



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

10 mai 2022 – Forum forestier lémanique

# RENECOFOR : 30 ans de suivi des écosystèmes forestiers en réponse aux changements globaux

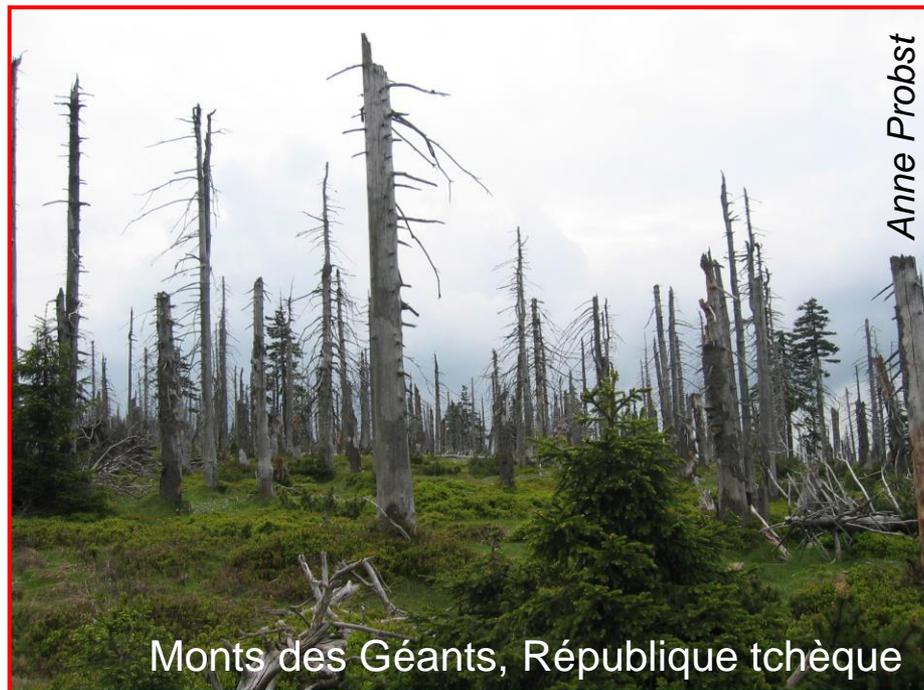
*Manuel NICOLAS (ONF, Responsable du réseau RENECOFOR),  
avec les contributions des centaines de personnes impliquées depuis 1992*



# RENECOFOR : face aux changements globaux

## Années 1980 : crise des pluies acides

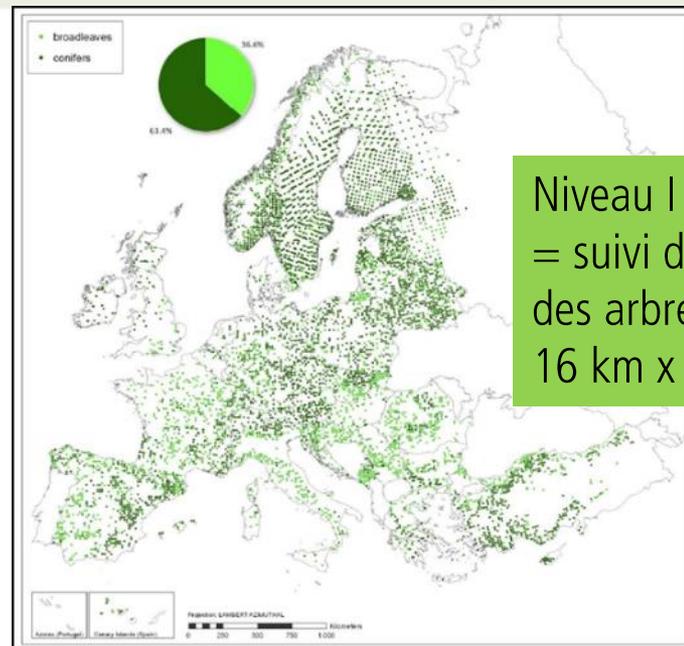
- Révélatrice du besoin de connaître et suivre l'état des écosystèmes forestiers
- A l'origine du monitoring forestier paneuropéen, dont RENECOFOR en France (créé en 1992)



