

# In My BackYard

P.-O. Cheptou et G. Martin



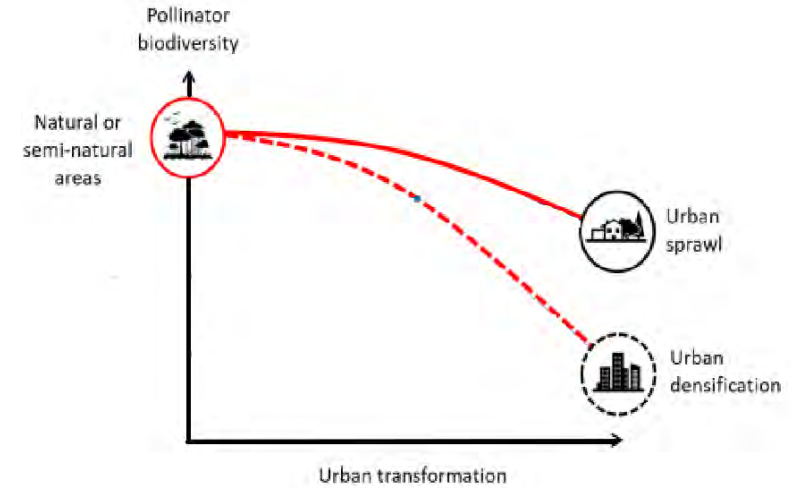
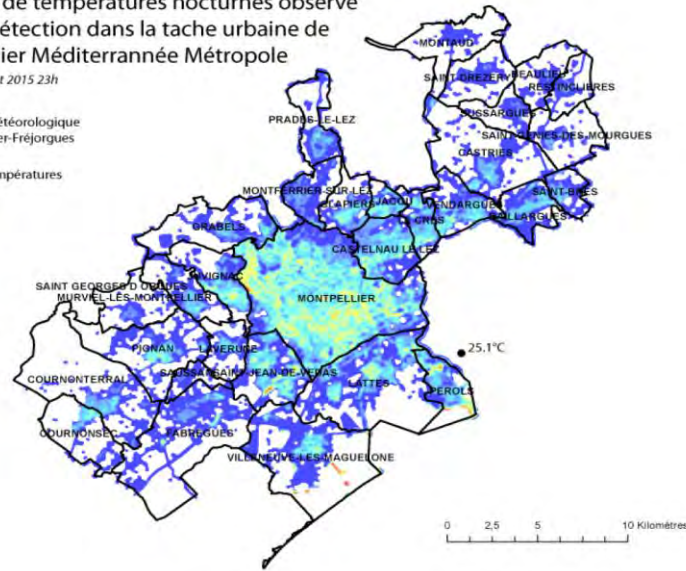
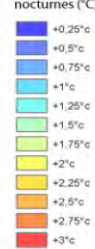
# Le gradient rural-urbain

Gradient de températures nocturnes observé par télédétection dans la tache urbaine de Montpellier Méditerranée Métropole

ASTER, le 6 juillet 2015 23h

● Station météorologique  
Montpellier-Fréjorgues

Gradient de températures nocturnes (°C)



Ilot de chaleur □ réchauffement climatique  
(~ Languedoc 2050)

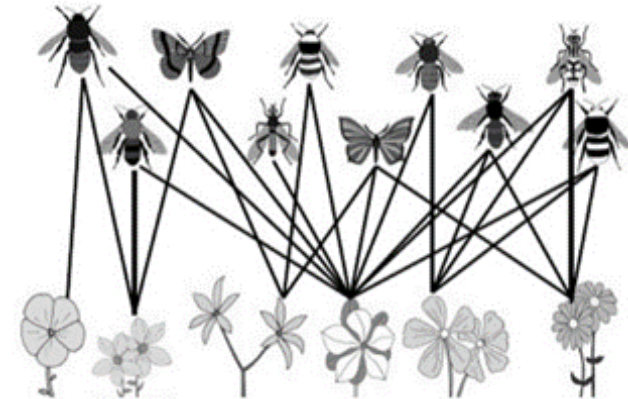
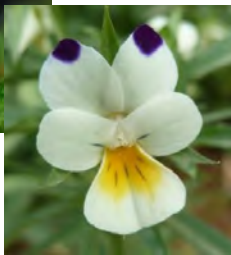
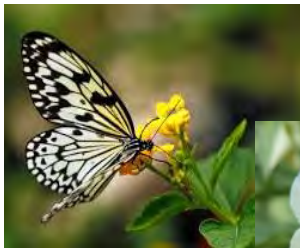
Réduction des pollinisateurs □ déclin des pollinisateurs

- Comment les êtres vivants s'y adaptent? Plantes
- Services écologiques à l'agriculture (urbaine)?
- Politique de gestion?



## Axe 1 : Communautés d'adventices et communautés de pollinisateurs dans les jardins.

Description des communautés d'adventices et des communautés de pollinisateurs



**Méthodologie** : Vigieflore et florilèges  
(sciences participatives)

## Axe 2 : Adaptation d'une espèce *Viola arvensis* sur le gradient rural/urbain.

**Résultats acquis :** évolution rapide de *Viola arvensis* face au déclin des pollinisateurs

1990



Nectar ++



2020



Nectar -

**Dans les jardins**

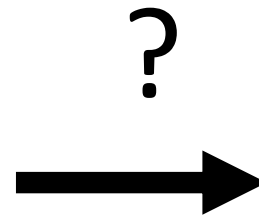


**15 sites instrumentés :** tp °C, lumière, ... (loggers).

- Analyser l'adaptation de la pensée des champs au déclin des pollinisateurs et au réchauffement climatique

## Axe 3 : Service de pollinisation par les plantes adventices dans les jardins

Rôle des plantes adventices dans le maintien des pollinisateurs



Pollinisation et production de fruits chez les plantes de la famille des courges à pollinisation obligatoire (monoïque)



**Un protocole de science participative**



Défis  
Clés  
OCCITANIE



# In My BackYard.....

□ Afin que les citoyens se réapproprient les enjeux de biodiversité

[www.O3T.univ-toulouse.fr](http://www.O3T.univ-toulouse.fr)  
[defi-cle-o3t@univ-toulouse.fr](mailto:defi-cle-o3t@univ-toulouse.fr)

Financé par



Porté par



# LTM-Flora

« Les Lagunes Temporaires Méditerranéennes :  
possibles sentinelles du changement climatique et  
conservation de la biodiversité »

Rutger De Wit (MARBEC), Guillaume Papuga (AMAP), Karine Faure  
(Conservatoire Botanique National - Méditerranée) et Vanina Pasqualini (Uni  
Corse)

Séminaire annuel O3T

Étudiant : recrutement en cours

18 juin 2024





# Plan de l'exposé

→ Problématique et Contexte

→ Questions

→ Axes du plan de travail

# Problématique - contexte

Lagune côtière permanentes

Lagune temporaire méditerranéenne



## Biodiversité mal connue (botanique)

*Athenia filiformis* et Characeae : *Lamprothamnium papulosum* et *Tolypella salina*.



# Problématique - contexte

Caractéristiques :

Assec surtout l'été – notion hydro-période

naturel

1- plan d'eau relié de façon temporaire à la mer ou à une lagune permanente (fermeture et assèchement pendant l'été) – **Sebkha/ICOLL**

