

APPROCHE MULTISCALEAIRE DU DÉPÉRISSEMENT DES FORÊTS COMTOISES ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET FACTEURS DE RÉSILIENCE SOCIO-SPATIALE

Carole Bégeot, Éric Bernard, Coralie Bertheau, Philippe Binet, Olivier Girardclos, Xavier Girardet, Éric Lucot, Damien Marage, Arnaud Mouly, Sébastien Nagelesein, Julien Parelle, Fabienne Tatin-Froux



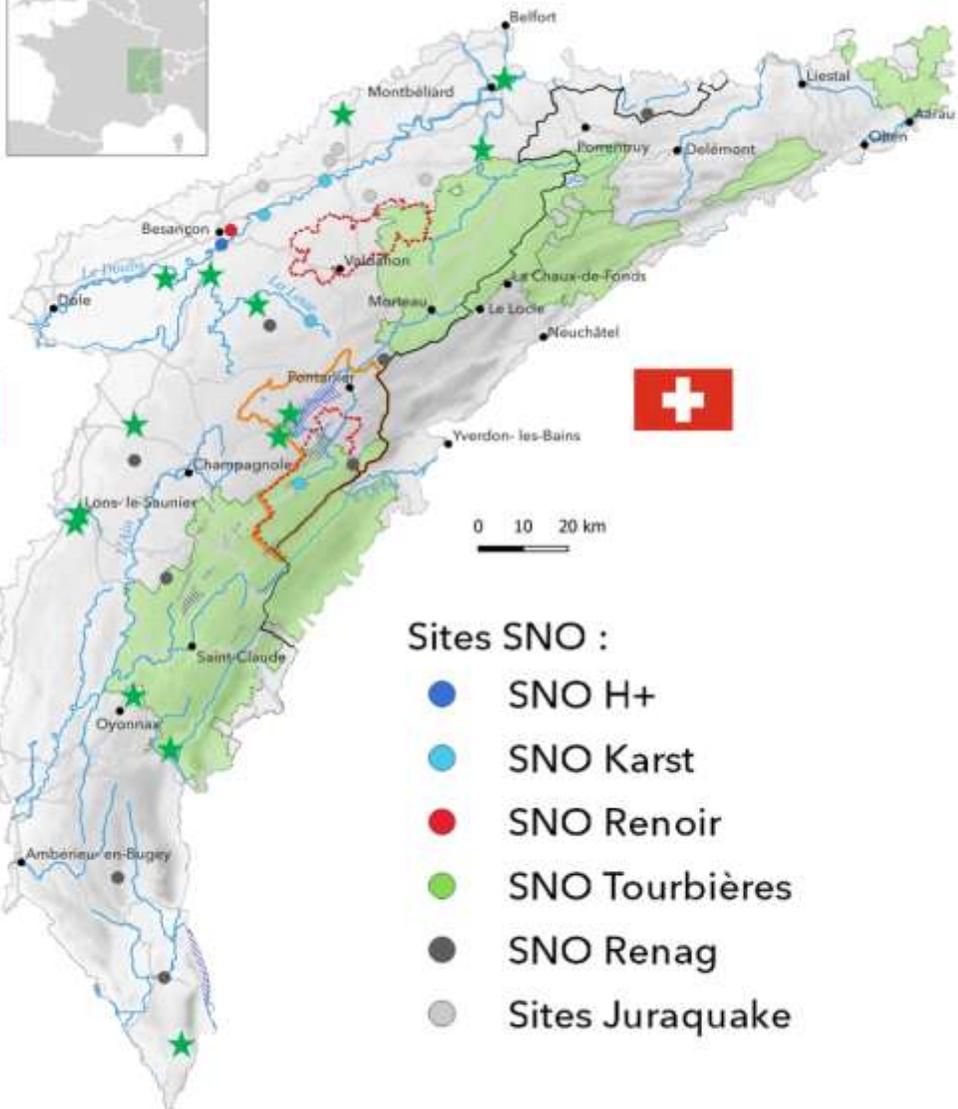
UNIVERSITÉ DE
FRANCHE-COMTÉ





Zones Ateliers

Arc jurassien



- Frontière franco-suisse
- Villes principales
- Routes principales
- Réseau hydrographique

Altitude (m) :



