



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

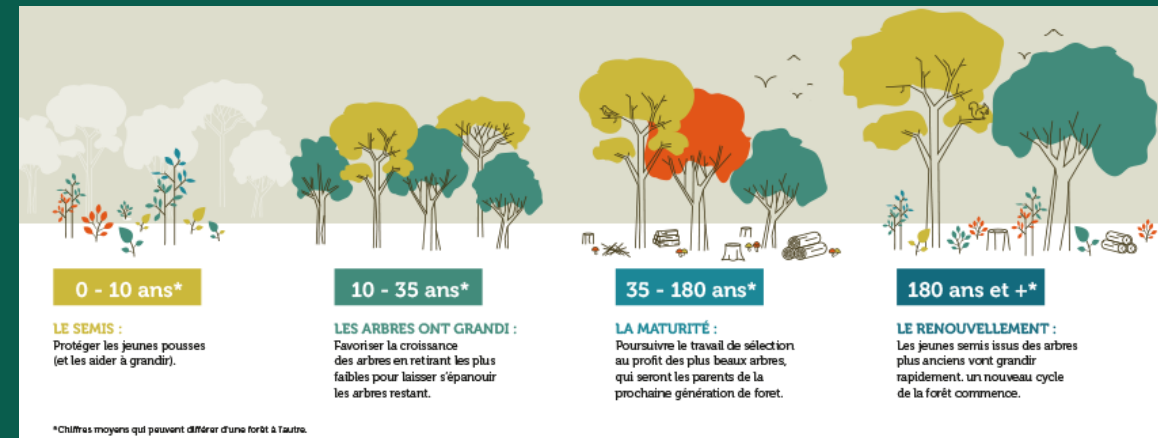
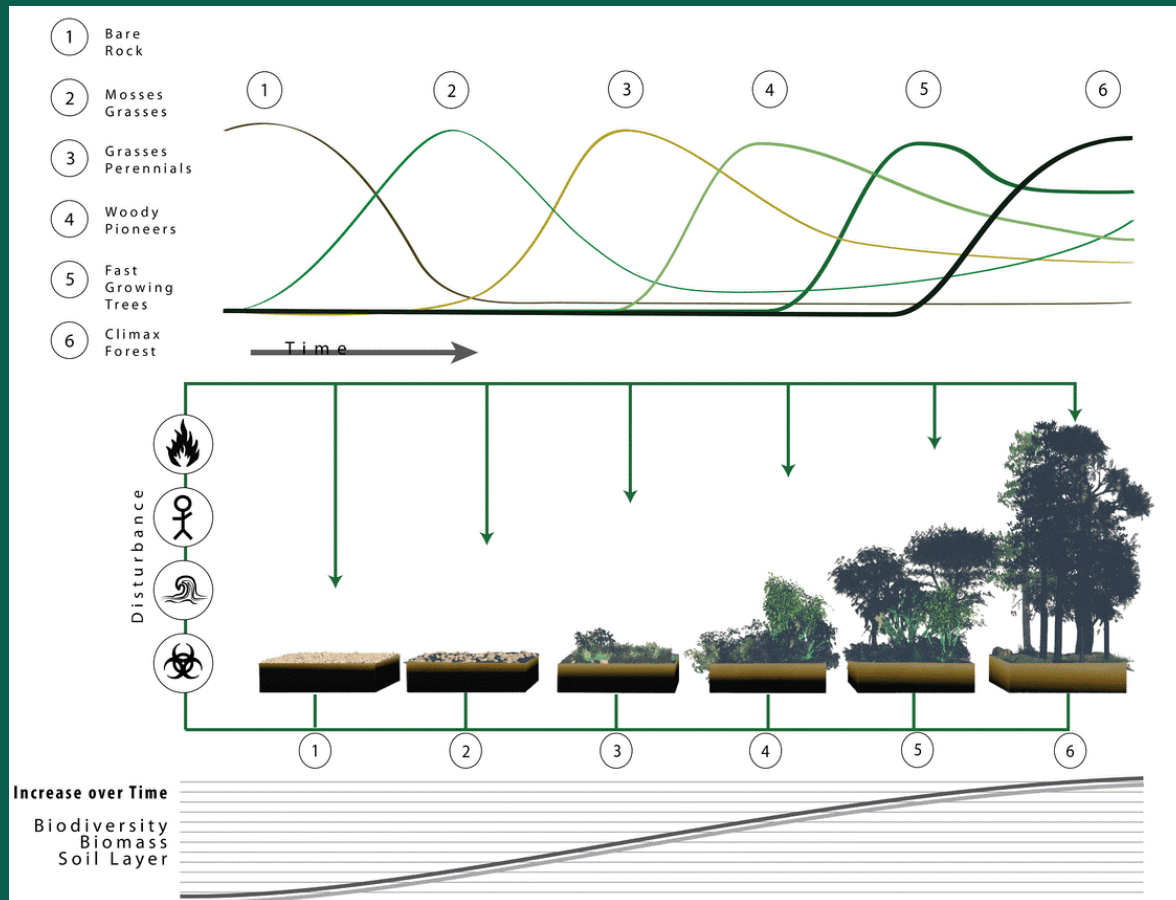


préparer maintenant les forêts de demain pour faire face au changement climatique

Vincent Boulanger, ONF-Recherche Développement
Innovation, Fontainebleau

06/10/23

Les changements en forêt



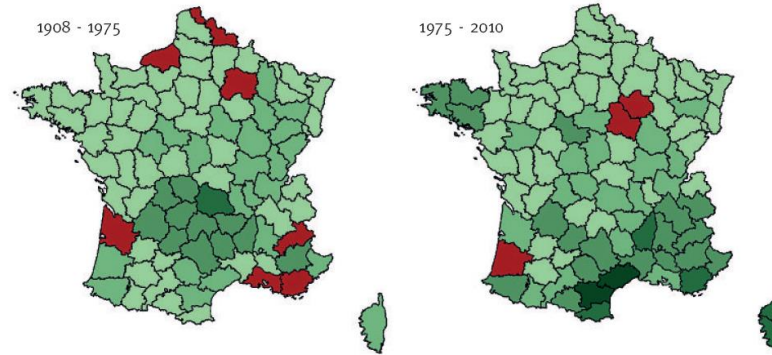
Si rien ne changeait !

Tout change

La quantité de forêts et de bois

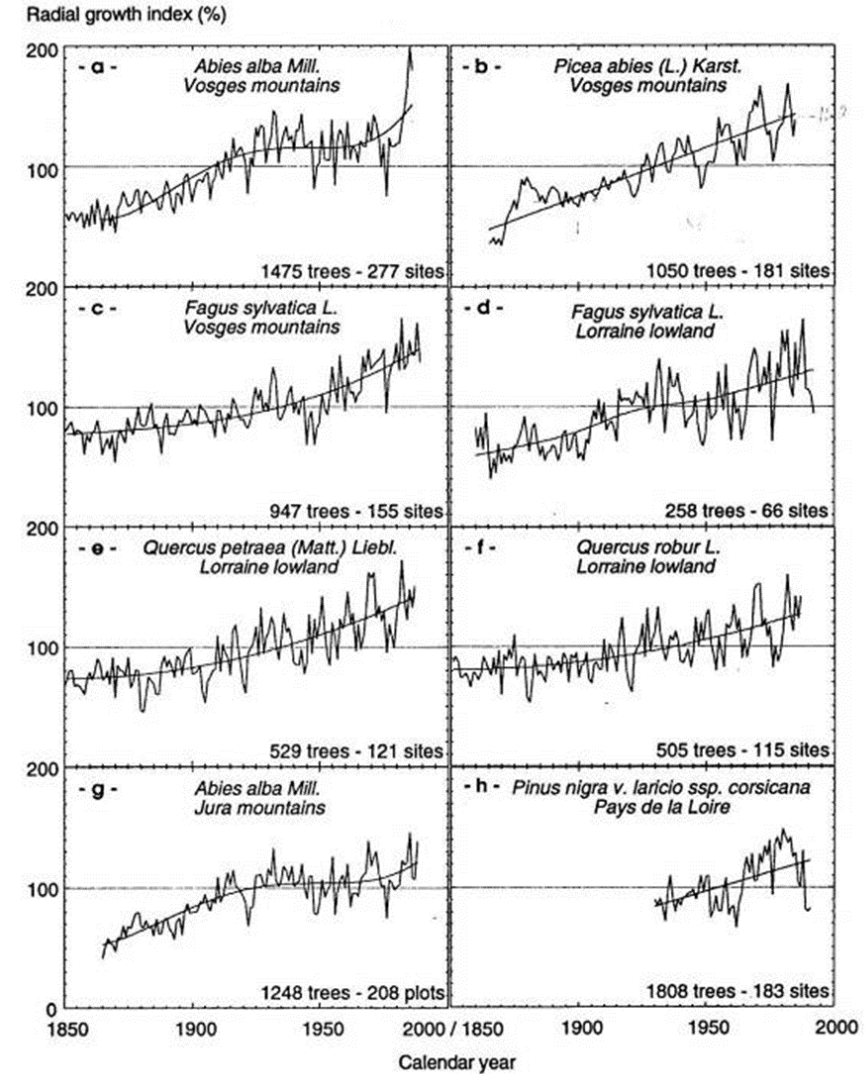
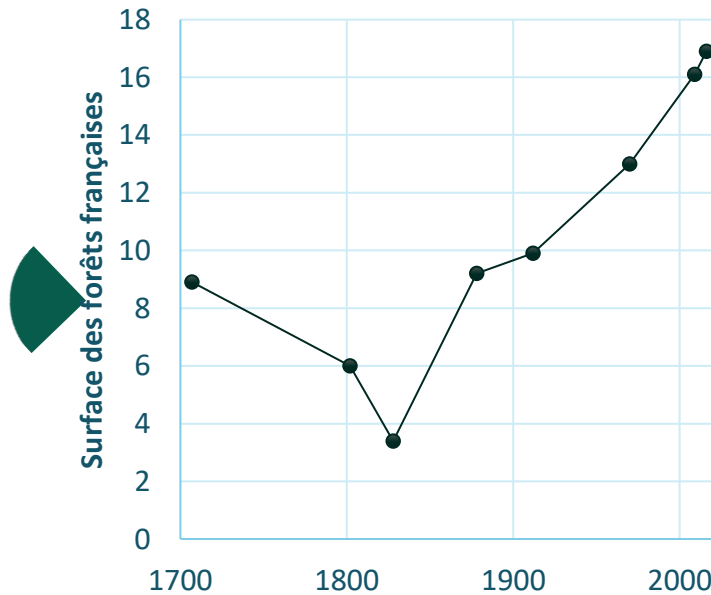
Changements à long terme (Bontemps, 2021):

- Croissance des surfaces forestières :
 - Transition forestière (Mather, 1992)
 - Conséquences des changements des sociétés et de leurs besoins
- Croissance accrue des arbres
 - Tendence monotone positive
 - Découverte simultanée en divers points du globe
 - Intenses (+50 à +100%)
 - Effets de perturbateurs environnementaux

