

# Observer la forêt française et réunir les informations pour accompagner la transition climatique

# Les outils de monitoring des forêts

# Comment observons-nous les forêts en France ?

Missions d'observation :

Inventaire forestier IGN, Santé des forêts (ministère), Statistiques publiques (ministères), Observatoires (OFB)

Recueils dans le cadre d'activités "métier" :

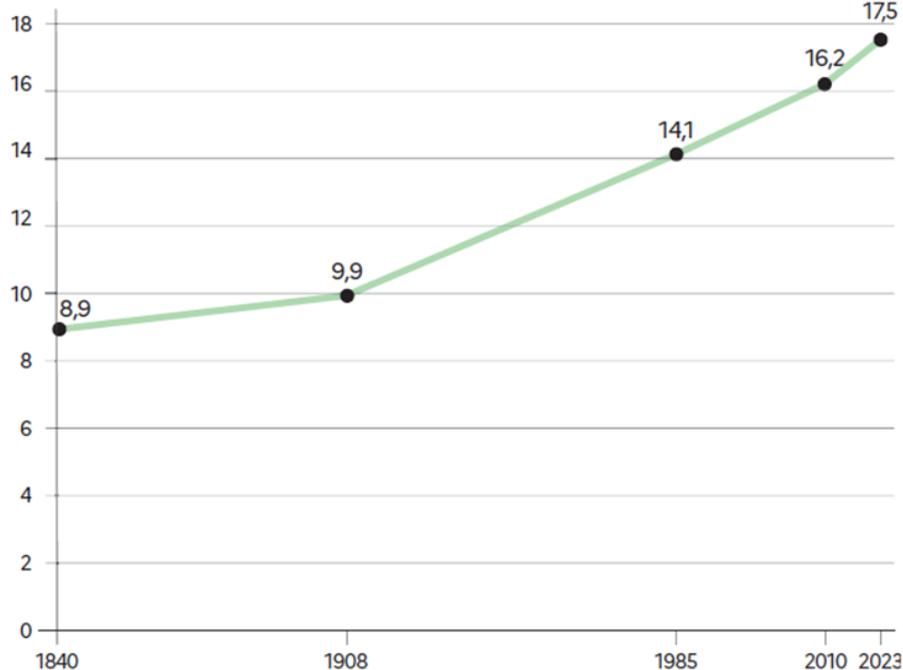
ONF, recherche, acteurs socio-professionnels, associations

# Les dynamiques des forêts françaises depuis 1850

## ÉVOLUTION DE LA SURFACE FORESTIÈRE DEPUIS LA MOITIÉ DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE

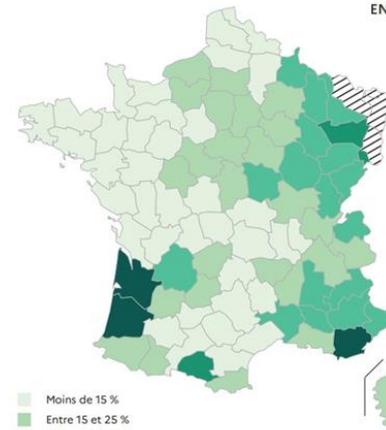
31 % de taux de boisement  
Un doublement en 200 ans

millions d'hectares

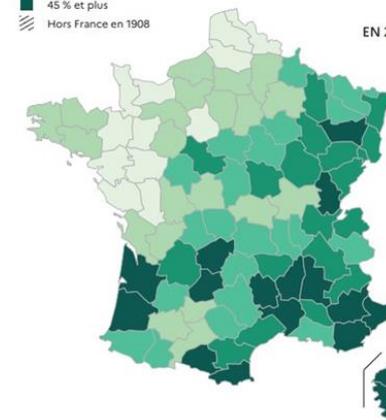


## Observatoire des forêts françaises

EN 1908



EN 2022

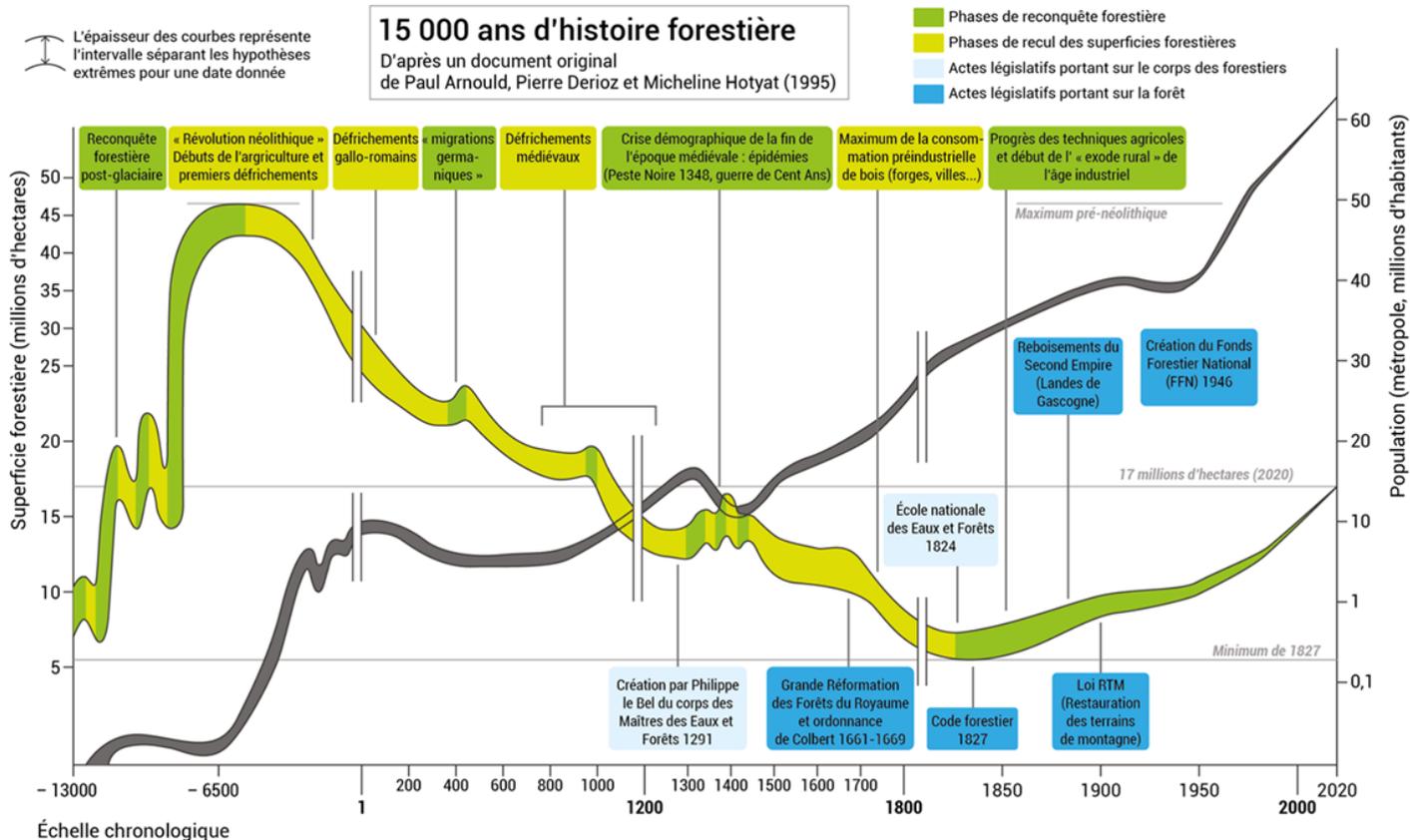


- Moins de 15 %
- Entre 15 et 25 %
- 45 % et plus
- Hors France en 1908

L'épaisseur des courbes représente l'intervalle séparant les hypothèses extrêmes pour une date donnée

## 15 000 ans d'histoire forestière

D'après un document original de Paul Arnould, Pierre Derioz et Micheline Hotyat (1995)



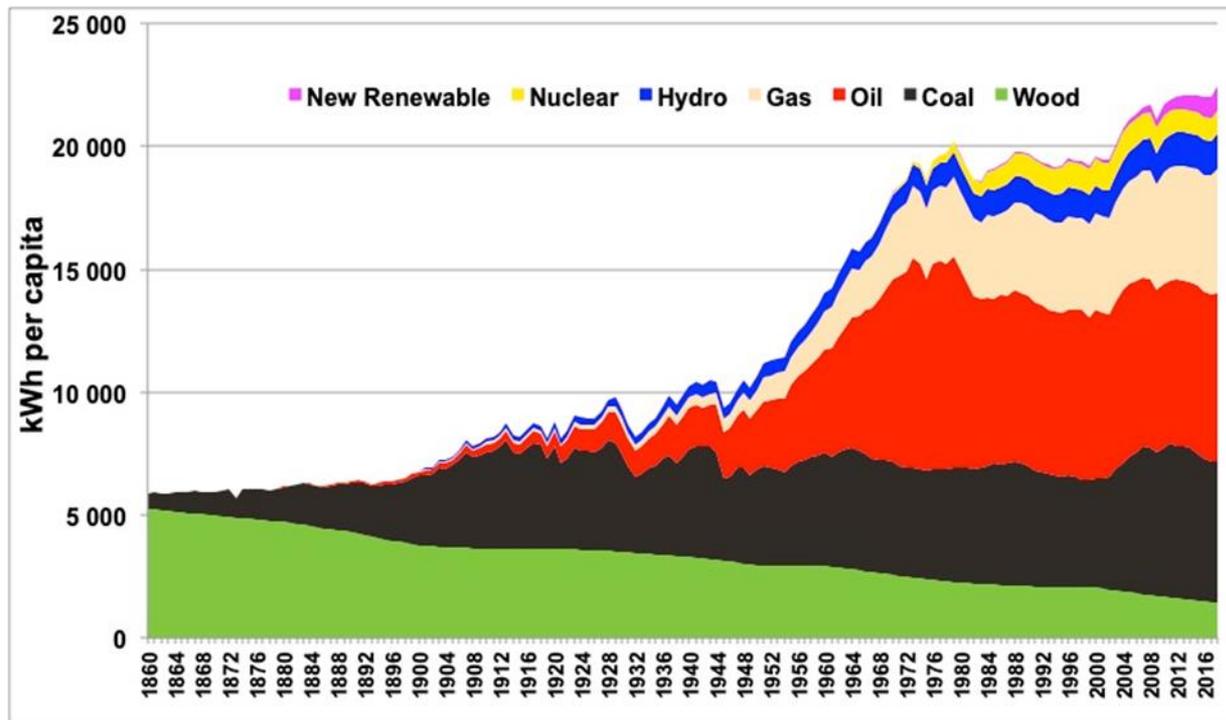
# Le développement massif des énergies fossiles libèrent les pressions sur les forêts



[http://metiers.free.fr/ac/c001\\_z.html](http://metiers.free.fr/ac/c001_z.html)



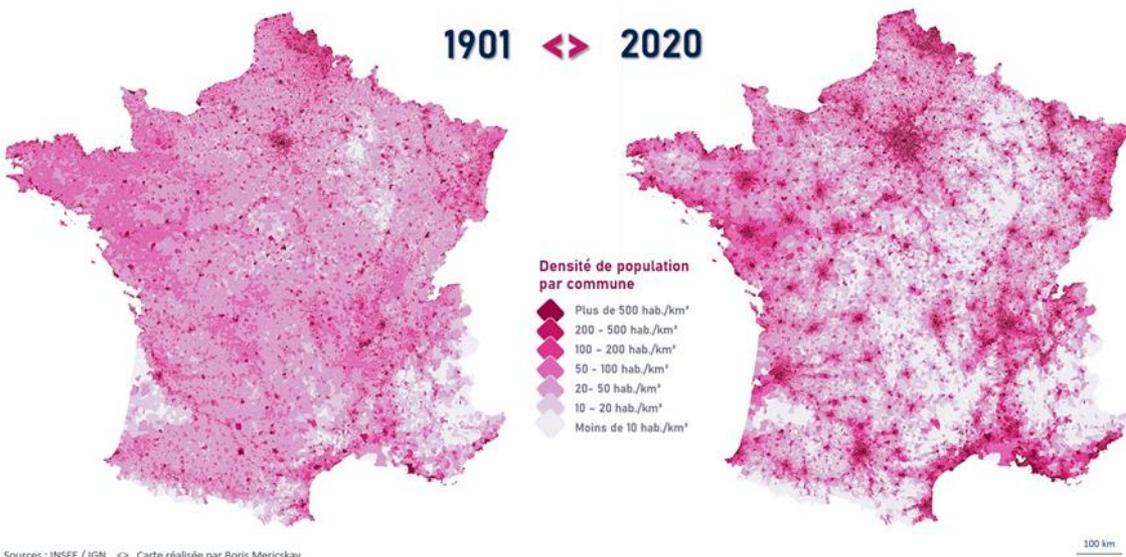
Dans la Mine — 3. Le Briquet



© Jean-Marc Jancovici

# Évolution du taux de boisement depuis 1908

## #Evolution de la densité de population



© Boris Mericskay 2024, X

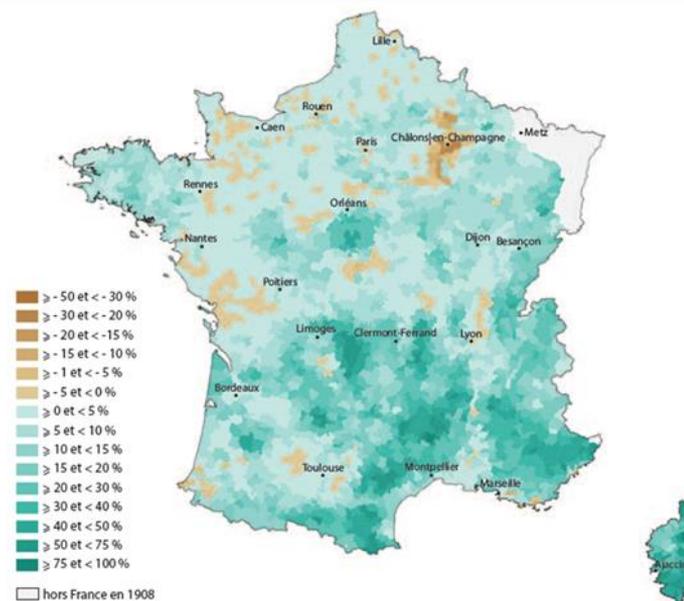


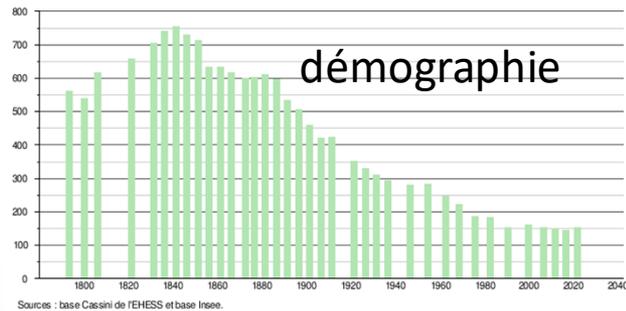
Fig. 11. Taux d'évolution du taux de boisement entre 1908 et 1997\*