- Parc naturel
- Réserve naturelle régionale ou nationale
- Site Ramsar

- Projet de master site
- Programme CARELI

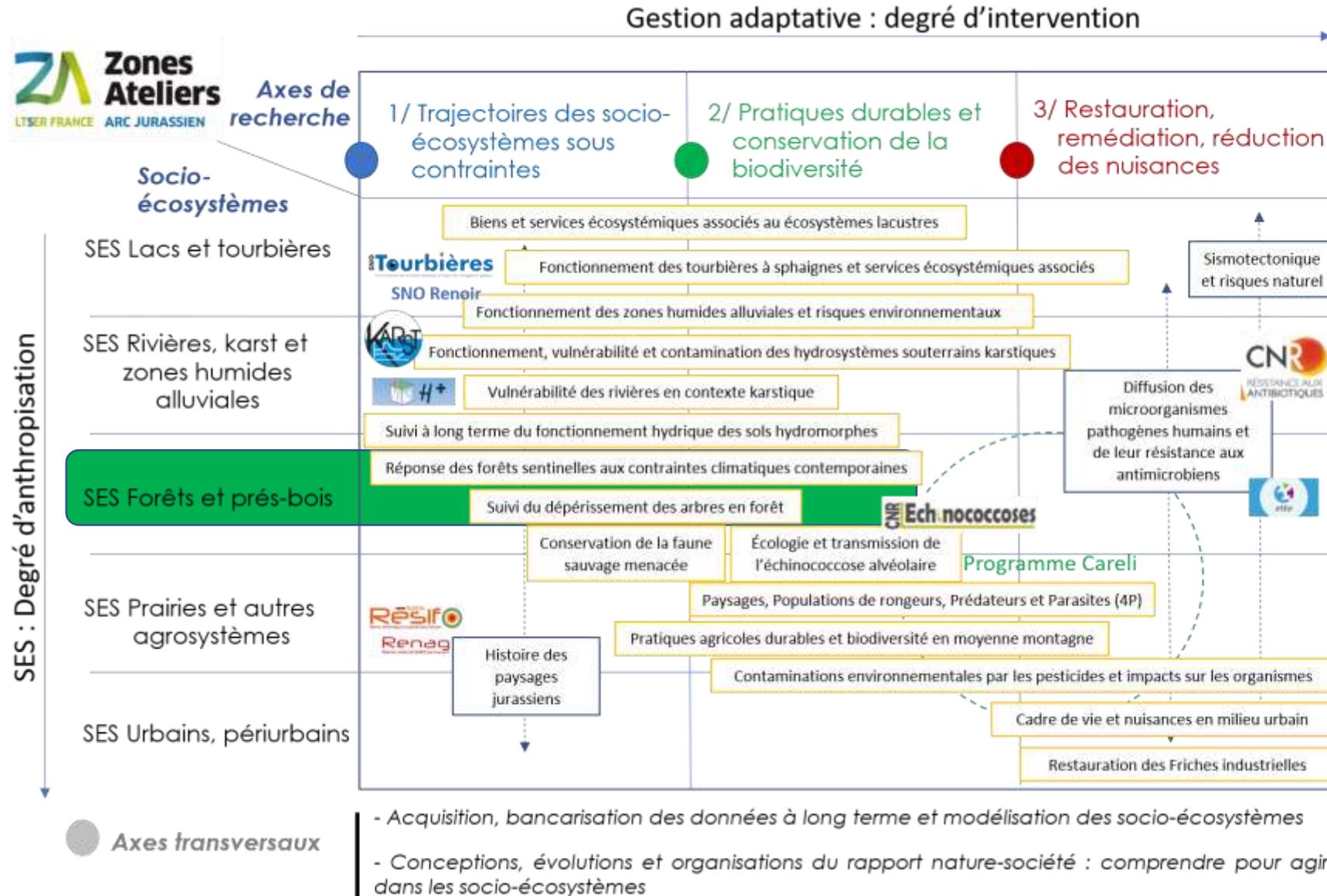
Sites SNO :

- SNO H+
- SNO Karst
- SNO Renoir
- SNO Tourbières
- SNO Renag
- Sites Juraquake



Pourquoi un observatoire des forêts comtoises ?

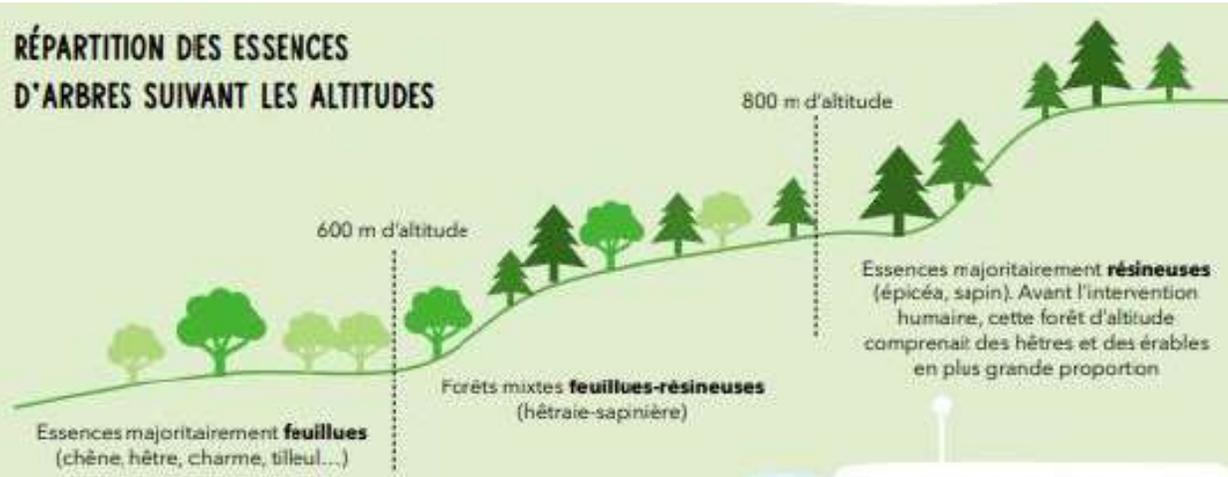
Un observatoire de plus ?



Pourquoi un observatoire des forêts comtoises ?

Un observatoire de plus ?

RÉPARTITION DES ESSENCES D'ARBRES SUIVANT LES ALTITUDES



HÊTRAIE-CHÊNAIE À ASPÉRULE ODORANTE

- Arbres : **hêtre**, **chêne** sessile, frêne commun
- Arbustes : Sous-bois avec charme, noisetier...
- Herbacées : Aspérule odorante...

