



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

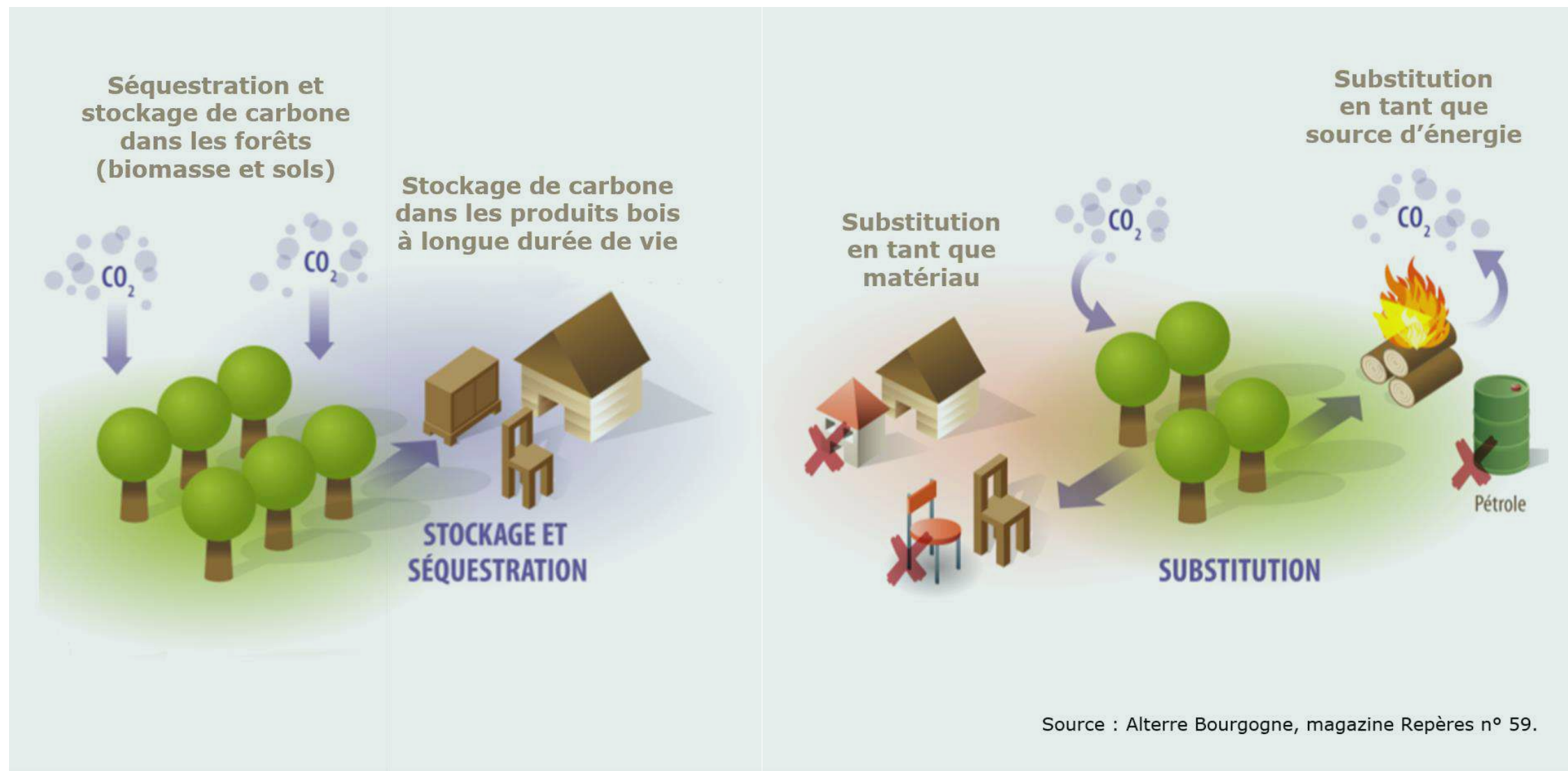


La forêt au défi du changement climatique

Vannes, Université de Bretagne sud

09/10/2025

L'arbre dans l'atténuation du changement climatique : un allié indispensable

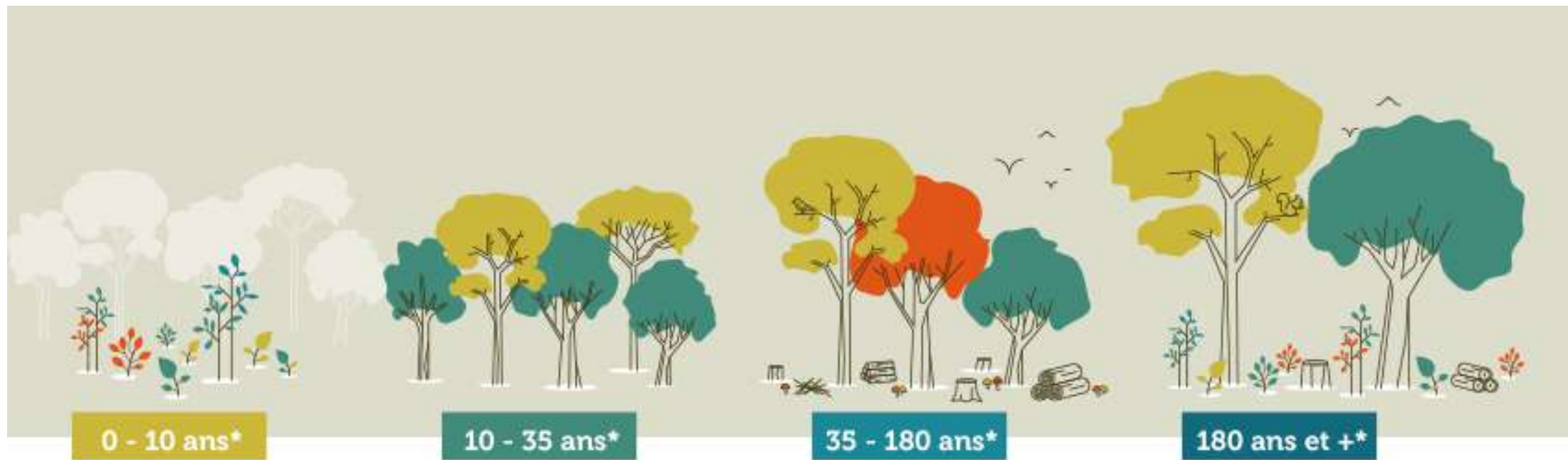


Source : Alterre Bourgogne, magazine Repères n° 59.

La forêt : une pompe à carbone naturelle utilisant l'énergie du soleil
mais dans le **temps long**

À l'échelle d'un peuplement :

La pompe à carbone est maximale autour de 30-40 ans pour les résineux et 50-60 ans pour les feuillus



À l'échelle d'une forêt **à l'équilibre** :

Chaque coupe est équilibrée avec la croissance des plus jeunes peuplements

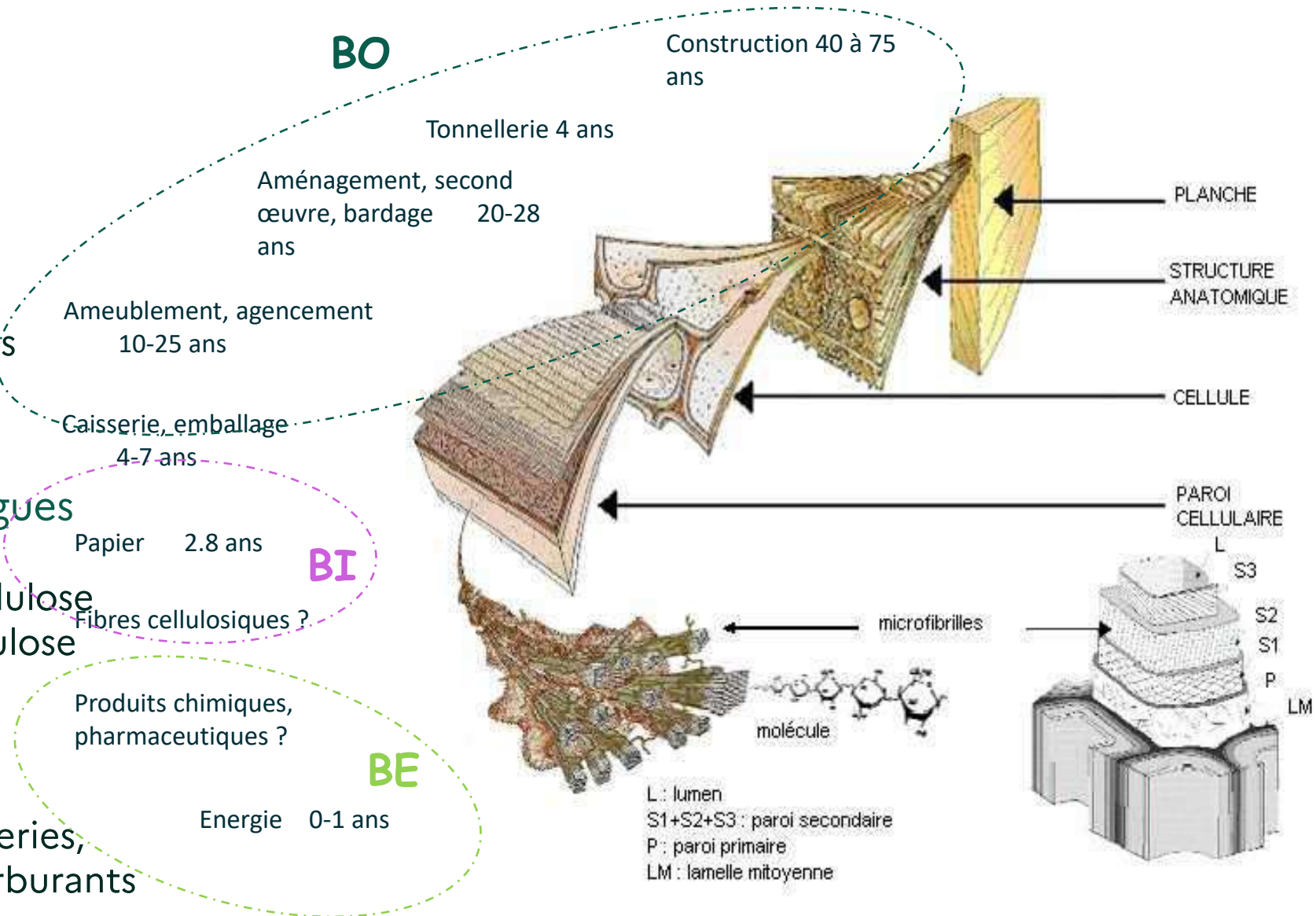


Le bois un matériau polyvalent objet de nombreuses convoitises

Le bois, un matériau **polyvalent**
Construction, aménagement
Tonnellerie, menuiserie,
Caisserie, emballage
Fibres cellulosiques, celluloses
Produits chimiques, pharmaceutiques

Enjeu de la **bioéconomie** : une
usine à molécules carbonées longues
extractibles, lignine pour les phénols
nano-cristaux et nano-fibrilles de cellulose
polyamides et polyesters d'hémicellulose
pour la chimie des plastiques

Des enjeux de masse
énergie (chaleur & électricité), papeteries,
fibres pour les biocomposites, biocarburants



**Comment se répartit cette
ressource ?**





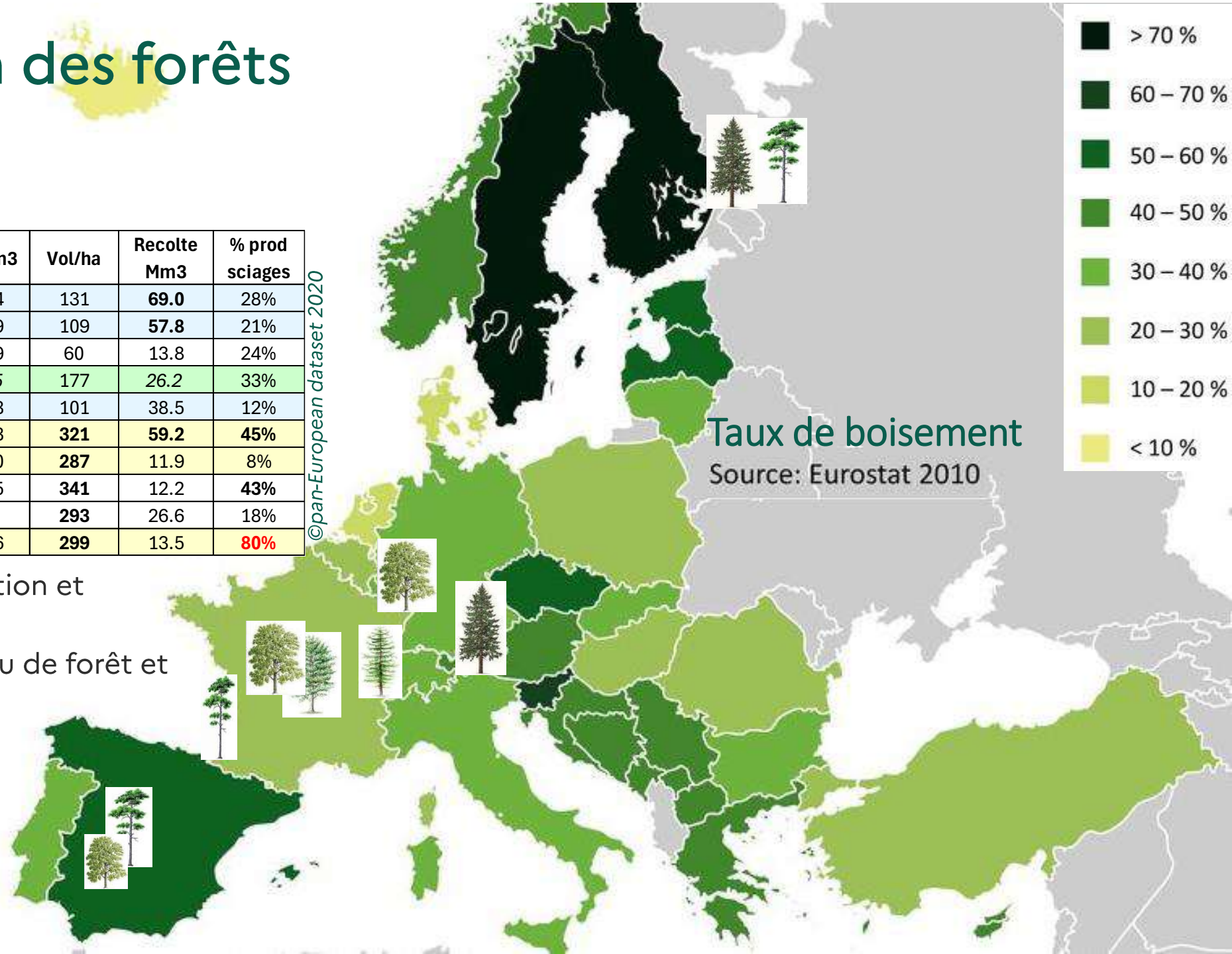
Répartition des forêts d'Europe

	Surf forêt Mha	%_forêt	Part Rx en surf	Vol Mm3	Vol/ha	Recolte Mm3	% prod sciages
Suède	28.0	62%	74%	3 654	131	69.0	28%
Finlande	22.4	66%	79%	2 449	109	57.8	21%
Espagne	18.6	37%	40%	1 109	60	13.8	24%
France	17.3	32%	19%	3 055	177	26.2	33%
Norvège	12.2	38%	49%	1 233	101	38.5	12%
Allemagne	11.4	32%	52%	3 663	321	59.2	45%
Pologne	9.5	30%	58%	2 730	287	11.9	8%
Roumanie	6.9	29%	27%	2 355	341	12.2	43%
Rép Tchèque	2.7	34%	65%	791	293	26.6	18%
Autriche	3.9	36%	52%	1 166	299	13.5	80%

