



Conséquences des sécheresses sur le fonctionnement des forêts, l'adaptation et la niche des arbres forestiers

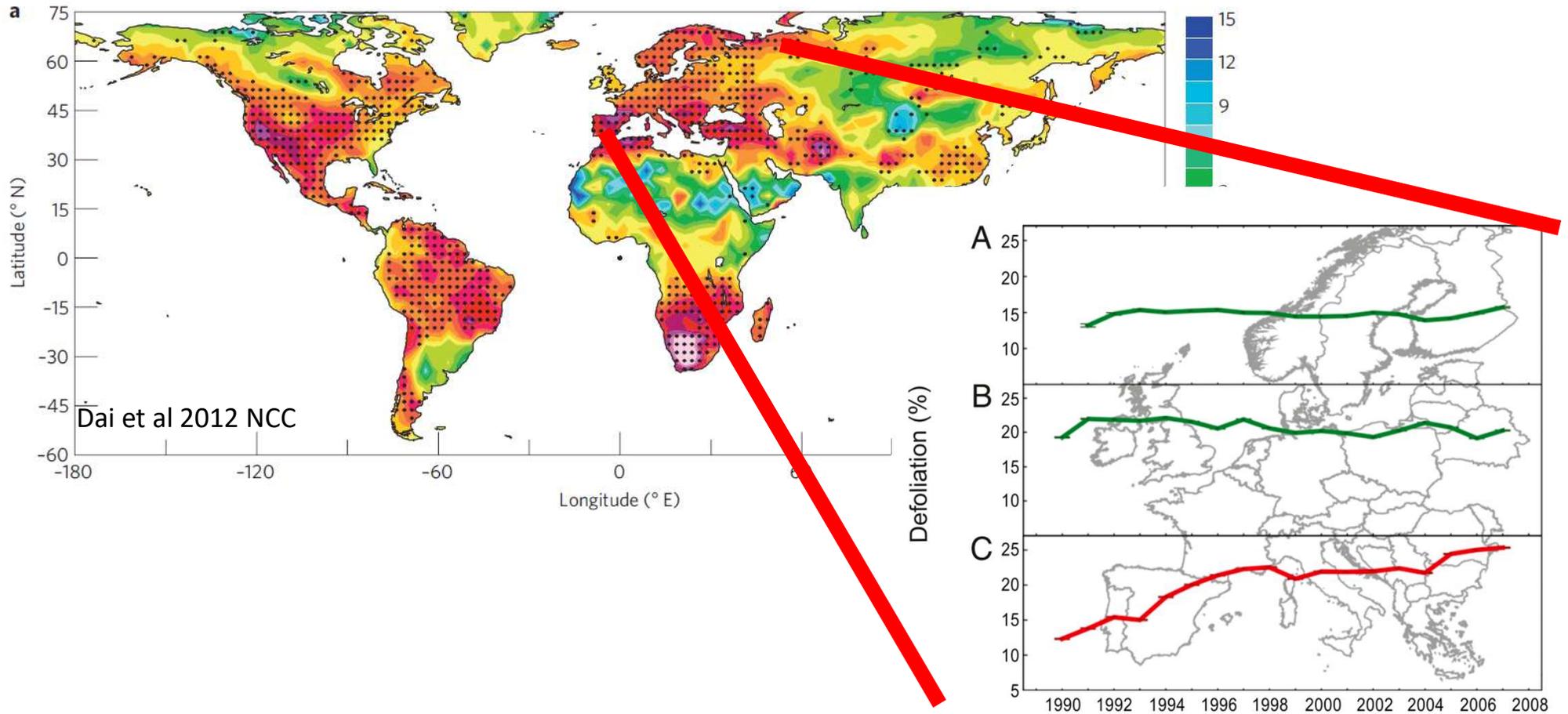


Nicolas Martin-StPaul, Davi H, Courbet, Simioni G, Pimont F, Dupuy JL

URFM

Dépérissements forestiers causés par la sécheresse

Anomalie [1990-1999] [2090-2099] eau du sol (1m) Ensemble RCP 4.5



Dai et al 2012 NCC

Year
Carnicer et al 2011 PNAS

Evaluer les conséquences de la sécheresse sur le fonctionnement

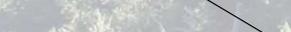
Sécheresse



Fonctionnement

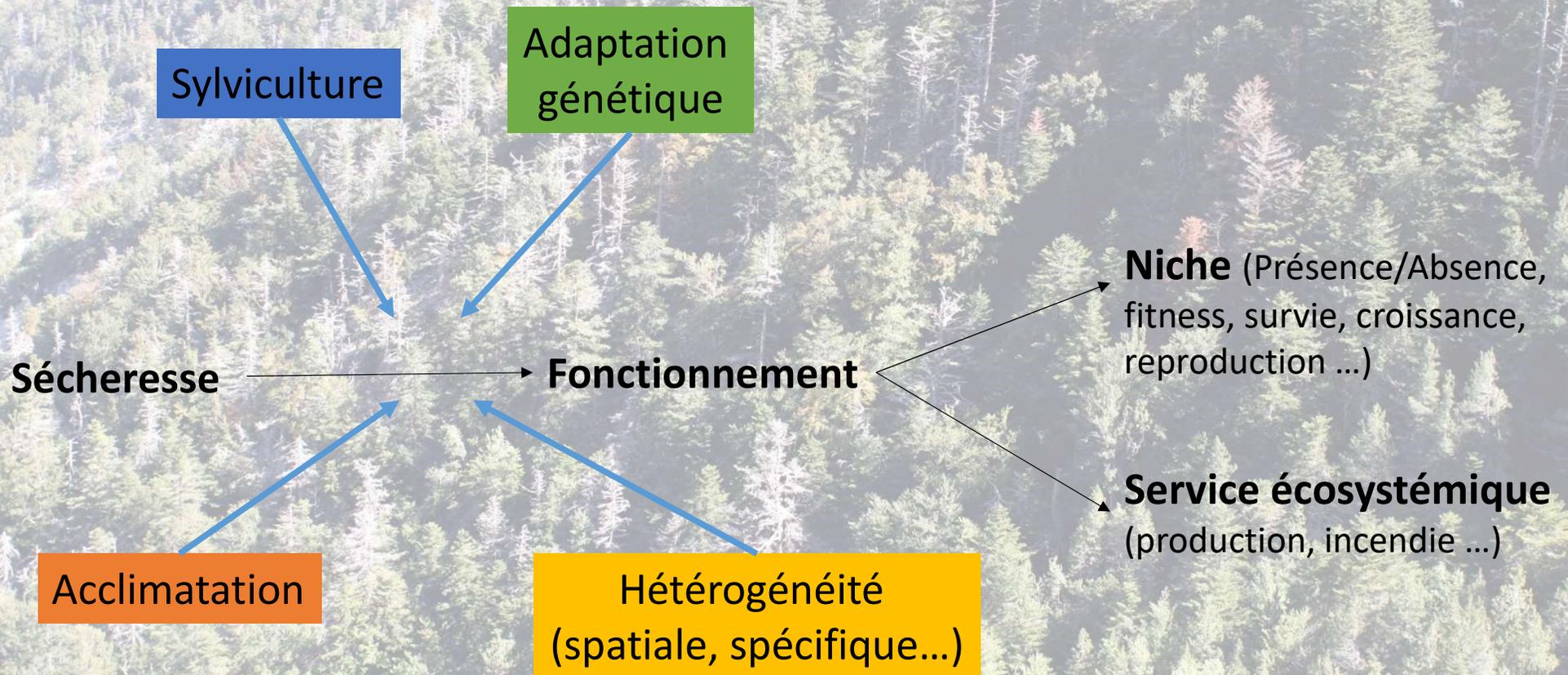


Niche (Présence/Absence, fitness, survie, croissance, reproduction ...)