Altitude < 500 m

Conditions stationnelles : plateaux calcaires, sol bien alimenté en eau.

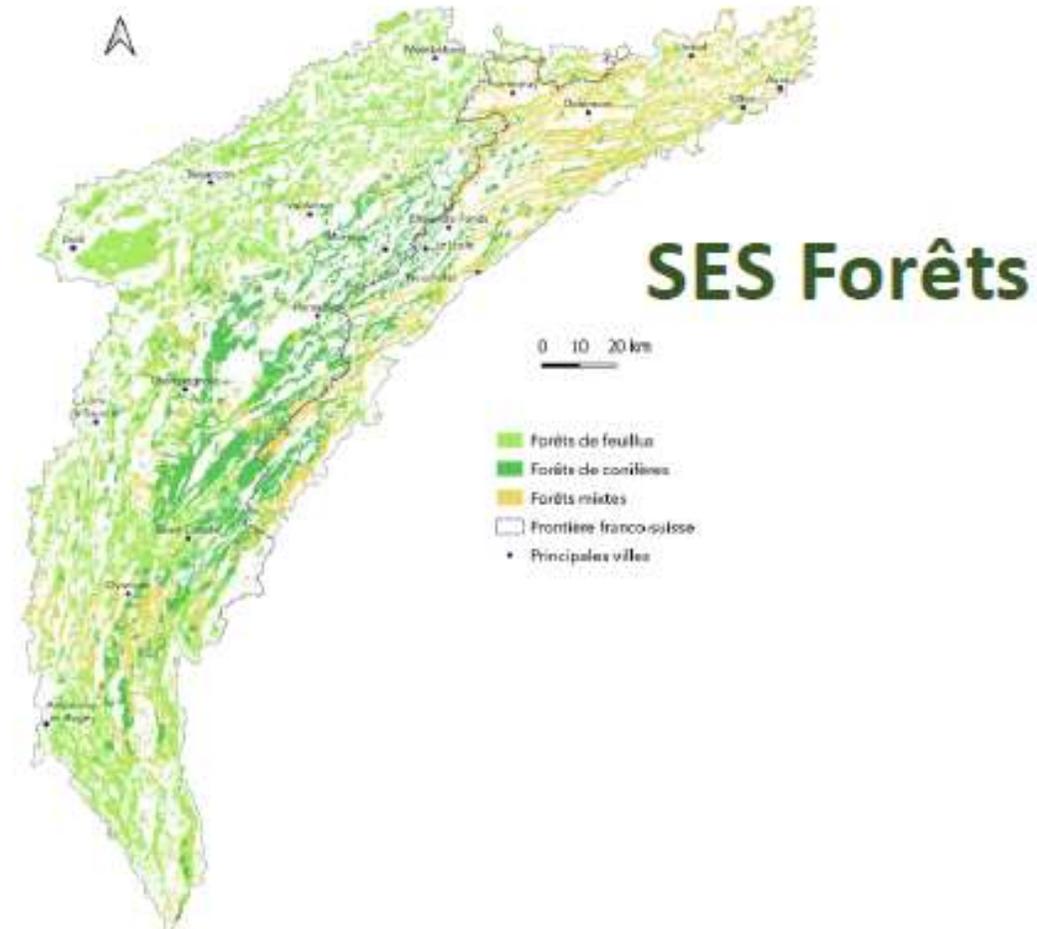


LA PESSIÈRE D'ALTITUDE

- Arbres : **épicéa**, **sapin**
- Arbuste : églantier des Alpes, alisier nain...
- Herbacées : myrtille, mousses...

Altitude > 850 m

Conditions stationnelles : sols à blocs calcaires et lapiaz recouverts de mousses et de myrtilles ; conditions **froides à très froides** qui entraînent une **croissance lente des arbres** et la présence d'un **humus* épais** s'accumulant sur les blocs.



Pourquoi un observatoire des forêts comtoises ?

Un observatoire de plus ?

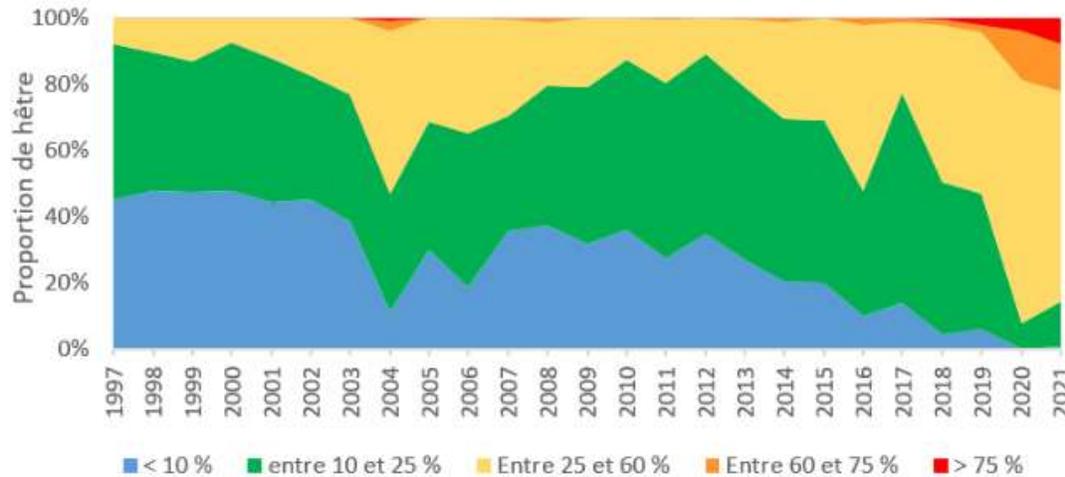


Fig. 2 Evolution annuelle du déficit foliaire (par classe) des hêtres présents sur les placettes du RSSDF n Bourgogne-Franche-Comté (en 2021, 113 hêtres notés, répartis sur 33 placettes) – (F. Dumortier, DSF, 2022)