# Restauration des terrains de montagne 400 000 ha acquis par l'Etat de 1860 à 1882

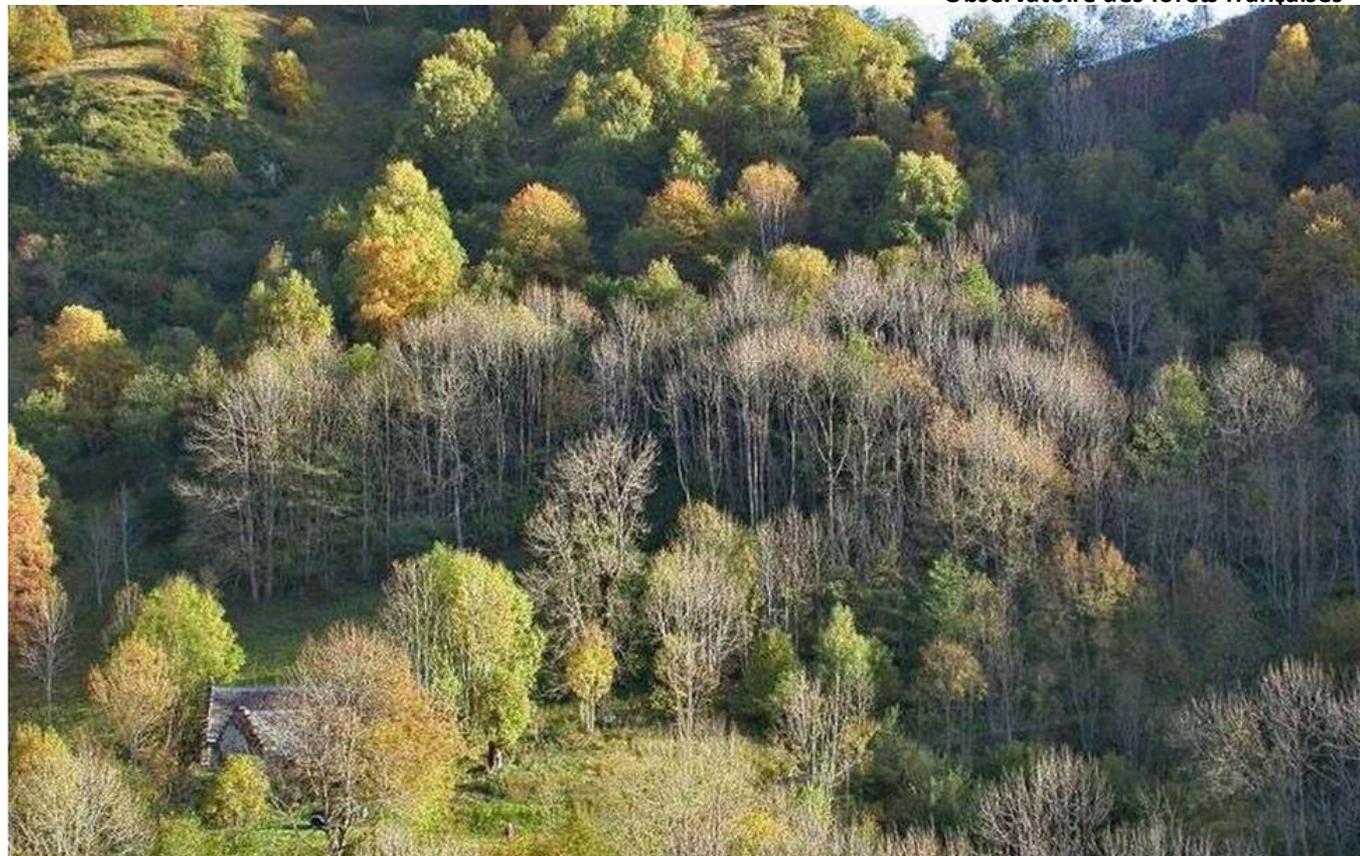
Observatoire des forêts françaises  
Chaudun (05)



Source : RTM num  
<https://www.flickr.com>



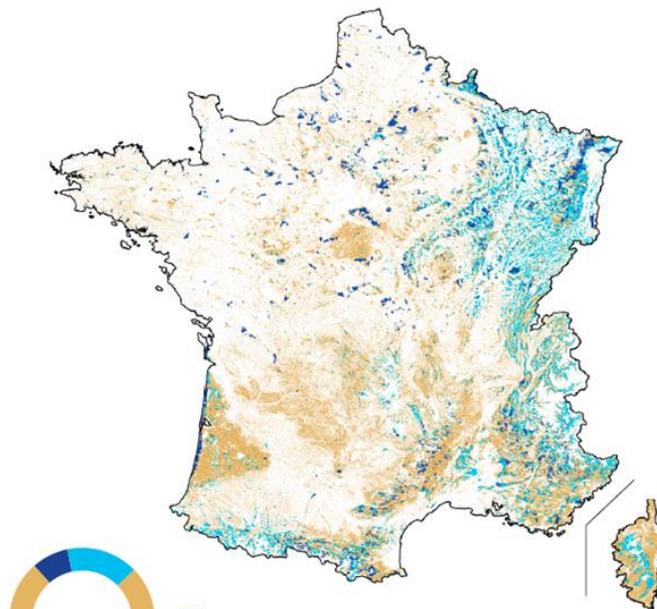
# Colonisation des prairies par le frêne dans les Pyrénées



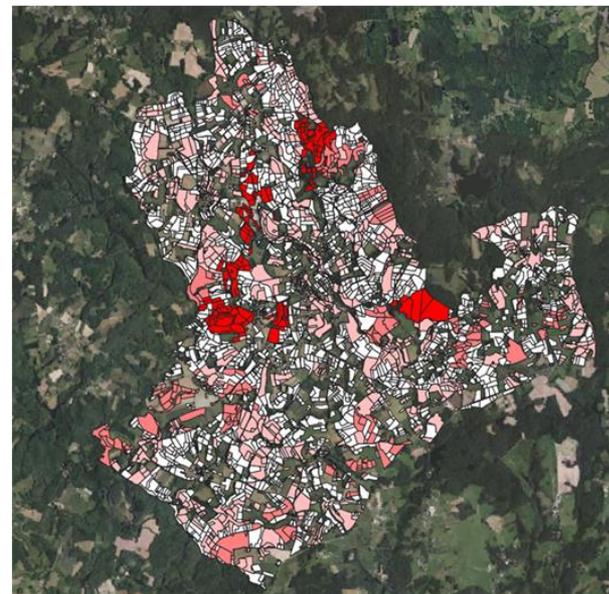
Crédit photographique : INRA

## 75 % des forêts sont privées en France en 2024

## Des millions de nouveaux propriétaires et une structure foncière héritée du cadastre



■ Forêt domaniale 9 %  
■ Autre forêt publique 16 %  
■ Forêt privée 75 %



Symbole	Légende
✓	0 - 4
✓	4 - 10
✓	10 - 20
✓	20 - 52

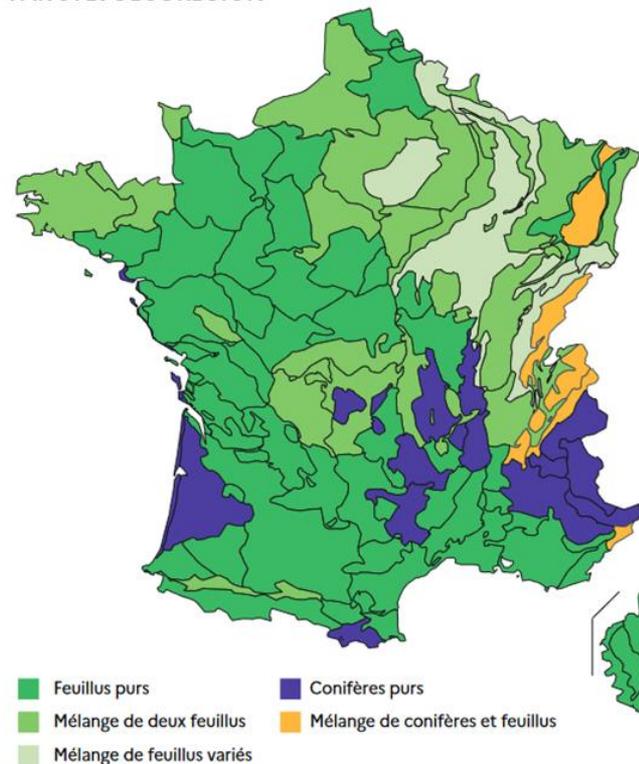
IGN, 2023

## Des forêts mélangées en essences

Résineux prépondérants :

- 4,1 millions d'hectares
- 25 % des forêts françaises

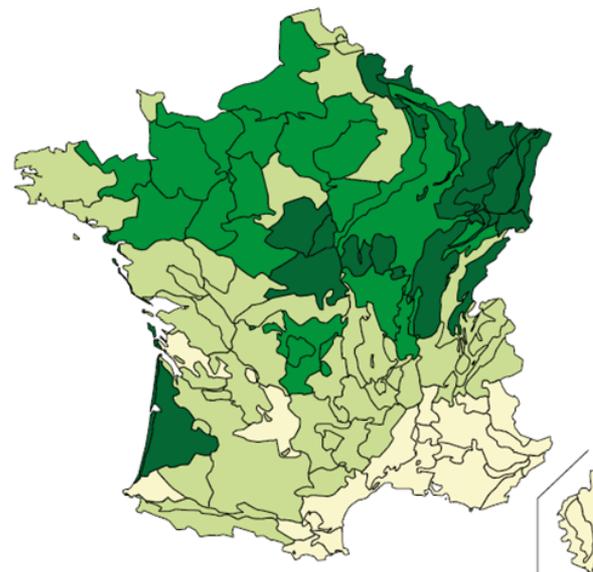
CATÉGORIE DE PEUPEMENT DOMINANTE  
PAR SYLVOÉCORÉGION



PART DE LA SURFACE DE FORÊT PRÉSENTANT  
DES SIGNES DE GESTION SYLVICOLE

De nombreuses forêts pas  
voire peu gérées

(morcellement,  
accessibilité, rentabilité,  
volonté du propriétaire...)



Moins de 25 %

Entre 25 et 50 %

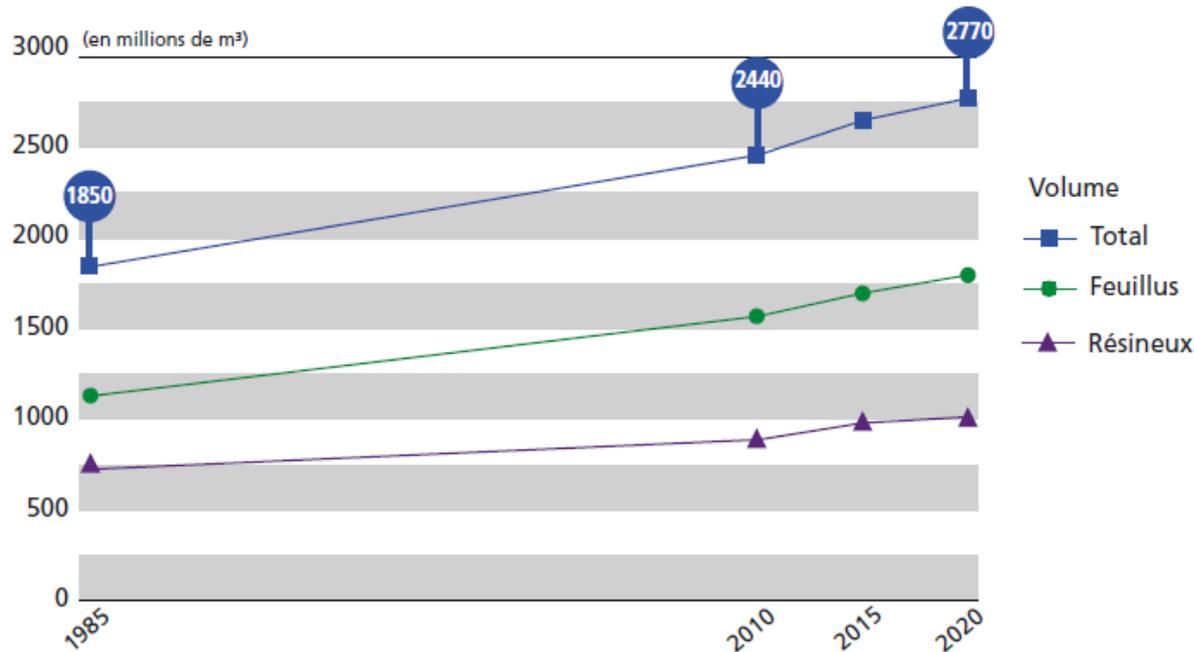
Entre 50 et 75 %

75 % et plus

Davantage de bois et de  
carbone stocké en forêt  
chaque année

=> rôle d'atténuation

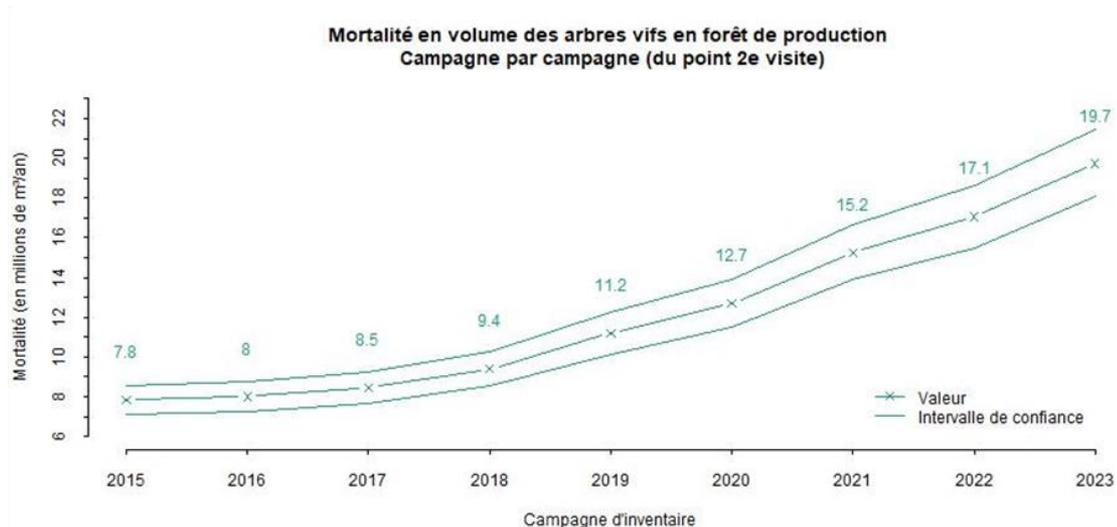
### Evolution du volume de bois total, de feuillus et de conifères, durant les trente dernières années



# La mortalité des arbres a doublé en 10 ans



Crédit : Benjamin Cano



# Quelques conclusions et perspectives

L'extension des forêts a entraîné une formidable diversification de la forêt française

(à la fois de l'ensauvagement et de l'intensification dans un cadre de gestion durable)

Les forêts sont des alliées contre le réchauffement climatique mais elles en sont aussi victimes

Les forêts en 2025 sont le fruit des choix des humains, passés et actuels !