Service écosystémique
(production, incendie ...)

Des questions scientifiques en lien avec l'adaptation



Outils d'étude des réponses à la sécheresse à l'URFM

Empirique Labo.

- Mesures de traits
- Expériences en serre



Empirique in situ

- sites atelier
Font-Blanche, Ventoux, Sylviculture
- sites partenaires opérationnels
Réseau-Hydrique (ONF, DFCI)
Picausselle (ONF)
- ...



Modélisation fonctionnelle

- CASTANEA
- NoTG
- SurEau
- PDG

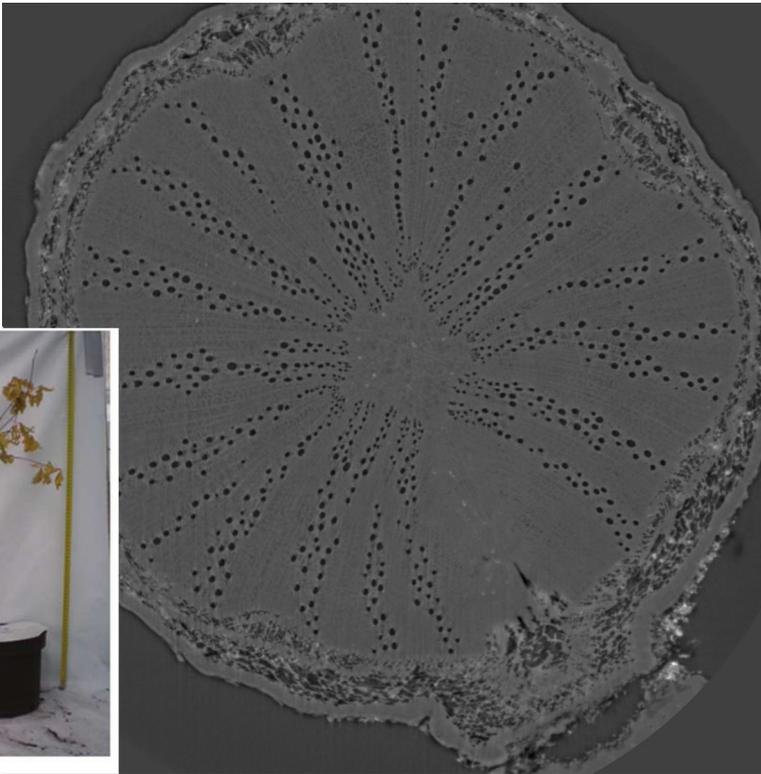


Intégrations des approches pour réaliser des projections à différentes échelles spatiales, changement climatique