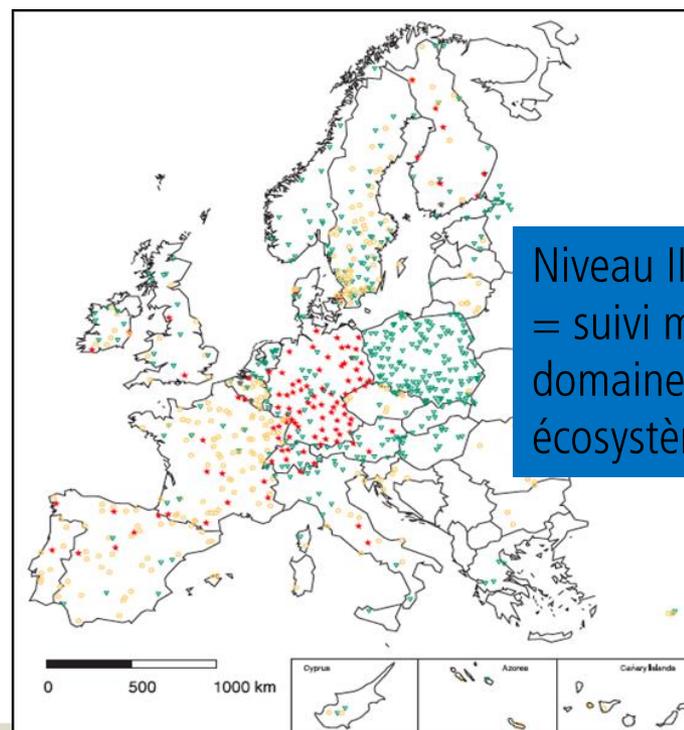
# RENECOFOR : composante d'un réseau paneuropéen

## ICP Forests, créé en 1985 :

- 42 pays contributeurs, sous l'égide des Nations Unies (Convention Air)
- 2 réseaux de placettes permanentes :
  - Niveau I : extensif (suivi de santé des arbres sur maillage 16 km x 16 km)
  - Niveau II : intensif (suivi multi-domaine des écosystèmes)
- En commun : protocoles harmonisés, BDD, panels d'experts, assurance et contrôle qualité



Niveau I : extensif  
= suivi de santé  
des arbres sur  
16 km x 16 km



Niveau II : intensif  
= suivi multi-  
domaine des  
écosystèmes

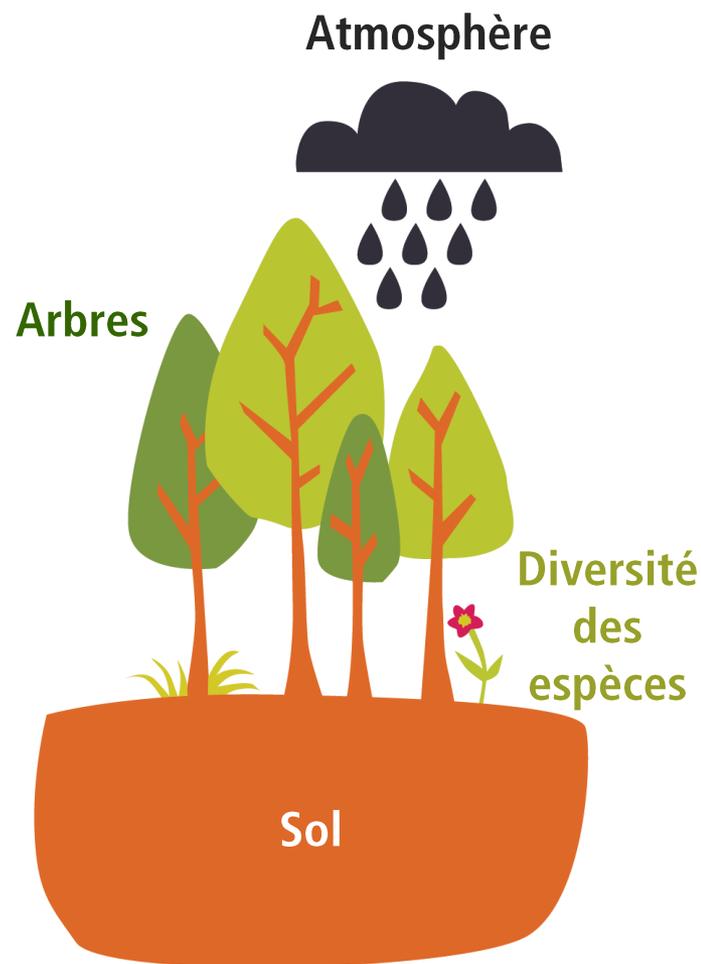
# RENECOFOR : une approche originale

## Objectifs généraux :

- Suivre l'évolution des écosystèmes forestiers en réponse aux changements environnementaux
- Mieux comprendre le fonctionnement complexe de ces écosystèmes