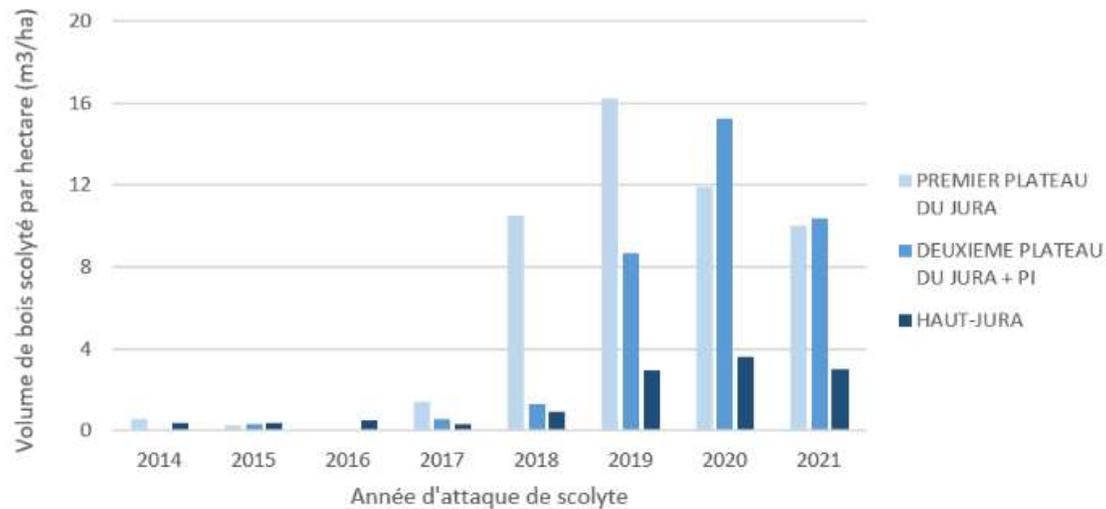


Fig. 3 Evolution des volumes scolytés par hectare sur les « massifs-échantillon » suivis par les correspondants-observateurs du DSF dans le massif jurassien – Doubs et Jura par année biologique (du 1^{er} juin n au 31 mai n+1) * (F. Dumortier, DSF, 2022)



*Les forêts
du massif jurassien*

UN SOCIO-ÉCOSYSTÈME SOUS LA MENACE
DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

STRUCTURE du PEUPEMENT

Dendrométrie / dendrochronologie
Régénération
Quantification bois mort

ÉTAT SANITAIRE

DEPERIS
Insectes ravageurs (scolytes..)
Plantes allochtones (invasives)

HISTOIRE DES PEUPEMENTS

CARACTÉRISTIQUES de L'ENVIRONNEMENT

Température / humidité de l'air
Analyses pédologiques

BIODIVERSITÉ

Flore
Diversité microbienne du sol
(champignon, bactérie)
Faune du sol
Insectes
Oiseaux

DIVERSITÉ FONCTIONNELLE

Processus adaptatifs
Phénologie
Dynamique mycorhiziennes
Pollinisation
Cycles biogéochimiques

