



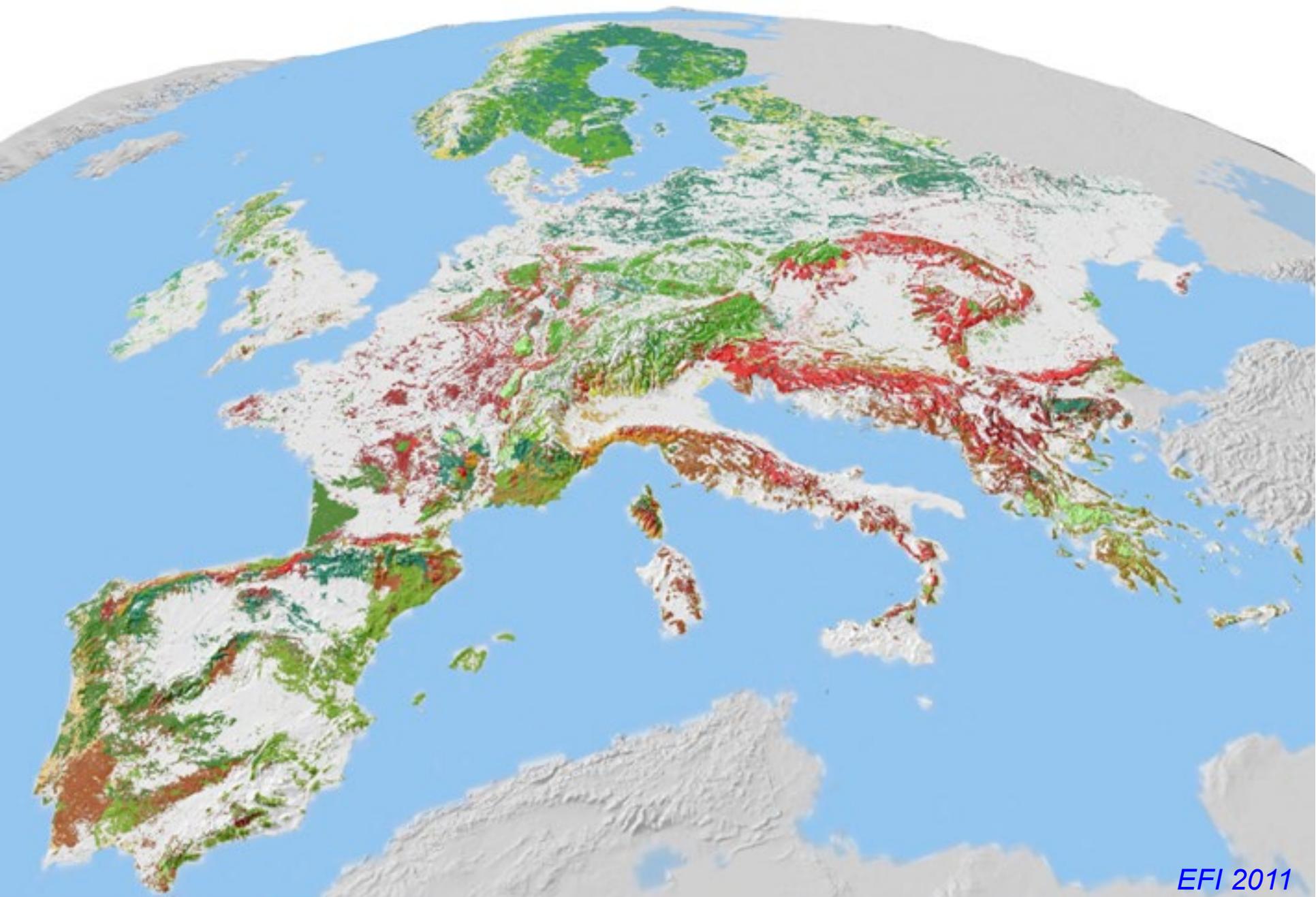
Les forêts entre vulnérabilité et atténuation du changement climatique

Rôle de la diversité dans le fonctionnement des écosystèmes forestiers

Xavier Morin

xavier.morin@cefe.cnrs.fr





Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts



Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts



Boisvenue et al. 2006 GCB

Macgregor et al. 2019 Nat. Comm.



Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts



Boisvenue et al. 2006 GCB
Macgregor et al. 2019 Nat. Comm.

Chênaie (Pays de Loire, Centre et Nord-est) :

+ 60% biomasse entre XIX^{ème} et XX^{ème} s.



Pinède (Provence) :

+ 6 cm de croissance en hauteur par an



Pourquoi ?

Données : Irstea

L'augmentation de CO₂ bénéfique pour les arbres ?



Effet stimulant du CO₂ sur la croissance des arbres,
mais qui s'estompe après quelques années...

L'augmentation de CO₂ bénéfique pour les arbres ?

Article

The fate of carbon in a mature forest under carbon dioxide enrichment

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2128-9>

Received: 10 July 2019

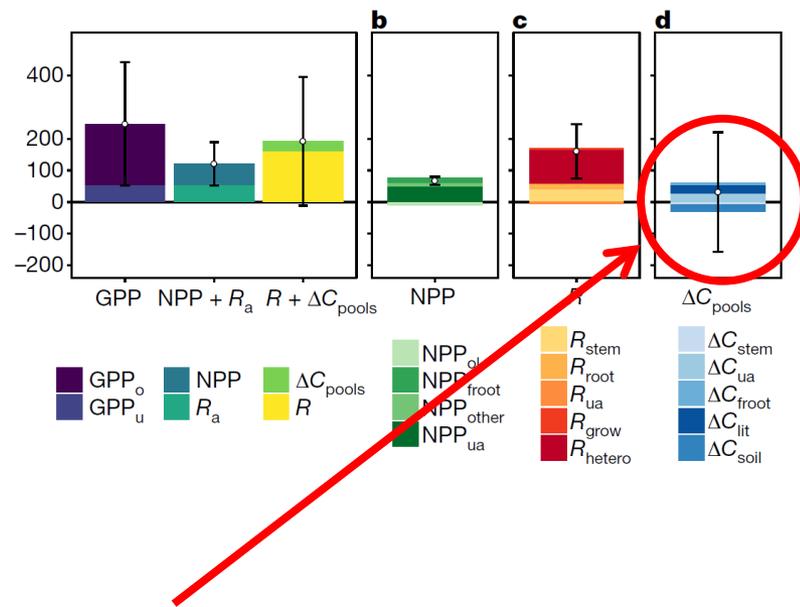
Accepted: 4 February 2020

Published online: 8 April 2020

Check for updates

Mingkai Jiang^{1,2}, Belinda E. Medlyn^{1,2}, John E. Drake^{1,2}, Remko A. Duursma¹, Ian C. Anderson¹, Craig V. M. Barton¹, Matthias M. Boer¹, Yolima Carrillo¹, Laura Castañeda-Gómez¹, Luke Collins^{1,3,4}, Kristine Y. Crous¹, Martin G. De Kauwe^{5,6,7}, Bruna M. dos Santos^{8,9}, Kathryn M. Emmerson¹⁰, Sarah L. Facey¹, Andrew N. Gherlenda¹, Teresa E. Gimeno^{1,11,12}, Shun Hasegawa^{1,13}, Scott N. Johnson¹, Astrid Kännaste¹⁴, Catriona A. Macdonald¹, Kashif Mahmud^{1,15}, Ben D. Moore¹, Loïc Nazaries¹, Elizabeth H. J. Neilson^{8,9}, Uffe N. Nielsen¹, Ülo Niinemets¹⁴, Nam Jin Noh^{1,16}, Raúl Ochoa-Hueso^{1,17}, Varsha S. Pathare^{1,18}, Elise Pendall¹, Johanna Pihlblad¹, Juan Piñeiro^{1,19}, Jeff R. Powell¹, Sally A. Power¹, Peter B. Reich^{1,20}, Alexandre A. Renchon¹, Markus Riegler¹, Riikka Rinnan²¹, Paul D. Rymer¹, Roberto L. Salomón²², Brajesh K. Singh^{1,23}, Benjamin Smith^{1,24}, Mark G. Tjoelker¹, Jennifer K. M. Walker¹, Agnieszka Wujeska-Klause¹, Jinyan Yang¹, Sönke Zaehle²⁵ & David S. Ellsworth¹

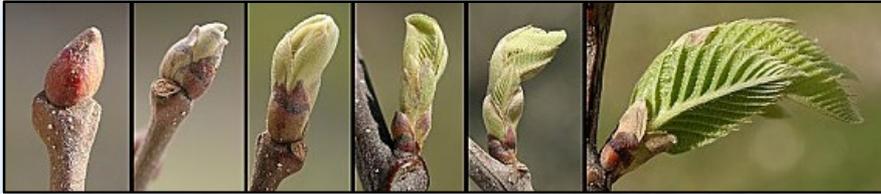
Nature 2020



Effet nul du CO₂ sur le stockage de carbone à long terme

Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



Boisvenue et al. 2006 GCB
Macgregor et al. 2019 Nat. Comm.

Chênaie (Pays de Loire, Centre et Nord-est) :

+ **60%** biomasse entre XIX^{ème} et XX^{ème} s.



Pinède (Provence) :

+ **6 cm** de croissance en hauteur par an



Données : Irstea

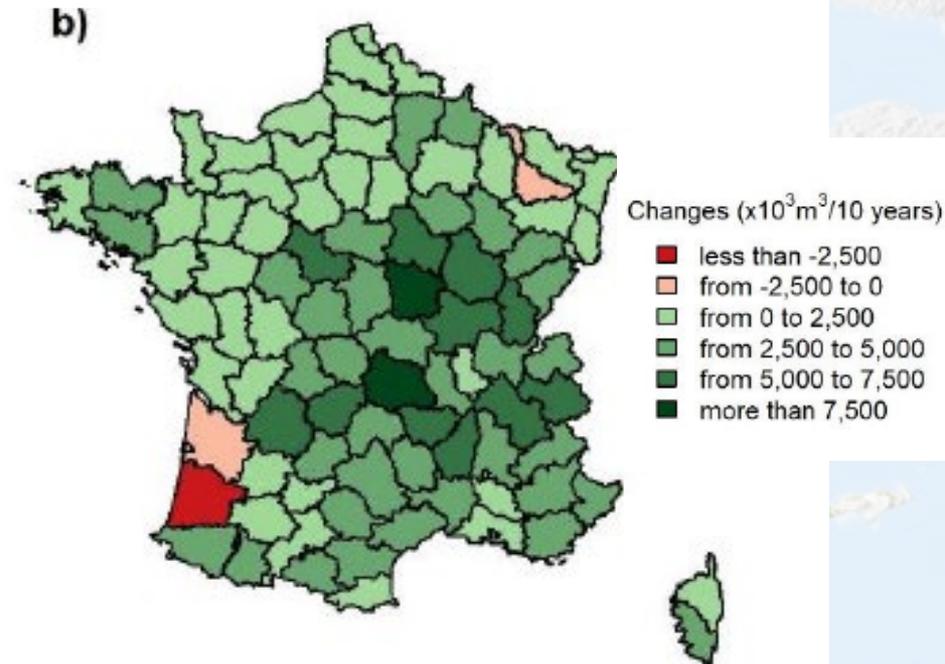
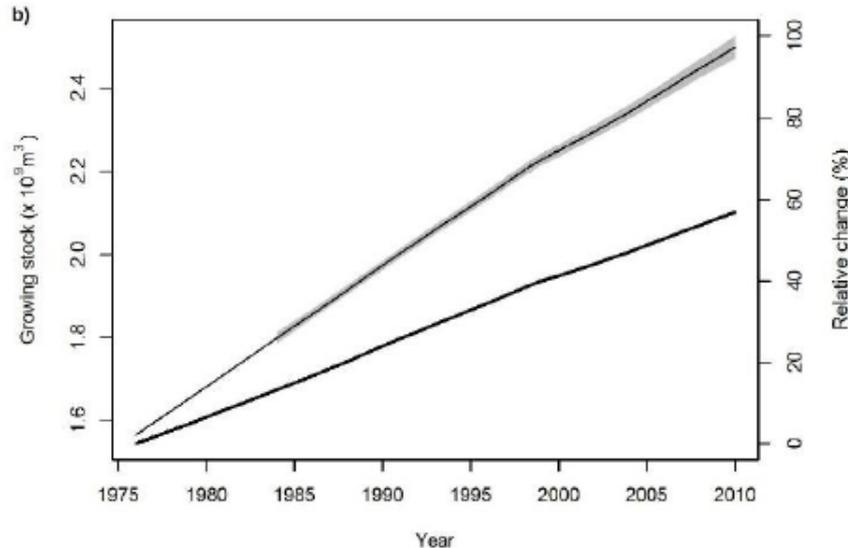
Raison principale = **15 à 21 de jours de croissance en plus**

Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



Evolution du volume sur pied entre 1976 et 2014



Augmentation significative depuis 40 ans, mais...

Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



Boisvenue et al. 2006 GCB
Macgregor et al. 2019 Nat. Comm.