Pays résineux à plus forte production et récolte

Pays scandinaves à très fort niveau de forêt et récolte mais exportent

France et Roumanie atypiques





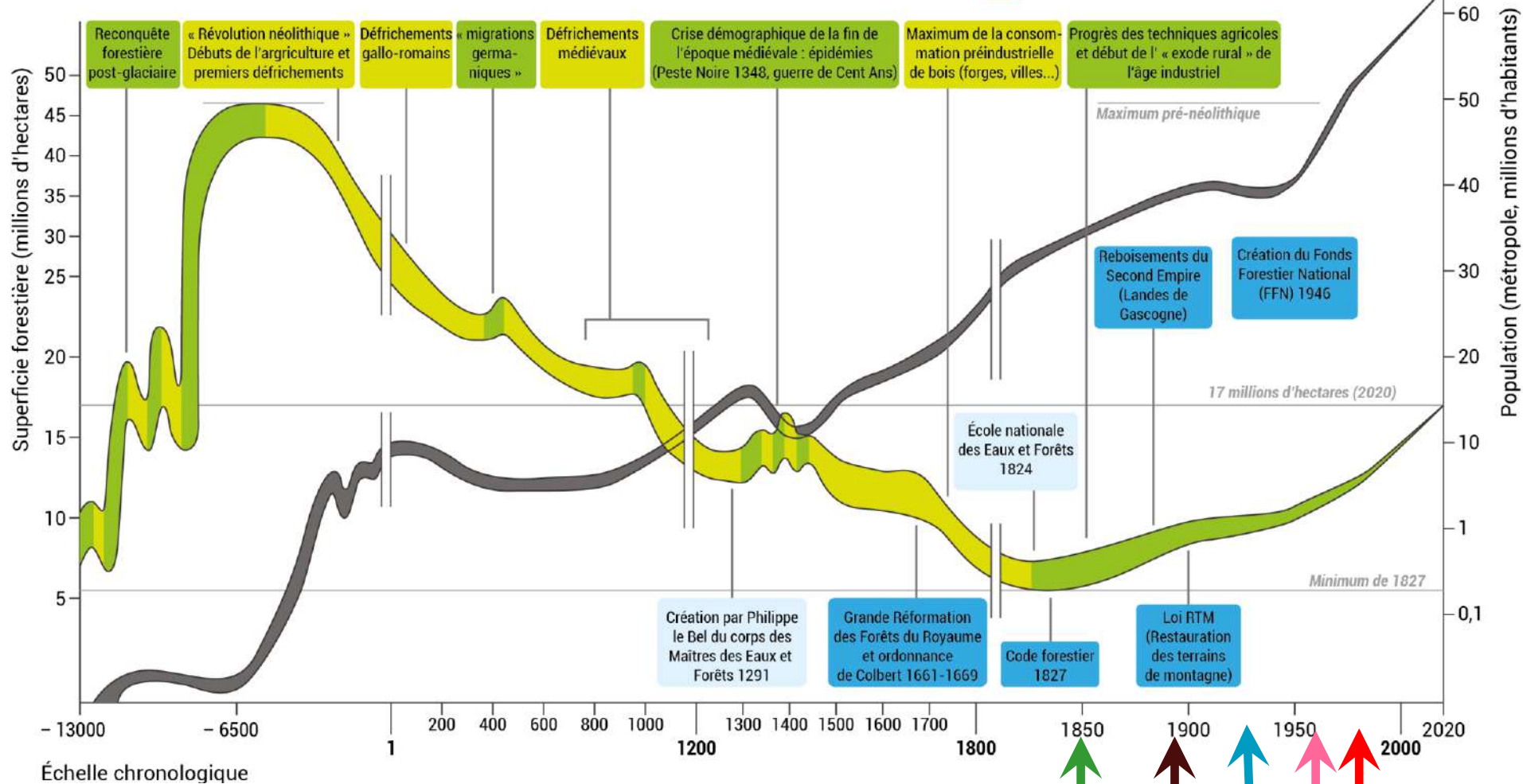
L'épaisseur des courbes représente l'intervalle séparant les hypothèses extrêmes pour une date donnée

15 000 ans d'histoire forestière

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

- Phases de reconquête forestière
- Phases de recul des superficies forestières
- Actes législatifs portant sur le corps des forestiers
- Actes législatifs portant sur la forêt

© Geoconfluences 2021, JBB



Début de cycle des arbres récoltés aujourd'hui

Chêne

Hêtre et sapin

Epicéa

Douglas

Pins



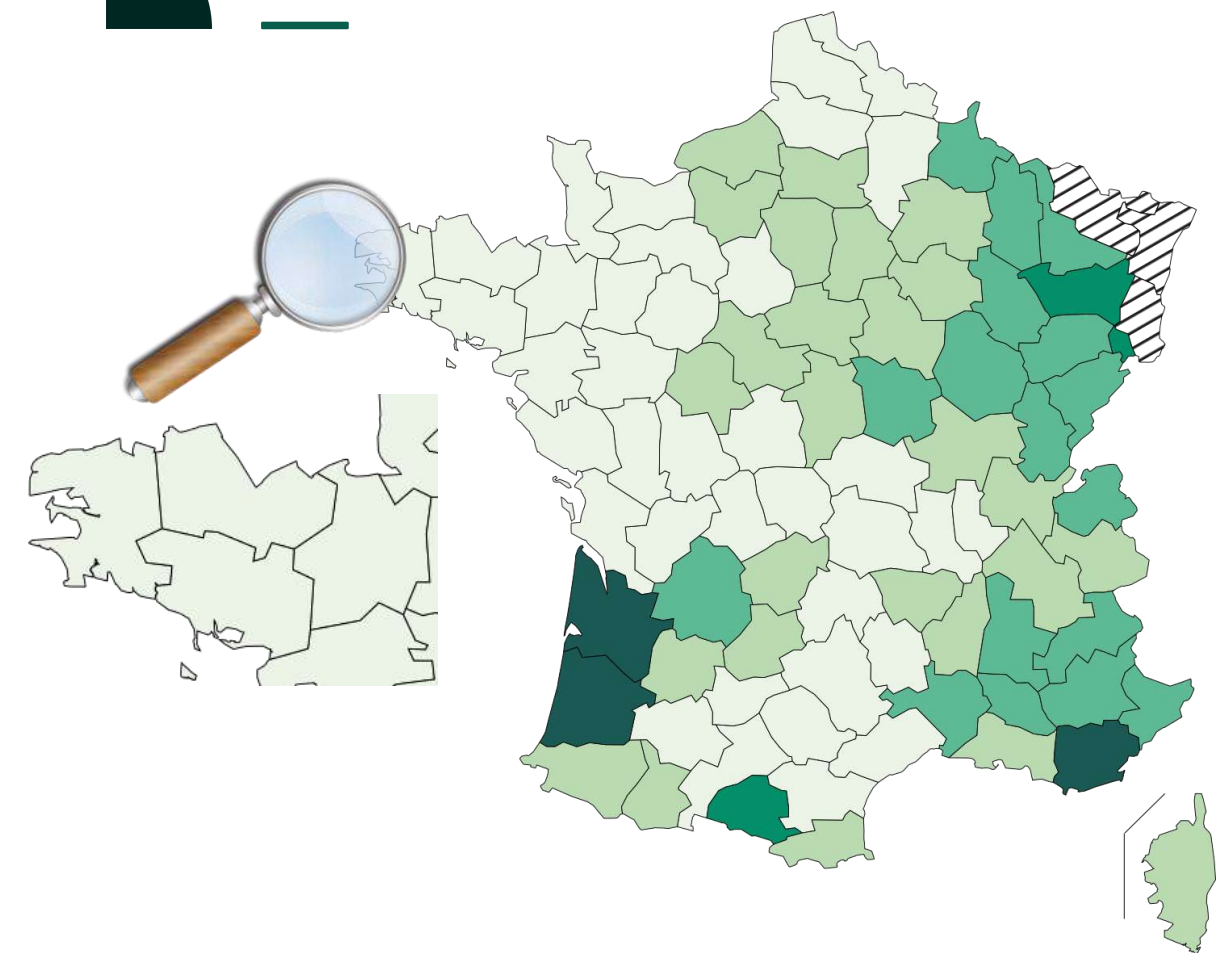
Une surface forestière en constante évolution

millions d'hectares

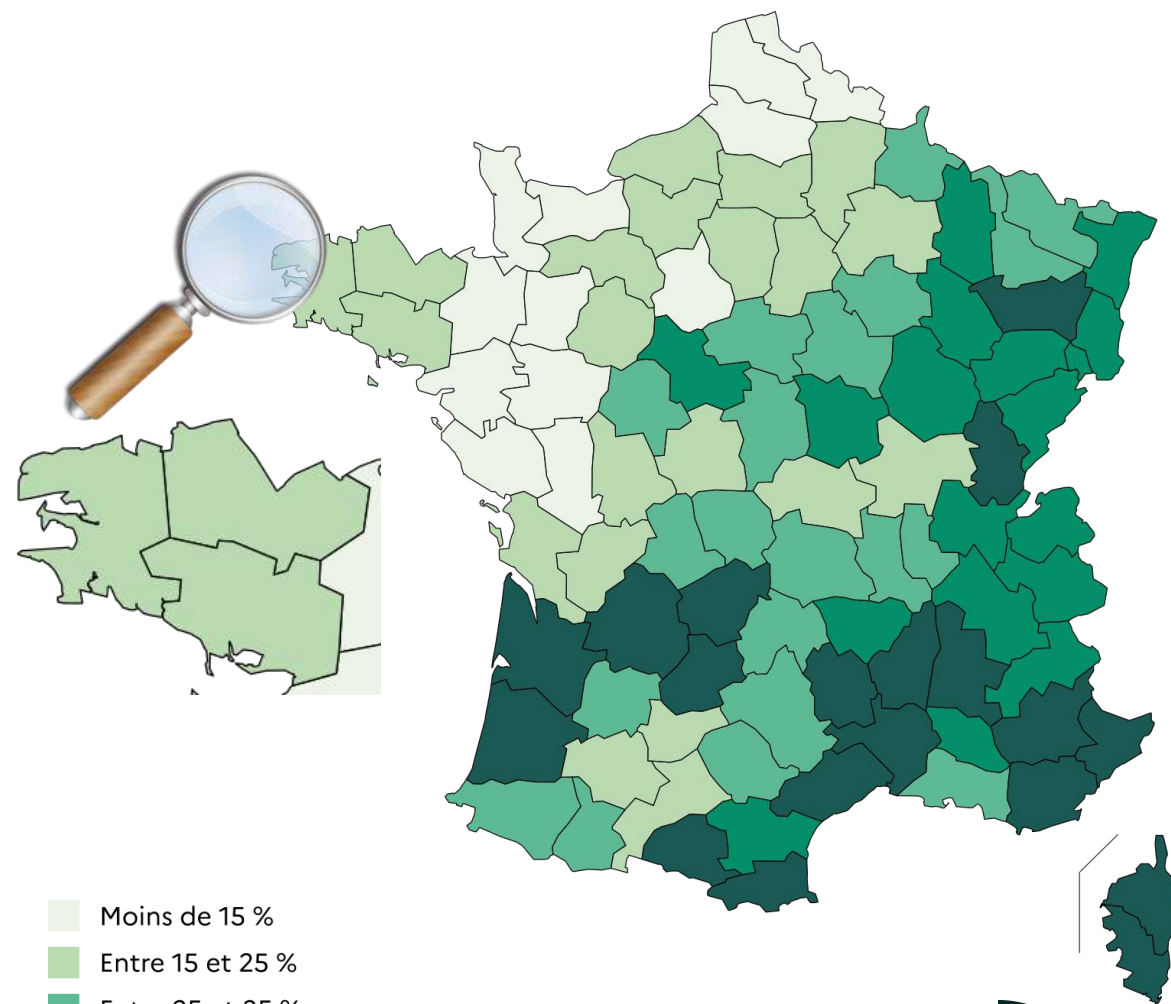


- 4^{ème} pays le plus boisé en Europe;
- 17,5 millions d'hectares en métropole et 8,2 millions d'hectares outre-mer;
- 32% de la surface en métropole;
- Augmentation de 0,6% par an ces 30 dernières années.

Evolution des superficies forestières



Taux de boisement en 1908



Taux de boisement en 2023

- Moins de 15 %
- Entre 15 et 25 %
- Entre 25 et 35 %
- Entre 35 et 45 %
- 45 % et plus
- Hors France en 1908

La forêt publique

Acteur majeur de la filière forêt-bois



Les forêts : ressource pour de nombreux services,
nous sommes tous acteurs de leur préservation



2e
puits de carbone
après les océans



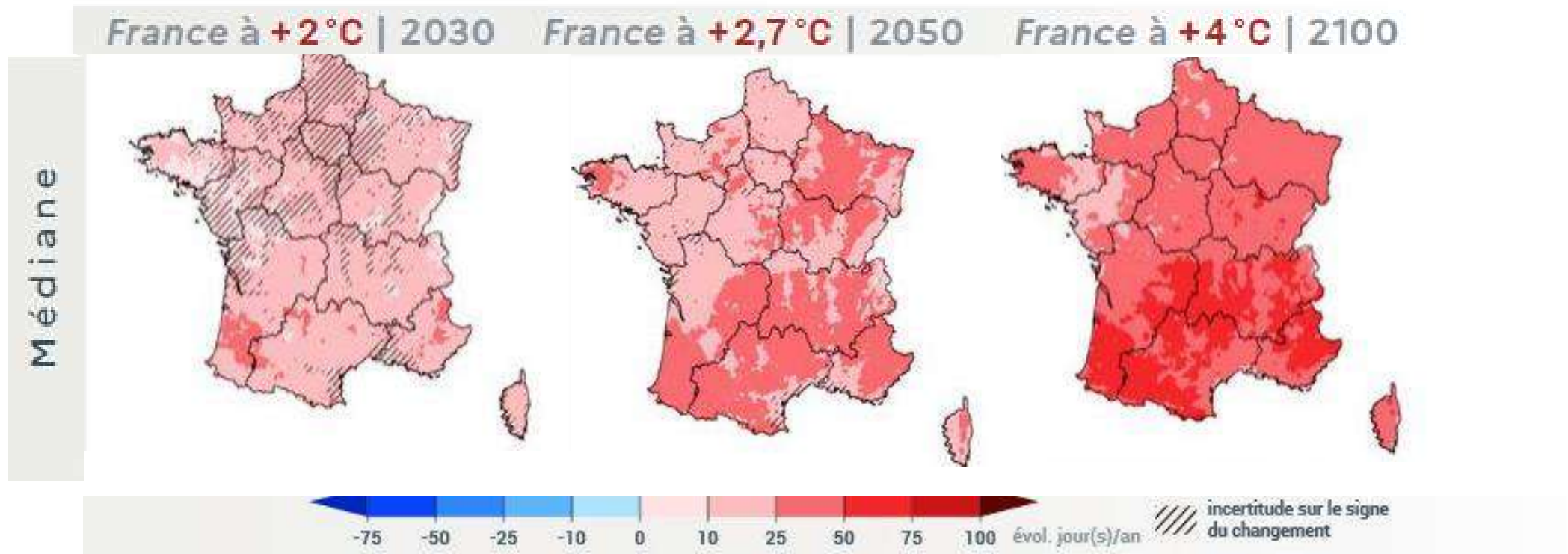
Des milliers d'espèces
végétales, animale et
fongiques



Un rôle vital
dans la préservation
des sols et la ressource
en eau

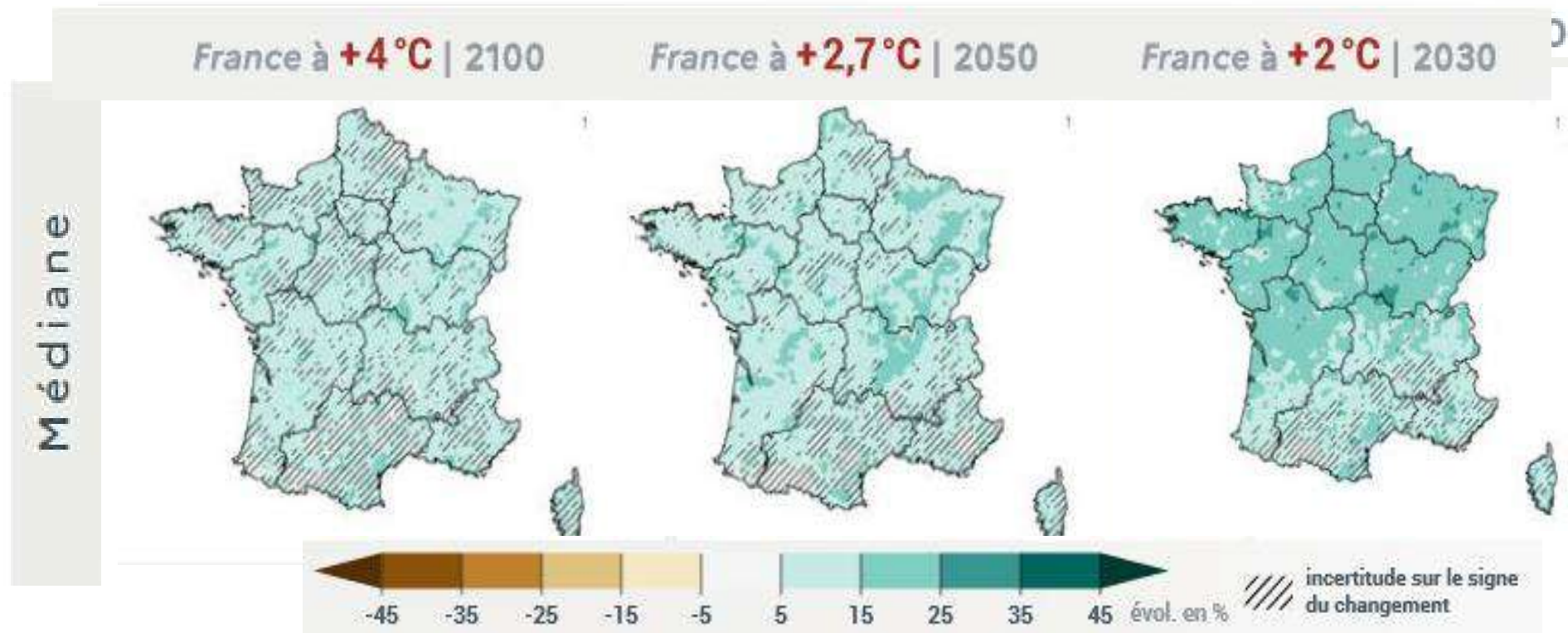
Quels effets du changement climatique sur nos forêts?