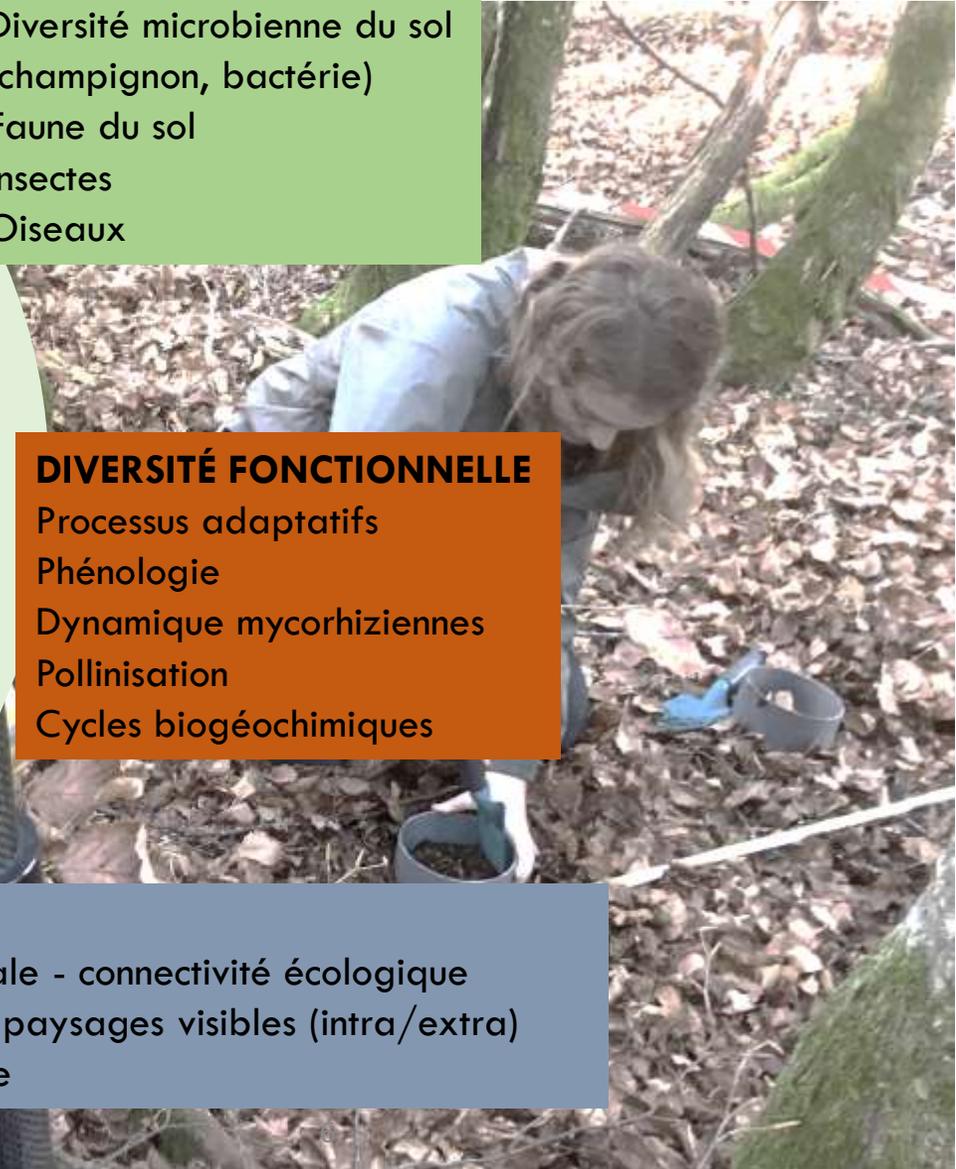
PAYSAGE

Structure spatiale - connectivité écologique
Perception des paysages visibles (intra/extra)
Géoprospective

