





UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER
Université
de Toulouse



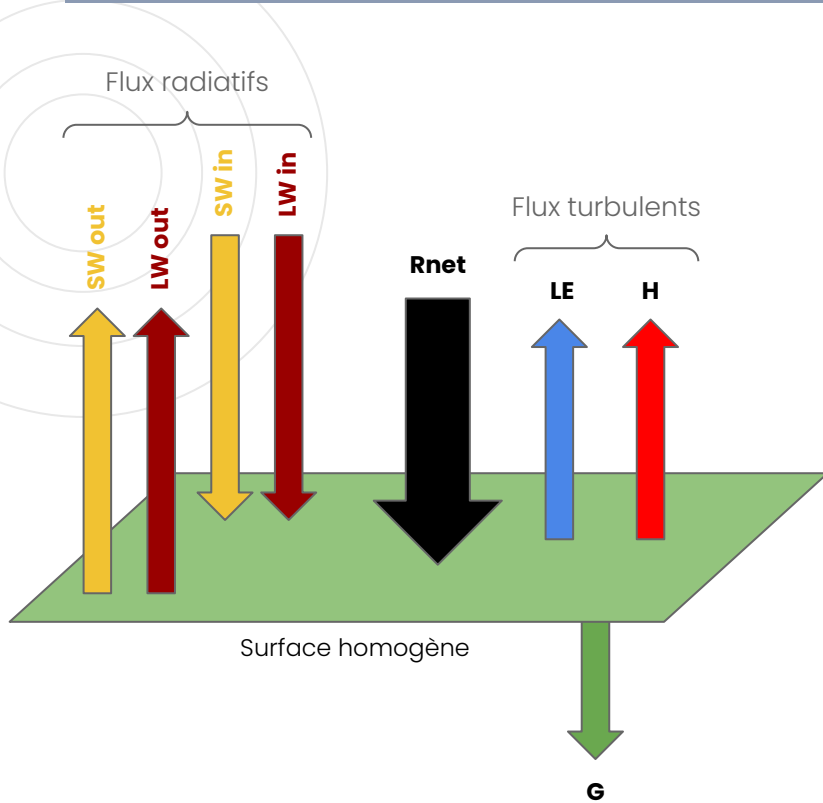
Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

Mathilde Jomé, Fabienne Lohou, Guylaine Canut, Marie Lothon et al.

17 16 Septembre 2022

 Doctorante en physique atmosphérique
 mathilde.jome@aero.obs-mip.fr

Introduction



$$R_{net} = SW_{in} + LW_{in} - SW_{out} - LW_{out}$$

$$H = \overline{\rho_a C_{pa} w' \theta'}$$

$$LE = \overline{\rho_a L_v w' q'}$$

$$G = -\lambda_s \frac{dT_s}{dz}$$

w : vitesse verticale
 θ : température potentielle
 Ts : température du sol
 q : humidité spécifique de l'air
 C_{pa} : capacité calorifique de l'air
 ρ_a : masse volumique de l'air
 L_v : chaleur latente de vaporisation de l'eau
 λ_s : conductivité thermique du sol

LE BILAN D'ÉNERGIE EN SURFACE :

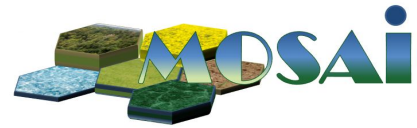
Théoriquement :

$$R_{net} = H + LE + G$$

Lorsqu'il est mesuré :

$$R_{net} - (H + LE + G) = \epsilon$$

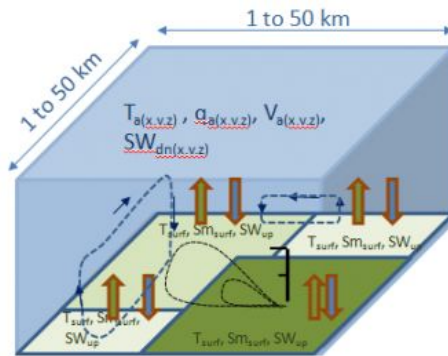
↑
 Résidu du bilan d'énergie en surface



Le projet MOSAi

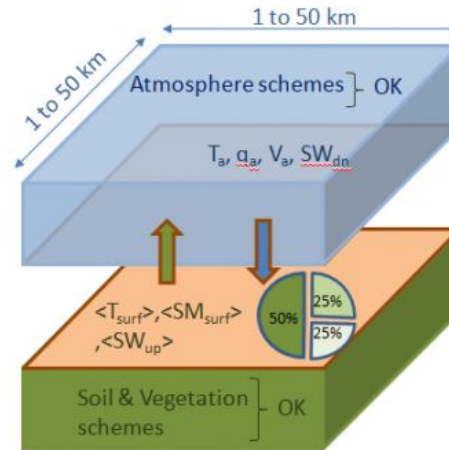
O2: Model evaluation using long-term measurements

Observations at model grid scale



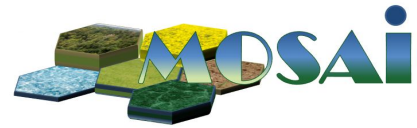
O1: Accuracy and representativity of the surface-atmosphere exchanges measurements

Climate or NWP model grid



O3: Surface-atmosphere coupling in models

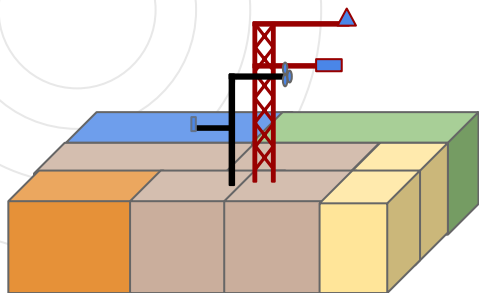
Sketches of land surface-atmosphere interactions over real heterogeneous landscape (left) and in ESM grid-mesh (right)



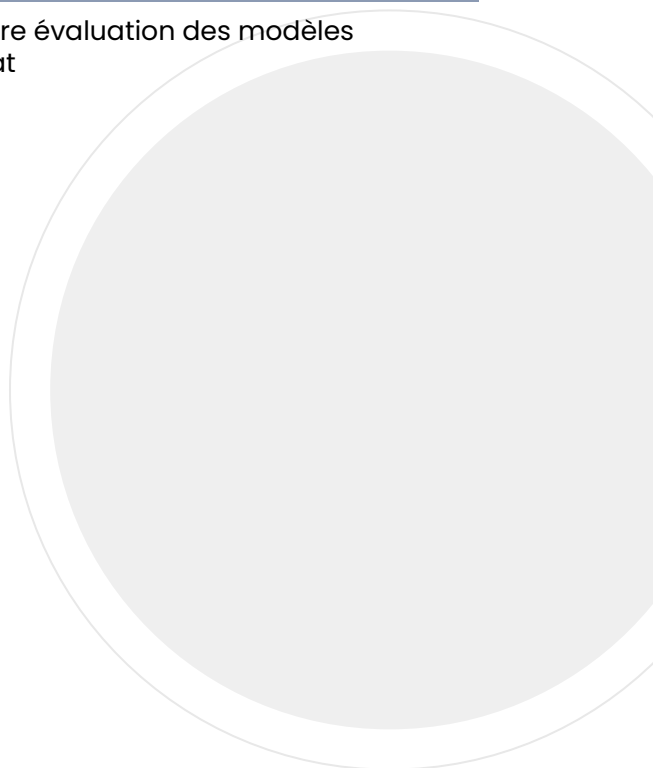
Mes objectifs

Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

Site instrumenté



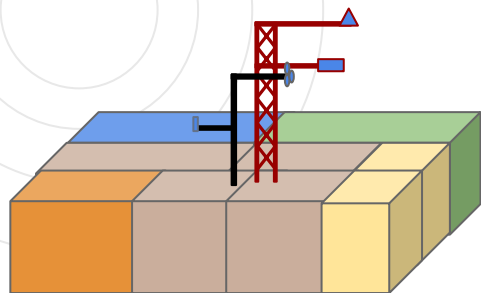
Paysage
hétérogène



Mes objectifs

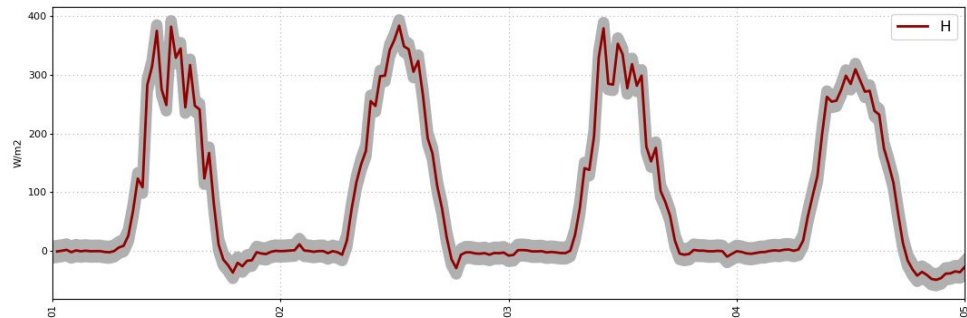
Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

Site instrumenté



Paysage hétérogène

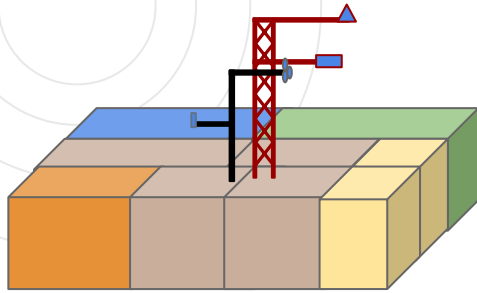
Mesure du flux de chaleur sensible :