Record sur 20 ans de la température maximale de la journée la plus chaude de l'année

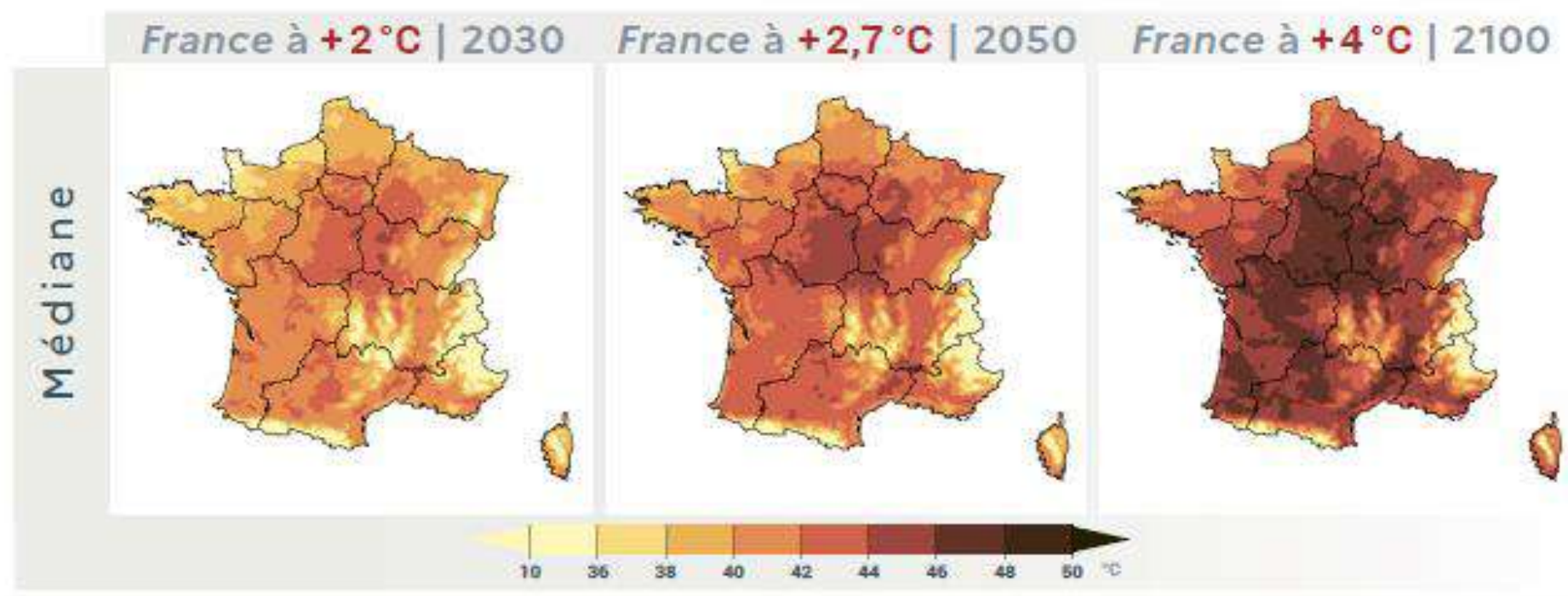




Evolution des pluies maximales

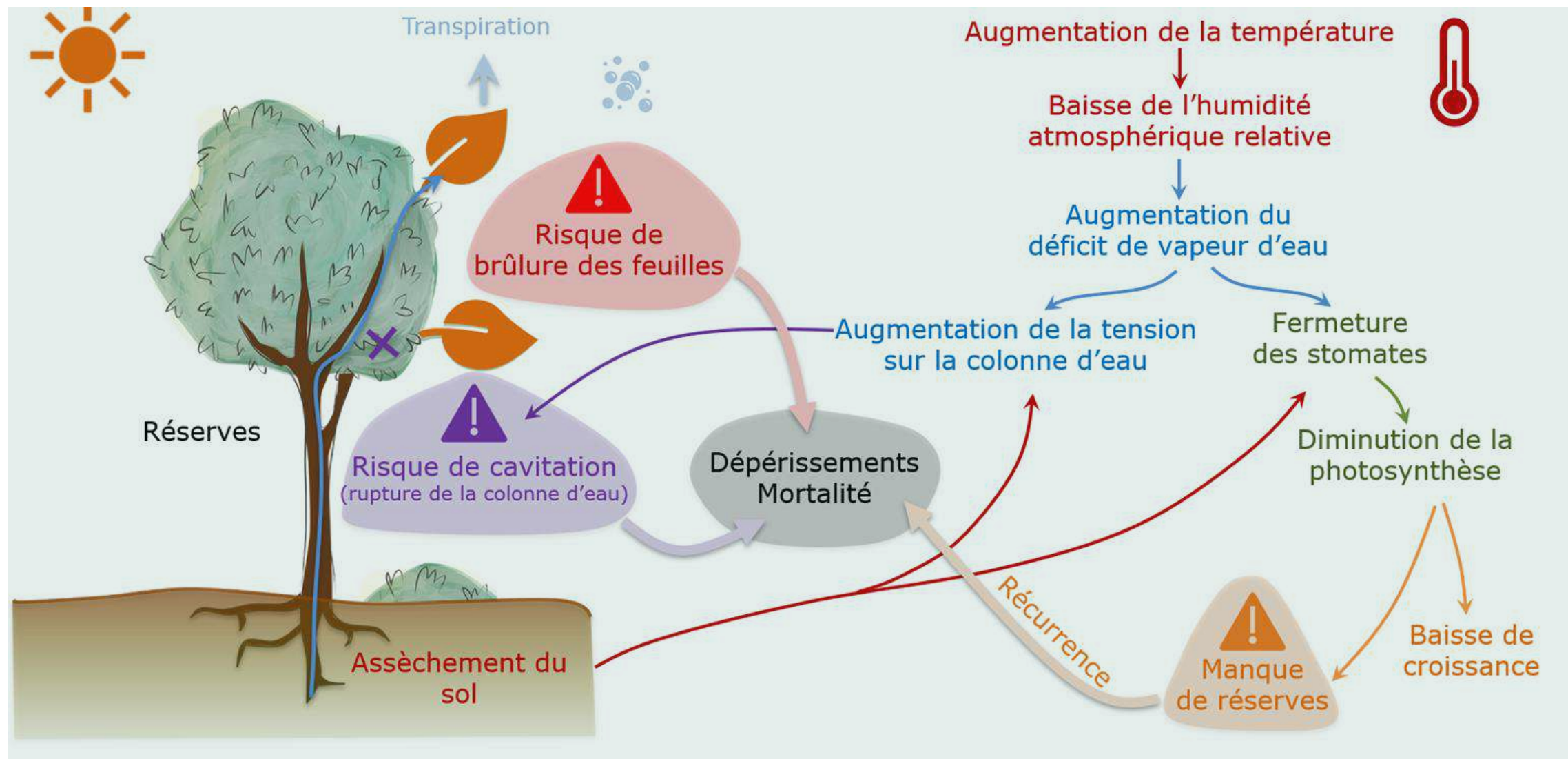


Changement climatique



Evolution du nombre annuel de jours de sol sec

L'arbre face aux changements climatiques



De Standaard

Nieuws

Onze bossen zijn ziek



© kyg

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (Inbo) berekende dat 21 procent van de bomen minstens een kwart van zijn kruin mist. Het medicijn? Minder stikstof uitstoten en voorkomen dat de temperatuur te veel stijgt.

Globale Abholzung von Wäldern gestiegen

6,6 Millionen Hektar Wald gingen 2022 verloren

Le Monde

12 octobre 2023

Dans la forêt française, une mortalité en hausse de 80 % en dix ans et des dépérissements massifs

News

Opinion

Environment ► Climate change Wildlife Energy Pollution

Environment

Scientists say halting deforestation as urgent' as reducing emissions

g and restoring forests would reduce 18% of emissions and help to avoid global temperature rise beyond 1.5C



Impact du changement climatique sur les forêts



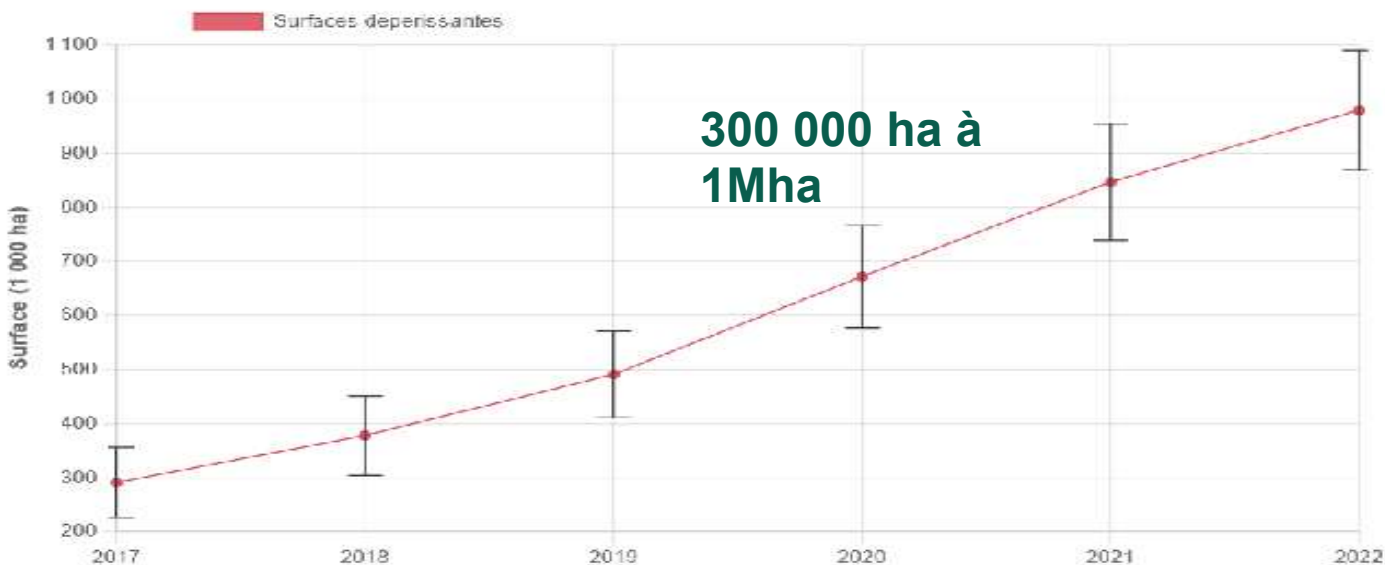
Des dépérissements en constante évolution



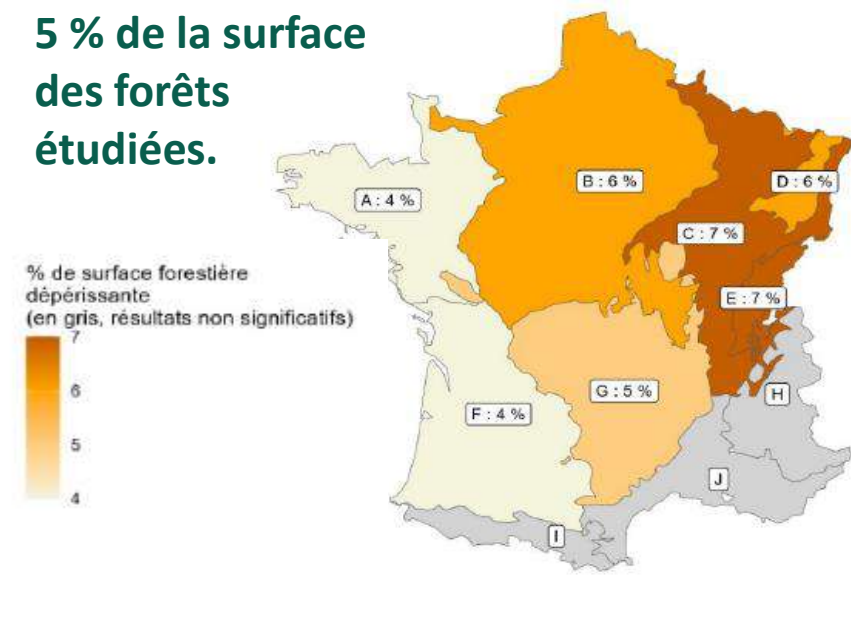
Notation dépériss

670 000 ha
sur la période
2017-2022

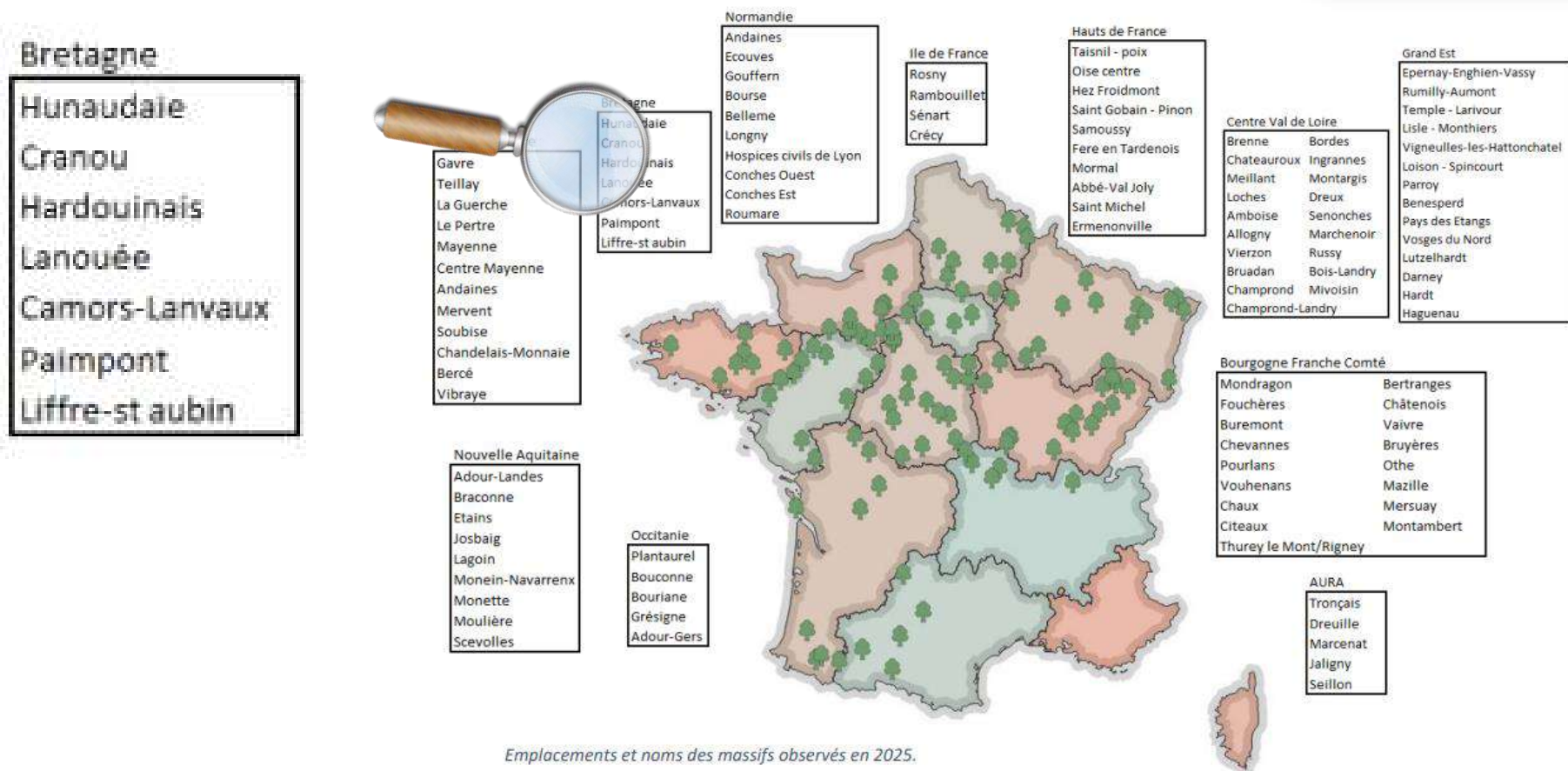
Evolution des surfaces dépérissantes, de 2017 à 2022