Besoin de gestion adaptative et d'outils de suivi plus précis et réguliers

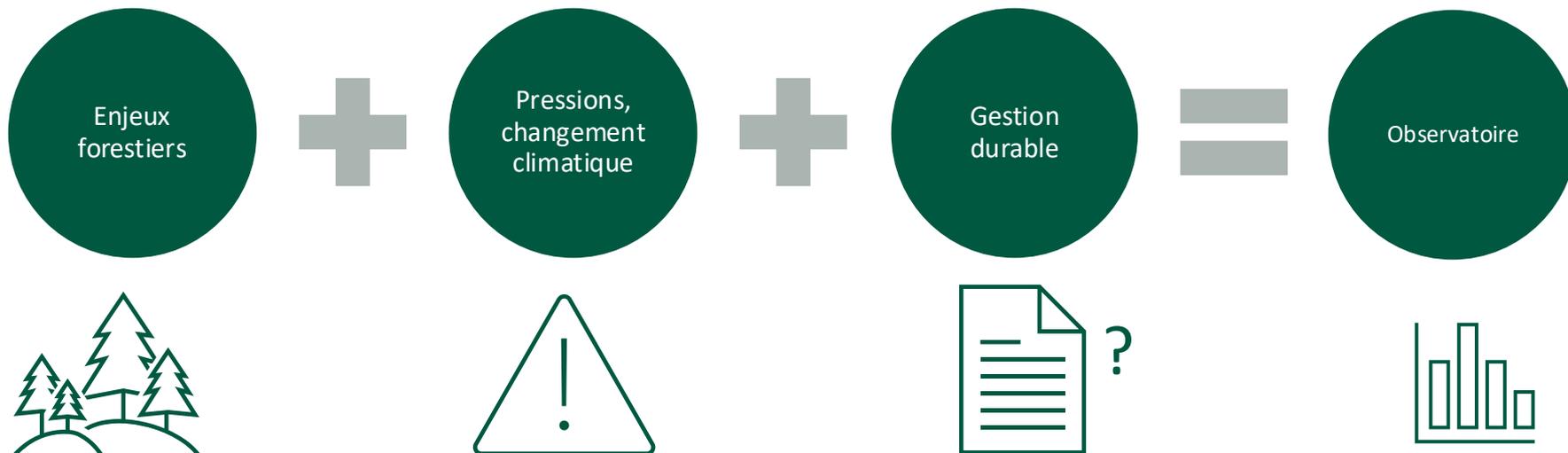
Réinventer le dialogue entre forestiers et usagers

# Observatoire des forêts françaises

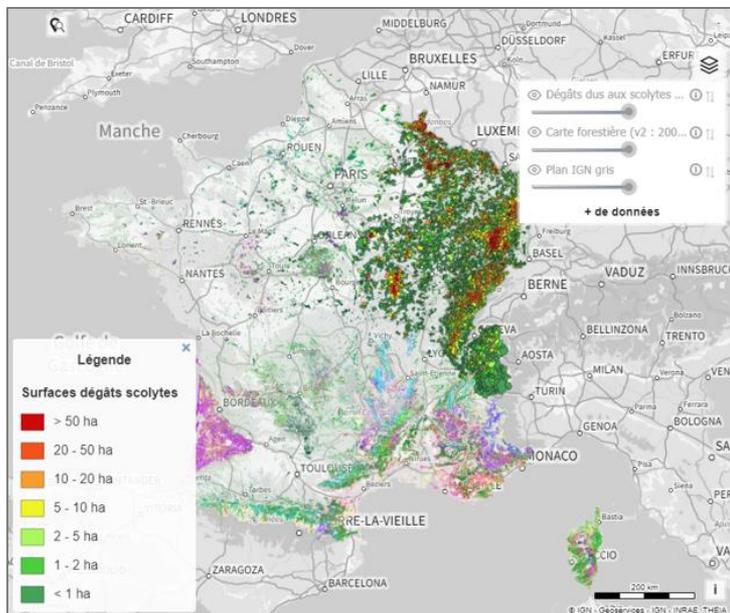
<http://foret.ign.fr>



# Un Observatoire commun pour rassembler l'information forestière



# Un site web de référence <https://foret.ign.fr>



Pour les professionnels, les décideurs, le grand public

Des synthèses, des cartes, des données, des infographies et des services numériques

À venir : déménagement sur [foret.gouv.fr](https://foret.gouv.fr)

Nouveau : newsletter

# Un kit d'indicateurs clés-en-main sur un territoire

- Sur les superficies forestières, le milieu naturel, la composition en essences, la ressource en bois, le bilan des flux
- **À différentes échelles** : régions & départements administratifs, régions écologiques, parcs naturel régionaux et parcs nationaux
- Service **interactif** et **téléchargement** des données

## Les forêts de mon territoire

La France présente des forêts très différentes selon les territoires.  
Vous pouvez sélectionner le territoire de votre choix dans une liste déroulante (hors DROM) et obtenir sa fiche descriptive contenant des résultats commentés, chiffrés, illustrés et cartographiés. Toutes les données présentées proviennent de l'IGN à savoir les données recueillies par [l'inventaire forestier national](#) et la cartographie BD Forêt. Des données issues d'autres sources seront ajoutées prochainement.

**Mon territoire - Allier**

Superficie forestière  
Quel type de milieu naturel ?  
La ressource en bois  
Les flux de bois

### Choisir un territoire

Découpage géographique\*  
Département

- Région administrative (13)
- Ancienne région administrative (22)
- Département ✓
- Grande région écologique
- Sylvoécorégion
- Parcs naturels régionaux

Mon territoire\*  
Allier

Superficie forestière ?

Évolution de la superficie forestière

AN	Superficie forestière (MFB)
1989	125
2000	125
2010	130
2018	135

# Des clubs d'experts thématiques

- Les **incendies** de forêt et de végétation
- La **santé** des forêts
- La **bioéconomie**
- La **biodiversité** (espèces forestières)
- L'**adaptation** au changement climatique
- L'**atténuation** de l'effet de serre

à venir dans les prochains mois : habitats forestiers, équilibre forêt-ongulés, sols forestiers, gestion forestière...



## Thèmes

Toutes nos ressources réparties par thématiques.

 <p><b>Thème</b></p> <p><b>Adaptation au changement climatique</b> Quels sont les impacts du changement climatique sur les forêts ? Pourquoi, comment et à quoi adapter les forêts ?</p> <p><a href="#">En savoir plus →</a></p>	 <p><b>Thème</b></p> <p><b>Ressources bois disponibles</b> Quelle est la récolte de bois en France chaque année ? À quoi sert-elle et est-elle soutenable ?</p> <p><a href="#">En savoir plus →</a></p>	 <p><b>Thème</b></p> <p><b>Santé des forêts</b> Une forêt en bonne santé, qu'est-ce que ça signifie ? Quel est l'état de santé actuel de la forêt française ?</p> <p><a href="#">En savoir plus →</a></p>
 <p><b>Thème</b></p> <p><b>Biodiversité</b> Indicateurs, données, analyses et ressources sur la biodiversité forestière</p>	 <p><b>Thème</b></p> <p><b>Atténuation de l'effet de serre</b> Comment les écosystèmes forestiers et l'usage de produits bois contribuent-ils à atténuer l'effet de serre ?</p>	 <p><b>Thème</b></p> <p><b>Les incendies de forêt et de végétation</b> Un risque pas si naturel qui s'amplifie</p> <p>© ONF</p>

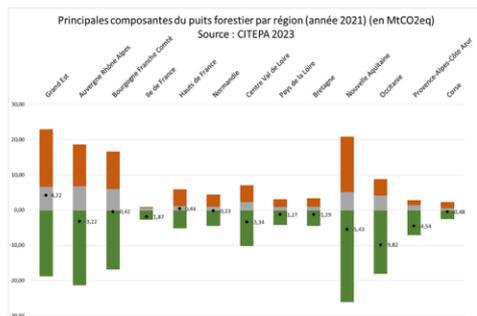
# Atténuation de l'effet de serre

## Indicateurs et analyses

### Inventaire des émissions de gaz à effet de serre

La forêt française est un puits net de carbone, les absorptions de CO<sub>2</sub> étant supérieures aux émissions. Par convention les puits sont présentés avec un signe négatif indiquant un prélèvement de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Le système comptable de l'inventaire GES considère que les stocks de carbone des compartiments "sol" et "bois mort" sont stables, faute de données jugées suffisamment robustes par la CCNUCC. Le puits forestier en 2021 est de 27 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>.

Depuis 2008 et surtout depuis 2013, le puits forestier a connu une forte régression avec une intensité du puits divisée par deux en 10 ans. Cette évolution est liée à l'évolution concomitante d'une hausse de la mortalité des arbres par effet de sécheresses et d'épisodes sanitaires, d'un ralentissement de la croissance, et dans un certaine mesure d'une hausse des prélèvements.



2 800 millions de tonnes de carbone stockées

dans la biomasse et les sols forestiers dans l'Hexagone

29 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> séquestrées en 2021

dans la biomasse et les produits bois, France entière (Hexagone et Outre-mer)

## Guides de bonnes pratiques Outils d'aide à la décision

### ALDO : un outil de diagnostic carbone territorial

La forêt et la filière bois sont en capacité d'accélérer la transition écologique des territoires. A cette échelle, la gestion durable des forêts et le développement d'usages adaptés des produits bois contribuent à répondre aux enjeux globaux d'atténuation de l'effet de serre et d'adaptation au changement climatique.



L'ADEME a mis en ligne au début de l'année 2023 l'outil [ALDO](#) pour faciliter la prise de conscience par les collectivités territoriales de l'importance du rôle des forêts dans la lutte contre l'effet de serre et leur permettre *in fine* de les inclure dans leurs stratégies climatiques territoriales. ALDO s'adresse aux intercommunalités et notamment celles qui sont concernées par la réalisation d'un Plan Climat Air Énergie Territorial ([PCAET](#)). Il propose des **ordres de grandeurs** sur les stocks et flux de carbone dans les sols et la biomasse forestière. L'objectif est d'initier une réflexion locale sur la gestion des sols et des forêts en lien avec les activités agricoles, sylvicoles et l'aménagement du territoire. L'outil ALDO fait l'objet d'un processus d'amélioration en continu pour accroître la robustesse et la précision locale des données affichées, pour ajouter des nouveaux compartiments (ex : les haies bocagères) et pour améliorer les fonctionnalités techniques de l'application et le niveau des services offerts à l'utilisateur.

### Zoom sur le label bas-carbone de l'Etat

Créé par le ministère de la Transition Écologique avec la collaboration de nombreux partenaires, le [Label bas-carbone](#) a pour objectif de contribuer à l'atteinte des objectifs de réductions des émissions de gaz à effet de serre à horizon 2050 de la France.



# Adaptation au changement climatique

## Indicateurs et analyses

## Guides de bonnes pratiques Outils d'aide à la décision

### Les impacts déjà observés du changement climatique

*Le changement climatique a déjà des impacts sur les forêts*

Le climat est en déclinant malgré du renouvellement des écosystèmes forestiers. Les forêts tempérées possèdent un climat tempéré. Les forêts méditerranéennes en climat méditerranéen, les essences adaptées et les forêts de climat aride et les autres types de forêts par les bioclimats forestiers, les températures en moyenne plus élevées et les épisodes de sécheresse plus intenses et plus fréquents ont déjà des conséquences en terme de dynamique des populations de bioclimats comme certaines espèces thermophiles (le pin sylvestre) et de stress hydrique des arbres, avec des impacts sur l'état de santé des forêts. [Plus d'infos](#) [@guide forestier](#)

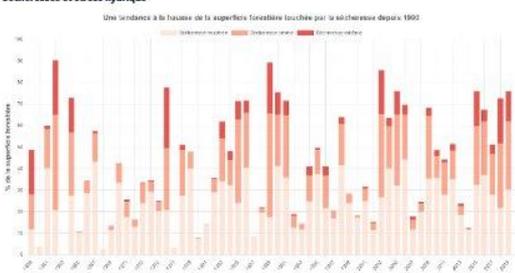



[Découvrez les changements climatiques en forêt](#) [Plus d'infos](#) [@ONF](#)

### Des forêts exposées aux sécheresses

#### Sécheresses et stress hydrique

Une tendance à la hausse de la superficie forestière touchée par la sécheresse depuis 1990



Source : Publications de l'INRAE. Pour plus de détails, consultez l'article sur les sécheresses forestières et leur impact sur la biodiversité, l'état de santé des forêts et les services écosystémiques. [Plus d'infos](#) [@ONF](#)

### De bonnes pratiques contribuent à l'adaptation

La préservation des fonctionnalités de l'écosystème forestier est essentielle pour favoriser l'adaptation des forêts au changement climatique.



#### Préserver les sols

Le guide [Pratic'sols](#) destiné aux professionnels forestiers (propriétaires et gestionnaires, entrepreneurs de travaux forestiers et donneurs d'ordre), met en avant 23 recommandations de protection des sols et une méthodologie décisionnelle, afin de valoriser des méthodes d'exploitations plus respectueuses des sols.



