

Journée scientifique de l'OREME 2023

Réchauffement climatique : quand tous les chercheurs s'en mêlent



OBSERVATOIRE DE RECHERCHE
MONTPELLIERAIN DE L'ENVIRONNEMENT

#OREME2023

Journée scientifique de l'OREME 2023

CAUSSE DU LARZAC



Cédric CHAMPOLLION

Enseignant-chercheur
Karsto-physicien



@Cedric Champollion



Simon CARRIERE

Enseignant-chercheur
Eco-hydrologue, Paris



@Simon Carriere



#OREME2023

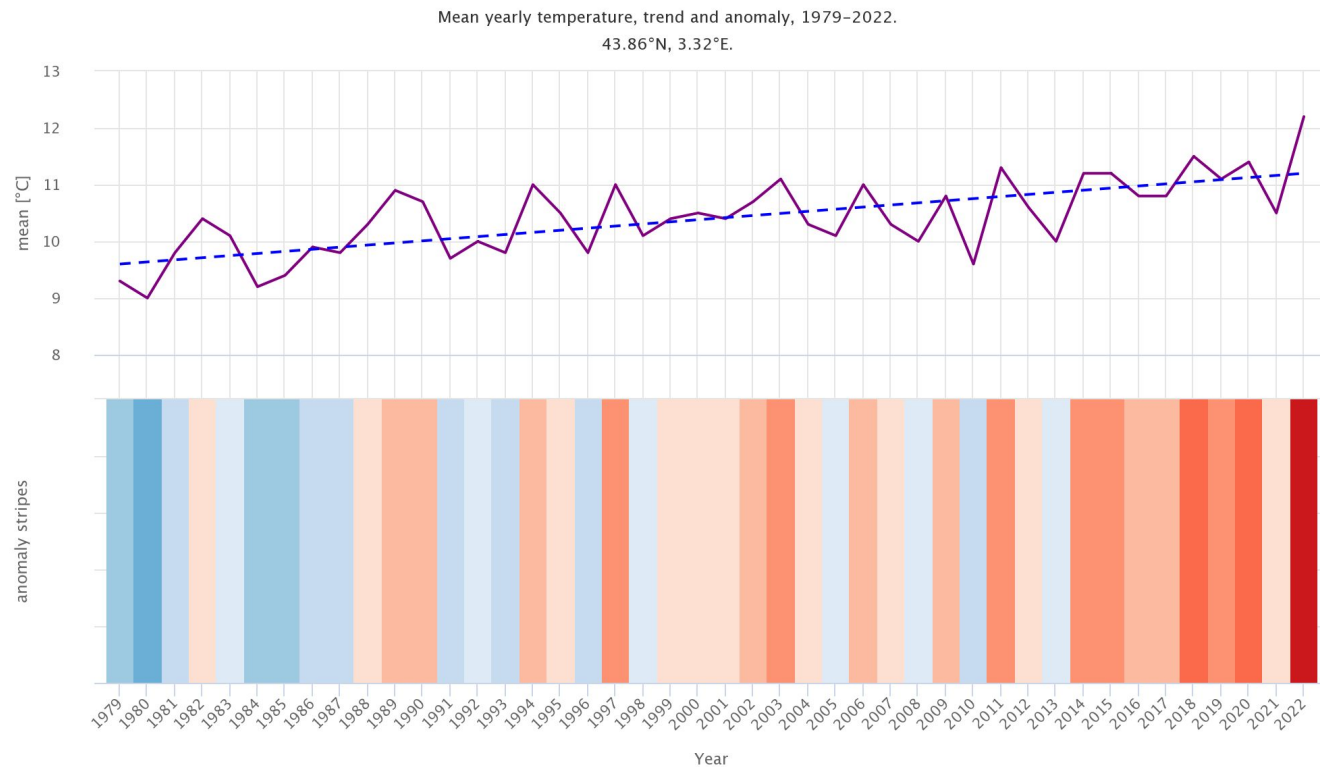
✔ Observatoire du Larzac

- Depuis **2011**
- Intégration locale et nationale
- Dédié à l'étude du **karst** ET de la **géophysique**
- Vision: **développer de nouveaux outils pour observer l'eau**





Contexte climatique du Larzac

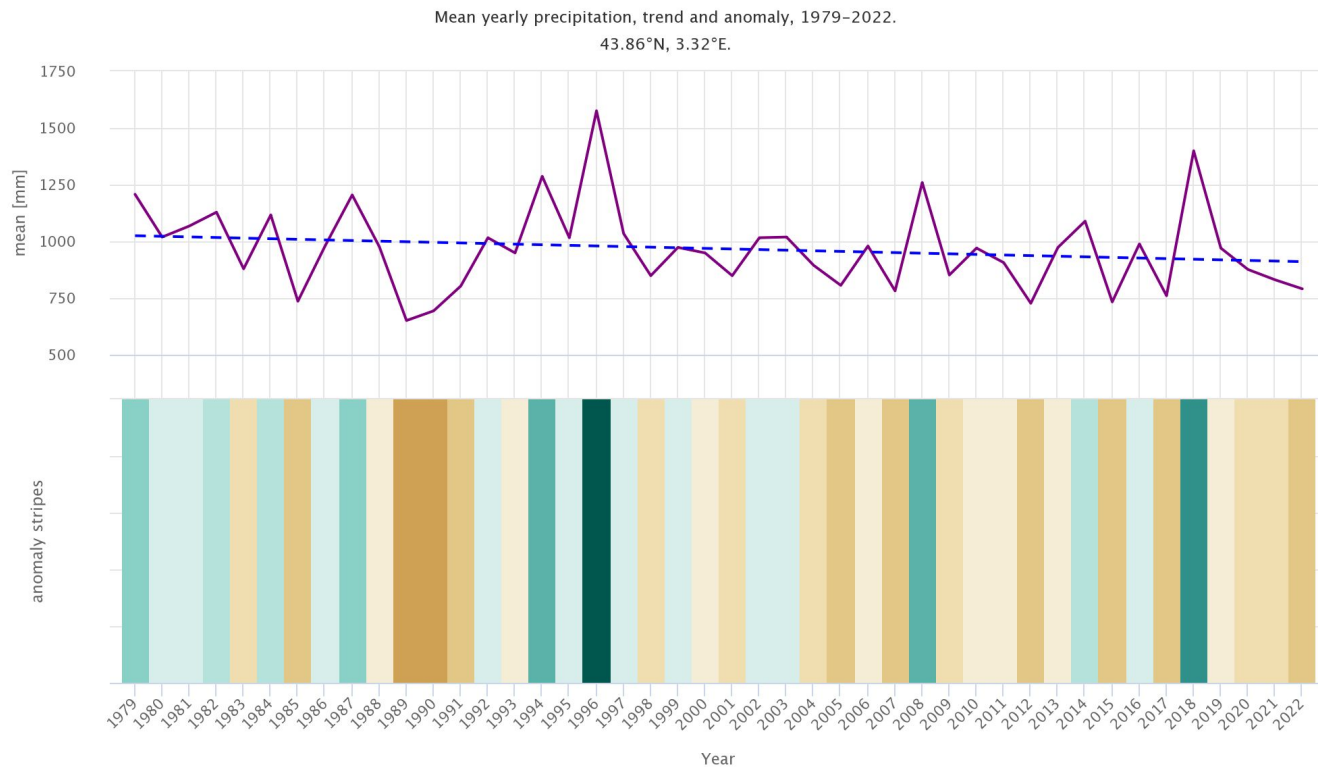


meteoblue.com

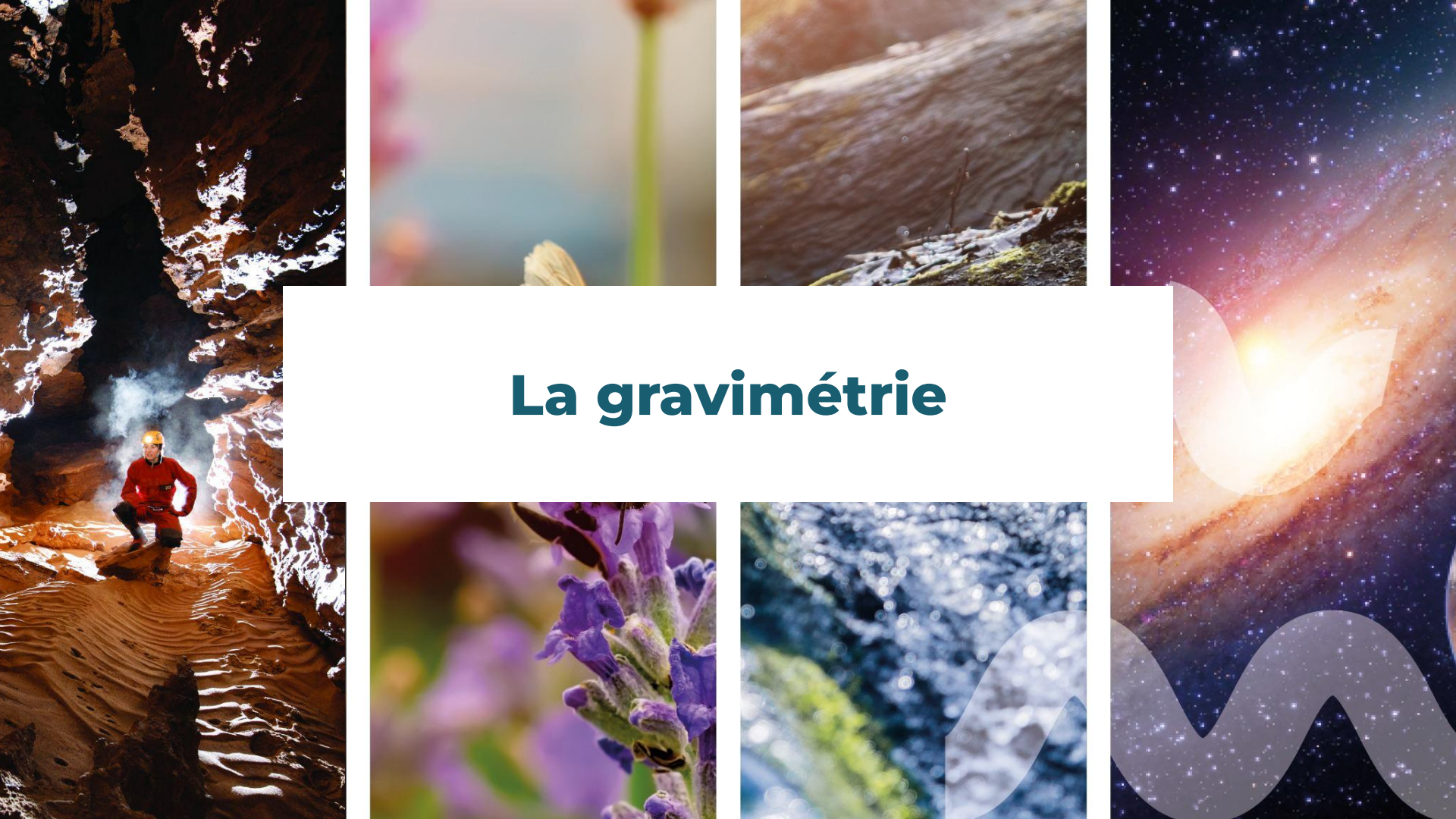
#OREME2023



Contexte hydro-climatique

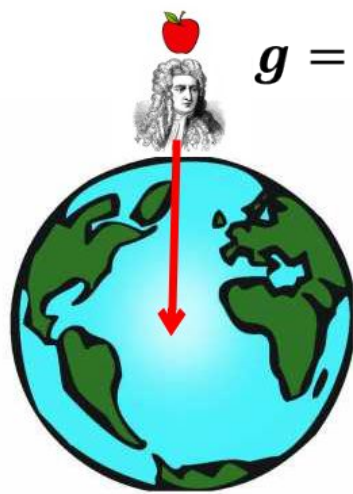


meteoblue.com

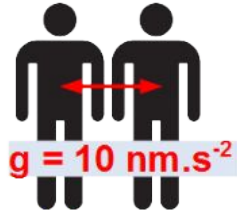


La gravimétrie

✓ La gravimétrie



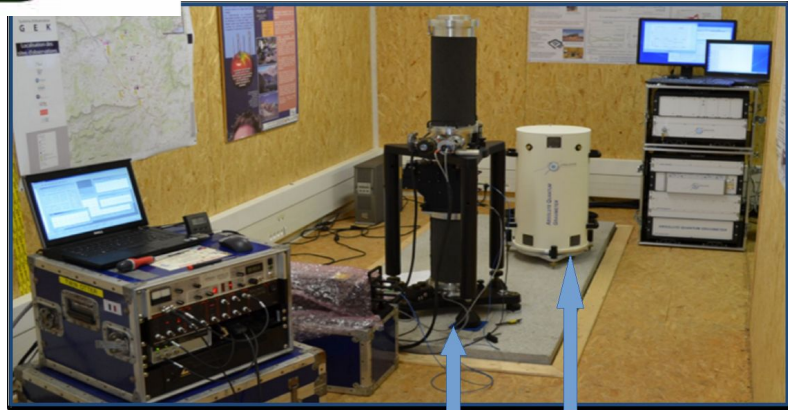
$$g = G \frac{m}{r^2}$$



On sait le mesurer!