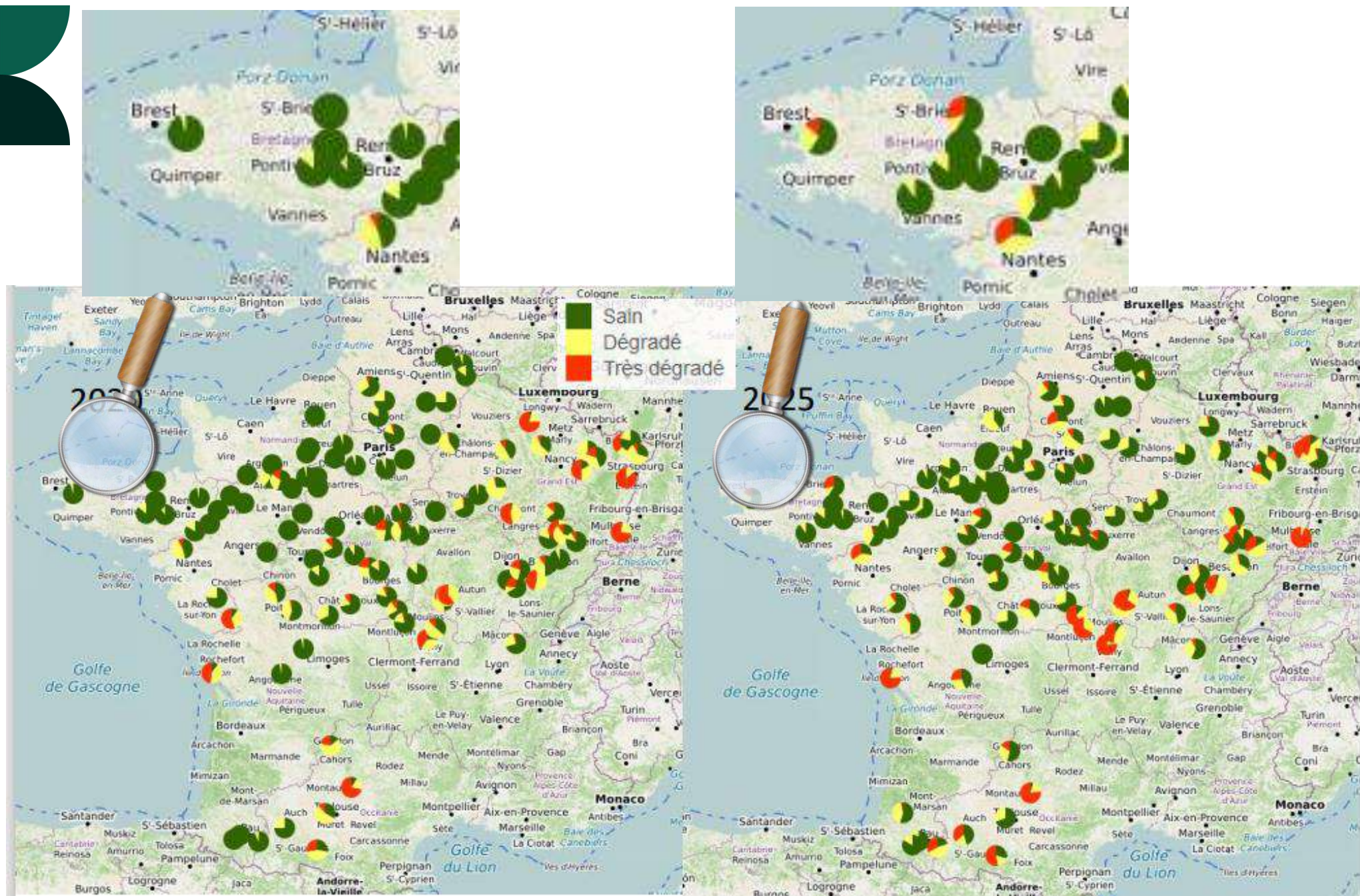
5 % de la surface
des forêts
étudiées.



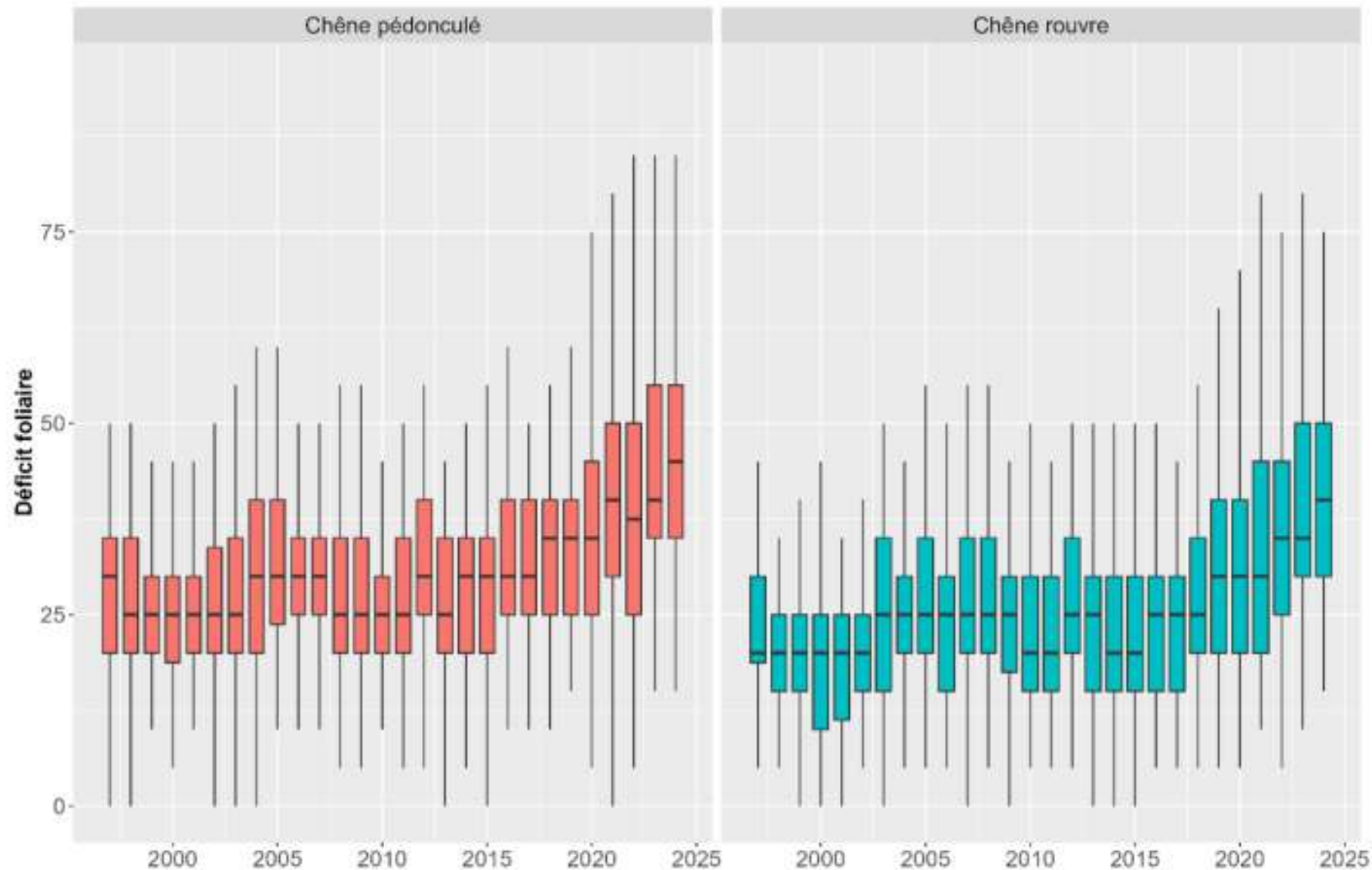
Roadsampling par le département Santé des Forêts



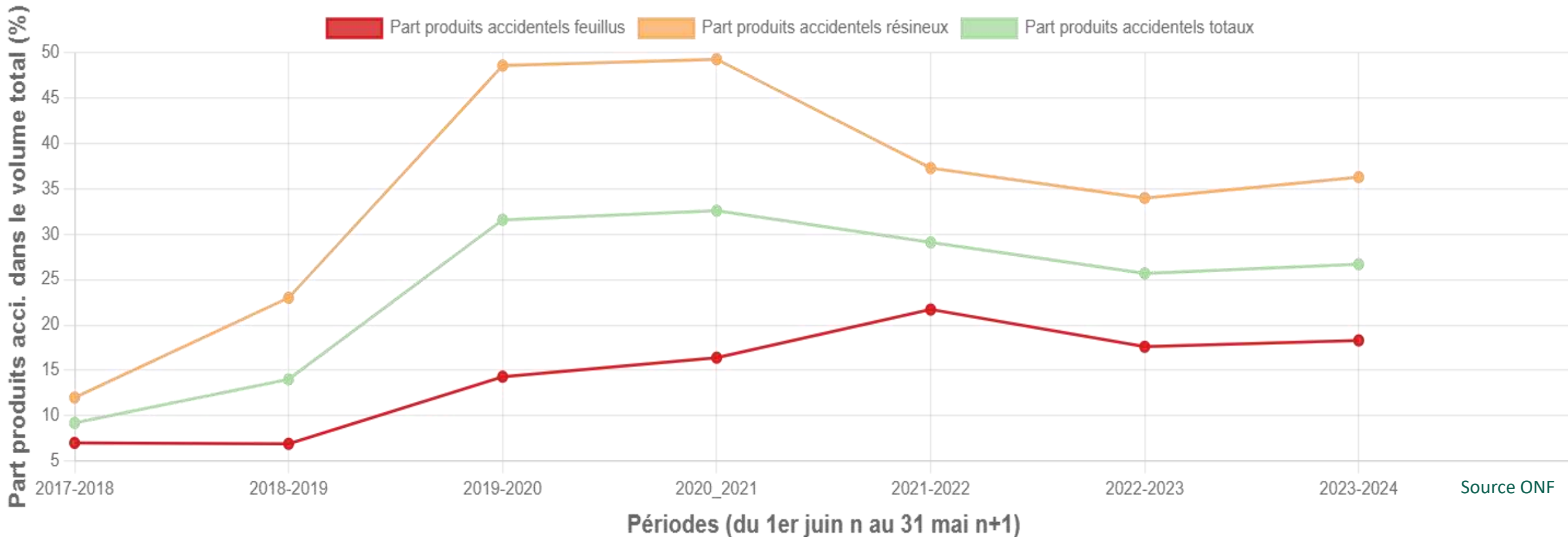
Evolution de l'état sanitaire des chênaies entre 2020 et 2025



Evolution du déficit foliaire chez le chêne sessile et le chêne pédonculé



Augmentation des coupes sanitaires



Evolution de la part des volumes de produits accidentels dans le total des volumes récoltés par l'ONF, pour les forêts publiques

Le puits forestier a chuté de 50% en 10 ans rattrapé par les crises climatiques

46% de la chute des stocks due aux crises :

- 670 000 ha de dépérissement en 5 ans (sécheresses caniculaires, insectes, maladies)
- 72 000 ha incendiés en 2022
- + 77% de mortalité en 10 ans

43% de la chute à cause de la baisse de 4% de la croissance

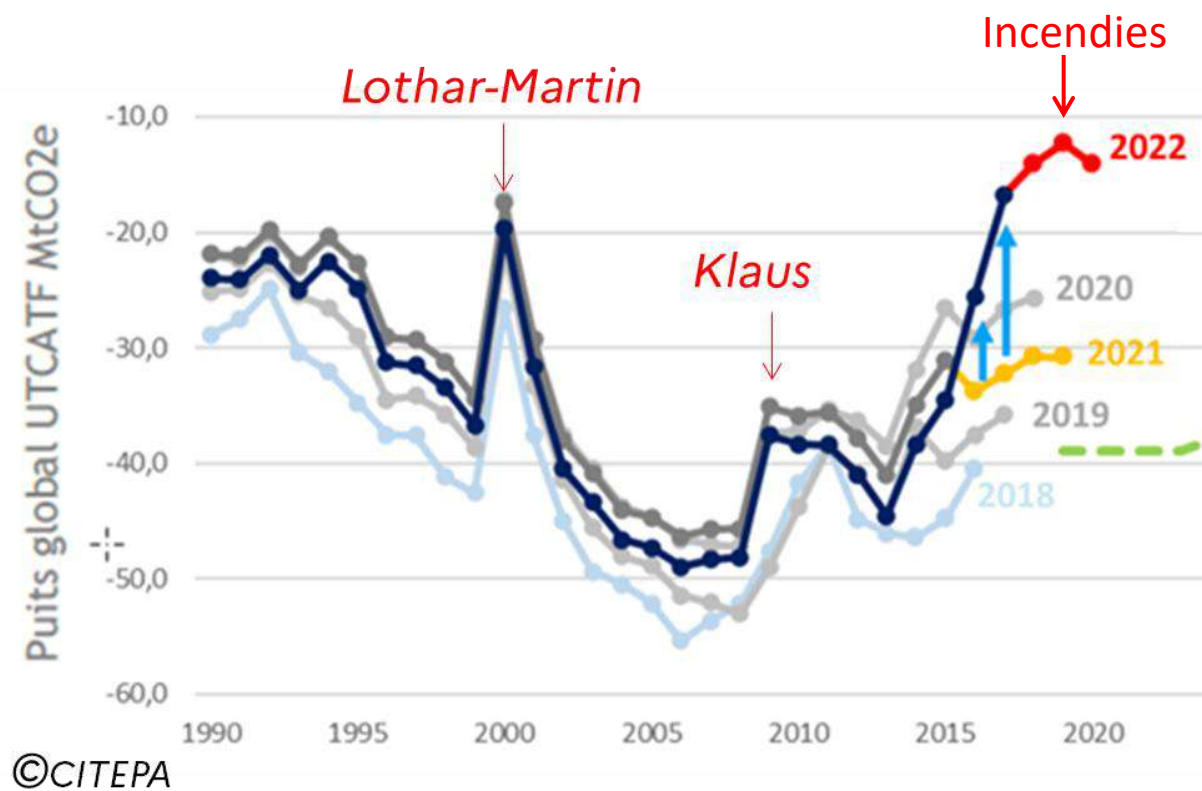


© Crédit photo : Elodie de Vreier pour l'ONF, scolytes sur sapins en forêt de Perseigne, 2022

Un puits forestier pas si stable chaque année

Pas stable dans la méthode de calcul

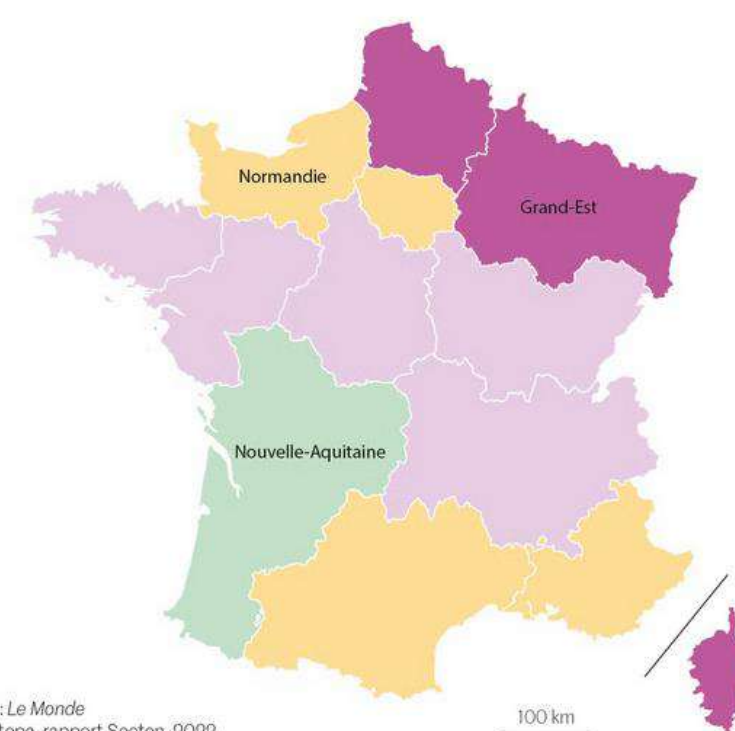
Ni dans le bilan annuel, avec en plus une hétérogénéité spatiale