Laboratoire : cavitation mène à la mortalité lors des sécheresses extrêmes



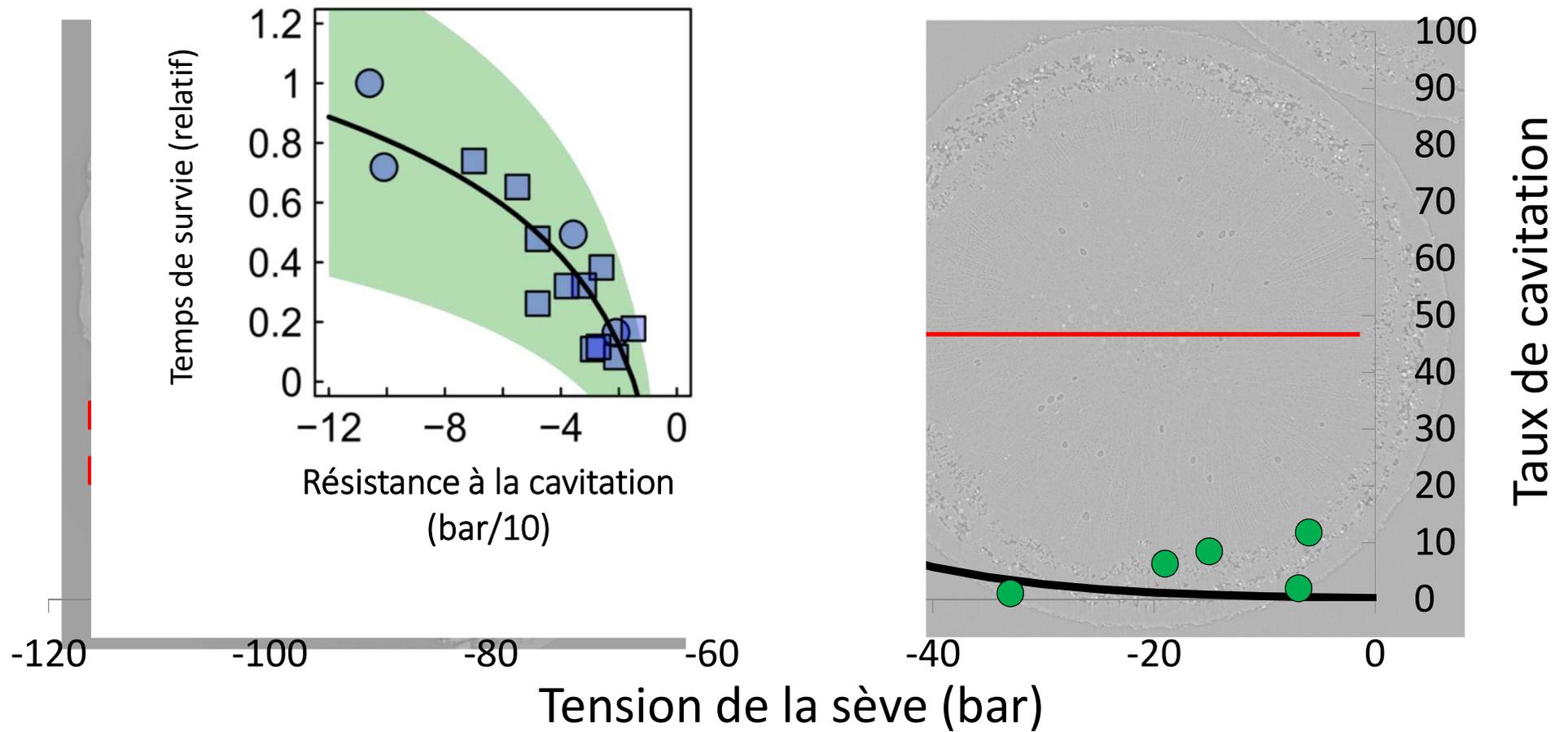
90% de cavitation
Potentiel = - 80 bars



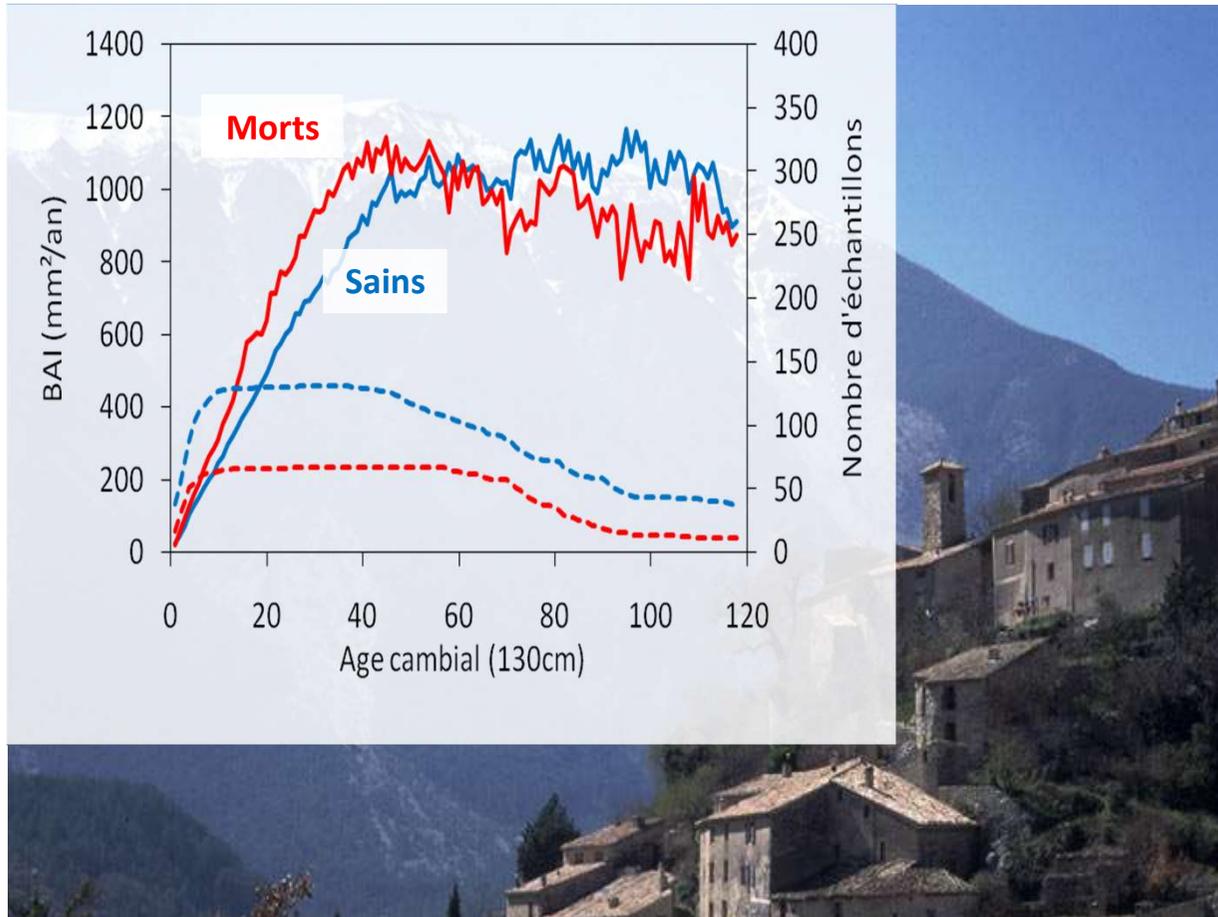
10% de cavitation
Potentiel > - 40 bars



Laboratoire : cavitation mène à la mortalité lors des sécheresses extrêmes



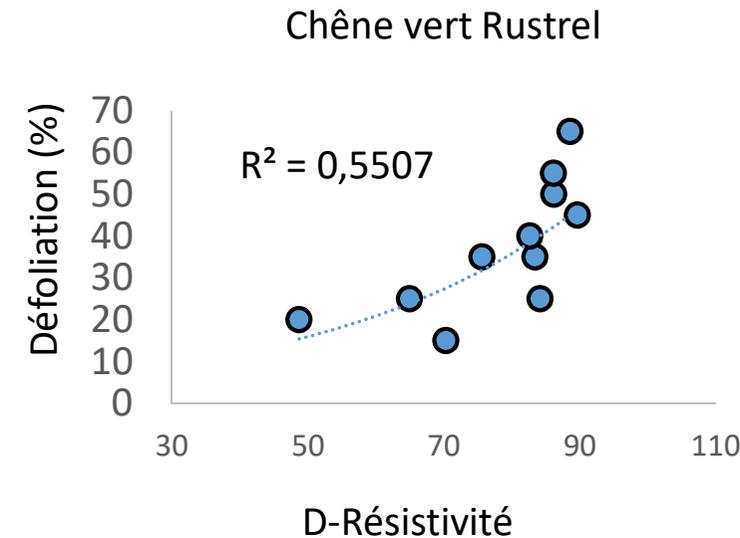
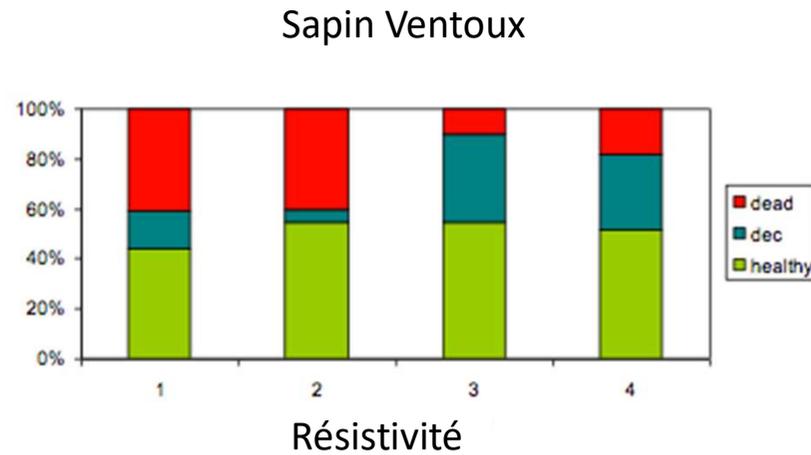
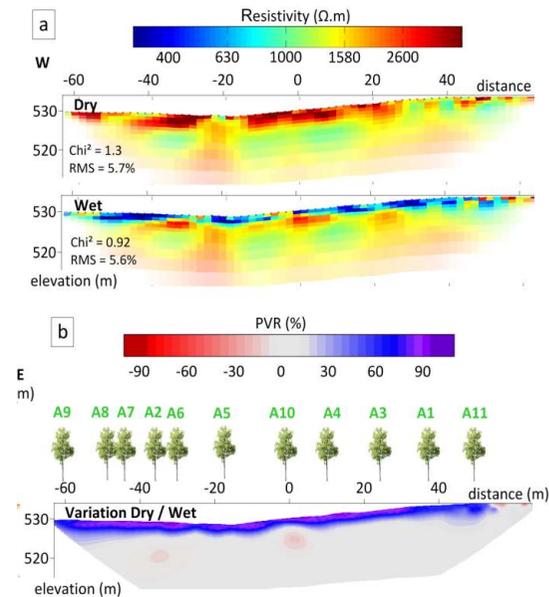
Site atelier du Mont-Ventoux : Etude de la mortalité *in situ* du sapin post 2003



In situ la mortalité est un phénomène complexe:

Des mécanismes long terme sont en jeu , impliquant les réserves et les conditions de croissances des individus