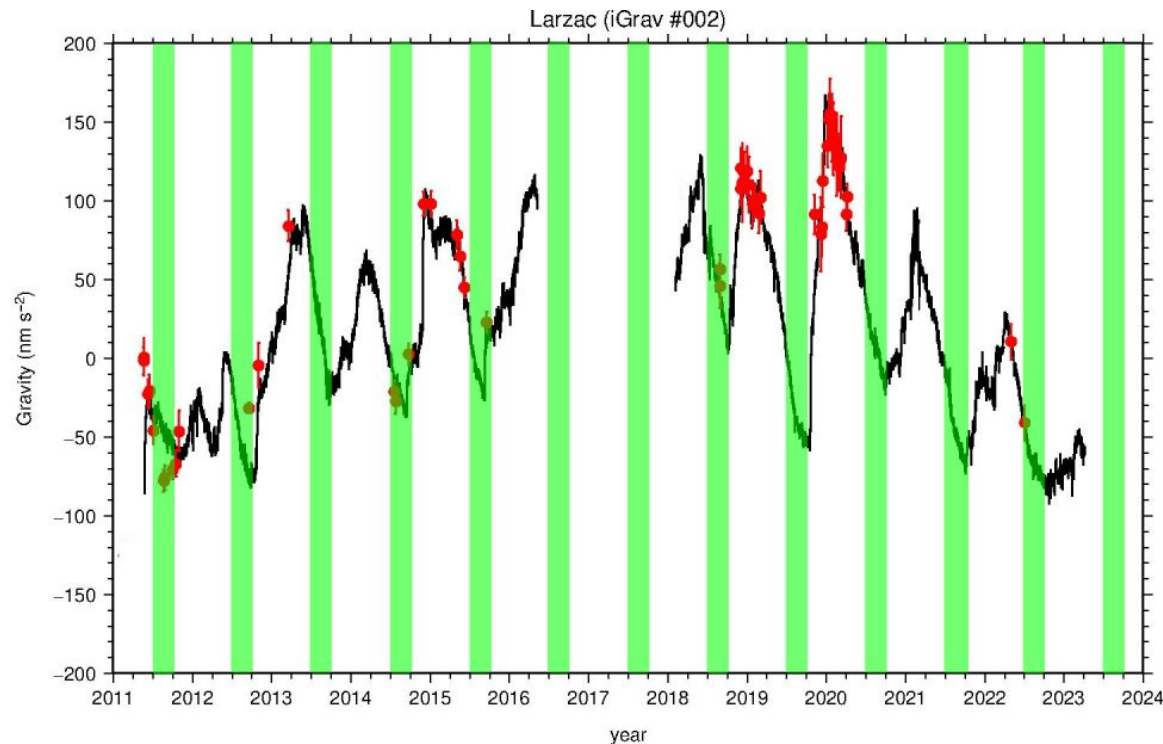


The igrav #002



✓ Recharge, débit, ...

- Cycle (saisonnier)
- Tendances pluri-annuelles climatologiques (noa ?)
- Régime des pluies et type de recharge
- Chemin de l'eau souterraine ?





✓ Actions transversales

- Géomicrobiologie (G. Peugnet)
- Synthèse autour du karst du Larzac (L. Durand)
- Ecophysiologie (B. Loiseau)
- ???

✔ Est-ce que la quantité d'eau volatilisée du sol correspond au flux d'eau transpirée ?

Suivi de résistivité électrique du sol

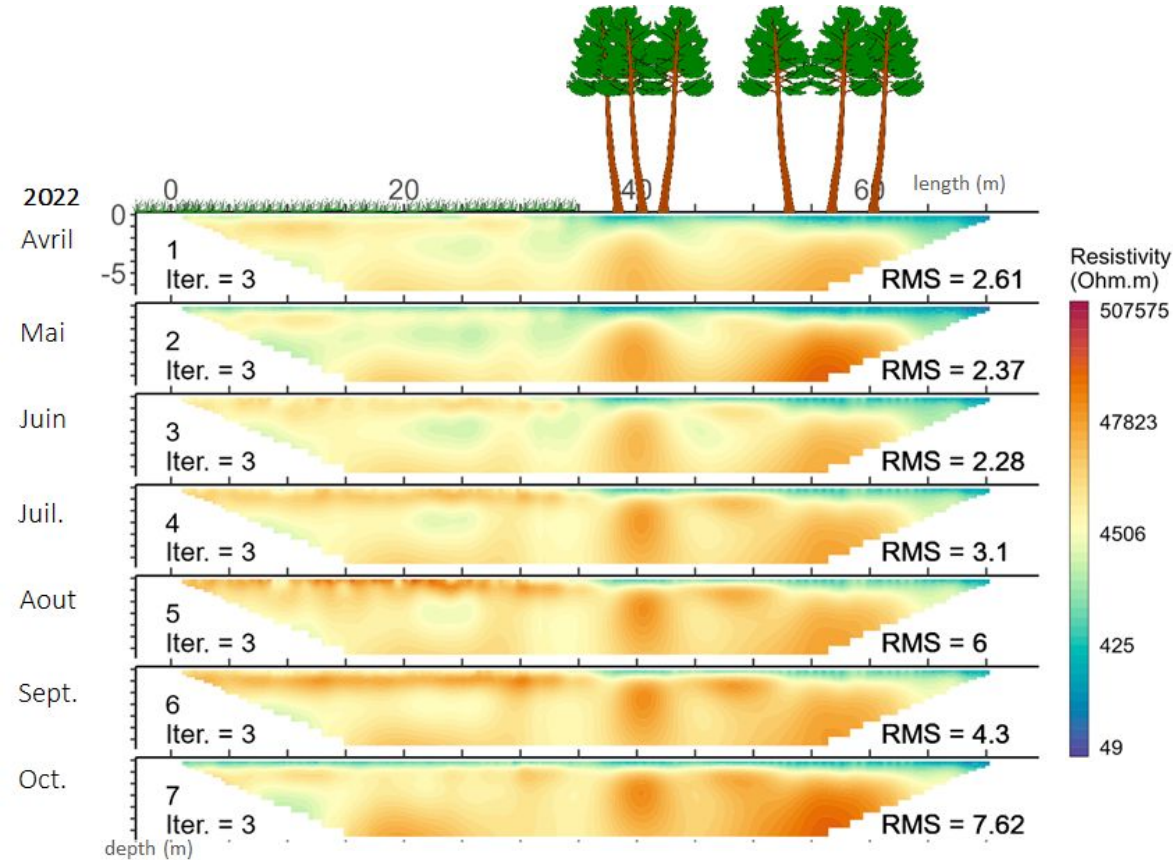


Thèse
Bertille Loiseau
(2021-2024)

Suivi de flux de sève (sur *Pinus Nigra*)



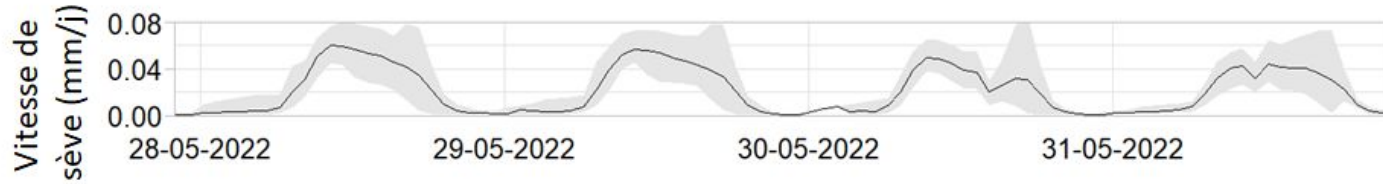
Dynamique de l'eau dans le sol



- Avec la sécheresse, le milieu devient de plus en plus résistant
- L'évolution n'est pas homogène le long du profil
- Conversion en profil de teneur en eau, en cours...

Transpiration du bosquet de pins

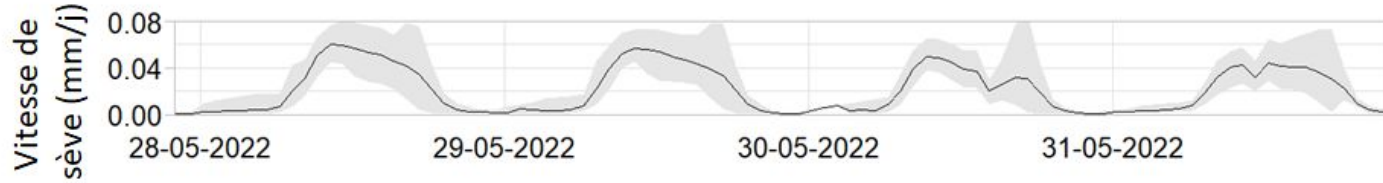
Résultats de flux de sève



- Besoin de la surface d'aubier (conduisant la sève brut) pour passer transpiration :
 - soit on prend des valeurs de la littérature (~30%), soit on l'estime...

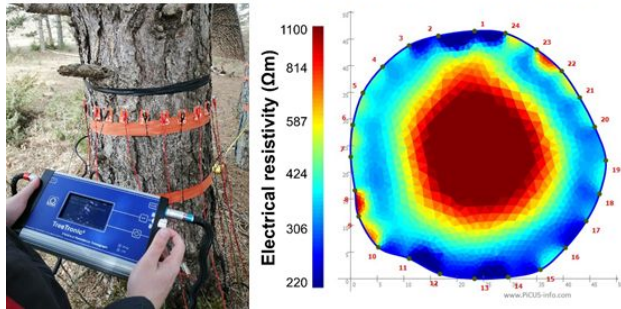
Transpiration du bosquet de pins

Résultats de flux de sève

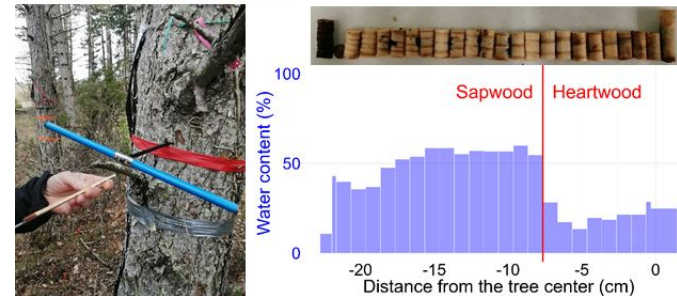


- Besoin de la surface d'aubier (conduisant la sève brut) pour passer transpiration :
soit on prend des valeurs de la littérature (~30%), soit on l'estime...