ÉPICÉA

HÊTRE

SAPIN



Réseau d'acteurs



Le dispositif

MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION

DRAAF
Bourgogne-
Franche-Comté

Office National des Forêts



Parc
naturel
régional
du Haut-Jura



Parc
naturel
régional
du Doubs Horloger

Ville de
Besançon



AGIR pour la
BIODIVERSITÉ
BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

Réserves
Naturelles
DE FRANCE




Hétérogénéité des forêts / Gestion – Libre évolution / Multi-échelle

Réserve naturelle des Ballons comtois



Massif

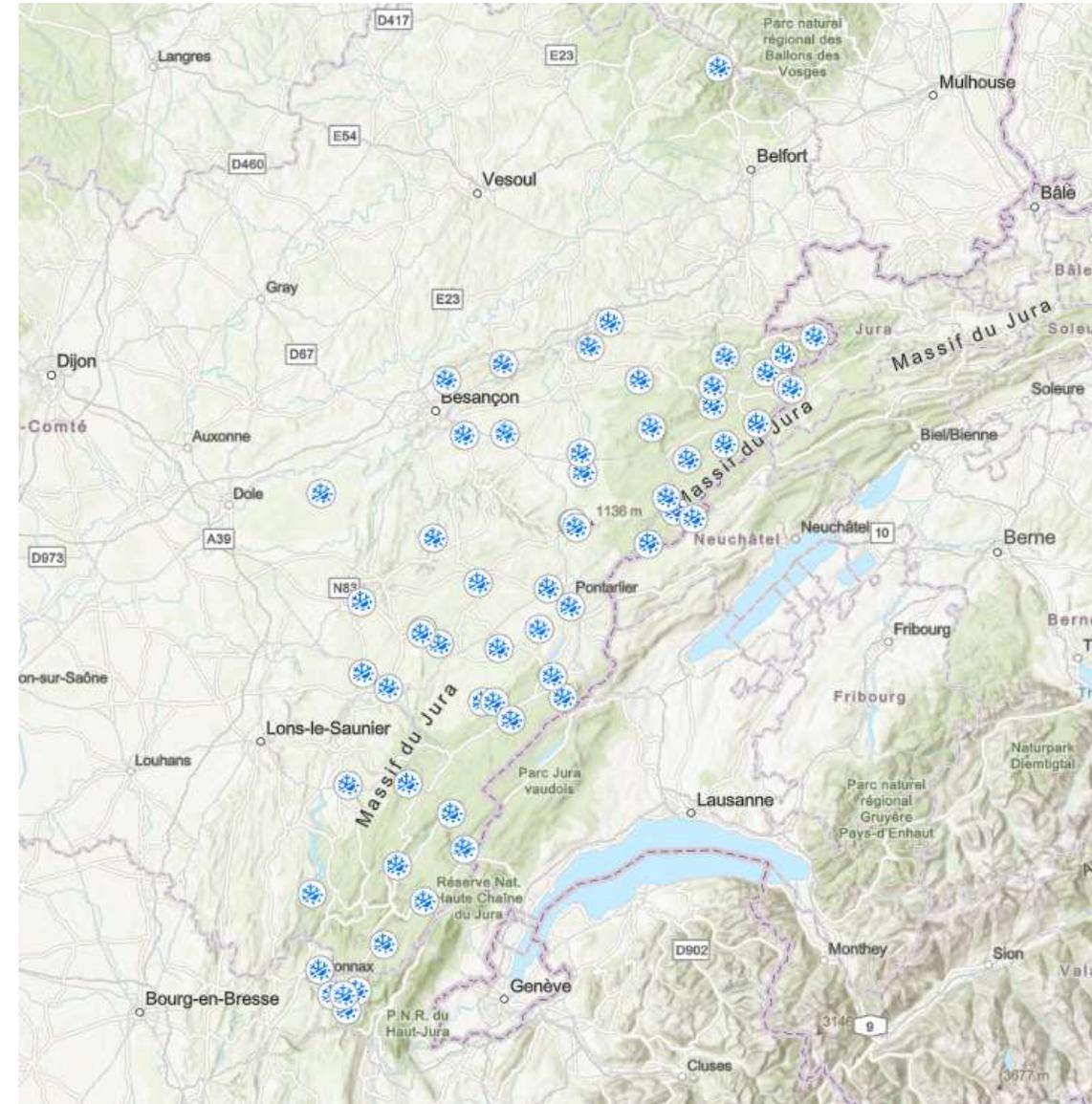


Transect



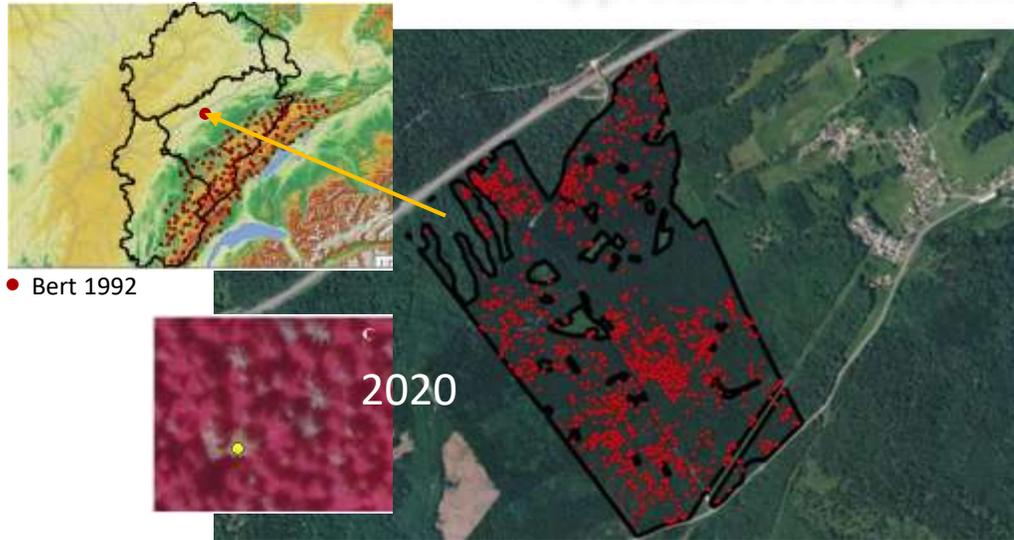
Arbre

	Sol Mycorhizes	Peuplement Flore	Climat (n=61)
RNN Ballons comtois	X	X	X
Forêt de Chailluz	X	X	X
Forêt de Chaux	X	2023	X
PNR Doubs Horloger	2023	2023	X
RNN Lac Remoray	2023	2023	X
PNR Haut-Jura	2023	2023	X

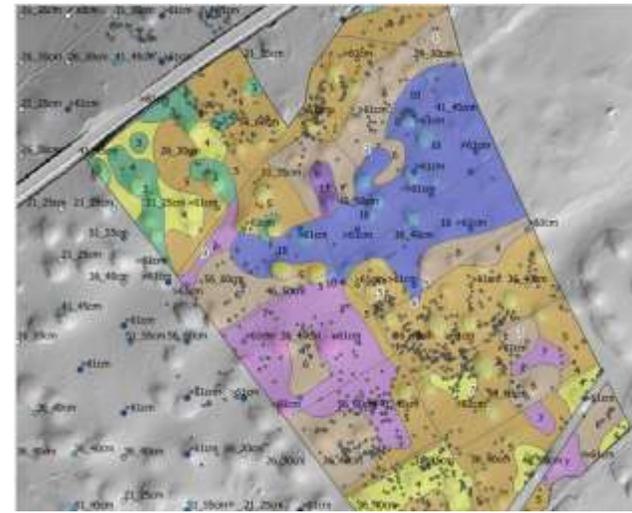


Quelques résultats préliminaires

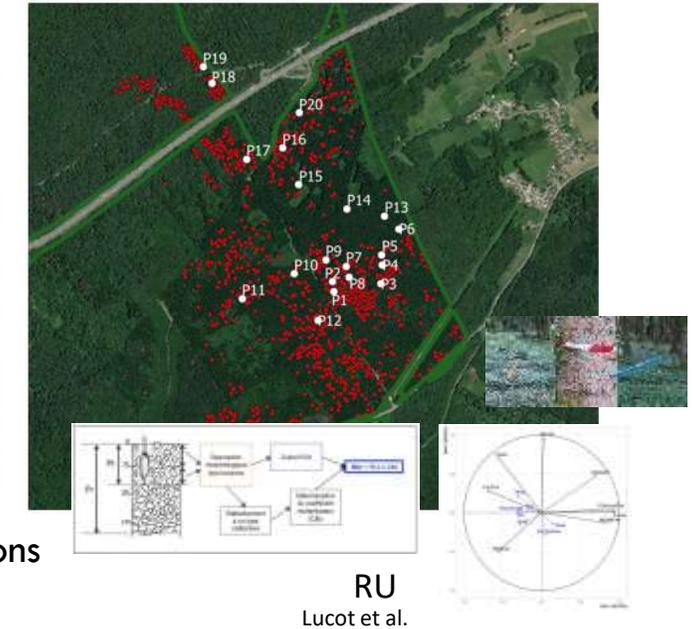
Approche rétrospective de la croissance radiale d'une plantation de sapins dépérissant