2- plan d'eau endoréique

3- bassins (partènements, tables salantes) dans les Salins abandonnés

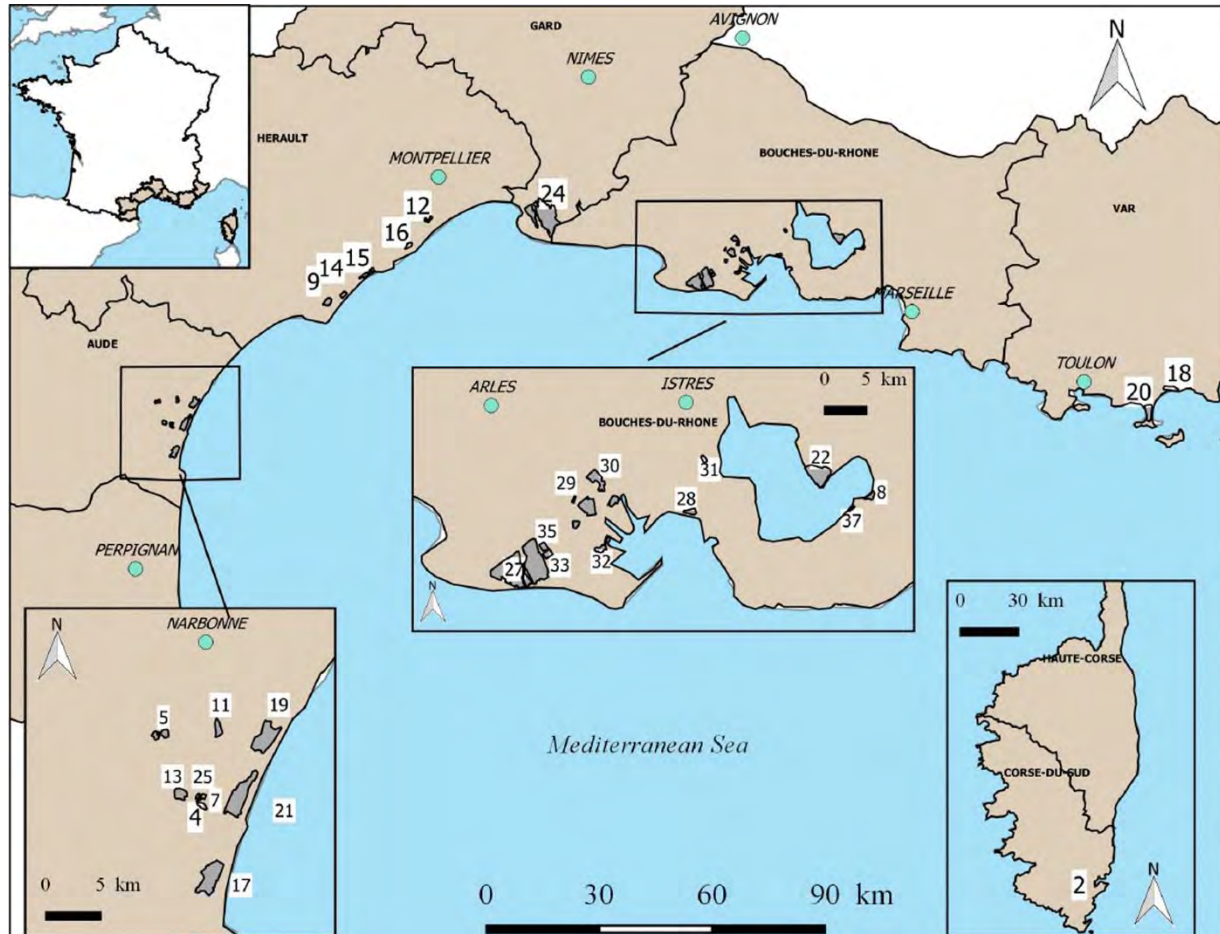
# Problématique - contexte



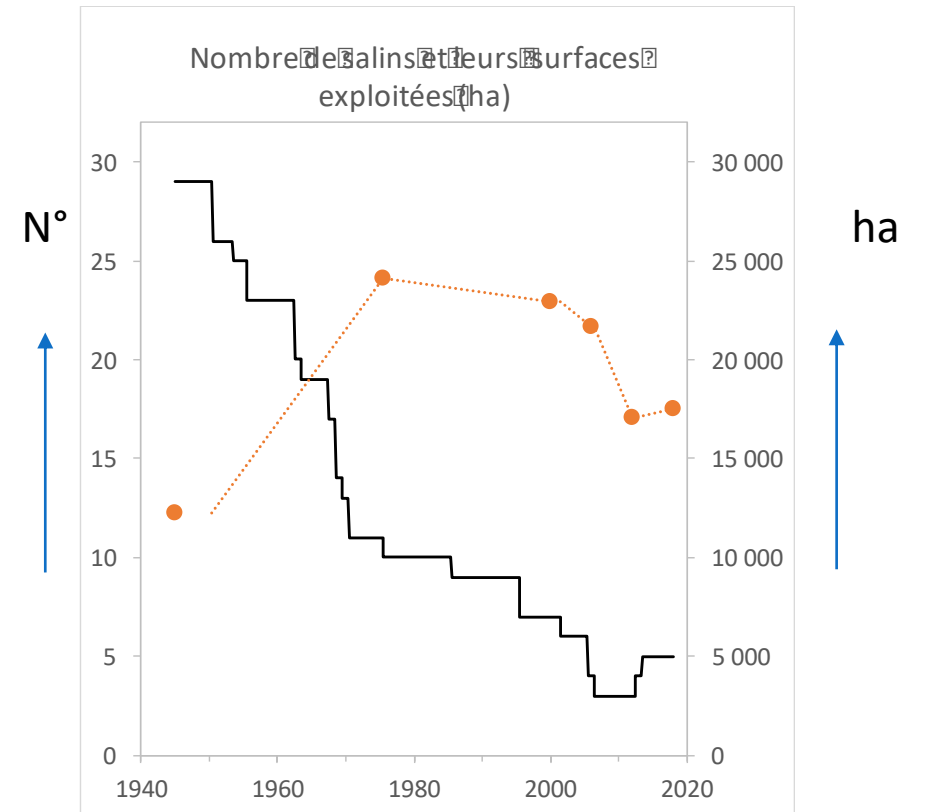
## Les Orpillaires



# Problématique - contexte



## Abandon de la saliculture



# Contexte (territoires en transition)

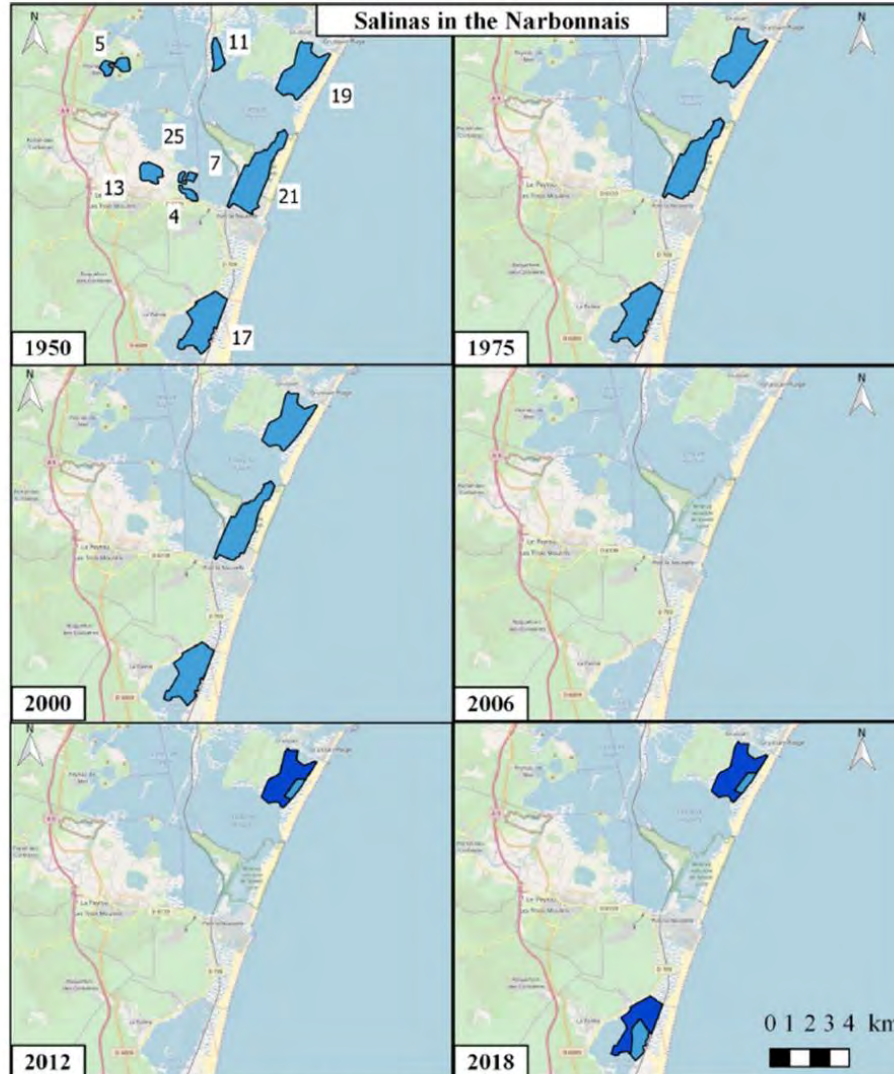


Fig. 2. Chronological maps depicting the Salinas (blue) in the Narbonnais region (Mediterranean coastline close to Narbonne, southern France, cf. Fig. 1). Refer to the 1950 map for the names of the Salinas. The dark blue corresponds to the surfaces identified by the Corine Land Cover 2012, layer 4.2.2 which underestimates the surface due to neglecting many of the pre-concentrating ponds (see Methods). Name of Salinas (1950 map): 4, Salin de Tallavignes; 5, Salin de Peyrac; 7, Salin de Grimaud; 11, Salin de Campignol; 13, Grand Salin de Sigean; 17, Salin de la Palme; 19, Salin d'Ile Saint Martin; 21, Salin de Saint-Lucie.

R. De Wit, et al.

Journal for Nature Conservation 49 (2019) 95–107

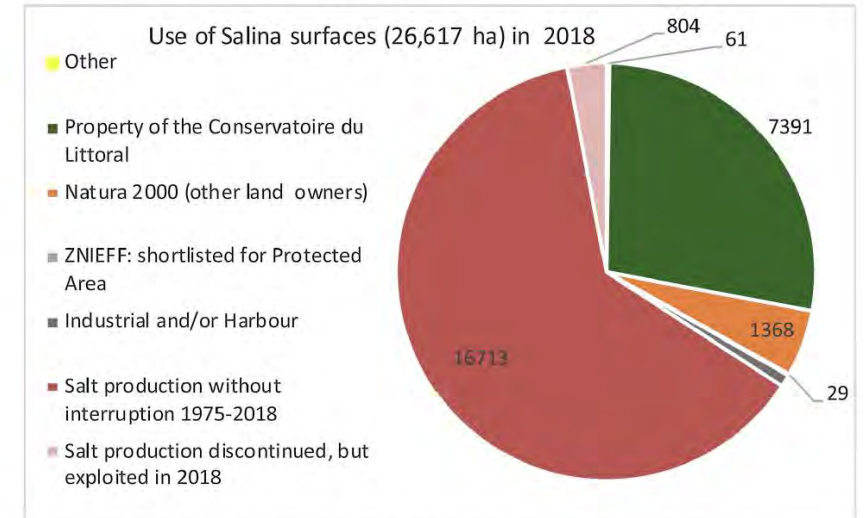
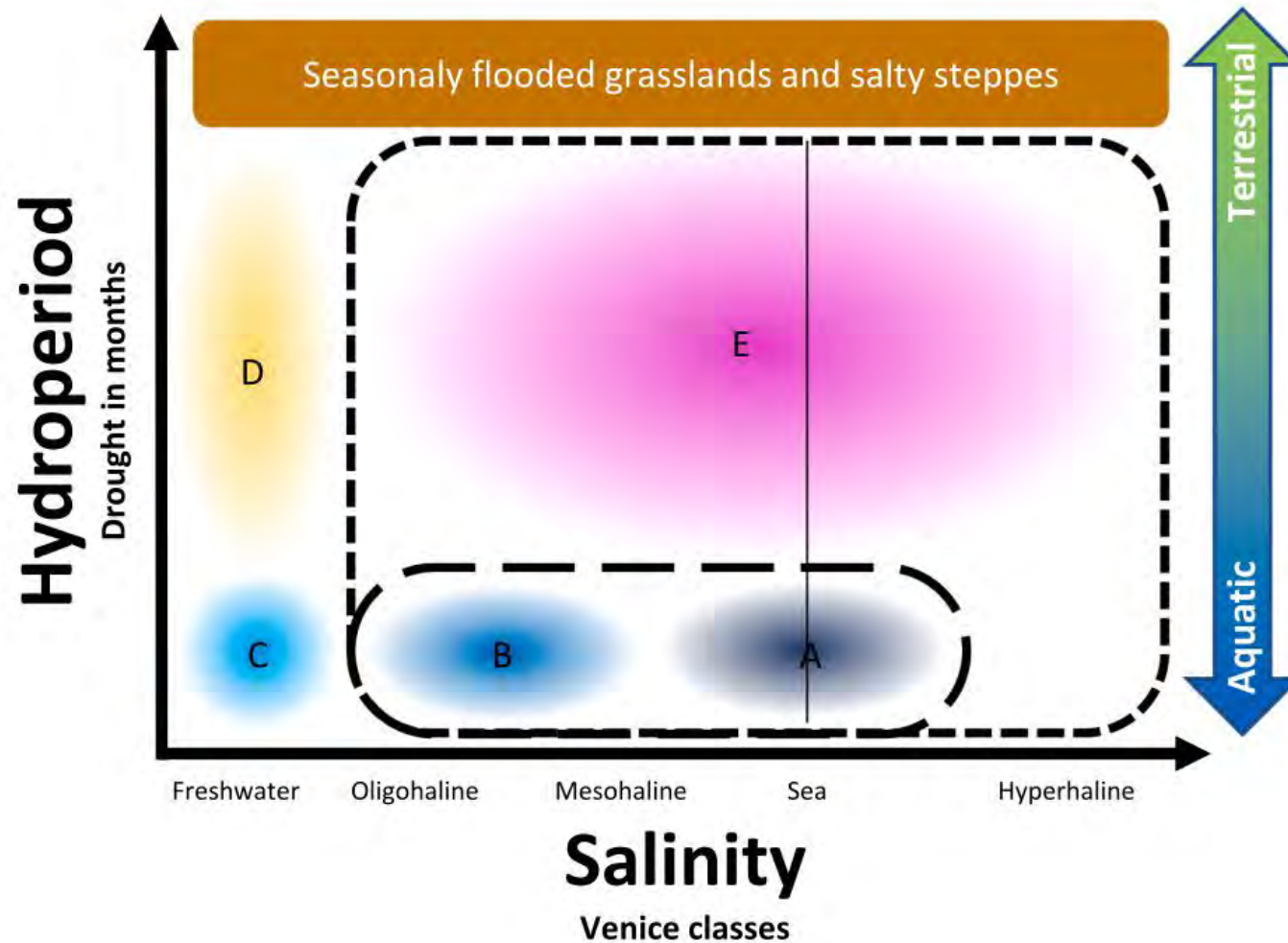


Fig. 6. Current land use and spatial planning designation in 2018 of the area along the Mediterranean coastline in France, where salt extraction has occurred at any time between 1950–2018.