Mesures de résistivité sur le tronc des arbres

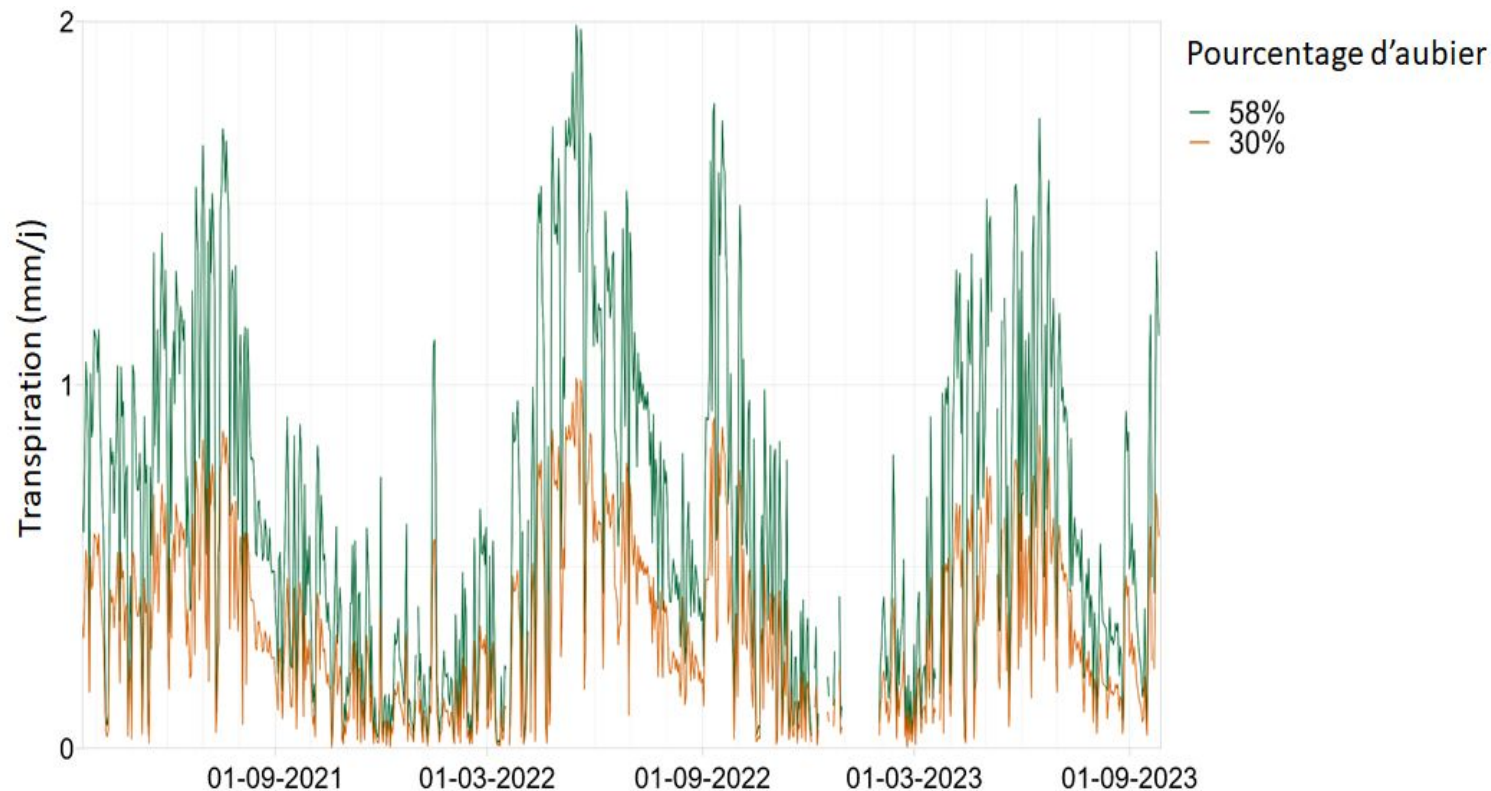


Extraction de carottes de tronc



- En moyenne 58% d'aubier sur le tronc → 21 m² d'aubier/ha de sol

Transpiration du bosquet de pins



- 58% d'aubier est plus satisfaisant / réaliste

A suivre ...

Journée scientifique de l'OREME 2023 FORÊT DE LA MASSANE



Benoît BROSSIER

Ingénieur d'études CNRS,
Dendrochronologue

 @Benoit Brossier



Samuel ALLEAUME

Ingénieur de recherche INRAE, spécialisé
en télédétection et biodiversité

 @Samuel Alleaume



Etude de la régénération de la forêt de la Massane

- Réserve Naturelle de la Forêt de la Massane
- SO Observatoire des Communautés Végétales

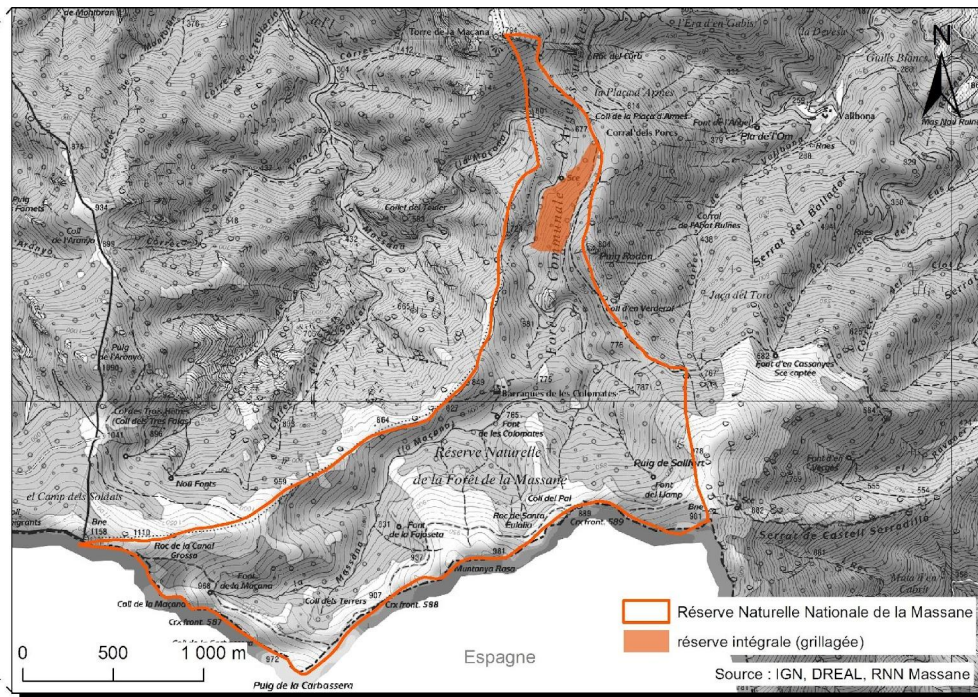
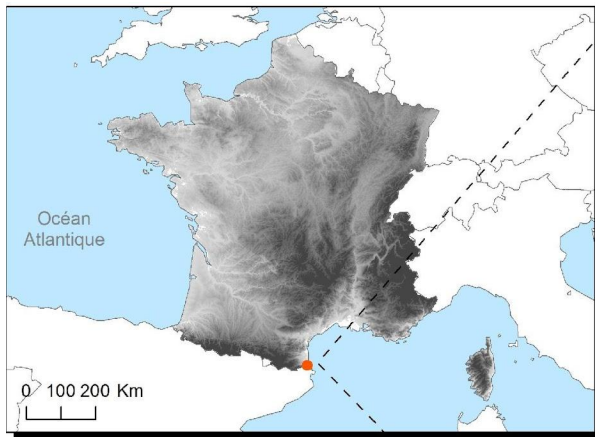
**Dans un contexte de réchauffement climatique
et de pression pastorale,
quelle sera la dynamique forestière de la hêtraie ?**



Liens RNN de la Forêt de la Massane, ISEM, OREME

- 2006 : Première étude de la régénération de la réserve
- 2011 : Intégration à l'OREME (TO Recrutement Forestier et Pastoralisme)
- 2015 : Mise place d'un nouveau protocole

Etude de la régénération de la forêt de la Massane



- Superficie: **336ha**
- Réserve intégrale: **10ha**
- Création: **1973**
- UNESCO: **2021**
- Espèces recensées : **+ 10000**

Localisation et diversité de peuplements



✓ Localisation et diversité de peuplements

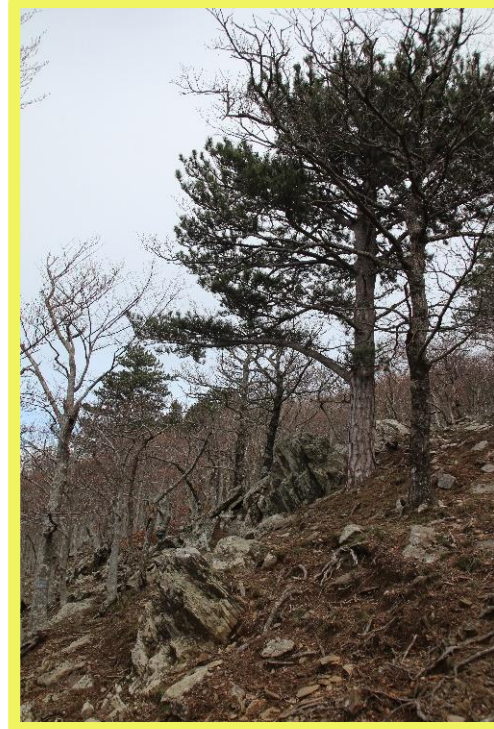
Vieux Hêtre



Jeune Hêtre (JH)



Pin-Chêne (PC)