Mes objectifs

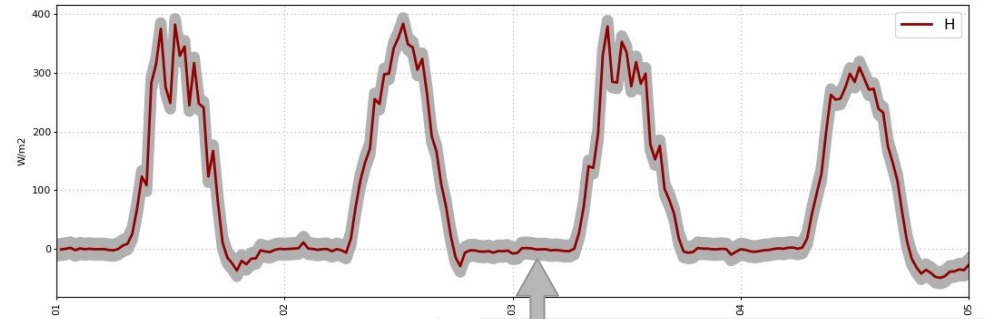
Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

Site instrumenté



Paysage hétérogène

Mesure du flux de chaleur sensible :



INCERTITUDES

Mes objectifs

Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

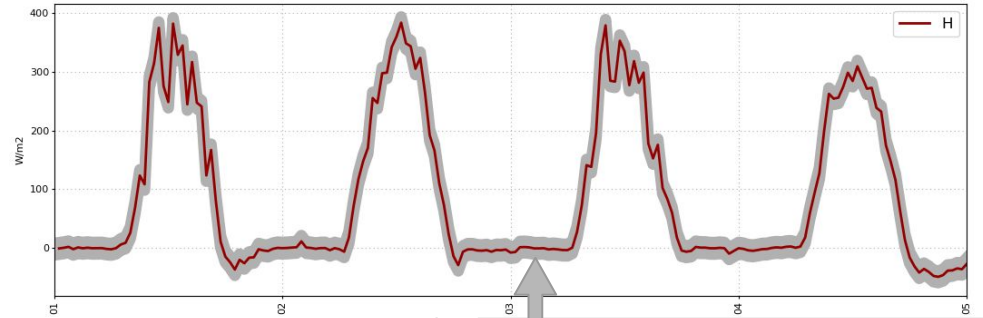
Site instrumenté



Mesure du flux de chaleur sensible :

Erreur liée à la mesure

Paysage hétérogène



INCERTITUDES

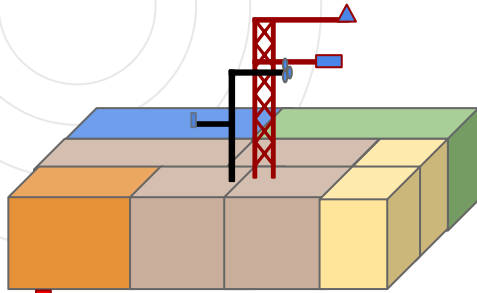
Objectif final : mise en place de **deux familles diagnostics** concernant :

1. Incertitude liée à la mesure

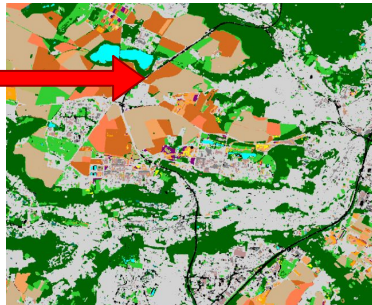
Mes objectifs

Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

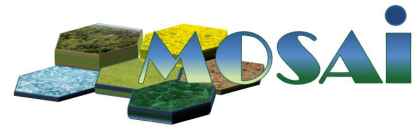
Site instrumenté



Paysage
hétérogène



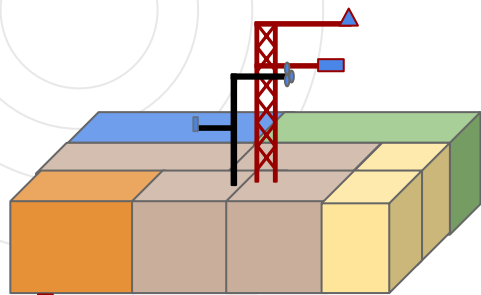
Objectif final : mise en place de **deux familles diagnostics** concernant :
1. Incertitude liée à la mesure



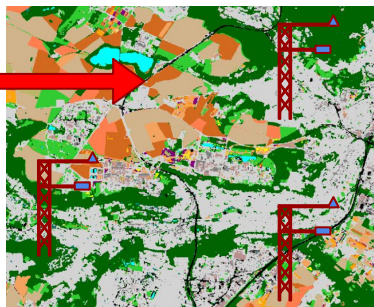
Mes objectifs

Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

Site instrumenté

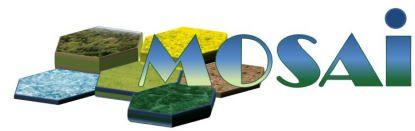


Paysage
hétérogène



Objectif final : mise en place de **deux familles diagnostics** concernant :

1. Incertitude liée à la mesure

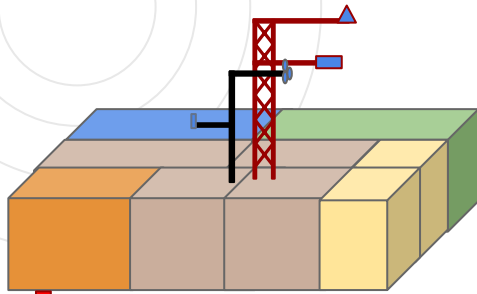


Mes objectifs

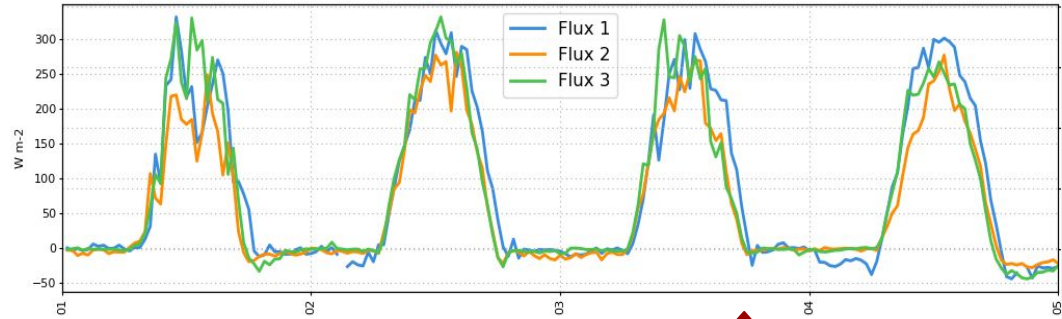
Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

Site instrumenté

Mesure du flux de chaleur sensible :



Paysage hétérogène



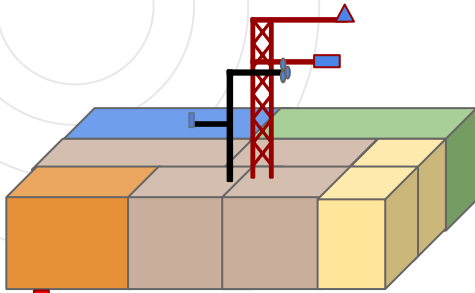
**3 SURFACES INSTRUMENTEES
= 3 FLUX DIFFERENTS**

Objectif final : mise en place de **deux familles diagnostics** concernant :
1. Incertitude liée à la mesure

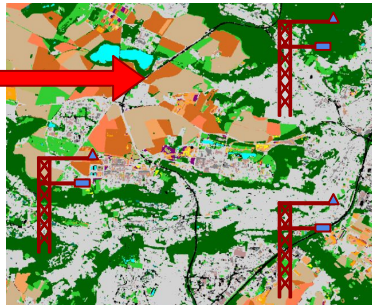
Mes objectifs

Sujet de thèse : Utilisation des observations long-terme pour une meilleure évaluation des modèles numériques de prévisions du temps et du climat

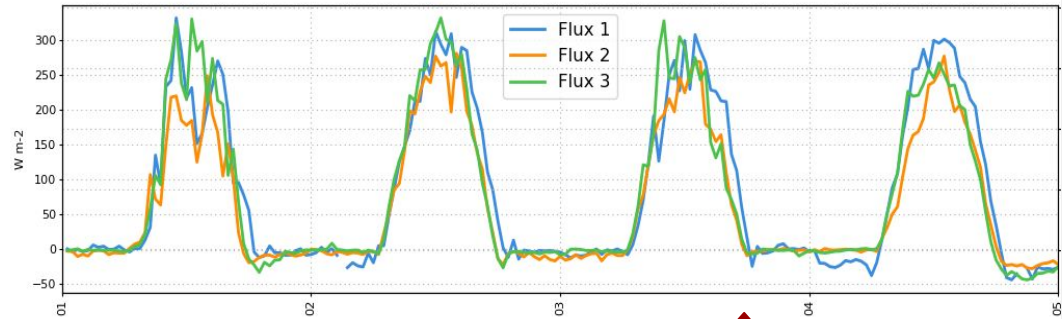
Site instrumenté



Paysage hétérogène



Mesure du flux de chaleur sensible :



**3 SURFACES INSTRUMENTEES
= 3 FLUX DIFFERENTS**

Objectif final : mise en place de **deux familles diagnostics** concernant :