• Distribution des individus dépérissant

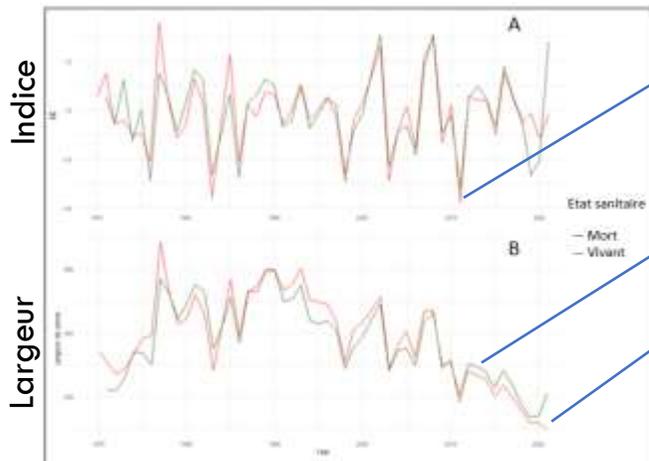


• Relation avec la typologie des stations



Relations facteurs peuplement et milieu (20 inventaires, estimation RU/arbre)

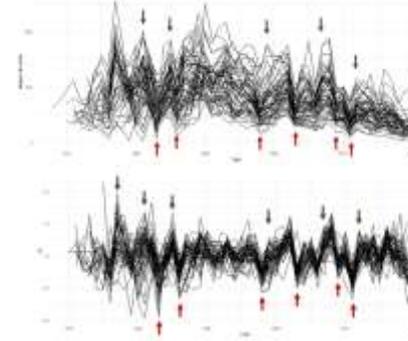
- **Sélection arbres:** « 30 sains » « 30 morts » en 6 placettes



Sensibilité accrue aux sécheresses antérieures

Décrochage en 2011 (printemps sec)

Mort en 2018 et 2019



Les données dendro

Analyses des réseaux écologiques par les graphes paysagers



- Modélisation du territoire étudié.
- Modélisation des interactions potentielles entre les taches d'habitats.
- Prise en compte des traits fonctionnels des espèces cibles.

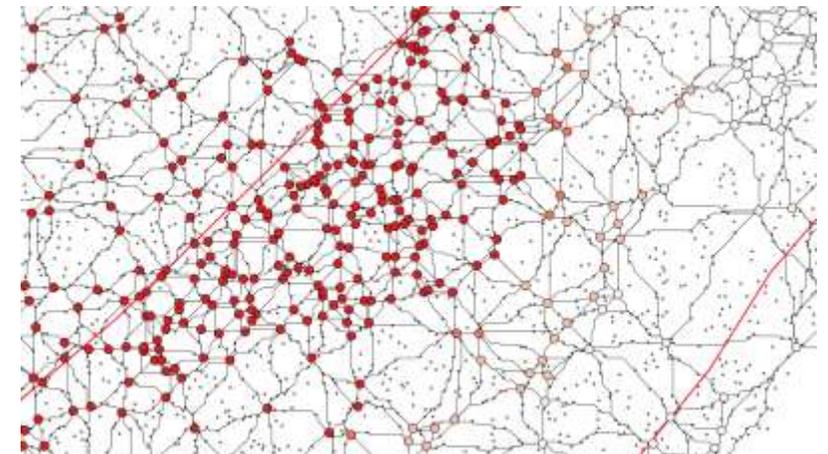
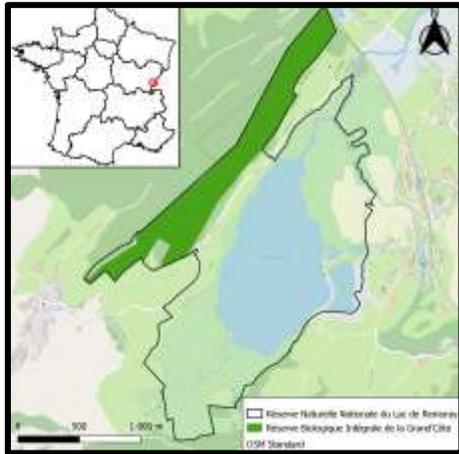
Jusqu'ici la modélisation se faisait par « taches » d'occupation du sol



Avec l'observatoire nous travaillons à une toute autre échelle

La modélisation des continuités intra-forestières simulera chaque arbre

Connectivité écologique intra-forestière, exemple des scolytes dans la RBI de la Grand Côte (RNN du Lac de Remoray)



- Modélisation forestière respectant le nombre d'arbres, leurs volumes et la répartition des espèces
- Etude précise des lieux de dépérissement et des espèces en cause.
- Paramétrage en fonction des caractéristiques des Scolytes (présence /absence + préférences).
- Diagnostic de la connectivité intra-forestière (hiérarchisation les éléments du réseau).
- Analyse des évènements de dispersion de certaines espèces.
- Tests de divers facteurs dans le modèle (météorologiques, topographiques, pédologiques...).