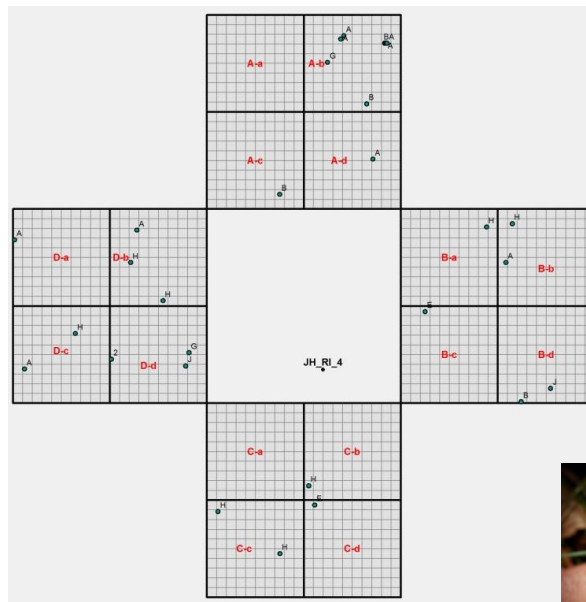
Phénologie

35 Collecteurs de litière (0,6m²)

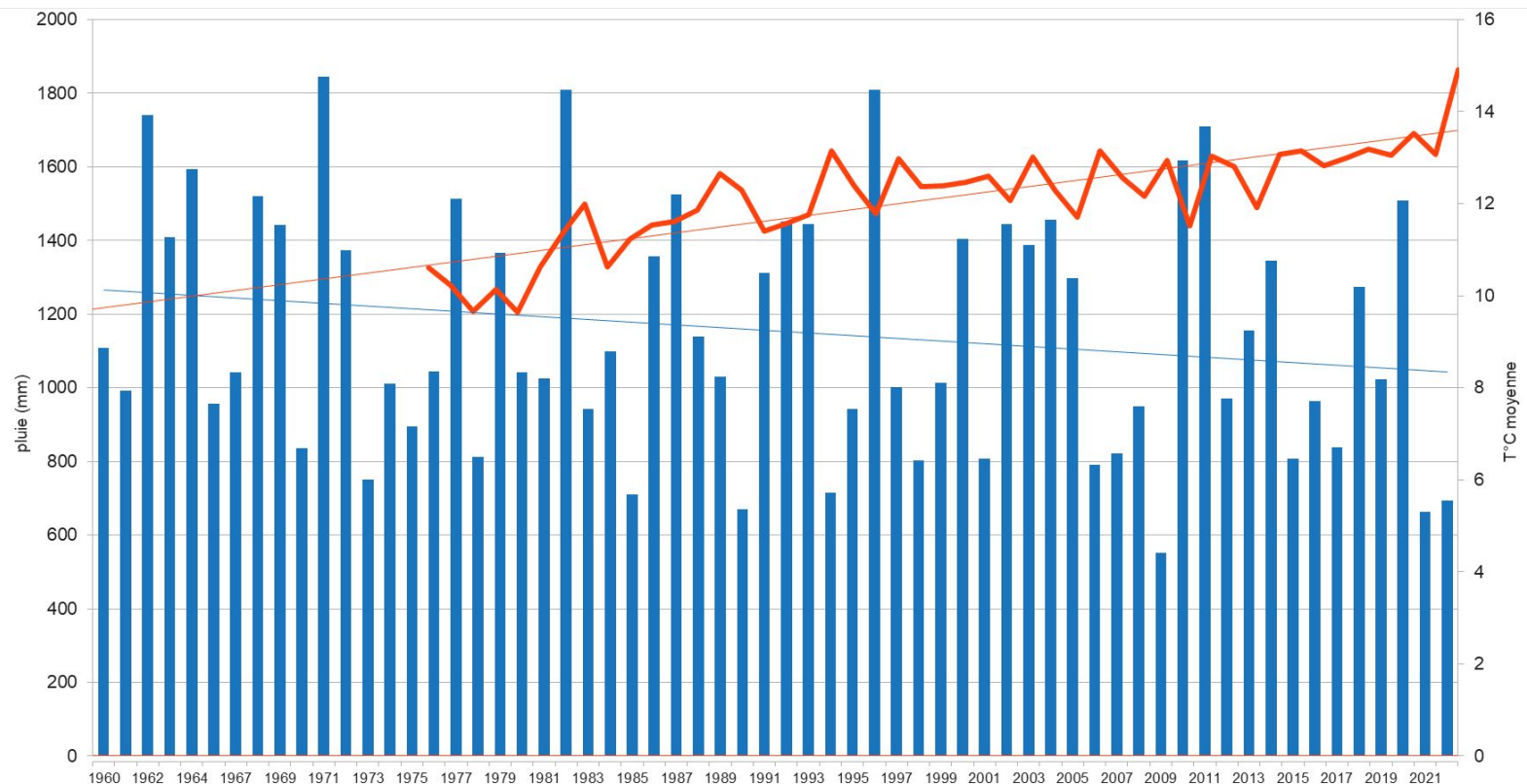


Régénération

30 Placettes de 16m² (18 RI, 12 HRI), 480m²



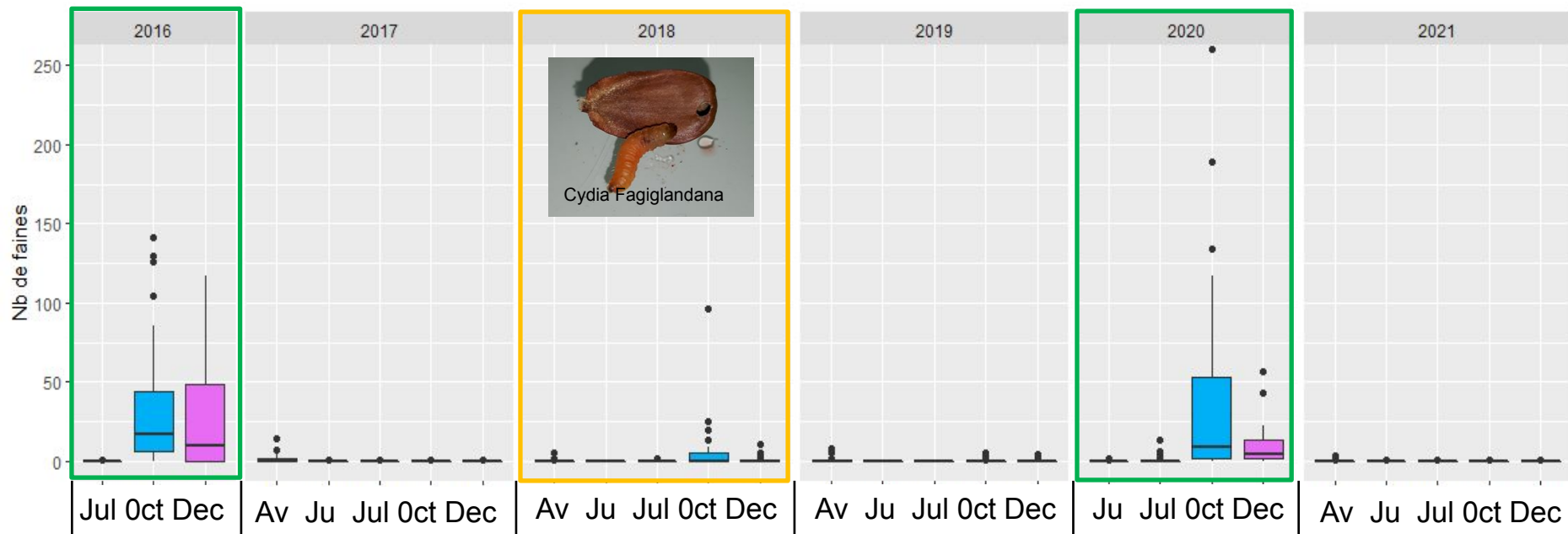
Précipitations et températures (1960-2022)



Garrigue et Magdalou (2022)

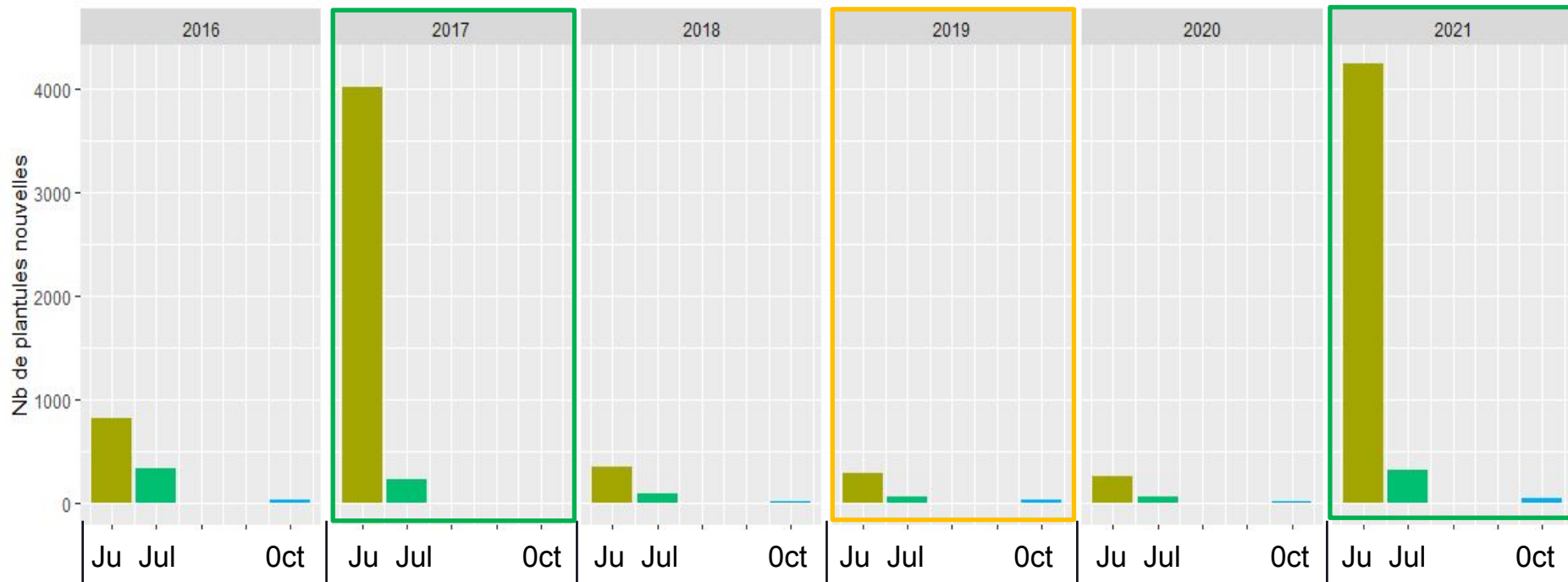
✔ Production de faînes (collecteurs)

2022



Master 2, Aude Moulinier (2022)

✓ Régénération des plantules de hêtre





Actions transversales

- ✔ Apport de la télédétection pour le suivi de la phénologie de la Forêt de la Massane

Contexte

La télédétection permet le suivi de la forêt

Structure



Composition



Évolution
(phénologie,
changements)



Contexte

Un besoin de caractériser

- la structure du couvert forestier de la zone
- la macro/micro topographie de la forêt

Objectif : proposer des descripteurs explicatifs de la dynamique des régénérations du hêtre.



Acquisitions
Lidar



Acquisition

Date : Septembre 2020
Surface couverte : 27ha
Réalisation : TETIS

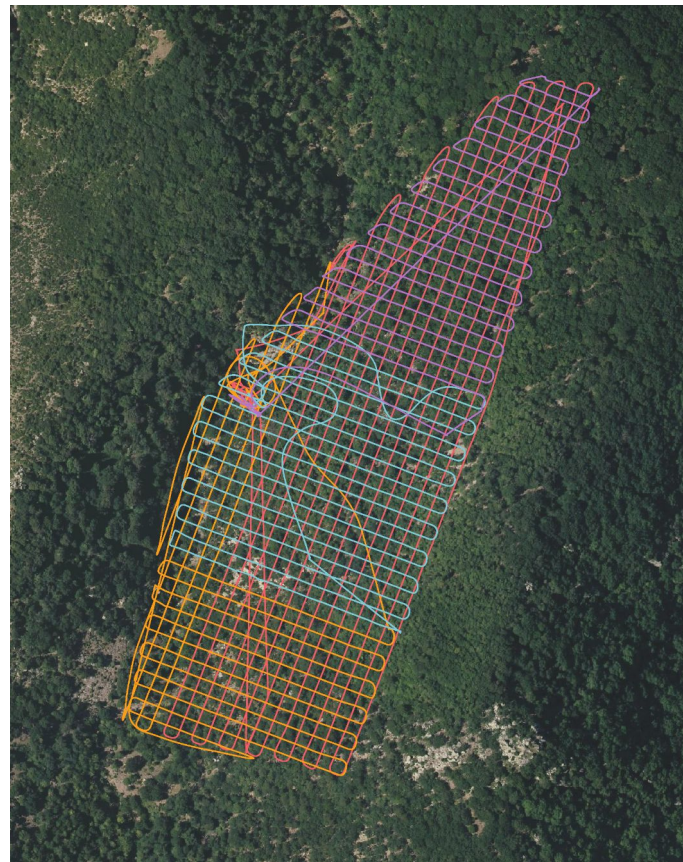


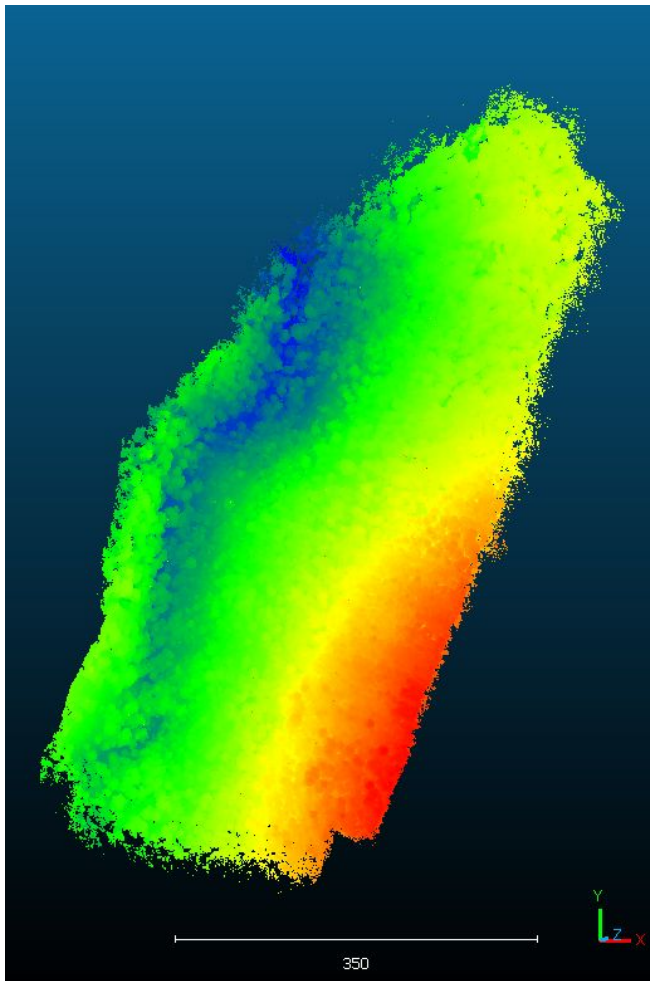
Capteur : Yellowscan, Surveyor
Centrale GNSS-inertielle : Applanix APX-15
UAV
Lidar : Velodyne VLP16 (Puck) : Longueur
d'onde: 905 nm / 300 000 pulses par
seconde (300 kHz) / 2 échos par pulse /
Angle de vue : 360 deg. Précision : 4cm

Vecteur : drone DJI *Matrice 600 Pro*

Conditions de vol :

- Design de la trajectoire : double grille, distance interlignes : 25 m
- Vitesse : 5m/s
- Hauteur de vol 50m au-dessus du sol, contraint par un MNT *IGN* à 5m de résolution

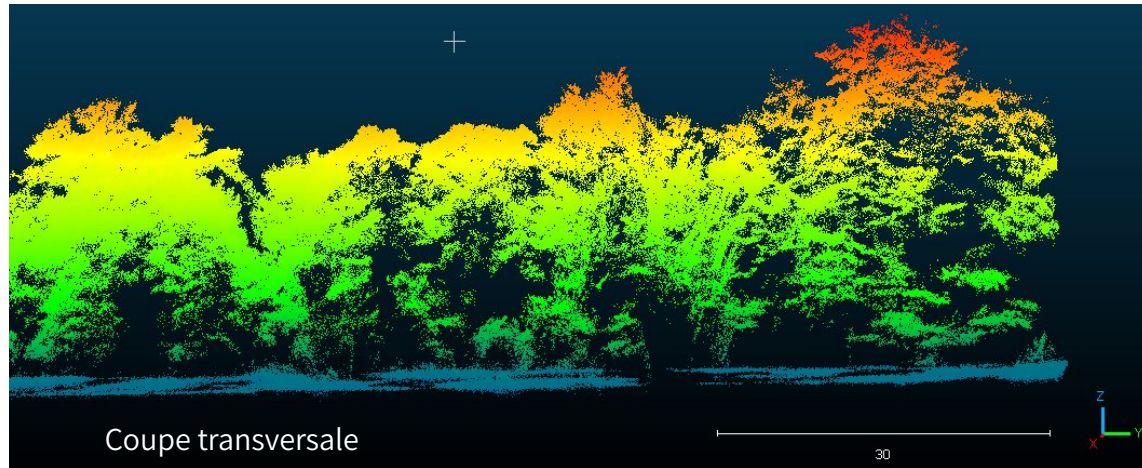




✓ Le nuage de points dense

Nombre de points : 176 millions

Densité : 653.6 points/m²



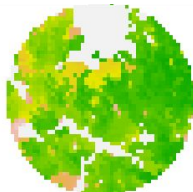
Métriques Lidar

Données de terrain régénération

Hauteur

Rugosité

Densité



Profil de
végétation
(Gini)