#### Préserver la biodiversité

Au delà des arbres, l'écosystème forestier est constitué d'un ensemble de végétaux et d'animaux dont la préservation est nécessaire au maintien de forêts en bonne santé. L'ONF met en œuvre des [actions pour favoriser la prise en compte de la biodiversité forestière](#) et le CNPF diffuse aux propriétaires forestiers des [préconisations](#) sur ce sujet.

### Des outils d'aide à la décision



BioClimSol est un outil numérique de diagnostic silvo-climatique et d'aide à la décision à l'échelle de la parcelle forestière. Il aide le forestier dans la gestion des peuplements sur pied et dans le choix des essences lors d'un renouvellement, dans

ClimEssences met à disposition une série d'aides pour le choix des essences dans le contexte du changement climatique.





# ➤ Les forêts face au défi du changement climatique : quelles options pour l'adaptation ?

Thierry Caquet, INRAE - [thierry.caquet@inrae.fr](mailto:thierry.caquet@inrae.fr)

Webinaire Adapt'Action – *Les forêts face au changement climatique*

14/02/2025

## > Plan

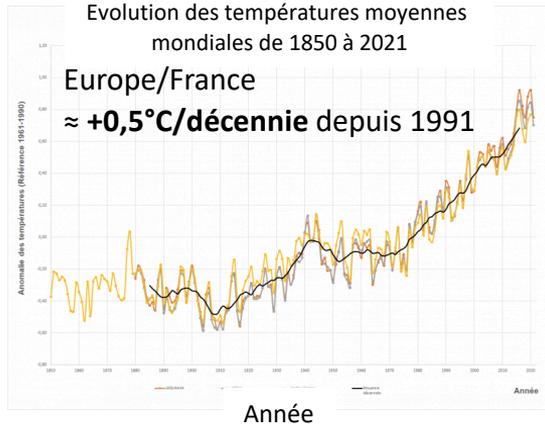
- ❖ Les données du problème
- ❖ Changement climatique, arbres et forêts
- ❖ Options et leviers pour l'adaptation
- ❖ Conclusions - Perspectives



➤ Les données du problème

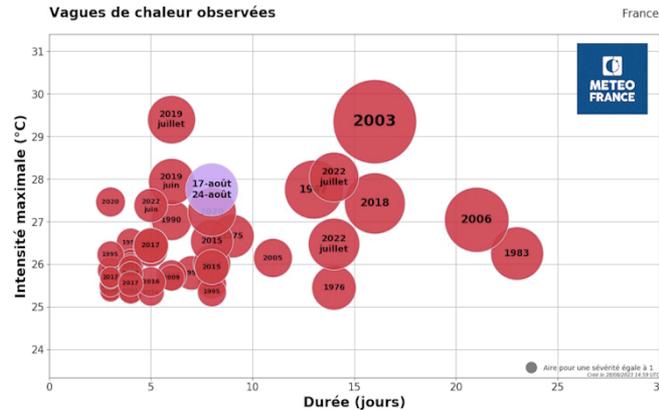
# ➤ Des conditions qui évoluent

## 1 Changements tendanciels



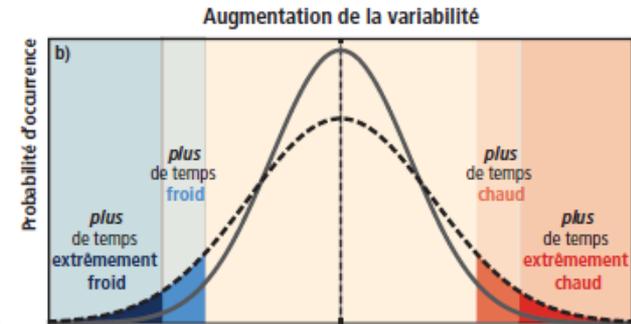
Crédits : NOAA - NASA - UKMet / Traitement ONERC  
(<https://www.ecologie.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-atmosphere-temperature-et-precipitations>)

## 2 Evènements extrêmes



<https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/actualites/fortes-chaleurs-aout-2023>

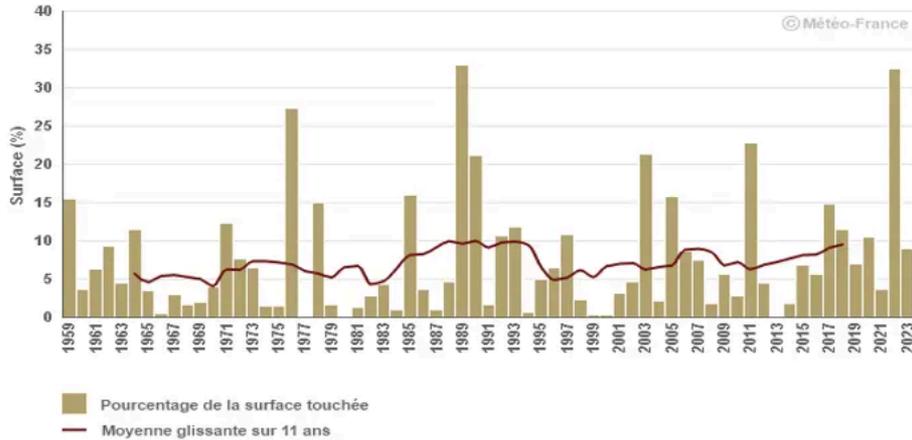
## 3 Variabilité saisonnière et interannuelle



<https://nap.nationalacademies.org/read/21852/chapter/3#20>

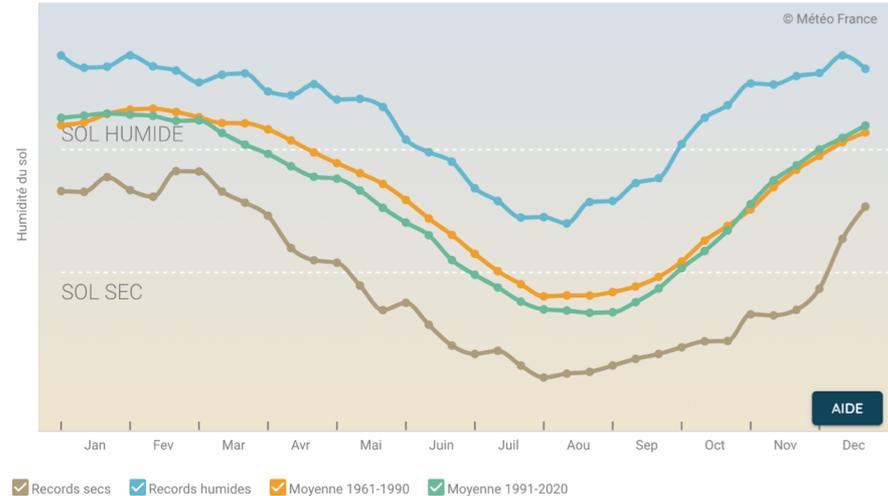
# ➤ Un accroissement des impacts

Pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse  
France métropolitaine



=> surface touchée par des sécheresses : de l'ordre de 5 % dans les années 1960 à plus de 10 % de nos jours.

Cycle annuel d'humidité du sol  
Moyenne et records



<https://meteofrance.com/climathd>



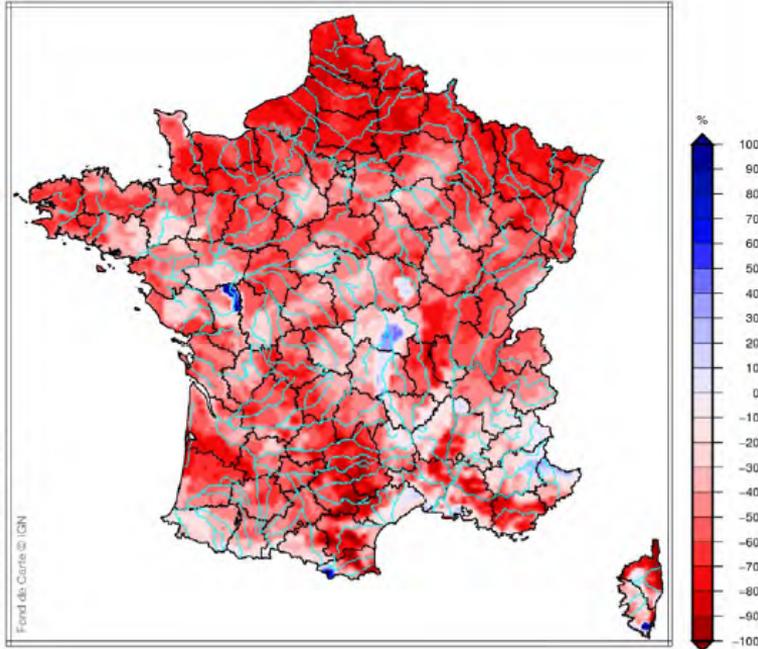
INRAE

T. Caquet – Webinaire Adapt'Action  
14 Février 2025

# ➤ Une augmentation des contrastes inter-annuels ?

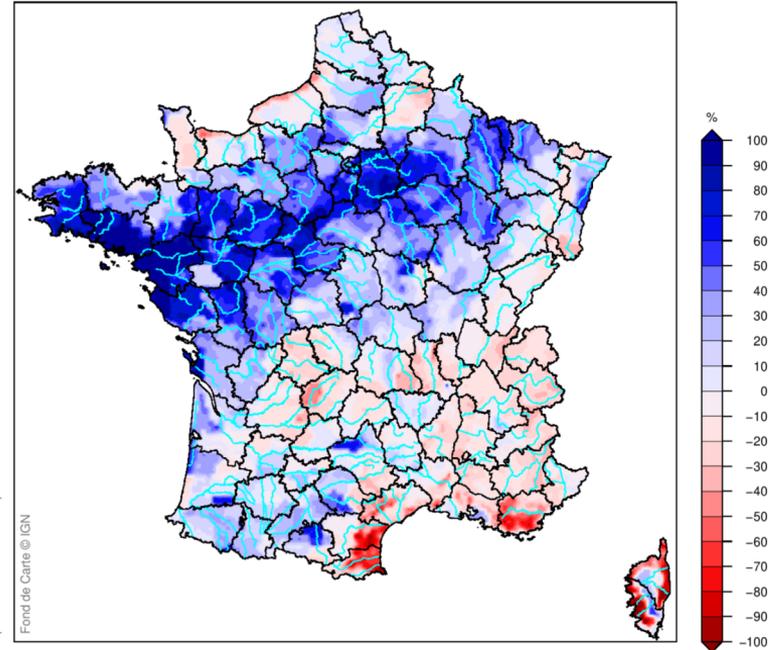


France  
Ecart pondéré à la normale 1991/2020 de l'indice d'humidité des sols  
le 1 Septembre 2022



France  
Ecart pondéré à la normale 1991/2020 de l'indice d'humidité des sols  
le 1 Septembre 2024

+15% en moyenne à l'échelle nationale



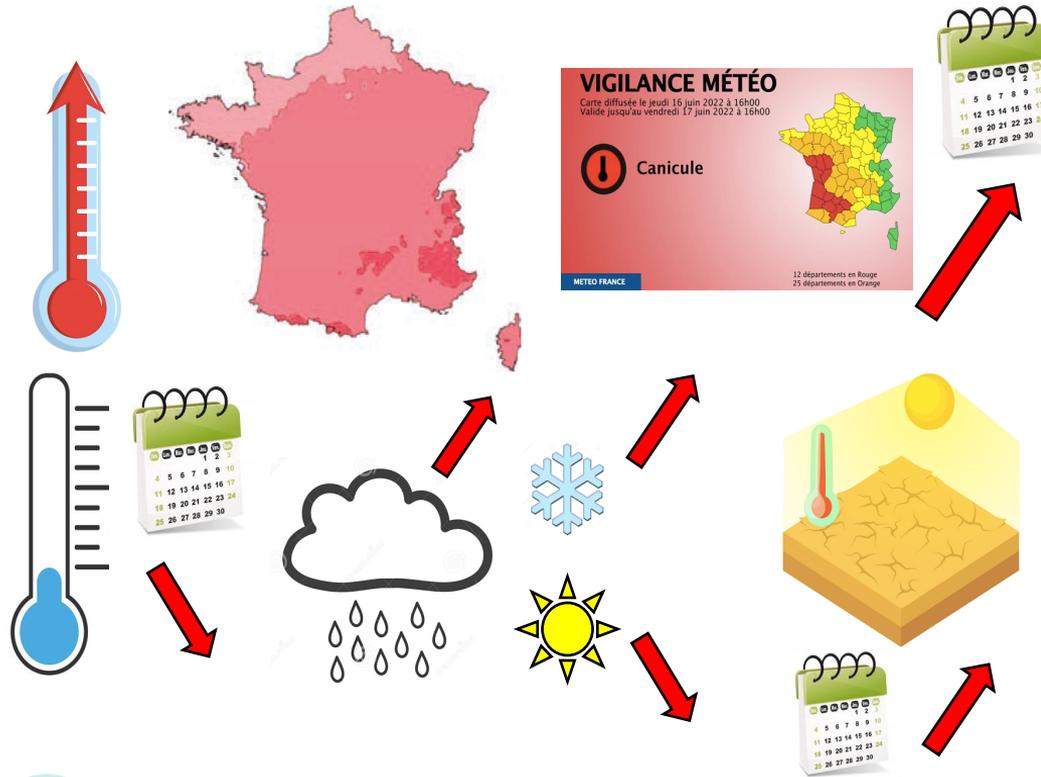
INRAE

T. Caquet – Webinaire Adapt'Action  
14 Février 2025

[https://meteofrance.fr/sites/meteofrance.fr/files/files/editorial/bsh\\_eau\\_sol\\_202209.pdf](https://meteofrance.fr/sites/meteofrance.fr/files/files/editorial/bsh_eau_sol_202209.pdf)

[https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/documents/bsh\\_09\\_2024\\_vf.pdf](https://www.eaufrance.fr/sites/default/files/documents/bsh_09_2024_vf.pdf)

# ➤ Des projections inquiétantes

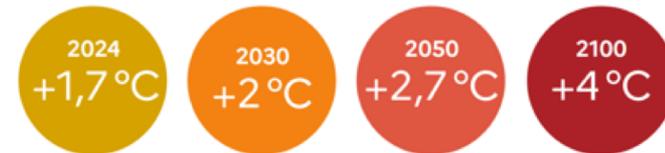


Dépendance :