De Wit et al., 2019

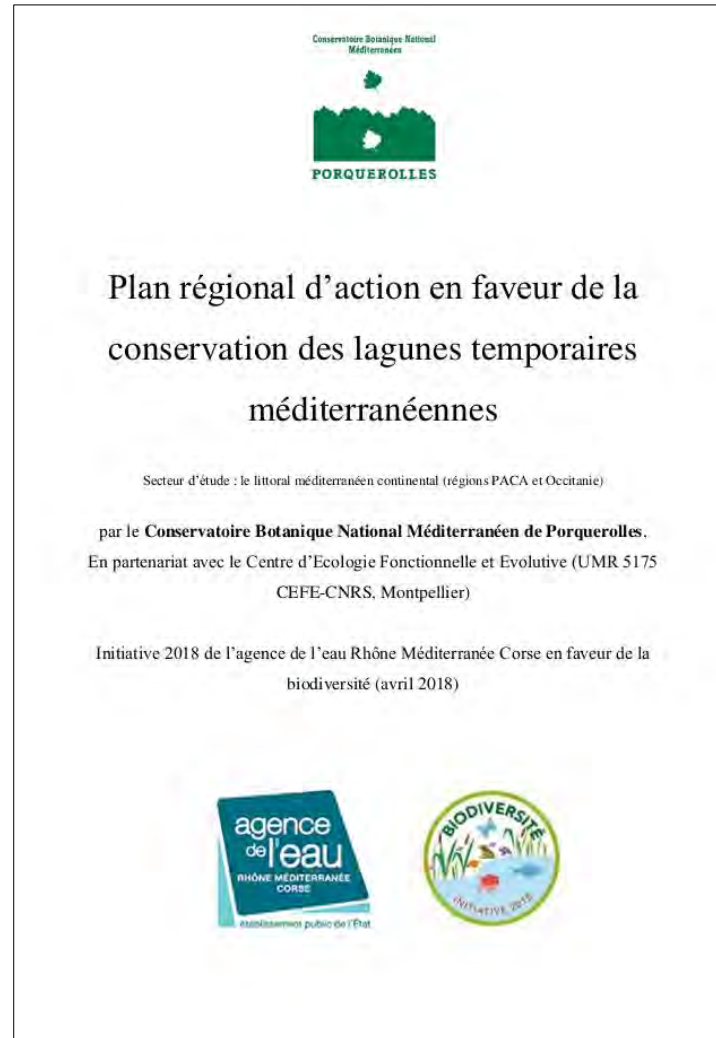
# Contexte : concepts en transition





Occitanie  
et

Région Sud-PACA



Collaboration avec  
la Corse

Université de Corse :  
Vanina Pasqualini

OEC (Office de  
l'Environnement de la Corse) :  
Marie Garrido

1. Les lagunes temporaires méditerranéennes (LTM) **peuvent-elles servir de sentinelles du changement climatique**, leurs hydropériodes et leurs communautés végétales reflétant le cumul annuel des précipitations et la variation des températures ?
2. Comment **prédire l'impact du changement climatique** à l'échelle de la Méditerranée française sur les LTM ?
3. **Comment conserver les espèces végétales patrimoniales spécifiques aux LTM** (telles qu'*Althenia filiformis*, *Tolypella salina* et autres espèces de Characées, la briophyte *Riella*) face aux pressions d'eutrophisation et aux changements climatiques?
4. Comment réaliser une restauration écologique des LTM dégradées?

1. Étudier la variabilité temporelle des LTM à travers des techniques de télédétection et d'observation de terrain.
2. Développer **des modèles de distribution des espèces (SDM= species distribution models)** pour les angiospermes *Althenia filiformis* et *Ruppia* spp., *Tolypella salina* et autres espèces de Characées dans les LTM, dans le but de proposer un outil prédictif.
3. Explorer les possibilités de **restauration écologique** focalisées notamment sur la détection **des banques de graines et de spores** et l'identification des conditions environnementales qui favorisent leurs germination développement et reproduction.

→ l'écologie traditionnelle

→ la modélisation spatiale en lien avec les « nouvelles variables spatialisées »

→ un lien fort avec les acteurs de terrain

# Merci pour votre attention



*Laurent Boulesteix*

# REPULSION

Suivit de la gestion des surfaces enherbées en Paysage rural par télédétection satellitaire : Application au risque Sanitaire à l'interface bétail-ongulés sauvages en Occitanie

Mathieu Fauvel & Hélène Verheyden

CESBIO - CNES / CNRS / INRAe / IRD / UT3 & CEFS-INRAe

Séminaire annuel O3T

18 juin 2024



- **Objet d'études : les prairies permanentes**
  - 1) Caractérisation des pratiques de gestions sur plusieurs années
  - 2) Caractérisation du risque acarologique
- **Deux thèses programmées**
  - 1) IA & Utilisation des données satellite d'observation de la terre
  - 2) Attractivité des prairies permanentes pour les ongulés sauvages et risque acarologique pour l'élevage

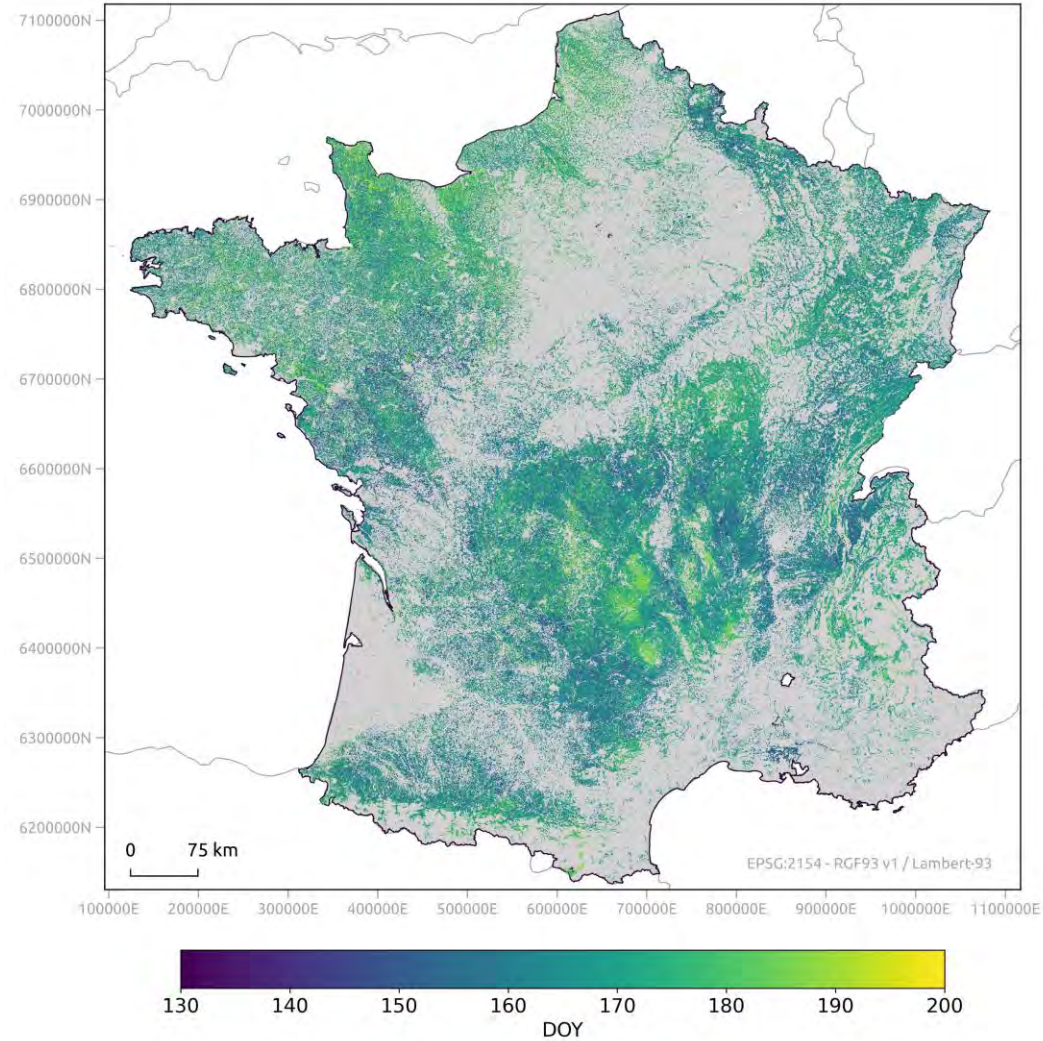
Avec l'Office Français pour la Biodiversité (OFB) et le PEPR SOLUBIOD  
(<https://www.pepr-solubiod.fr/>)

## Caractérisation des pratiques de gestion des prairies par OT et IA

- Utilisation des séries temporelles Sentinel-1/2, THRS etc ...
- Développement d'algorithmes d'IA pour l'estimation
  - Fauches / Patures,
  - Nb et dates de fauches
  - Intensité de pâtures
- Direction de thèse :
  - Mathieu Fauvel & Vincent Thierion & Jean-François Dejoux (CESBIO)
  - Laurence Curtet & Jérôme Millet (OFB)



# Date de première Fauche



## Attractivité des prairies permanentes pour les ongulés sauvages et risque acarologique pour l'élevage

- Les prairies permanentes sont des solutions fondées sur la nature pour une agriculture plus durable.
- Les prairies peuvent être pâturées par le bétail
- Les prairies sont utilisées par les chevreuils pour s'alimenter, mettre bas et élever les faons
- Les chevreuils sont un élément clé du cycle de vie des tiques.
- Ils nourrissent et transportent de nombreuses tiques



## Prédire le risque acarologique dans les pp en fonction de leur attractivité pour les chevreuils ?

- Comprendre comment les chevreuils utilisent les prairies au sein de leur domaine vital?
- Quels sont les facteurs qui augmentent leur attractivité pour l'alimentation ou pour l'élevage des faons?
  - connectivité des éléments boisés et composition du paysage environnant,
  - qualité de la prairie,
  - présence de bétail,
- La densité de tiques dans les prairies et la prévalence d'agents pathogènes dans les tiques est-elle influencée par leur degré d'attractivité pour le chevreuil ?



# Projet SAAPO

“Sociologie de l’Anticipation Appliquée aux Pyrénées Occitanes”

**(Sur)Fréquentation touristique des territoires de montagne en  
contexte de crise climatique**

Mathieu Israel

sous la direction de Cécilia Claeys et Emmanuel Salim






Sujet et enjeux

Objectifs et questionnements

Pistes de recherche & méthode

Terrains présentis

# Sujet et enjeux

- 
- Augmentation de la fréquentation globale : effets sur le socio-écosystème (Gruas, 2021)
  - Bouleversement des pratiques (Corneloup, 2023)
  - Questionnement élargi sur la place des activités touristiques en contexte de bouleversements climatiques (Bourdeau, 2018)



## **Travailler sur la tension entre promotion/protection de l'environnement**

- Définir les cadres d'une fréquentation touristique-récréative optimale pour l'ensemble du socio-écosystème
- Comprendre les évolutions de fréquentation
- Mettre en perspective les décisions politiques locales
- Articuler les éléments de cadrage, la mise en place de politiques publiques et la prospection
- Participer aux réflexions sur le devenir des activités socio-économiques

# Questionnements




**Dans quelles mesures la notion de (sur)fréquentation met-elle en exergue des tensions entre impératifs de développement du territoire et protection des socio-écosystèmes ?**

- Dans quelles mesures les images et discours politico-médiatiques influencent la fréquentation récréative ?
- Comment s'organisent les politiques publiques locales en matière de gestion de flux?
- Comment définir un seuil de fréquentation grâce à l'outil prospectif ?