## 3 phénomènes à observer :

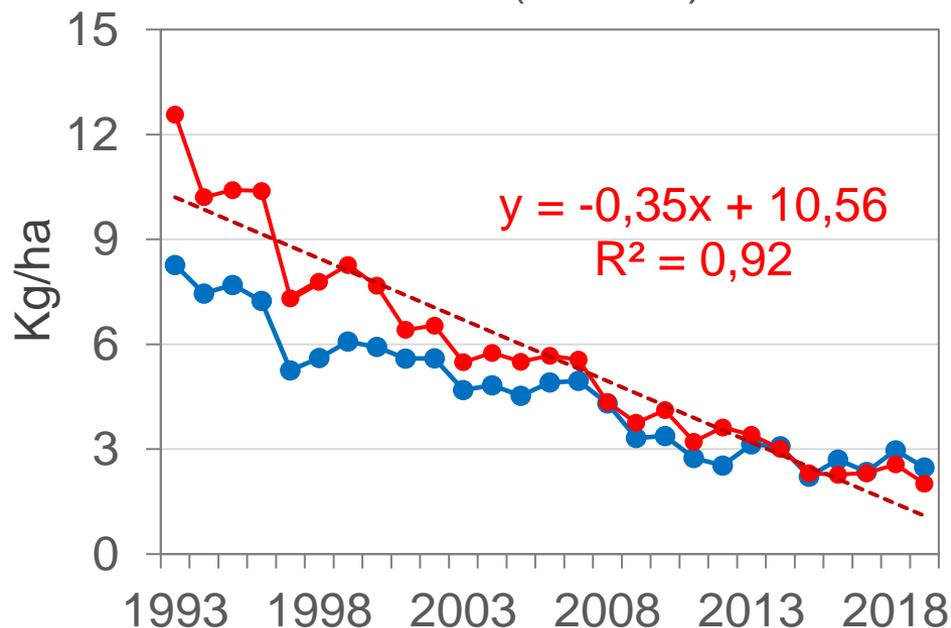
- i. La réaction des écosystèmes forestiers aux évolutions du **climat**
- ii. Le cycle des éléments nutritifs en forêt, notamment en relation avec les **dépôts atmosphériques**
- iii. L'évolution de la **biodiversité**



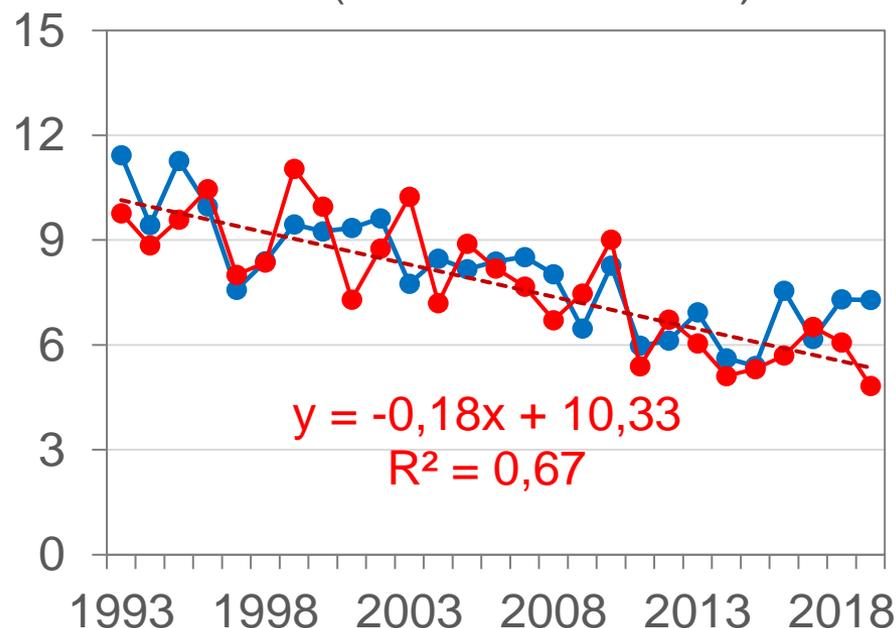
# RENECOFOR : Quelques grandes évolutions observées

- **Baisse des dépôts atmosphériques acidifiants et eutrophisants** (forte baisse du Soufre et baisse plus modérée de l'Azote)

Soufre (S-SO<sub>4</sub>)