1. Incertitude liée à la mesure
2. la représentativité de la mesure dans un paysage hétérogène

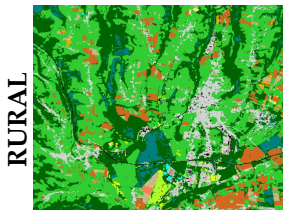
➔ obtention de jeux de données de référence

Données et campagnes de mesures

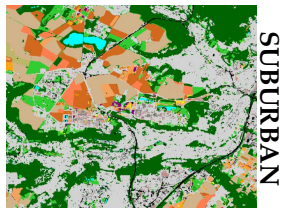
Cartes d'occupation du sol du CESBIO

- urbain dense
- urbain diffus
- zones lind et com
- surfaces routes
- Oléagineux (Colza)
- Céréales à paille (Blé, Triticale, Orge)
- Protéagineux (Fèves / Pois)
- Soja
- riz
- Mais
- Tubercules / Racines
- Prairies
- Vergers et arboriculture
- Vignes
- Forêt feuillus
- forêt résineux
- Pelouses et pâturages naturels
- Landes ligneuses
- surfaces minérales
- plages et dunes
- glaciers ou neige
- eau

Lannemezan
P2OA
(2023)



Paris
SIRTA
(2022)

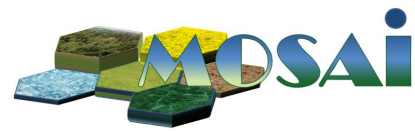


Toulouse
METEOPOLE
(2020-2021)



Satellites : Sentinel-2A et Sentinel-2B

Résolution : 10m

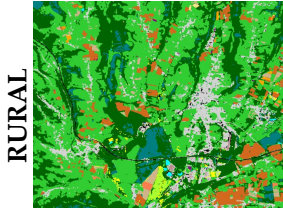


Données et campagnes de mesures

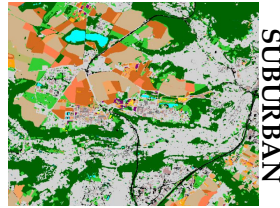
Cartes d'occupation du sol du CESBIO

- urbain dense
- urbain diffus
- zones lind et com
- surfaces routes
- Oléagineux (Colza)
- Céréales à paille (Blé, Triticale, Orge)
- Protéagineux (Fèves / Pois)
- Soja
- riz
- Maïs
- Tubercules / Racines
- Prairies
- Vergers et arboriculture
- Vignes
- Forêt feuillus
- forêt résineux
- Pelouses et pâturages naturels
- Landes ligneuses
- surfaces minérales
- plages et dunes
- glaciers ou neige
- eau

Lannemezan
P2OA
(2023)



Paris
SIRTA
(2022)

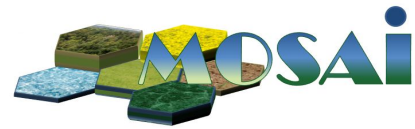


Toulouse
METEOPOLE
(2020-2021)



Satellites : Sentinel-2A et Sentinel-2B

Résolution : 10m

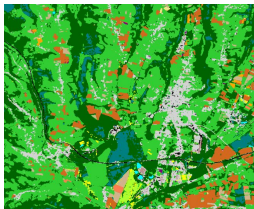


Données et campagnes de mesures

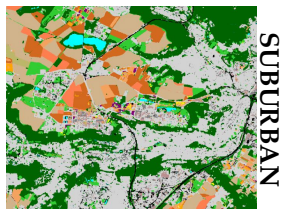
Cartes d'occupation du sol du CESBIO

- urbain dense
- urbain diffus
- zones lind et com
- surfaces routes
- Oléagineux (Colza)
- Céréales à paille (Blé, Triticale, Orge)
- Protéagineux (Fèves / Pois)
- Soja
- riz
- Maïs
- Tubercules / Racines
- Prairies
- Vergers et arboriculture
- Vignes
- Forêt feuillus
- forêt résineux
- Pelouses et pâturages naturels
- Landes ligneuses
- surfaces minérales
- plages et dunes
- glaciers ou neige
- eau

Lannemezan
P2OA
(2023)



Paris
SIRTA
(2022)



Toulouse
METEOPOLE
(2020-2021)



Satellites : Sentinel-2A et Sentinel-2B

Résolution : 10m

Paramètres mesurés :

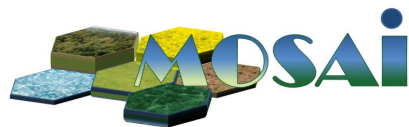
Flux turbulents (H, LE)

Rayonnements (LW, SW)

T_{air} , RH_{air} , précipitations

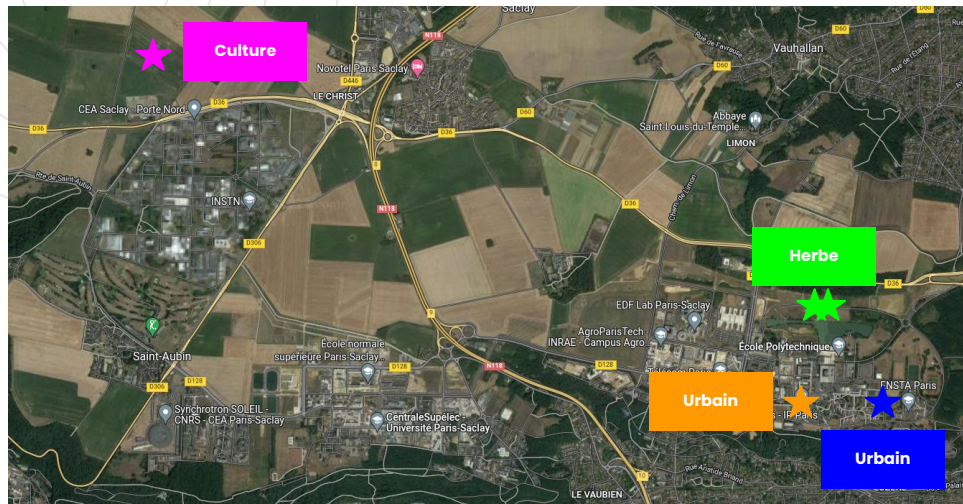
T_{sol} , Hu_{sol} , Flux_{sol}

(quand c'est possible)