# Pistes de recherches & méthode

- 
- Analyse de l'espace politico-médiatique: Comprendre l'influence de l'espace numérique sur les flux (méthode: lexicographie et étude de circulation d'images)
  - Analyse des politiques publiques : comprendre la gestion des flux (méthodes qualitatives et quantitatives : entretiens et observations + analyse des données quantitatives des flux produites par les partenaires territoriaux)
  - Etude prospective avec les acteurs locaux : prévoir les flux (méthode qualitative : observation et prospective)

# Terrains présentis

Terrains principaux :

- Versant Nord du massif du Canigo : Conflent
  - Fréquentation élevée
- Versant Sud du massif du Canigo : Vallespir
  - Fréquentation en baisse
  - Impact des risques naturels



*Syndicat mixte du Canigo (2016), Carte touristique du massif du Canigou et alentours*



Mise en perspective inter-territoriale (données de seconde main):

- Réseau AMI (régional)
- Réseau Grand site de France (national)
- Réseau EMbleMatiC (Transnational)

Merci pour votre écoute



# TEMOSEP

## « Télédétection des milieux ouverts et services écosystémiques dans les Pyrénées »

Co-porteurs scientifiques: Sandra Luque, Vincent Thierion,  
Samuel Alleaume, Tristan Berchoux

Laboratoires: TETIS, CESBIO

Etudiant: Alexandre Defossez

Séminaire annuel O3T

18 juin 2024



# Projet de thèse:

Défis  
Clés  
OCCITANIE



*« Suivi par télédétection de la transition des milieux ouverts des Pyrénées méditerranéennes et de l'impact sur les services écosystémiques dans le contexte des changements globaux »*

## Contexte



- Montagnes fortement impactées par les **changements globaux** :
  - **Impactent la biodiversité et les Services Écosystémiques**  
Ex. services de production fourragère, refuge pour les pollinisateurs, culturels...
  - **Menacent l'activité économique** des territoires montagnards (agriculture, tourisme)
- **Pyrénées méditerranéennes : marquées par l'abandon du pastoralisme et la sécheresse**

## Problématique



Comment caractériser les changements impactant les PM et quelles sont les conséquences sur la biodiversité et les Services Ecosystémiques des milieux ouverts d'altitude ?

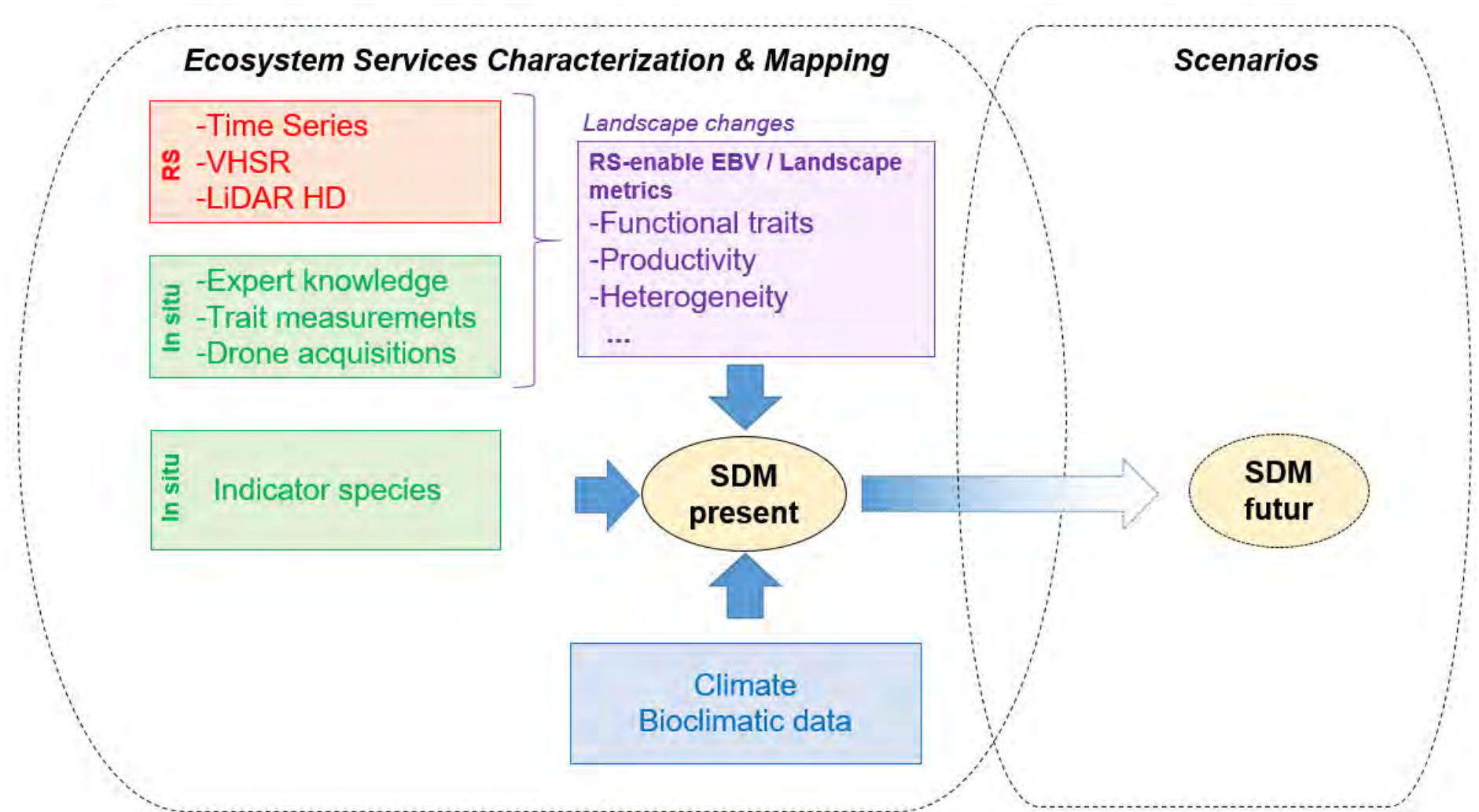


## Objectifs



1. Identifier **les pressions (climatiques, anthropiques)** à l'origine des changements dans les PM.
2. Caractériser **la transition des milieux ouverts d'altitude** des PM à l'aide d'**indicateurs** spatio-temporels dérivés de la **téledétection** (ex. fermeture de la végétation, biomasse, phénologie...).
3. Étudier l'**impact** de cette transition sur les **services écosystémiques** à l'échelle du paysage.
4. Projeter la **distribution potentielle des SE** ciblés d'après différents **scénarios** de changement global à l'échelle des PM.

# Stratégie méthodologique envisagée



- Co-construction avec **les partenaires et acteurs** (ex. PNR des Pyrénées Catalanes, groupements pastoraux...) pour cibler **les questions de recherche**
- Inventorier et collecter les **jeux de données in situ** (ex. inventaires floristiques du Conservatoire Botanique, programme de sciences participatives Spipoll, e-naturalist...)
- Constituer une base de données spatialement explicite avec les données **Data Terra, IGN, Copernicus**



# Réseaux scientifiques à mobiliser

- **Projet GRANULAR** : *Giving Rural Actors Novel data and re-Usable tools to Lead public Action in Rural areas*
- Ateliers de travail rattachés au **projet MARGISTAR** (*Transforming marginalised mountainous areas towards their green, digital, and healthy futures*) du réseau européen « **COST Actions** »
- **Projet ANR TOP** : *Trajectoires des systèmes agro-pastoraux en montagne: adaptation des pratiques aux changements climatiques, écologiques et socio-économiques*
- **Projet ANR SpatialTreeP** : *Mobilité de la limite supérieure de la forêt subalpine dans les Pyrénées : pour une meilleure compréhension des interactions entre changement climatique, mutations anthropiques et effets de site*





**Défis  
Clés**  
OCCITANIE



*Merci de votre attention !*



PAUSE

retour à 11h30

# HALETOC

## Habitats Légers et Transition en Occitanie »

Sylvain Rode (HDR, Art-Dev), Lionel Rougé (MCF, LISST),  
Nils Quinqueton

Séminaire annuel O3T  
18 juin 2024



Défis  
Clés  
OCCITANIE



# L'habitat en contexte de crises

- Lutte contre l'artificialisation des sols et objectif ZAN
- Crise du logement
- Enjeux de l'adaptation des territoires aux impacts du changement climatique

***Les modes d'habiter innovants,  
une alternative à documenter ?***



# Habitats légers et transition

Des habitats sans fondations  
(ou à fondations réversibles)

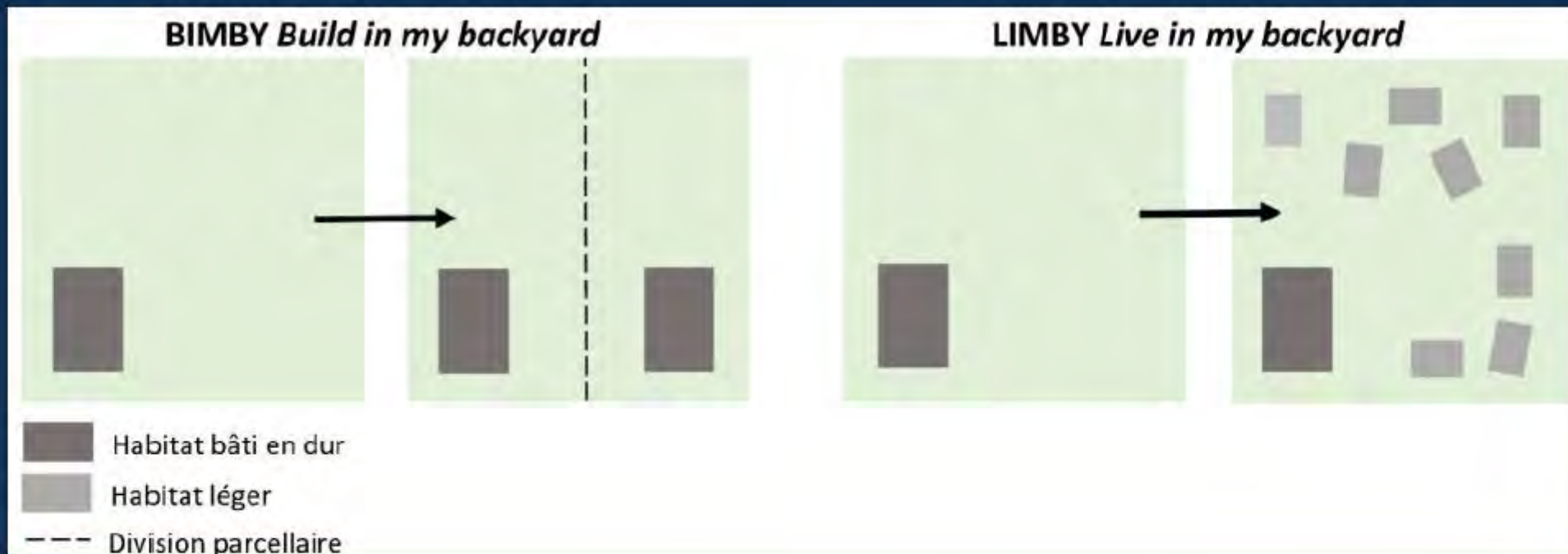
Valeurs sociales et environnementales

Une large palette de profils socio-économiques  
d'habitant·es léger·es



# Habitats légers et transition

→ Densification douce : du BIMBY au LIMBY ?



→ Réversibilité et durabilité en aménagement



# Habitats légers et transition

QUELS SONT LES FREINS ET LEVIERS AUX  
DÉMARCHES D'HABITATS LÉGERS EN OCCITANIE ?

(normatifs, fonciers, sociaux, politiques...)

# Des espaces de l'entre-deux



Des marges socio-spatiales

Laboratoires plus ou moins fortuits  
d'une fabrique des réversibilités

Réinterrogent les modalités d'action publique en matière  
d'aménagement

**REINTERROGER LES NORMES PAR LES MARGES**

# Approches qualitatives

→ Analyse des politiques publiques, des réseaux d'acteur·ices des démarches d'habitats légers.