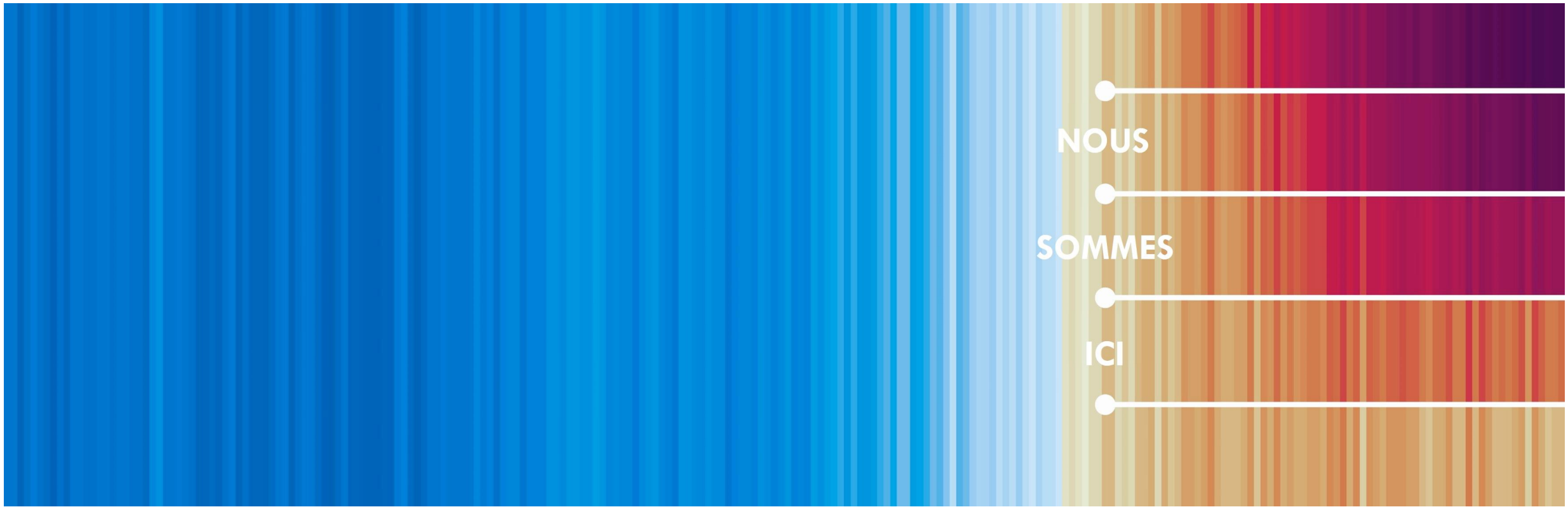


Variation de surface annualisée (x 10³ ha)

■ négative	■ de 1 à 2
■ de 0 à 0,5	■ de 2 à 3
■ de 0,5 à 1	■ supérieure à 3

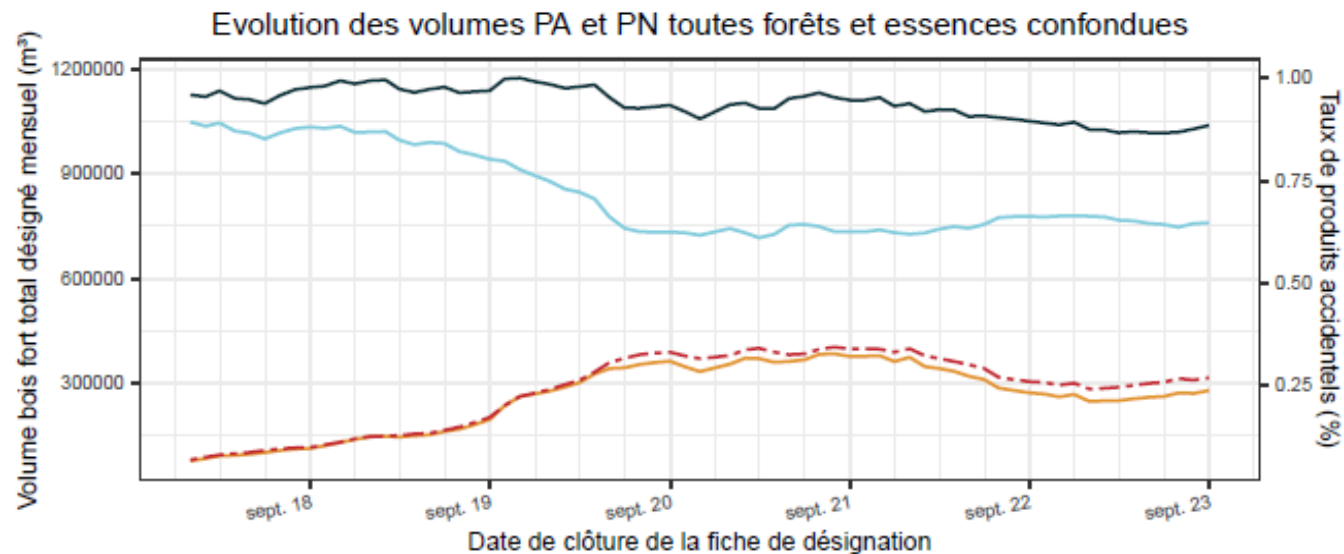


Source Dupouey, 2017

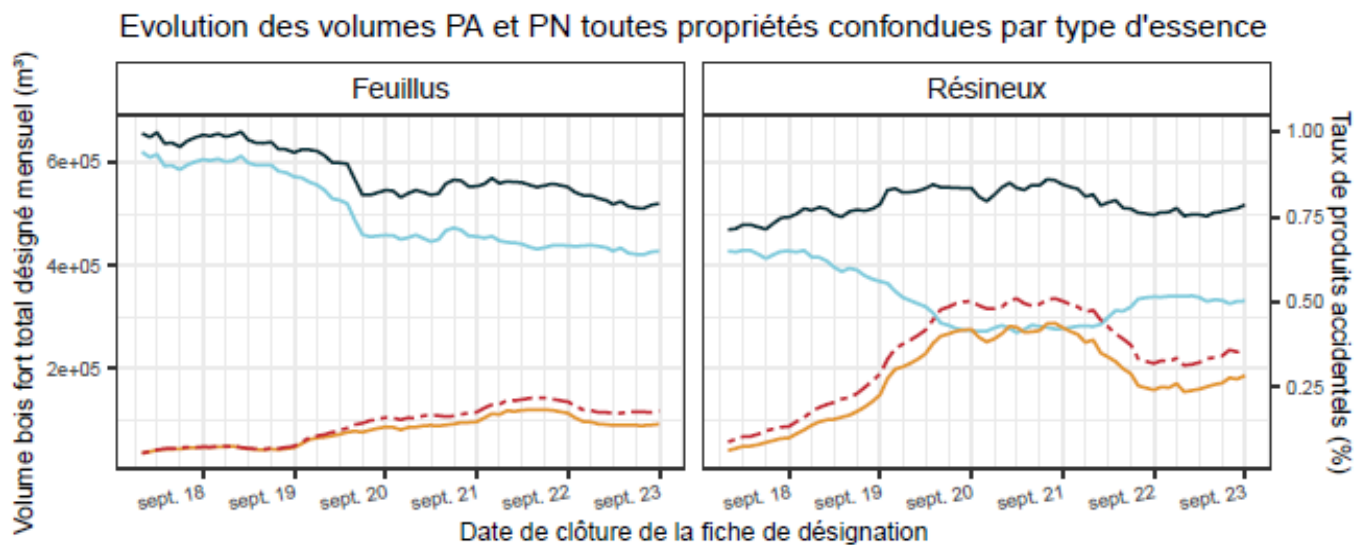


Le changement climatique en 1 image

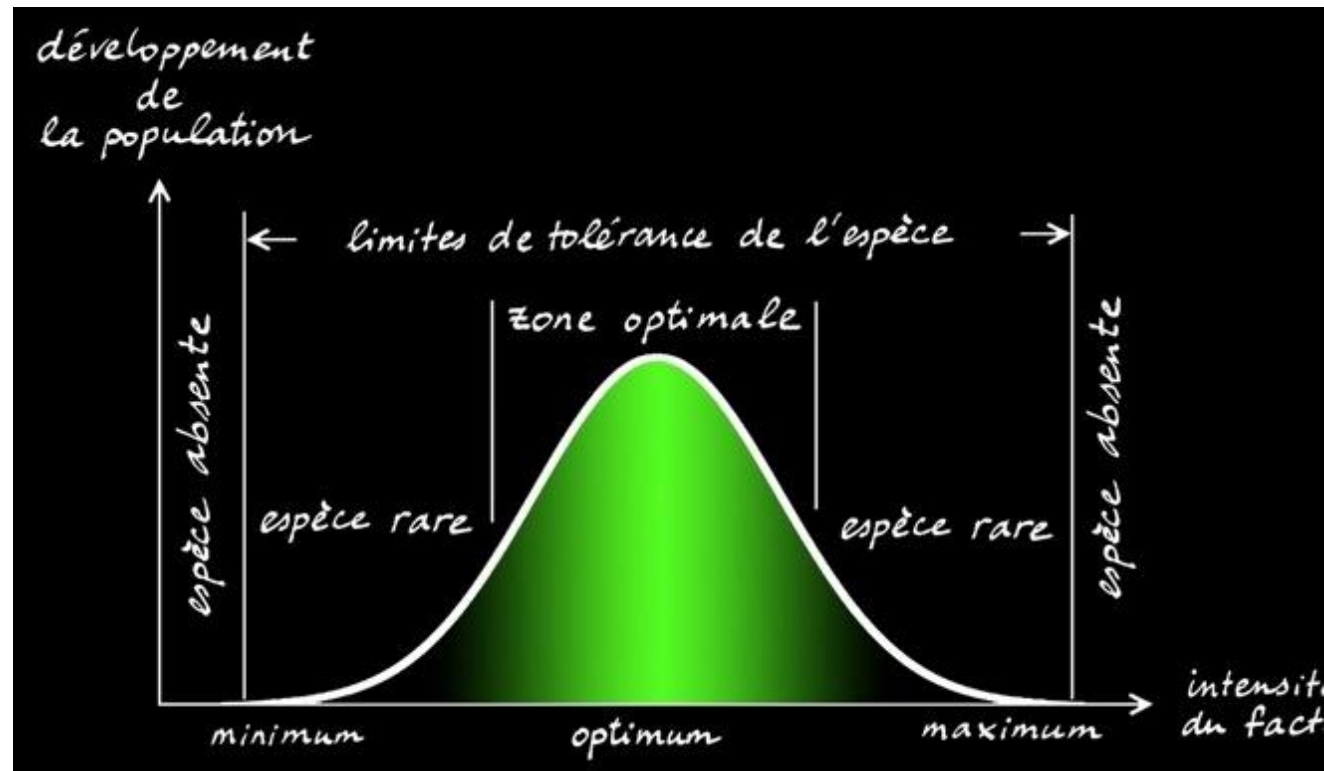
Effets déjà
visibles des
variations
climatiques
récentes



Légende — Produits accidentels désignés — Produits normaux désignés - - Taux de produits accidentels — Total produits désignés