Mycorhization - Hêtre – RNN Ballons comtois



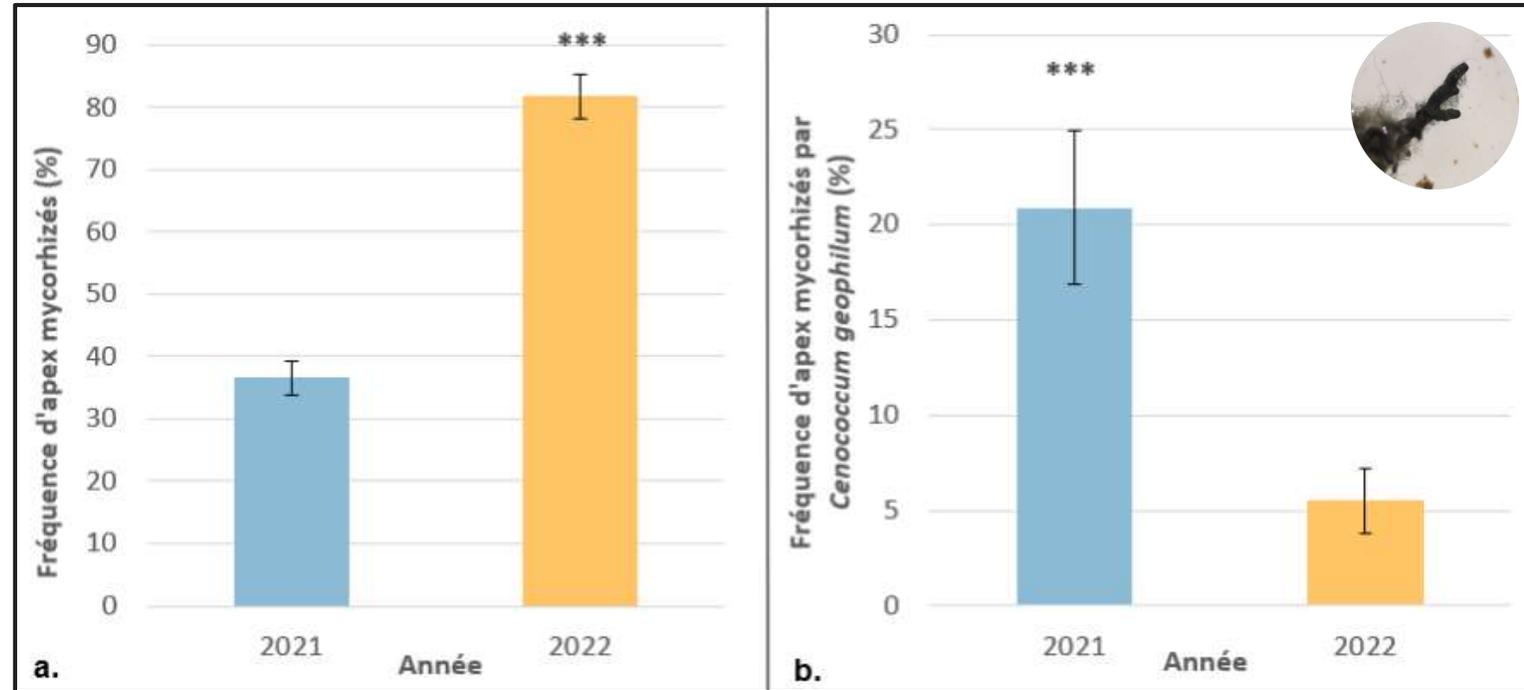
→ Genre : *Lactarius*



→ Genre : *Cenococcum*

Principaux morphotypes mycorhiziens
observés sur les racines de hêtres

Évolution de la dynamique de mycorhization entre 2021 et 2022



Valeurs moyennes (\pm SE) de la fréquence d'apex mycorhizés (a.) et de la fréquence d'apex mycorhizés par *Cenococcum geophilum* (b.) pour l'ensemble forestier en fonction de l'année d'étude (2021 et 2022)

Perspectives 2023 : compléter l'analyse visuelle des morphotypes par identification moléculaire

Julien Azuara, MCF Chrono-Environnement, Biologiste, Préhistoire

Carole Bégeot, MCF Chrono-Environnement, Biologiste, Paléoécologie

Eric Bernard, CR CNRS ThéMA, Géographe, Climatologie

Coralie Bertheau, MCF Chrono-Environnement, Biologiste, Écologie

Marie-Laure Betbeder, FEMTO, Informaticienne

Philippe Binet, MCF HDR Chrono-Environnement, Biologiste, Microbiologie

Sylvie Damy, MCF Chrono-Environnement, Data@bfc, Informaticienne

Olivier Girardclos, IR CNRS Chrono-environnement, Dendrochronologie

Xavier Girardet, MCF ThéMA, Géographe, Écologie du paysage

Bénédicte Herrmann, MCF FEMTO, Informaticienne

Eric Lucot, MCF Chrono-Environnement, Pédologue

Damien Marage, Professeur ThéMA, Géographe, Ecologue

Arnaud Mouly, MCF Chrono-Environnement, Botaniste, Systématicien

Sébastien Nageleisen, MCF ThéMA, Géographe, Paysage

Julien Parelle, MCF Chrono-Environnement, Biologiste, Écophysiologiste

Fabienne Tatin-Froux, MCF Chrono-Environnement, Biologiste, Écophysiologiste

Pascal Ruffaldi, MCF Chrono-Environnement, Biologiste, Paléoécologie

Une équipe multidisciplinaire



Merci pour votre attention