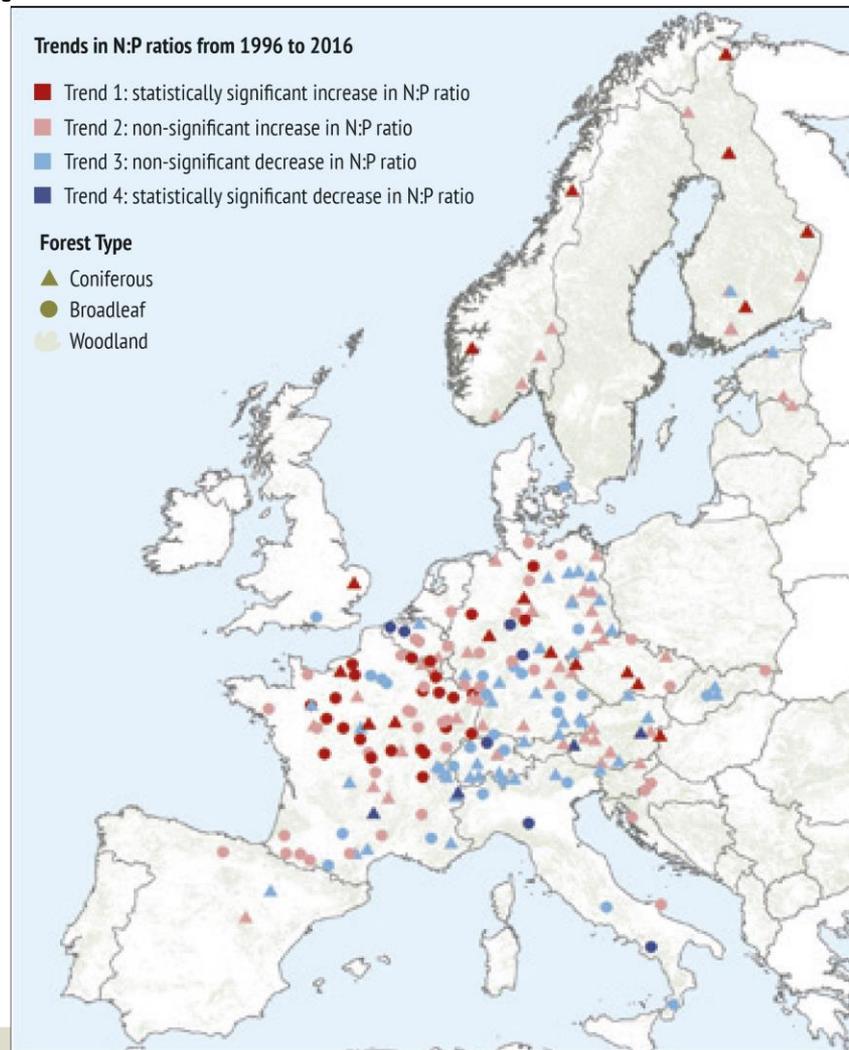
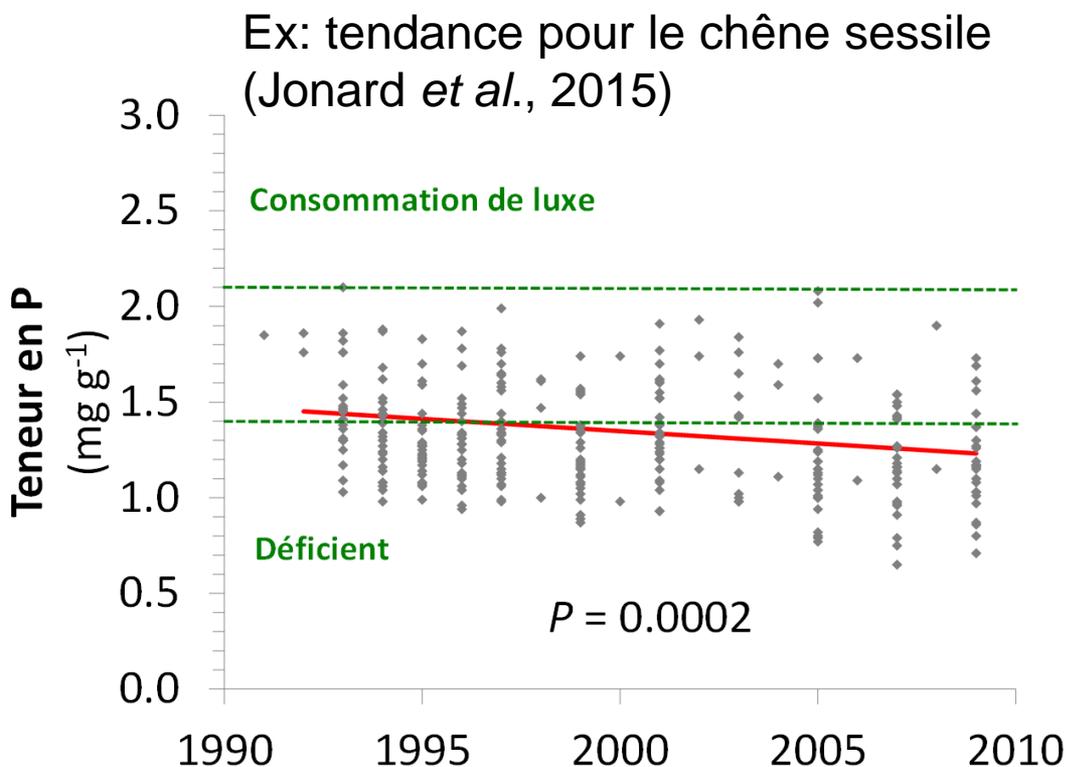
Azote (N-NO<sub>3</sub> + N-NH<sub>4</sub>)



Dépôts atmosphériques collectés **en zone ouverte** et **sous le couvert forestier**. Tendances similaires observées à l'échelle européenne (Waldner *et al.*, 2014).