Hêtraie (Catalogne) :

- 50% de croissance sur 30 ans



Raison principale = **augmentation du stress hydrique**

Jump et al. 2006

Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

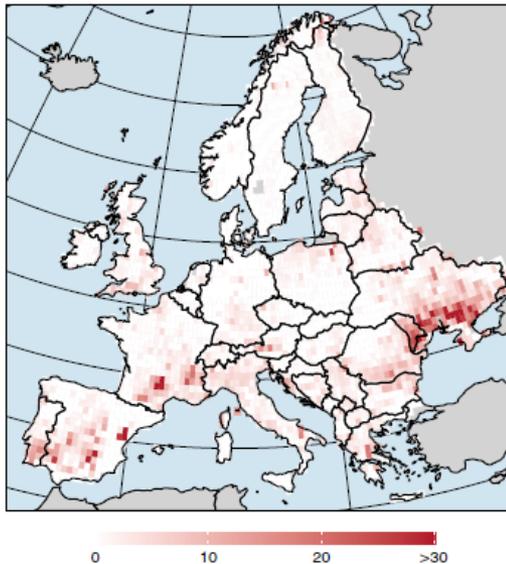
Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



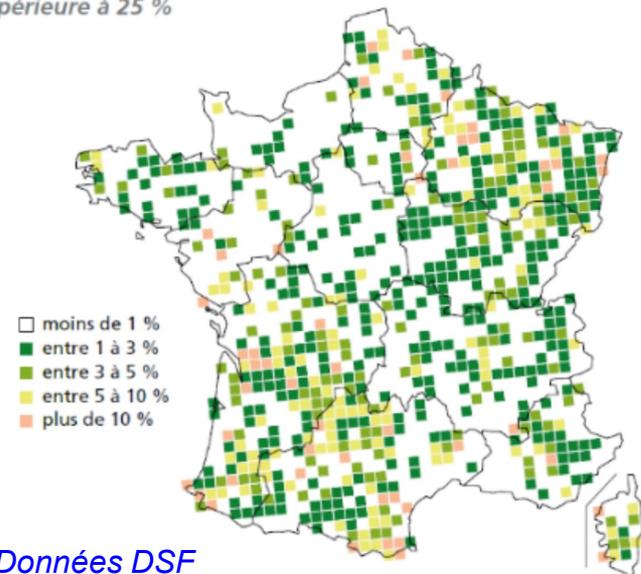
Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années



↗ % mortalité liée à la sécheresse



Pourcentage d'arbres présentant une mortalité des branches supérieure à 25 %



Données DSF

Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie) 

Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années



Sapin au Mont Ventoux

 **Stress hydrique**



Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années



Pin d'Alep Valfaunès (34)

 **Stress hydrique**



Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années



Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



Lenoir et al. 2008 Science

Lenoir et al. 2020 Nat. Ecol. & Evol.

Forêts sont vulnérables au changement climatique

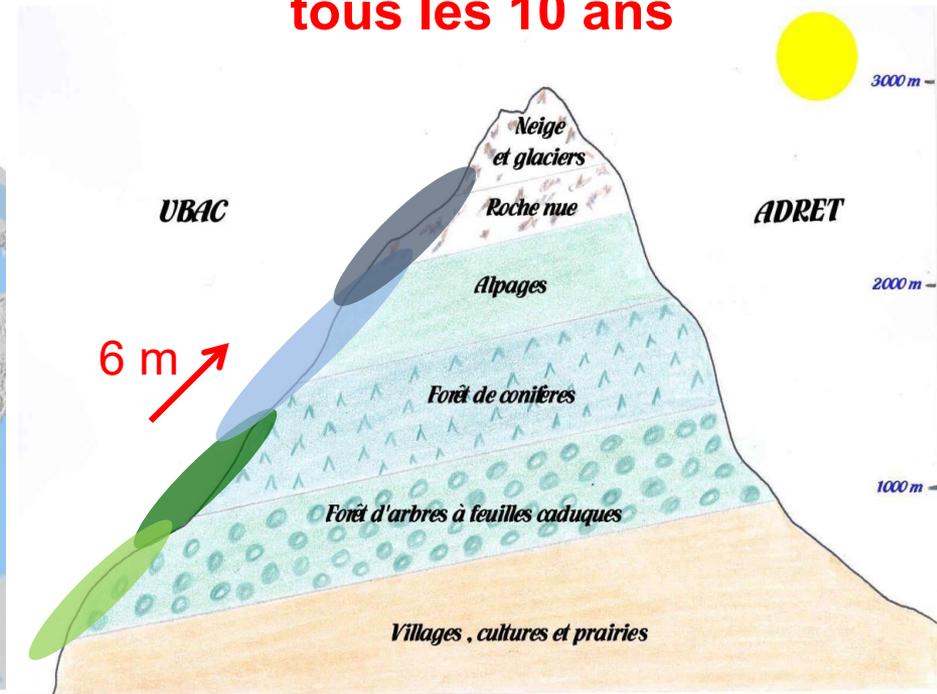
Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



6 km vers le nord tous les 10 ans



6 m vers les plus hautes altitudes tous les 10 ans



Parmeian et al. 2003

Lenoir et al. 2008

Lenoir & Svenning 2015

Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



Pour projections futures

Modèles corrélatifs = corrélation entre variables environnementales et répartition

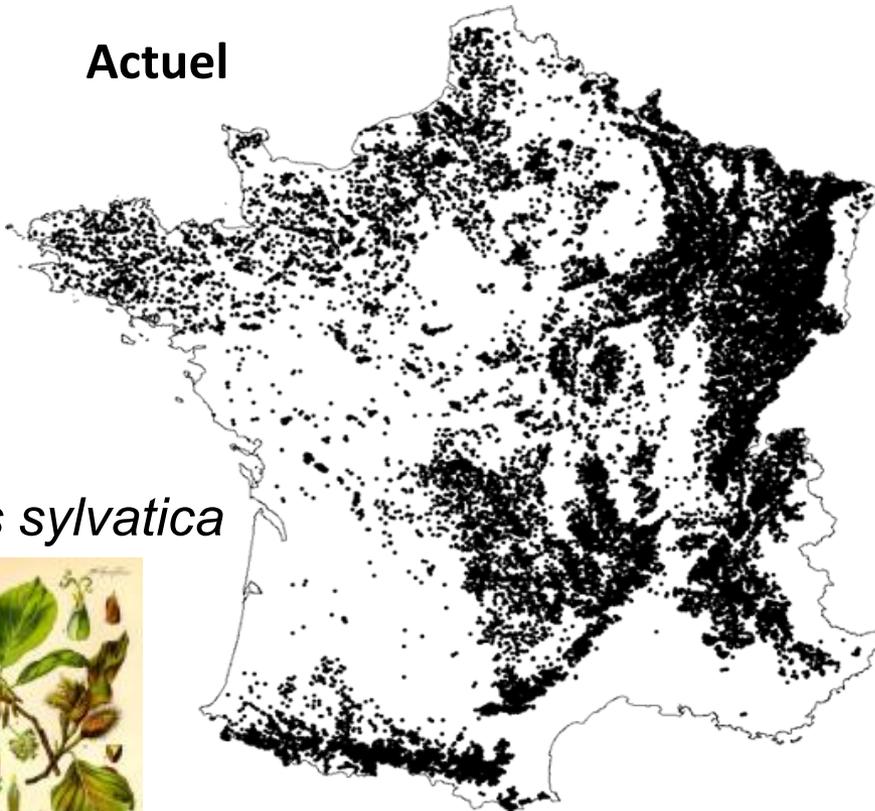
Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



Pour projections futures

Modèles corrélatifs = corrélation entre variables environnementales et répartition

Actuel



Fagus sylvatica



Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude

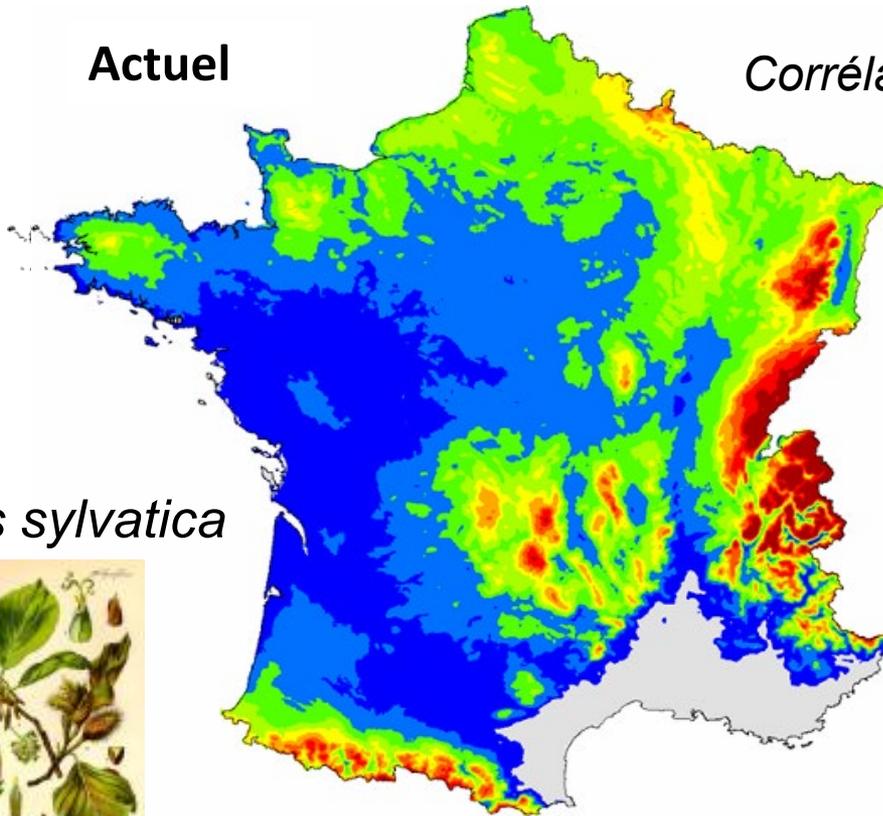


Pour projections futures

Modèles corrélatifs = corrélation entre variables environnementales et répartition

Actuel

Corrélation avec le climat « actuel »



Fagus sylvatica



Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



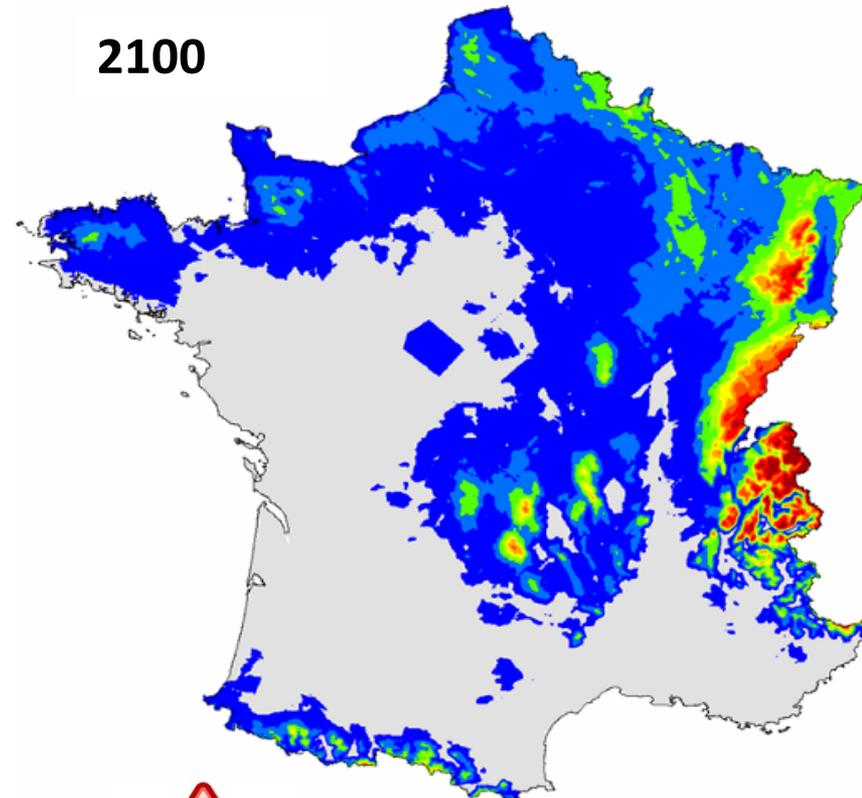
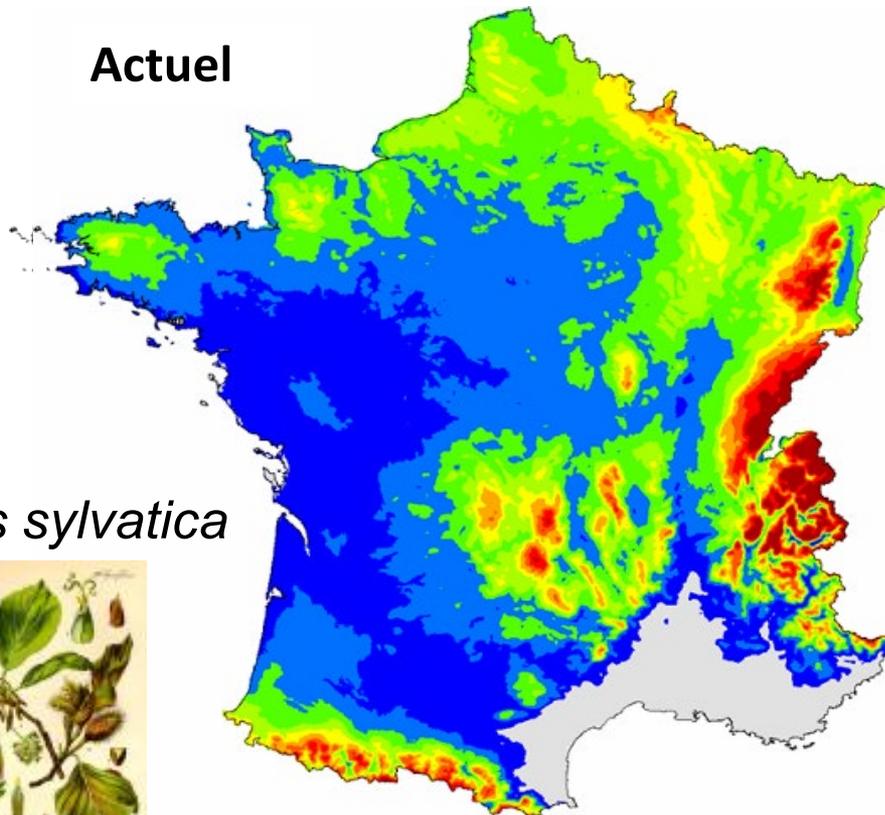
Pour projections futures

Modèles corrélatifs = corrélation entre variables environnementales et répartition

