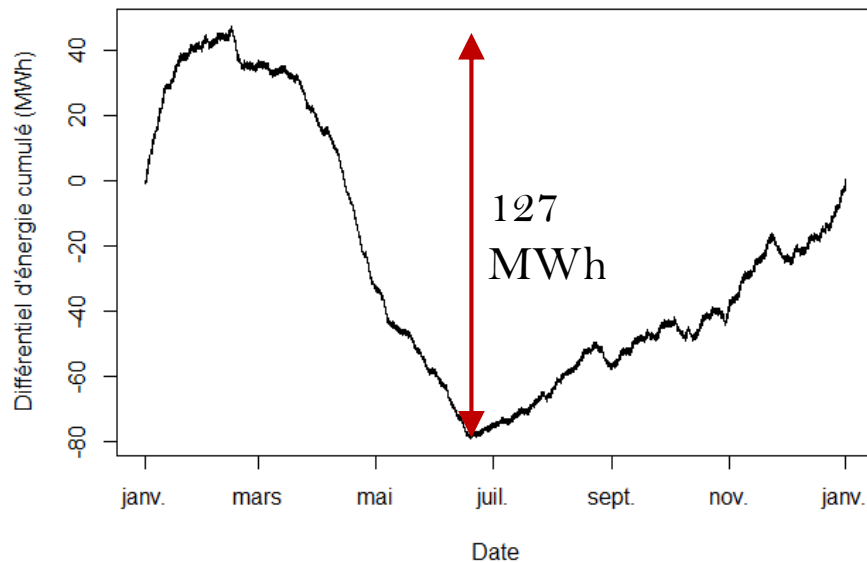


Caractérisation des variabilités





La variabilité saisonnière

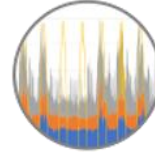


Le besoin :

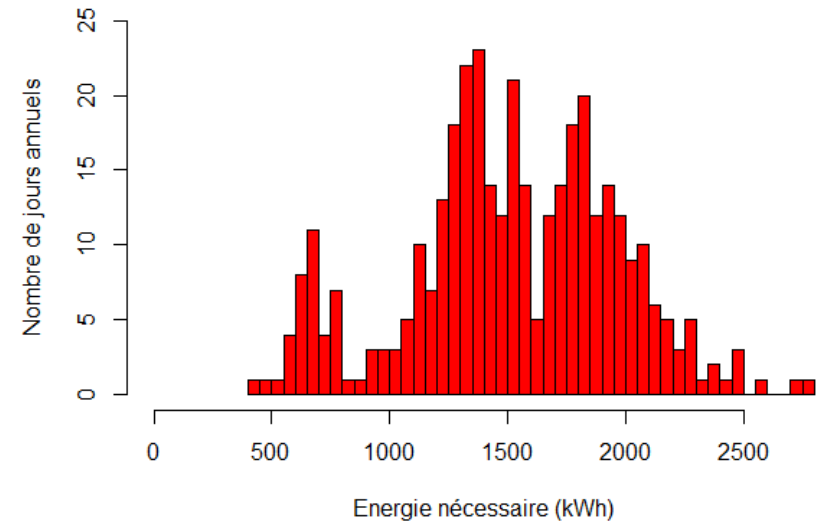
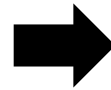
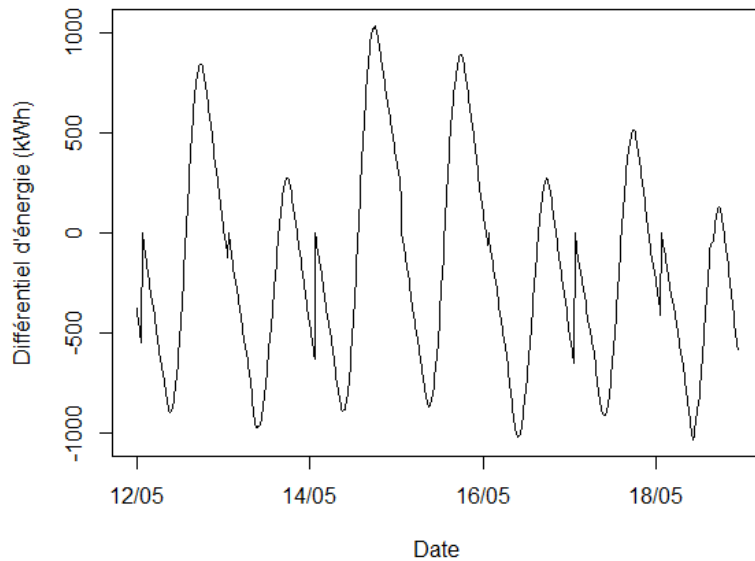
- Energie totale : 127 MWh
- Puissance minimale : 250 kW