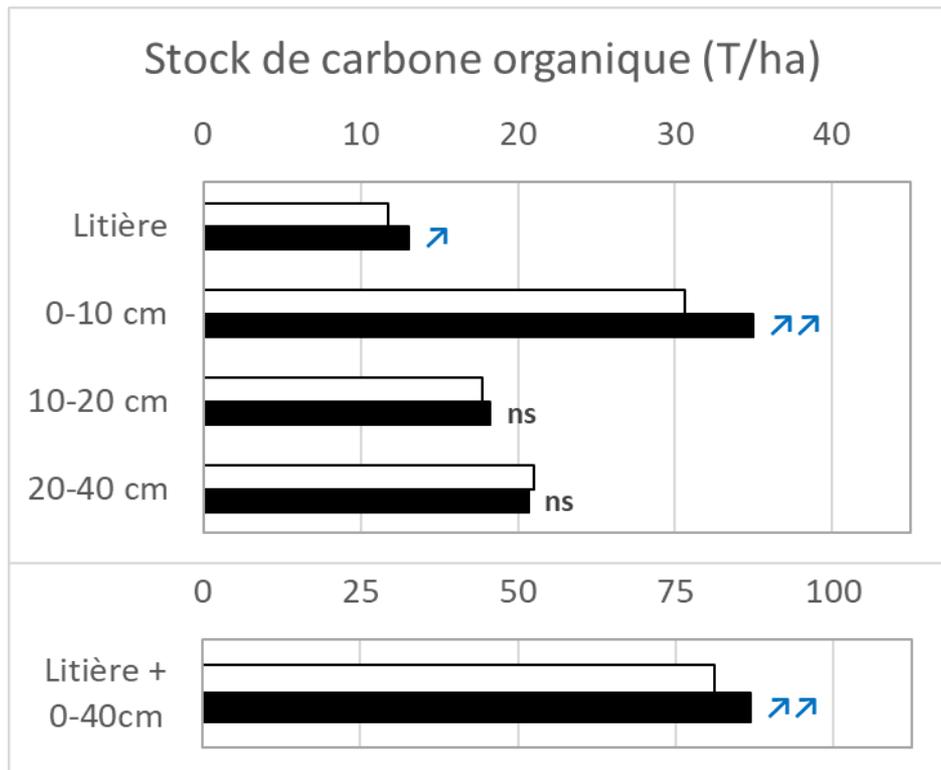
# RENECOFOR : Quelques grandes évolutions observées

- **Dégradation de la nutrition des arbres en phosphore, et déséquilibre croissant du ratio N/P**



# RENECOFOR : Quelques grandes évolutions observées

- **Hausse du stock de C organique des sols** mesurée après 15 ans (Jonard *et al.*, 2017)