Actuel

2100

Fagus sylvatica



Très utilisés mais



Badeau et al. 2004

Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude

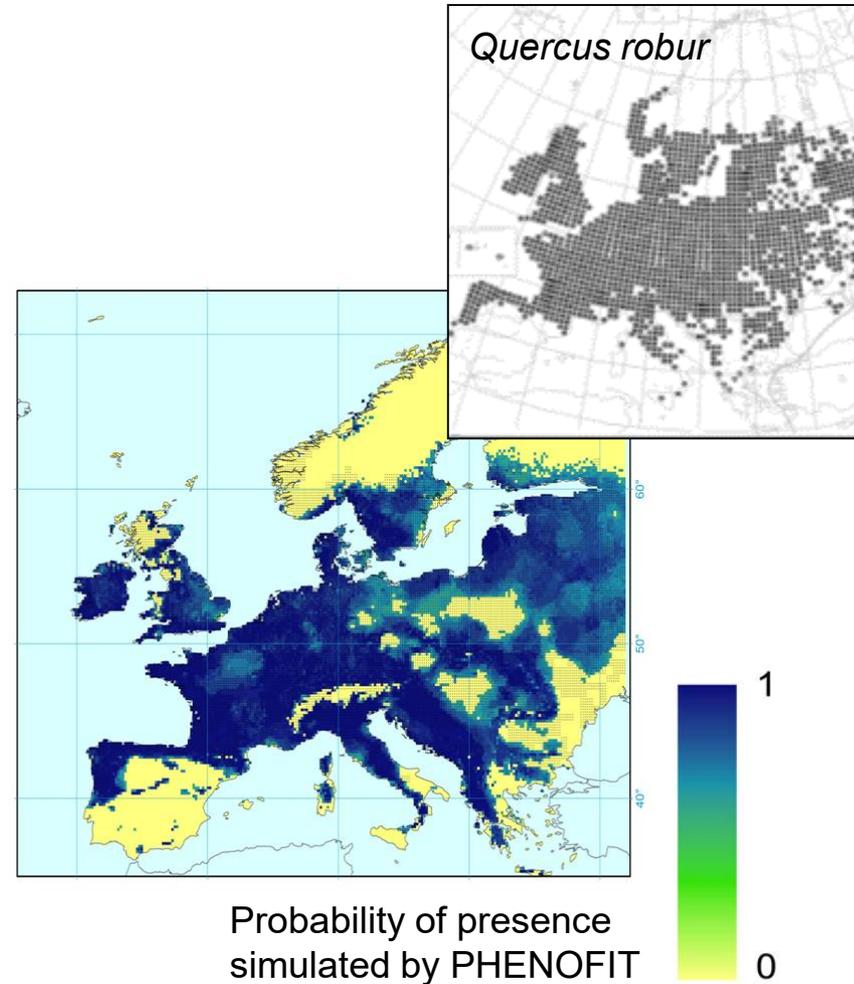


Pour projections futures

Modèles 'mécanistes' se généralisent...

modèle PHENOFIT

Climat → *Phénologie* → *Répartition*

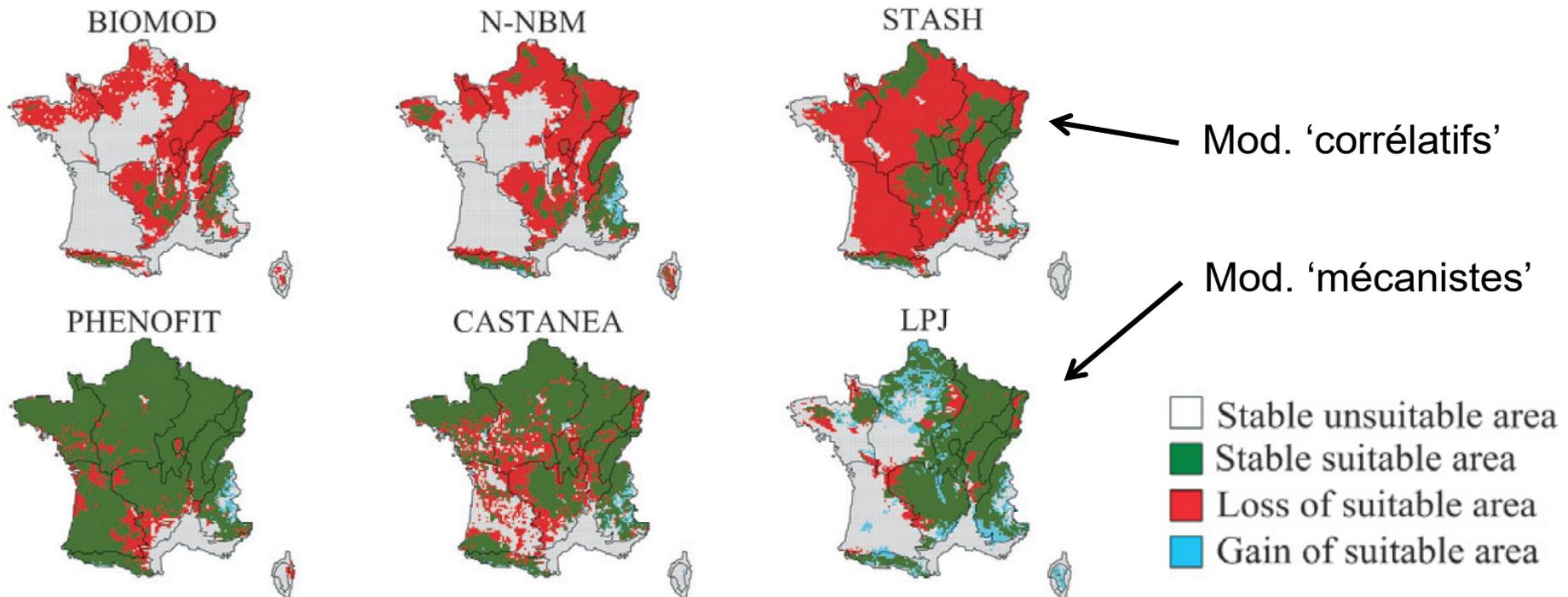


Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



Pour projections futures

Comparaison de modèles



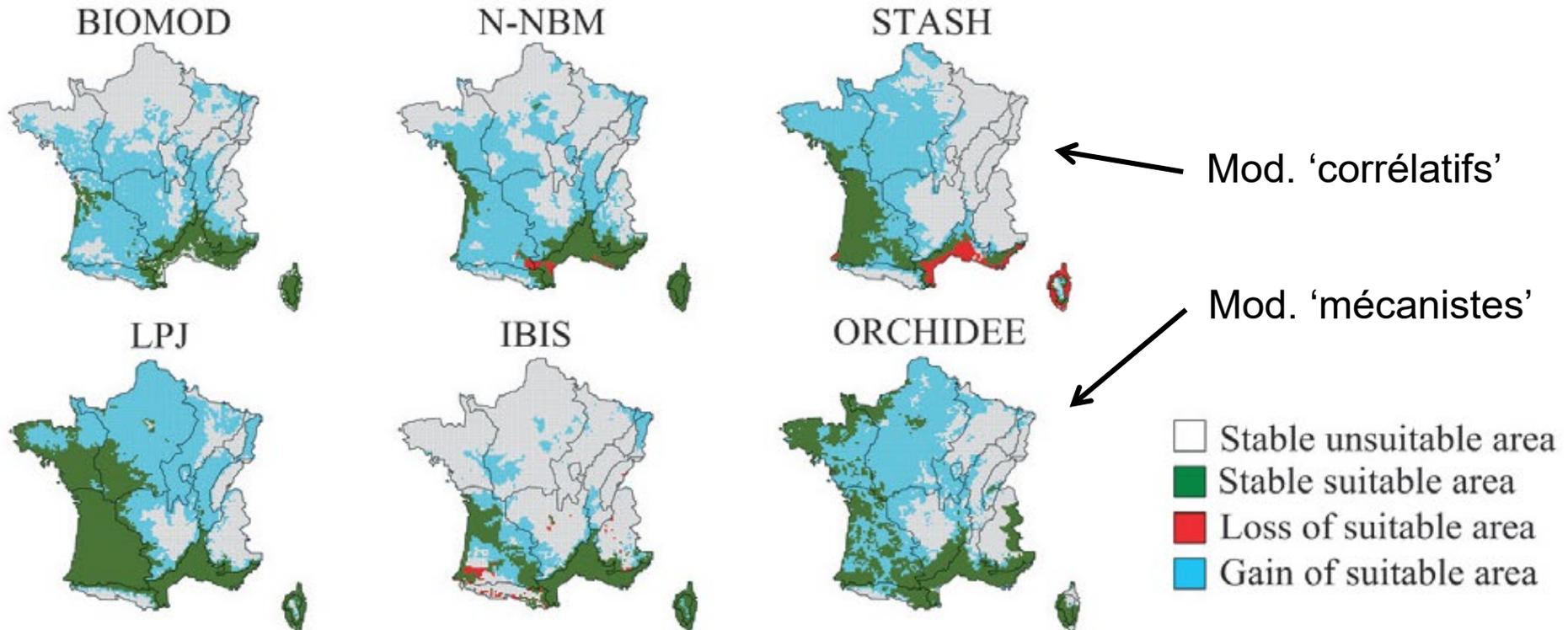
Aire de répartition future du Hêtre en 2055

Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



Pour projections futures

Comparaison de modèles



Aire de répartition future du Chêne vert en 2055

Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années

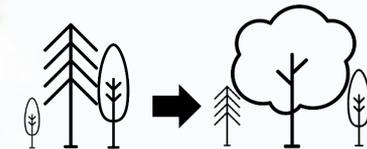


Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



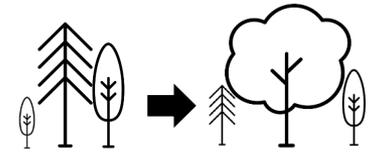
Lenoir et al. 2008 Science
Lenoir et al. 2020 Nat. Ecol. & Evol.

Changement de composition des communautés



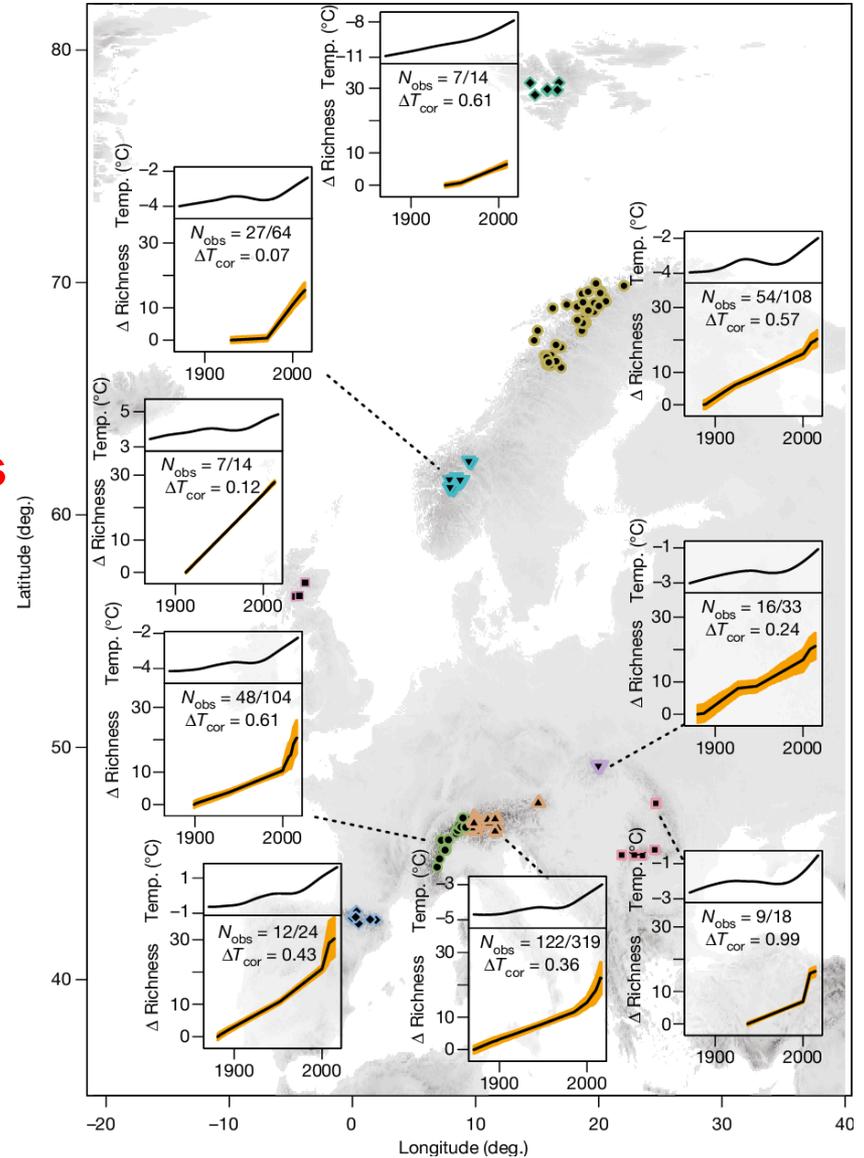
Bertrand et al. 2011 Nature

Changement de composition des communautés



Milieus montagnards :
Augmentation de la biodiversité
(nombre d'espèces) vers les sommets

Comparaison de données sur 145 ans



Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



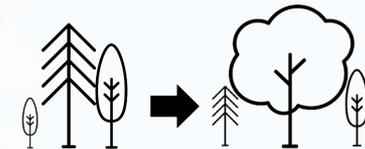
Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années



Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



Changement de composition des communautés



Forêts sont vulnérables au changement climatique

Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



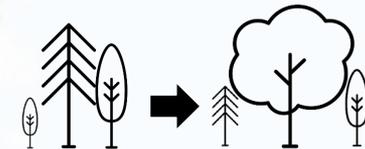
Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années



Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude

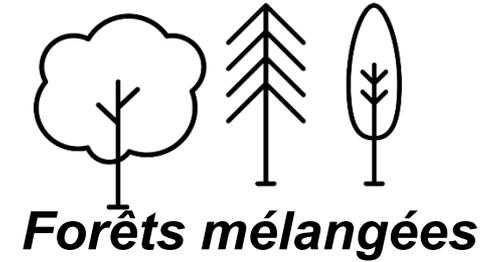
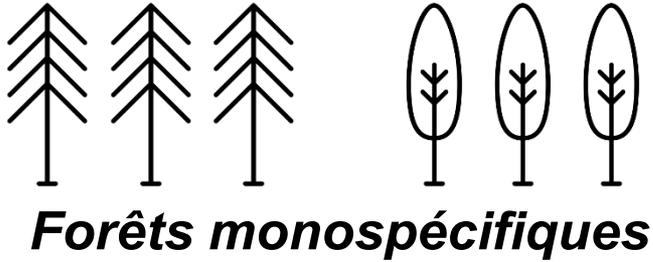


Changement de composition des communautés

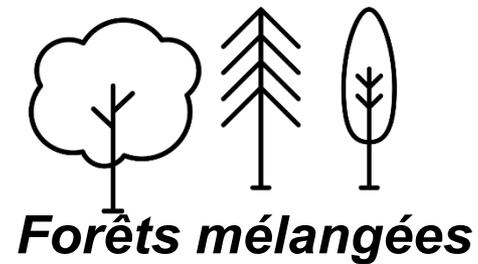
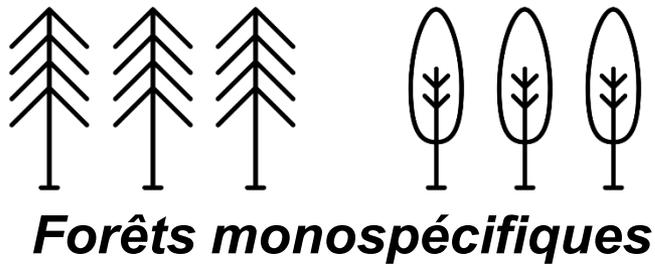


**Forêts sont vulnérables au changement climatique
...mais cette vulnérabilité dépend de leur composition**

Les forêts ne réagissent pas de façon similaire aux changements



Les forêts ne réagissent pas de façon similaire aux changements



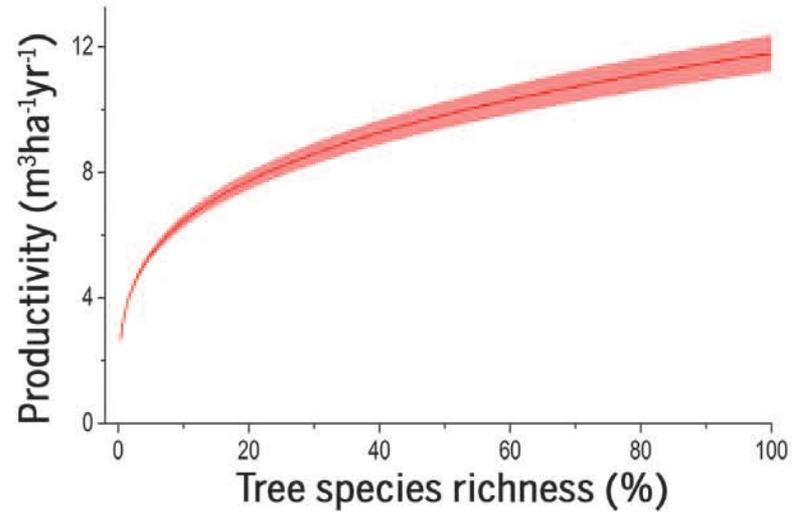
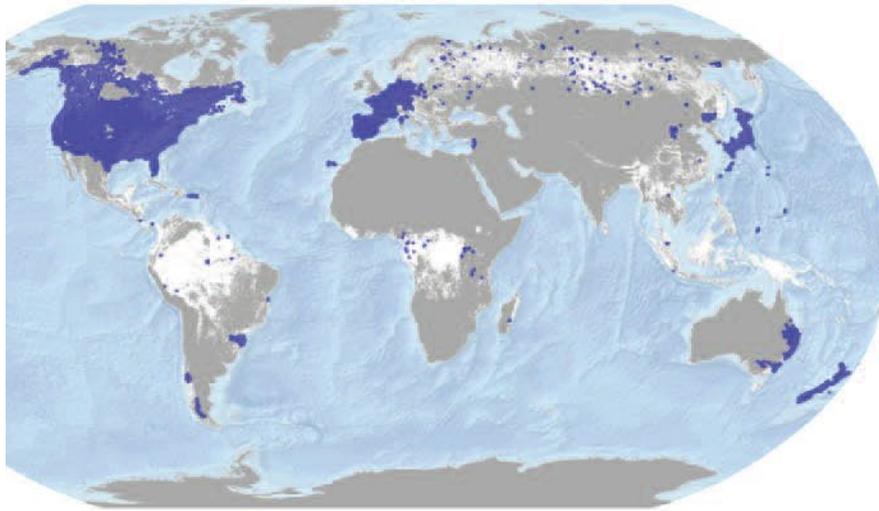
Liang et al. 2016 Science





Forêts mélangées et productivité

La diversité en essences promeut-elle la productivité ?



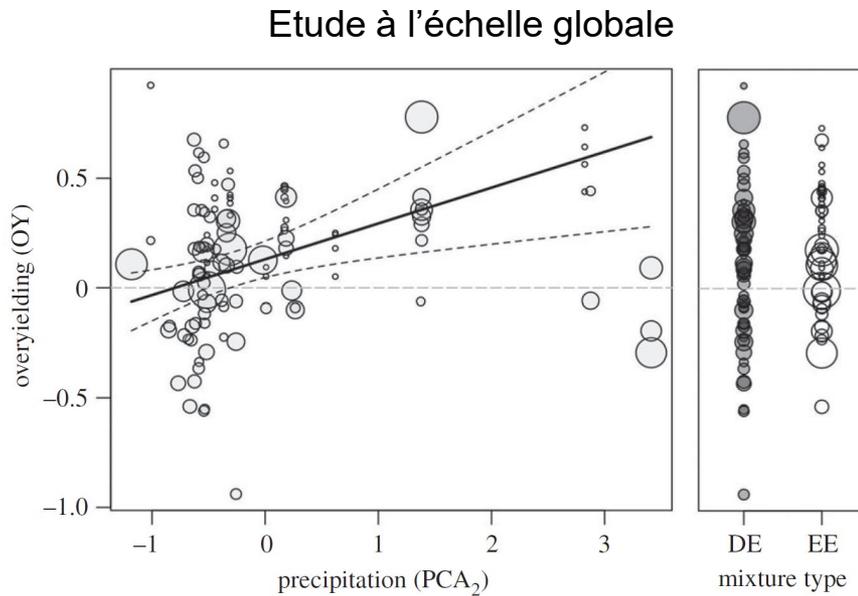
Liang et al. 2016 Science



Forêts mélangées et productivité

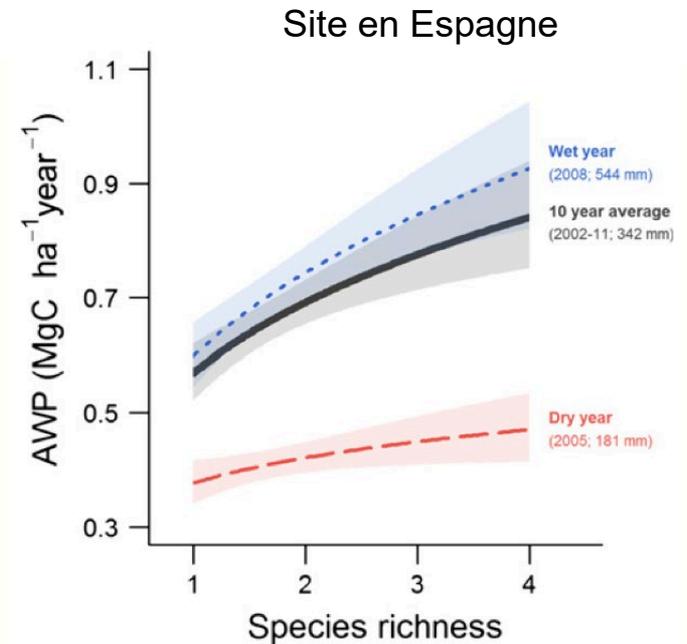
La diversité en essences promeut-elle la productivité ?

Oui, mais rôle important des conditions climatiques



Inter-sites

Jactel et al. 2018



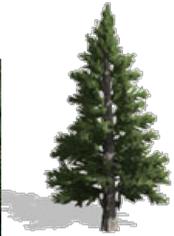
Intra-site

Jucker et al. 2016

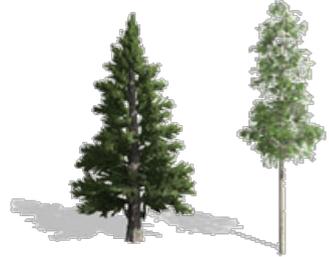


Forêts mélangées et productivité

La diversité promet-elle la résilience de la productivité ?



+ sensible aux sécheresses



- sensible

Lebourgeois et al. 2013

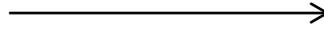


Forêts mélangées et productivité

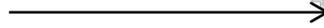
La diversité promeut-elle la résilience de la productivité ?



Sapin dans les Vosges

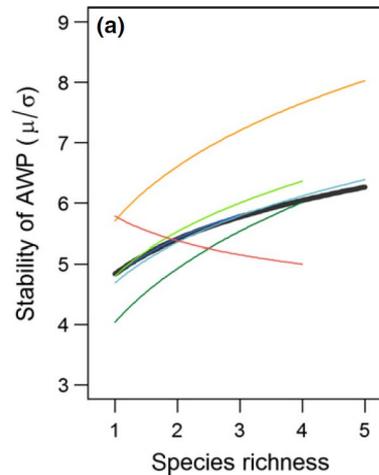
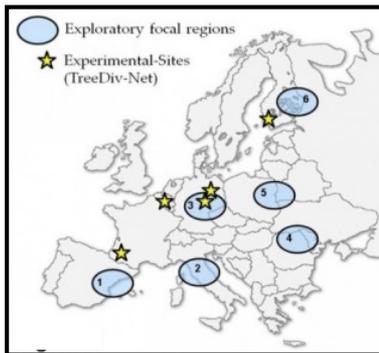


+ sensible aux sécheresses



- sensible

Lebourgeois et al. 2013



Oui...

Jucker et al. 2014

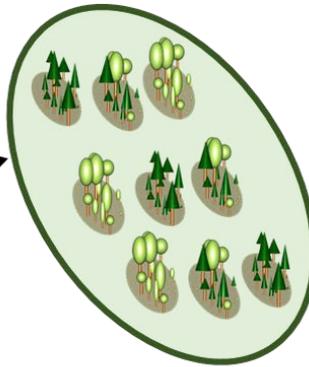


Forêts mélangées et productivité

La diversité promet-elle la résilience de la productivité ?

► Gradient Méditerranéo-Alpin de Placettes forestières

= Triplets de placettes pures et mélangées dans \neq conditions clim.



Suivis long terme

Composition

Fonctionnement

Traits fonctionnels



Hêtre sur tous les sites

ANR

OREM3

Office National des Forêts

INRAE

ECOFOR

Jourdan et al. 2019, 2020

Toigo et al. 2021

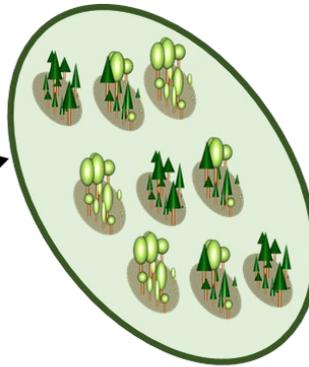


Forêts mélangées et productivité

La diversité promet-elle la résilience de la productivité ?

► Gradient Méditerranéo-Alpin de Placettes

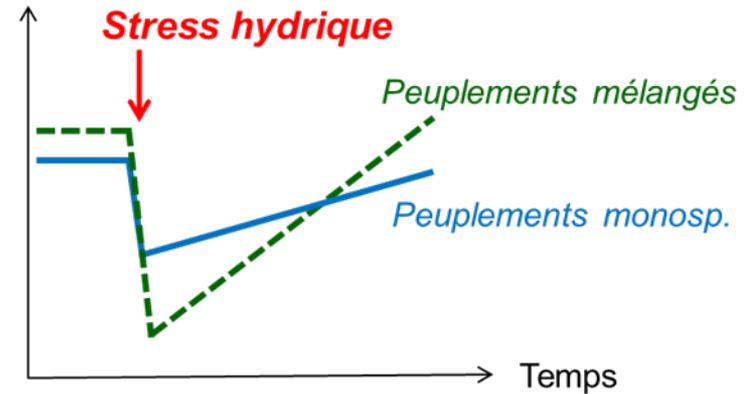
= Triplets de placettes pures et mélangées dans :



Hêtre sur tous les sites

Hypothèse d'assurance

Croissance arbres



Jourdan et al. 2019, 2020

Toigo et al. 2021

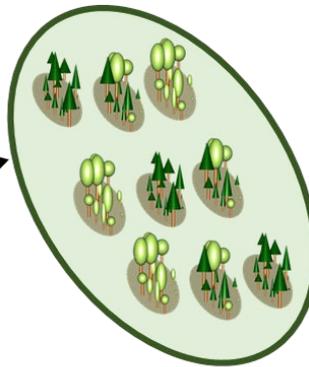


Forêts mélangées et productivité

La diversité promet-elle la résilience de la productivité ?