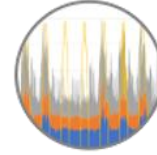
Leviers d'actions :

- Stockage électrique : 3 MWh
- Stockage thermique (froid) : 20 MWh
- Appel au réseau : 104 MWh

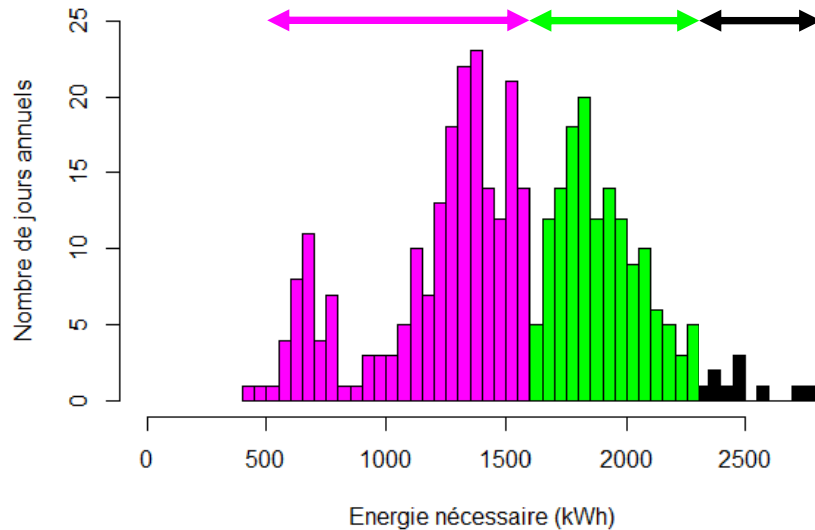


La variabilité infrajournalière





La variabilité infrajournalière



Le besoin :

- Energie totale annuelle : 551 MWh
- Energie journalière max : 2.75 MWh
- Puissance : 600 kW

Leviers d'actions :

- Adaptation géométrique du champ PV
- Stockage électrique court-terme (1,6 MWh)
- Appel au réseau
- Gestion de la demande et sensibilisation des usagers