Stock moyen 1993-1995

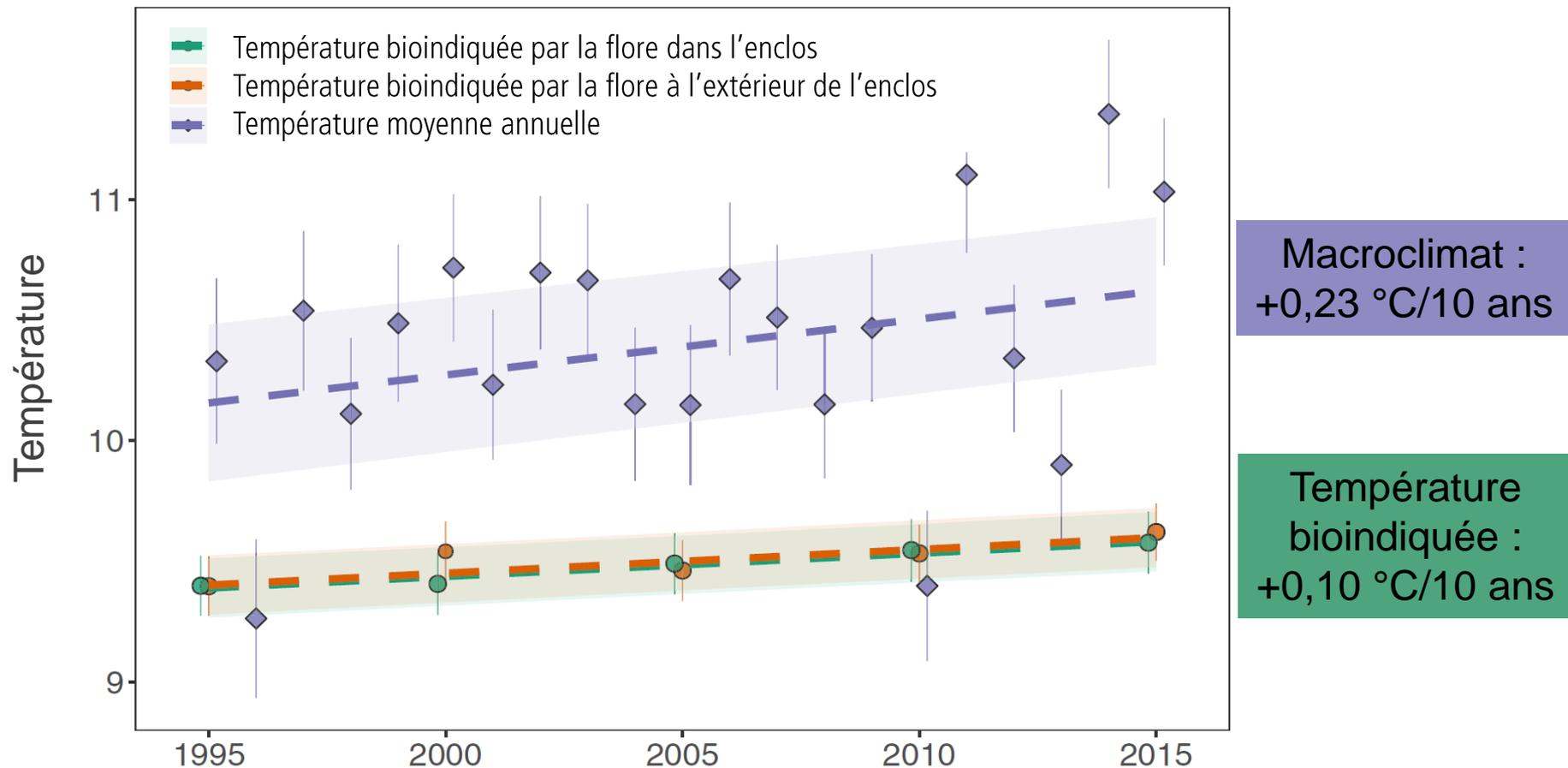
Stock moyen 2007-2012



**C org** : +0,35 t/ha/an (soit environ + 4‰ !), principalement dans la couche 0-10 cm

# RENECOFOR : Impact du réchauffement (Richard et al., 2021)

**Les communautés végétales deviennent plus thermophiles, mais avec un retard croissant par rapport au réchauffement du climat**