Surface de la
canopée

Plant Area Index

Stratification

Plant Area Density

Diamètre de
couronne

Taux de trouées



Nombre total
de plantules

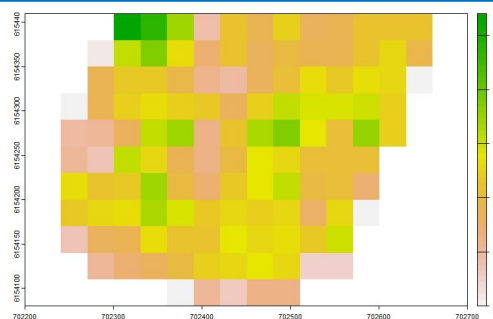
Taux de survie
à 1 an

Taux de survie
total

Indices de
germination

Modélisation

Carte globale



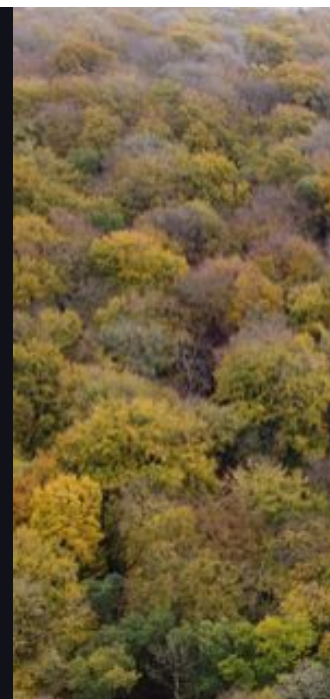
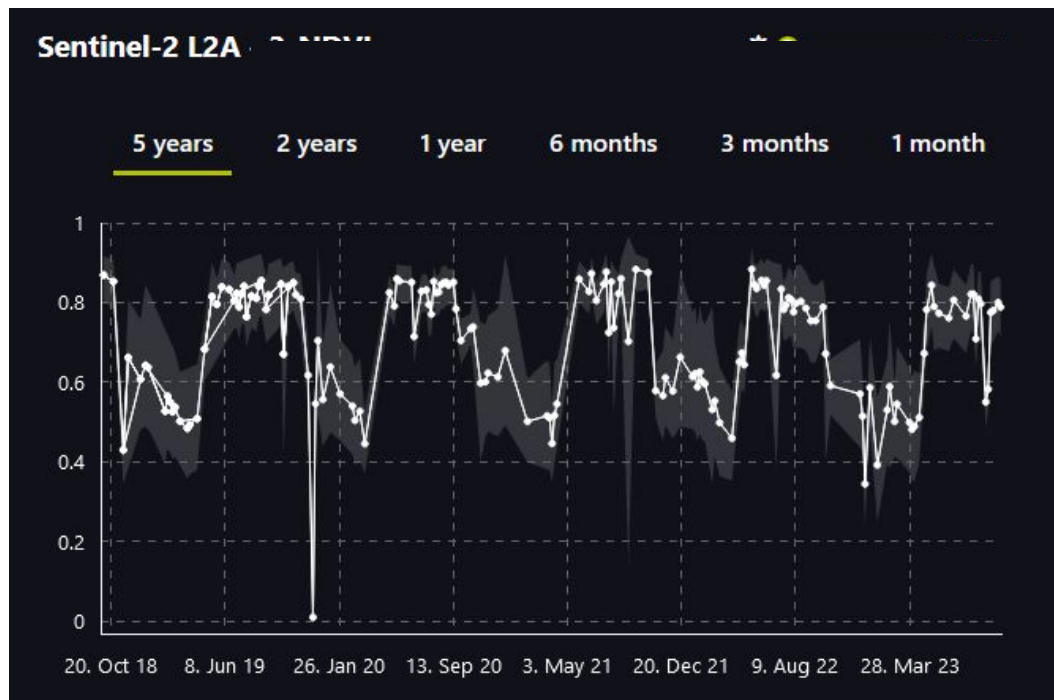
Ex : Percentile 95% sur les hauteurs, 30m résolution, partie sud de la Massane



A suivre ...

- 1) Poursuite des études sur les données lidar
- 2) Suivi des phénophases de la hêtraie
→ débourrement, floraison, mise en feuille totale, dépérissement

Séries
temporelles
S2



2018

2023

Journée scientifique de l'OREME 2023

Site expérimental de PUECHABON



Jean-Marc OURCIVAL

Ingénieur de Recherche CNRS,
spécialisé en écophysiologie



Odile PEYRON

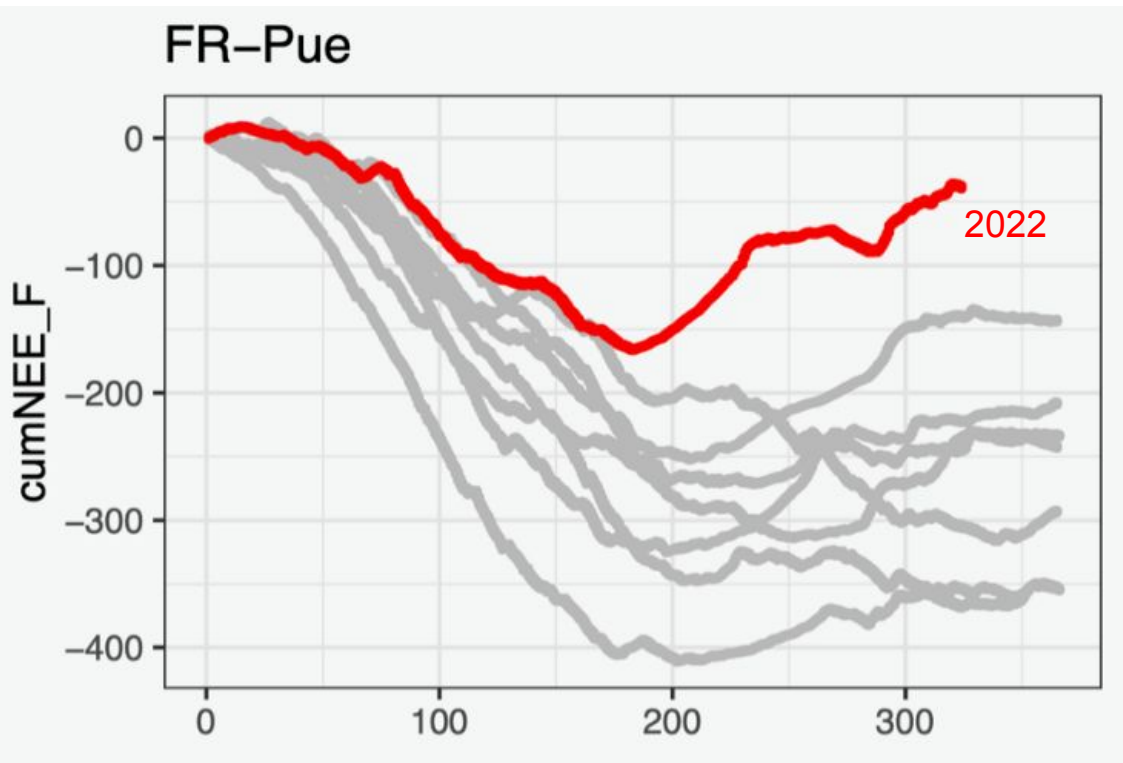
Directrice de recherches CNRS
et paléoclimatologue



✔ Fonctionnement du taillis de chêne vert

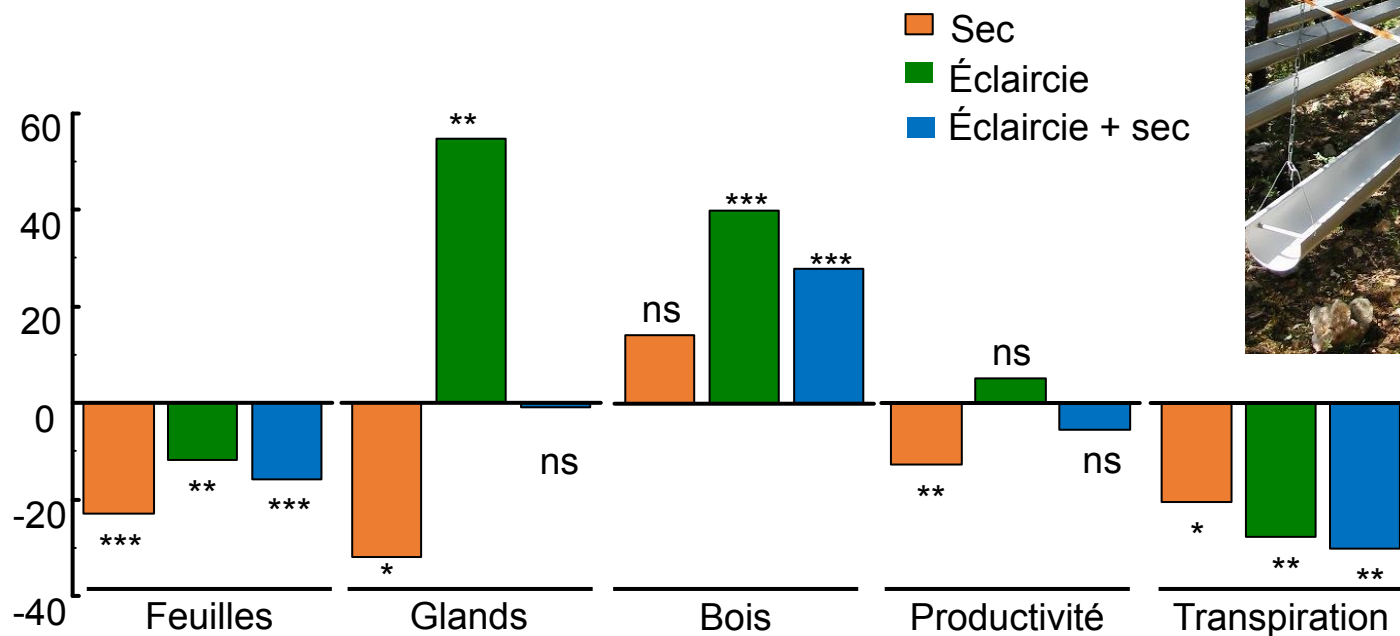
- SO Ecosystème forestier méditerranéen
- Le site expérimental fonctionne depuis 1984, gestion forestière
- Facteurs climatiques contrôlant les bilans Carbone et Eau (1998)
 - tour à flux, ERIC ICOS
- Vulnérabilité des arbres face aux changements climatiques (2003)
 - exclusion partielle des pluies, ERIC AnAEE
- Accueil (expérimentations / visites) et partage des données

✔ Bilan de C fortement affecté par la sécheresse printanière



✓ Effets pluriannuels de l'exclusion partielle des pluies et de l'éclaircie

Différence par rapport au Témoin (%)





Actions transversales au sein de l'OREME

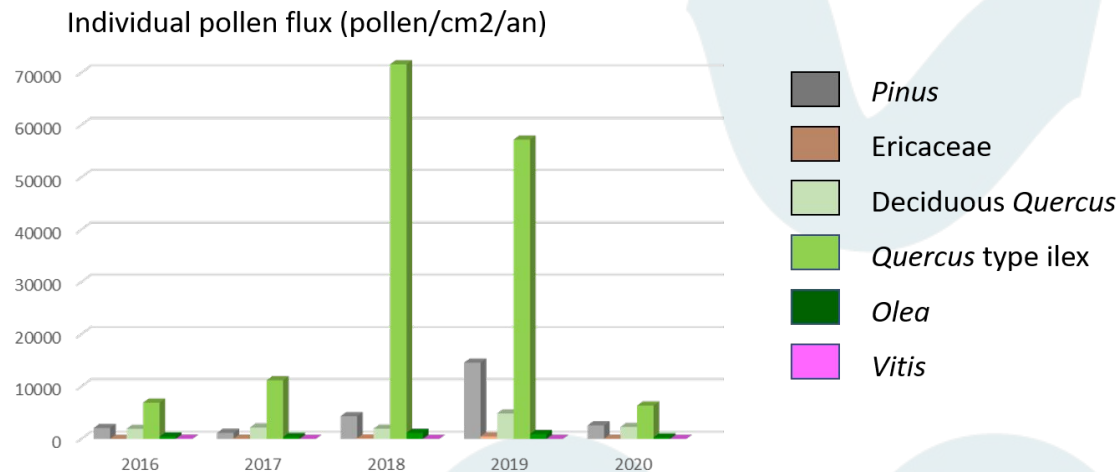
- TO Incendies : suivi de la teneur en eau de la végétation depuis 2010
- SO ODS: suivi de la phénologie du chêne vert depuis 2003
- SNO Karst : fournitures des données d'évapotranspiration
- SO OCOVE, TO communautés fongiques: récoltes hebdomadaires 2010-2019
- Observatoire du Larzac: prêt de matériels
- SO POLLIMED, TO Relations pollen-végétation-climat, forêts méditerranéennes : suivis de la pollinisation depuis 2016