500 MWh/an



49 MWh/an

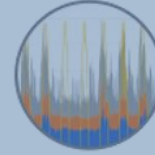


5 MWh/an

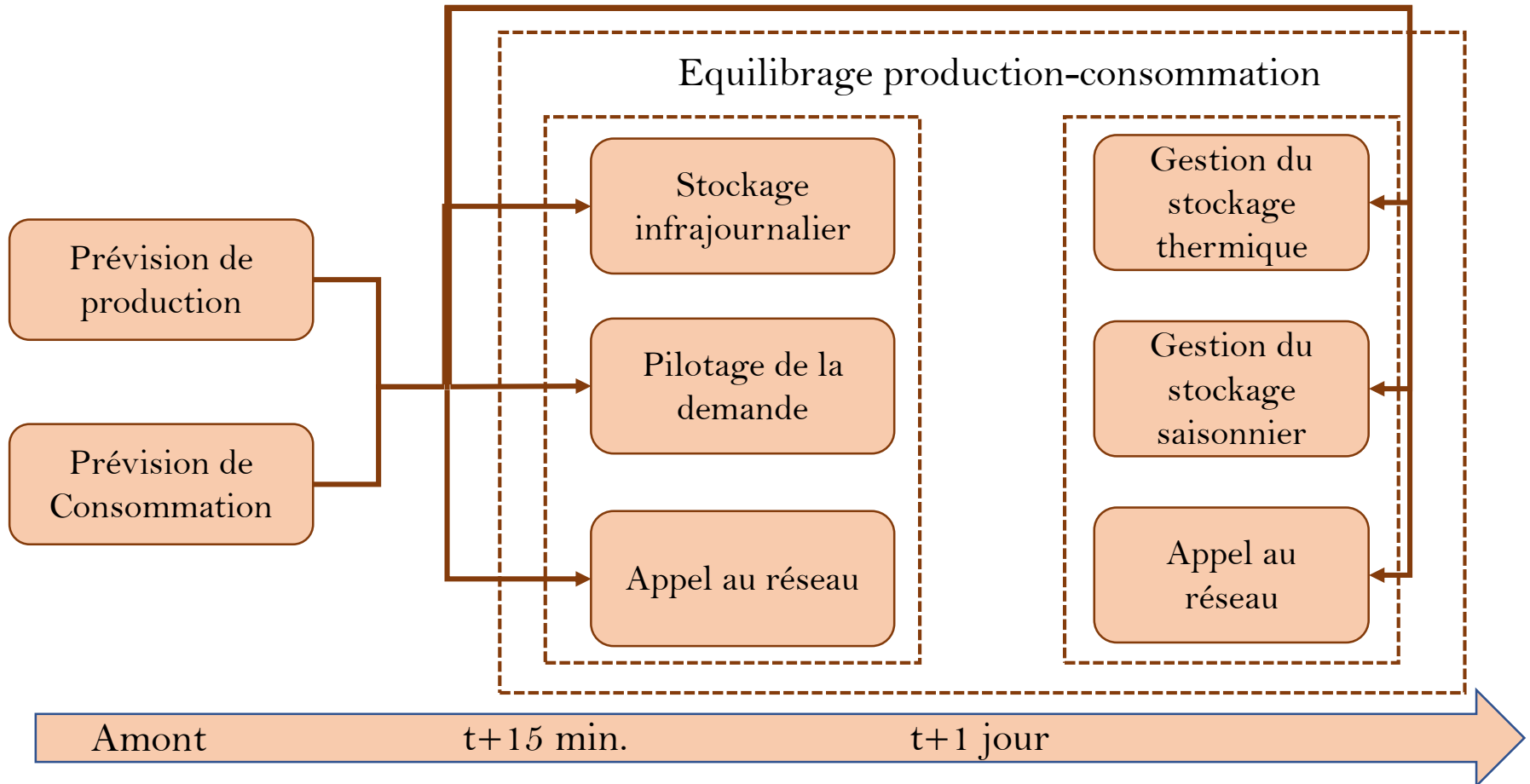


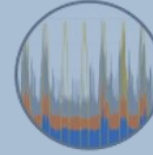
III - Solutions envisagées





Synoptique du fonctionnement





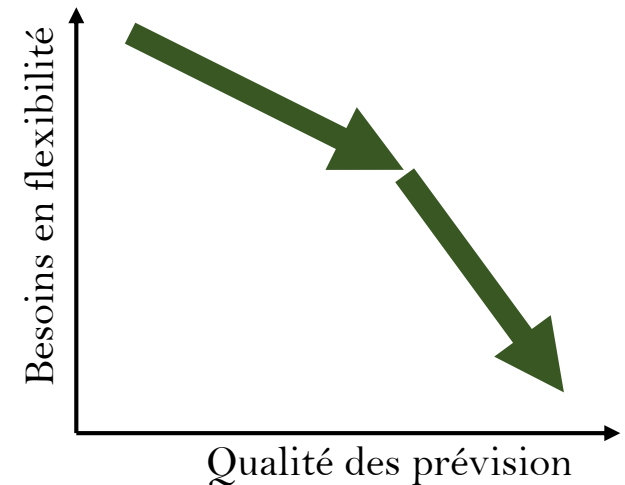
L'importance des prévisions

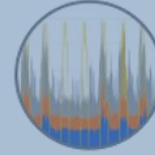
Le besoin :