► Gradient Méditerranéo-Alpin de Placettes

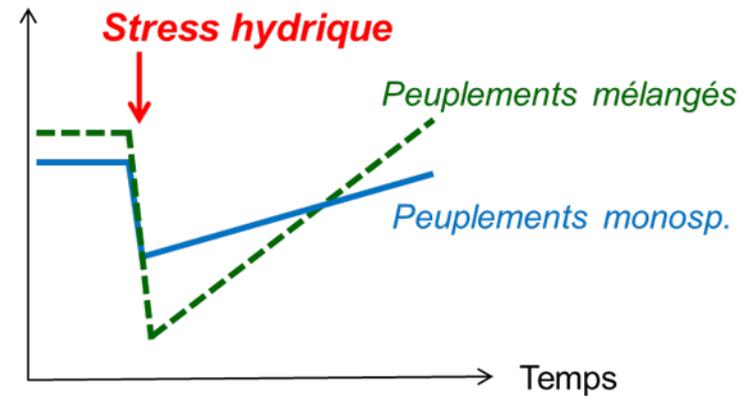
= Triplets de placettes pures et mélangées dans :



Hêtre sur tous les sites

Hypothèse d'assurance

Croissance arbres



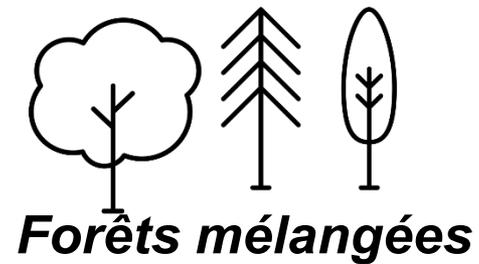
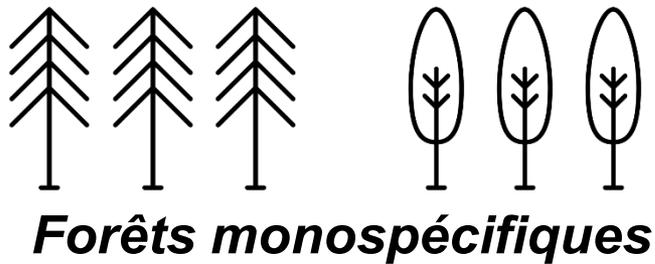
Mélange d'essences ⇒ ↑ résilience...

Importance de l'identité des espèces et du contexte (climatique)

Jourdan et al. 2019, 2020
Toigo et al. 2021



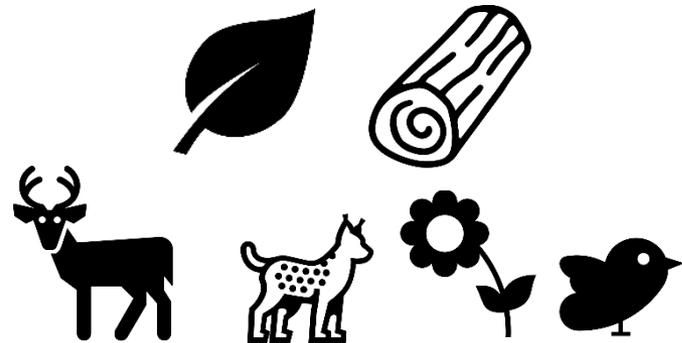
Les forêts ne réagissent pas de façon similaire aux changements



Anderegg et al. 2018 Nature



Liang et al. 2016 Science

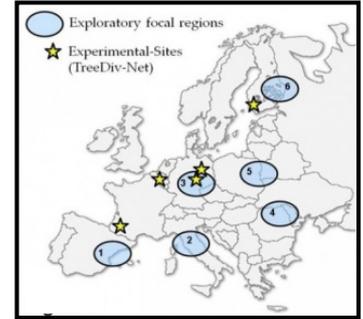
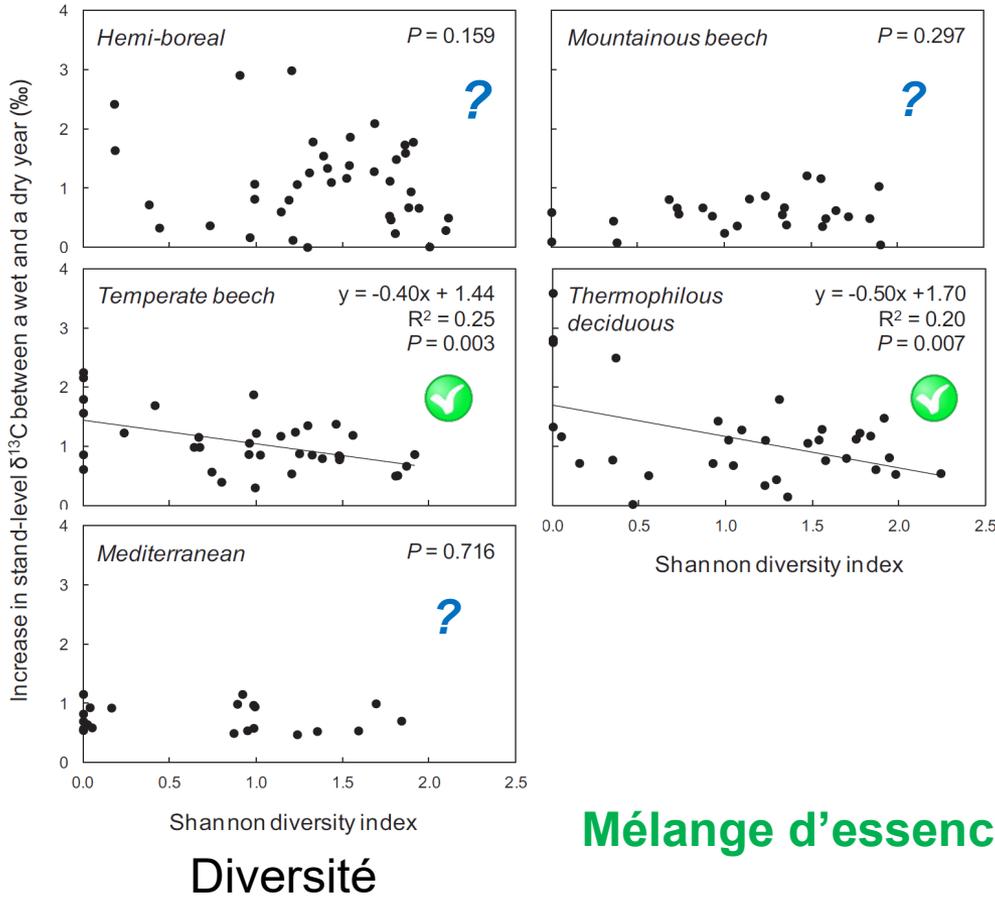




Forêts mélangées et sécheresses

La diversité en essences promet-elle la résistance à la sécheresse ?

Sensibilité à la sécheresse



Mélange d'essences \Rightarrow résistance

Mais dépend du type de peuplement et des conditions



Forêts mélangées et sécheresses

La diversité en essences promeut-elle la résistance à la sécheresse ?

LETTER

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0539-7>

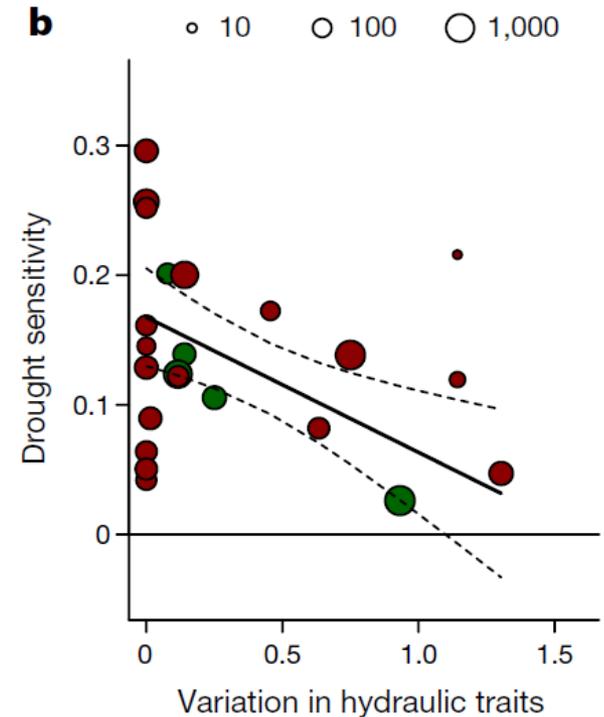
Hydraulic diversity of forests regulates ecosystem resilience during drought

William R. L. Anderegg^{1*}, Alexandra G. Konings², Anna T. Trugman¹, Kailiang Yu¹, David R. Bowling¹, Robert Gabbitas¹, Daniel S. Karp³, Stephen Pacala⁴, John S. Sperry¹, Benjamin N. Sulman^{5,6} & Nicole Zenes¹

Nature 2019

Etude à l'échelle globale

Mélange d'essences \Rightarrow \nearrow résistance





Forêts mélangées et sécheresses

Effet microclimat des forêts plus fort en mélange ?

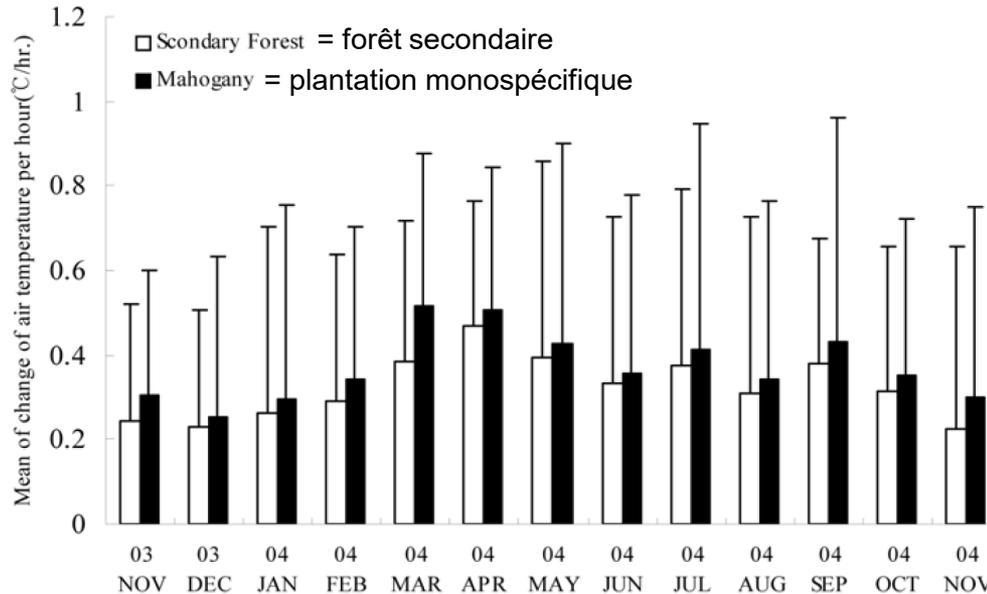


Figure 10. Mean of change of air temperature per hour at study sites.

Mélange d'essences \Rightarrow / \nearrow effet tampon microclimatique

À suivre...

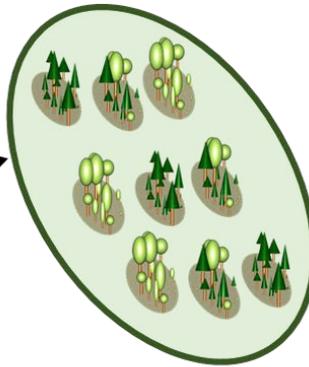


Forêts mélangées et sécheresses

Effet microclimat des forêts plus fort en mélange ?

► Gradient Méditerranéo-Alpin de Placettes forestières

= Triplets de placettes pures et mélangées dans ≠ conditions clim.

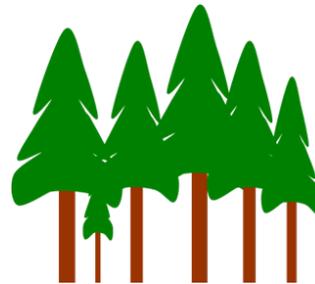


Suivis long terme

Composition
Fonctionnement
Traits fonctionnels



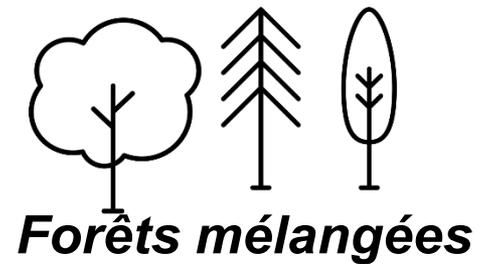
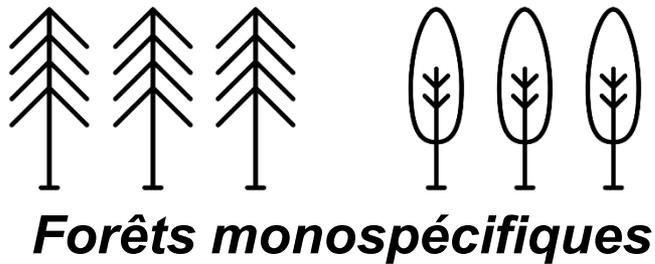
Hêtre sur tous les sites



‘Canopy packing’ en mélange



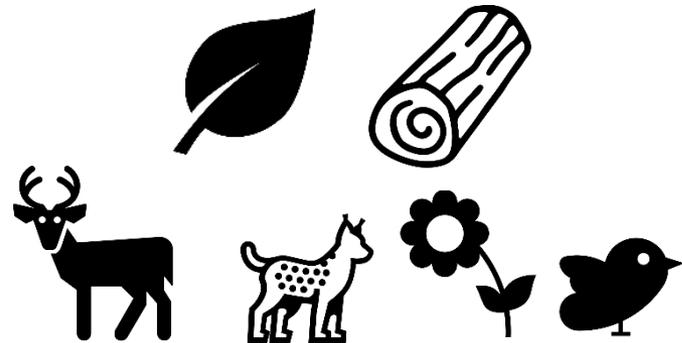
Les forêts ne réagissent pas de façon similaire aux changements