→ Observations participantes

→ Entretiens semi-directifs et récits de vie

→ Approches sonores : le field recording et la création sonore.



# Apports scientifiques et opérationnels

- Transversalité dans les publics et démarches d'habitats légers étudiées.
- Transversalité en matière de contexte géographiques et territoriaux
- Démarche participative auprès des habitant·es
- Mise en réseau et coopération avec des acteur·ices et structures liées à la fabrique territoriale et aux habitats légers.

---

# GeoTextAI4SAT : Information spatiale et Intelligence Artificielle pour analyser les dynamiques des systèmes alimentaires territoriaux et agricoles

*Démarrage* : Octobre 2024

*Financement* : 1/2 projet européen AI4Agri + 1/2 défi-clé O3T

*Encadrement* : Maguelonne Teisseire, Josiane Mothe, Grégori Akermann, Sarah Valentin



# Analyser les dynamiques des systèmes alimentaires territoriaux et agricoles en combinant modèles de langue et graphes de connaissance

- **Contexte :**
  - Changement climatique et santé
- **Enjeu :**
  - transformation des systèmes alimentaires vers plus de durabilité

→ évaluation des systèmes alimentaires territorialisés
- **Verrous :**
  - manque de données structurées, dispersion des données, manque d'homogénéité des données
- **Depuis 2019 : projet ObSAT.org – Plat4TerFood**
  - recenser et suivre l'évolution des acteurs de la transformation et de la distribution
  - constitution de corpus de presse quotidienne régional et local sur les acteurs des SAT
- **Défi méthodologique à relever**

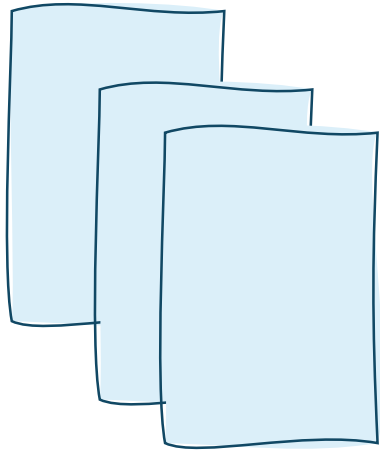




## Questions de recherche

- Comment utiliser les éléments associés à l'information spatio-temporelle et thématique contenue dans des données textuelles non structurées afin de capitaliser et valoriser l'ensemble des données disponibles ?
- Comment se représentent et s'expliquent les dynamiques / trajectoires des acteurs au sein des systèmes alimentaires territoriaux ?

# Enjeux méthodologiques



Articles de presse couvrant l'actualité des acteurs du système alimentaire (transformation, distribution) - Région Occitanie



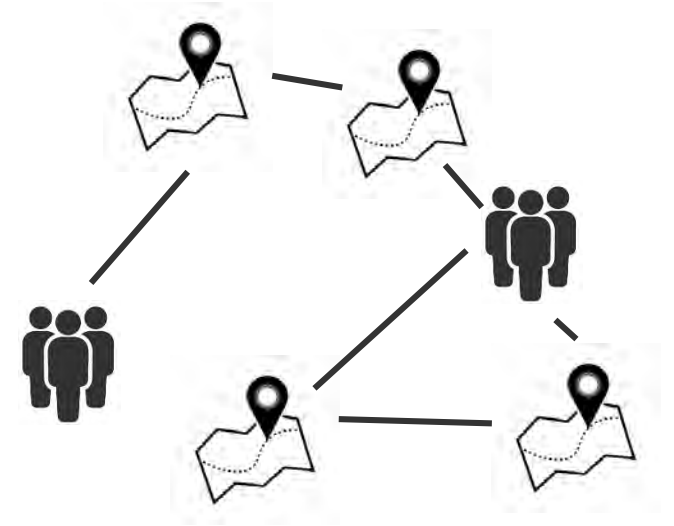
Identification des acteurs, localisations, dates, etc.



**Traitement automatique de la langue**



Représenter les relations et trajectoires des entités thématiques et spatio-temporelles



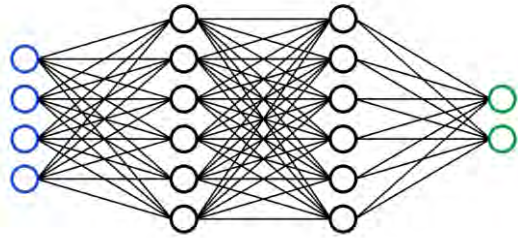
**Graphe de connaissance, Modèle de langue**

# Enjeux méthodologiques

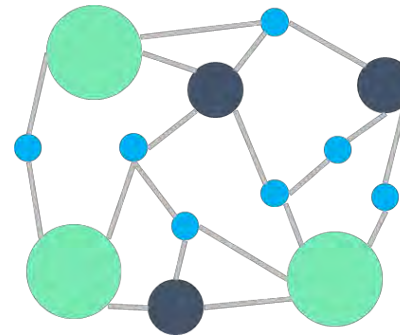
**+**  
Connaissances  
générales,  
Traitement  
automatique de  
la langue

**-**  
Manque  
d'interprétabilité,  
hallucinations,  
connaissance  
implicite, « boîte  
noire »

Modèles de langue



Graphes de  
connaissance



**+**  
Représentation  
structurée des  
connaissances,  
Spécialisation  
thématique,  
Interprétabilité

**-**  
Incomplétude,  
manque de prise  
en compte  
sémantique

Imagerie satellitaire



**+**  
Source de connaissance  
exogène  
-> Validation des  
connaissances



# ia4fire

## Intelligence artificielle pour le suivi et la prévision des risques de feux et de leur impact écologique

JC Calvet, J Mothe, B Bonan, M Garouani, CNRM, IRIT

Etudiant : Yann Baehr

Séminaire annuel O3T

18 juin 2024



**Défis  
Clés**  
OCCITANIE





# ia4fire 2024-2027

Défis  
Clés  
OCCITANIE



## Co-financement O3T Région Occitanie et Météo-France

Thèse CNRM, co-direction IRIT

Employeur : CNRS



# ia4fire 2024-2027

→ **Sujet :**

- **Suivi du danger de feu de végétation**
- **Occitanie en priorité, France métropolitaine, monde**

→ **Question scientifique :**

- **Les données satellitaires et l'apprentissage automatique peuvent-ils améliorer les méthodes actuelles ?**

→ **Objectif opérationnel :**

- **Améliorer les outils existants (Indice Forêt Météo)**
- **Utiliser de nouvelles observations**
- **Valider les outils**



**Défis  
Clés**  
OCCITANIE



# ia4fire 2024-2027

## → **Doctorant :**

→ **Yann Baehr**  
(Master SIA2, Signal Image et Apprentissage Automatique,  
option imagerie spatiale, Université de Toulouse)

## → **Collaborations déjà en place**

### → **Locales :**

CNRM, CERFACS, services opérationnels de Météo-France

### → **Nationales :**

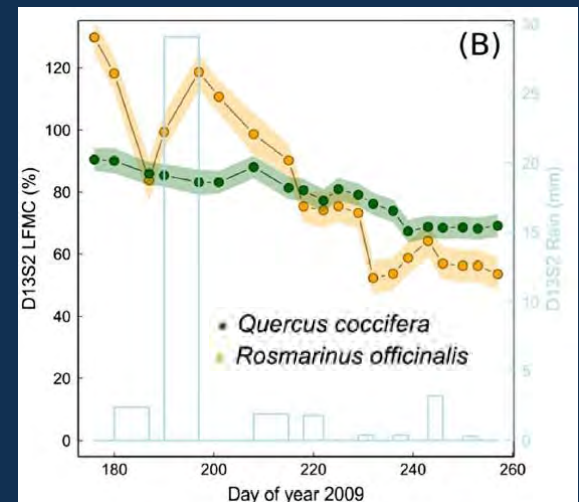
INRAE (Jean-Luc Dupuy, François Pimont, Jean-Pierre Wigneron)

### → **Internationales :**

NILU (Norvège), IPMA (Portugal), AUTH (Grèce), TUWien (Autriche)

# Données in situ

- Inventaire complet à faire
- Cartographie des feux
  - BDIFF (IGN)  
<https://foret.ign.fr/themes/les-incendies-de-foret-et-de-vegetation>
  - Base Prométhée (pourtour méditerranéen)  
<http://www.dpfm.fr/index.php/actualites/dpfm-outils-statistiques-promethee-bdiff/>
- Teneur en eau des végétaux
  - Réseau hydrique (ONF) (Martin-StPaul et al. 2018)
  - Globe-LFCM (Yebra et al. 2019)
  - ...
- Biomasse
  - Inventaire Forestier National (IGN)





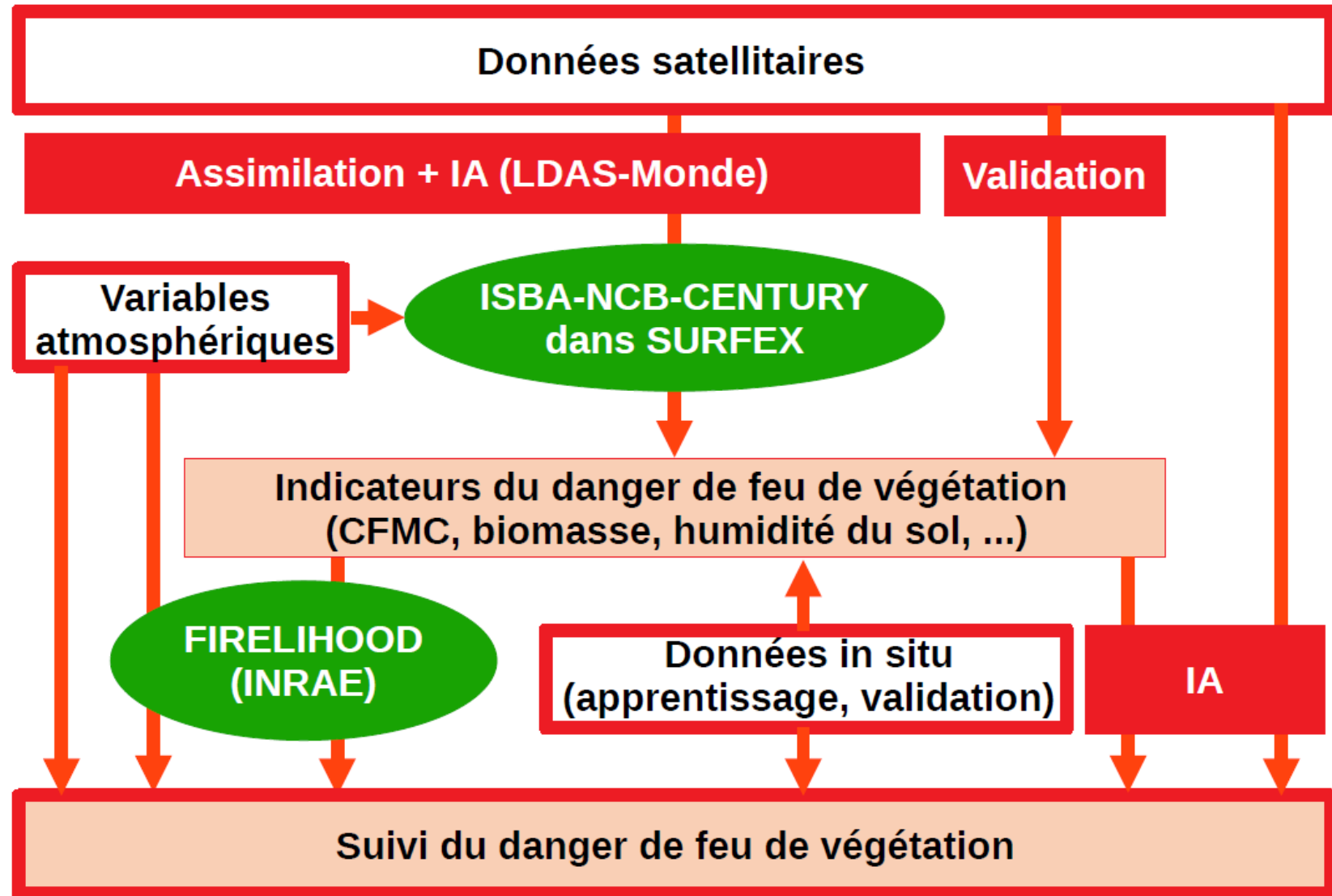
# Données satellitaires

- **CFMC (Canopy Fuel Moisture Content)**
  - **LAI (leaf area index), SIF (Solar-induced Fluorescence)**
  - **Données micro-ondes (S1, ASCAT/SCA, AMSR2)**
  
- **FRP (Fire Radiative Power)**
  - **EUMETSAT LSASAF (Meteosat, Metop)**
  
- **Biomasse forestière**
  - **ESA-CCI**
  - **GEDI, ICESAT2**
  - **Données micro-ondes (S1, ASCAT/SCA, AMSR2)**
  - ...