- au scénario d'émissions
- à l'horizon temporel
- au site

Rôles clés de l'évaporation et de l'évapotranspiration

Trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)



INRAE

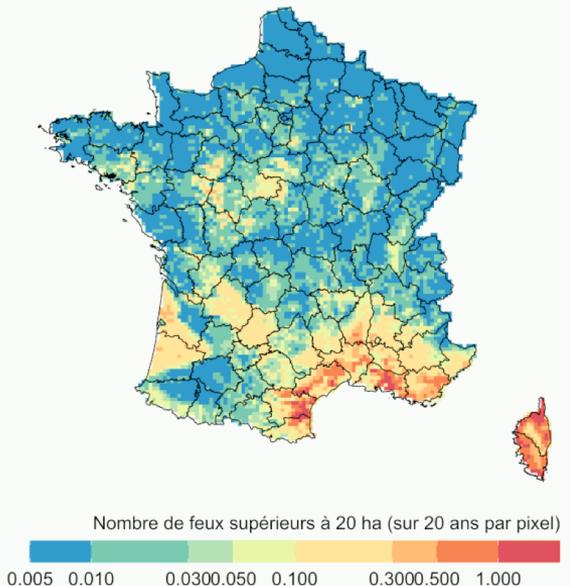
T. Caquet – Webinaire Adapt'Action  
14 Février 2025

Pour en savoir plus :

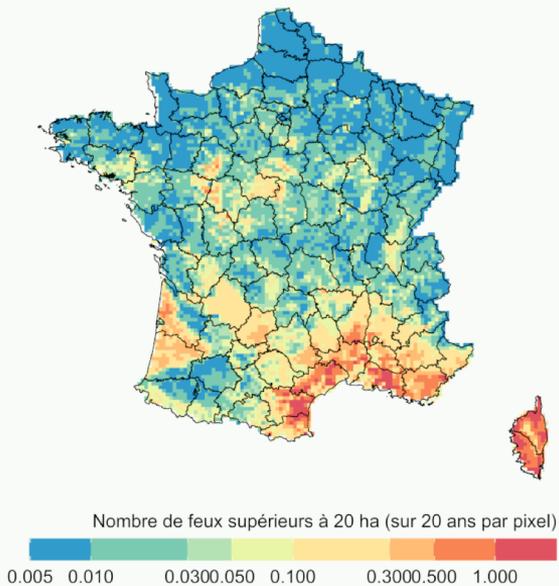
DRIAS 2020 : <http://www.drias-climat.fr>

## ➤ Des menaces accrues pour les forêts

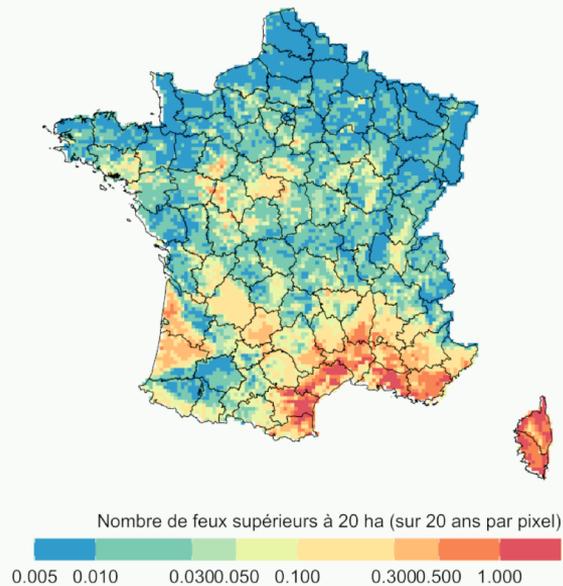
b) Projection 2001-2020 (RCP 4.5)



d) Projections 2050 (RCP 4.5)



f) Projections 2090 (RCP 4.5)



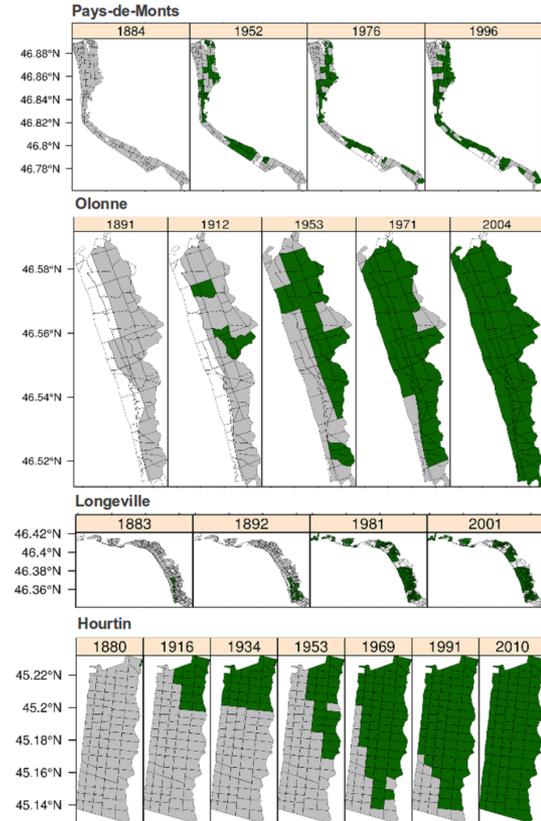
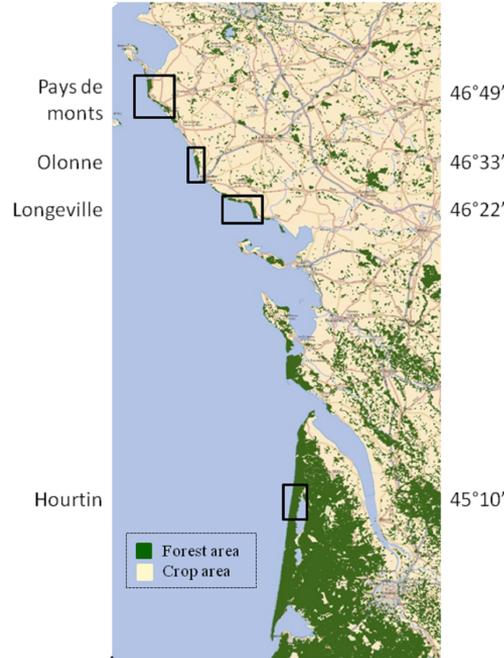
Cartographie de l'évolution temporelle du nombre de feux supérieurs à 20 ha par département (maille Safran, pixels de 8 km de côté). Projections du RCP 4.5 à différents horizons temporels. [Source : INRAE - Météo-France](https://www.inrae.fr/meteo-france)



➤ **Changement climatique, arbres et forêts**

# ➤ Evolution de la répartition des espèces végétales

Exemple : Chêne vert  
(*Quercus ilex*)

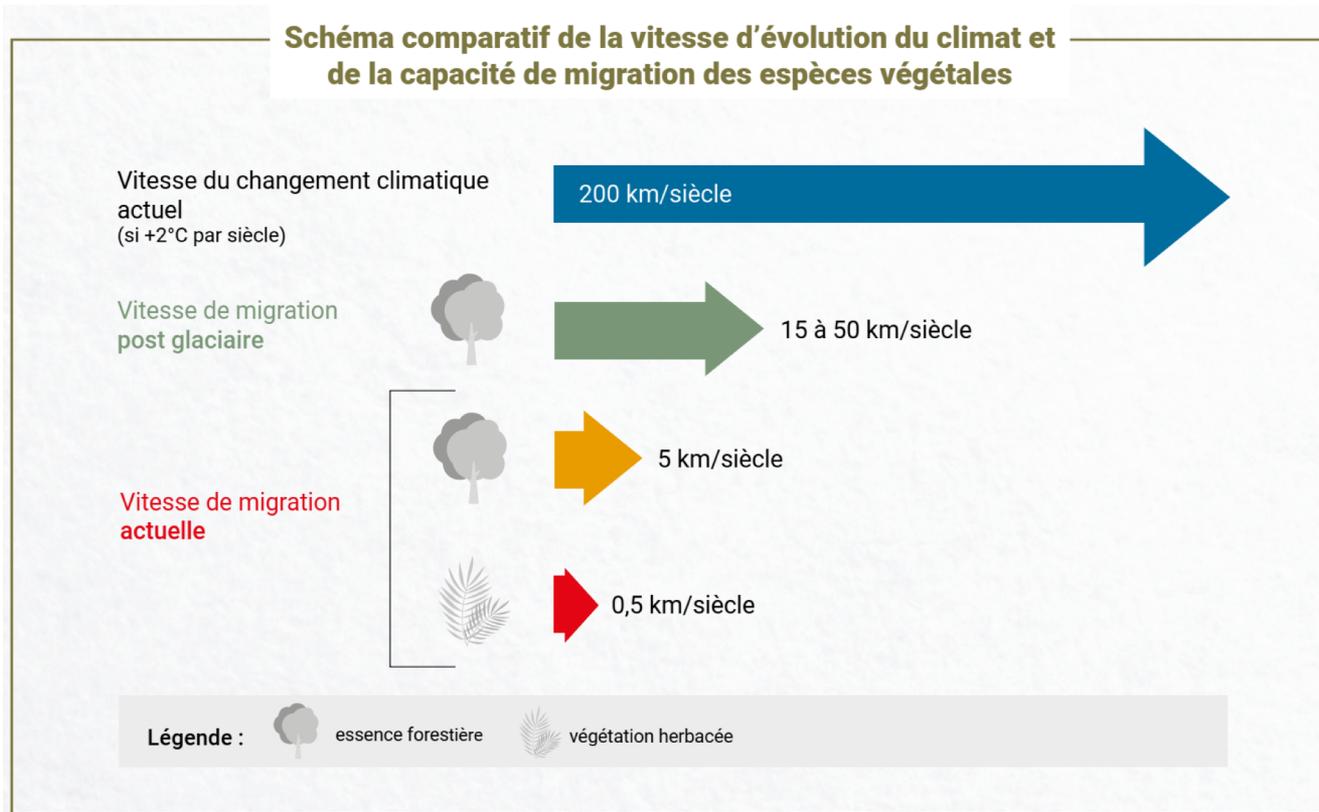


INRAE

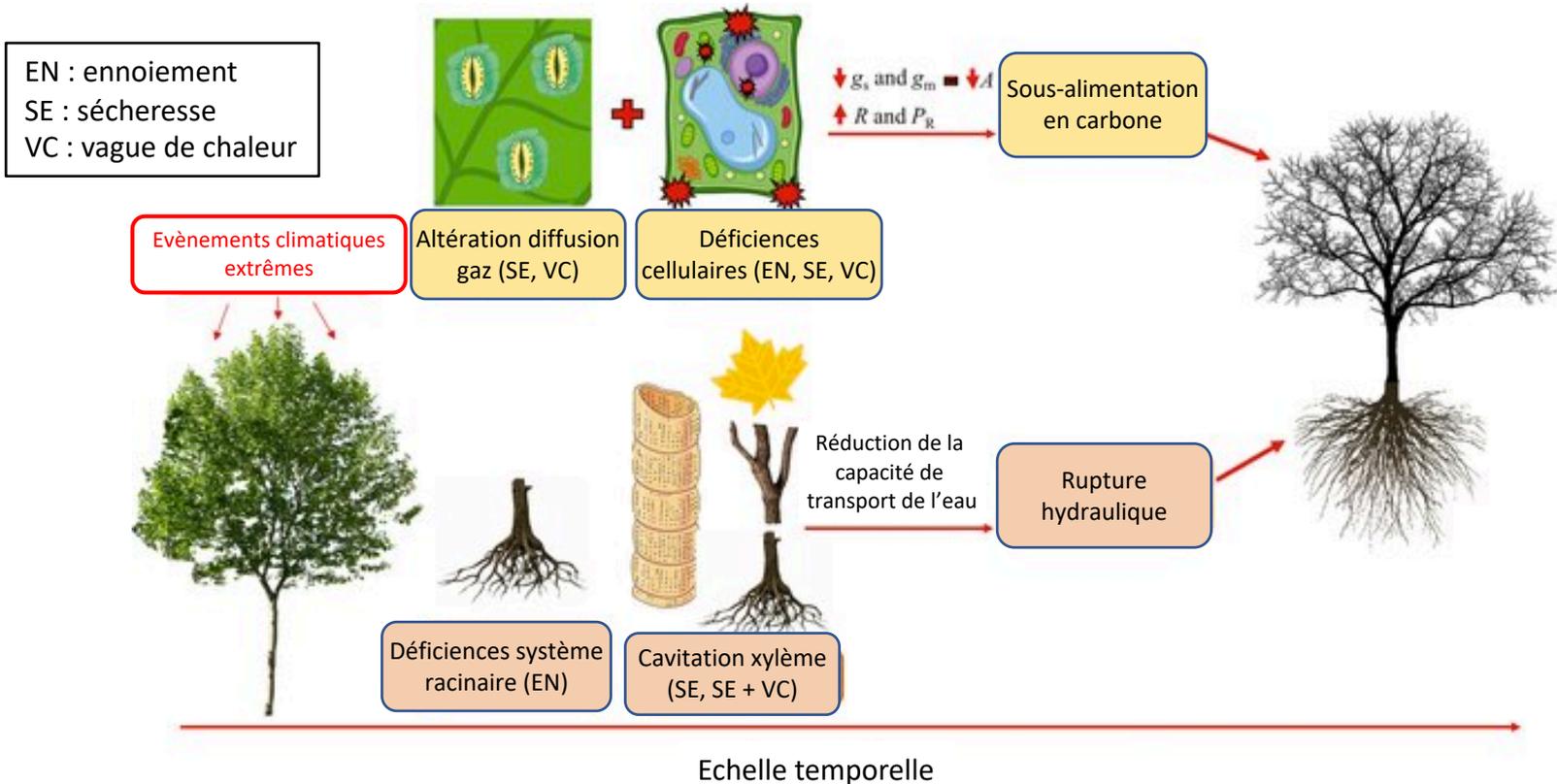
T. Caquet – Webinaire Adapt'Action  
14 Février 2025

Delzon *et al.*, 2013 ; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080443>