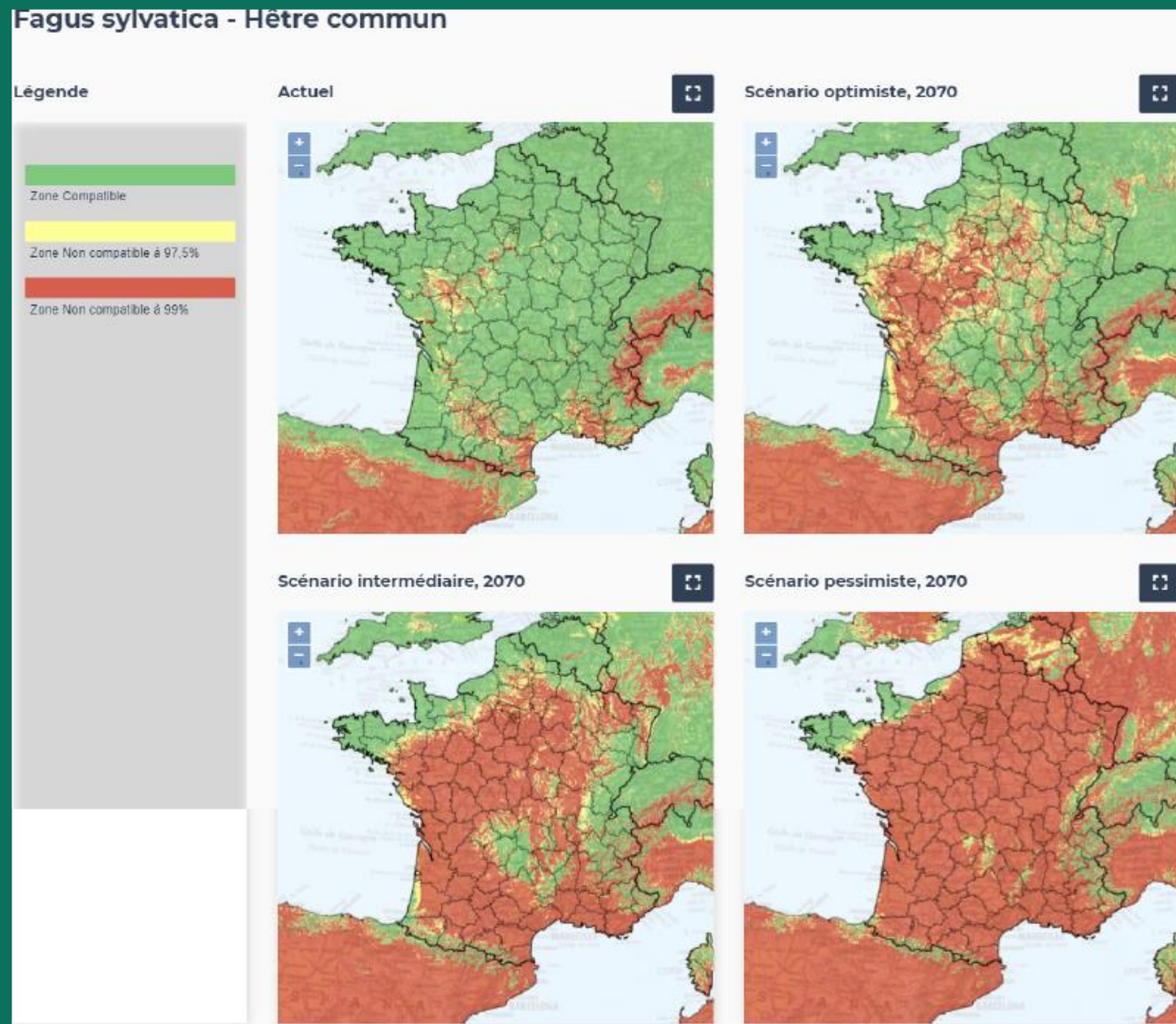


Anticiper les effets des changements du climat sur nos essences forestières

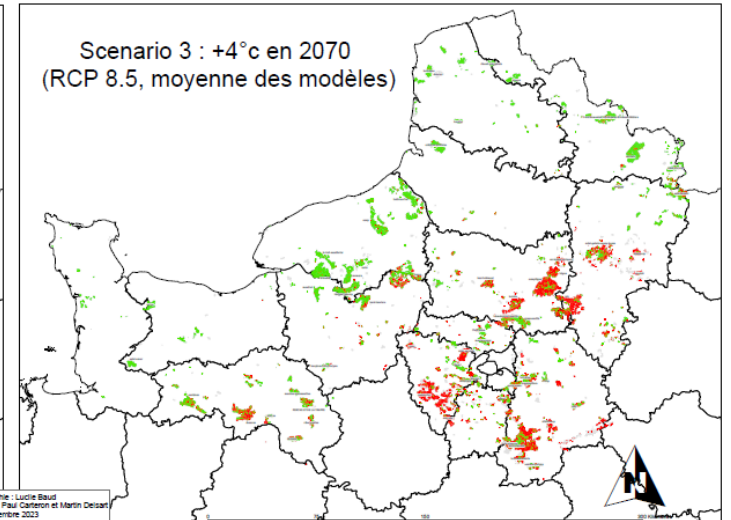
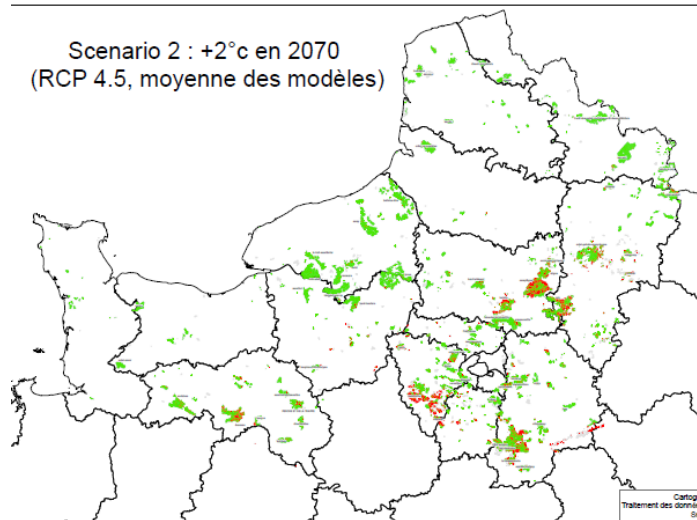
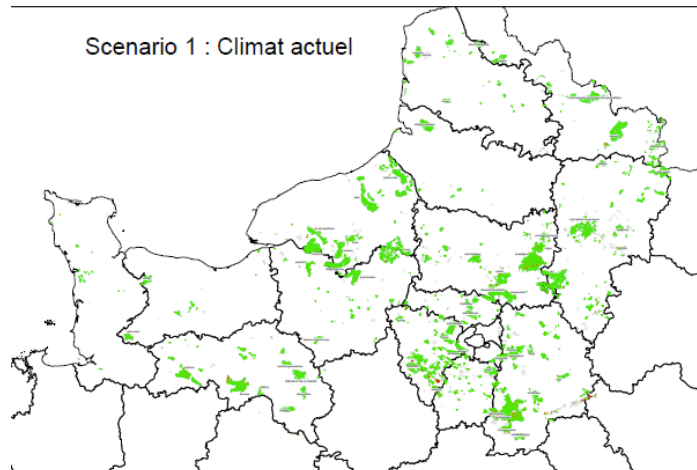


Anticiper la répartition future d'une essence

- Corrélation entre la répartition actuelle connue et les variables climatiques mesurées :
 - Identifier les limites hautes et basses
 - Pour 95 % ou 99 % des points de présence
- Projection des variables climatiques selon les scénarios (GIEC)
 - Algorithme sur chaque pixel
 - Climat projeté fait ou non partie des limites identifiées



Zonage du risque climatique



Carte de vulnérabilité climatique des peuplements
de la DT Seine-Nord selon trois scénarios

Essence dominante de la base de données peuplement de la DT
croisée avec les analyses de compatibilité de ClimEssences

- Compatible
- Incompatible



Plantations

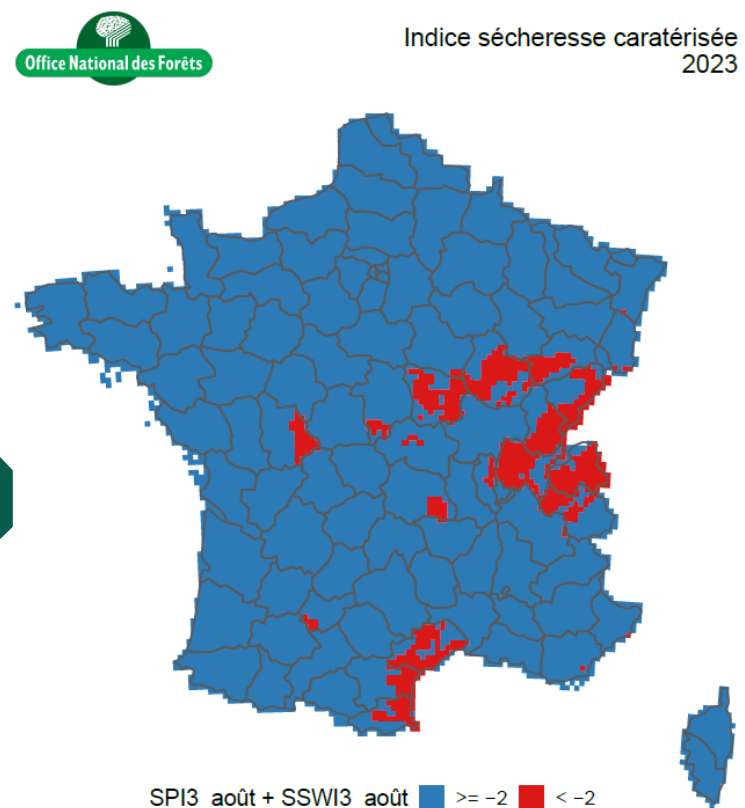
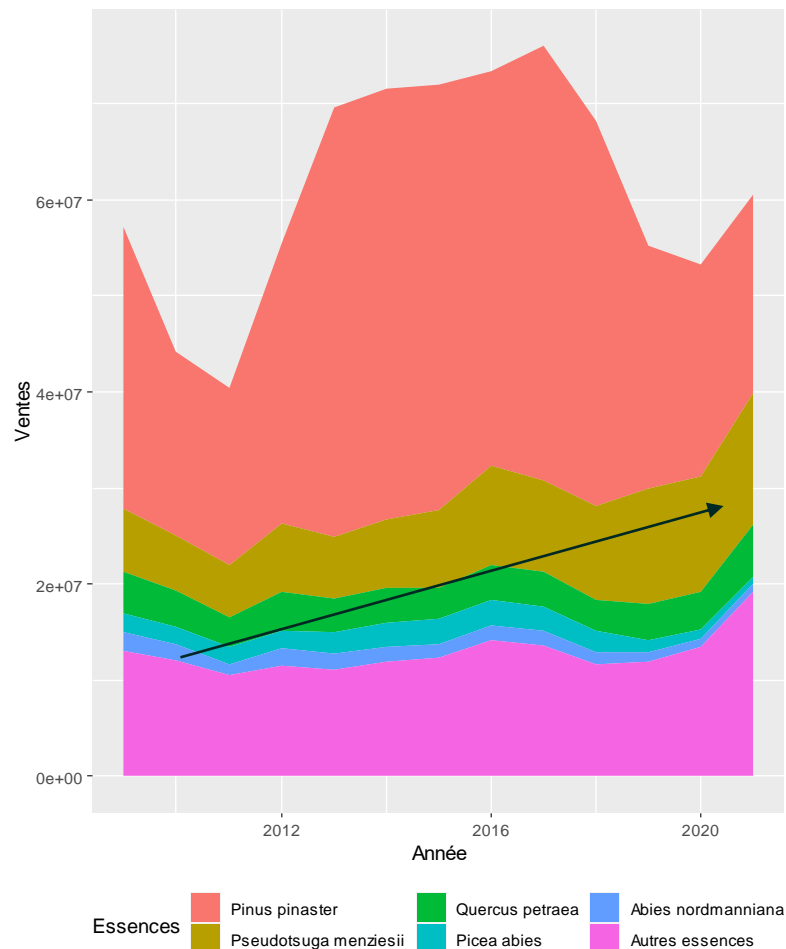
Contexte en France

Des conditions climatiques de plus en plus contraignantes (et imprévisibles) pour les plants.