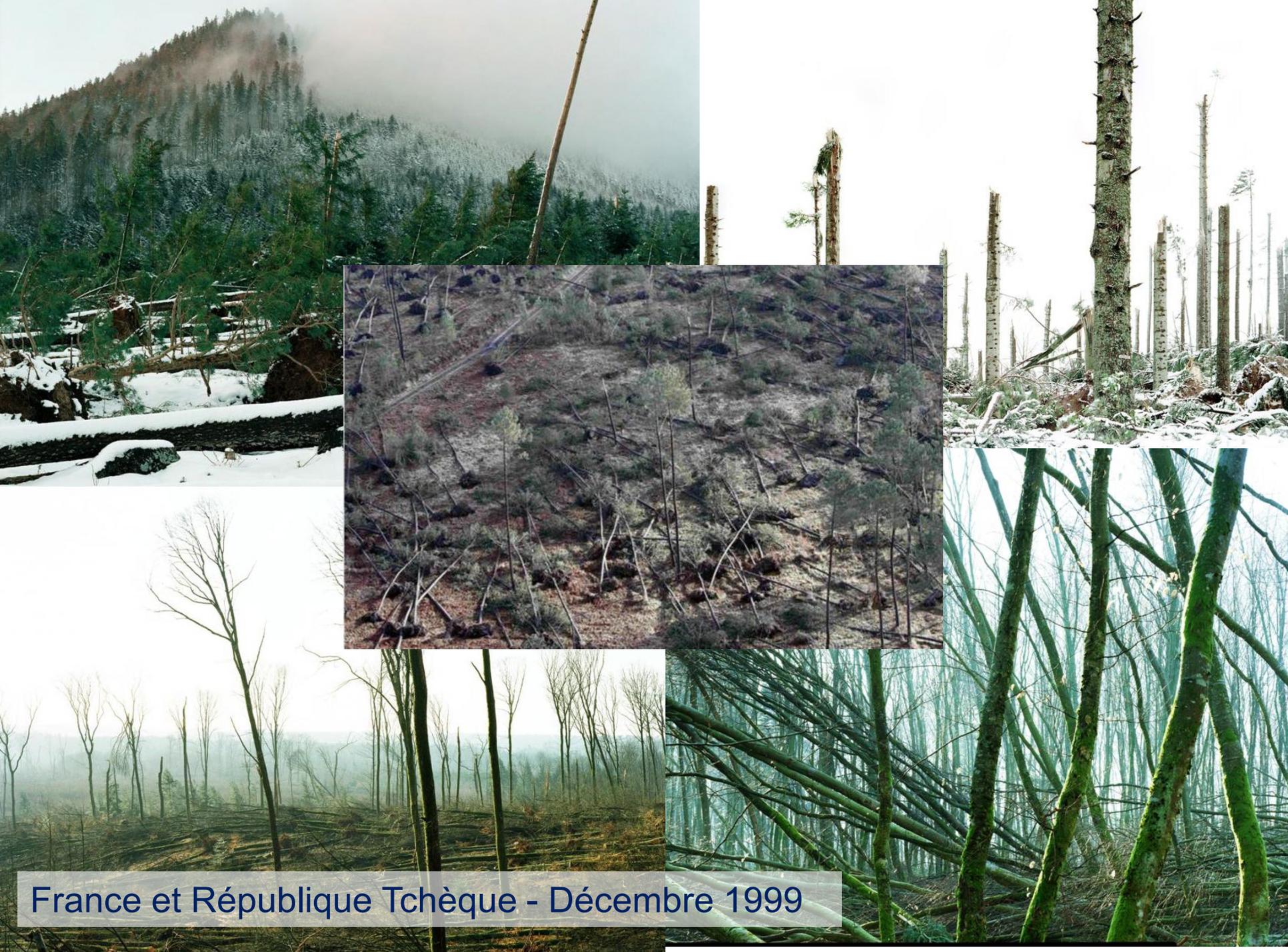


Anderegg et al. 2018 Nature



Liang et al. 2016 Science



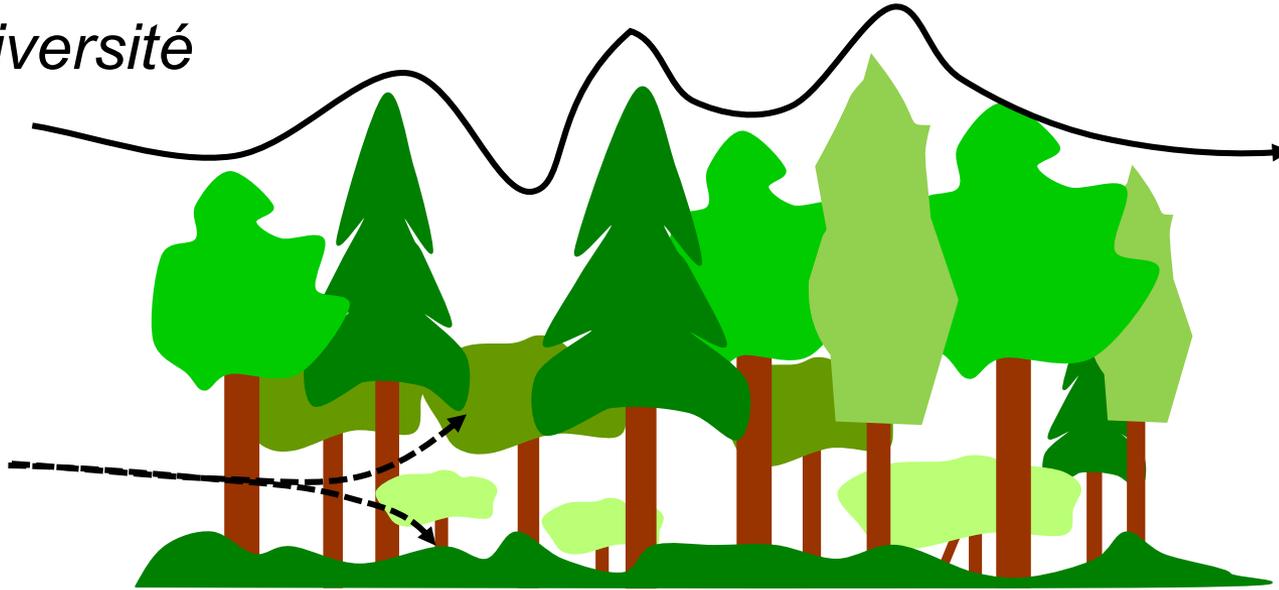


France et République Tchèque - Décembre 1999



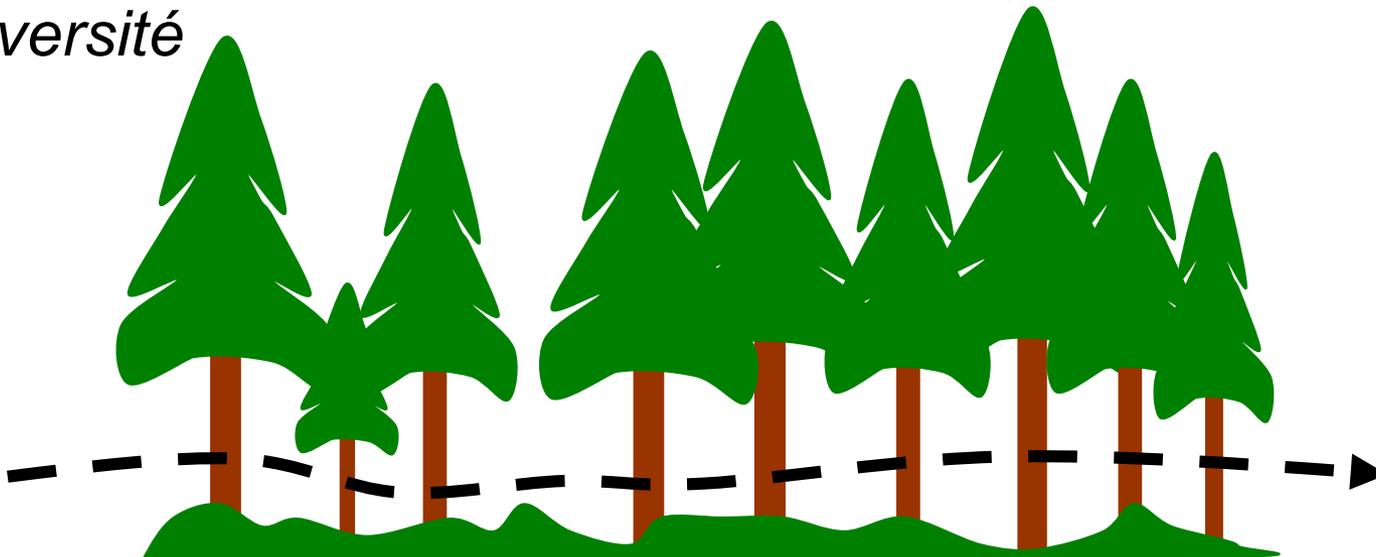
Forêts mélangées et tempêtes

+ diversité

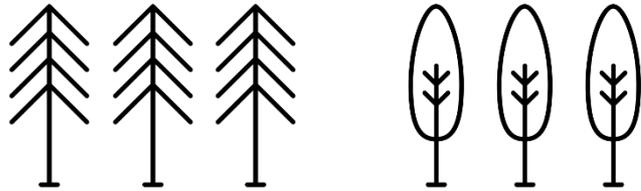


= Energie mieux dissipée

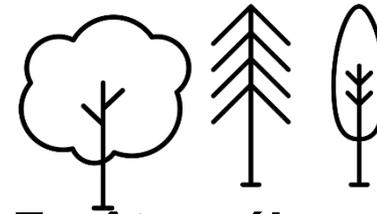
- diversité



Les forêts ne réagissent pas de façon similaire aux changements



Forêts monospécifiques



Forêts mélangées

Jactel & Borckerhoff 2007 Ecol. Lett.



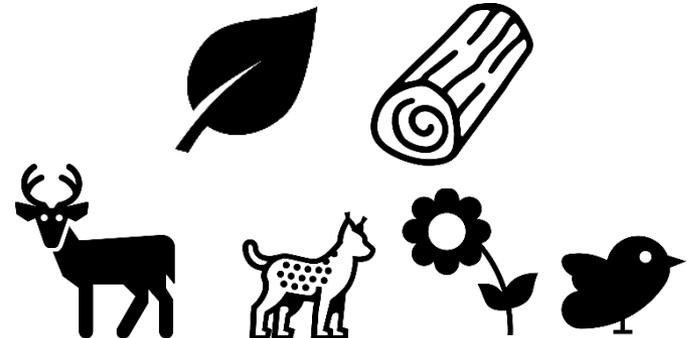
Seidl et al. 2015 J. of App. Ecol.



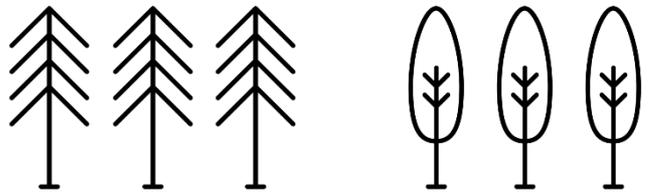
Anderegg et al. 2018 Nature



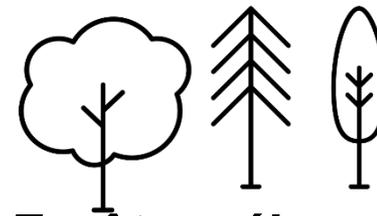
Liang et al. 2016 Science



Les forêts ne réagissent pas de façon similaire aux changements



Forêts monospécifiques



Forêts mélangées

Jactel & Borckerhoff 2007 Ecol. Lett.



Seidl et al. 2015 J. of App. Ecol.

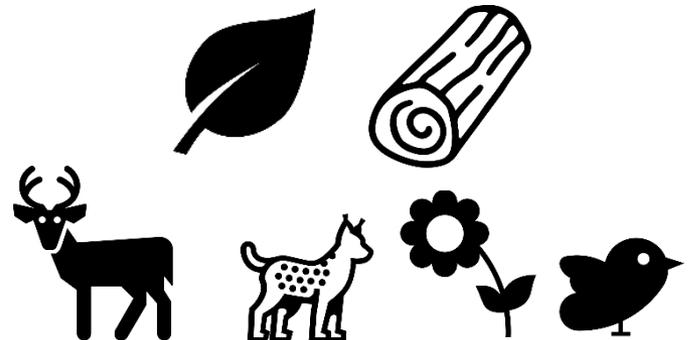


Anderegg et al. 2018 Nature



Liang et al. 2016 Science

Vulnérabilité qui dépend du type de peuplement



Le changement climatique impacte fortement les arbres et les forêts

Effet sur la productivité des forêts (+ impact sur la phénologie)



Augmentation des événements de mortalité au cours des 30 dernières années

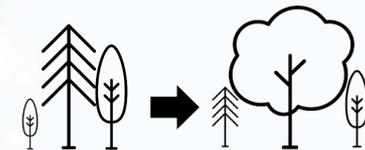


Changements de répartition d'espèces en latitude et en altitude



Lenoir et al. 2008 Science
Lenoir et al. 2020 Nat. Ecol. & Evol.