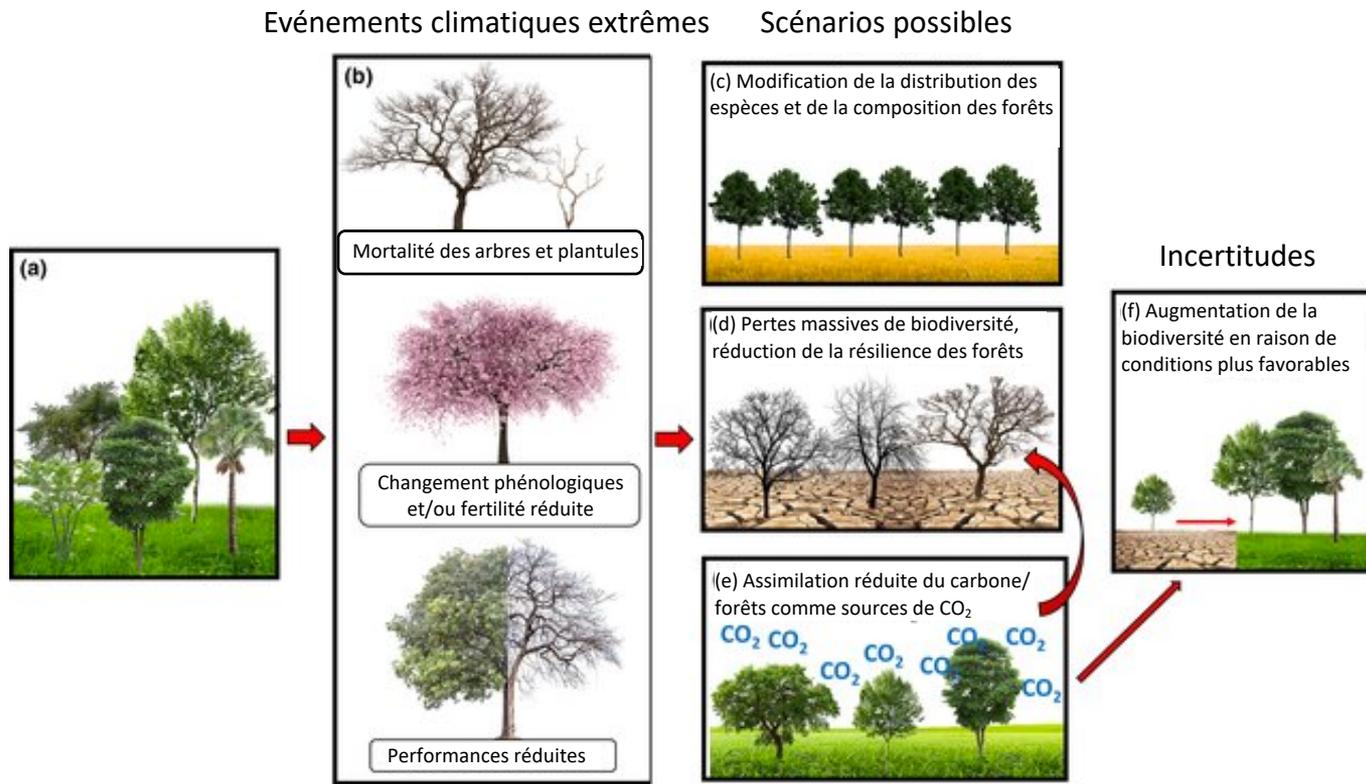
# ➤ Evolution de la répartition des espèces végétales



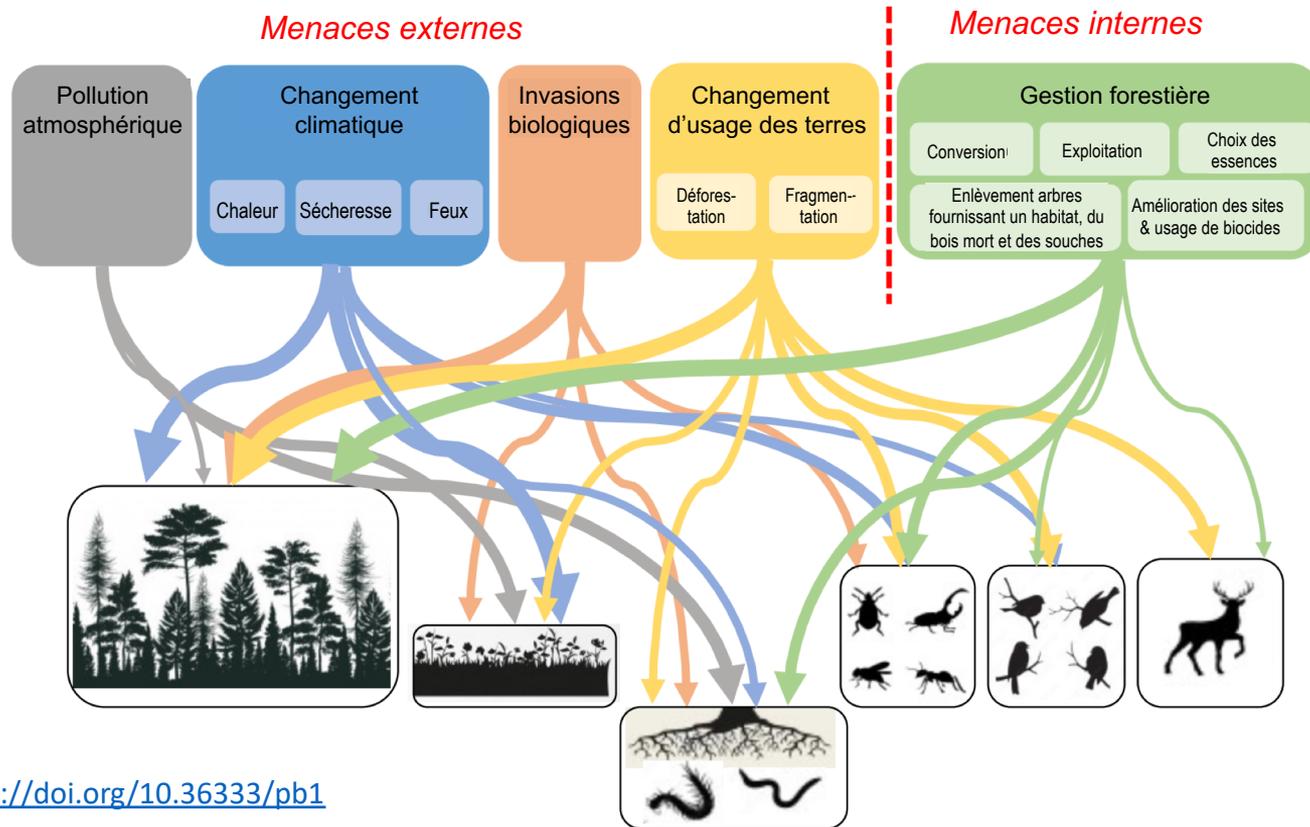
# ➤ Impacts des extrêmes climatiques sur les arbres



# ➤ Conséquences sur les forêts



# ➤ Des menaces multiples... et pas uniquement climatiques



Muys *et al.*, 2023. <https://doi.org/10.36333/pb1>



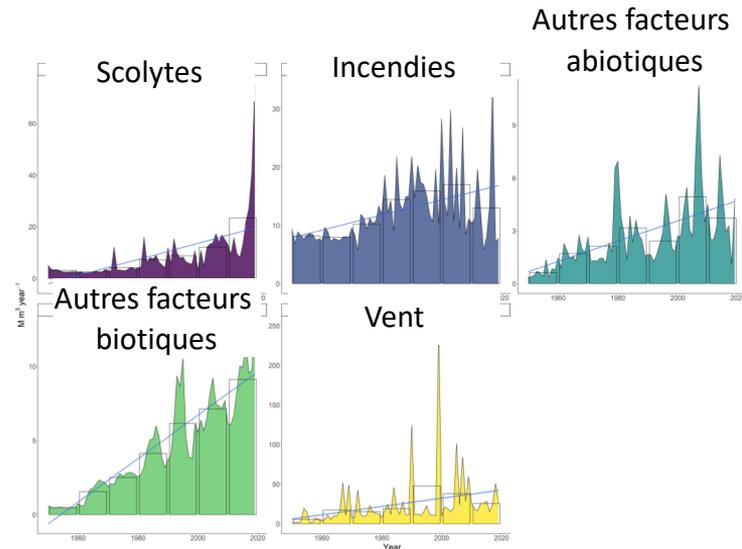
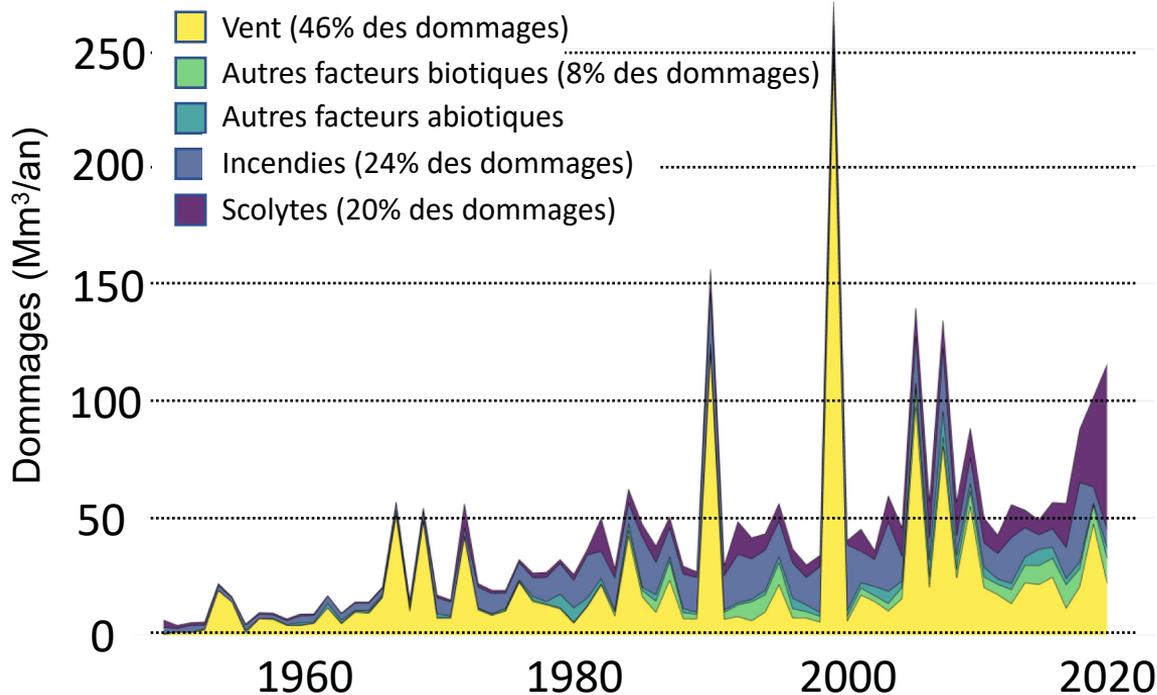
INRAE

T. Caquet – Webi

14 Février 2025

Impacts sur la biodiversité des forêts

# ➤ Des dommages avérés... et en augmentation



Patacca *et al.*, 2023. DOI: 10.1111/gcb.16531

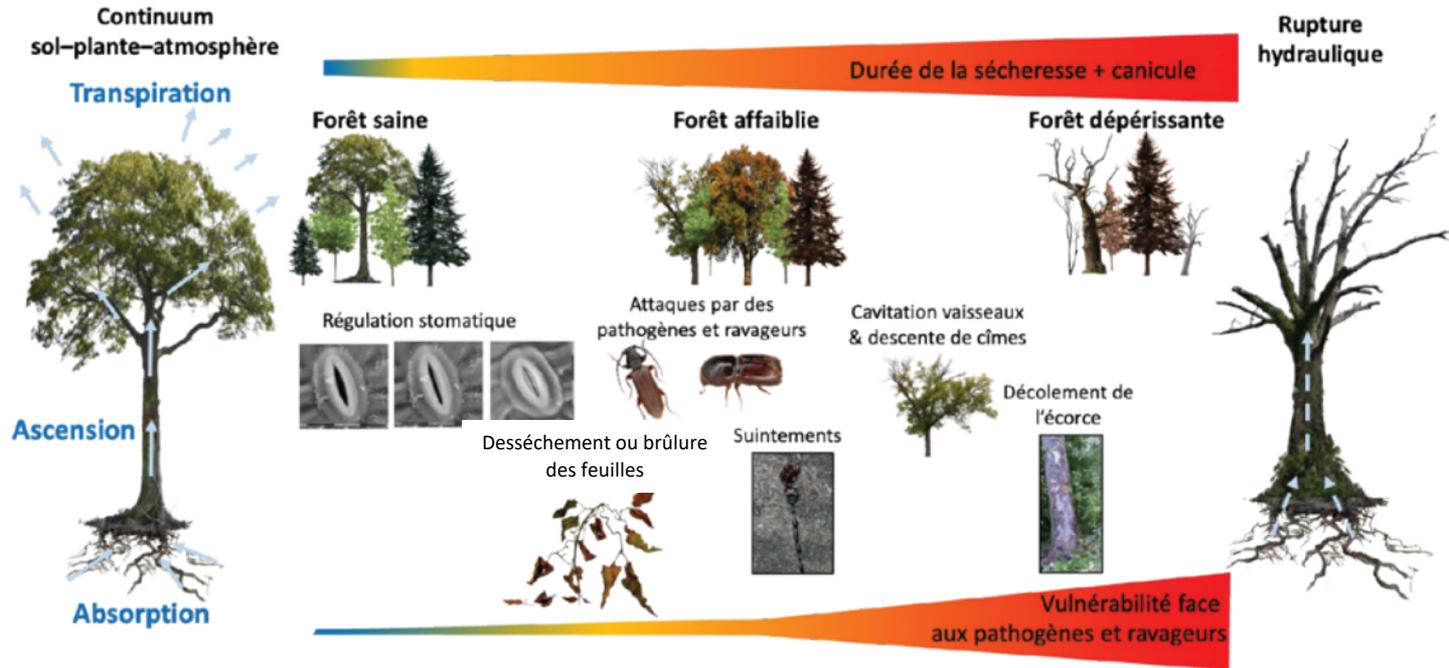


INRAE

T. Caquet – Webinaire Adapt'Action

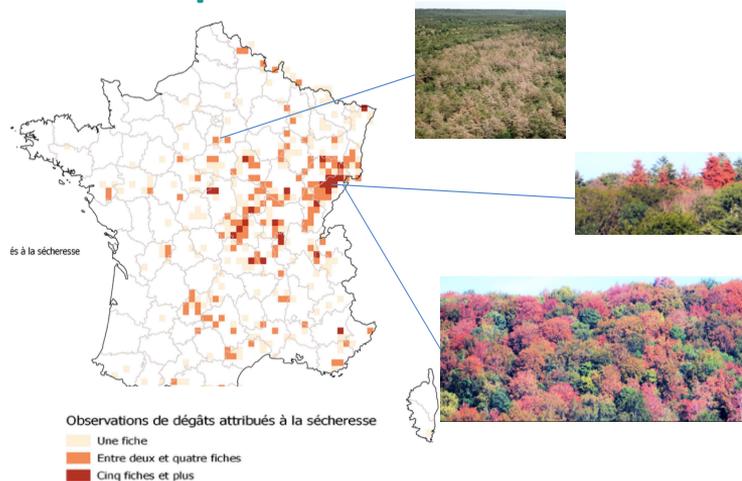
14 Février 2025

# ➤ Des effets en cascade



D'après Cochard et al. (2021) et Gambetta et al. (2020) in Vitasse et al., 2023 ; <https://doi.org/10.20870/revforfr.2023.7586>

# ➤ Dépérissement et mortalité forestière



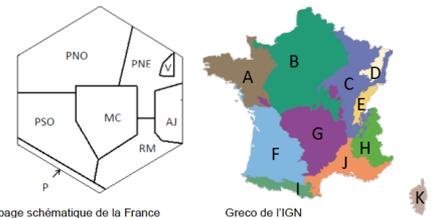
Source : DSF, 2019

<https://agriculture.gouv.fr/secheresse-et-chaueur-2018-impact-sur-letat-sanitaire-des-forets>

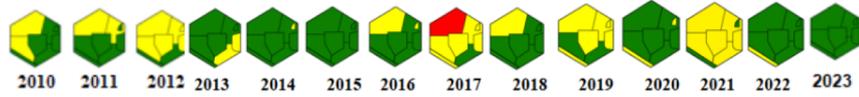
Hausse de mortalité de près de 80 % entre 2005-2013 et 2013-2021 (châtaignier, frêne, épicéa...)