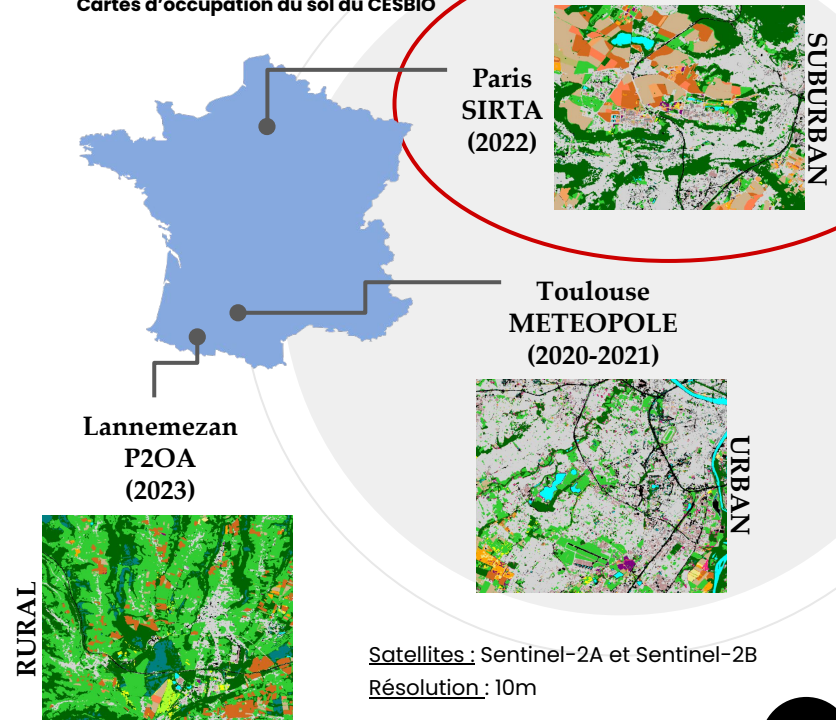
Données et campagnes de mesures

LE SIRTA

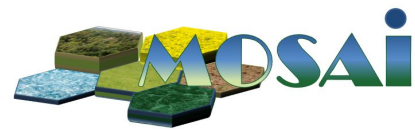


+données stations PANAME

Cartes d'occupation du sol du CESBIO

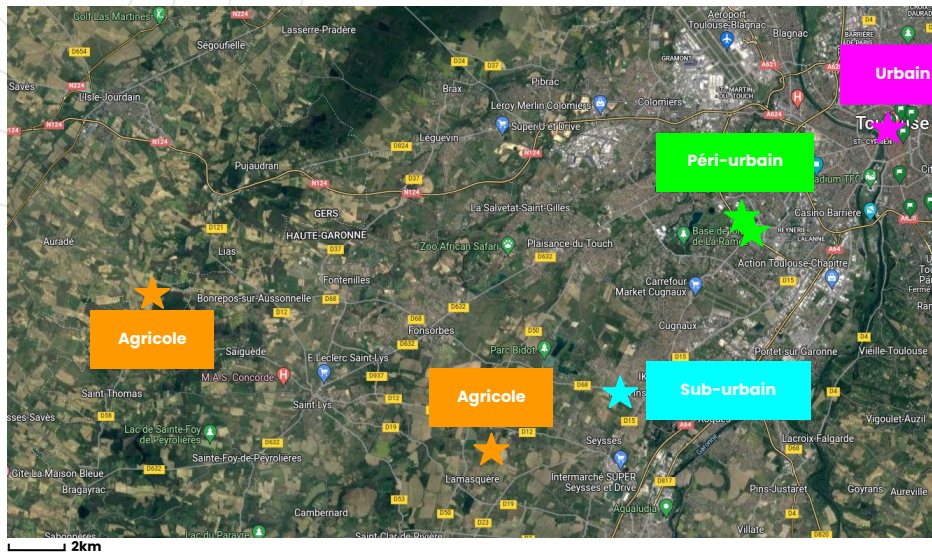


Satellites : Sentinel-2A et Sentinel-2B
Résolution : 10m

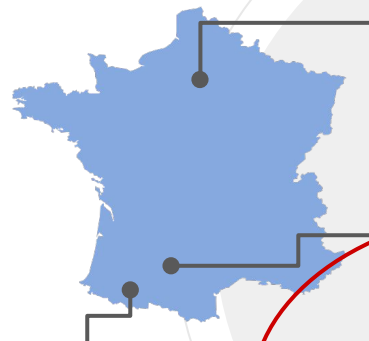


Données et campagnes de mesures

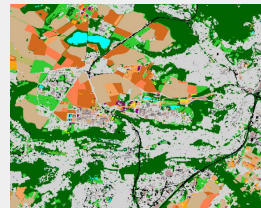
LA METEOPOLE



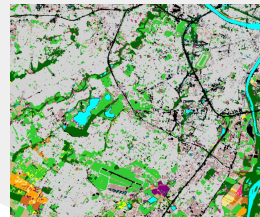
Cartes d'occupation du sol du CESBIO



Paris
SIRTA
(2022)



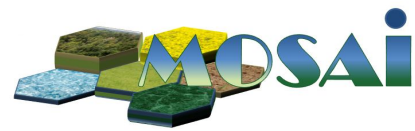
Toulouse
METEOPOLE
(2020-2021)



Lannemezan
P2OA
(2023)

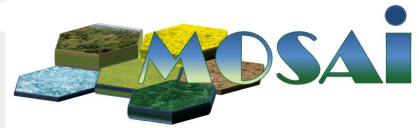


Satellites : Sentinel-2A et Sentinel-2B
Résolution : 10m

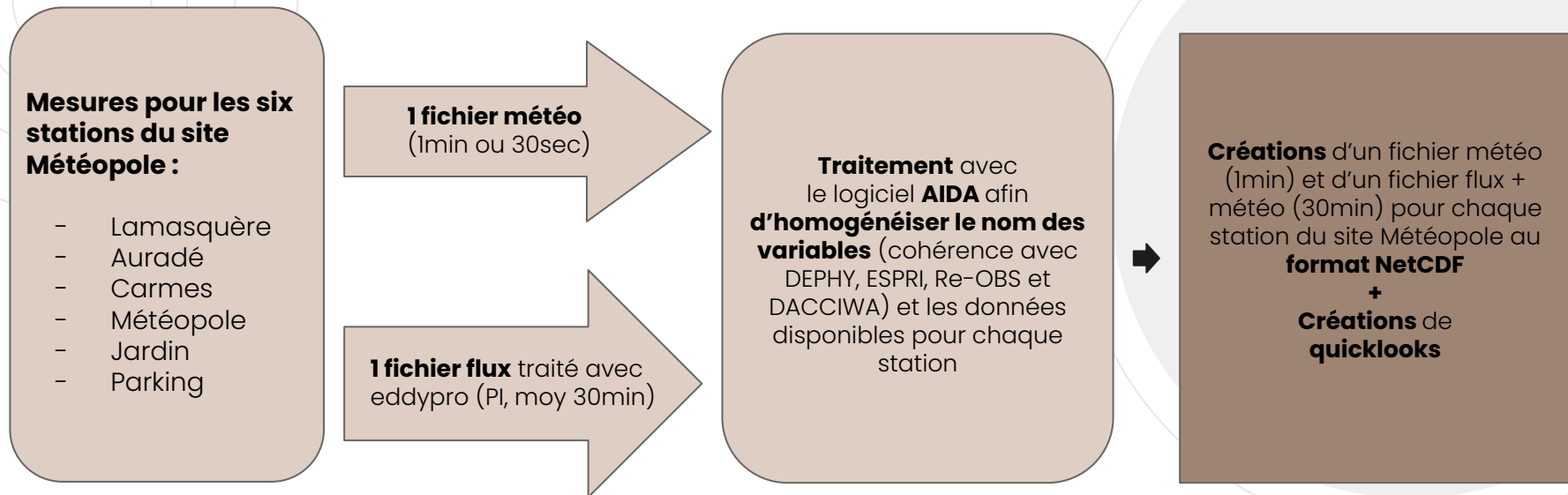


Mise en forme des données

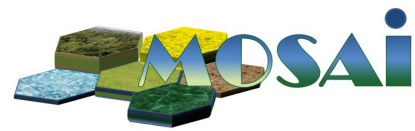
Exemple de l'EOP Météopole



Travail d'homogénéisation des fichiers



➔ **Facilite la comparaison entre stations et entre sites**



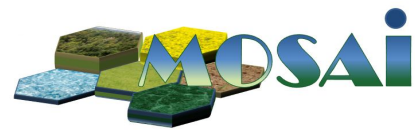


Site MOSAI :

<https://mosai.aeris-data.fr/>

Accès aux quicklooks sur le lien suivant :

<https://mosai.aeris-data.fr/products/>





MOSAI

CATALOGUE

RESET

SEARCH

2 Results found

Full text search

Temporal extents

Spatial extents

Sites

- METEPOLE
- METEPOLE-CARMES
- METEPOLE-JARDIN
- METEPOLE-METEPOLE

Instruments

MOSAI_METEPOLE_CARMES_CNRM_MTO-1MIN_L2

MOSAI

MOSAI_METEPOLE_CARMES_CNRM_MTO-FLUX-30MIN_L2

MOSAI

MOSAI_METEPOLE_CARMES_CNRM_MTO-1MIN_L2

MOSAI

INFORMATION

DOWNLOAD

INTEROPERABILITY

Abstract

Spatial extents

Temporal extents

Platforms

Sites

Instruments

Parameters

Contacts

Abstract

This dataset contains air temperature, humidity, atmospheric and shortwave radiative upward and downward flux. The data was collected at Toulouse (France) above the roof top of the Ca campaign. The measurements are given each 1 minutes.

Spatial extents



2 Results found



MOSAI_METEOPOLE_CARMES_CNRM_MTO-1MIN_L2

MOSAI

MOSAI_METEOPOLE_CARMES_CNRM_MTO-FLUX-30MIN_L2

MOSAI

MOSAI_METEOPOLE_CARMES_CNRM_MTO-1MIN_L2?

MOSAI

Téléchargement pas encore disponible



INFORMATION

DOWNLOAD

INTEROPERABILITY

Abstract

Abstract

This dataset contains air temperature, humidity, atmospheric pressure, wind, longwave and shortwave radiative upward and downward flux. These measurements have been done at Toulouse (France) above the roof top of the Carmes car park during campaign. The measurements are given each 1 minutes.

Spatial extents

Temporal extents

Platforms

Sites

Instruments

Parameters

Contacts

Keywords

Process level

Milestones

Resource type

Spatial extents

Temporal extents

July 1, 2020 → June 30, 2021

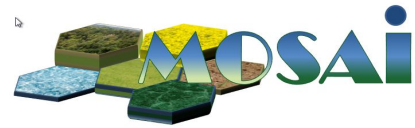
Platforms

Instruments

- Temperature Sensors
- Humidity Sensors
- Pressure Sensors
- Sonic Anemometers
- RADIOMETERS

Parameters

- Atmospheric pressure
- Air temperature
- Relative humidity
- Longwave radiation





DATABASE

DOCUMENTS

OBSERVATIONS

MODEL EVALUATION METHODS

MODELLING ACTIVITIES

WORKSHOP

PARTICIPANTS

SUPPORTS

Restricted access

Data & Metadata access

Data and Publication Policy

EOP Quick Look access



DATABASE

DOCUMENTS

OBSERVATIONS

MODEL EVALUATION METHODS

MODELLING ACTIVITIES

WORKSHOP

PARTICIPANTS

SUPPORTS

Restricted access

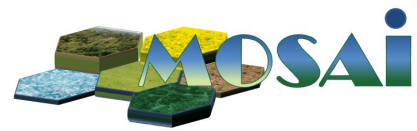
Search product by name

Case sensitive search



METEOPOLE

CHOOSE YOUR PRODUCT ON THE LEFT



Search product by name

 Case sensitive search

METEPOLE

EC daily

EC monthly

METEPOLE-EC DAILY



no accessible data

2020

Jan	1			8				15				22			29
Feb	1			8				15				22			
Mar	1			8				15							
Apr															
May															
Jun															
...															