Difficile à chiffrer car il dépend de la **qualité des prévisions**

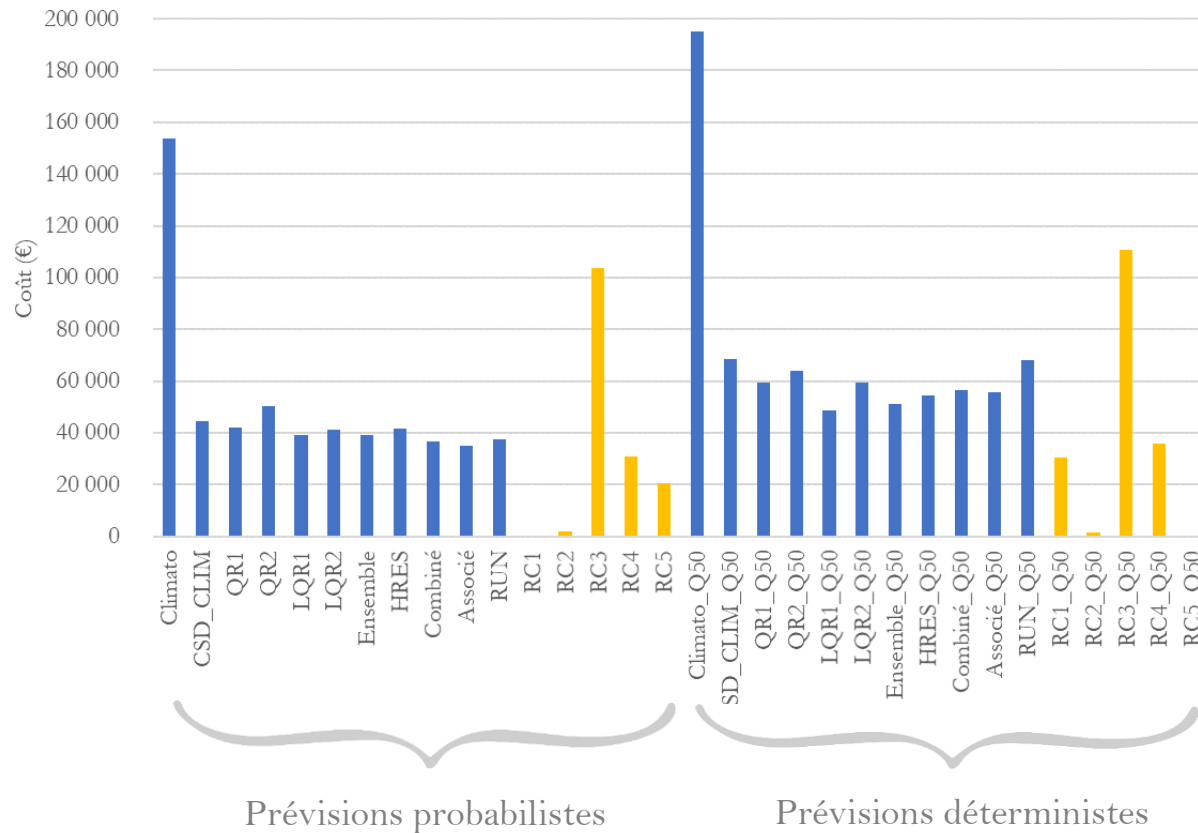
Leviers d'actions :

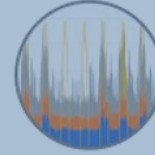
- Stockage temps réel
- Stockage infrajournalier résiduel
- Appel au réseau