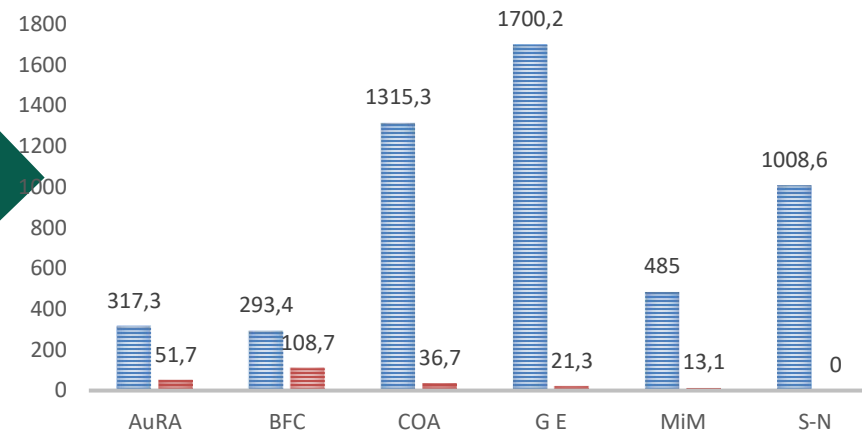
Une partie des plantations n'est plus « garantie ». (cf. ReplantCLIC)

DSF : 12% des plants morts dans l'année qui suit la plantation (enquête DSF)

Augmentation des échecs de plantation les années aux printemps et été secs



SURFACE PLANTÉE DANS ET HORS ZONE SÉCHERESSE (22-23)



! Ces informations sont basées sur les données de Météo-France. Elles permettent seulement de caractériser le stress hydrique des plantations d'arbres des parcelles forestières gérées par l'ONF selon la méthode définie par l'ONF. En particulier, ces informations ne sont pas représentatives des retraits gonflement des sols argileux du dispositif de catastrophe naturelle, ni représentatives des analyses conduites dans le cadre du dispositif de calamités agricoles.

Plantations

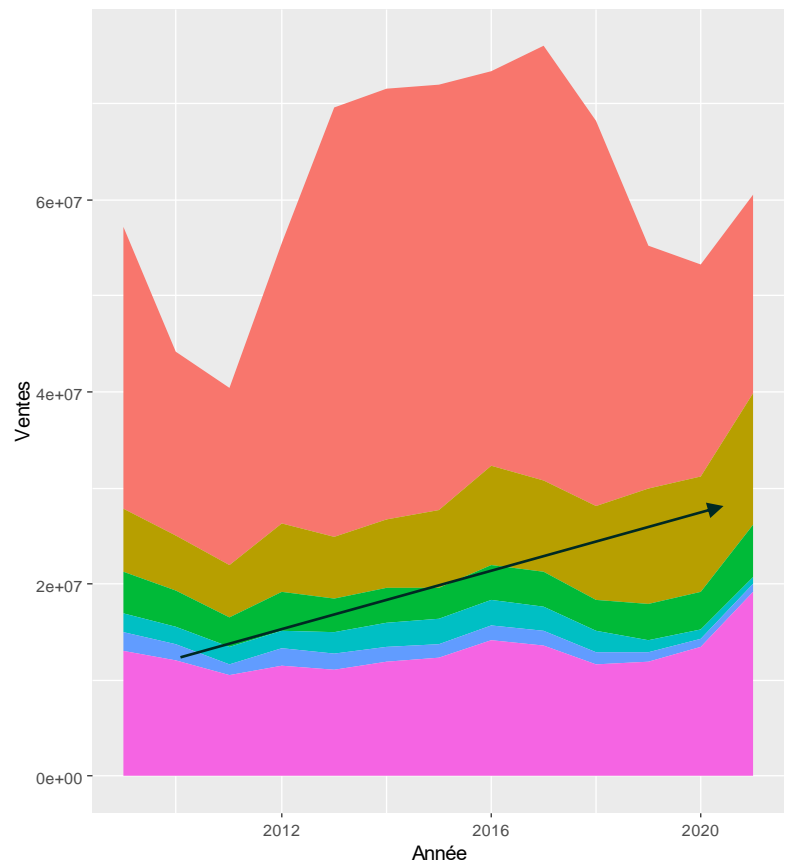
Contexte en France

Des conditions climatiques de plus en plus contraignantes (et imprévisibles) pour les plants.

Une partie des plantations n'est plus « garantie ». (cf. ReplantCLIC)

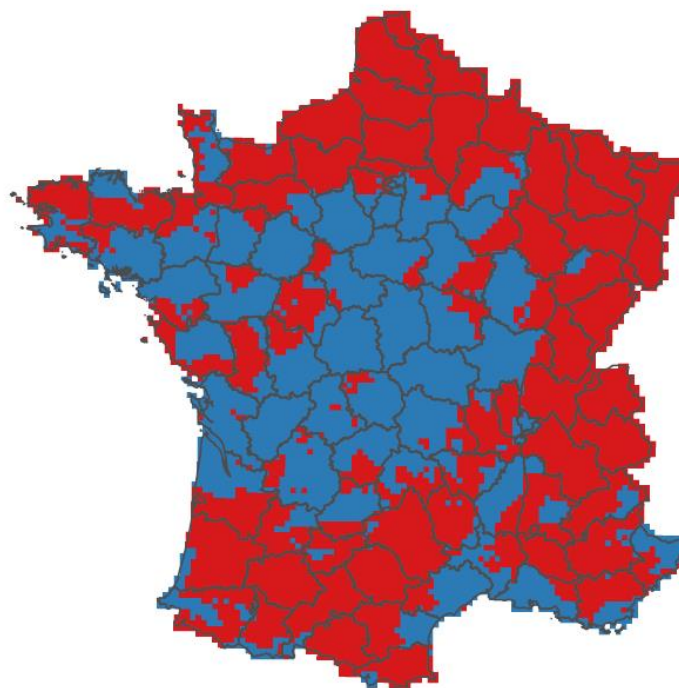
DSF : 12% des plants morts dans l'année qui suit la plantation (enquête DSF)

Augmentation des échecs de plantation les années aux printemps et été secs



Essences

Pinus pinaster	Quercus petraea	Abies nordmanniana
Pseudotsuga menziesii	Picea abies	Autres essences



Indice sécheresse caractérisée 2022

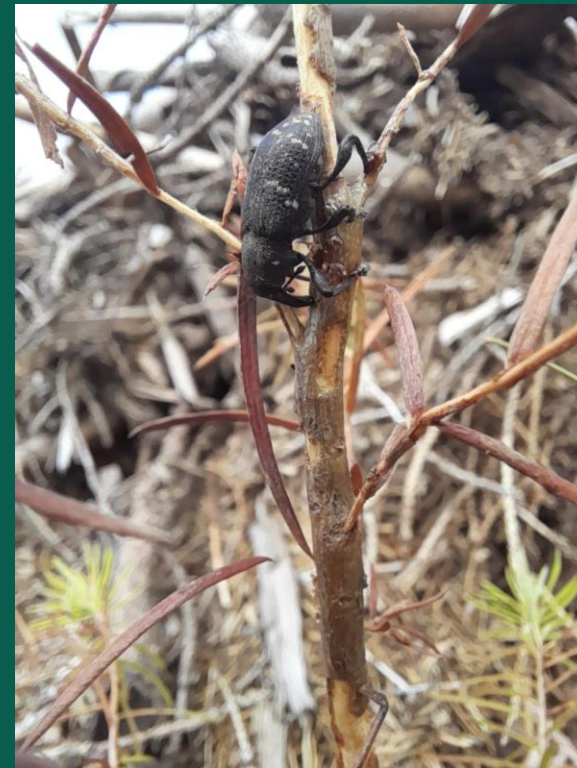
SPI3_août + SSWI3_août

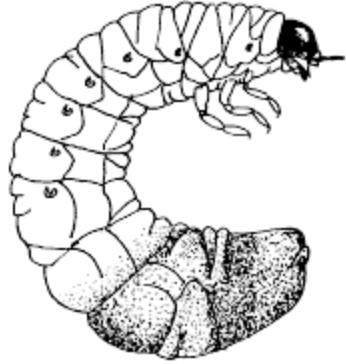
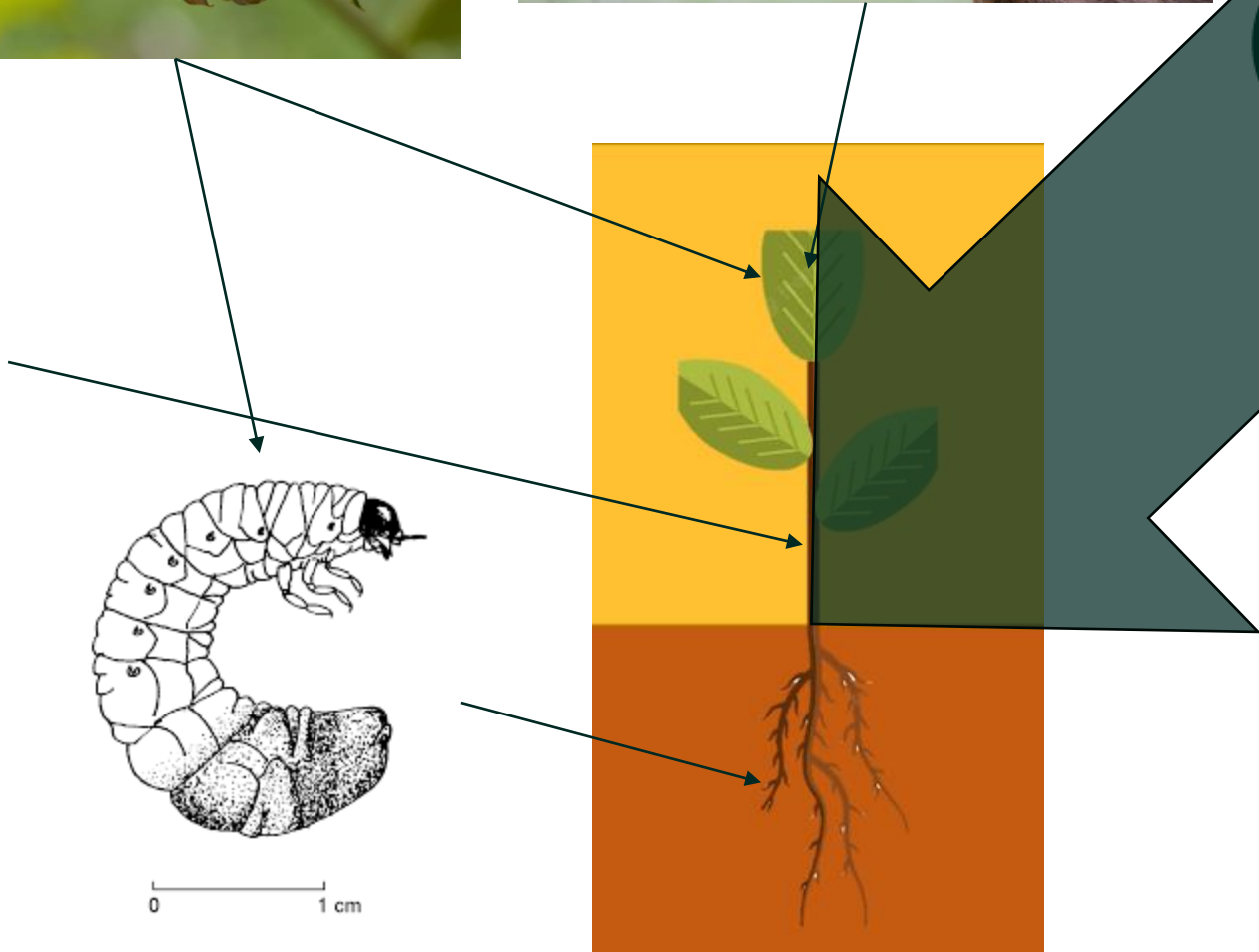
■ < -2
■ >= -2

Ces informations sont basées sur les données de Météo-France. Elles permettent seulement de caractériser le stress hydrique des plantations d'arbres des parcelles forestières gérées par l'ONF selon la méthode définie par l'ONF. En particulier, ces informations ne sont pas représentatives des retraits gonflement des sols argileux du dispositif de catastrophe naturelle, ni représentatives des analyses conduites dans le cadre du dispositif de calamités agricoles.