METEOPOLE-EC DAILY

Search product by name

Case sensitive search

- METEOPOLE
 - EC daily
 - EC monthly

Choix station →

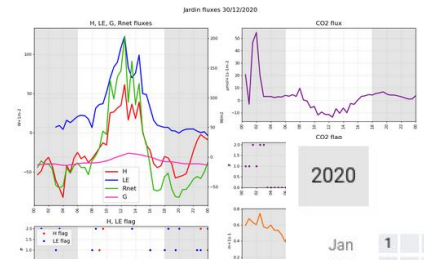
Station :

← **Choix paramètres**

Parameter :

2020-12-30

Affichage des QL (possibilité de zoomer en cliquant dessus et faire défiler)

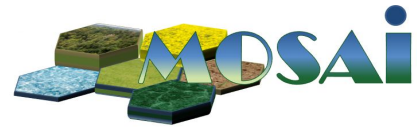
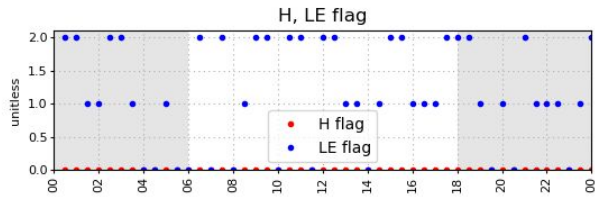
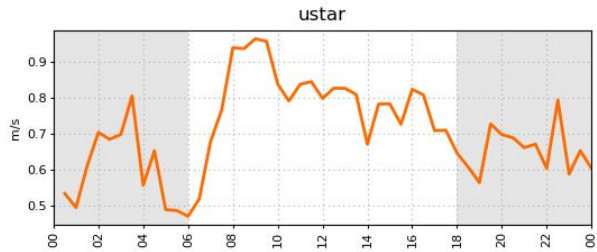
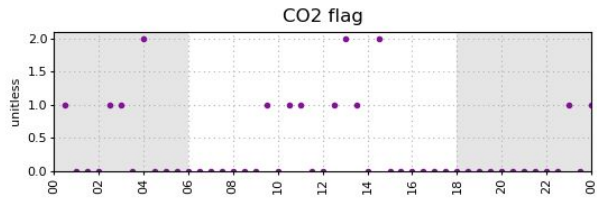
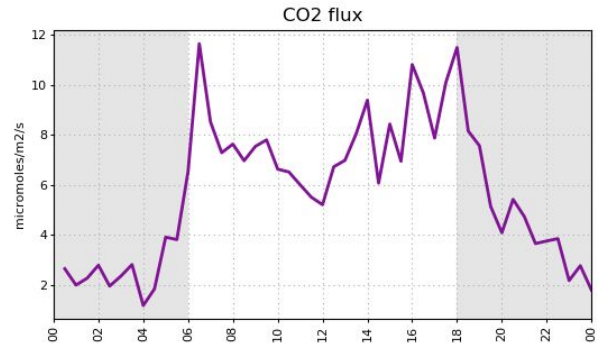
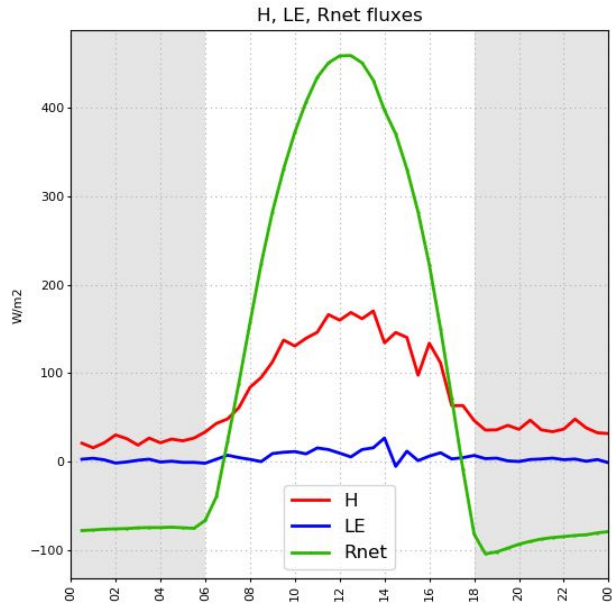


Calendrier en dessous de l'affichage



2020

Jan	1	8	15	22	29
Feb	1	8	15	22	29
Mar	1	8	15	22	29
Apr	1	8	15	22	29
May	1	8	15	22	29
Jun	1	8	15	22	29
Jul	1	8	15	22	29
Aug	1	8	15	22	29
Sep	1	8	15	22	29
Oct	1	8	15	22	29
Nov	1	8	15	22	29
Dec	1	8	15	22	29



Search product by name

 Case sensitive search

METEOPOLE

EC daily

EC monthly

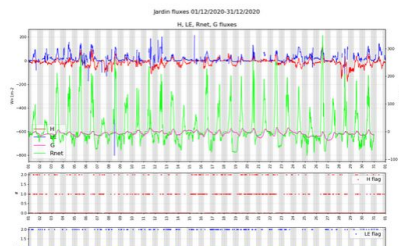
Même fonctionnement pour les QL au mois

Station :

Parameter :

Page :

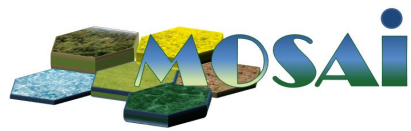
2020-12-01



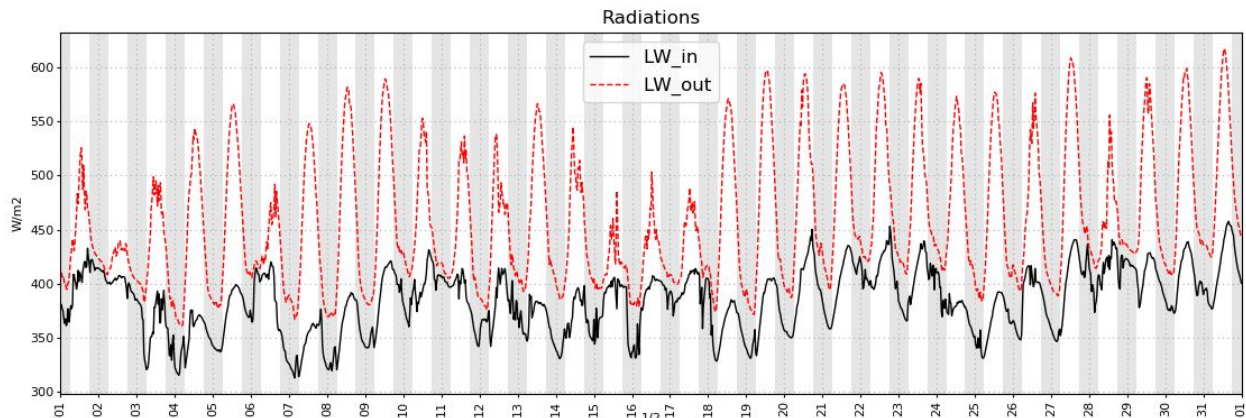
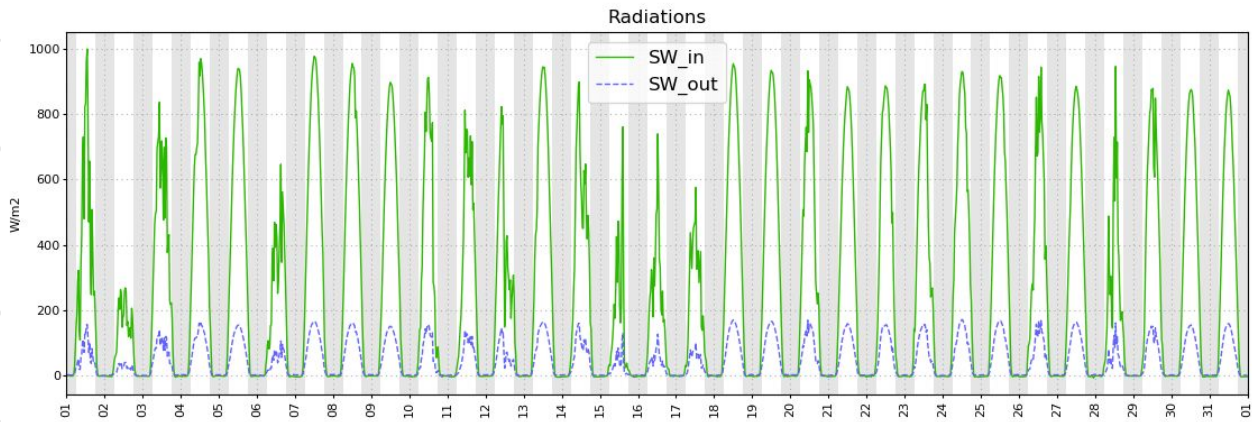
2020

Jan	1		8		15		22		29
Feb	1		8		15		22		29
Mar	1		8		15		22		29
Apr	1		8		15		22		29
May	1		8		15		22		29
Jun	1		8		15		22		29
Jul	1		8		15		22		29
Aug	1		8		15		22		29
Sep	1		8		15		22		29
Oct	1		8		15		22		29
Nov	1		8		15		22		29
Dec	1		8		15		22		29

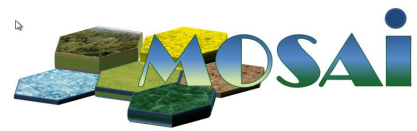
Les calendriers n'étant pas adaptés à ce type d'affichage, seul le premier jour de chaque mois est sélectionnable pour afficher les QL sur le mois complet