Dans les régions, des forêts devenues émettrices de carbone

Evolution sur la période 2010-2020

- Puits de carbone en légère hausse
- Puits de carbone en forte baisse
- Puits de carbone globalement stable
- Les forêts émettent du carbone



Infographie : Le Monde
Sources : Citepa, rapport Secten, 2022



La forêt française en difficulté

300 000 ha
de forêt
publique
déperissante

Dont 50 000 ha à
reconstituer totalement

Un puits de
carbone
divisé par 2
en 10 ans

Une
croissance
qui ralentit
de 10 %
en 10 ans

Une mortalité
décennale **qui**
augmente
très vite

+50 % à date de 2022
mais
+80 % à date de 2023





Les impacts des changements climatiques sur nos forêts

LES PRINCIPALES FONCTIONS DE LA FORÊT SONT IMPACTÉES



Préservation de la biodiversité : les espèces seront d'abord impactées directement (chaleur, manque d'eau), puis indirectement (mortalité des arbres structurant l'écosystème). Les plus chanceuses pourront migrer



Accueil : perte de « l'image » d'une forêt comme milieu naturel pour se ressourcer, sécurité chute de branches, impact paysager des coupes rases subies et des arbres morts



Production de bois : dépréciation, baisse de l'accroissement, raréfaction de certaines essences



Séquestration et stockage de carbone : relargage suite au dépérissement des arbres, baisse de la séquestration du fait de la baisse de l'accroissement



Protection contre les risques : maintien du terrain (RTM), incendies, inondations



**Quel éventail de solutions pour
maintenir la forêt?**



Nécessité de mettre en place des suivis et des outils



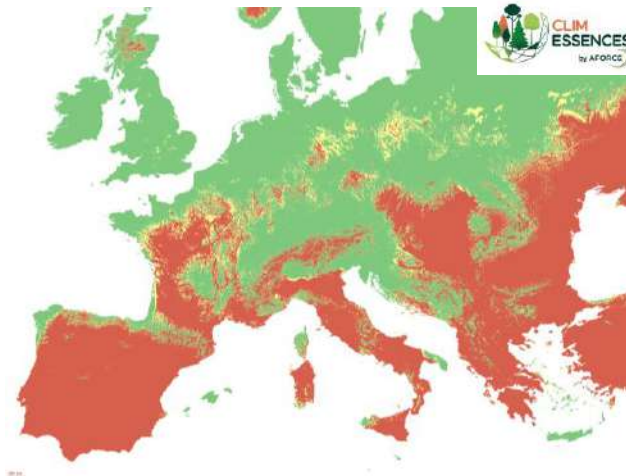
Réseau Renecofor



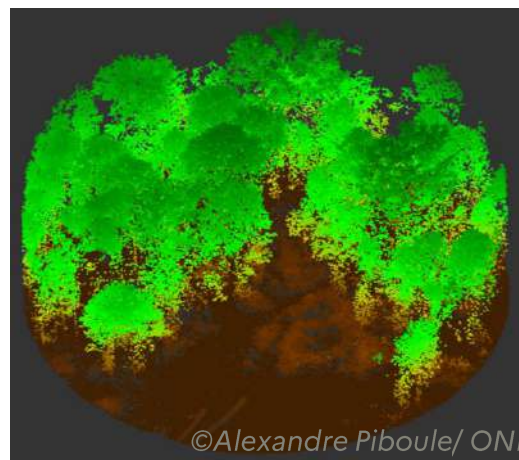
Réseau observateurs



Site Atelier



ClimEssences



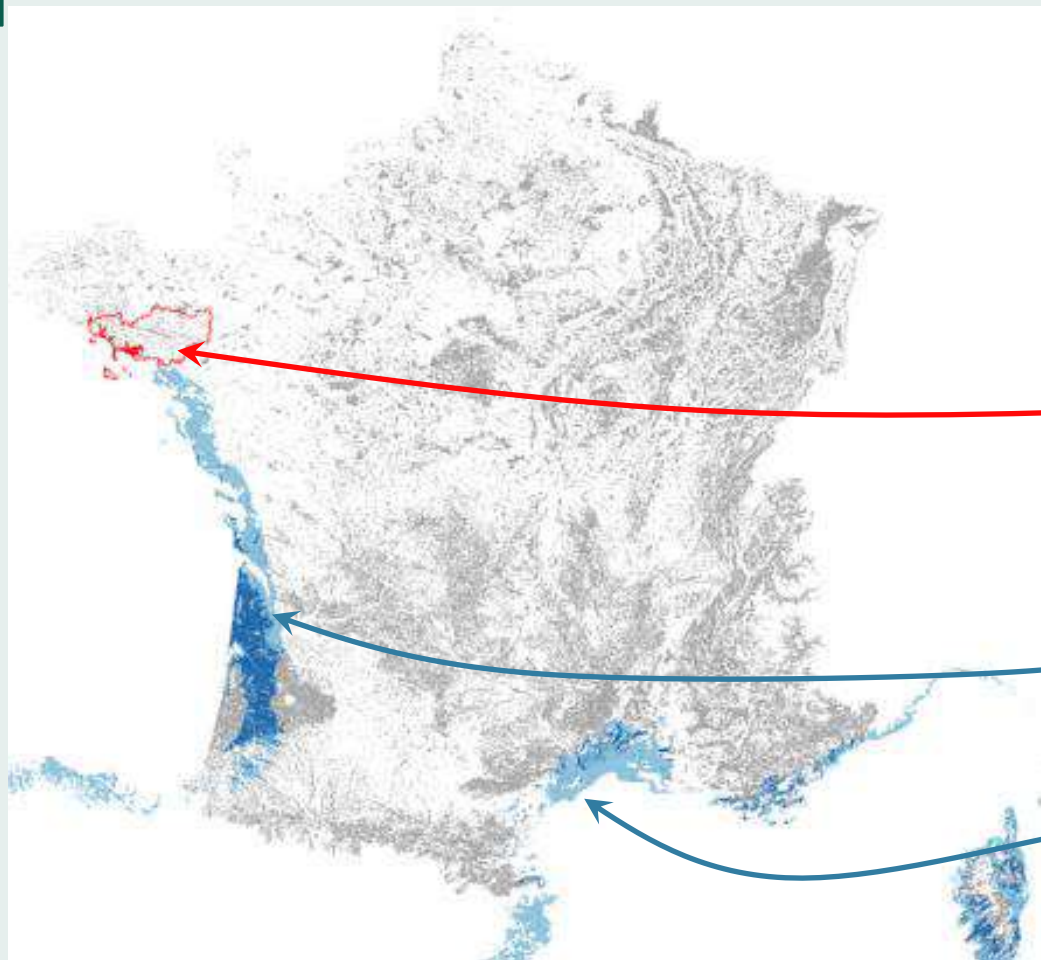
Lidar HD



Diagnostics

Analogie climatique — Bretagne méridionale

Horizon 2050 – +2,7°C



A l'horizon 2050,
avec un scénario moyen +2,7°C,
le climat de la **région forestière**
Bretagne méridionale serait similaire
en termes de **déficit hydrique**
à celui que l'on connaît actuellement
dans l'ouest et dans le sud de la France

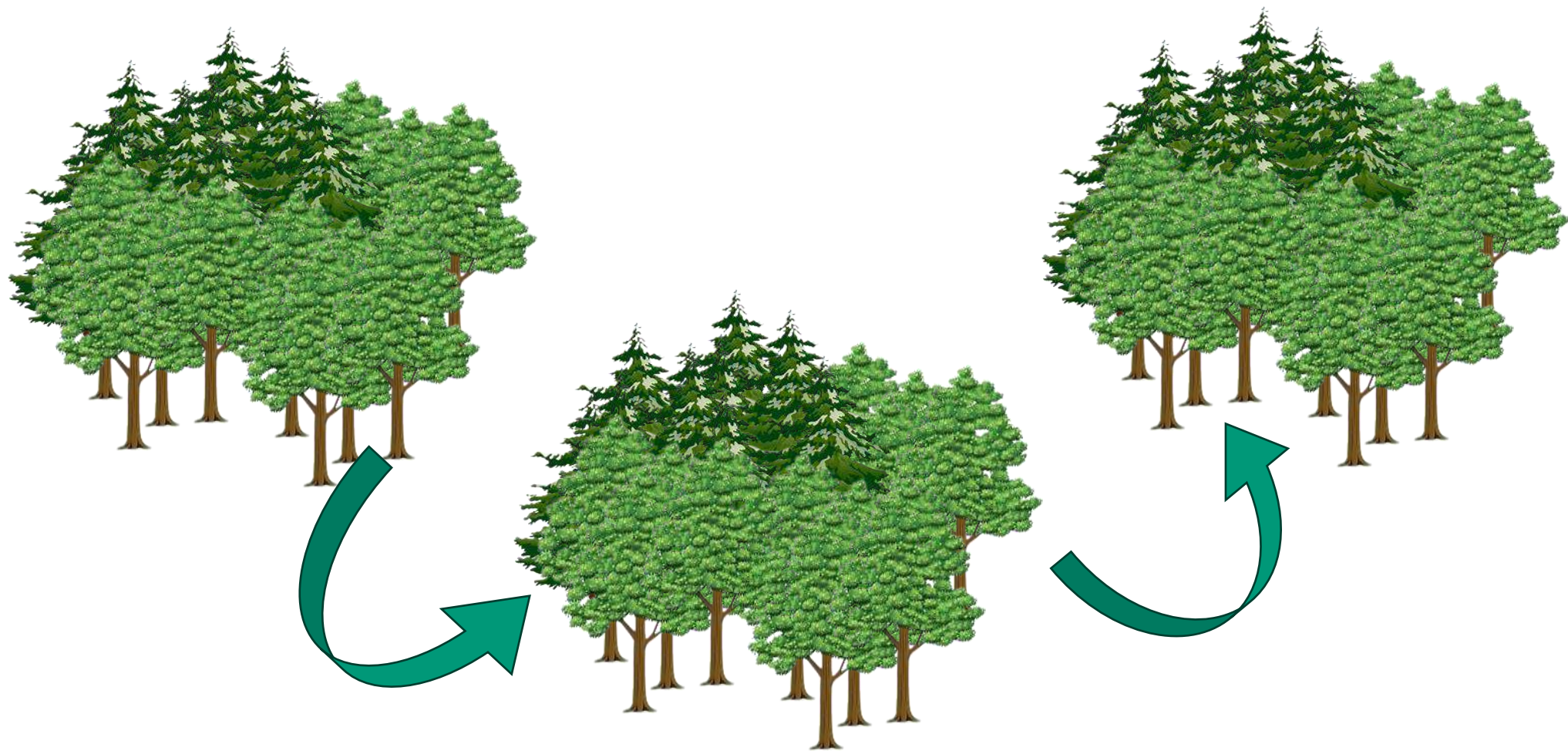
Climat :