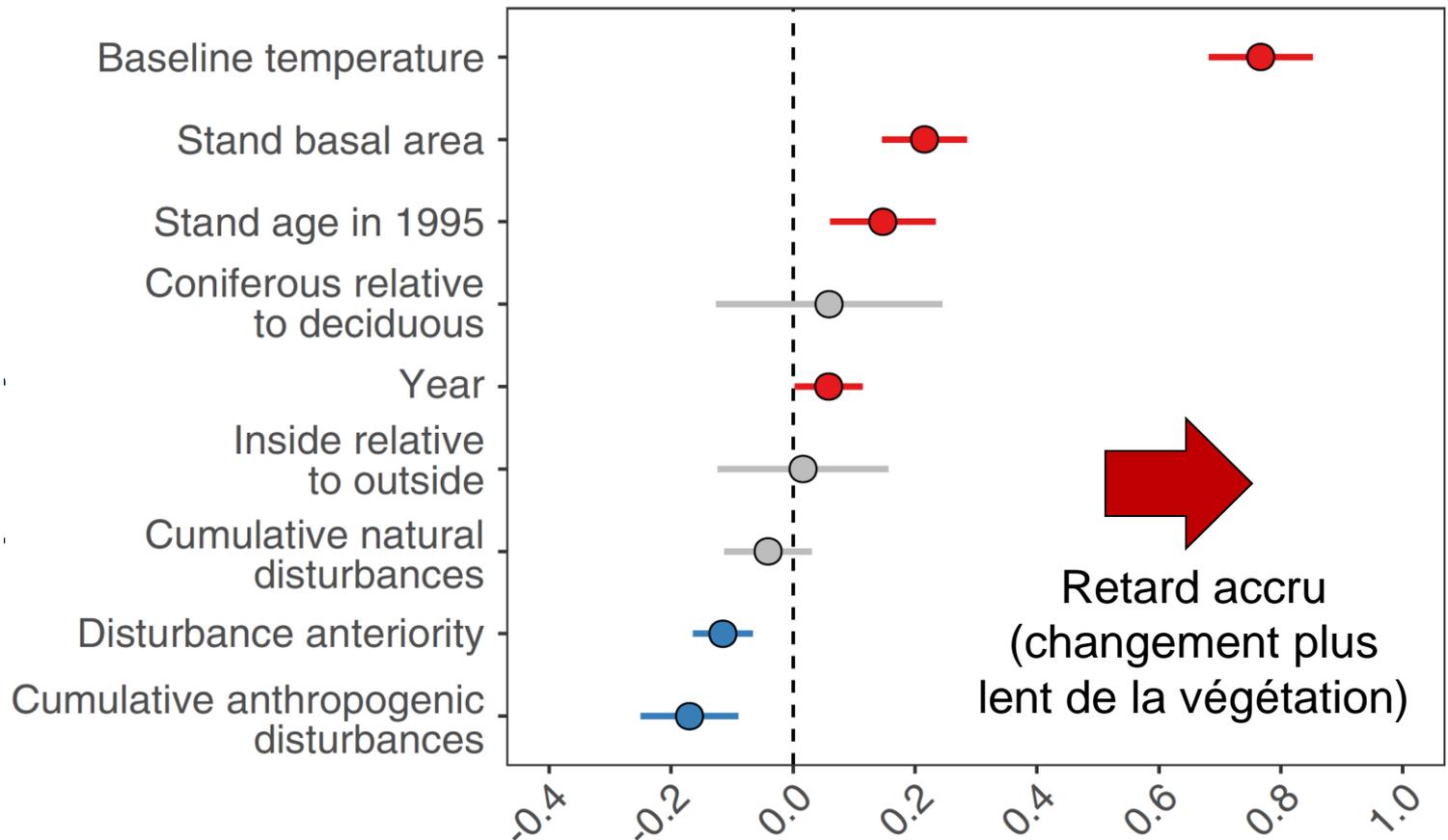


Macroclimat :  
+0,23 °C/10 ans

Température  
bioindiquée :  
+0,10 °C/10 ans

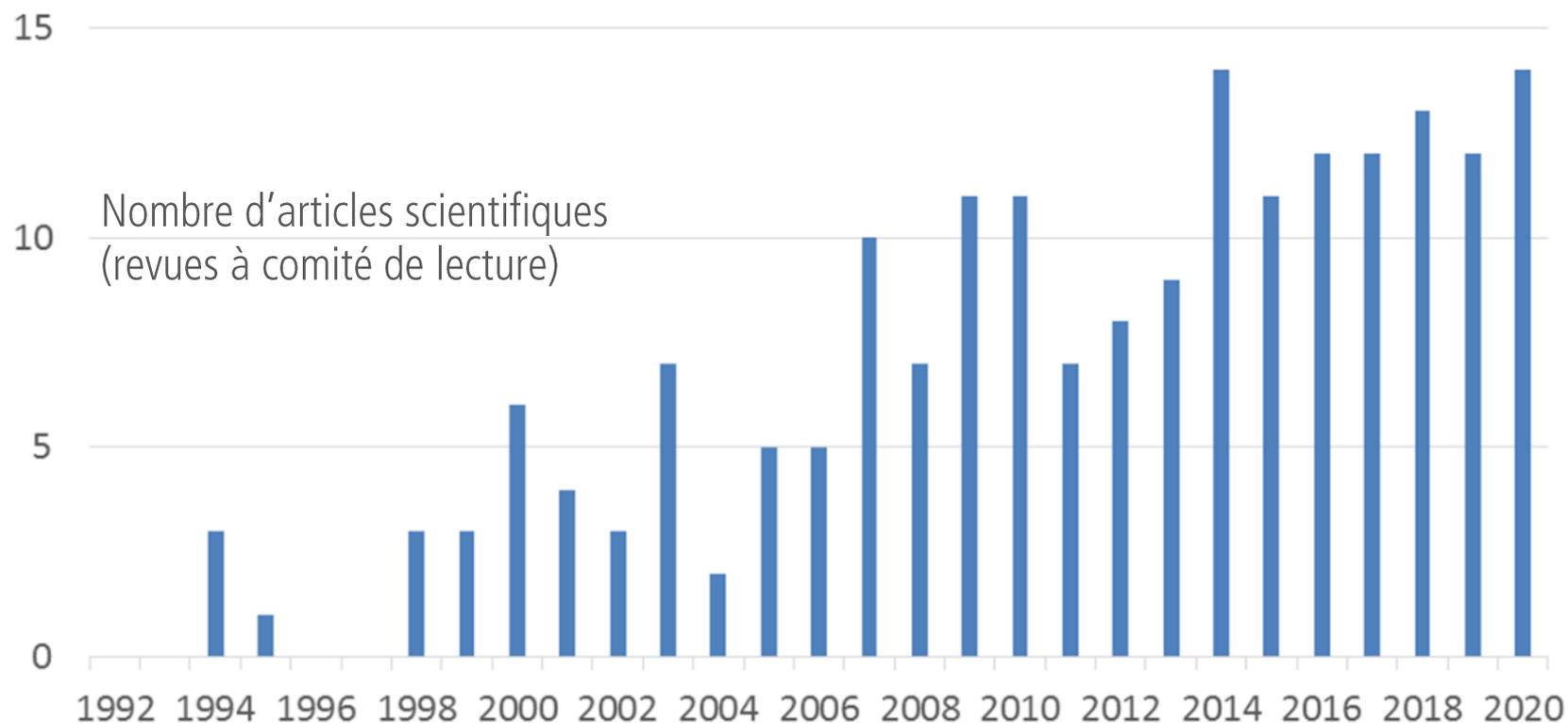
# RENECOFOR : Impact du réchauffement (Richard et al., 2021)

Le suivi des placettes permet de mettre en évidence l'effet de certains facteurs sur ce retard :



## RENECOFOR : un bilan très positif

- Une approche utile de l'écosystème forestier face à des enjeux diversifiés
- Un outil performant, support possible pour d'autres mesures
- Un patrimoine encore jeune, qui prend toute sa valeur sur le long terme



## Références citées :

- Jonard M., Fürst A., Verstraeten A. *et al.*, 2015 : Tree mineral nutrition is deteriorating in Europe. *Global Change Biology*, 21(1):418-430 doi: 10.1111/gcb.12657
- Jonard M., Nicolas M., Coomes D.A. *et al.*, 2017. Forest soils in France are sequestering substantial amounts of carbon. *Science of the Total Environment*, 574:616-628, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.09.028
- Krüger I., Sanders T.G.M., Potočić N., Ukonmaanaho L., Rautio P., 2020. Increased evidence of nutrient imbalances in forest trees across Europe (ICP Forests Brief No. 4). Programme Co-ordinating Centre of ICP Forests, Thünen Institute of Forest Ecosystems. doi: 10.3220/ICP1597824383000
- Richard B., Dupouey J.-L., Corcket E. *et al.*, 2021. The climatic debt is growing in the understorey of temperate forests: Stand characteristics matter. *Global Ecology and Biogeography* 2021; 00:1–14, doi: 10.1111/geb.13312
- Waldner P., Marchetto A., Thimonier A. *et al.*, 2014 : Detection of temporal trends in atmospheric deposition of inorganic nitrogen and sulphate to forests in Europe. *Atmospheric Environment*, 95: 363-374, DOI: 10.1016/j.atmosenv.2014.06.054