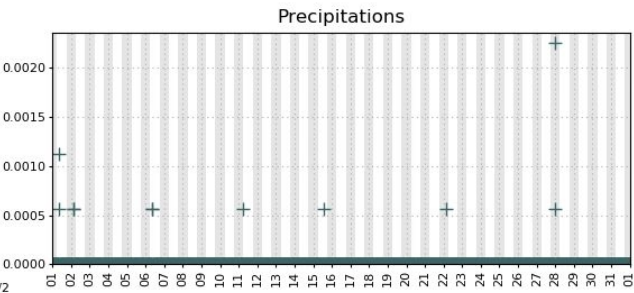
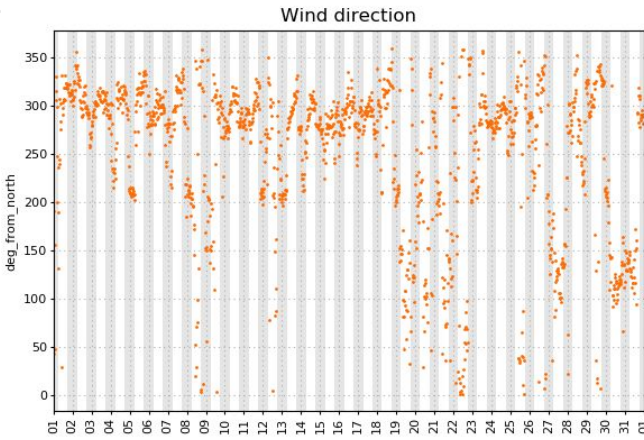
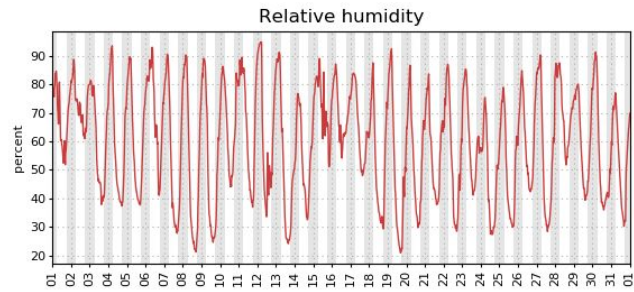
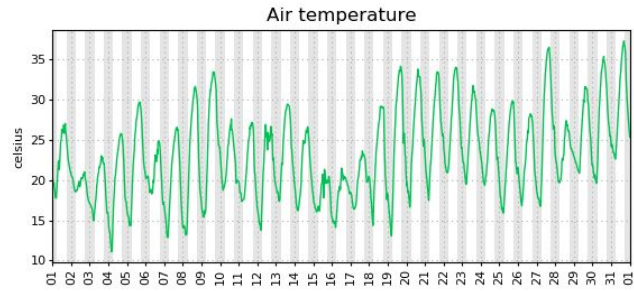
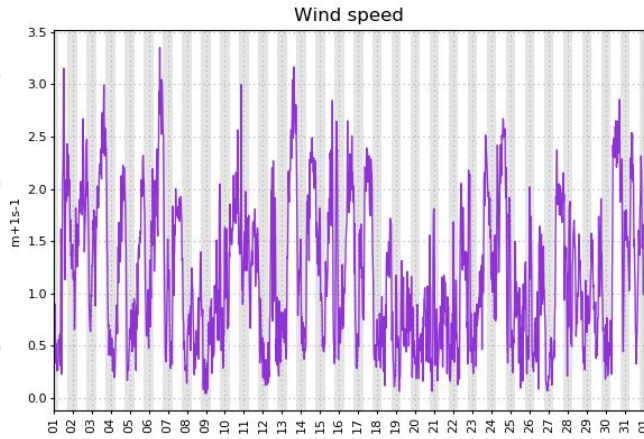


Jardin mto 01/07/2020-31/07/2020



26-01-2022 11:48 /home/jomms/CONFIG_MOSAI/mto_jardin_mois_vista

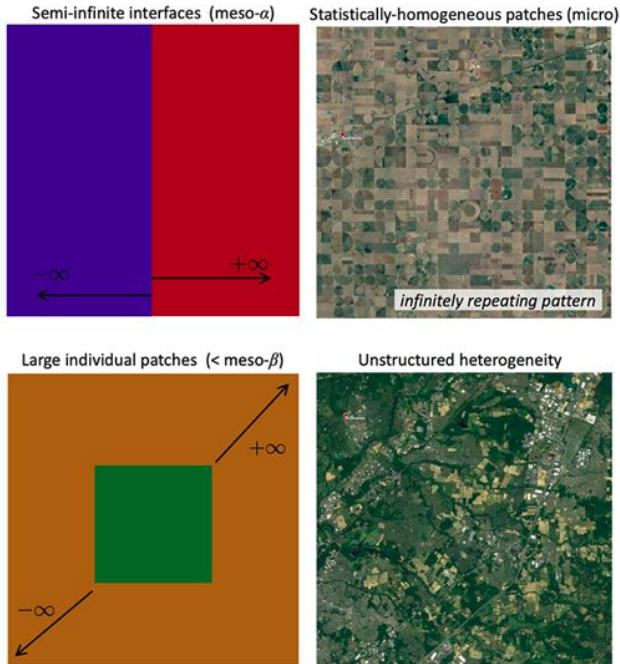




26-01-2022 11:48 /home/jomm/CONFIG_MOSAI/mto_jardin_mois_vista



Organisation des hétérogénéités au sein d'une maille :



Bou-Zeid, 2020

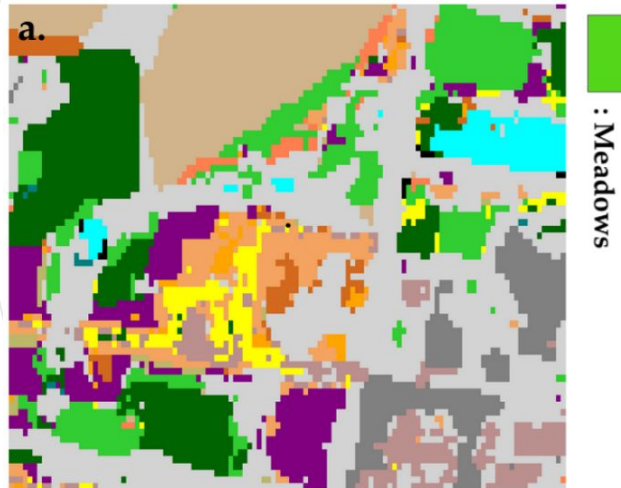
Article Bou-Zeid (2020) : définition de quatre types d'hétérogénéités → lien taille/organisation des hétérogénéités et structure de l'atmosphère

Terrains complexes → complexité des circulations secondaires, couches limites internes,...

↪ importance de documenter les arrangements des hétérogénéités pour documenter la mesure

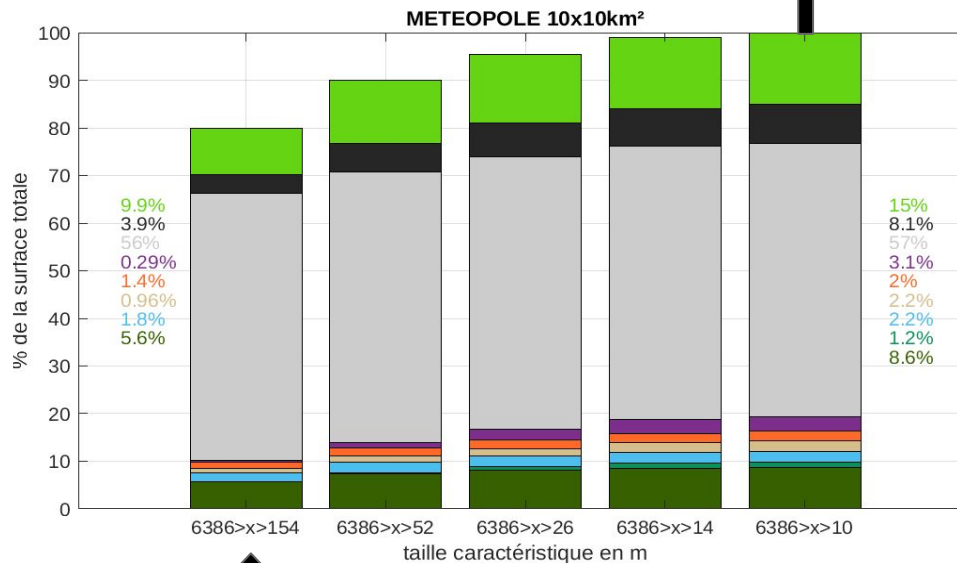
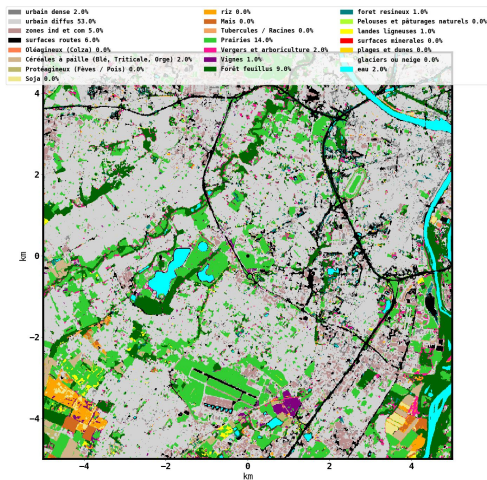
Méthodologie: Utilisation d'un algorithme d'identification d'objets (Najda Villefranque, thèse CNRM) pour identifier et caractériser les différents types de surface à l'échelle d'une maille

↳ cartes occupation du sol (CESBIO)



Exemple d'identification d'objet pour le SIRTA (maille 1x1km²)

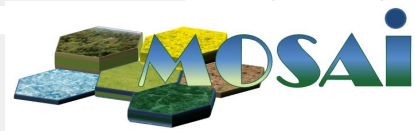
Météopole 10x10km²



on identifie beaucoup de petites surfaces (100m²) mais qui contribuent peu à la surface totale