Reboiser et planter

face à ses ennemis

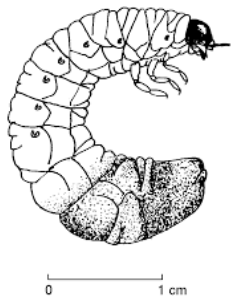




0 1 cm

Hannetons

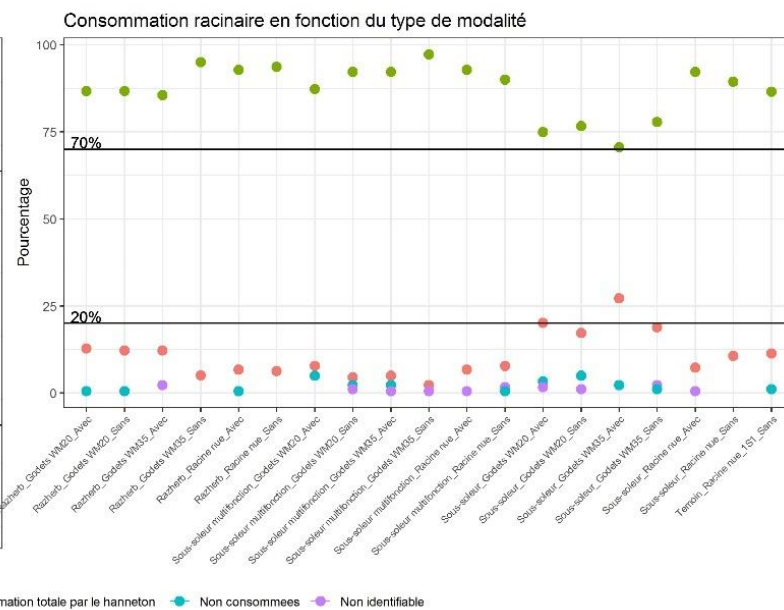
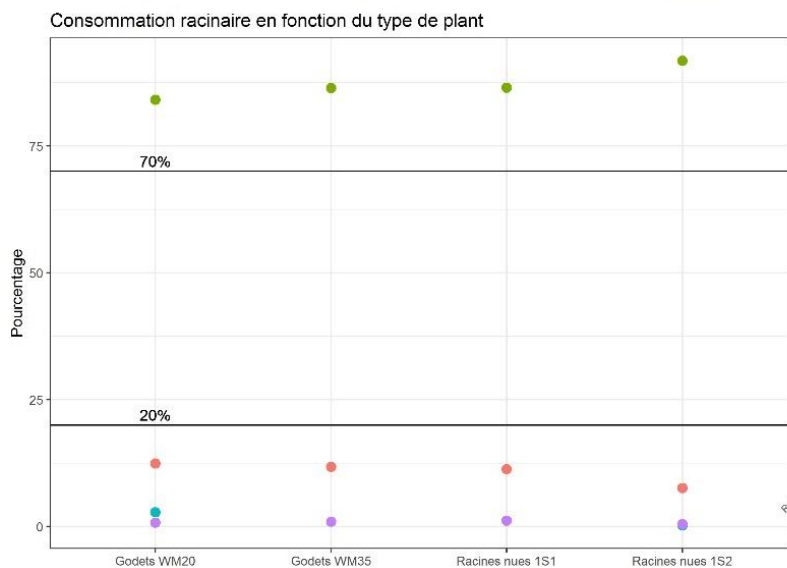
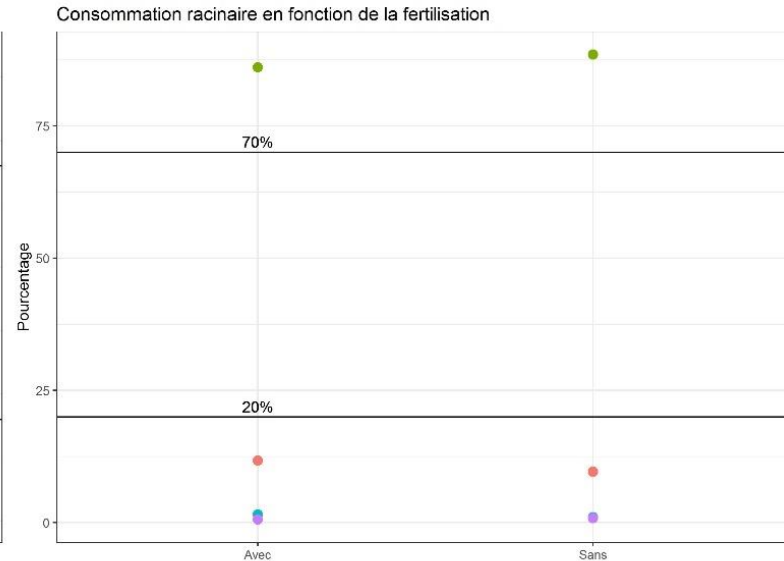
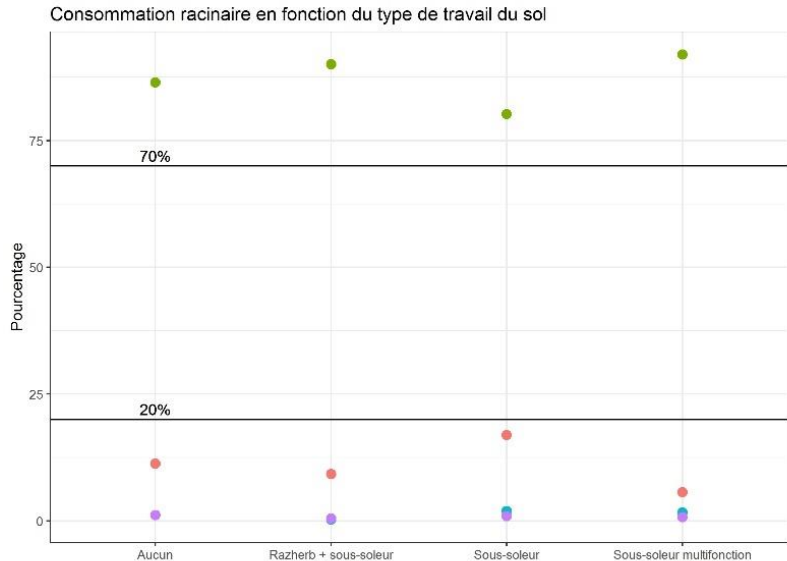
Solutions techniques ?



FD Compiègne

p.1302

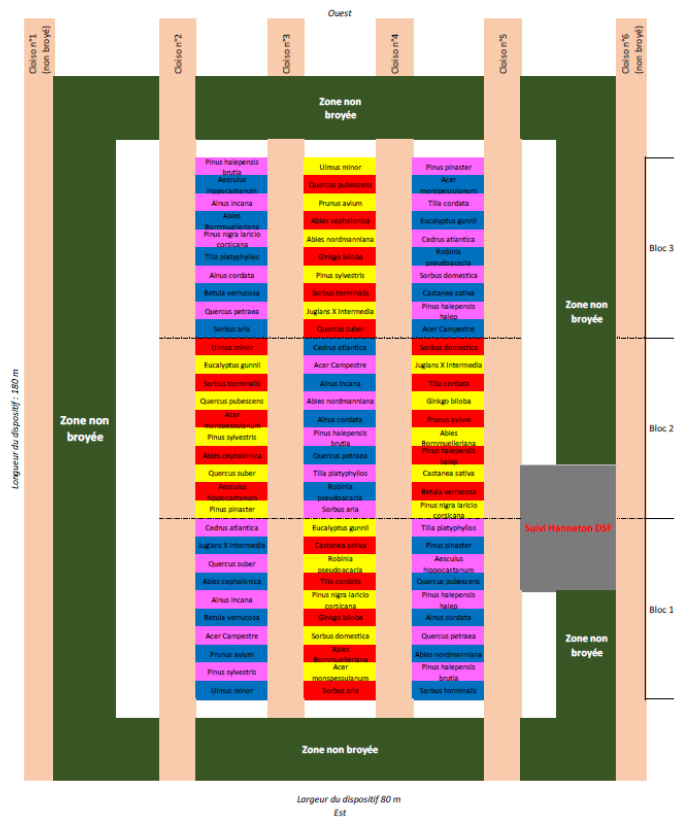
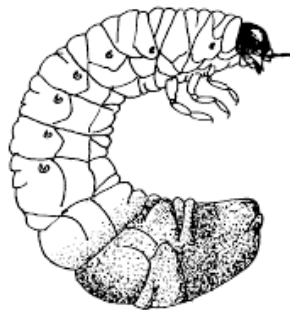
Perchis de Hêtre après futaie cathédrale



Racines — Consommation partielle par le hanneton — Consommation totale par le hanneton — Non consommées — Non identifiable

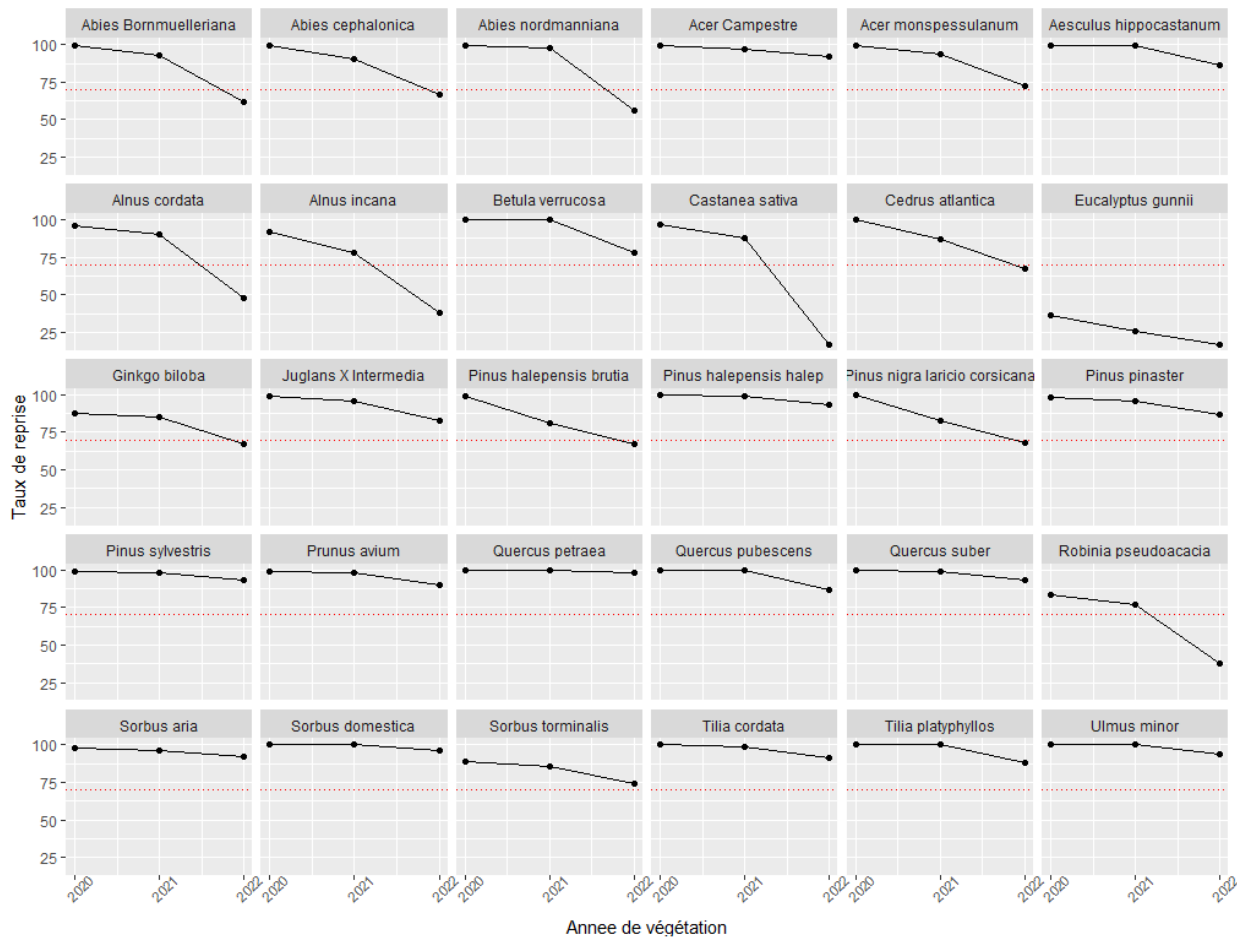
• Bilan : mortalité >85% après 9 mois.