## Pour plus d'informations :

- RENECOFOR : [www.onf.fr/renecofor](http://www.onf.fr/renecofor)
- ICP Forests : <http://icp-forests.net/>
- LWF (réseau homologue de RENECOFOR, en Suisse) : <https://www.wsl.ch/fr/foret/evolution-et-suivi-de-la-foret/recherches-a-long-terme-sur-les-ecosystemes-forestiers-lwf.html>

# Un grand MERCI à toutes celles et ceux qui ont contribué au suivi du réseau RENECOFOR



Et à ses financeurs actuels et historiques :



**MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**MINISTÈRE  
DE LA TRANSITION  
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**ADEME**



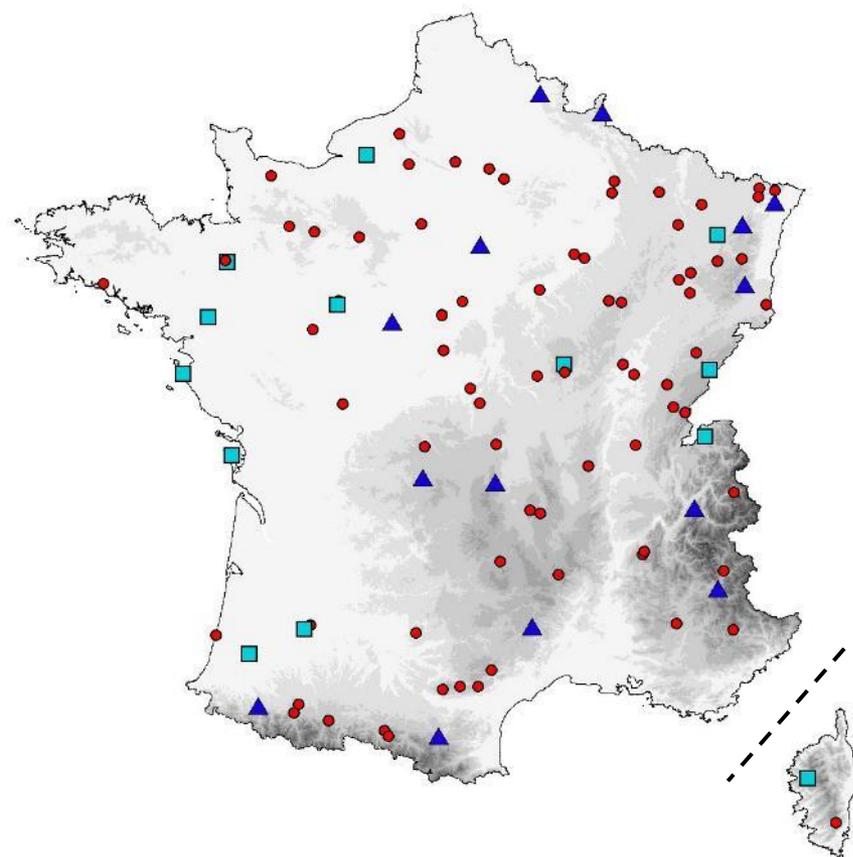
Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



**Office National des Forêts**



# RENECOFOR : une approche originale



## 102 sites en métropole :

- forêt adulte, gérée, publique
- contextes écologiques contrastés

## Niveau 1 (102 sites)

- Santé des arbres (avec le DSF)
- Croissance (inventaires + dendrochronologie)
- Phénologie
- Nutrition foliaire
- Chutes de litière\*
- Sol : description + suivi de la chimie
- Composition de la flore
- Champignons (inventaire sur 55 sites)

## Niveau 2 (27 sites)

- Dépôts atmosphériques hors couvert
- Dépôts atmosphériques sous couvert\*
- Météorologie\*
- Ozone : concentrations et symptômes\*

## Niveau 3 (14 sites)

- Solutions du sol

(\*) Suivis restreints au niveau 3 depuis 2008

# RENECOFOR : 10 essences représentées

Placettes par essence principale du peuplement :

- *Hêtre* (20)
- *Chêne sessile* (19)
- *Chêne pédonculé* (9)
- *Chênes sessile et pédonculé* (2)
- *Pin sylvestre* (14)
- *Epicéa commun* (11)
- *Sapin pectiné* (11)
- *Pin maritime* (7)
- *Douglas* (6)
- *Pin laricio* (2)
- *Mélèze l'Europe* (1)