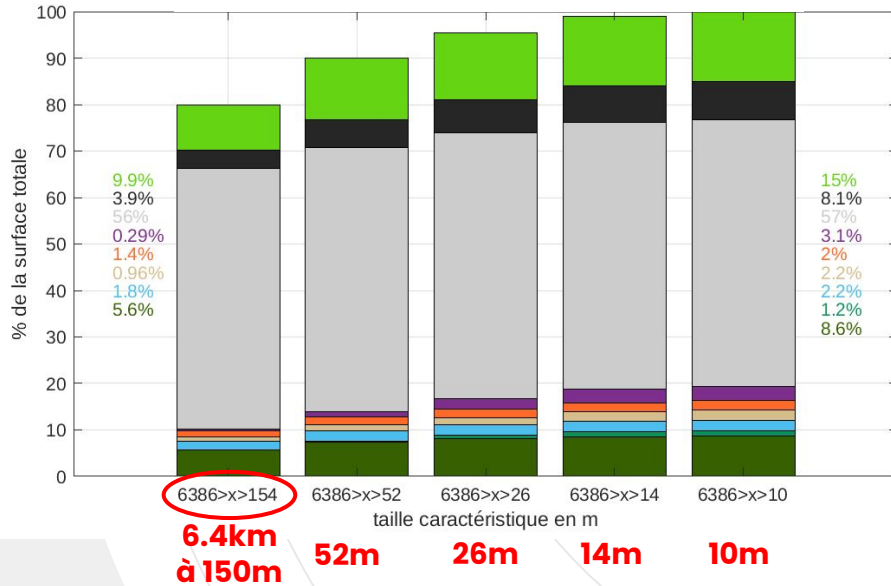


les surfaces comprises entre 0.2km et 6.4km contribuent fortement (80%) à la surface totale

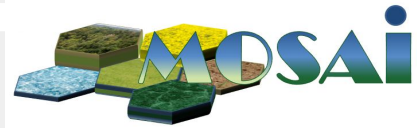
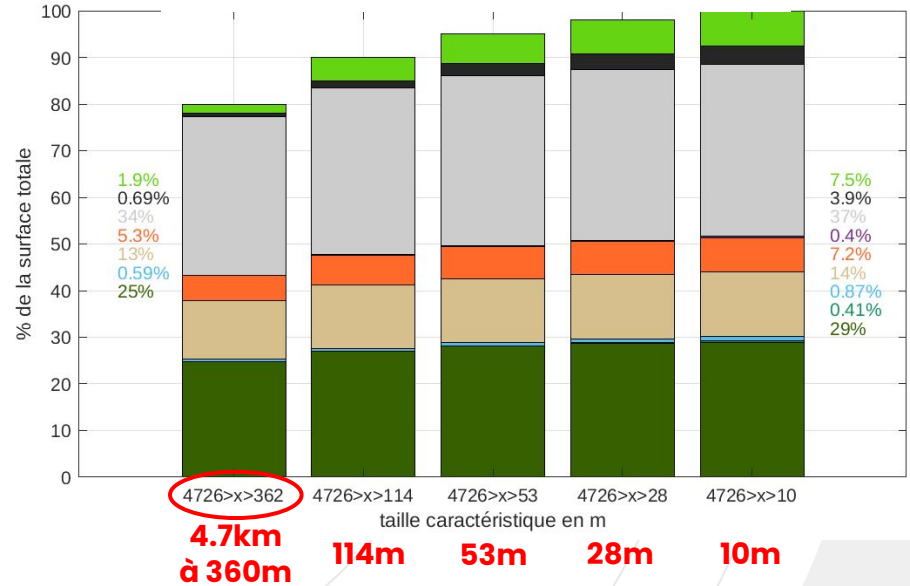




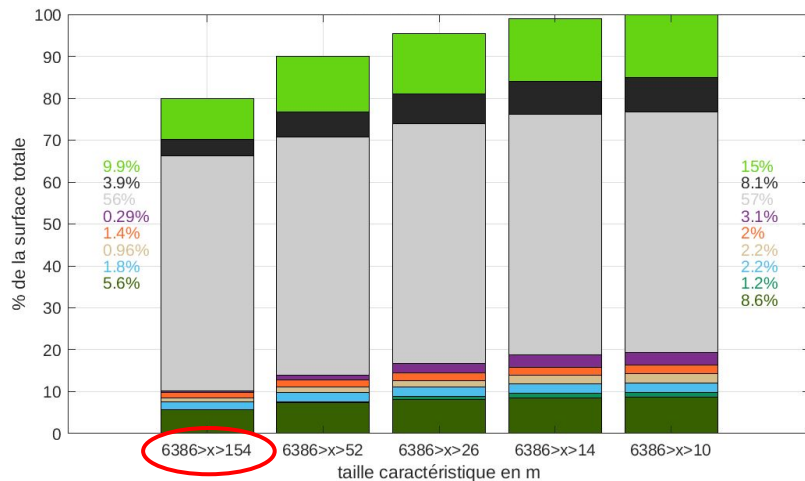
Météopole 10x10km²



SIRTA 10x10km²

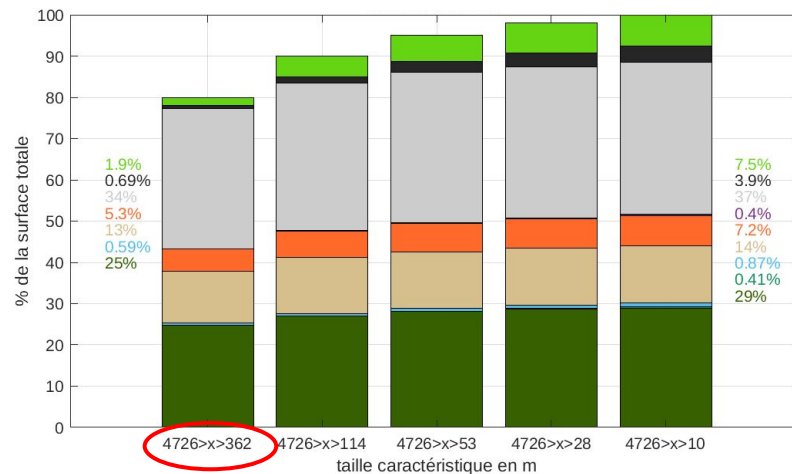


Météopole 10x10km²



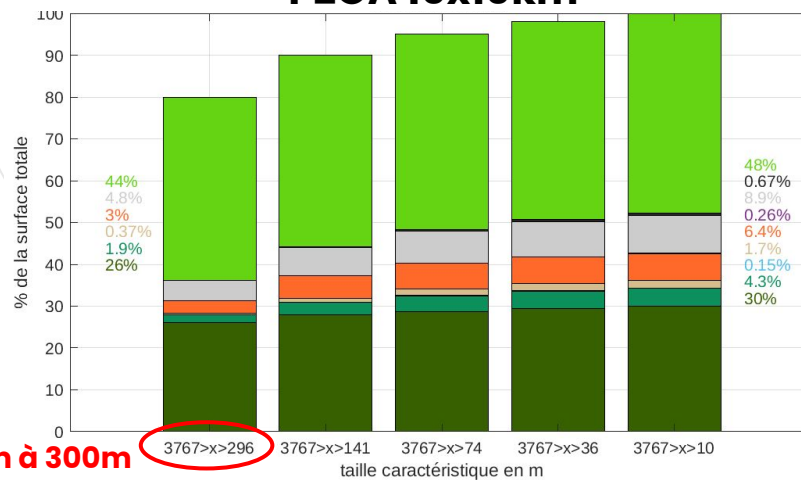
6.4km à 150m

SIRTA 10x10km²

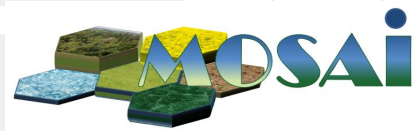
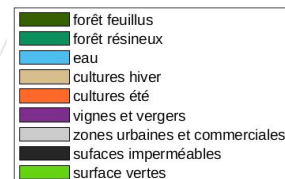