✓ **SO POLLIMED : monitoring de la pollinisation en région Méditerranéenne**

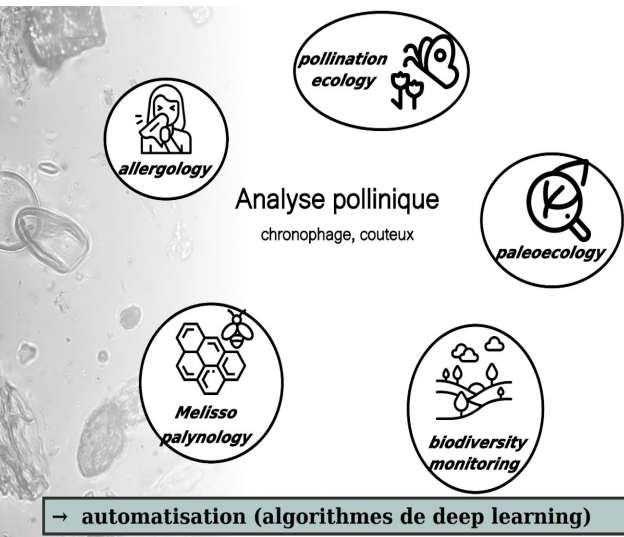
- ✓ **Question** : impact du changement climatique passé, présent et futur (sécheresses, températures...) sur la pollinisation des espèces clés méditerranéennes (chêne vert ...) ?
- ✓ **Méthode** : pièges à pollen = suivi mensuel et annuel sur plusieurs années
- Reconnaissance automatisée des grains de pollen**
- ✓



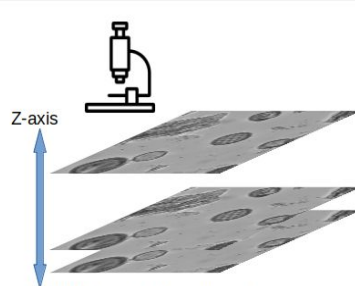
✔ Monitoring de la pollinisation à Puéchabon depuis 2016



✓ Développement d'une méthode de reconnaissance automatique des grains de pollen de la flore Médit



(1) Collecte des pièges et montage de lames fixes



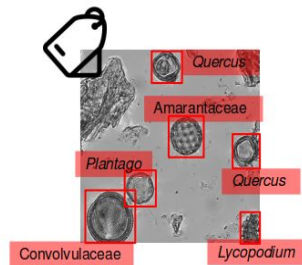
(2) Acquisition d'images au microscope automatique
- pile d'images pour un champs



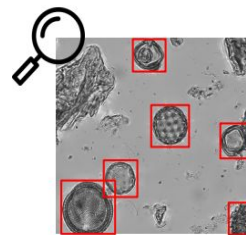
(3) Création d'une image finale à partir de la pile

Lycopodium	11%	0	0	0	1	0	1	0	0	9
	14.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.1%	0.0%	0.0%	8.3%
Fraxinus	0	10%	1%	0	0	0	0	1	0	8
	0.0%	12.5%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	5.8%
Betula	0	0	1%	0	0	0	3	0	0	1
	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	0.0%	0.7%
Quercus	0	0	0	1%	0	0	0	0	0	1
	0.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.7%
Fraxinus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%
Citrus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.2%
Aut. pollen	1	2	28	87	29	14	467	0	0	18
	0.1%	0.1%	3.4%	10.6%	29.0%	3.5%	77.1%	0.0%	0.0%	42.0%
partiel pollen	13	7	9	13	13	38	97	11	74	153
	0.8%	0.1%	0.3%	0.4%	0.4%	0.9%	15.0%	0.7%	9.3%	53.0%
2	11	6	2	1	1	1	11	2	2	2
identifié	5.6%	0.3%	1.3%	0.6%	2.0%	1.1%	11.9%	1.0%	0.0%	0.0%

(6) Evaluation des résultats
- matrice de confusion



(5) Classification à partir de labels



(4) Détection des pollen à partir de bounding-box

Réchauffement climatique : quand tous les chercheurs s'en mêlent



Concordances spatiales et temporelles des
dynamiques de la biodiversité et des
pressions anthropiques à l'échelle mondiale



Maëlys BOENNEC

 @maëlys-boënnec



Journée scientifique de l'OREME 2023 BASSIN DU LEZ



Frédéric GRELOT

Chercheur-ingénieur en économie
UMR G-eau, INRAE



@fredericgrelot



Patricia LICZNAR

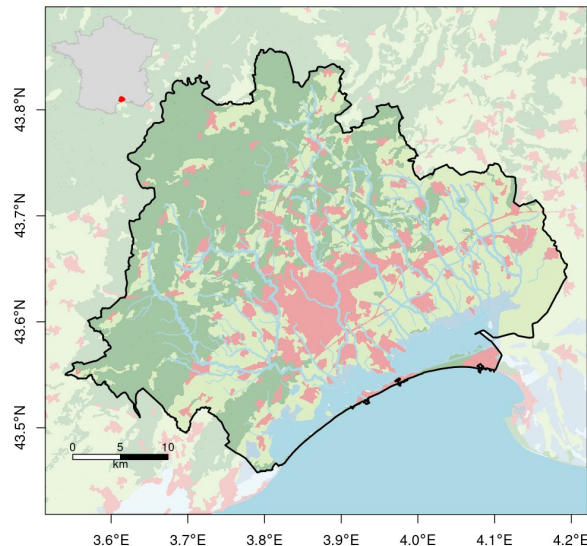
MCU, HSM, UMR5151
Univ Montpellier, CNRS, IRD



#OREME2023

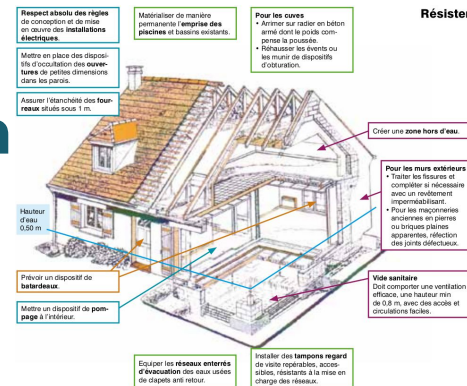
✓ so-ii “observatoire des impacts des inondations”

- depuis 2020
- observation des impacts et des adaptations à toutes les inondations
- 78 communes sur les bassins du Lez-Mosson et de l'Étang de l'Or



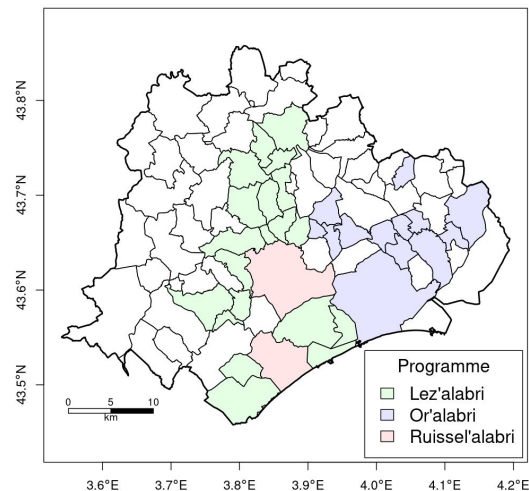
contexte - CC & politiques d'adaptation

- évolution en fonction de la nature des aléas
- adaptation individuelle
 - 3 programmes collectifs d'incitation sur so-ii → bâtiments



CEPRI (2010) *Le bâtiment face à l'inondation. Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité*

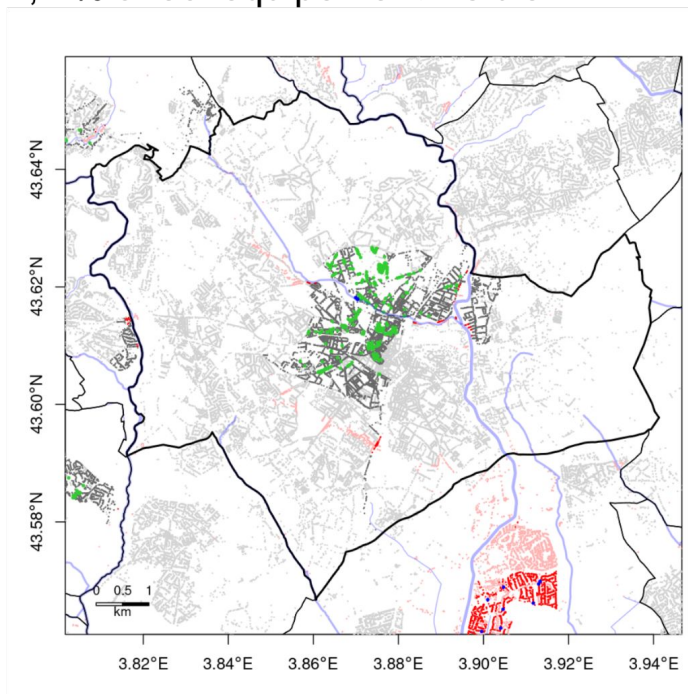
Période de retour	Évolution des surfaces de ruissellement		Évolution moyenne des débits journaliers sur le modèle pluie-débit		Évolution des surfaces de débordement	
	RCP 4.5 vs climat 2000	RCP 8.5 vs climat 2000	RCP 4.5 vs climat 2000	RCP 8.5 vs climat 2000	RCP 4.5 vs climat 2000	RCP 8.5 vs climat 2000
20 ans	+ 29 %	+ 39 %	+ 4,4 %	+ 0,9 %	+ 0,8 %	+ 3,3 %
50 ans	+ 24 %	+ 37 %	+ 5,6 %	- 0,3 %	+ 1,6 %	+ 2,0 %
100 ans	+ 19 %	+ 33 %	+ 5,8 %	+ 0,1 %	+ 1,8 %	+ 2,0 %
200 ans	+ 12 %	+ 14 %	+ 7,0 %	+ 1,6 %	+ 2,1 %	+ 1,9 %



Suivi des adaptations

équipements des bâtis

- 22 000 adresses observées (12 % total)
- 2,7 % avec équipement visible



comportements



📍 Localisation :	Métropole de Montpellier
🚨 Vigilance département :	☐ Vert ☐ Jaune ☒ Orange ☐ Rouge
🚨 Risque local :	☐ Courant ☐ Significatif ☒ Sérieux ☐ Majeur
🌟 Nature de l'événement :	
☒ Pluies & inondations	☐ Vents violents
☒ Orages localisés (LOC.)	☐ Neige & verglas
☁ Intensité : 50-60 mm/h	→ ☒ 25 à 50 ☐ 50 à 70 ☐ > à 70 - mm/h
💧 Cumul : 120-150 mm/24h	→ ☐ 60-120 ☒ 120-170 ☐ > à 170 - mm/24h
💨 Vent : 30 km/h (50 à 60 km/h en rafales généralisées)	→ ☐ ≥ à 80 km/h
🌊 Vigicrues Lez :	☐ Vert ☒ Jaune ☐ Orange ☐ Rouge



Actions transversales

- observil & RabLEZ
 - co-observation des phénomènes hydrologiques urbains
 - antibiorésistance et impacts sanitaires des inondations ?
- Littoral & trait de côte

en construction...



Un site d'étude de l'antibiorésistance environnementale au coeur de Montpellier

- ✔ **L'antibiorésistance** : une problématique de santé publique nécessitant la prise en compte de la dimension environnementale
- ✔ **La ville** : hot-spot d'émergence de l'antibiorésistance ?
- ✔ **Les crues et/ou évènements climatiques extrêmes** : hot-moments d'émergence ?