Mortalité + baisse production biologique + hausse prélèvements => Forte baisse du puits de carbone (-50% Entre 2010 et 2020)

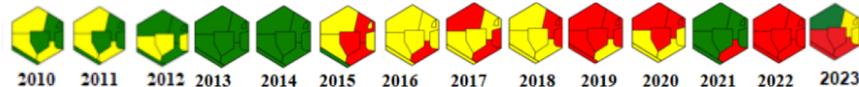
14 Février 2025



Dégâts de gel tardif au printemps



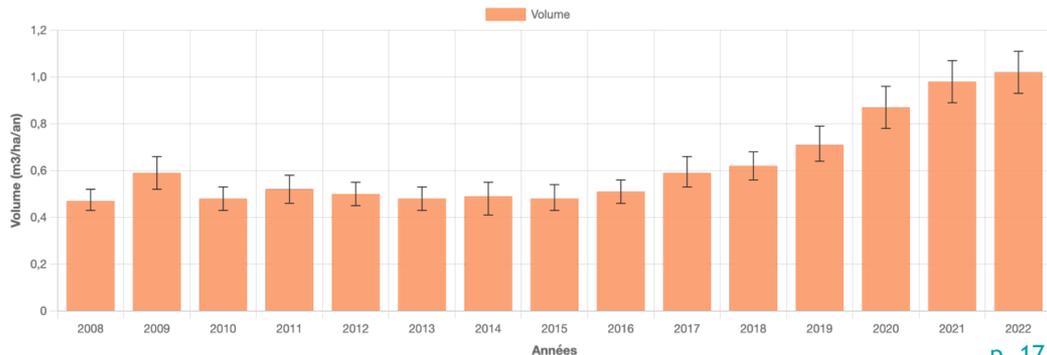
Sécheresse estivale



Réussite des plantations



Source : DSF, 2024 <https://agriculture.gouv.fr/telecharger/144189>



<https://foret.ign.fr/themes/la-sante-des-forets-se-degrade>

A large, light blue outline logo of the word 'Ave' is positioned on the left side of the slide. The letter 'A' is a simple triangle, 'V' is a simple inverted triangle, and 'E' is a stylized shape with three curved segments. A teal arrow points from the 'V' towards the text.

➤ Options et leviers pour l'adaptation

## ➤ Des options différentes, voire antagonistes

« Faire confiance » aux  
capacités d'adaptation  
des espèces et des  
peuplements



Favoriser les interventions  
humaines

Libre évolution, *Rewilding*,  
Naturalité...

Sylviculture, Renouveaulement,  
Plantation...



# ➤ La libre évolution : vers plus de résilience ?

EXEMPLE DE LA RÉACTION POTENTIELLE D'ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS ALPINS EN LIBRE ÉVOLUTION FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Faire pivoter vers la gauche



FORÊT ALPINE PRÉINDUSTRIELLE



Les écosystèmes forestiers alpins à l'époque préindustrielle sont marqués par la présence de chênes pubescents, hêtres, épicéas, mélèzes, etc.



FORÊT ALPINE ACTUELLE



Actuellement, les espèces les moins adaptées au réchauffement brunissent (hêtres, chênes pubescents)



tandis qu'apparaissent de jeunes pistachiers, chênes verts et cèdres.



PROJECTION D'UNE FORÊT ALPINE

Grâce à la libre évolution et la capacité d'adaptation des écosystèmes naturels diversifiés, les espèces les plus adaptées au réchauffement se développent et assurent une transition vers un autre type forestier.

- ❖ Résilience comme propriété émergente de la biodiversité
- ❖ Services écosystémiques/bénéfiques pour les populations humaines
- ❖ Vitesse d'adaptation ?
- ❖ Vulnérabilité ?
- ❖ Perception ?

## ➤ Interventions et adaptation : un panel d'actions

- ❖ Diagnostiquer l'état et la vulnérabilité de la forêt au changement climatique
- ❖ Préserver le potentiel forestier
- ❖ Intervenir dans la sylviculture
- ❖ Diversifier les gestions et les essences

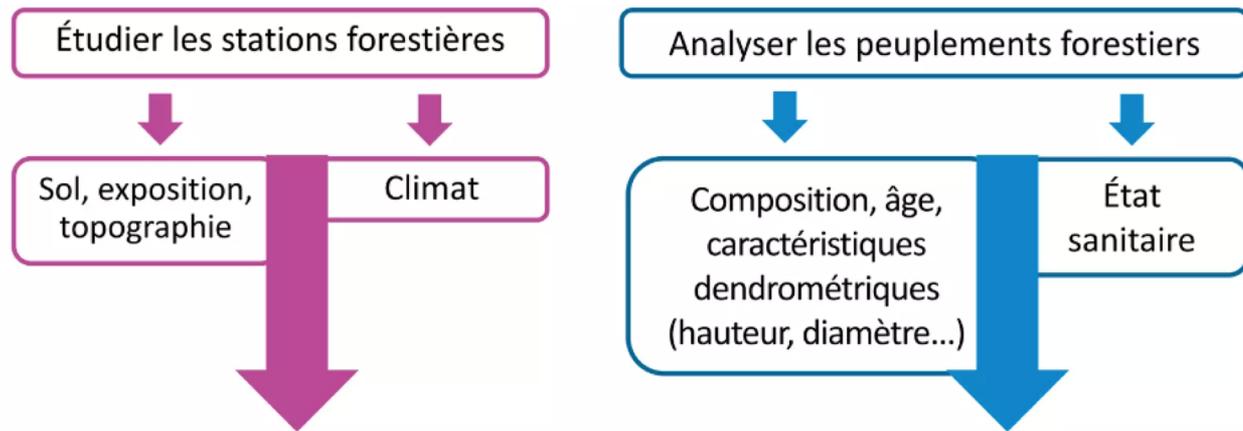


© INRAE, B. Nicolas



© INRAE, T. Caquet

# ➤ Diagnostiquer l'état et la vulnérabilité de la forêt



Des outils d'aide au diagnostic développés par les forestiers permettent de croiser les informations pour : évaluer la vulnérabilité des peuplements / choisir les essences adaptées aux stations dans un climat changeant / définir les stratégies sylvicoles à mettre en place

Exemple : BioCLimSol

## ➤ Préserver le potentiel forestier

- ❖ Préserver les sols forestiers (alimentation en eau/nutriments, ancrage...)
  - Ne pas les appauvrir (gestion des rémanents, coupes vs. pente...)
  - Eviter leur tassement (cloisonnements d'exploitation, interventions par temps sec/gel, machinisme...)
- ❖ Préserver la stabilité des peuplements lors des coupes (e.g., ne pas éclaircir trop fortement)
- ❖ Réduire les risques d'incendie (e.g., gestion dynamique qui réduit la masse de combustible) et mener des travaux de restauration post-incendie.
- ❖ Maintenir la biodiversité (e.g., vieux et gros arbres, arbres à cavités, bois mort...)
- ❖ Assurer un équilibre sylvo-cynégétique pour permettre le renouvellement de la forêt



## ➤ Intervenir dans la sylviculture

- ❖ Anticiper (si possible) et gérer les crises sanitaires
  - Diagnostic
  - Récolte des arbres commercialisables et extraction arbres malades
  - S'assurer du renouvellement des peuplements
- ❖ Dynamiser la gestion
  - Abaisser l'âge d'exploitabilité
  - Eviter les peuplement trop capitalisés (eau, risques)
  - Réaliser régulièrement des éclaircies (sans déstabiliser le peuplement)

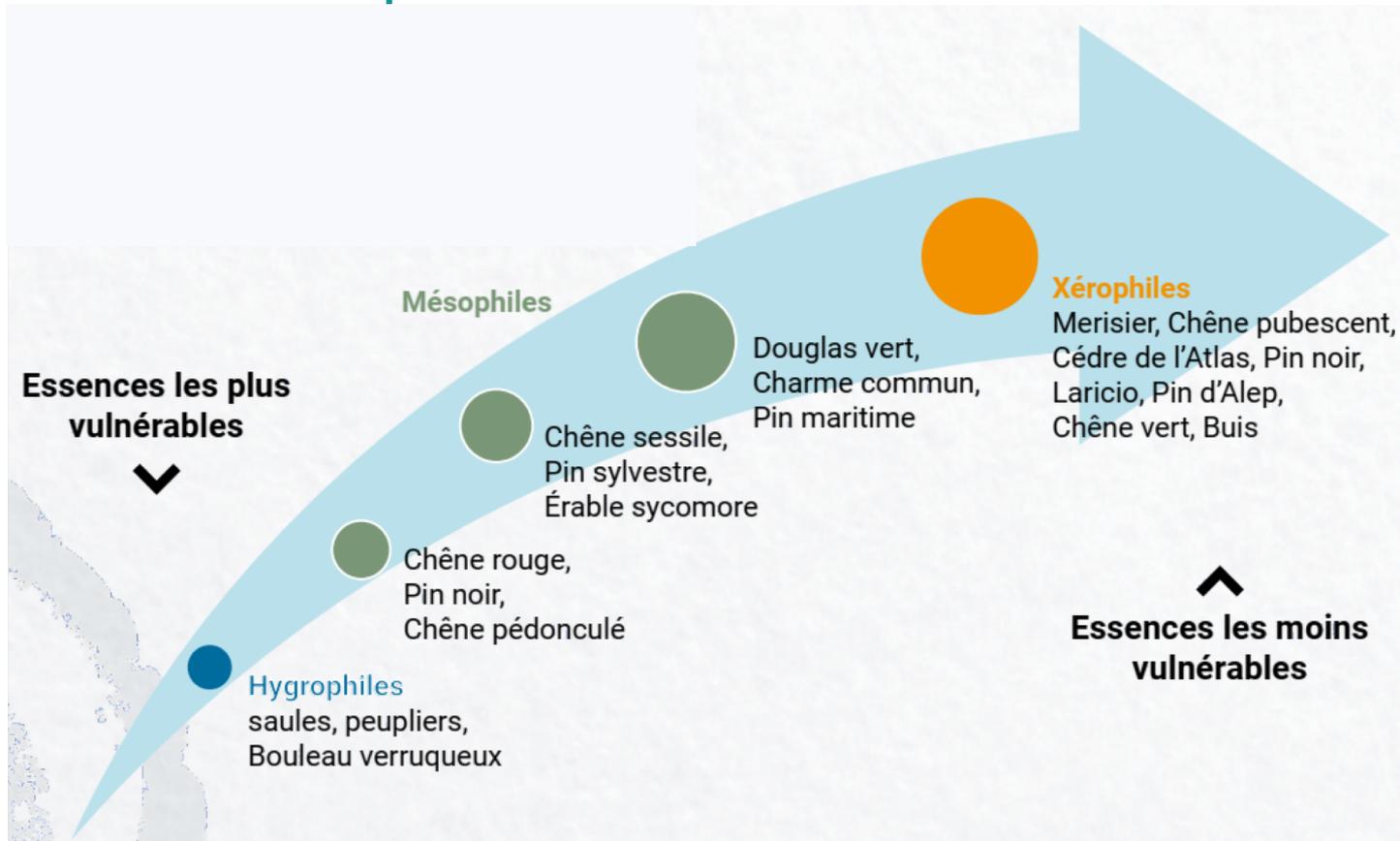
## ➤ Diversifier les gestions et les essences

- ❖ Diversité des essences et des sylvicultures = meilleure résistance et résilience aux aléas, incl. aléas climatiques
  - Mélanges d'essences
  - Enrichissement/transformation des peuplements avec des essences/provenances plus adaptées



© INRAE / G. Loucougary

## ➤ Vulnérabilité comparée des essences à la cavitation

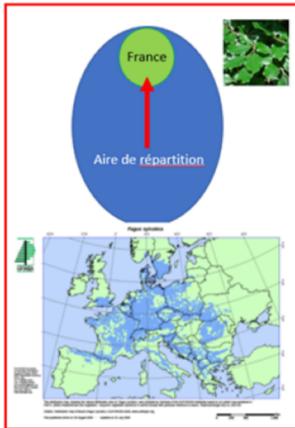


# ➤ Migration assistée

Planter des provenances ou des essences plus adaptées aux futures conditions climatiques que celles qui sont en place