Hannetons Diversification ?



Evolution du taux de reprise par essence

Date : 23/11/2022

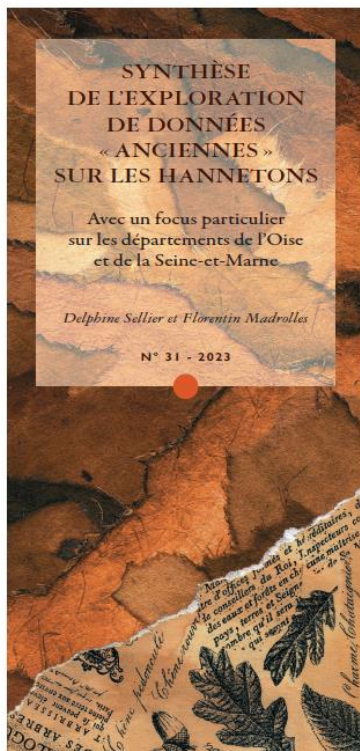


- Quelles sont les essences résistantes aux hannetons ?
- Et aux conditions édaphiques ?
- 30 essences testées
- plantations décembre 2020

Hannetons

Suivi des populations

LES DOSSIERS FORESTIERS



0 1 cm



- Enjeu fort sur le suivi des populations (estimation d'abondance)
- Des difficultés techniques et biologiques
- Peu de recul temporel sur un sujet endémique devenu épidémique
...en lien avec les changements climatiques ?
...exacerbé par les changements de pratiques ?

L'Hylobe

THE BIOLOGY AND CONTROL OF *HYLOBIUS* *ABIETIS*, L.

BY J. W. MUNRO

Entomology Department, Imperial College of Science and Technology,
London

PART I

THE genus *Hylobius* is a small one, including only four species which are recognized as of interest or economic importance in forestry. Three of these occur in Europe, namely *H. abietis*, L., *H. pinastri*, Gyll., and *H. piceus*, Deg. The last-named is of minor importance; and *H. pinastri* is by many authors considered to be merely a variety or smaller form of *H. abietis*. If a long series of specimens of *H. abietis* be examined considerable variation in size, form, and sculpturing is found, although the character of the genitalia is uniform, and the writer agrees with Escherich and others in regarding the validity of *pinastri* as doubtful.



Recherche de solutions alternatives

Réussir l'adaptation des peuplements sans faire usage des pesticides



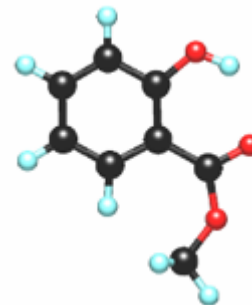
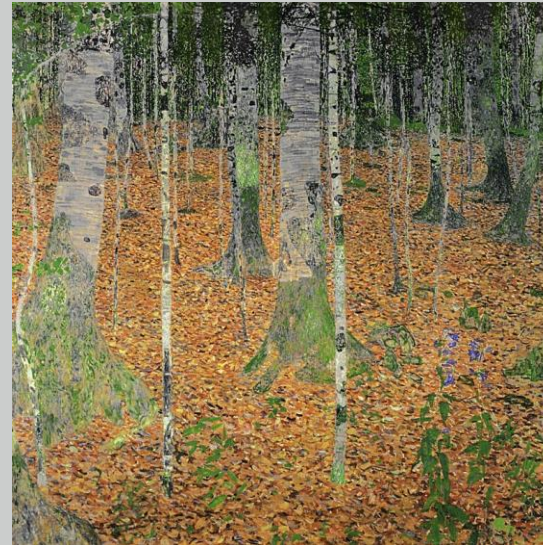
Protection physique



Méthodes culturales



Protection biologique



| Modalités expérimentales



Témoins

1. Aucun traitement
2. Traité au *forester*



Plantations mélangées

3. Bouleau verruqueux pied à pied
4. Bouleau verruqueux en bandes
5. Bouleaux jaunes pied à pied
6. Bouleau verruqueux pied à pied avec potet



Modalités techniques

7. Paillage avec broyat de bouleau
8. Diffuseur de MeSa
9. Plantation en potet (sol nu au pied du plant)

2 ans d'expérimentation sur le terrain

Différents contextes

Sélection des sites :

- Basée sur l'occurrence de dégâts d'hylobes d'après la base de données « plantations » du DSF

(9 traitements * 3 répétitions) / site

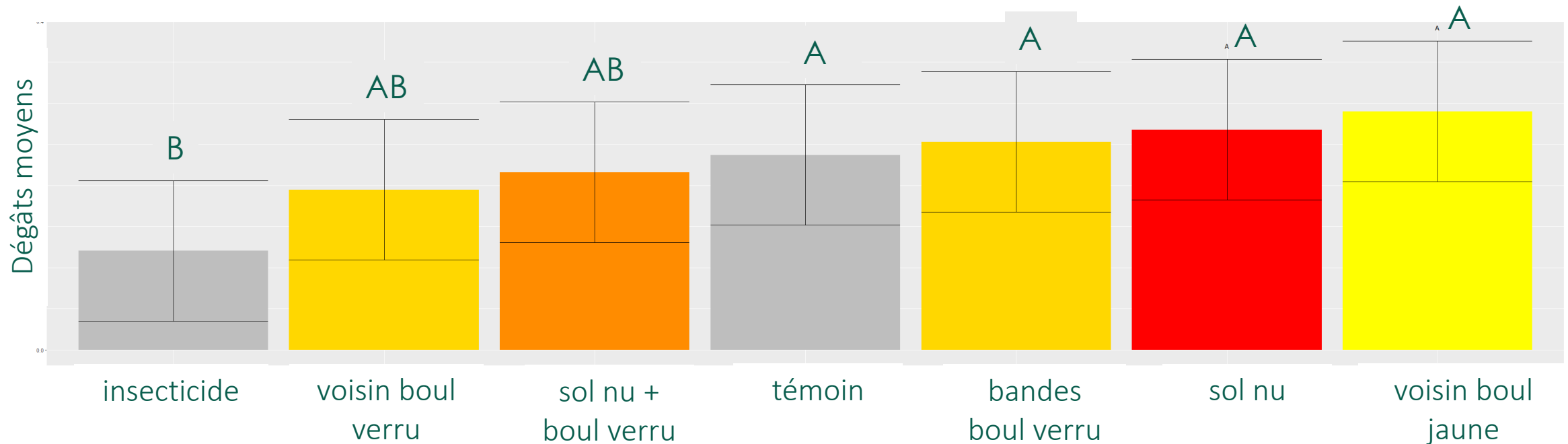
2 notations des dégâts / an



Résultats des deux campagnes

3 sites : Meuse – Morvan - Belgique

Bouleaux proche des douglas et **Sol nu + Bouleaux** (groupe AB) **présentent un niveau de dégât intermédiaire entre témoin (gr. B) et insecticide (gr. A)**



Renouveler par régénération naturelle

En tirant profit des fructifications : cas des chênes



Depuis 1982

Réseau Graines et plants

Bilan commercial

- Discrimine les secteurs récoltables/non récoltables/sans fructification
- Information régionalisée
- Donnée qualitative, relative à la demande.

		CHENE SESSILE (années de fructifications)																																						
REGIONS DE PROV.		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16			
QPE 101- Bordure Manche																											1	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1
QPE 102- Picardie		0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	2	1	2	0	2	0	2	0	2	0	1	0	2	0	
QPE 103- Massif Armoricain		0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0
QPE 104- Perche		0	2	0	0	0	2	2	0	2	0	0	1	0	2	2	0	2	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	
QPE 105- Sud bassin parisien		0	2	0	2	0	2	2	2	2	1	0	2	1	2	1	2	1	1	2	0	2	1	2	1	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1	2	1	0
QPE 106- Secteur ligérien		0	2	0	2	0	2	2	1	2	0	0	1	2	2	2	1	2	0	1	0	1	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1	2	2	0	
QPE 107- Berry-Sologne		0	2	0	2	0	1	2	0	2	0	0	2	2	2	2	1	1	0	0	2	0	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1	2	2	0	
QPE 201- Ardennes																										0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	1	0	2
QPE 203- Nord-Est limons et argiles		1	2	0	1	2	0	2	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	2	0	2	1	0	2	1	1
QPE 204- Nord-Est gréseux		0	2	0	0	2	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	2	1	0	2	0	1	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	1	0	1	0
QPE 205- Vallée de la Saône		2	2	0	2	0	0	2	1	2	0	0	0	2	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	2	2	1	2	0	2	0	0	0	1	1	0	
QPE 212- Est bassin parisien		0	0	0	2	0	2	2	1	2	2	0	2	2	2	1	0	1	0	2	1	2	0	1	0	0	1	2	0	2	0	2	0	2	0	0	1	1	0	
QPE 311- Charentes-Poitou		0	0	0	2	0	2	0	2	2	0	0	0	1	0	2	1	2	0	0	0	2	2	2	0	1	0	2	0	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	
QPE 362- Gascogne		0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	0	1	2	0	1	0	2	0	1	0	2	1	0	2	1	
QPE 403- Rouergue-Massif Central																											2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
QPE 411- Allier		0	2	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	1	0	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	0	2	2
QPE 422- Morvan Nivernais		2	0	0	2	1	0	2	0	2	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	1	1	0
QPE 500- Alpes et Jura																												2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