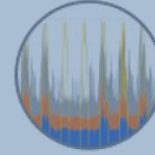
L'importance des prévisions



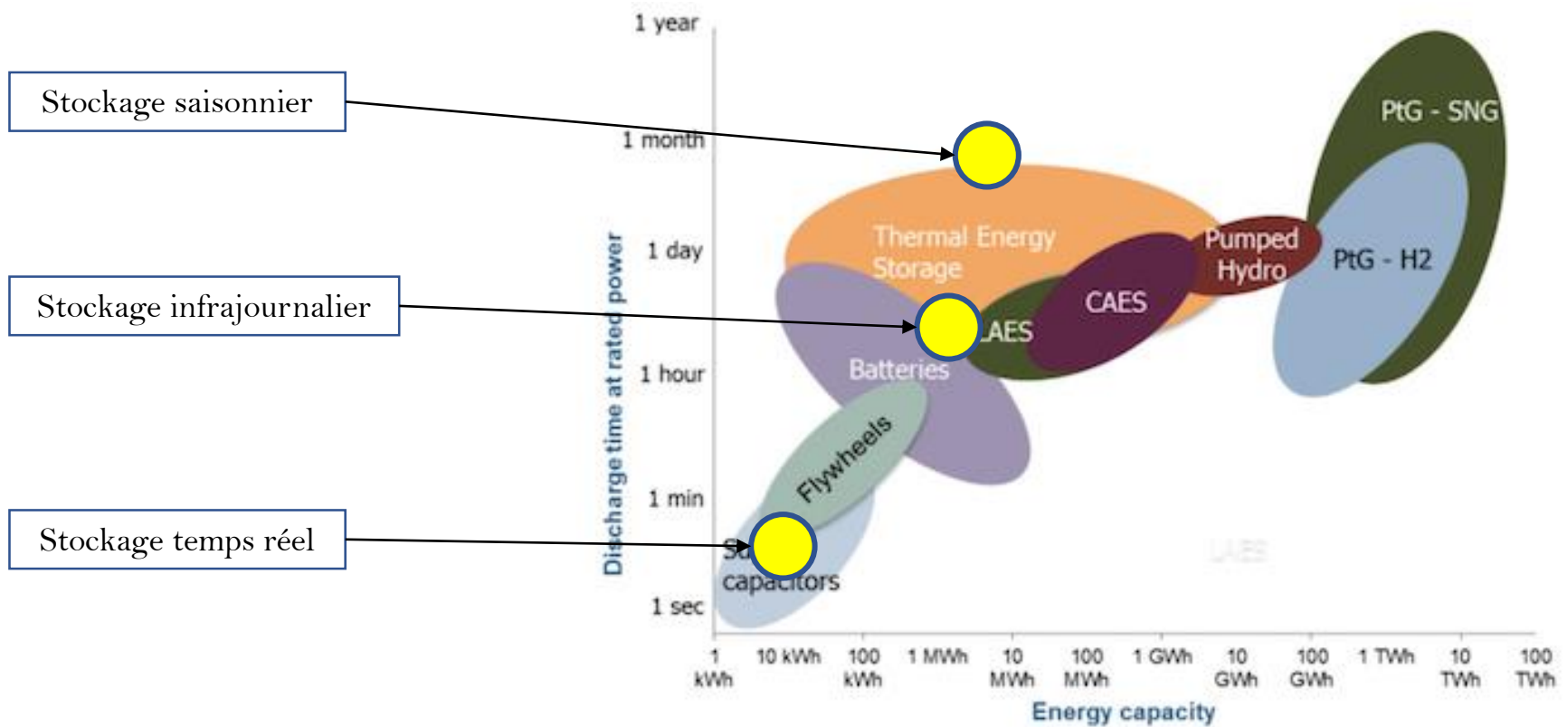


Récapitulatif des besoins

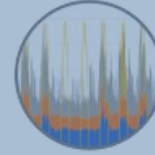
Besoin	Levier d'action	Dimensionnement
Redimensionnement PV	Modules photovoltaïques	+ 588 kWc
Assurer le maintien en fréquence	Stockage temps réel	≈ 50 kW
Gérer la variabilité infrajournalière	Stockage court-terme	1.6 MWh 600 kW
	Gestion de la demande/sensibilisation des usagers	5 MWh/an
	Appel au réseau	49 MWh/an
	Adaptation géométrique	
Gérer la variabilité saisonnière	Stockage électrique	3 MWh
	Stockage thermique	20 MWh
	Appel au réseau	104 MWh/an
Gérer au mieux les différents stockages	Prévision probabiliste de la production	
	Prévision probabiliste de la consommation	



Quelle place pour l'hydrogène ?



Adapté de *Sterner et al*, 2014



Quelle place pour l'hydrogène ?

Contraintes	Stockage infrajournalier	Stockage saisonnier
Capacité	1,6 MWh	3 MWh
Puissance minimale	600 kW	Très faible
Masse d'hydrogène équivalente	≈ 11 kg	≈ 20 kg
Empreinte au sol	< 20 m ²	< 20 m ²
Rendement souhaité	75 %	> 50 %
Temps de réponse	Quelques secondes	Aucune contrainte
Contraintes de sécurité	Etablissement recevant du public	Etablissement recevant du public

→ Quelles technologies adaptées ?

- Température de conversion (HT, BT) ?
- Etat de stockage (liquide, solide, gazeux) ?
- Température et pression de stockage ?
- Types d'électrolyseurs et de piles à combustibles ?

Nos questions :



Merci de votre attention !

**Des questions, remarques, suggestions :
josselin.le-gal-la-salle@univ-reunion.fr**