Changement de composition des communautés



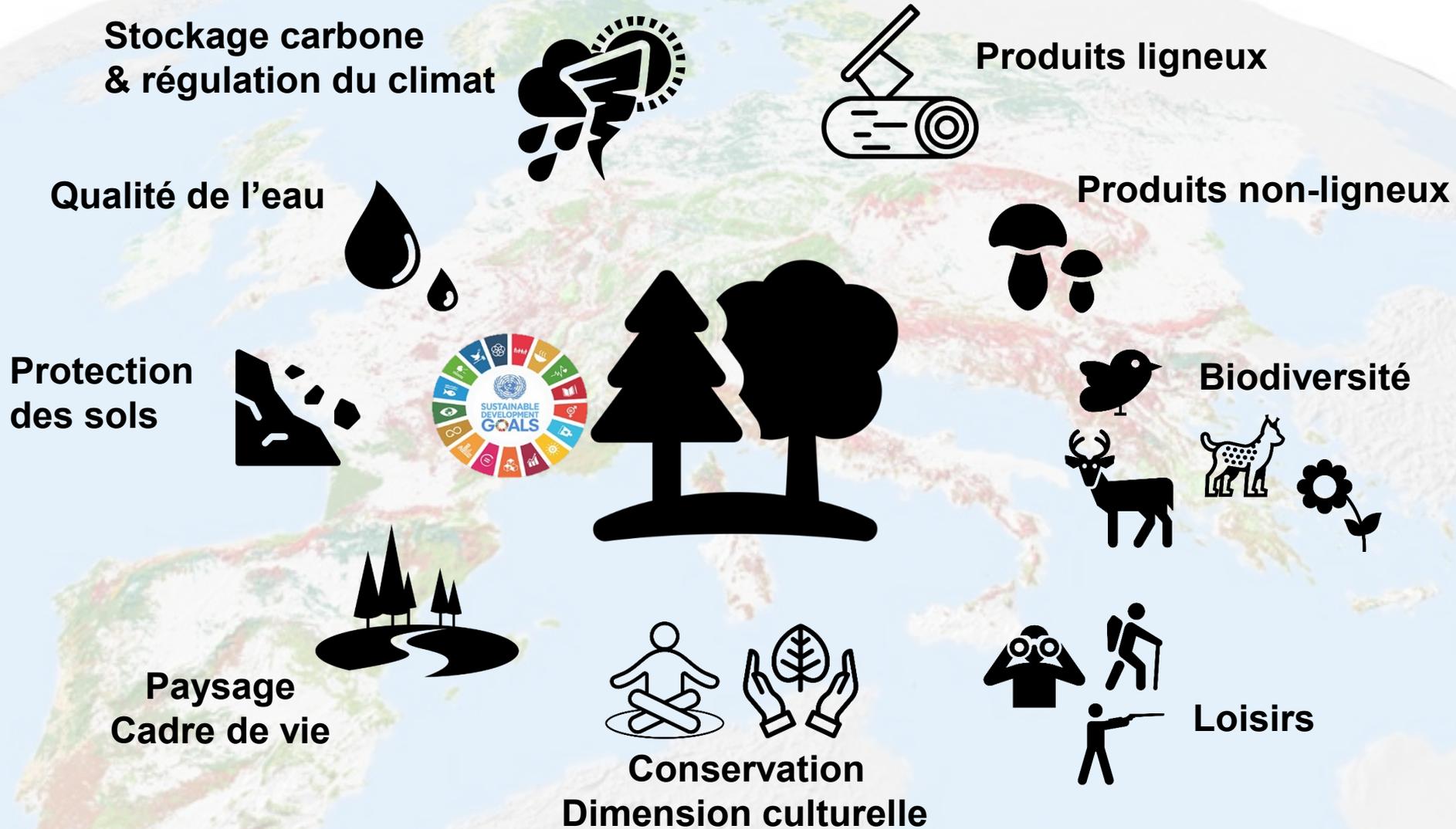
Bertrand et al. 2011 Nature

**Forêts sont vulnérables au changement climatique
...mais cette vulnérabilité dépend de leur composition**

Les services écosystémiques des forêts impactés par le climat mais aussi par la composition en espèces



Les services écosystémiques des forêts impactés par le climat mais aussi par la composition en espèces

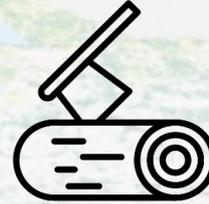


Les services écosystémiques des forêts impactés par le climat mais aussi par la composition en espèces

**Stockage carbone
& régulation du climat**



Produits ligneux



Qualité de l'eau



Produits non-ligneux



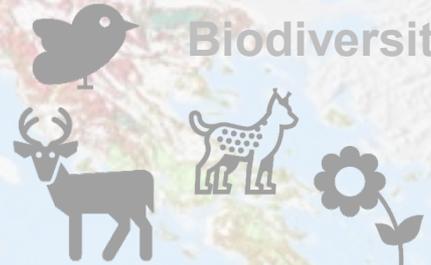
Protection
des sols



*En France = séquestration
jusqu'à 20% des émissions*



Biodiversité



Paysage
Cadre de vie



Conservation
Dimension culturelle



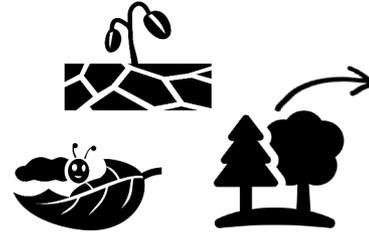
Loisirs



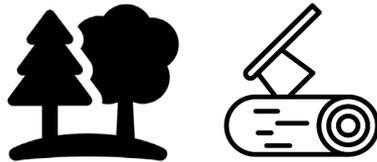
Le futur des forêts est souvent exploré à travers ce prisme

La forêt entre vulnérabilité et rôle d'atténuation du CC

Forêts fortement impactées

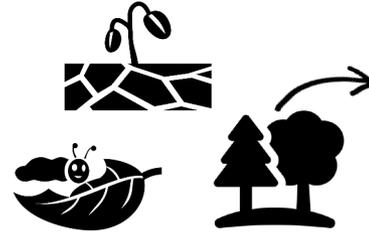


Forêts = puits de carbone ⇒ levier d'action pour l'atténuation

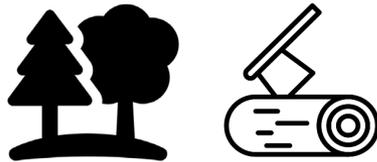


La forêt entre vulnérabilité et rôle d'atténuation du CC

Forêts fortement impactées



Forêts = puits de carbone ⇒ levier d'action pour l'atténuation



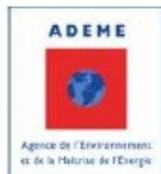
Intense débat sur les mesures d'adaptation

Mais l'importance de la diversité en essences est souvent éludée...

BILAN CARBONE DE LA RESSOURCE FORESTIERE FRANCAISE

Projections du puits de carbone de la filière forêt-bois française et incertitude sur ses déterminants

Rapport final
Projet BiCaFF



Rapport Valade et al. 2017

ACTUALITÉ

LA FORÊT ET LE BOIS, UN ENJEU MAJEUR POUR ATTÉNUER LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Plusieurs programmes de recherche de l'ADEME ont contribué à développer des connaissances sur l'impact climatique des stratégies de gestion forestière et du développement des usages du bois en substitution aux ressources fossiles.

Intensifier la gestion ?
= ↗ coupes + plantations

OU

Miser sur la résilience ?
**= mélanges d'espèces
+ laisser vieillir**

 **QUEL RÔLE POUR LES FORÊTS ET LA FILIÈRE FORÊT-BOIS FRANÇAISES DANS L'ATTÉNUATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ?**

UNE ÉTUDE DES FREINS ET LEVIERS FORESTIERS À L'HORIZON 2050

RÉSUMÉ DE L'ÉTUDE RÉALISÉE PAR L'INRA ET L'IGN
POUR LE MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION - JUIN 2017

 **INRA**
SCIENCE & IMPACT

 **IGN**
INSTITUT NATIONAL
DE L'INFORMATION
GÉOGRAPHIQUE
ET FORESTIÈRE

Rapport Le Roux et al. 2017

**LAISSER VIEILLIR
LES ARBRES :**
UNE STRATÉGIE
EFFICACE POUR LE CLIMAT

SYNTHÈSE DU RAPPORT
"GESTION FORESTIÈRE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE :
UNE NOUVELLE APPROCHE DE LA STRATÉGIE NATIONALE D'ATTÉNUATION"

 **CANOPIÉE**
FORÊTS VIVANTES

 **fern**

 **Les Amis
de la Terre
France**

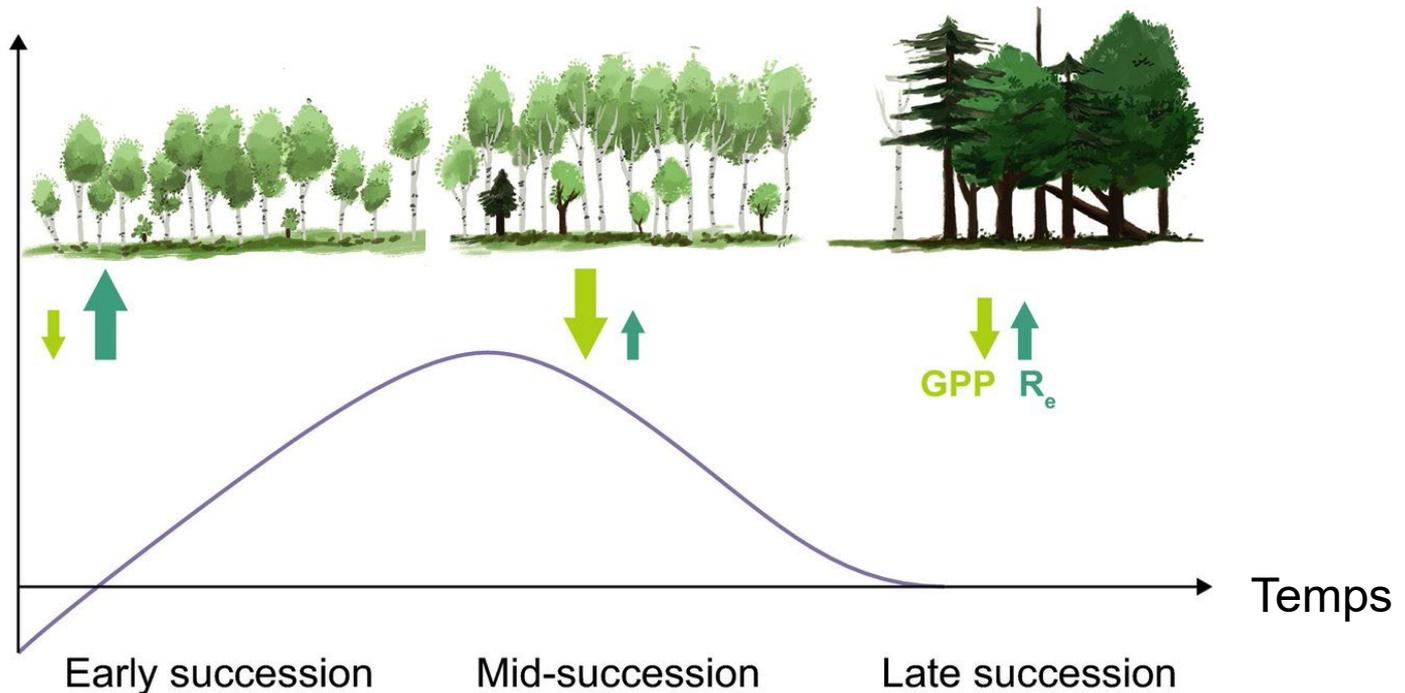
Rapport Canopée 2020

Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Inspiré d'Odum (1953) = 'la capacité d'une forêt à stocker du carbone diminue avec l'âge'

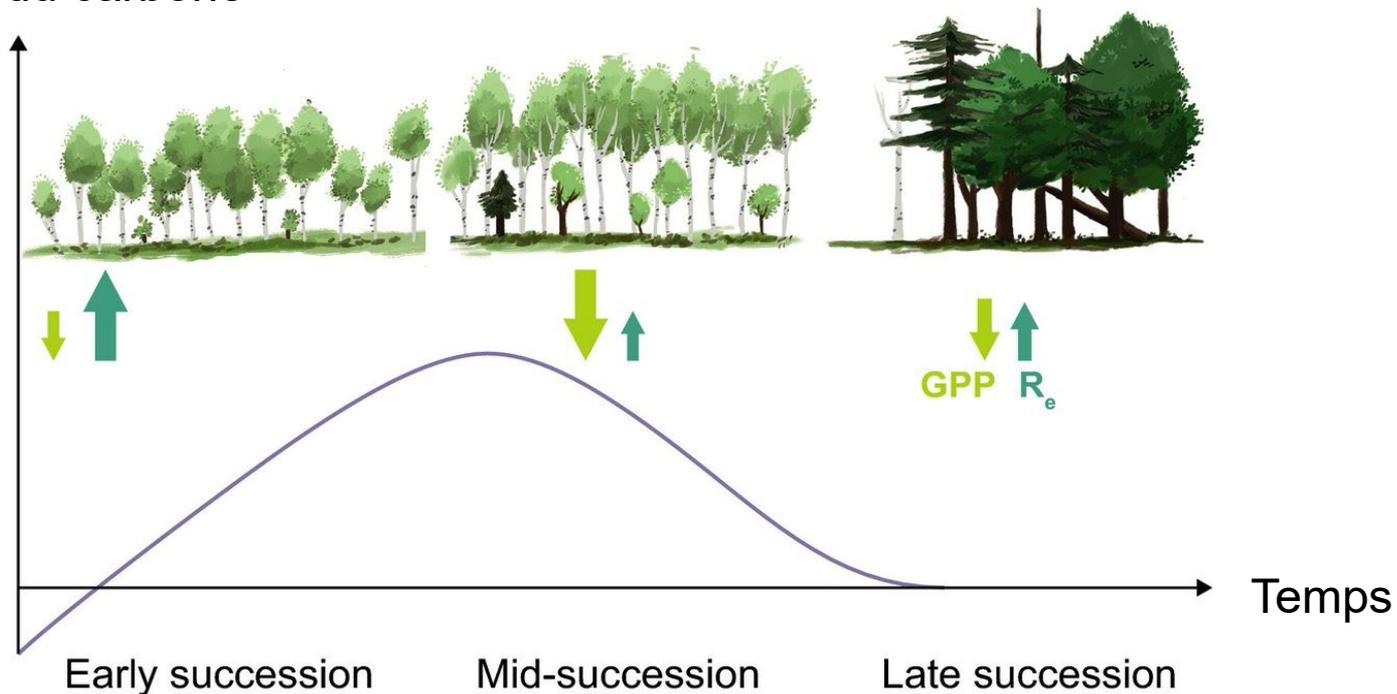
Capacité de l'écosystème
à stocker du carbone



Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Inspiré d'Odum (1953) = 'la capacité d'une forêt à stocker du carbone diminue avec l'âge'

Capacité de l'écosystème
à stocker du carbone



Mais ça, c'est la théorie...