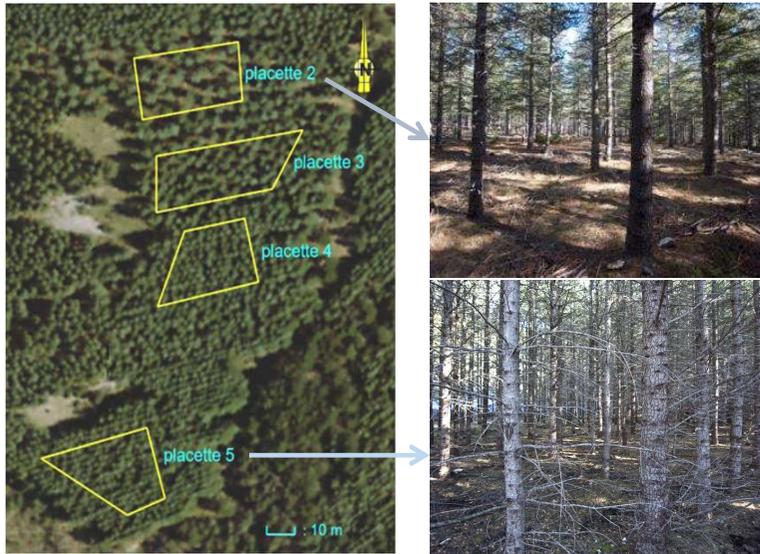
Rôle de l'hétérogénéité du sol: Tomographie des résistivités électriques



- Résistivité \rightarrow + de sol \rightarrow + de mortalité/défoliation

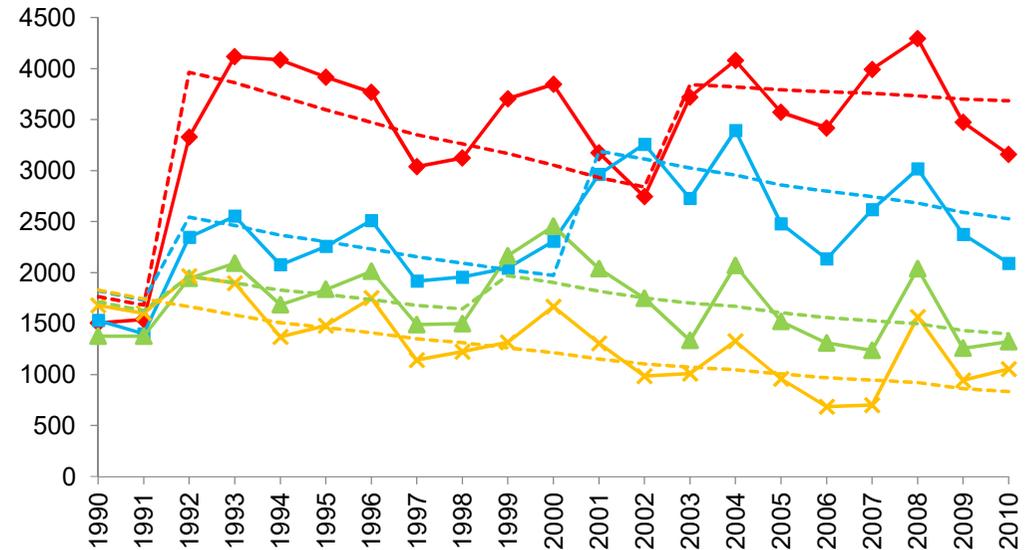
Les conditions locales de sol influencent les dynamiques de stress hydrique et les défoliations dans des directions contre intuitives!

Adaptation par la sylviculture: dispositif Cèdre

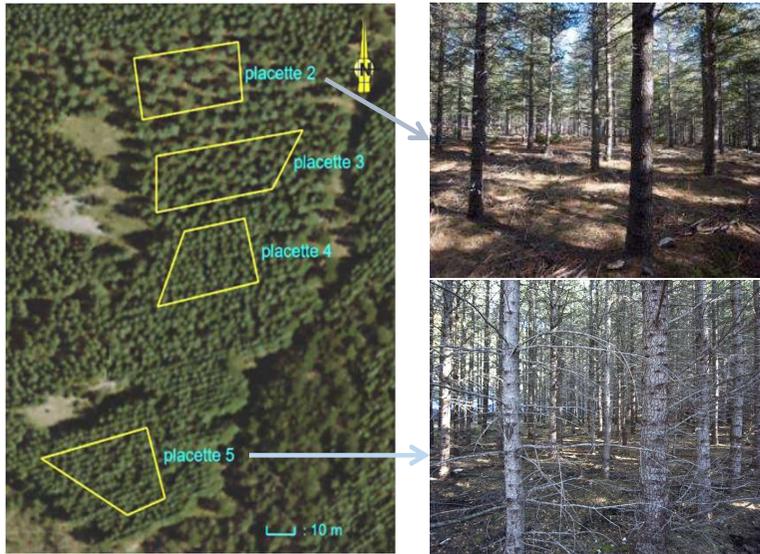


Effet de la sylviculture

Instantané sur la croissance des peuplements

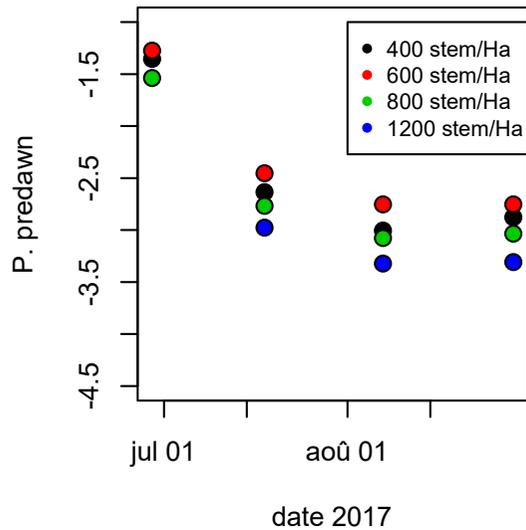


Adaptation par la sylviculture: dispositifs Cèdre

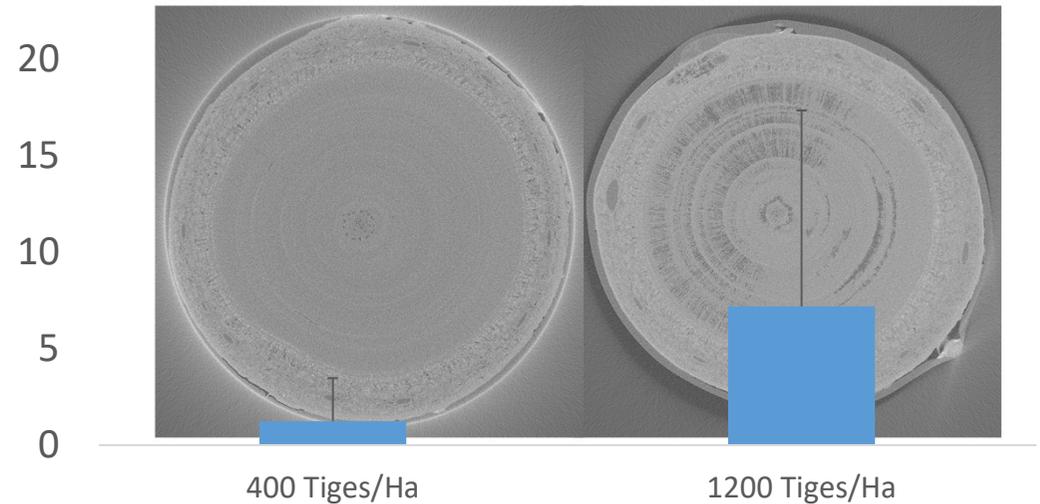


Effet d'une éclaircie de 1996 sur la réponse à la sécheresse

Effet positif se maintient au long terme !!