Journée scientifique de l'OREME 2023

Réchauffement climatique : quand tous les chercheurs s'en mêlent



OBSERVATOIRE DE RECHERCHE
MONTPELLIERAIN DE L'ENVIRONNEMENT

#OREME2023

Réchauffement climatique : quand tous les chercheurs s'en mêlent

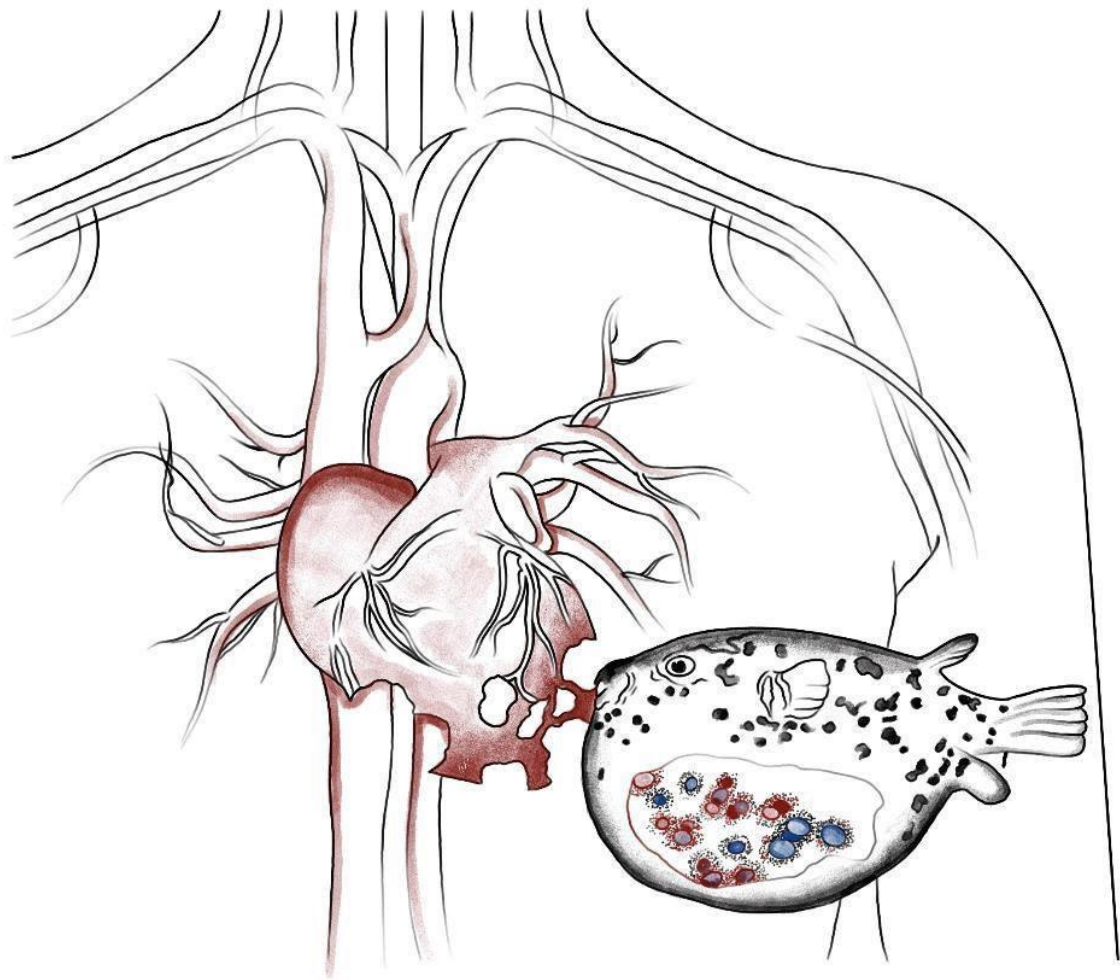


**Impact des Ciguatoxines sur la physiologie
cardiaque et neuronale humaine**



Hugo BENOIT

 @hugo-benoît



Journée scientifique de l'OREME 2023

Réchauffement climatique : quand tous les chercheurs s'en mêlent



OBSERVATOIRE DE RECHERCHE
MONTPELLIERAIN DE L'ENVIRONNEMENT

#OREME2023

Table ronde

Réchauffement climatique : quand tous les chercheurs s'en mêlent



Serge ZAKA

Docteur et conférencier
en agroclimatologie

 @sergezaka



Isabelle CHUINE

Directrice de recherches
CNRS

 @chuineisabelle



Alain DUPUY

Professeur d'Hydrogéologie
Coordonnateur @naiadesproject

 @alain-dupuy



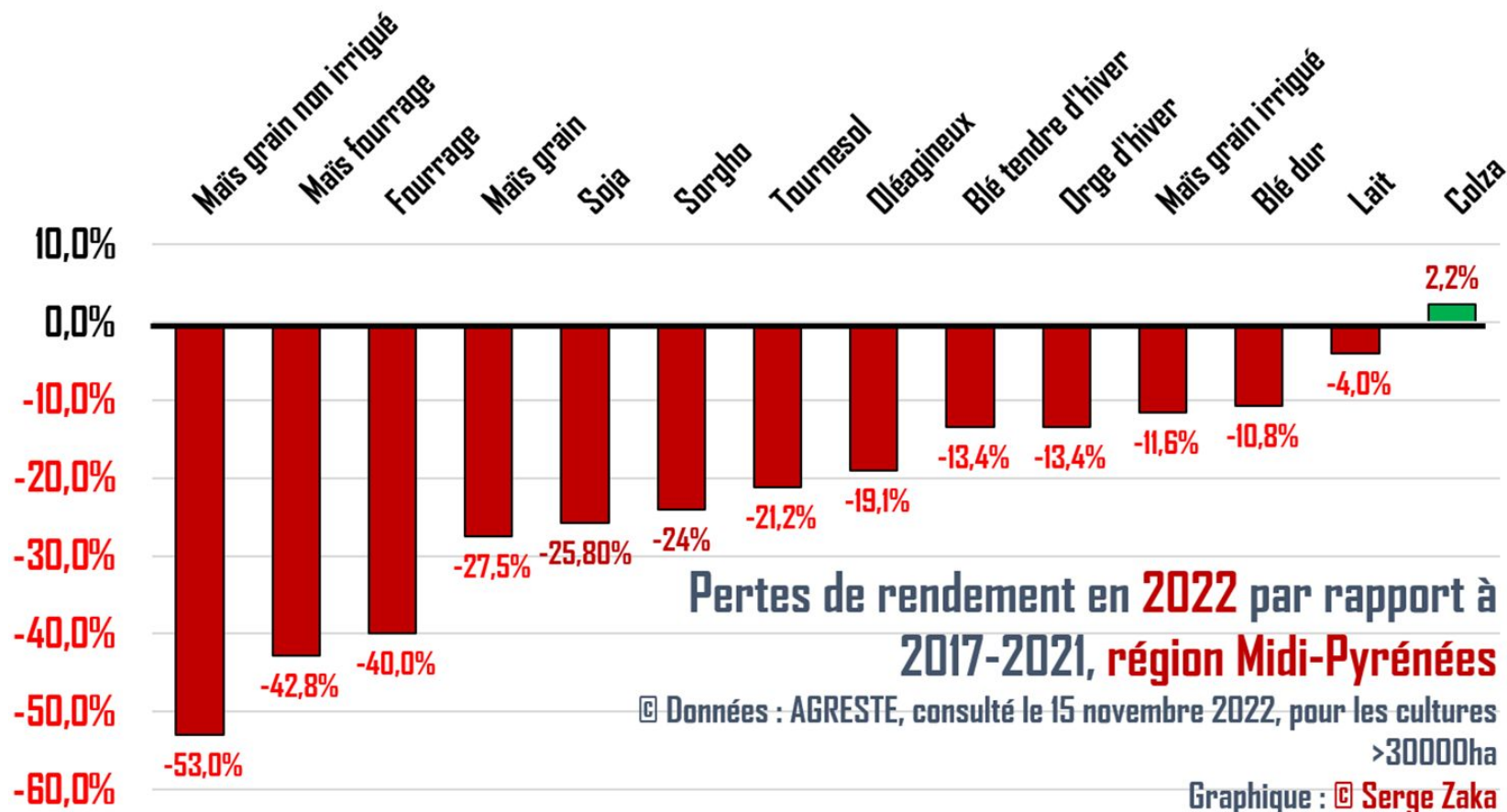
Françoise VIMEUX

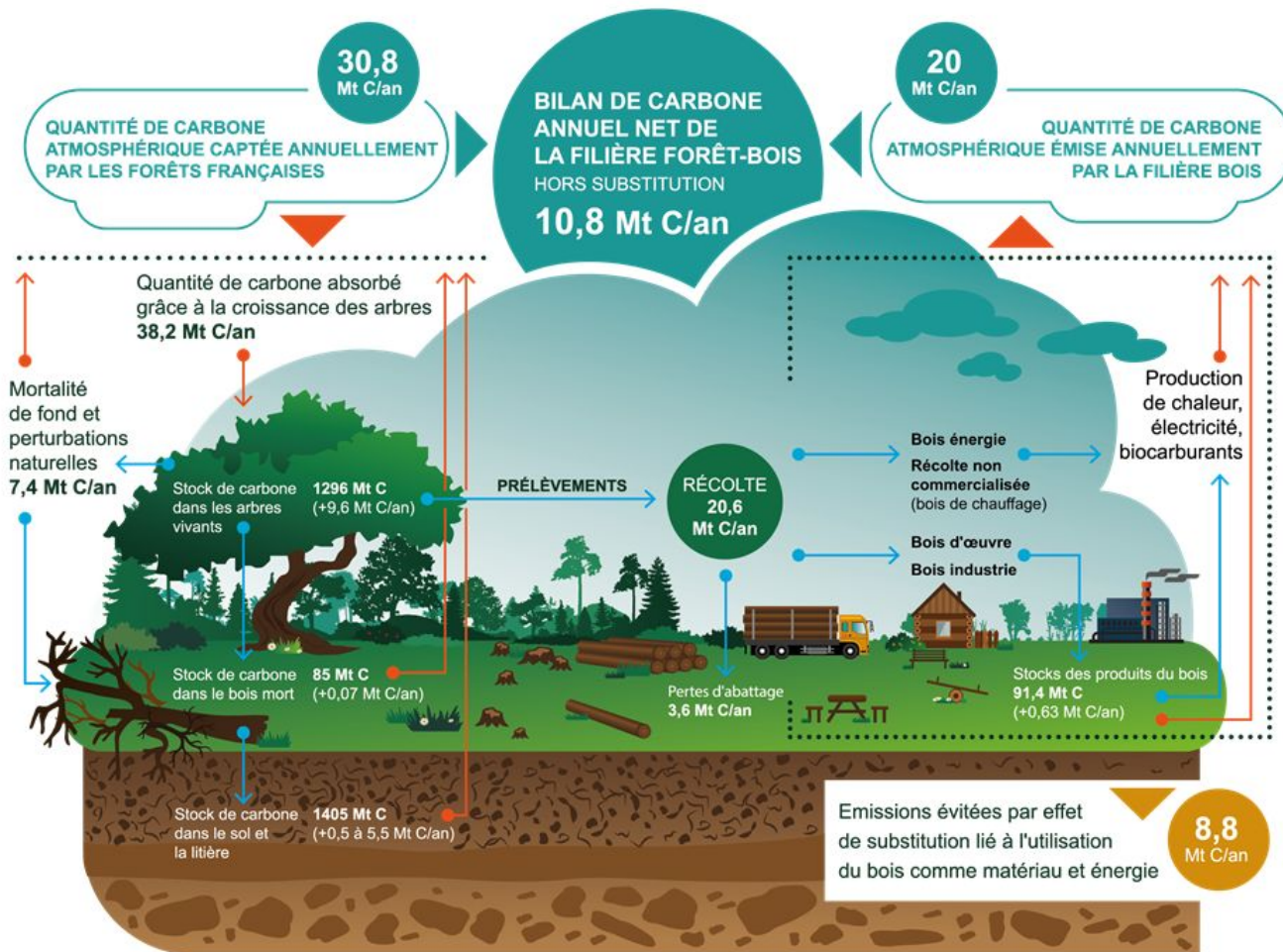
Directrice de Recherche
IRD, climatologue



Christophe PAUPY

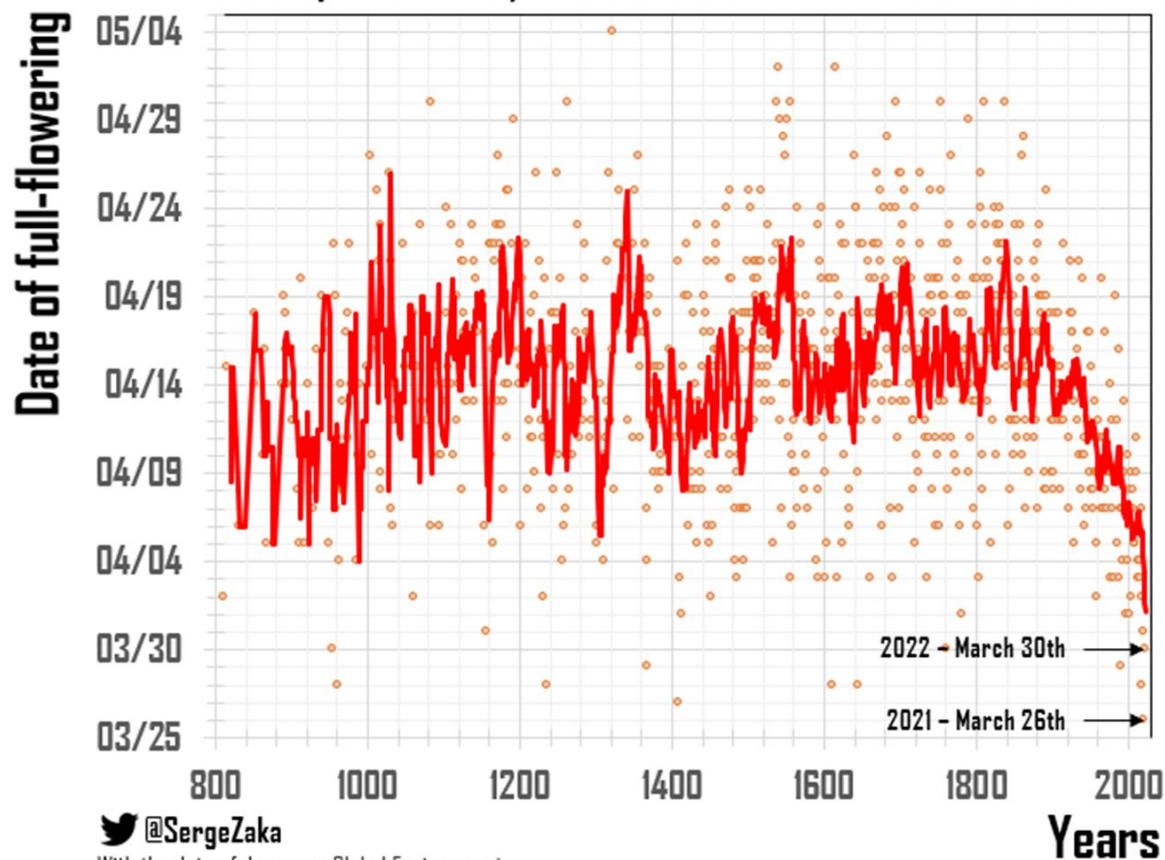
Directeur de Recherche
IRD, entomologiste médical