Analogue

Non analogue

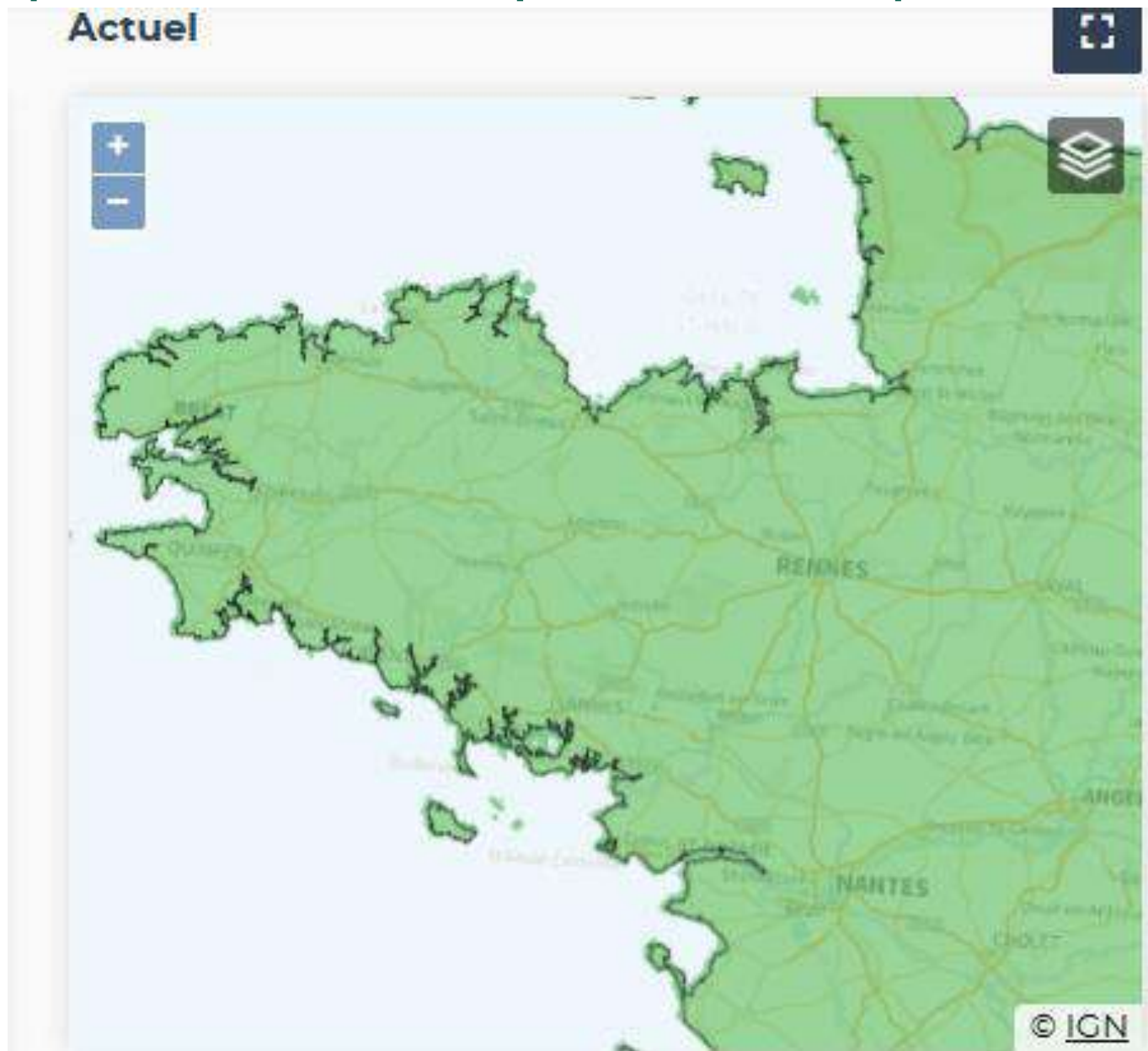
Le statut quo

50 %
de surfaces
aptées à résister
au changement
climatique



La pratique actuelle avec reconduction des peuplements en place est poursuivie

Compatibilité climatique du chêne pédonculé



Compatible



Incompatible
déficit
hydrique

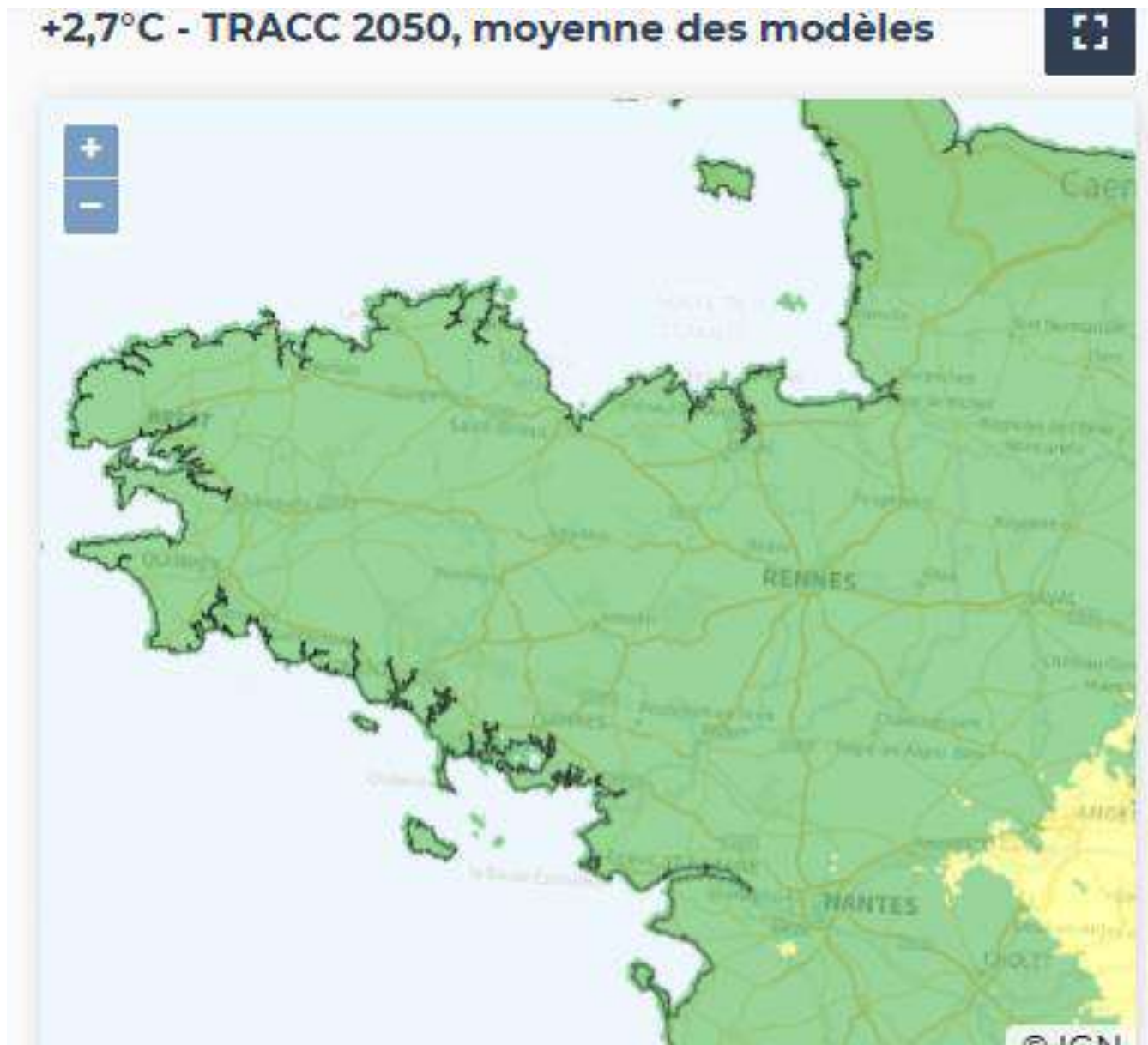


Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique du chêne pédonculé



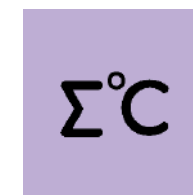
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique du chêne pédonculé

+4,0°C - TRACC 2100, moyenne des modèles



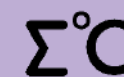
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique

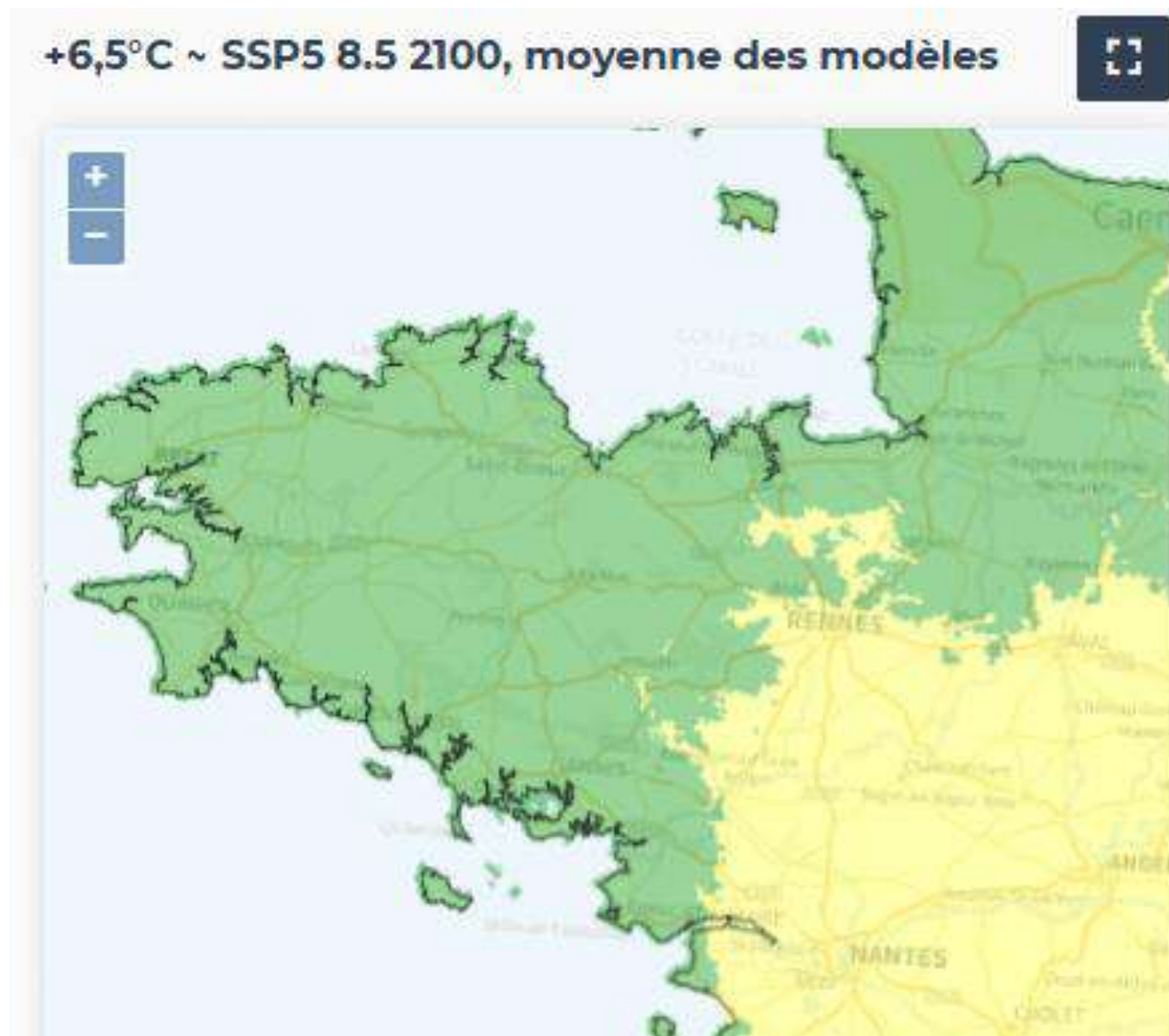


Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique du chêne pédonculé



Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



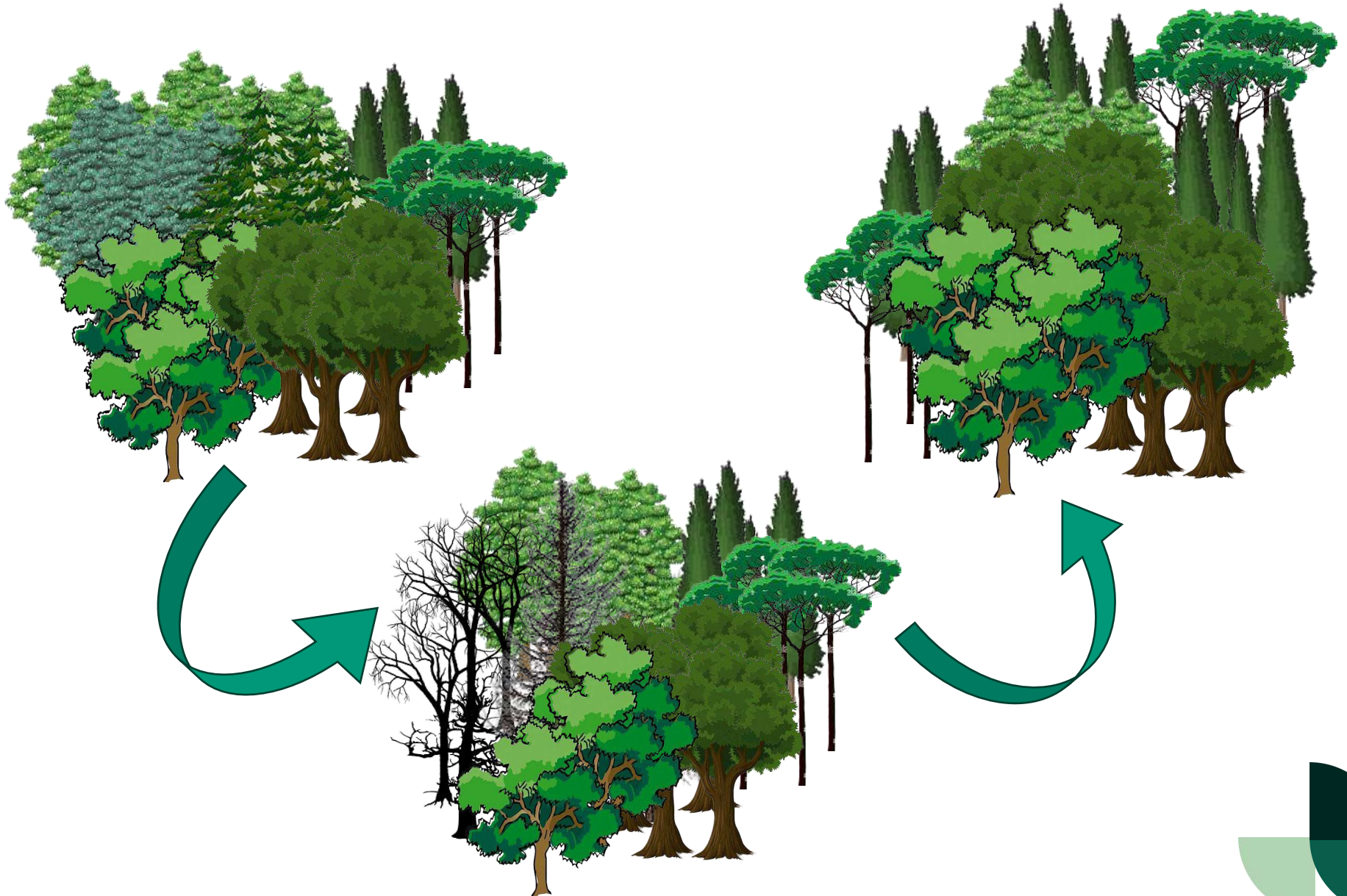
Incompatible
froid hivernal

$\Sigma^{\circ}\text{C}$

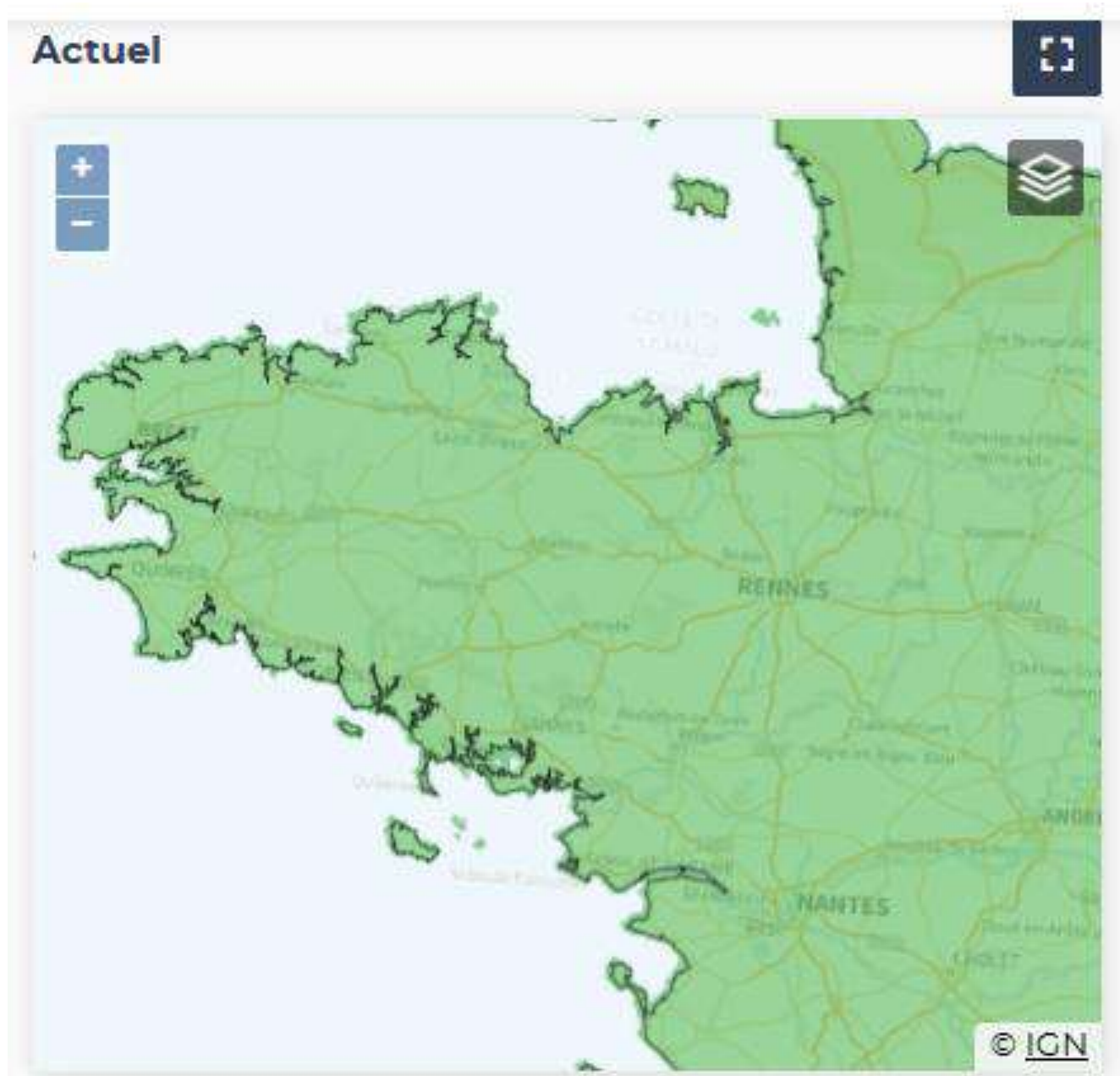
Incompatible
besoin en énergie

Trouver des solutions localement

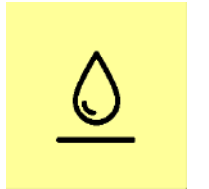
Infléchir le mélange
des espèces



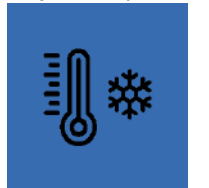
Compatibilité climatique du chêne pubescent



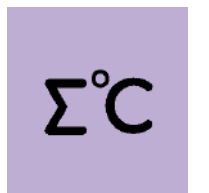
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal

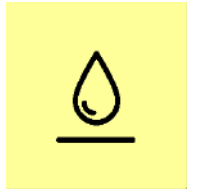


Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique du chêne pubescent



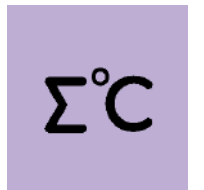
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique

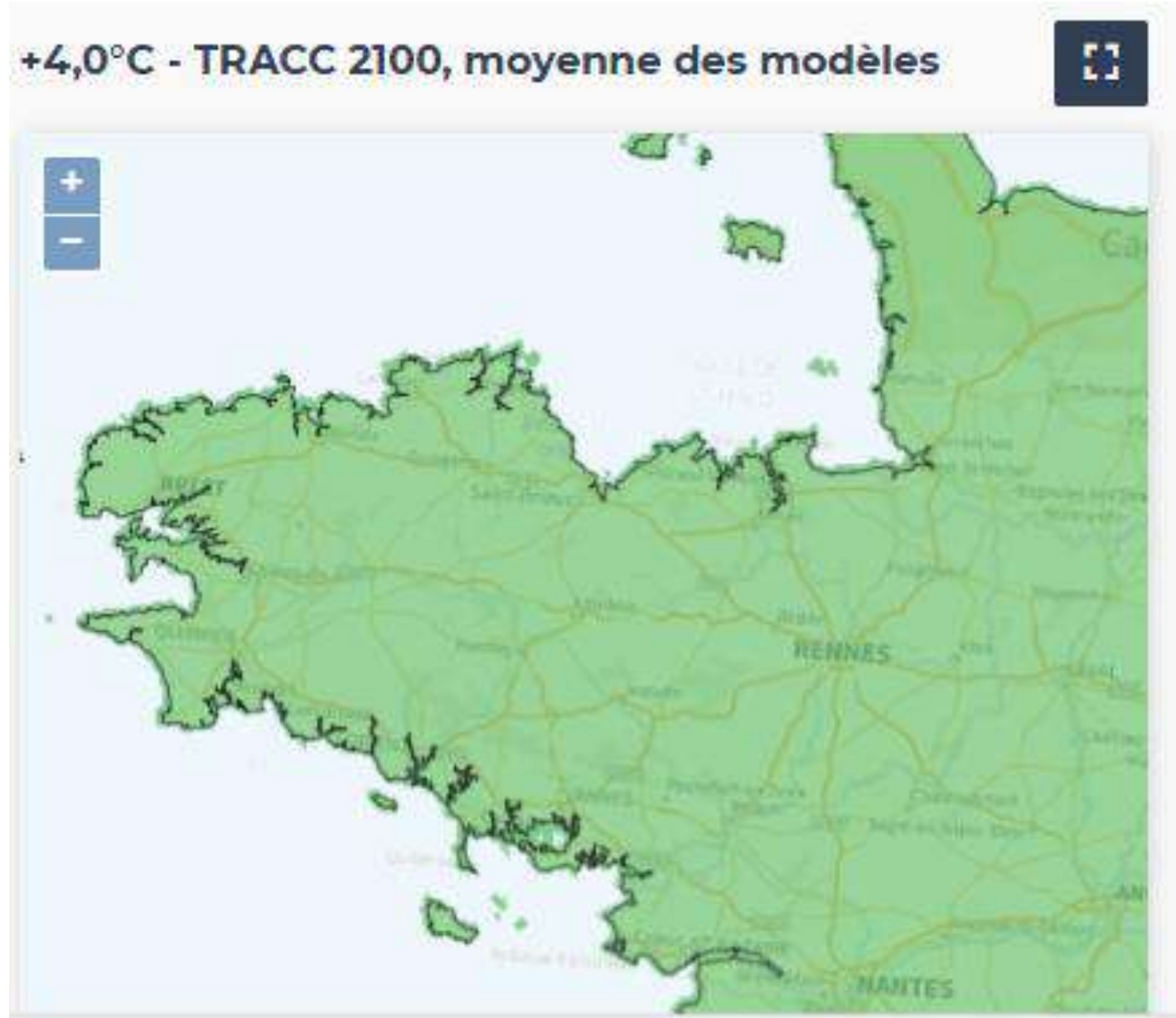


Incompatible
froid hivernal

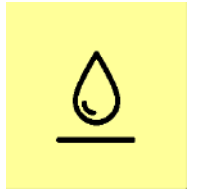


Incompatible
besoin en énergie

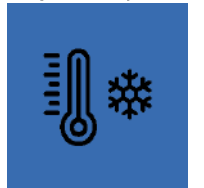
Compatibilité climatique du chêne pubescent



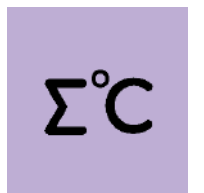
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal



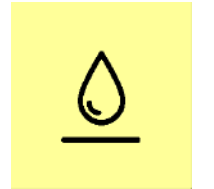
Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique du chêne pubescent

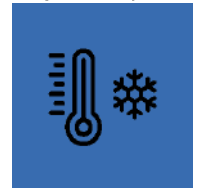
+6,5°C ~ SSP5 8.5 2100, moyenne des modèles



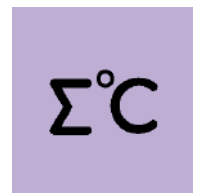
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



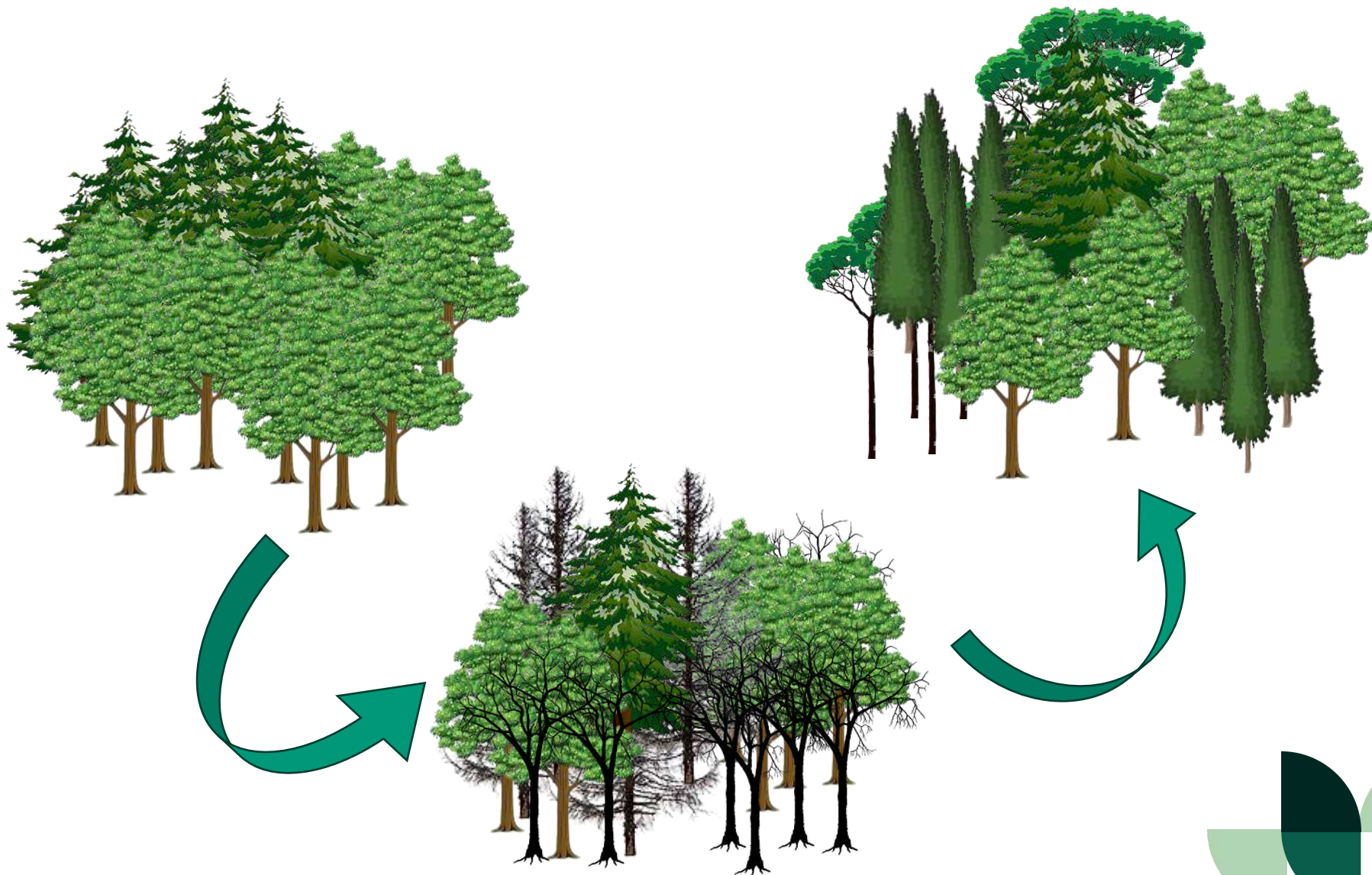
Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Trouver des solutions en Europe

Diversifier les
espèces



Compatibilité climatique du pin d'Alep



Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal

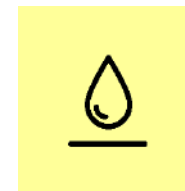


Incompatible
besoin en énergie

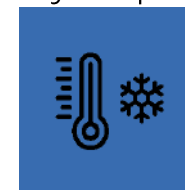
Compatibilité climatique du pin d'Alep



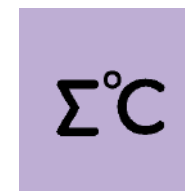
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique du pin d'Alep

+4,0°C - TRACC 2100, moyenne des modèles



Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal

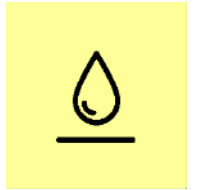


Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique du pin d'Alep



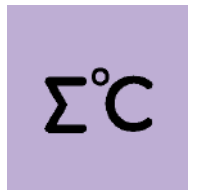
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



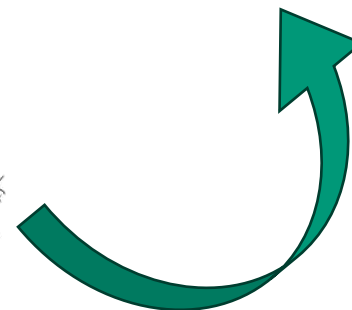
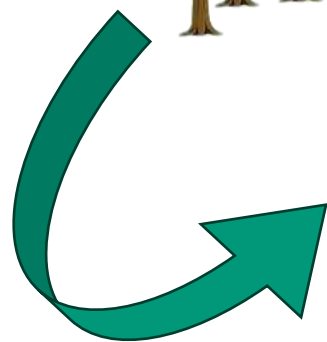
Incompatible
froid hivernal



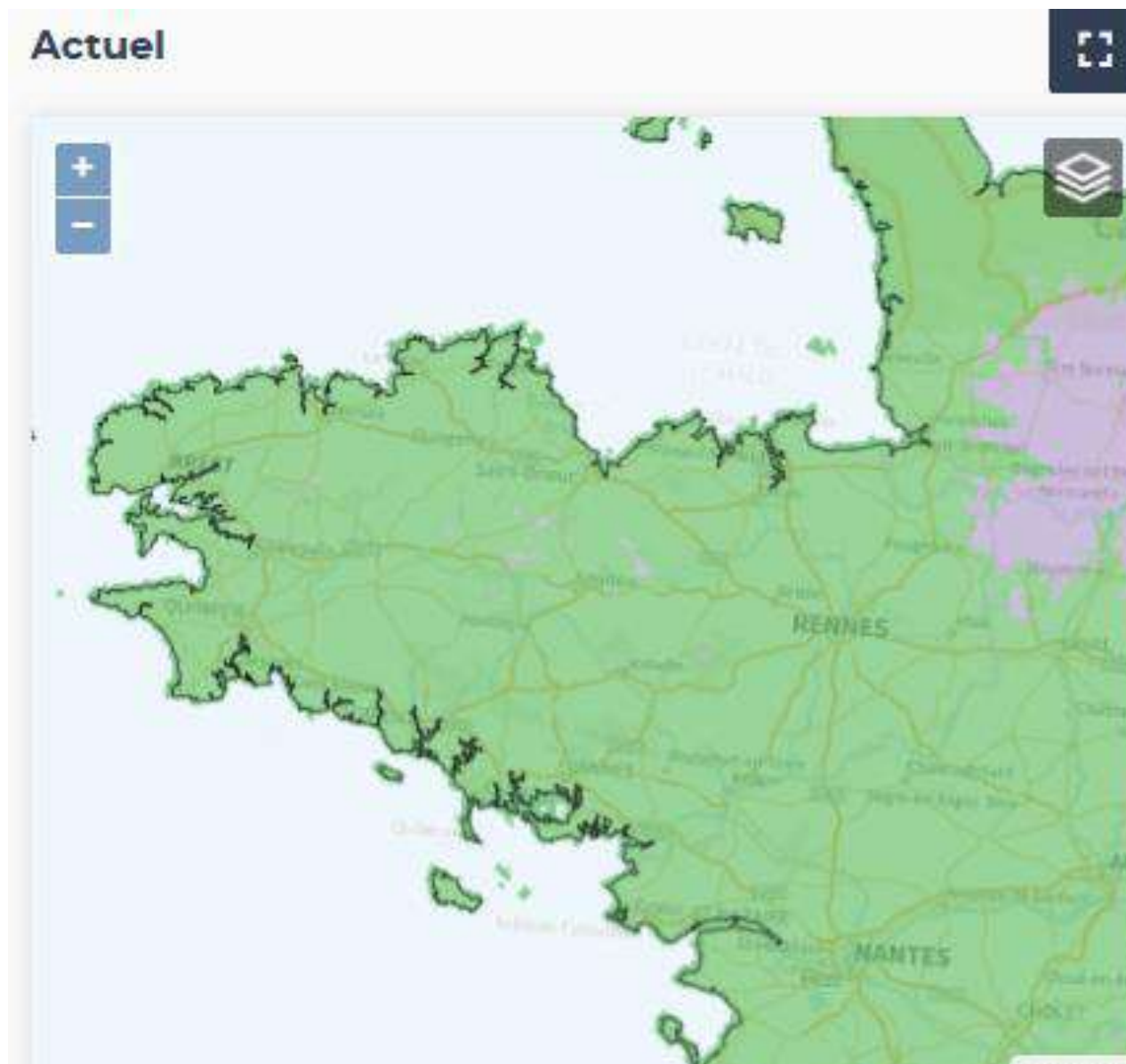
Incompatible
besoin en énergie

Trouver des solutions dans le monde

Introduction
d'espèces



Compatibilité climatique de cyprès de l'Arizona



Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal

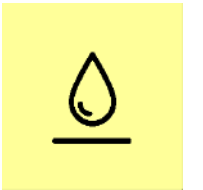


Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique de cyprès de l'Arizona



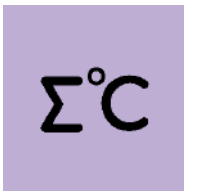
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique de cyprès de l'Arizona



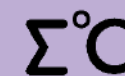
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Compatibilité climatique de cyprès de l'Arizona



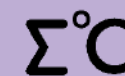
Compatible



Incompatible
déficit
hydrique



Incompatible
froid hivernal



Incompatible
besoin en énergie

Quels leviers pour adapter les forêts aux changements climatiques ?



Agir dans un contexte d'incertitudes

Privilégier une attitude d'adaptation pro-active aux changements climatiques :

- **Plutôt que passive** (faire confiance à la nature seule)
- **Plutôt que réactive** (attendre les dégâts avant d'agir)
- Pour les rendre plus résistantes et plus résilientes aux aléas climatiques
- Pour **atténuer** les changements climatiques en favorisant le puits de carbone
- En **accompagnant les écosystèmes** avec l'objectif de **maintenir la biodiversité**



© Lilien DUBAND

Dans un contexte de fortes incertitudes, il est important de **diversifier nos actions** pour
« **ne pas mettre tous nos œufs dans le même panier** »

La sylviculture, un levier pour favoriser la résilience

UNE ADAPTATION EN CONTINU

- **Conduire les peuplements de manière dynamique :**

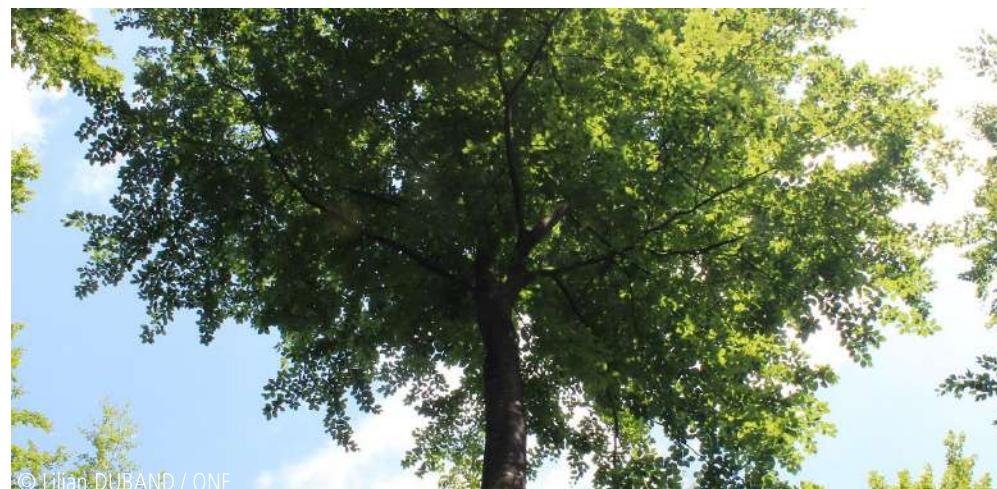
Donner plus de ressources à chaque arbre

- **Favoriser la diversité en composition, et la diversité génétique au sein d'une espèce :**