% Cavitation native Tomographie X-Ray post sécheresse 2017



Acclimatation, suivi et hétérogénéité : le site atelier de Font-Blanche



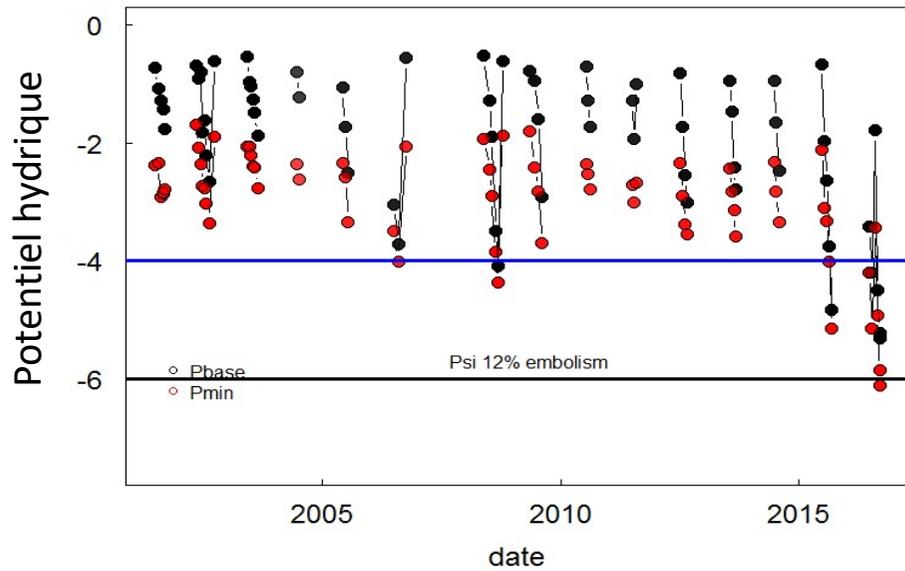
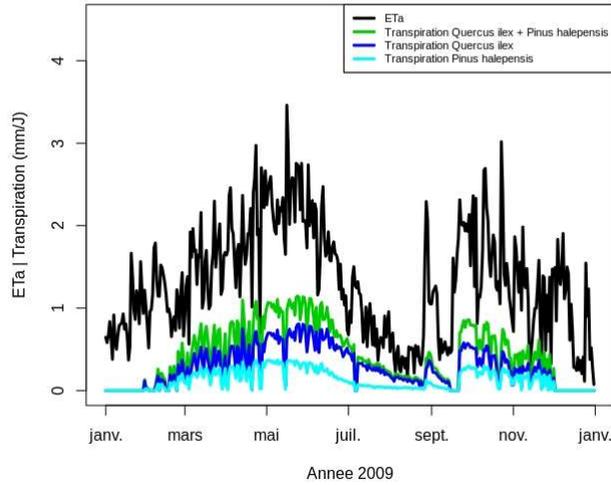
- Hautement instrumenté: environnement, écosystème, arbre
- **Variabilité naturelle** de la sécheresse et de ses effets au long terme
- **Acclimatation** à la sécheresse aggravée :
 - Exclusion de -30% Irrigation + 30%
- **Effet de l'hétérogénéité** sur le fonctionnement des arbres et de la forêt
- **Evaluation des modèles**



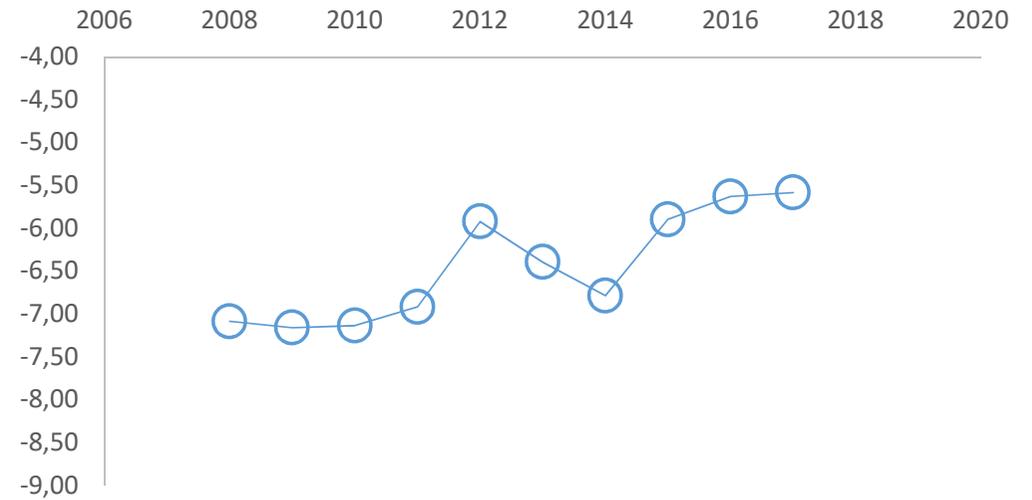
Bouches-du-Rhône près d'Aubagne
Précipitations annuelles ~625 mm
Forêt **mélangée** pin d'Alep/chêne vert
Lancé en 2007
Réseaux SOERE F-ORE-T & ICOS
INRA IRSTEA AMU CNRS

Font-Blanche : variations temporelles des effets de la sécheresse

Evapotranspiration réelle et transpiration du peuplement



Bilan de C (NEE en tC/ha/an)



Fontblanche : Acclimatation à une exclusions de pluie

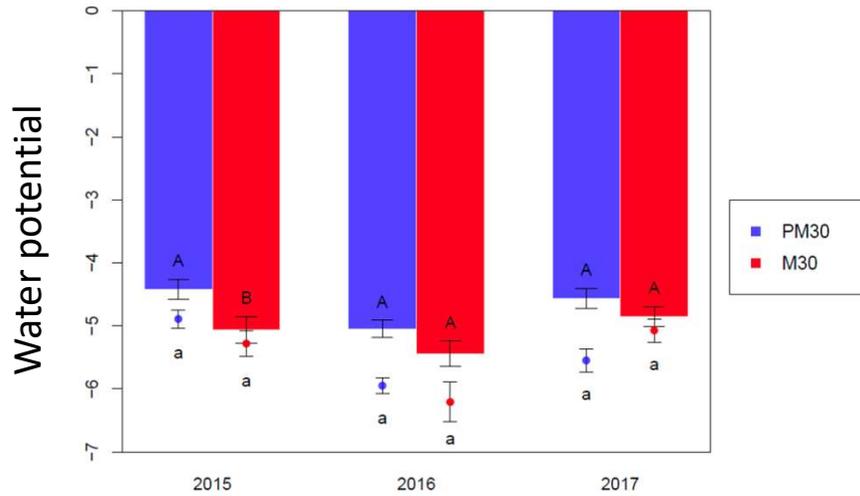
Long term acclimation to drought
-30 % depuis 2008



Amélie Roussel M2 Orleans, M. Moreno (thèse URFM)
Collab Jean-Marc Limousin CEFE CNRS, Montpellier