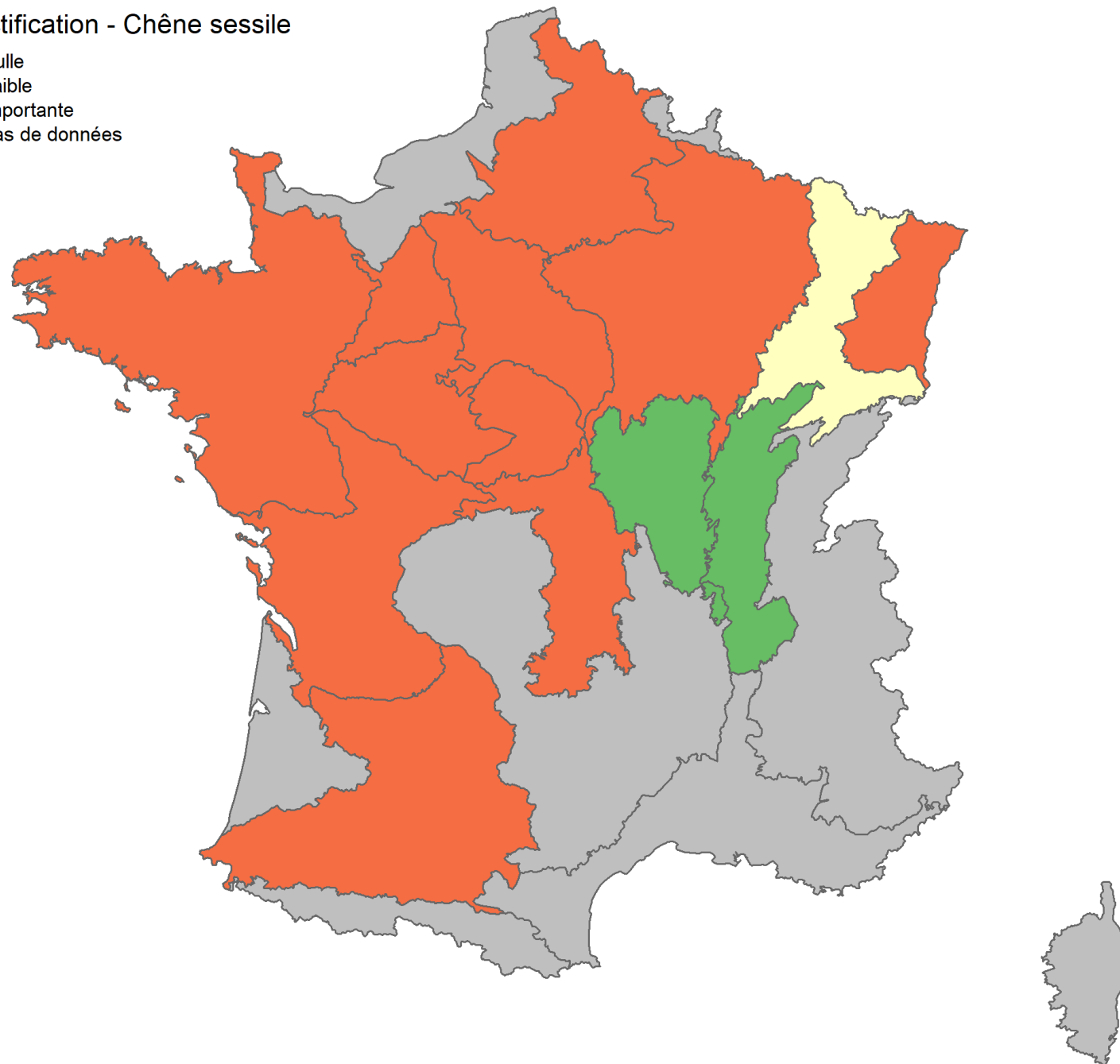
		CHENE PEDONCULE (années de fructifications)																																					
REGIONS DE PROV.		81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16		
QRO 100- Nord-Ouest		0	2	0	2	0	2	0	0	2	0	0	0	1	2	2	0	0	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	0	2	0	2	0	1	0	2	0		
QRO 201- Plateaux du Nord-Est		0	2	0	2	2	0	2	1	1	0	0	2	0	0	2	1	0	2	1	1	2	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
QRO 202- Vallée du Rhin		0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
QRO 203- Vallée de la Saône		2	2	2	2	0	0	2	2	2	0	0	2	2	0	2	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	2	2	0	
QRO 301- Nord de la Garonne																											0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
QRO 361- Sud-Ouest		0	2	0	1	1	0	0	0	1	1	0	2	1	1	1	0	2	1	1	0	0	1	1	0	2	0	0	1	0	2	0	2	0	2	1	0	2	0
QRO 421- Massif Central		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0

1981

En animation

Fructification - Chêne sessile

- Nulle
- Faible
- Importante
- Pas de données



Un réseau pour suivre les fructifications des chênes

Centrage sur chêne sessile

Basé sur quelques placettes
Renecofor CHS/CPS

1 gradient Ouest-Est

2 gradients Nord-Sud

Ajout de 3 sites : Josbaig et
Laveyron (INRA Bdx) + Vachères

Développements
méthodologiques : mise au point
système de collecte

Lancement en 2012 : première
glandée estimée en 2013.



Résultat

Suivi des fructifications

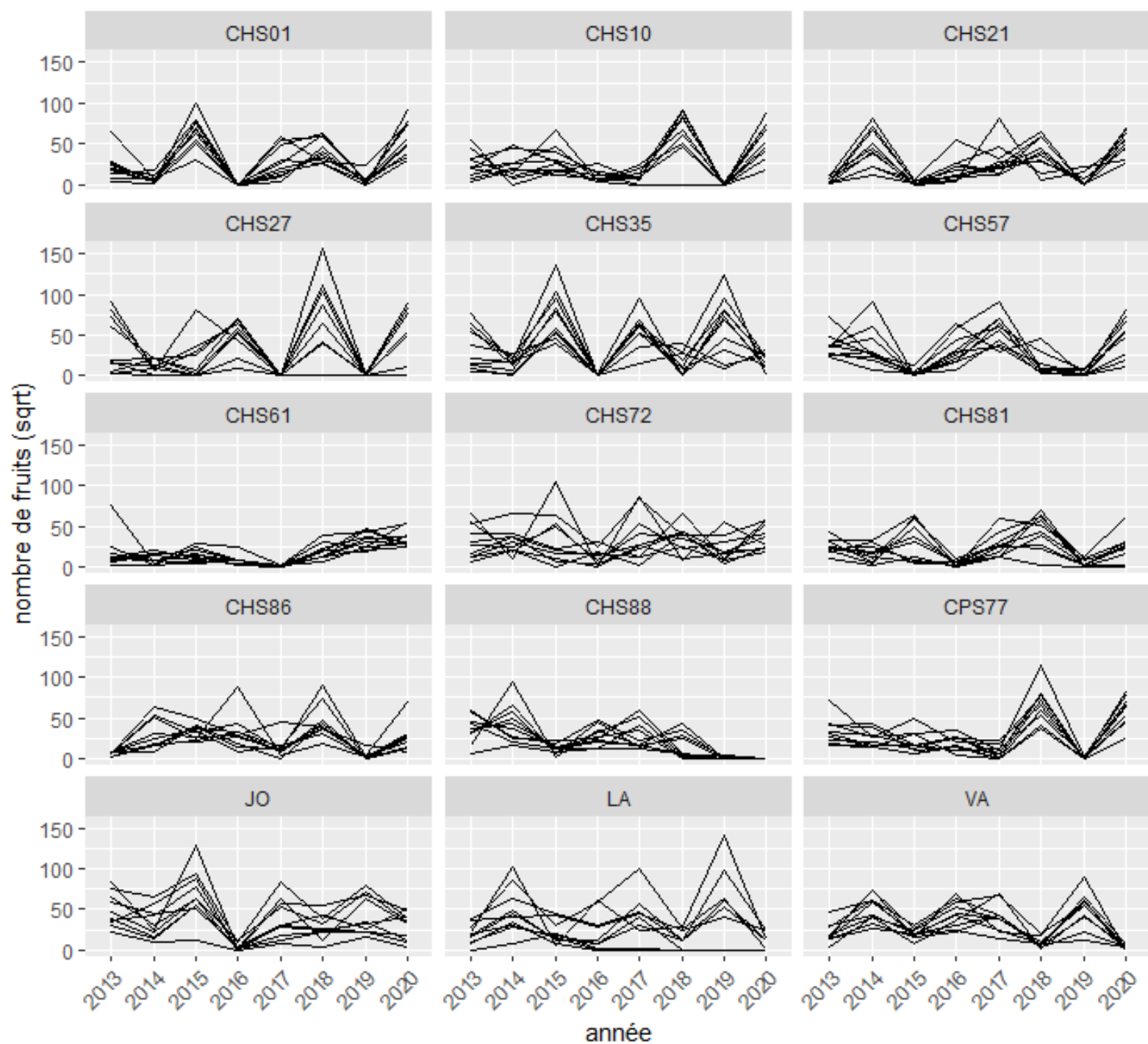
10 arbres par placette

Chiffres individuels

- fructification (en nb de glands)
- floraison

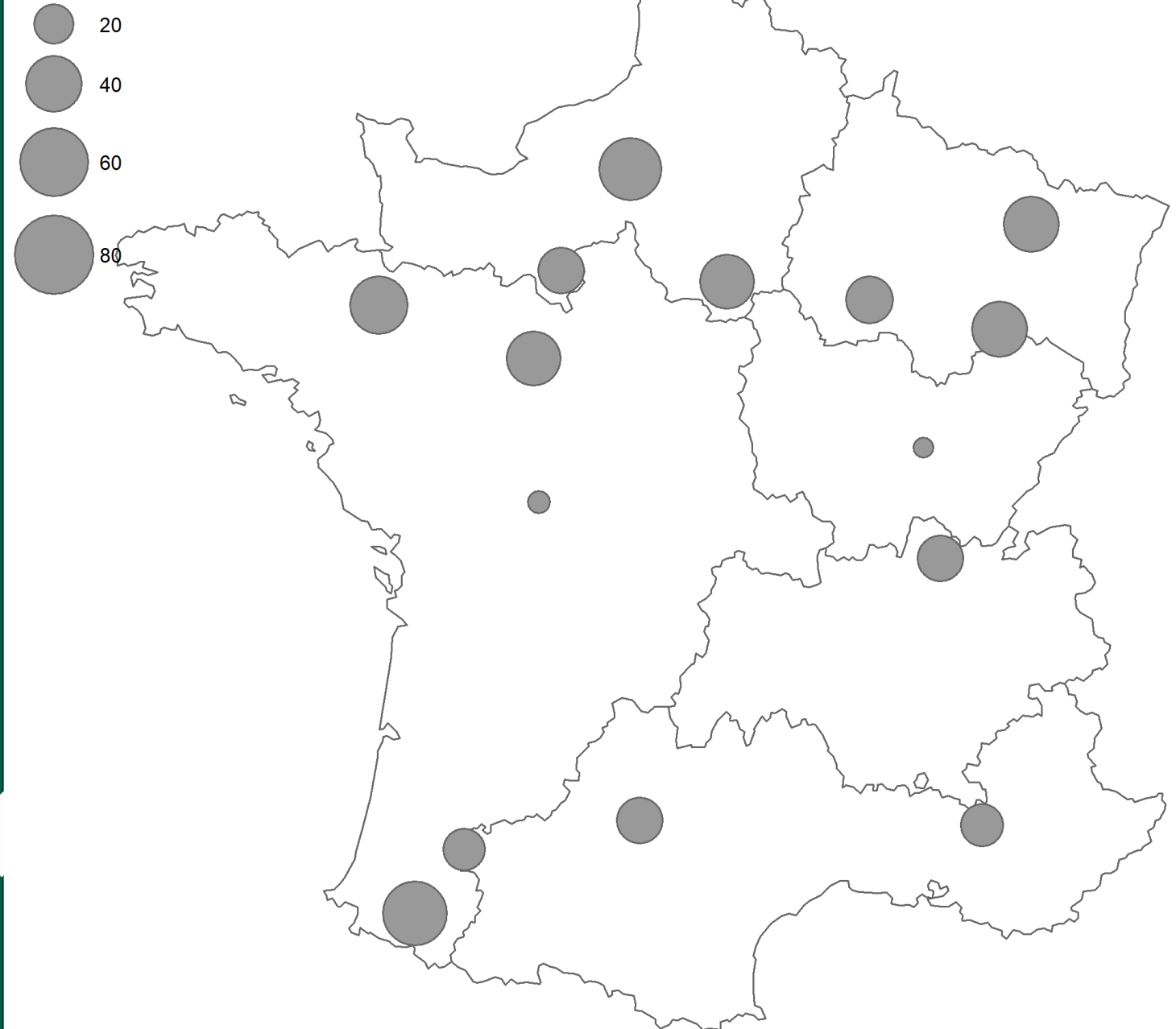
Suivi couplé de la croissance en diamètre des arbres