Date of full-flowering of japanese cherry

(*Prunus jamasakura*) in Kyoto since 812



@SergeZaka

With the data of Japanese Global Environment



#OREME2023

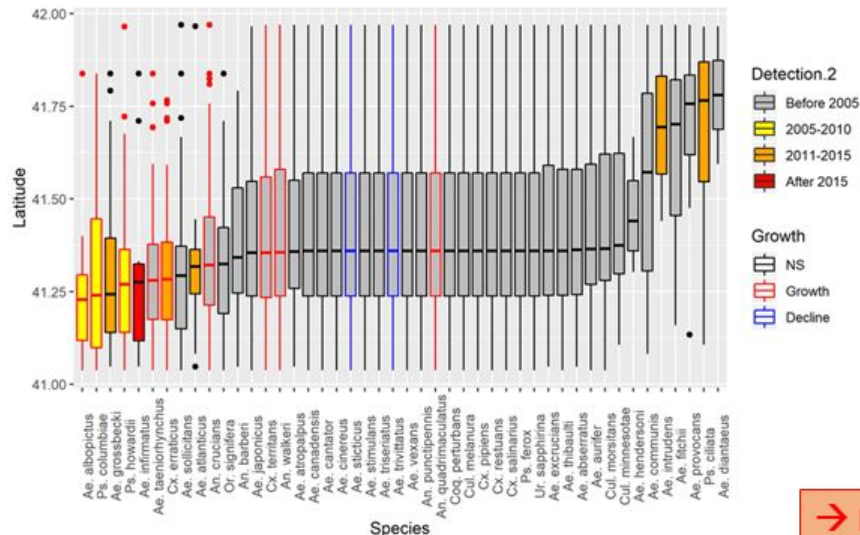
Les changements climatiques peuvent-ils moduler le risque de transmission d'agents infectieux à transmission vectorielle?

→ Modification de la répartition spatiale des vecteurs?

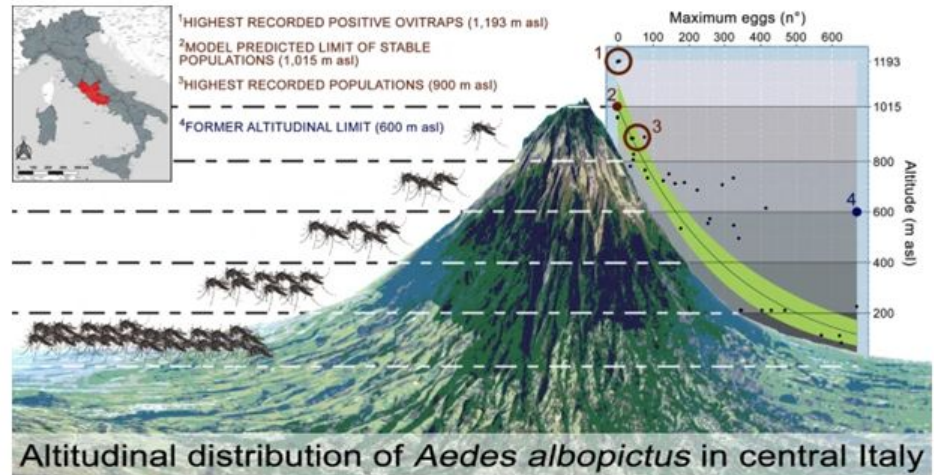
Le principal moteur de diffusion des **espèces invasives de moustiques** (e.g. *Aedes albopictus*, *Anopheles stephensi*) est **l'intensification des échanges commerciaux couplée à celle des déplacements humains**

Cependant les changements climatiques pourraient engendrer des **effets aux marges latitudinale et altitudinale**

→ Connecticut, USA, 2011-2019, augmentation de l'abondance et la richesse spécifique (Petruff et al., 2020)



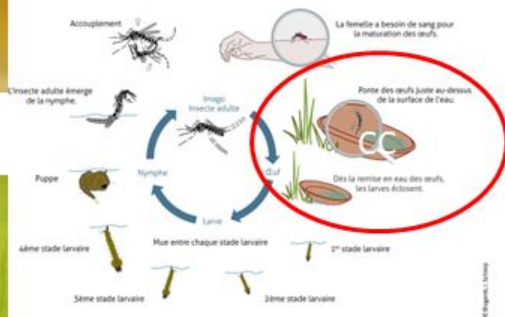
→ Région de Lazio, Italie Centrale (Romiti et al., 2022)



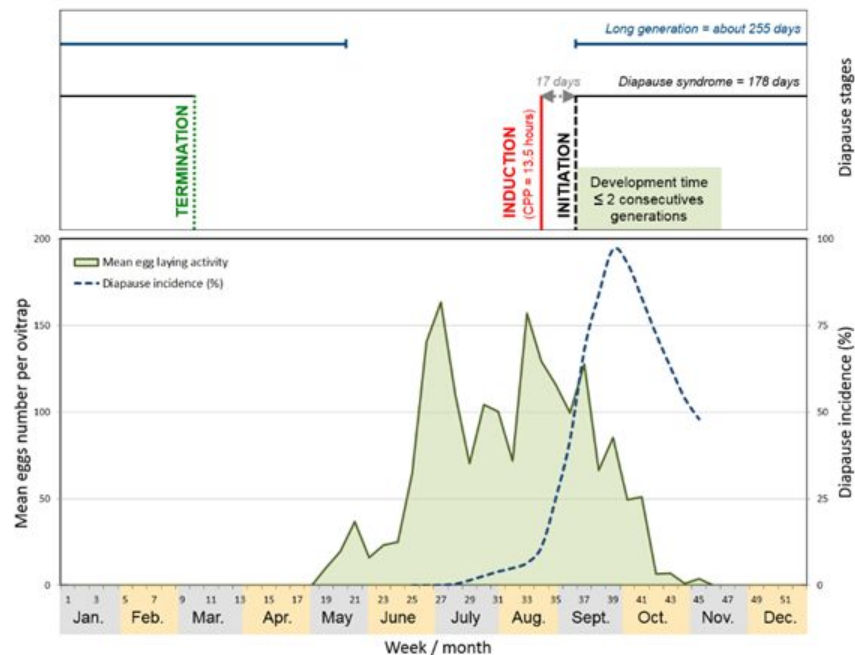
→ Modulation du risque vectoriel en latitude et en altitude

→ *Modification de la répartition temporelle (saisonnière) des vecteurs?*

En régions tempérées, les moustiques observent généralement une pause physiologique durant les épisodes froids (≠ stratégies: diapause des œufs, ralentissement du développement larvaire, refuge des femelles adultes en milieu intérieur et discordance gonotrophique...)



→ Des automnes et hivers plus doux pourraient modifier la période d'activité du moustique tigre en France (observations de populations non diapausantes en Italie et Espagne) et augmenter le risque vectoriel (DENV, CHIKV, ZIKAV)

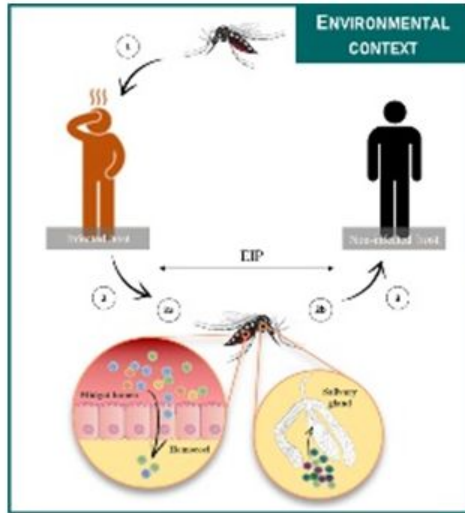


La diapause chez *Ae. albopictus* Cagnes /Mer, Alpes maritimes (Lacour et al., 2014)
Sous l'influence d'une combinaison entre la photopériode et la température

- Entrée: ~ 50% < 12,7 heures de jour (début septembre), ~ 100% pour [11-12 heures de jours] (début octobre)
- Sortie: 10,5°C et > 11, 25 heures de jour

→ *Modification de la capacité vectorielle?*

Les facteurs climatiques modulent grandement la capacité vectorielle



Bellone & Failloux 2020

$$\text{Capacité Vectorielle} = \left(m a^2 \times p^n / -\ln p \right) \times bc \times 1/r$$

m : densité de vecteurs par rapport à l'hôte vertébré

a : probabilité journalière de piqûre de l'hôte par un vecteur

p : probabilité journalière de survie du vecteur

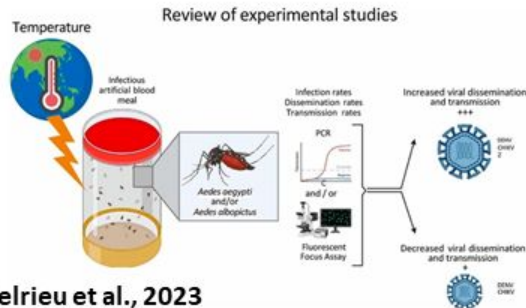
n : période d'incubation intrinsèque

b : potentiel de transmission du moustique à l'hôte vertébré (infectiosité du vecteur)

c : réceptivité de l'hôte au virus (immunité, âge, santé, etc.)

$1/r$: période durant laquelle la virémie de l'hôte est suffisamment élevée pour infecter de nouveaux vecteurs

Facteurs sous l'influence de la Température et de la pluviométrie



Delrieu et al., 2023

La plupart des études montrent qu'une **augmentation de température augmente les taux d'infection, de dissémination et de transmission des virus de la DENV, CHIKV, ZIKAV**

→ Globalement elles suggèrent qu'une **augmentation de température due au réchauffement climatique pourrait altérer la compétence vectorielle des moustiques et augmenter le risque épidémique**

→ → **Interactions complexes entre la température, le vecteur (génétique, microbiote, système immunitaire) et le pathogène: besoin de recherche**

Dépérissements forestiers



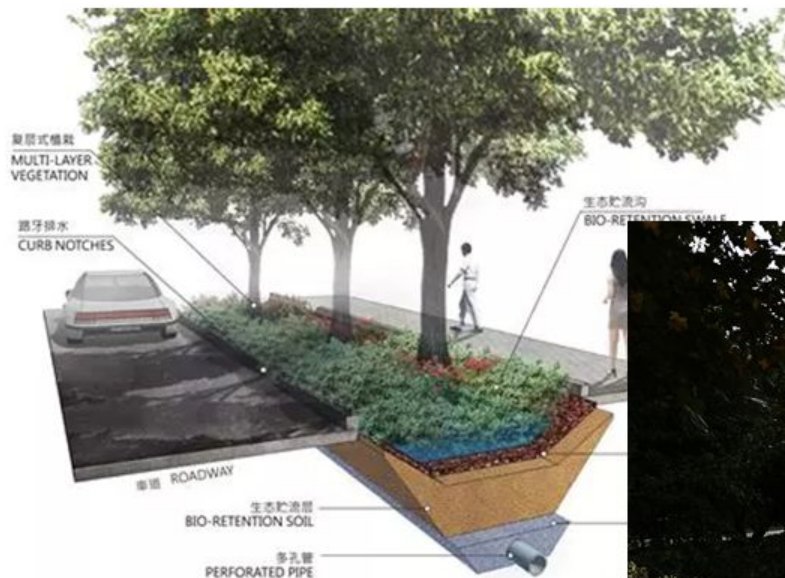
● Locations of substantial drought- and heat-induced tree mortality since 1970 Source: GIEC 2014



L'arbre en ville

Lutter contre les inondations

> Ruisseaux et bassins de rétention



Ecoquartier de Dijon

Journée scientifique de l'OREME 2023

Réchauffement climatique : quand tous les chercheurs s'en mêlent



UNIVERSITÉ DE
MONTPELLIER



oreme.org