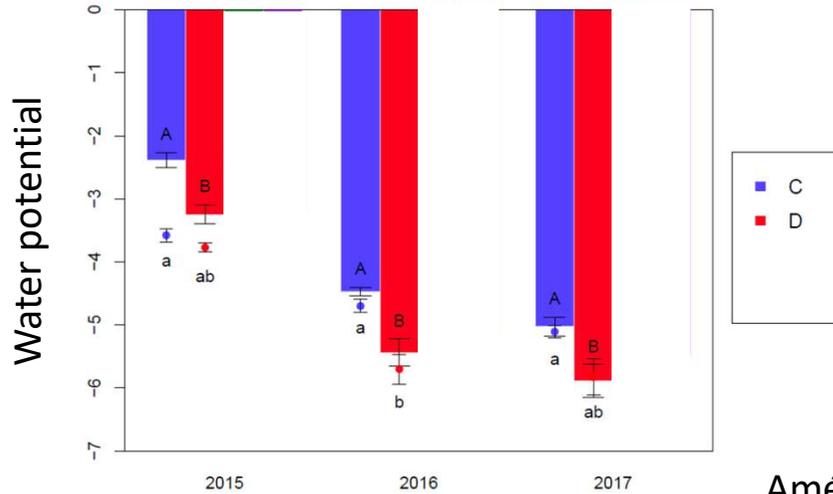
Site de Font-Blanche: acclimatation des arbres

Fontblanche



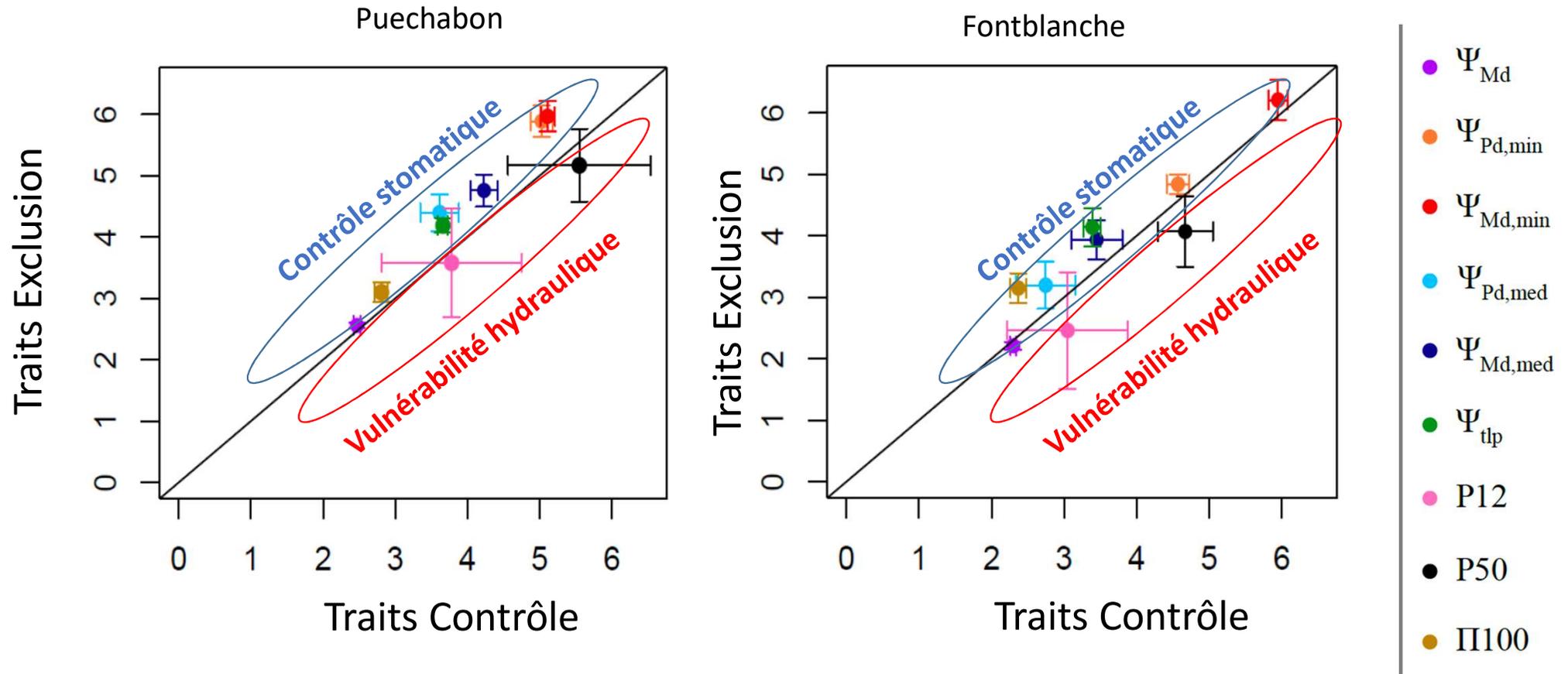
Lower water potential in dry treatments

Puechabon



Amélie Roussel M2 Orleans, M. Moreno (thèse URFM)
Collab Jean-Marc Limousin CEFE CNRS, Montpellier

Site de Font-Blanche: acclimatation des arbres



Exclusion de pluie = Des arbres plus vulnérables

Moins de contrôle stomatique et plus de vulnérabilité hydraulique sur les traitements secs !

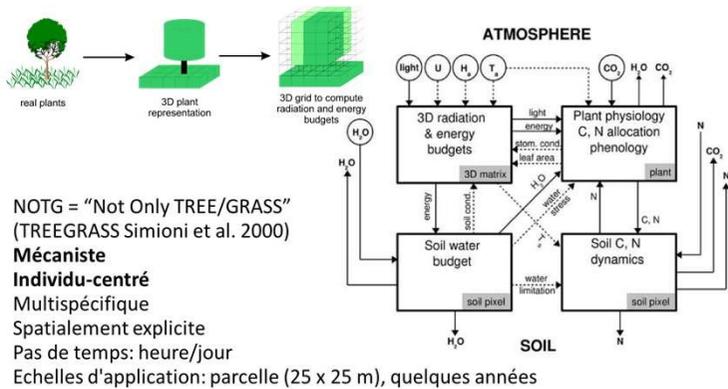
Quid de la surface foliaire ... ?



Modélisation de l'effet de la sécheresse à l'URFM

NoTG:

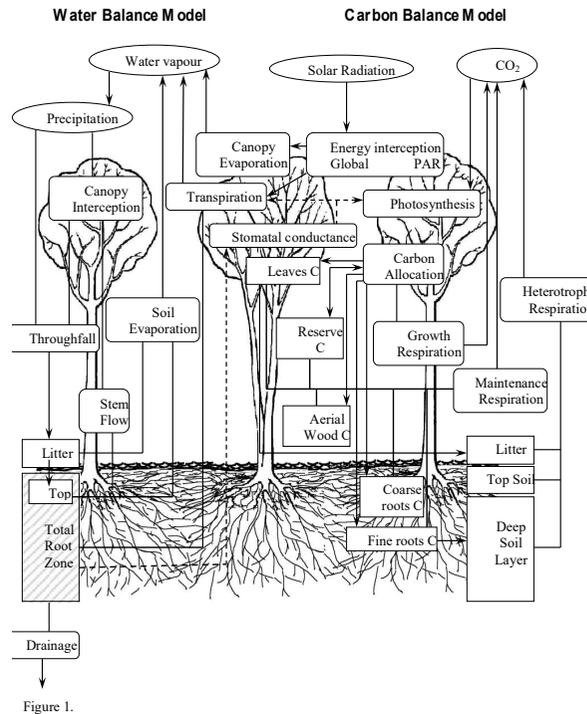
3D Individu centré:
BilanC/Compétition/Croissance