4.7km à 360m

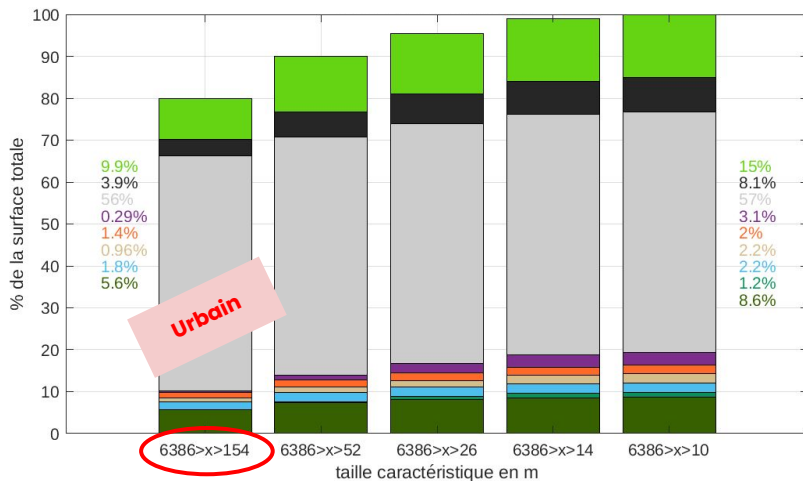
P2OA 10x10km²



3.7km à 300m

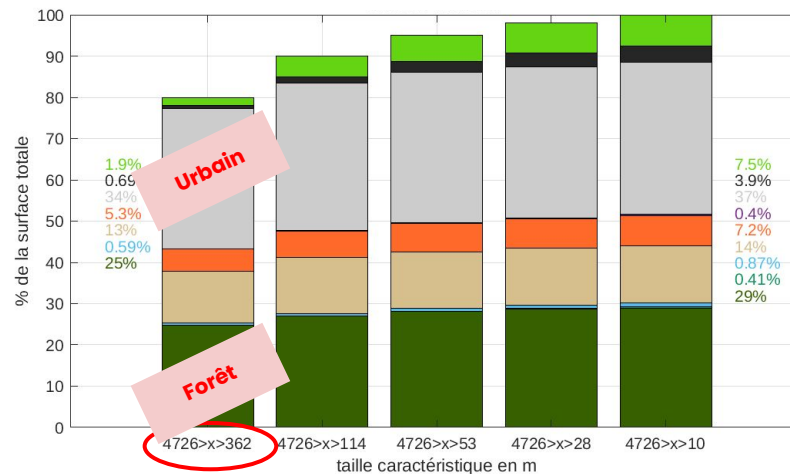


Météopole 10x10km²



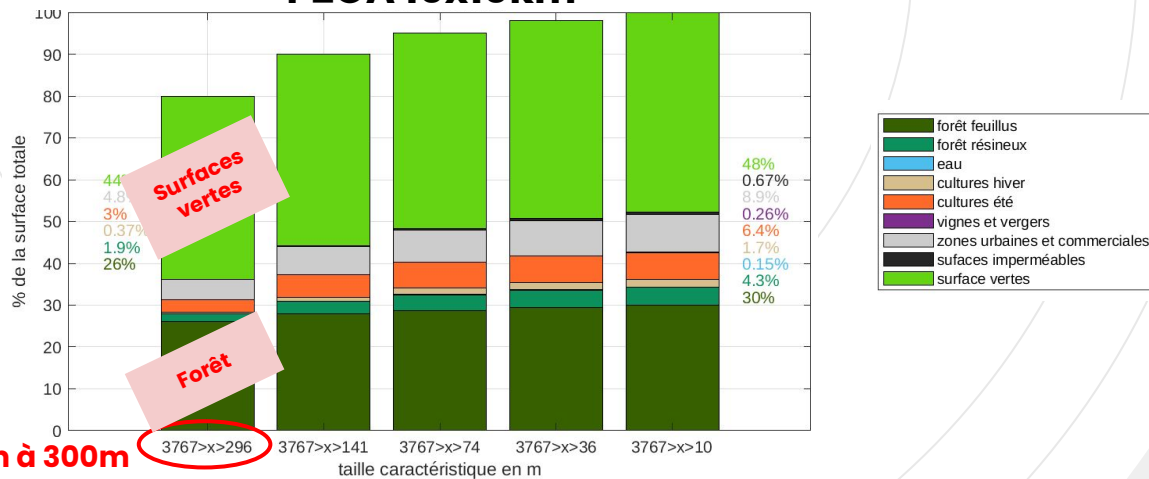
6.4km à 150m

SIRTA 10x10km²

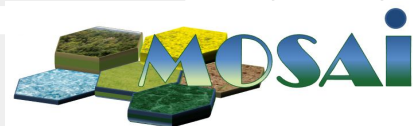


4.7km à 360m

P2OA 10x10km²



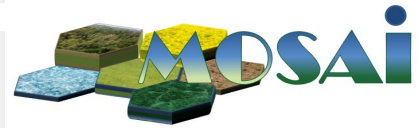
3.7km à 300m



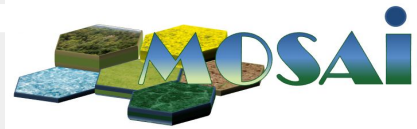
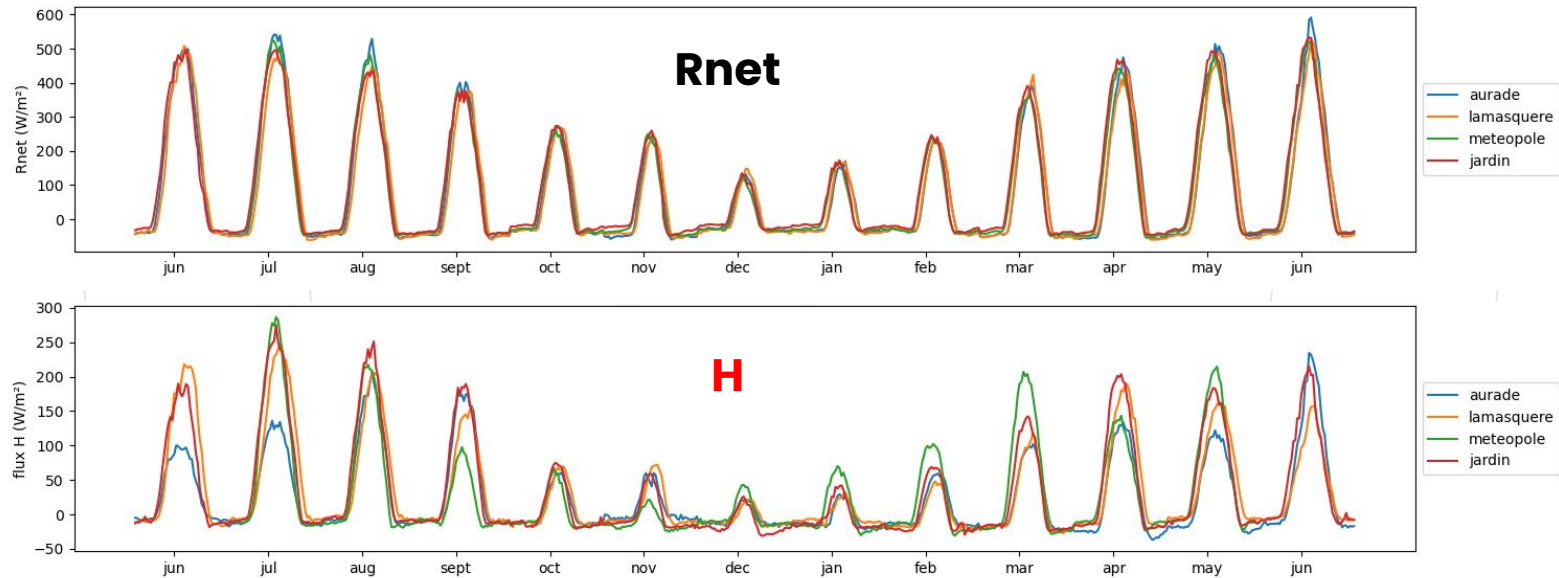
Documentation de la fermeture du bilan radiatif en surface :

$$R_{net} - (H + LE + G) = \epsilon$$

Résidu du bilan d'énergie en surface = **biais**



Documentation de la fermeture du bilan radiatif en surface :

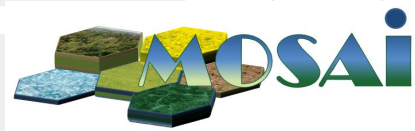
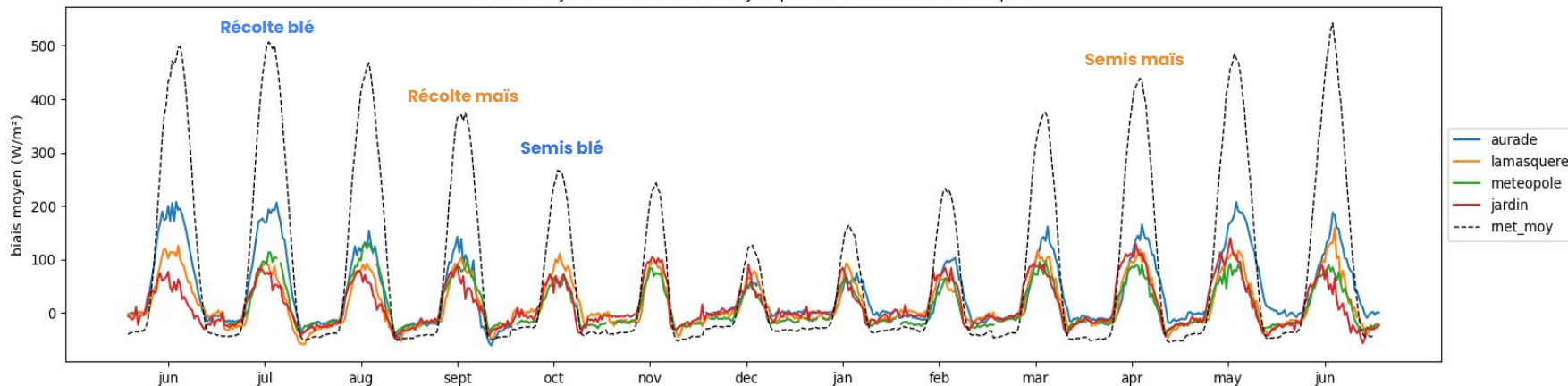


Documentation de la fermeture du bilan radiatif en surface :

$$R_{net} - (H + LE + G) = \epsilon$$

Résidu du bilan d'énergie en surface = **biais**

Etude du cycle diurne du biais moyen pour 4 stations de la Météopole



Perspectives :

- ➔ Continuer l'étude de la **fermeture du bilan** (conditions météorologiques, qualité de la mesure, stockage dans le sol,...)
- ➔ Démarrer l'étude du **footprint** et la mettre en lien avec les précédentes études
- ➔ **Comparaisons des stations** dans un paysage hétérogène (maille)

Application de la méthodologie aux autres campagnes de mesures

Merci pour votre attention !

 mathilde.jome@aero.obs-mip.fr