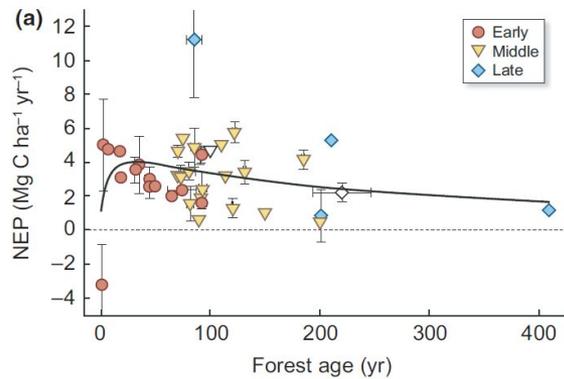
Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Bilans de carbone à l'échelle de l'écosystème



Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Bilans de carbone à l'échelle de l'écosystème

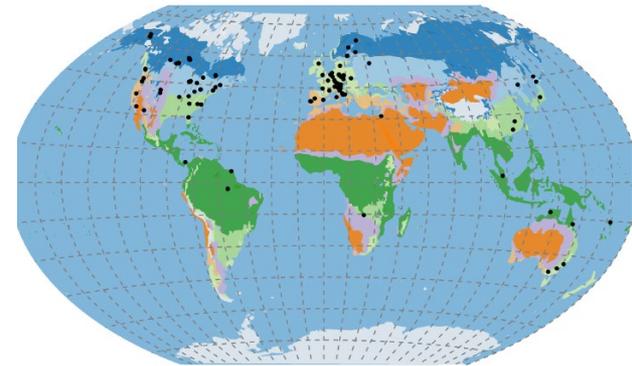


Curtis & Gough 2018 New Phytologist

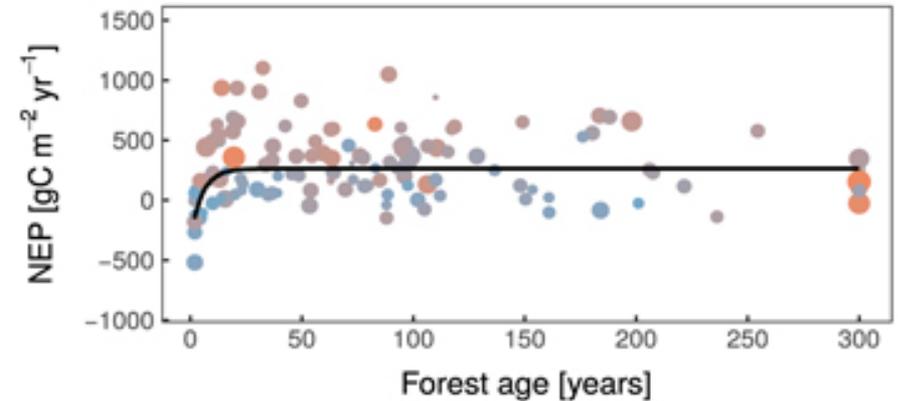
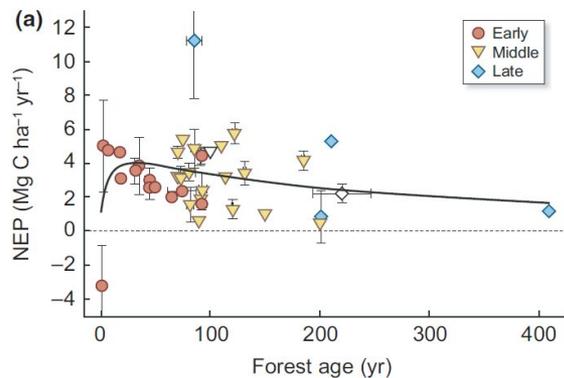
⇒ Pas si clair...

Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Bilans de carbone à l'échelle de l'écosystème



■ Boreal ■ Humid continental ■ Mediterranean ■ Steppe ■ Tropical
■ Desert ■ Humid subtropical ■ Polar ■ Temperate



Curtis & Gough 2018 New Phytologist

Besnard et al 2018 Environ. Res. Lett.

⇒ Pas si clair... voire contraire aux données
+ souvent focus sur monocultures

Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

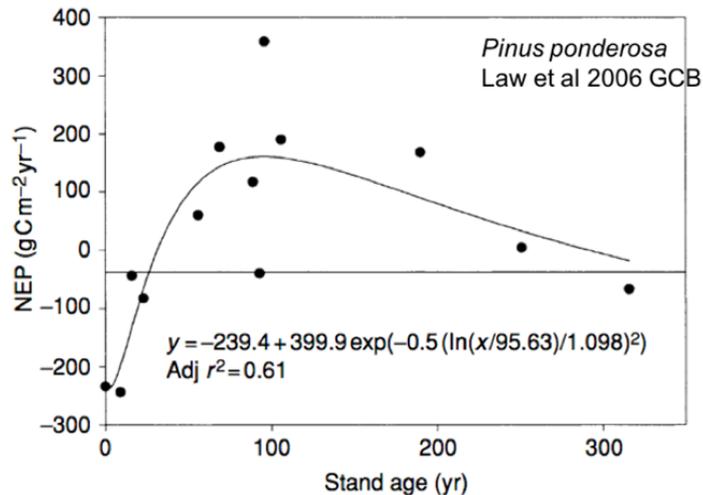
Plantations = souvent liées aux coupes rases

Coupes rases = des impacts forts



Diversité
Sol
Microclimat
...

Une dette carbone importante



Un coût sociétal

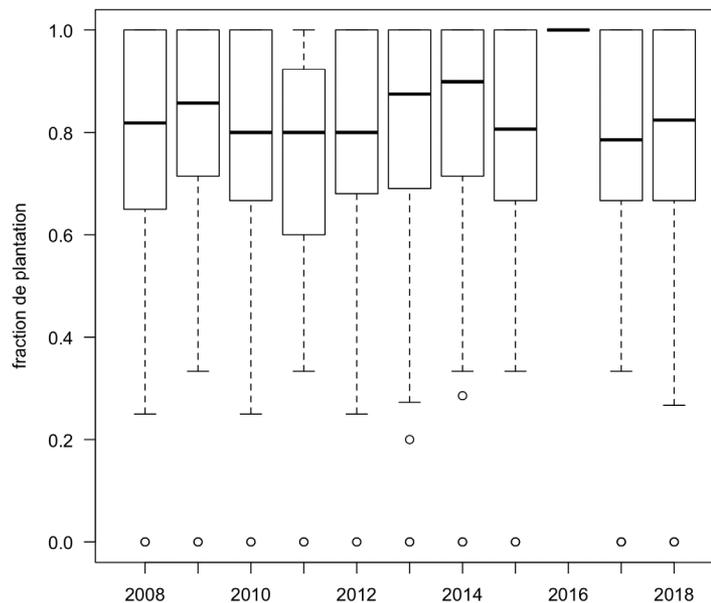


Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Plantations = très souvent monospécifiques



Plantation monospécifique en France

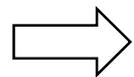


Faut-il « couper plus et planter pour stocker plus » ?

Plantations = très souvent monospécifiques



En France ~ **80%** des plantations sont monospécifiques



- + *sensibles aux aléas climatiques*
- + *sensibles aux attaques de ravageurs*

Solution simple à des problèmes compliqués...

RESEARCH

RESTORATION ECOLOGY

The global tree restoration potential

Jean-Francois Bastin^{1*}, Yelena Finegold², Claude Garcia^{3,4}, Danilo Mollicone², Marcelo Rezende², Devin Routh¹, Constantin M. Zohner¹, Thomas W. Crowther¹

The restoration of trees remains among the most effective strategies for climate change mitigation. We mapped the global potential tree coverage to show that 4.4 billion hectares of canopy cover could exist under the current climate. Excluding existing trees and agricultural and urban areas, we found that there is room for an extra 0.9 billion hectares of canopy cover, which could store 205 gigatonnes of carbon in areas that would naturally support woodlands and forests. This highlights global tree restoration as our most effective climate change solution to date. However, climate change will alter this potential tree coverage. We estimate that if we cannot deviate from the current trajectory, the global potential canopy cover may shrink by ~223 million hectares by 2050, with the vast majority of losses occurring in the tropics. Our results highlight the opportunity of climate change mitigation through global tree restoration but also the urgent need for action.

Science 2019

*= planter des milliards d'arbres
qui absorberaient le CO₂*

Environnement. En Turquie, 11 millions d'arbres plantés en novembre sont presque déjà tous morts

MOYEN-ORIENT › ENVIRONNEMENT › TURQUIE › COURRIER INTERNATIONAL - PARIS

Publié le 30/01/2020 - 15:10



Vulnérabilité au CC...

Temporalité = faut-il planter pour le carbone ?

Localisation = où planter ?

Adaptation = quoi planter ?

Type de plantation = pur ou mélange ?

Solution simple à des problèmes compliqués...

Global restoration initiatives

Tree planting

Forest growth and persistence, natural forest regrowth, grasslands, wetlands, drylands, rivers, lakes, oceans, bogs, [insert favorite unlisted ecosystem], community engagement, soils, bugs, birds, herbaceous plants, microbes, mammalian herbivores, top carnivores, [insert favorite unlisted taxa], genetic diversity and source provenance, disturbance regimes, hydrology, ... and the rest of ecology



La forêt entre vulnérabilité et rôle d'atténuation du CC

Intense débat sur les mesures d'adaptation

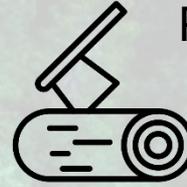
*Le mélange d'essences comme solution ?
(malgré des manques de connaissances)*

La diversité en essences : un atout pour les forêts face au changement climatique

Régulation du climat



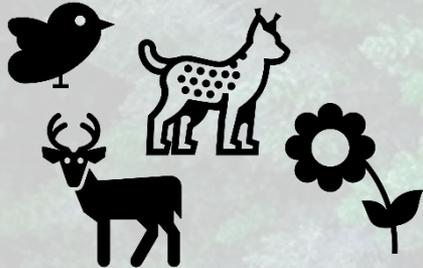
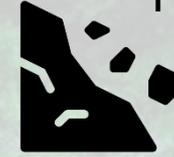
Produits ligneux



Qualité de l'eau



Protection des sols



Biodiversité



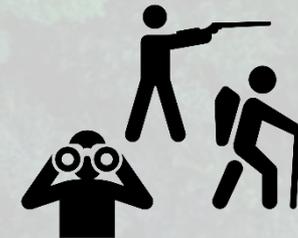
Produits non-ligneux



Paysage
Cadre de vie



Conservation
Dimension culturelle



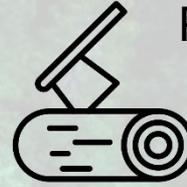
Loisirs

La diversité en essences : un atout pour les forêts face au changement climatique

Régulation du climat



Produits ligneux



Qualité de l'eau



Protection des sols



Biodiversité

Forêts mélangées



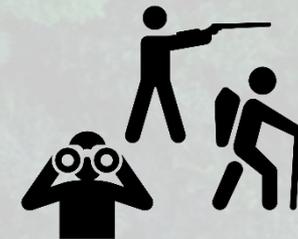
Produits non-ligneux



Paysage
Cadre de vie



Conservation
Dimension culturelle



Loisirs

La diversité en essences : un atout pour les forêts face au changement climatique

Régulation du climat



Produits ligneux



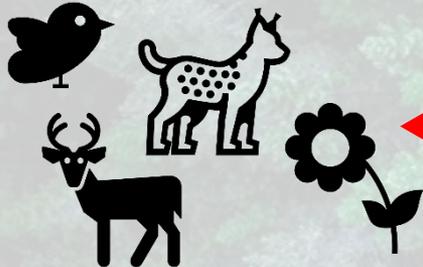
Qualité de l'eau



Protection des sols



+ 'fonctionnelles'



Biodiversité

Forêts mélangées

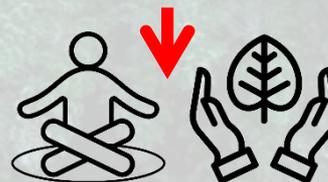


Produits non-ligneux

+ résilientes



Paysage
Cadre de vie



Conservation
Dimension culturelle



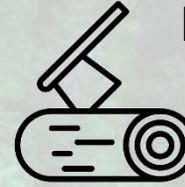
Loisirs

La diversité en essences : un atout pour les forêts face au changement climatique

Régulation du climat



Produits ligneux



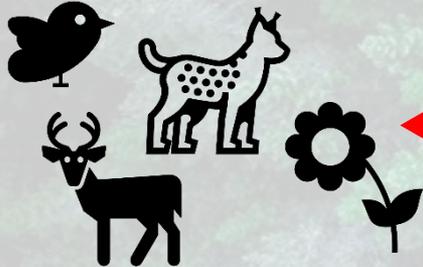
Qualité de l'eau



Protection des sols



+ 'fonctionnelles'



Biodiversité

Forêts mélangées

= multifonctionnalité

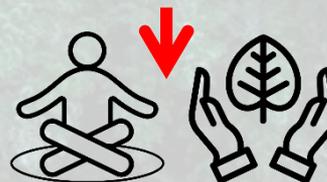


Produits non-ligneux

+ résilientes



Paysage
Cadre de vie



Conservation
Dimension culturelle



Loisirs

Merci !