G. Simioni

CASTANEA

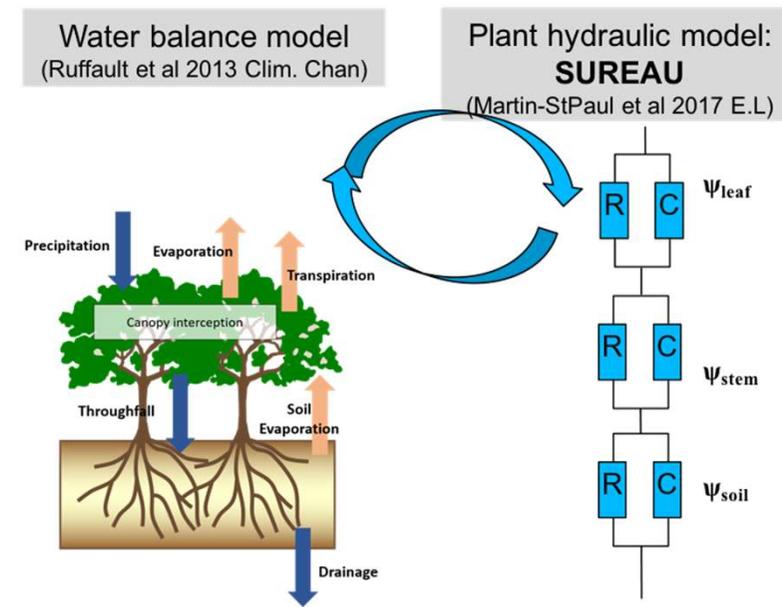
1D peuplement:
BilanC/croissance/mortalité/Demo-Genet