# Outils de modélisation

- **Modèle ISBA (dans la plateforme de modélisation SURFEX)**
  - **Option « NIT » : LAI interactif**
  - **Option « NCB-CENTURY » : biomasse, litière**
  
- **IDAS (dans la plateforme de modélisation SURFEX)**
  - **Assimilation séquentielle de données satellitaires dans ISBA**
  - **Inclut des opérateurs d'observation NN**
  
- **FIRELIHOOD (INRAE)**
  - **Modélisation statistique de l'occurrence des feux de végétation**
  
- **SUREAU-ECOS (INRAE)**
  - **Modélisation explicite du contenu en eau de la végétation**

# ia4fire 2024-2027



# ia4fire 2024-2027

## → **Modélisation**

- **Contenu en eau de la végétation** (litière, bois, feuilles)
  - Lié à l'humidité du sol pour la litière (Gibelin et al. 2008)
  - Empiriquement (NN ?) à partir d'indicateurs de sécheresse du sol ?
  - Couplage avec un modèle physique en surcouche ?
- **Danger de feu**
  - Empiriquement (NN ?) à partir de divers indicateurs à déterminer ?
  - Couplage avec un modèle statistique en surcouche (Firelihood) ?

## → **LDAS**

- De NIT à NCB-CENTURY
  - Assimilation séquentielle d'observations de la **biomasse**
- Opérateur d'obs NN
  - pour VOD et/ou sigma0 en bande C (ASCAT, SCA, S1)
  - pour d'autres produits satellitaires à définir
  - Analyse du contenu en eau de la végétation

## → **Validation**

- **LSASAF FRP de Meteosat** (meilleure résolution avec MTG)



ia4fire 2024-2027

Défis  
Clés  
OCCITANIE



MERCI DE VOTRE  
ATTENTION



Institut de Recherche  
en Informatique de Toulouse  
CNRS - Toulouse INP - UT3 - UT Capitole - UT2

# AgriSoil4Water

« Modélisation et implémentation dans un modèle de surface continentale, des effets des pratiques agricoles sur l'infiltrabilité, le stockage de l'eau et l'albédo de sols cultivés en transition agroécologique - Impact sur les températures de surface et sur le cycle de l'eau à l'échelle régionale en Occitanie »

Aaron BOONE, CNRM UMR 3589 Toulouse, directeur de thèse

Jean-Pierre SARTHOU, CRBE UMR 5300 Toulouse, co-directeur de thèse

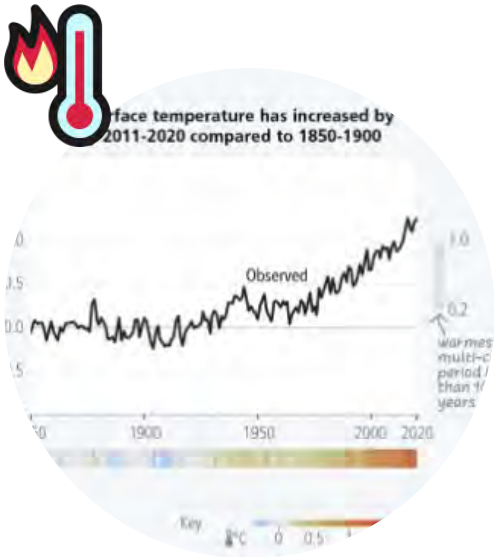
Doctorante : Mathilde TAUVERON

Séminaire annuel O3T

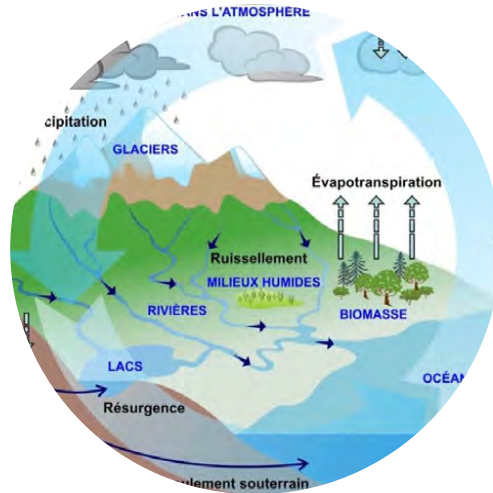
18 juin 2024



# Changement climatique



Réchauffement  
climatique



Dérèglement du  
cycle de l'eau



Intensification du cycle de l'eau  
(*Douville et al. 2022, Planton et al. 2005*)

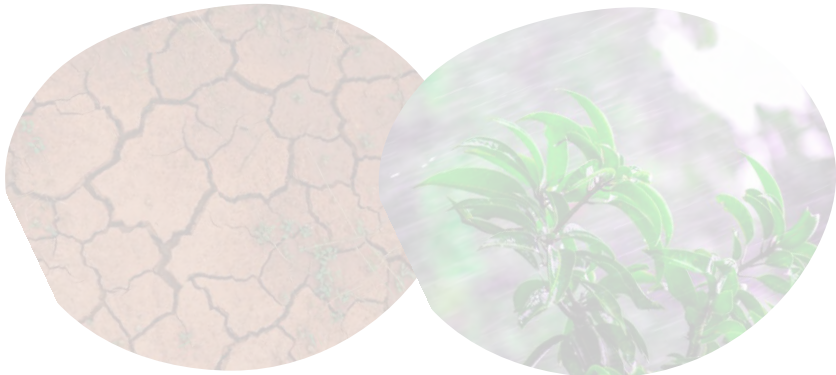
↗ fréquence & intensité  
sécheresses et plus violentes



Temps moyen de résidence  
de la vapeur d'eau dans  
l'atmosphère  
7 j en 1997 => 9 j en 2017

Ralentissement du cycle mondial de l'eau (*Planton et al. 2005*)

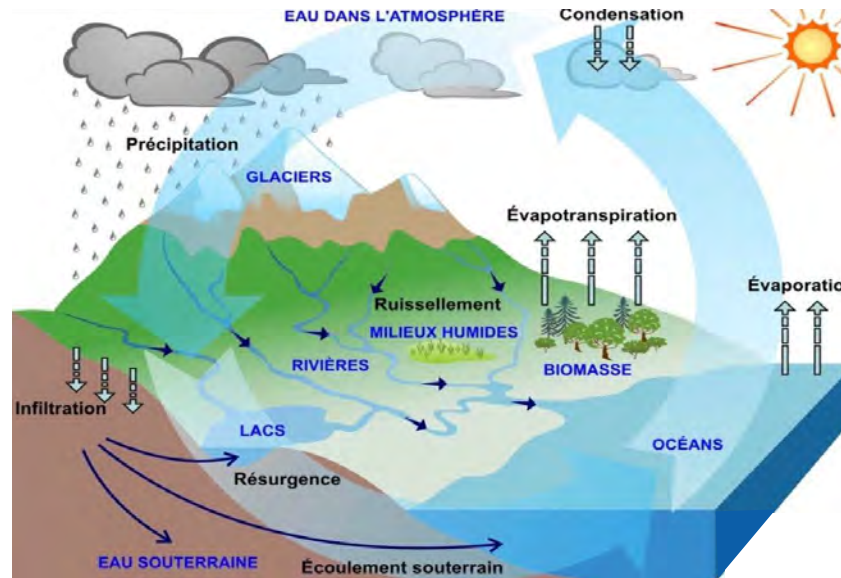
# Changement climatique



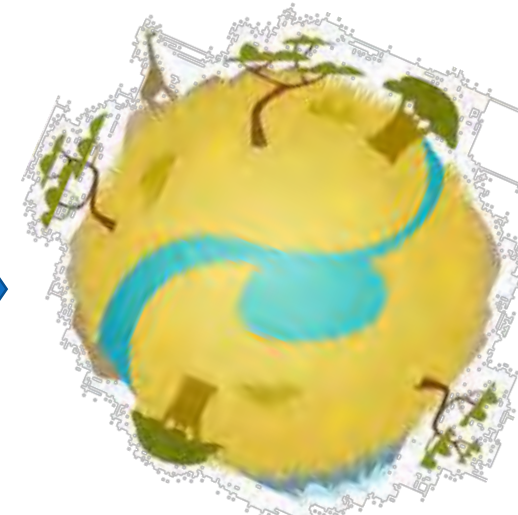
Intensification du cycle de l'eau



Ralentissement du cycle  
mondial de l'eau



Perturbation du cycle de  
l'eau douce

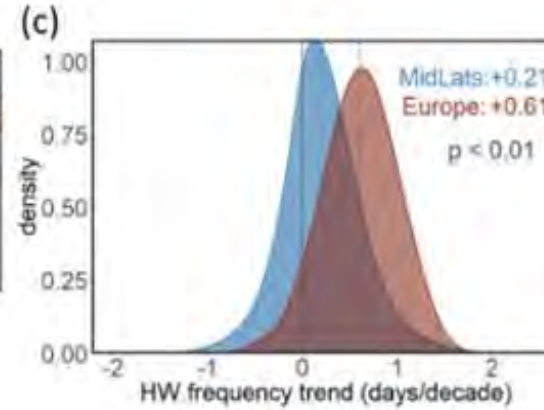
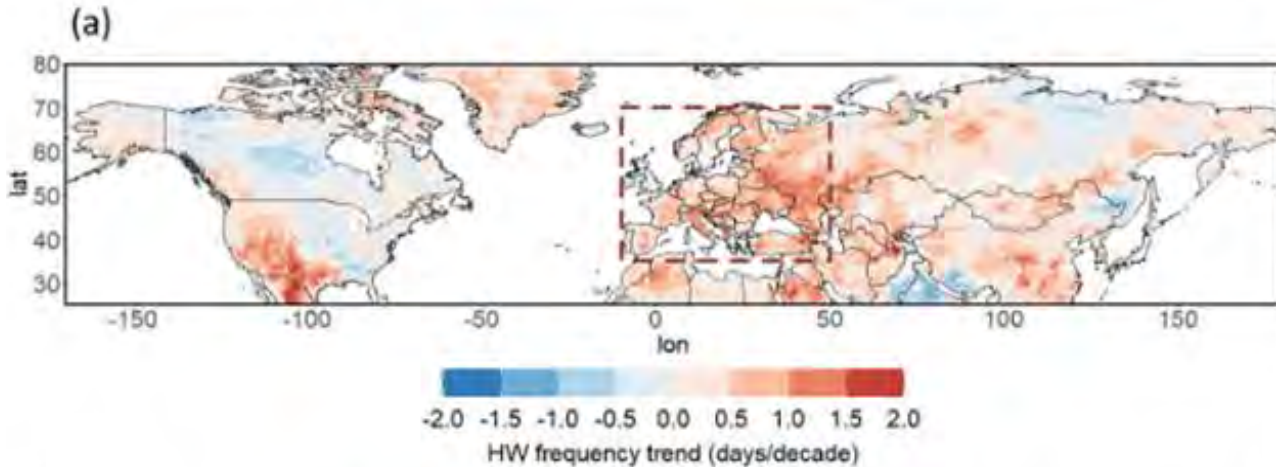