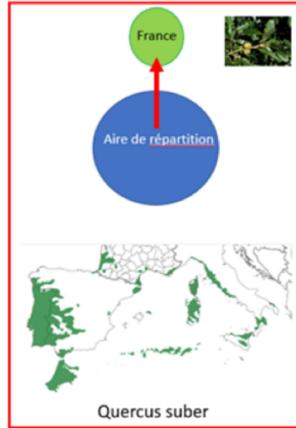
## Flux de gène assisté

Ex : *Quercus petraea*, *Fagus sylvatica*



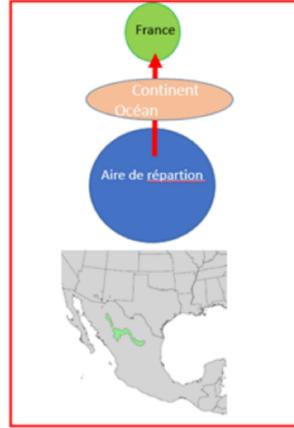
## Migration assistée d'espèces

Ex : *Abies cephalonica*, *Quercus frainetto*, *Q. suber*



## Introduction d'espèces

Ex : *Liquidambar*, *Cupressus arizonica*



- Ancienne pratique
  - Plus de 200 espèces candidates
  - Approche très discutée
- => Impacts sur micro-climat forestier ; risque d'incendie ; invasion biologique...  
=> Risque de mal-adaptation  
=> Privilégier la migration assistée « intra-spécifique » par « flux de gènes assistés »



Musch & Paillassa, 2024 ; <https://Annales.org/re/2024/re115/2024-07-10.pdf>

INRAE

T. Caquet – Webinaire Adapt'Action  
14 Février 2025

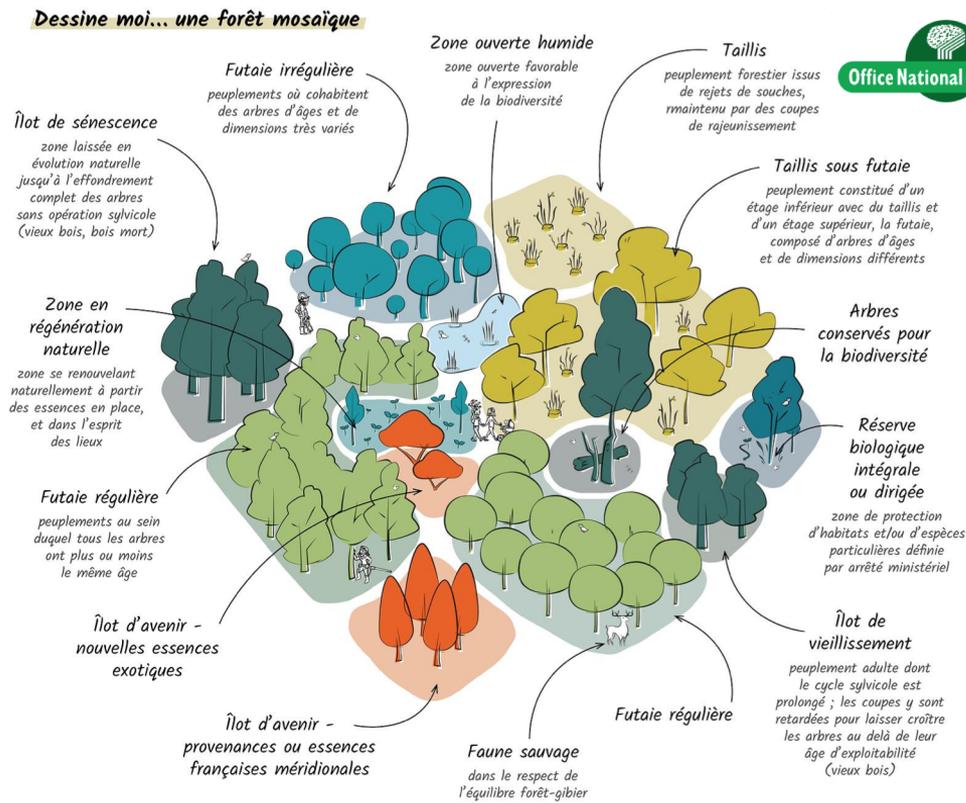
Projets : [Giono](#), [MigForest...](#)

## ➤ Diversifier les gestions et les essences

- ❖ Diversité des essences et des sylvicultures = meilleure résistance et résilience aux aléas
  - Mélanges d'essences
  - Enrichissement/transformation des peuplements avec des essences/provenances plus adaptées
  - Eviter les gestions uniformes sur de grandes surfaces
  - Maintenir les mosaïques de milieux

# ➤ « Forêt mosaïque » : une nouvelle vision

- ❖ Forêt diversifiée dans toutes ses composantes : génétique, essences, pratiques sylvicoles, micro-habitats.
- ❖ Trois critères :
  - diversité accrue d'essences - priorité aux essences résilientes/CC.
  - hétérogénéité des structures et des peuplements sylvicoles.
  - alternance espaces boisés/milieus ouverts.
- ❖ Coexistence de plusieurs sylvicultures et de plusieurs types d'habitat => maximiser la biodiversité tout en limitant les risques de crise généralisée.



A large, light blue outline logo of the word 'Ave' is positioned on the left side of the slide. The letter 'A' is a simple triangle with a horizontal base. The 'V' is a simple inverted triangle. The 'E' is a stylized, rounded letter with three horizontal bars. A teal arrow points to the right, overlapping the 'V' and the beginning of the 'E'.

## ➤ Conclusions - Perspectives

## ➤ Conclusions - Perspectives

- ❖ Des menaces avérées et de nombreux impacts
- ❖ Des incertitudes sur le futur ...
  - Manques/excès d'eau ?
  - Effets cumulés d'évènements climatiques extrêmes ?
  - Évolution de la pression de bioagresseurs ?
- ❖ ... qui ne doivent pas empêcher de se projeter
  - Un bouquet d'options et de leviers à combiner
  - Observer – Expérimenter – Modéliser pour équiper les acteurs et aider à la décision
  - Mettre en commun des moyens : l'exemple du RMT AFORCE

# ➤ Le Réseau Mixte Technologique AFORCE

- ❖ Lancé en 2009 et coordonné par l'Institut pour le Développement Forestier du Centre National de la Propriété Forestière (CNPFP - IDF).
- ❖ Mission : agir pour adapter les forêts au changement climatique.
- ❖ Objectifs :
  - Créer des lieux d'échange et de collaboration
  - Produire des outils pour guider le diagnostic et la décision
  - Mobiliser l'information et la faire circuler vers les professionnels
  - Fournir des synthèses, des contenus de formations, des protocoles, des guides...
  - Promouvoir de nouveaux services et accompagner leur utilisation
  - Coordonner les initiatives, consolider les résultats déjà obtenus
  - Favoriser l'émergence de projets communs
  - Encourager l'expertise collective et le partage d'expérience
  - Formuler des questions à la recherche



<https://www.reseau-aforce.fr/>



INRAE

T. Caquet – Webinaire Adapt'Action

14 Février 2025

# ➤ Les produits phares du réseau

## Guides pratiques



Guide de gestion des crises sanitaires en forêt.

BRUNIER L., DELPORT F., GAUQUELIN X. & al., 2020.



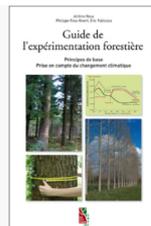
Le bilan hydrique des peuplements forestiers, état des connaissances scientifiques et techniques, implications pour la gestion.

BERTIN S., PERRIER C. & al., 2016.



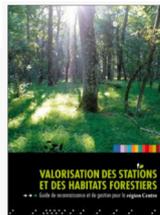
Le Cèdre en France face au changement climatique : Bilan et recommandations.

COURBET F., 2013.



Guide de l'expérimentation forestière. Principes de bases. Prise en compte du changement climatique.

ROSA J., PAILLASSA E. et RIOU-NIVERT Ph., 2011.



Valorisation des stations et des habitats forestiers. Guide de reconnaissance et de gestion pour la région Centre.

SEVRIN E., 2011.

## Synthèses des connaissances



L'arbre et la forêt à l'épreuve d'un climat qui change.

ONERC, 2014.

## Colloque AFORCE 2025

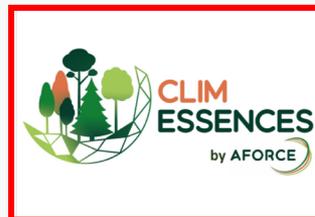
Bilan des projets et des initiatives menés sur la période 2020-2025

Les 25 et 26 mars 2025  
Espace Saint Euverte, Orléans



<https://www.reseau-aforce.fr/>

## Outils d'aide à la décision



ClimEssences : choix des essences forestières en contexte de climat changeant.

CNPF et ONF, 2021.



Indicateurs architecturaux de la réponse des arbres aux modifications climatiques.

SABATIER S., 2013.



Biljou® – Modèle de bilan hydrique forestier.

INRA, 2010.



Merci pour votre attention

# ClimEssences

<https://climessences.fr/>

Un site internet d'information sur les essences forestières face au changement climatique



Eric PAILLASSA



Centre National de  
la Propriété Forestière



[www.cnpf.fr](http://www.cnpf.fr)



# D'un risque émergent à la création du site ClimEssences



- 2006 -2007
  - premières interrogations risque climatique vs pérennité des essences forestières composant nos forêts (déperissements)
  - Question des essences alternatives pour faire face à ce risque
  - Création du RMT Aforce
- 2009
  - premiers projets d'évaluation d'essences face aux risques climatiques (Reinfforce, Climaq)
- 2011
  - Initiation, dans le cadre du RMT Aforce, des travaux qui donneront ClimEssences
  - 2 axes de travail
    - Base de données sur les essences
    - Modélisation de la compatibilité climatique des essences face au changement climatique
- Juillet 2021
  - mise en ligne du site ClimEssences



# Un site internet



- A l'initiative du RMT Aforce, plusieurs projets sur 10 ans
- En ligne depuis le 1er juillet 2021 :
- Site co-géré :  
- Objectif : Informer sur les essences forestières et montrer leurs avenir en France face aux changements climatiques possibles
- Cible : tout public intéressé par la forêt
- Accès
  - mode standard : sur simple inscription via le site
  - mode expert : après une formation en ligne + visioconférence



# Une base de données sur les essences



## Pour améliorer les connaissances sur les essences

- 160 essences (plus de 230 à terme) :
- 37 critères de description répartis en 8 axes
- Des illustrations : aire naturelle, photos, écogramme



1. Facteurs limitants climatiques
2. Facteurs limitants édaphiques
3. Connaissance de la diversité génétique
4. Croissance et production de bois
5. Autres services écosystémiques
6. Mise en œuvre sylvicole
7. Vulnérabilité aux risques biotiques
8. Vulnérabilité aux risques abiotiques

Pour chaque critère,

- 1 résumé
- 1 note : A, B, C, D, I
- 1 indicateur de fiabilité de la note
- les sources



### 1.2 Résistance adultes aux fortes sécheresses

Supporte les fortes sécheresses s'il a pu installer son enracinement puissant suffisamment profondément. Craint les vents hivernaux desséchants. Existence de symptômes de coulure de résine dans des cédraies de basse altitude (moins de 500 m) et/ou sol à faible réserve en eau.

Note **A**

Fiabilité ●●○

Terrain ☁☁☁

Expert ●●☁

Bibliographie : 4, 16, 17



# Un simulateur de compatibilité climatique face aux changements climatiques possibles

Pour appréhender l'avenir des essences face aux climats de demain



Utilisation du modèle de niche "IKS" fondée :

- sur 3 indicateurs climatiques
- sur des points de présence des essences en Europe (inventaires)
- sur 63 essences actuelles



- 1 - le manque d'eau (DHYa),
- 2 - l'excès de froid (TMIa),
- 3 - le manque de chaleur (SDJa)

Selon les information du rapport 5 du GIEC avec :

- 12 futurs climatiques possibles en mode expert
- 6 futurs climatiques en mode standard



- 2 scénarios (RCP4,5, RCP 8,5) x 3 modèles climatiques (optimiste, moyen, pessimiste) x 2 horizons (2050, 2070)

- 3 scénarios (optimiste, moyen, pessimiste) x 2 horizons (2050, 2070)



# Des sensibilisations sur les climats futurs



## Pour imaginer l'évolution du climat en France, selon les scénarios retenus

- Les évolutions du diagramme ombrothermique de localisation précise
- Des cartes de variables climatiques annuelles
- Des cartes de variables climatiques mensuelles

## Pour aider à imaginer notre climat futur sur un territoire, selon les scénarios retenus

- cartographie du climat actuel d'un territoire (SER)
- et cartographies actuelles du climat futur de ce territoire
- = "*où se trouve aujourd'hui, mon climat de demain*"



# Version ClimEssences 2.0

Une sortie en 2025 pour s'adapter aux évolutions récentes



Version actuelle ClimEssences 1.0



- 12 scénarios en mode expert : 2 scénarios (RCP4,5, RCP 8,5) x 3 modèles climatiques (optimiste, moyen, pessimiste) x 2 horizons (2050, 2070)
- 6 scénarios en mode standard : 3 scénarios (optimiste, moyen, pessimiste) x 2 horizons (2050, 2070)

Version futur ClimEssences 2.0 (2025)



- Prise en compte nouveaux modèles et scénarios CMIP6 (Passage des RCP 4,5 et 8,5 au SSP 1, 3 et 5)
- Prise en compte de la TRACC (trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique) soit +2,7°C en 2050 et +4°C en 2100
- Version 2.0 :
  - 3 scénarios en mode standard : TRACC +2,7°C (2050), TRACC +4,0°C (2100), +6,5°C (2100) avec 1 modèle climatique moyen
  - 12 scénarios en mode Expert : TRACC +2,7°C (2050), TRACC +4,0°C (2100), +4,8°C (2100), +6,5°C (2100) avec 3 modèles climatiques possible (optimiste, moyen, pessimiste)





<https://climessences.fr>



## En Conclusion



- ClimEssences est un outil :
  - d'information sur les essences forestières,
  - d'approche stratégique sur leurs avenir,
  - de sensibilisation sur les climats futurs
- ClimEssences est un outil évolutif pour s'adapter aux évolutions des connaissances sur :
  - Les scénarios futurs et les modèles climatiques,
  - Les essences.
- ClimEssences n'est pas un outil de diagnostic terrain pour le choix des essences.
- BioClimSol et Zoom 50 sont des outils de terrain
- Lien vers le RMT Aforce : <https://www.reseau-aforce.fr/>





**Merci de votre attention !**