Favoriser en priorité les essences les plus résistantes à la sécheresse, y compris les essences d'accompagnement

- **Éviter le vieillissement des peuplements :**

L'âge avancé des arbres est un facteur prédisposant à leur dépérissement face aux aléas climatiques et ralentit l'apparition des bonnes combinaisons



Le renouvellement, principal levier d'adaptation

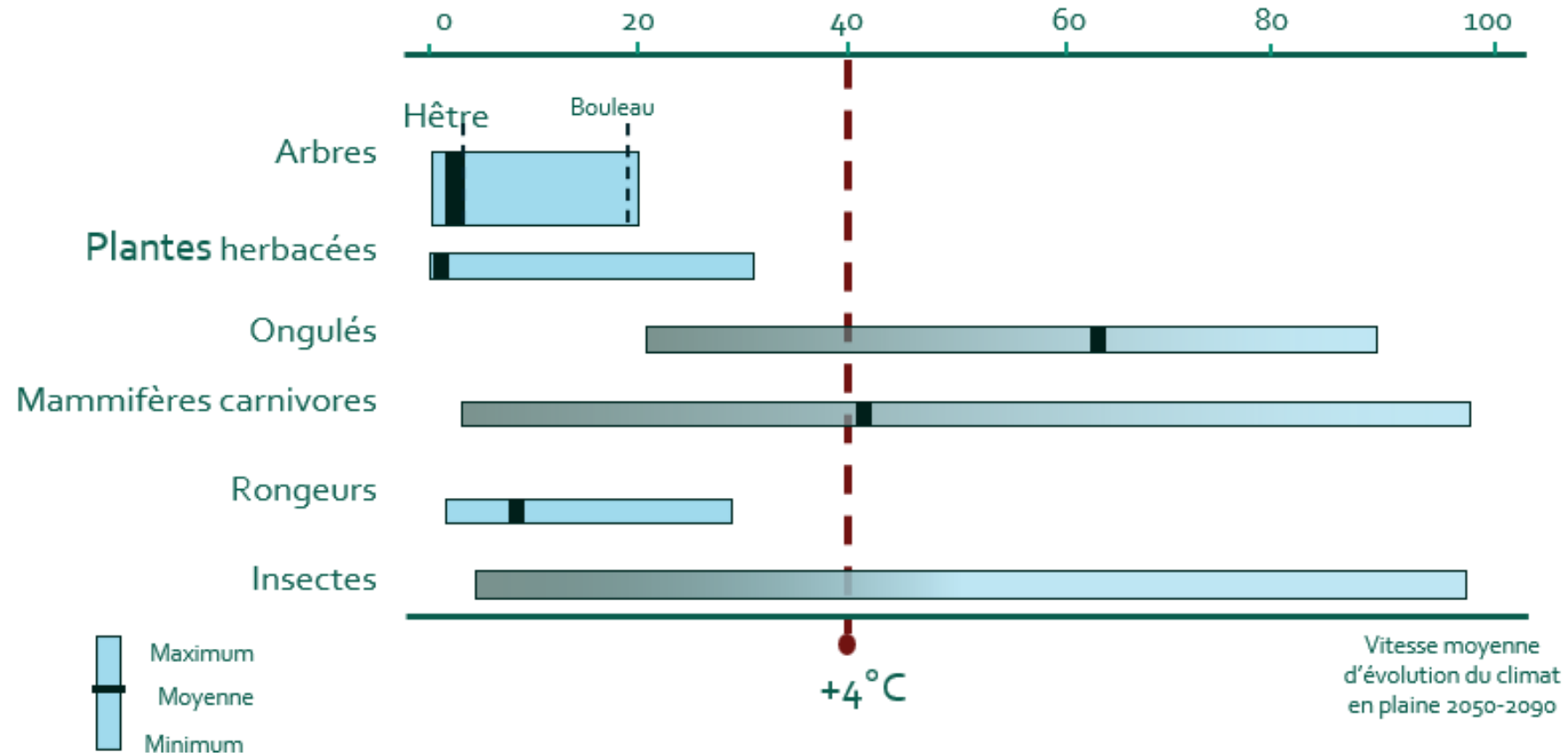
LES ITINÉRAIRES DE RENOUVELLEMENT

- **Diversifier les modes de renouvellement :**
 - **La régénération naturelle**, pour faire émerger l'adaptation progressive des essences en place et l'amélioration de la diversité génétique
 - **Le renouvellement par plantation**, stratégie complémentaire qui permet d'accélérer l'installation d'essences plus tolérantes à la sécheresse pour anticiper les changements rapides à l'échelle du temps de la forêt



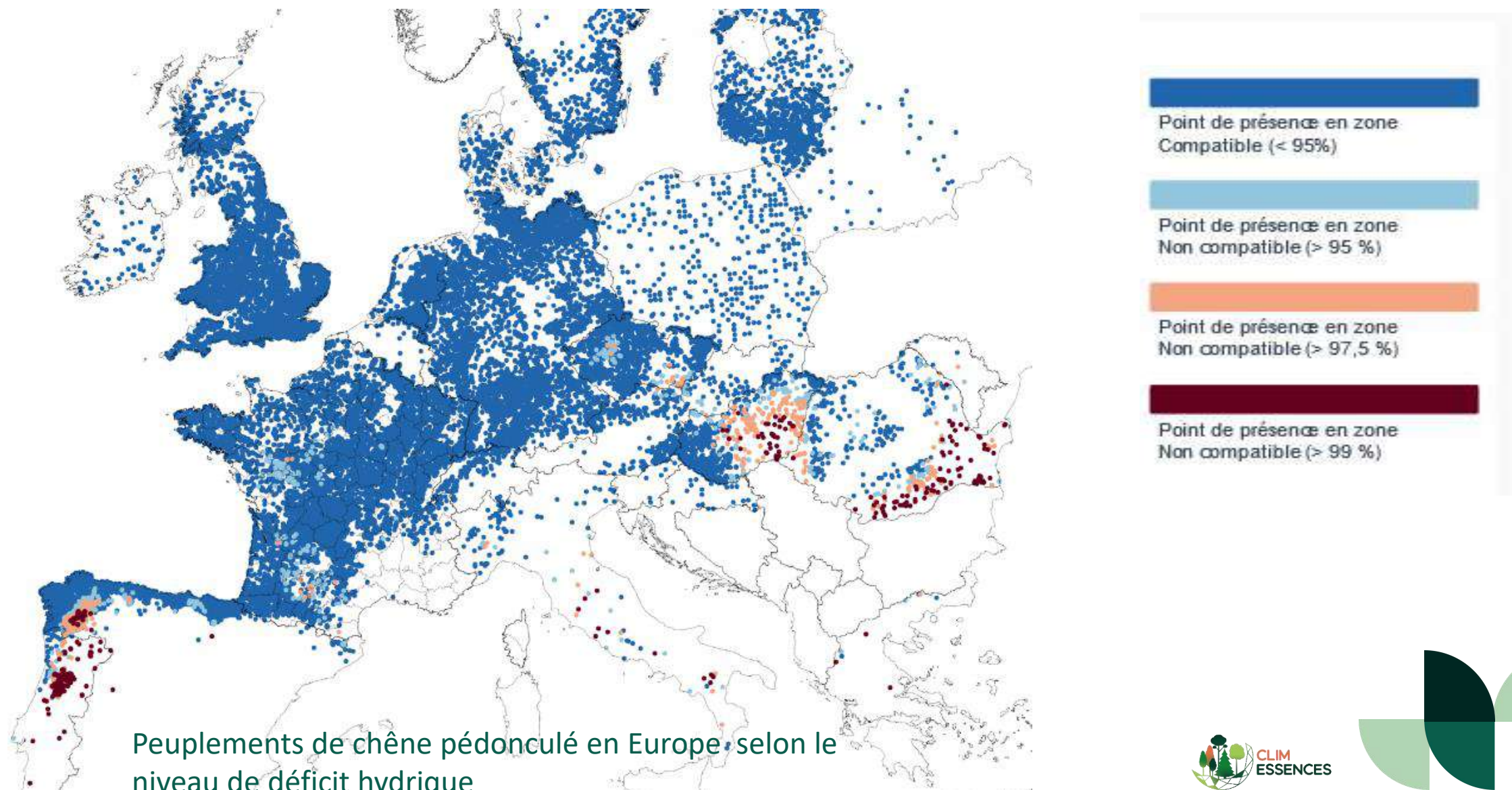
Plantation d'un petit collectif de cèdre de l'Atlas dans la régénération naturelle, Verdun (55)

Migration : les arbres face au climat, une course perdue d'avance



Source : d'après GIEC, 2013

Utilisons les provenances qui sont dans des conditions à déficit hydrique marqué



Le renouvellement, principal levier d'adaptation

— LA MIGRATION ASSISTÉE D'ESSENCES PLUS RÉSISTANTES À LA SÉCHERESSE

Chêne pubescent



Chêne zéen



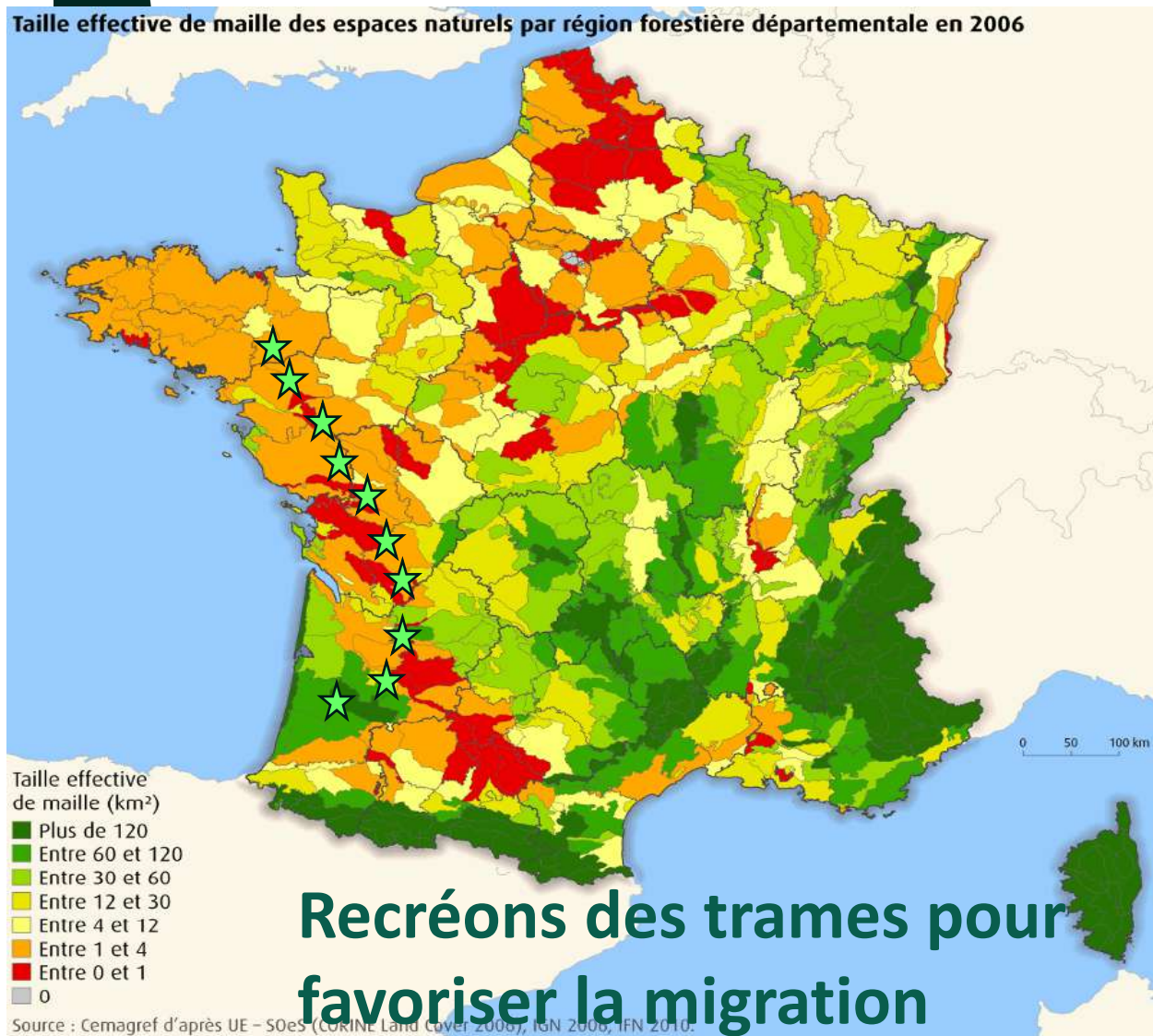
Pin maritime



Pin d'Alep



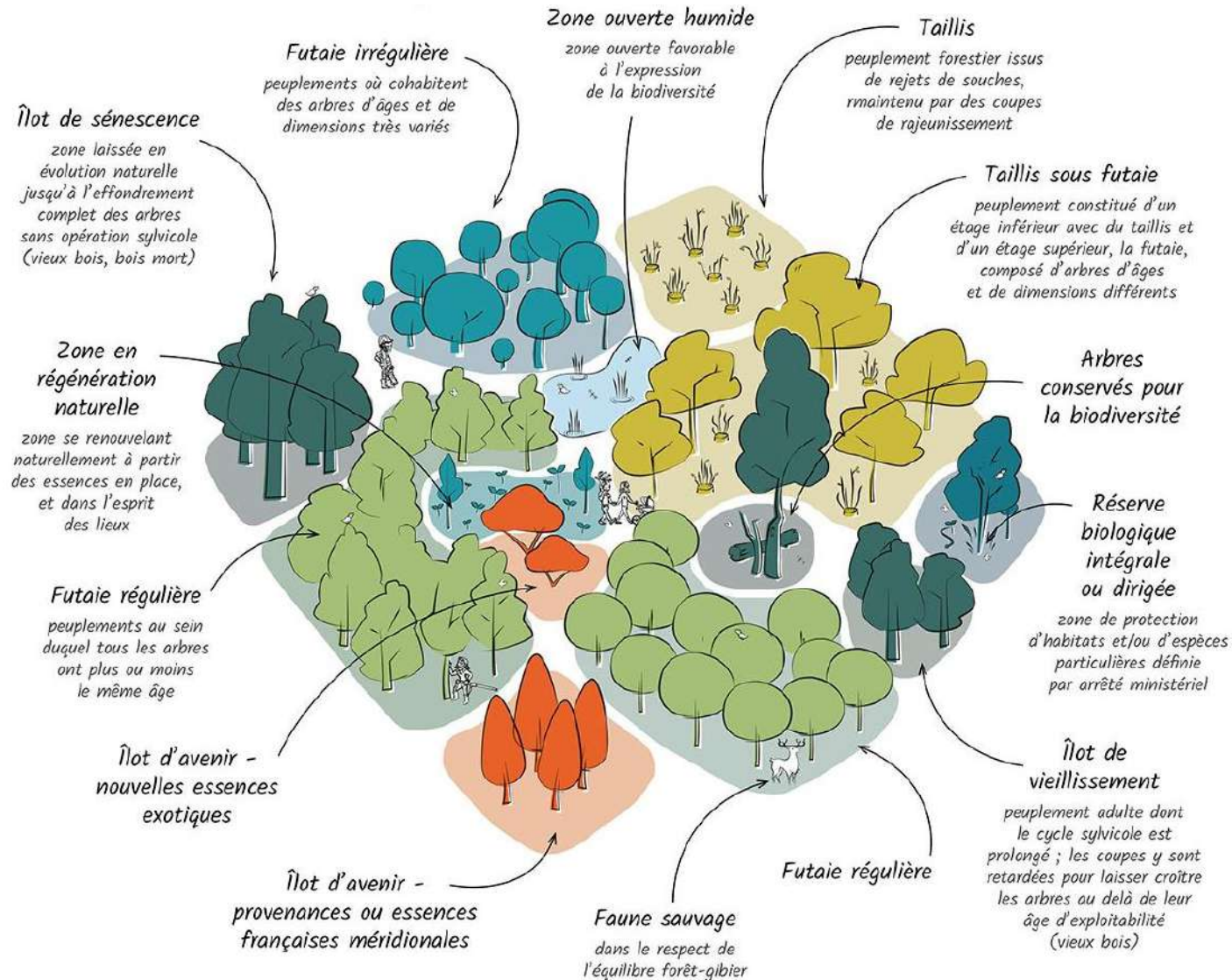
Favorisons la migration des espèces et les disséminateurs



Protégeons les disséminateurs



Une forêt diversifiée



La forêt est le support d'autres services, protégeons-la !



Merci pour votre attention