Effets sur surfaces  
terrestres dont  
agriculture



# Réchauffement inégal

+ 1,59 °C pour continents vs +0,88°C pour océans (GIEC)



**Europe :**  
- 'hot spot' de vagues de chaleur

# Zones rurales 'chauffent' aussi

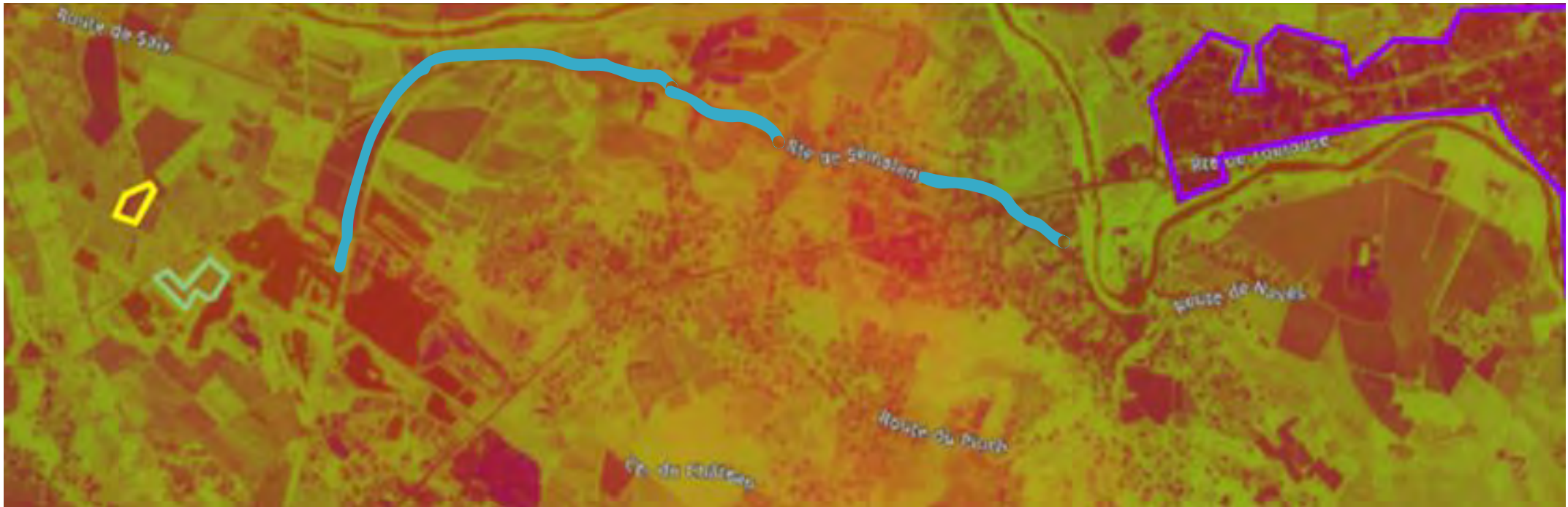
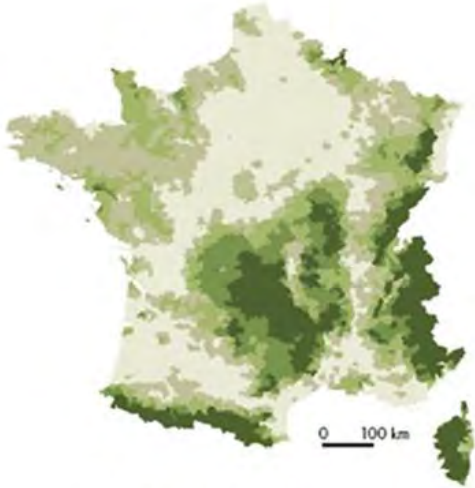


Image satellite NASA de la température du sol - 18 mai 2022 (adaptée par C. Cabrol)

Le sol de **certaines parcelles agricoles** (sol nu car déchaumage après moisson) apparaît aussi chaud en été que celui des **zones industrielles non végétalisées**

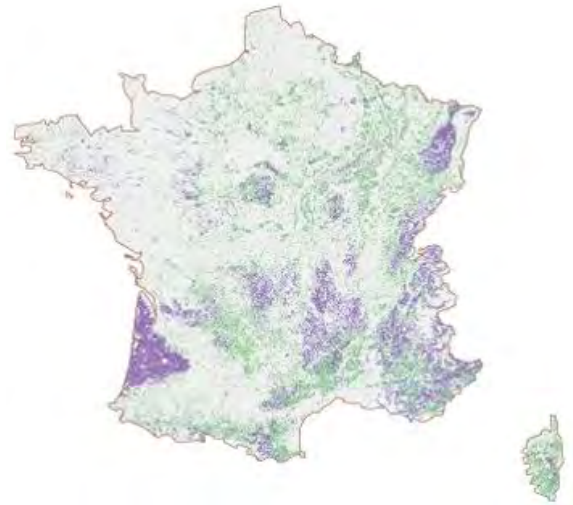
## Rétroact° sol-végétation / climat



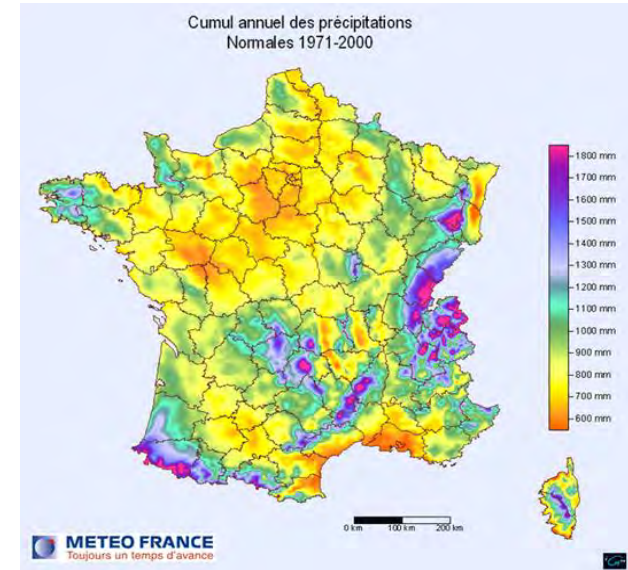
Prairie dans la SAU par canton,  
en %, en 2010



Carte de la proportion de  
**prairies** dans la SAU en 2010  
*(Cluster Herbe 2018)*



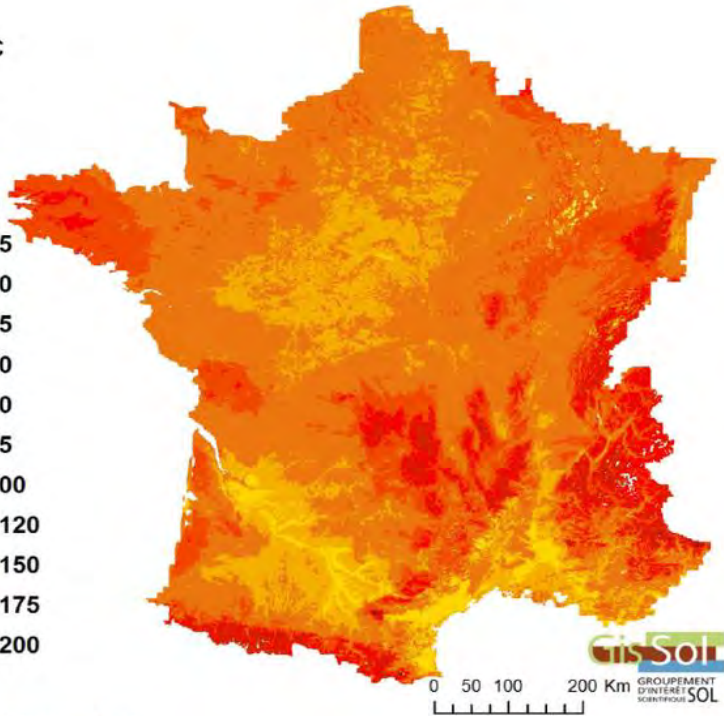
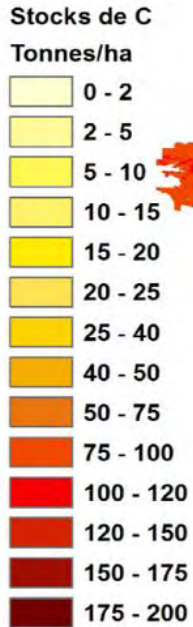
Carte des principaux **massifs  
forestiers** en France  
métropolitaine *(ONF 2023)*



Carte du cumul annuel des  
précipitations entre 1971 et 2000  
*(Météo France)*

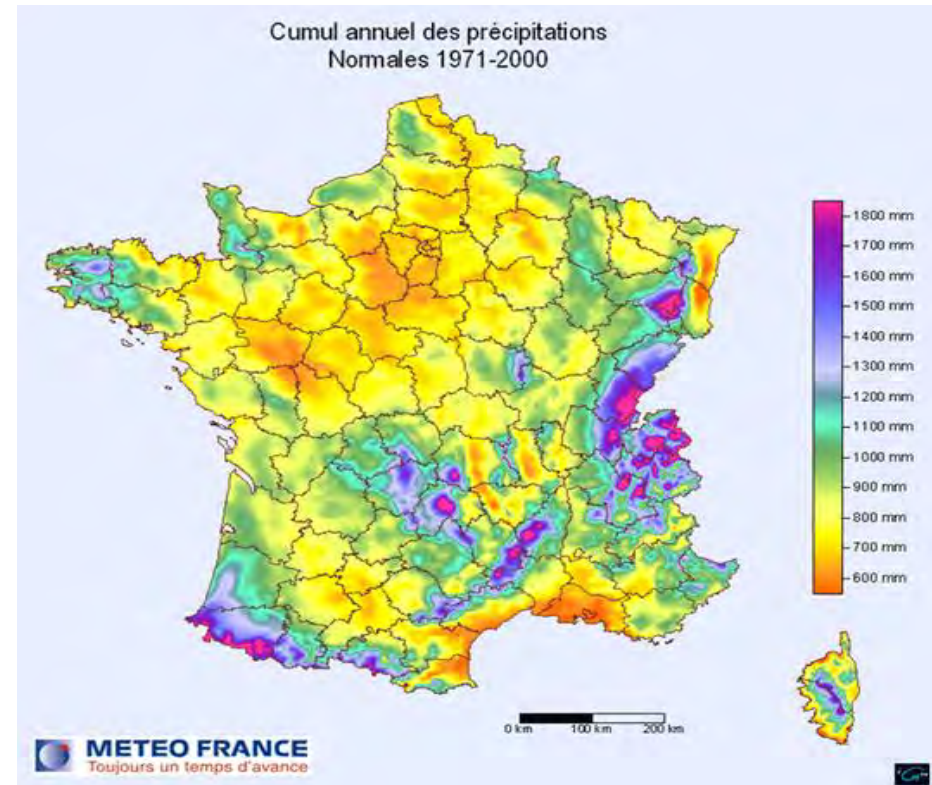


## Rétroact° sol-végétation / climat



Source: Gis Sol, IGCS-RMQS, Inra 2017.