H Davi

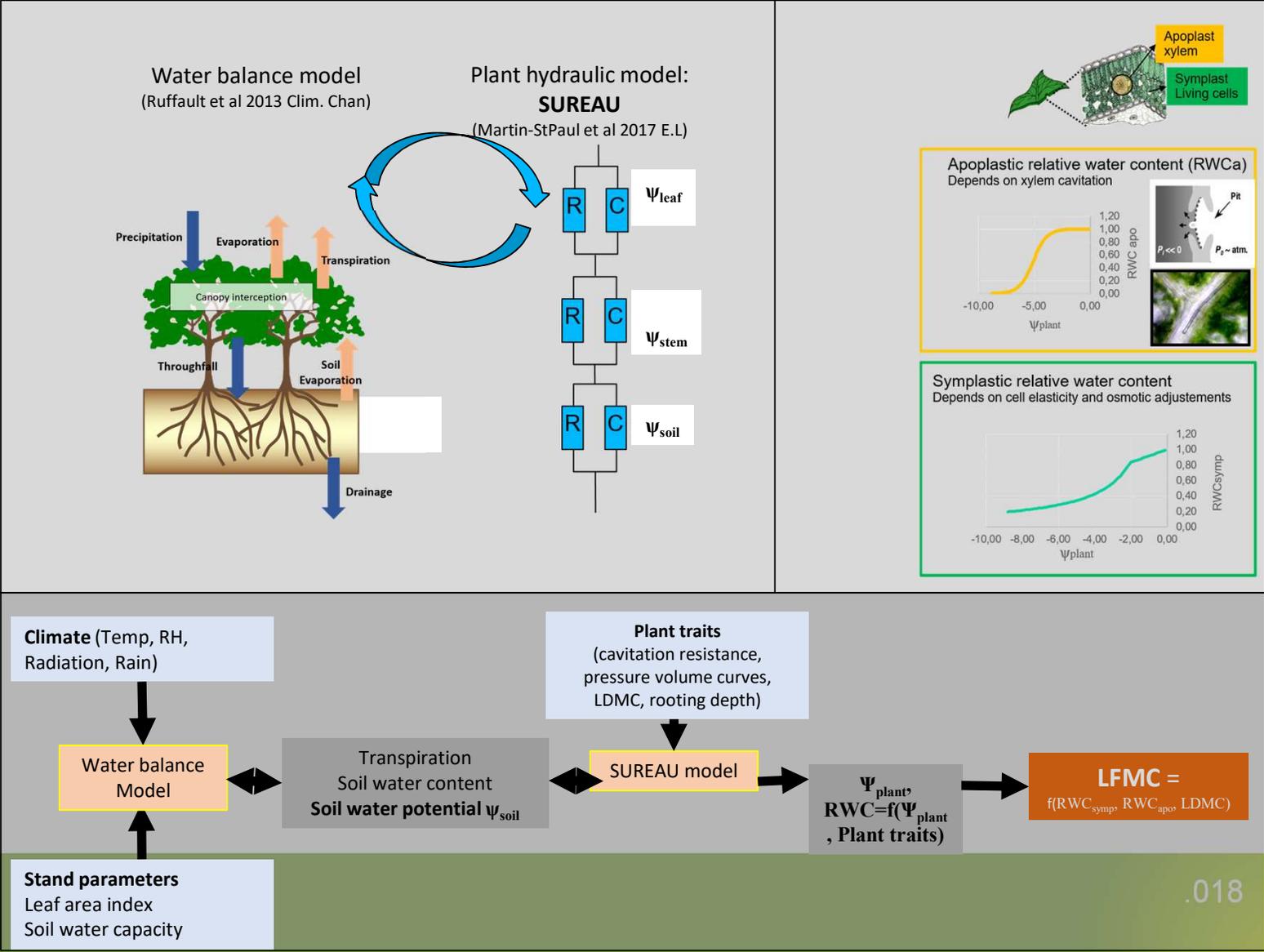
SurEau

1D plante/peuplement:
Dessèchement plante



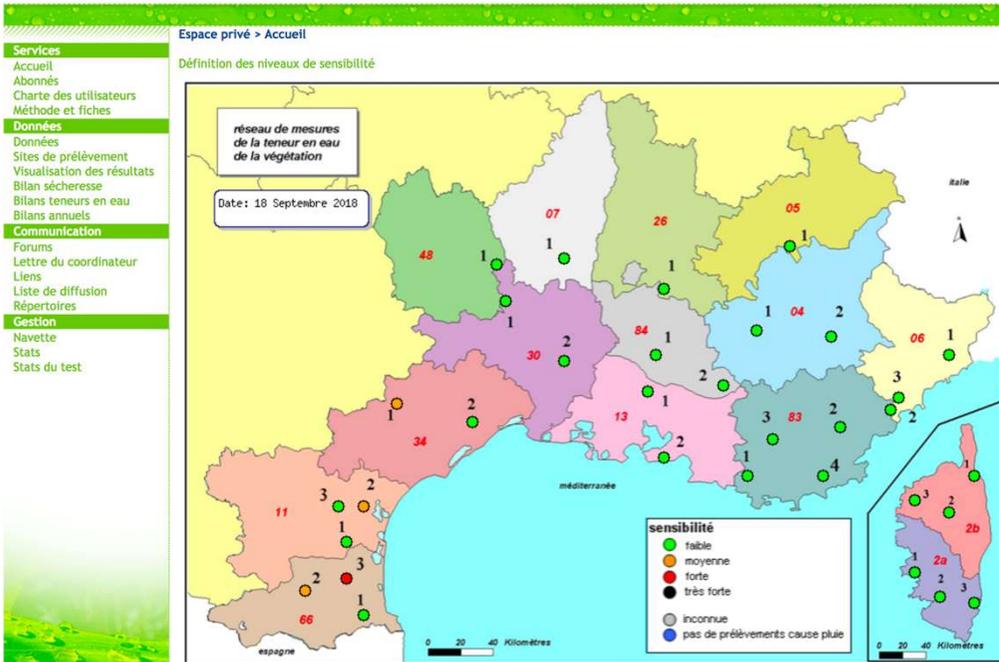
N Martin-StPaul

Modélisation du dessèchement avec SurEau

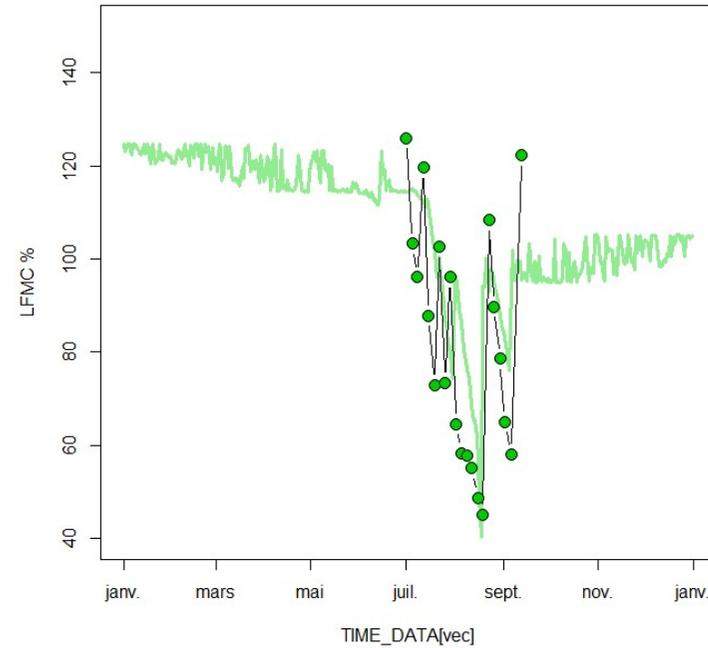


Martin-StPaul N, Pimont F,
Ruffault J, Cochard H

Prédire la teneur en eau du combustible : SurEau sur le «réseau hydrique»



rosmarinus 2010 D13S1



Rooting depth = 1 m
 P50= -10.5 MPa
 Pi0= -3MPa
 LDMC= 400 mg/mg

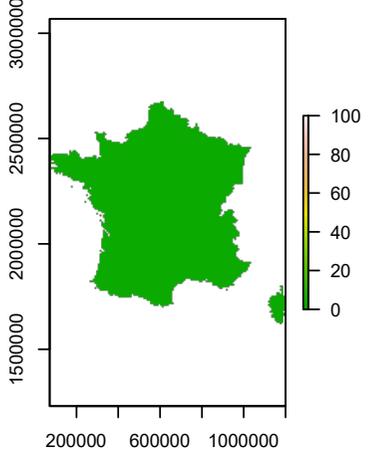
Martin-StPaul N, Pimont F, Ruffault J, Dupuy JL

Modéliser la cavitation à échelle Nationale

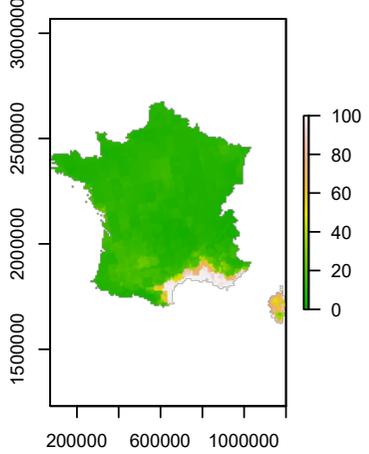
Quercus ilex

PiTIp = -3.5
P50 = -6
Gmin = 4
LAI = 3
AWC = 160

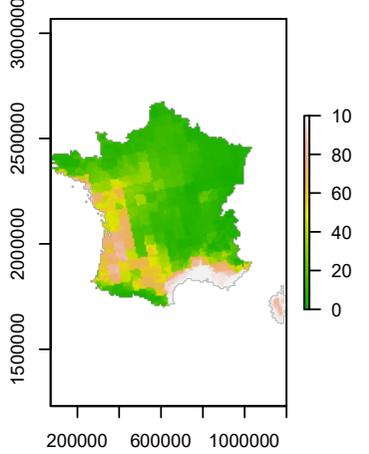
1990 (SAFRAN)



2060 (MPI-RCA4)

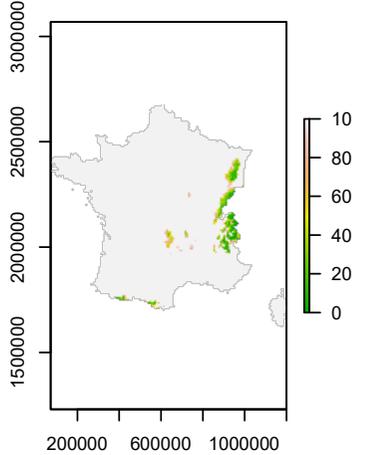
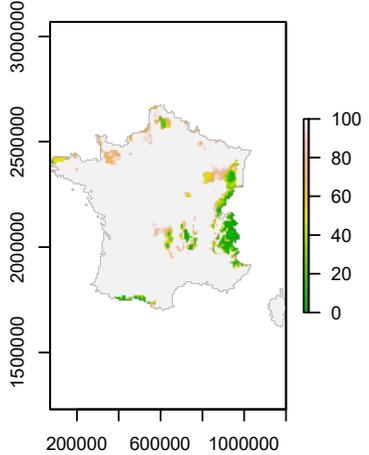
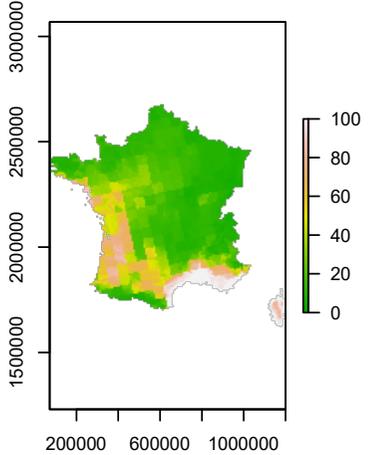


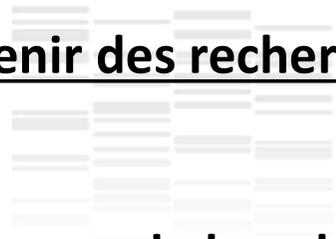
2090 (MPI-RCA4)



Fagus sylvatica

PiTIp = -2 MPa
P50 = -3.2 MPa
Gmin = 8 mmol/m2/s
LAI = 5 m2/m2
AWC = 160 mm





3 points à retenir des recherches sur la sécheresse à l'urfm

Les mécanismes de la vulnérabilité des arbres à la sécheresse commencent à bien être identifiés au laboratoire : liés au système vasculaire et à la cavitation

Des traits ou paramètres « clefs de voute » associés peuvent être quantifiés au laboratoire et intégrés dans des modèles de fonctionnement. Ils permettant de reproduire des patrons de répartition d'espèces ou de dessèchement lors des sécheresse extrêmes

La survie et la productivité des peuplements *in situ* peut être modulée par différents facteurs/leviers agissant au long terme qui doivent être mieux compris :

- *Acclimatation*
- *Diversité des conditions environnementales / spécifiques*
- *Sylviculture*



Merci !!

Crédit photo : © Guillaume Simioni (PI Fonblanche)