Carte de la proportion de stocks de carbone dans les sols – (Gis Sol, INRAE 2017)



?

Carte du cumul annuel des précipitations entre 1971 et 2000  
(Météo France)

## Rétroact° sol-végétation / climat

Les mécanismes de **rafraîchissement** des surfaces "naturelles", leviers d'action sur la **temperature** :



Evaporation



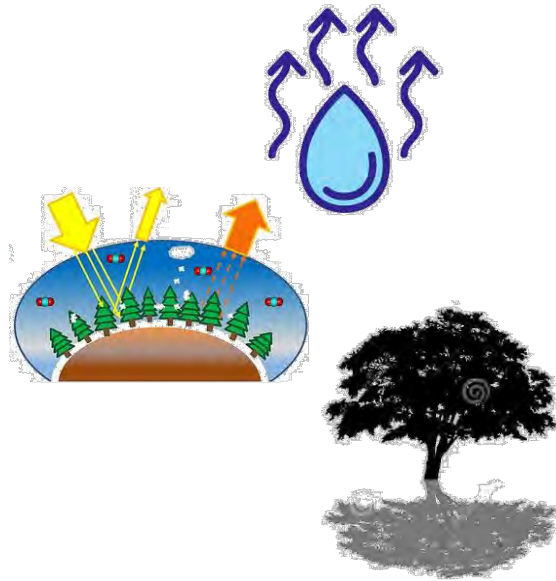
Albedo  
(Matthias et al. 2000,  
Lawrence et al. 2022)



Ombrage



Vent



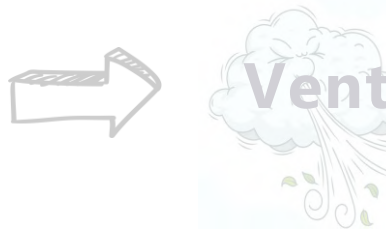
Des petites aux grandes, naturelles ou cultivées, les plantes agissent sur ces processus de régulation thermique

(Ceschia et al. 2017, Querino et al. 2016, Sieber et al. 2022)

# Questionnements scientifiques

## Rétroact° sol-végétation / climat

Les mécanismes de rafraîchissement des surfaces "naturelles", leviers d'action sur la température



Mécanisme de la **pompe biotique** :  
*(Makarieva, Gorshkov 2007)*

La **condensation** de la vapeur d'eau :

- favorisée par la **végétation** : ← photosynthèse = réaction endothermique ; ← noyaux condensation ← aérosols *(Artaxo et al. 2017)*
- **réduit** la pression atmosphérique locale (← loi des gaz parfaits →  $H_2O : 22,4 \text{ l} \Rightarrow 18 \text{ cm}^3$ )
- **attraction** des masses d'air environnantes, si humides → précipitations supplémentaires *(Makarieva et al. 2013)*

## Des leviers agroécologiques ?

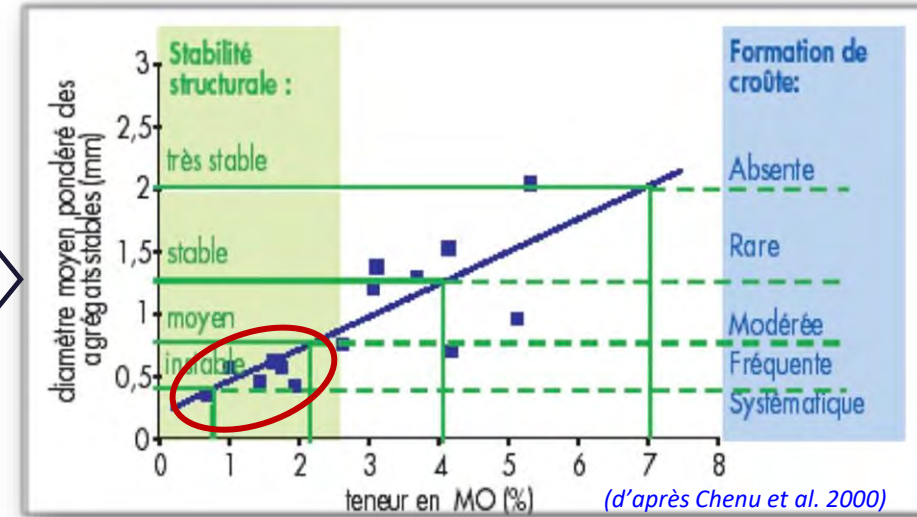
Systèmes de culture **conventionnels** :



Sols trop travaillés



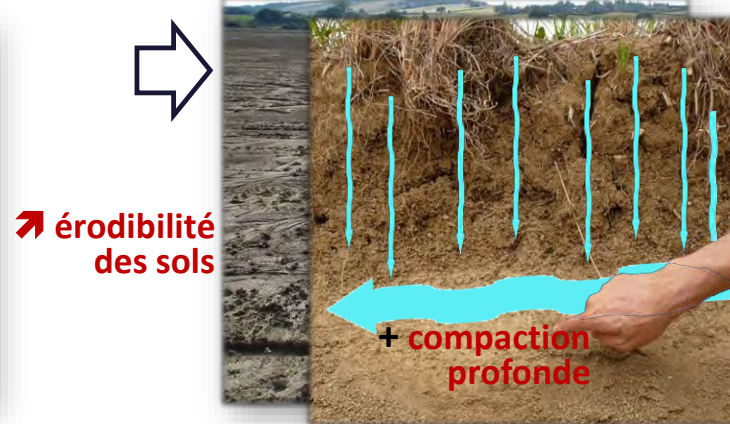
Fertilisation essentiel<sup>mt</sup> minérale



↘ stabilité structurale agrégats



formation croûte battance



↗ érodibilité des sols

+ compaction profonde



1 - Quel est l'impact des pratiques agricoles (labour, résidus de culture, couverts intermédiaires, rotation) (i) sur le transfert vertical et le stockage de la chaleur et de l'eau dans le sol, et (ii) sur les échanges énergétiques avec l'atmosphère et donc le bilan énergétique de surface ?

(études terrain et implémentation des résultats dans les LSM)



2 - Quelle est la capacité d'un modèle de surface (LSM) à bien représenter les conséquences des pratiques agricoles (labour, résidus de culture, couverts intermédiaires) sur le cycle de l'eau et sur le bilan carbone ?



# Questions de recherche

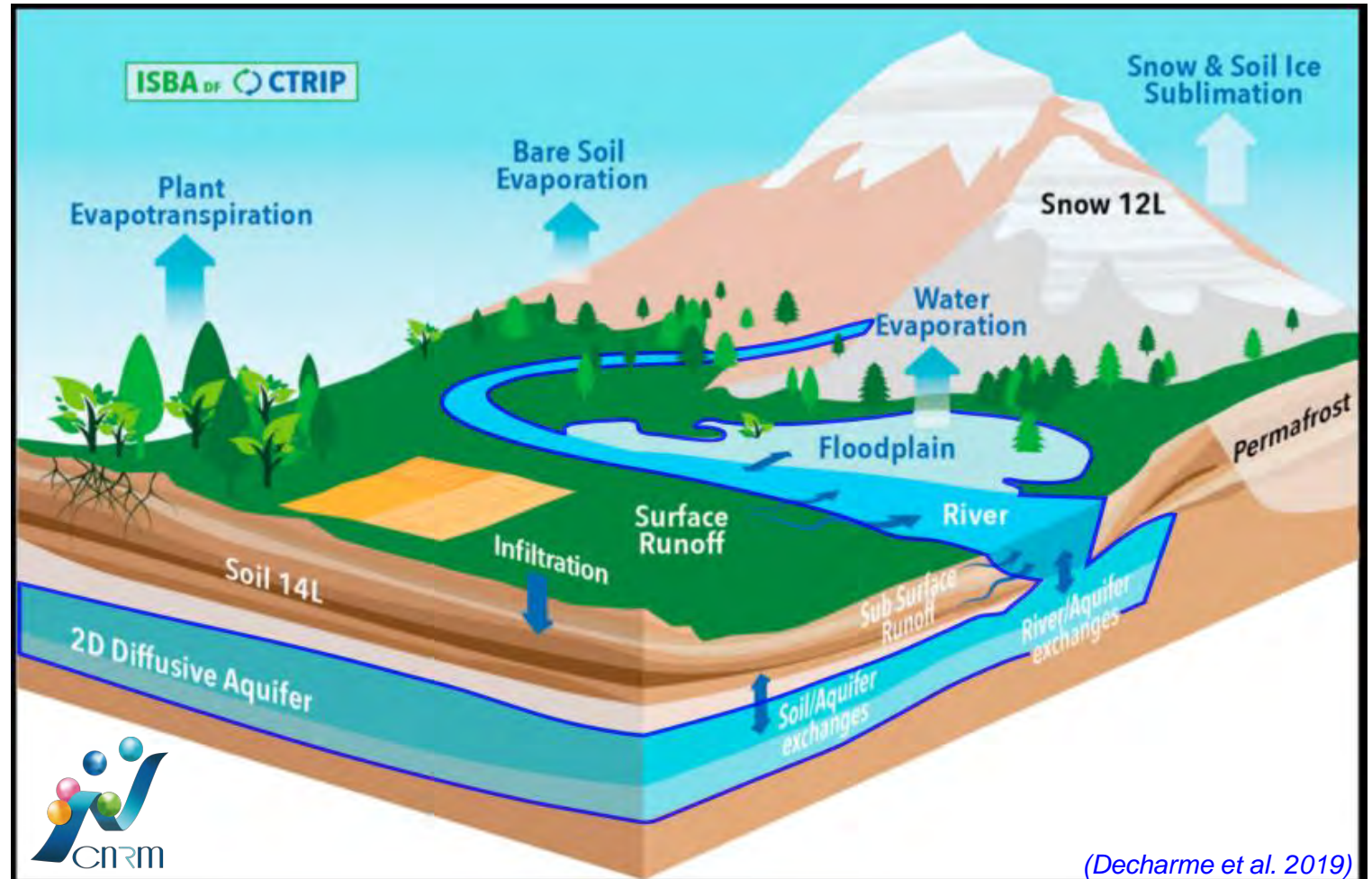


3 - Quel est l'impact des pratiques agricoles sur les ressources en eau (stockage, évapotranspiration, ruissellement/débits) à l'échelle régionale (les plus grands bassins d'Occitanie) dans le passé et le futur?

- ✓ 2 sites agricoles instrumentés, 18 années de mesure (rayonnements, gaz) : Lamasquère (31), Auradé (32)
- ✓ 3 observatoires pilotés (groupes agriculteurs 09-16-32)
- ✓ Paramètres pédologiques : infiltrabilité, conductivité hydraulique à saturation, capacité rétention hydrique
- ✓ Modélisation : implémentation des pratiques agricoles dans modèle de surface (*LSM*) SURFEX, notamment pratiques de gestion du sol – Lien avec ISBA
- ✓ Passage à l'échelle : modélisation de la parcelle à la région

## Systeme hydrologique ISBA – C TRIP

- **ISBA** : Land Surface Model
  - diurnal cycle
  - plant growth
  - water and carbon fluxes
- **CTRIP** : River Routing Model
  - river flow dynamics
  - flooding by river overflow
  - aquifers





**Merci pour votre attention**