Étude génétique en 2021

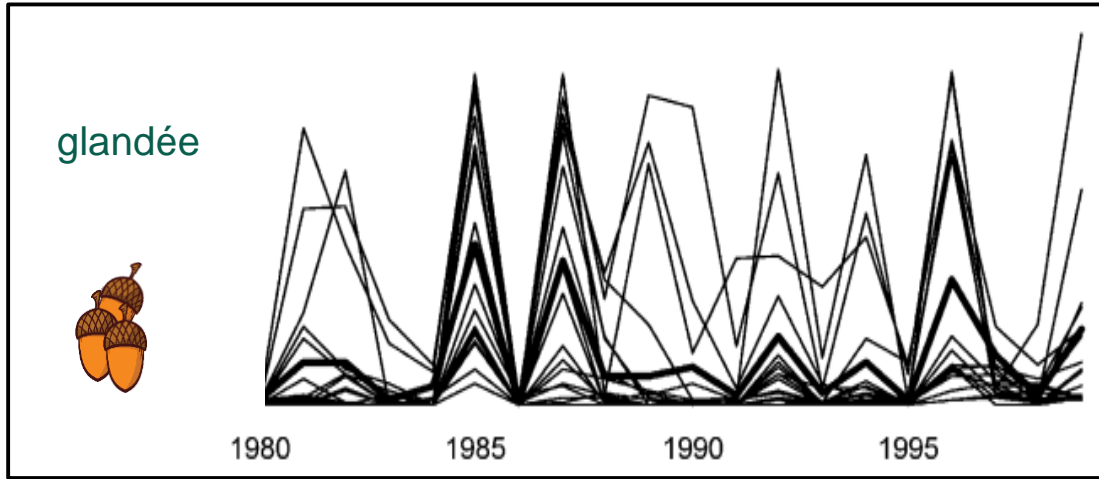


En animation

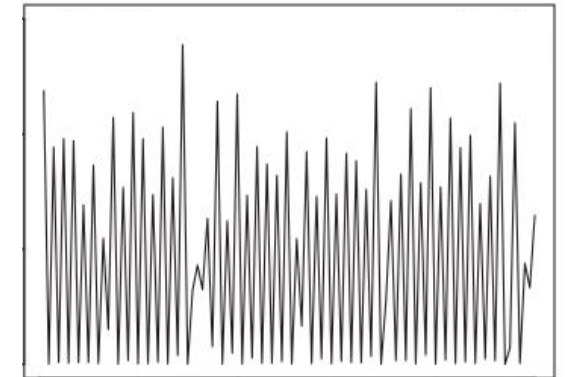
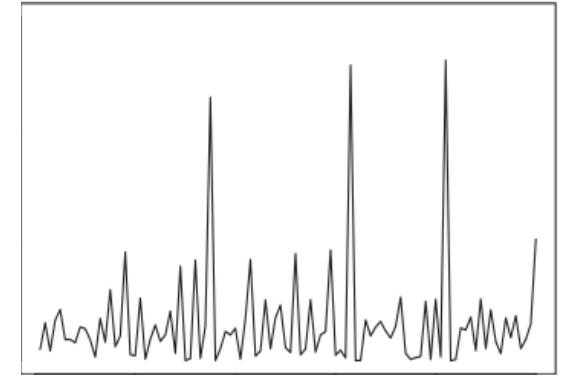
Fructification - Chêne sessile



Des mécanismes encore mal connus



**Changement
Climatique**



Des mécanismes encore mal connus



0 - 10 ans*

LE SEMIS :
Protéger les jeunes pousses (et les aider à grandir).

10 - 35 ans*

LES ARBRES ONT GRANDI :
Favoriser la croissance des arbres en retirant les plus faibles pour laisser s'épanouir les arbres restant.

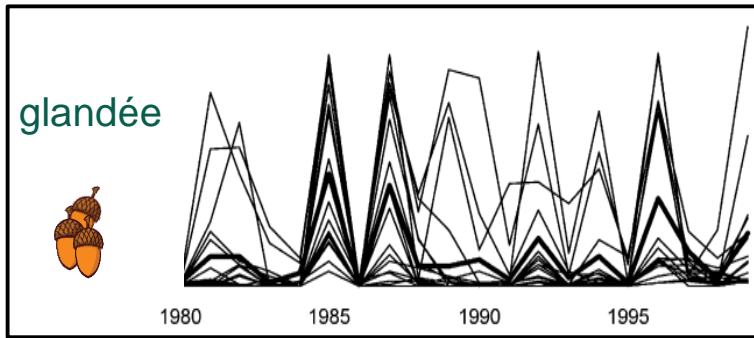
35 - 180 ans*

LA MATURITÉ :
Poursuivre le travail de sélection au profit des plus beaux arbres, qui seront les parents de la prochaine génération de forêt.

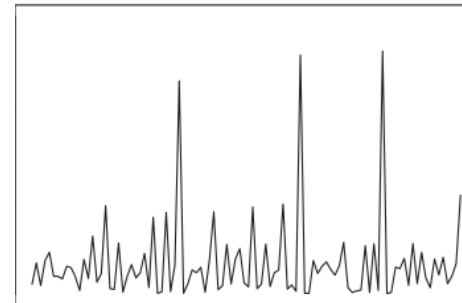
180 ans et +*

LE RENOUVELLEMENT :
Les jeunes semis issus des arbres plus anciens vont grandir rapidement. un nouveau cycle de la forêt commence.

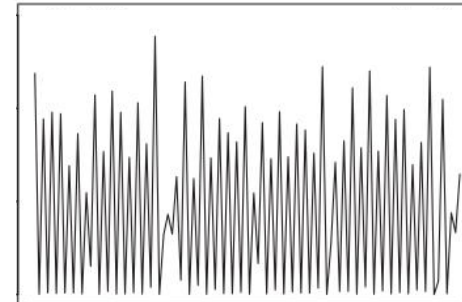
*Chiffres moyens qui peuvent différer d'une forêt à l'autre.



Changement Climatique

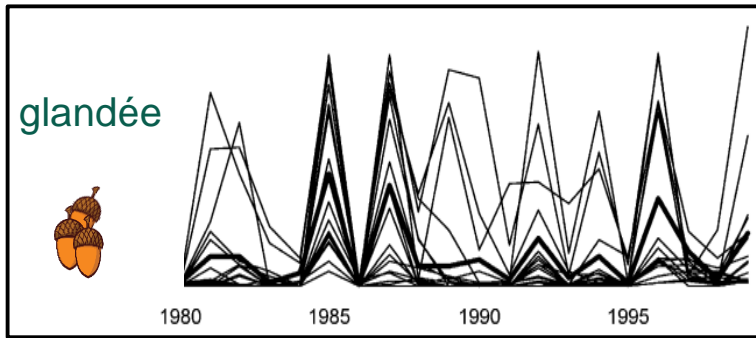


Time (yr)

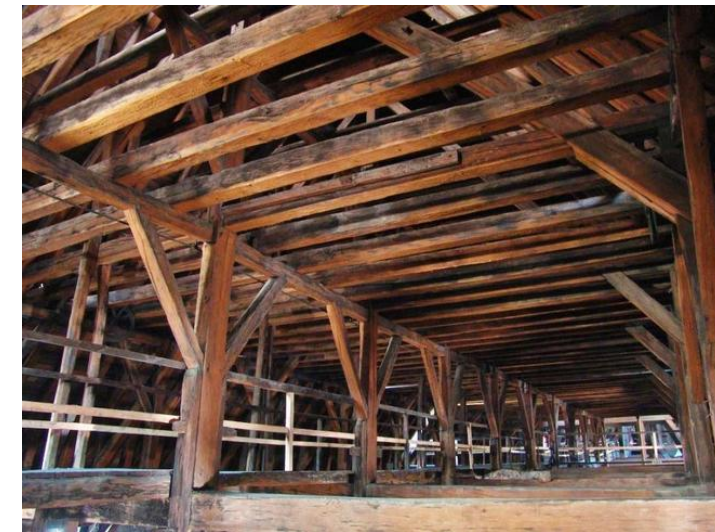
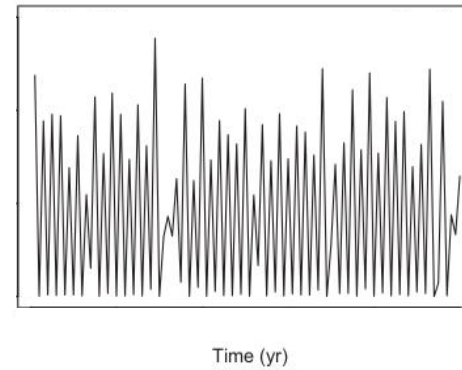
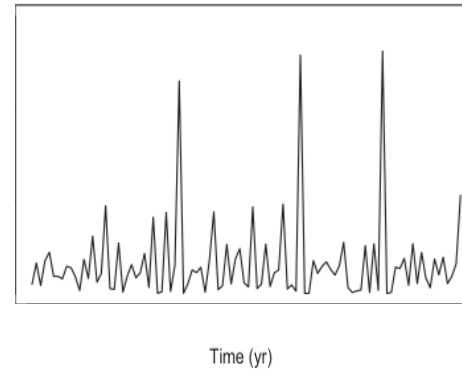


Time (yr)

Des mécanismes encore mal connus



Changement
Climatique



Des mécanismes encore mal connus



0 - 10 ans*

LE SEMIS :
Protéger les jeunes pousses (et les aider à grandir).

10 - 35 ans*

LES ARBRES ONT GRANDI :
Favoriser la croissance des arbres en retirant les plus faibles pour laisser s'épanouir les arbres restant.

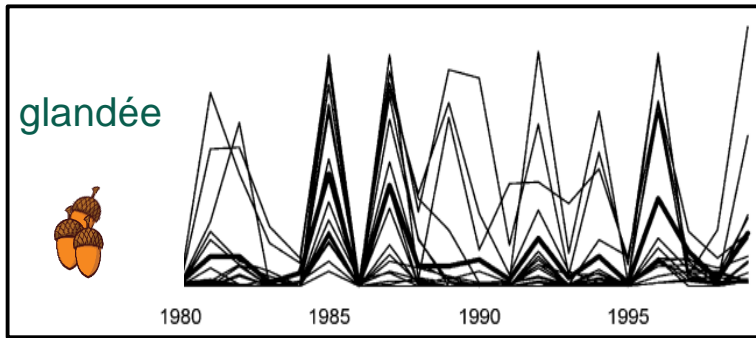
35 - 180 ans*

LA MATURITÉ :
Poursuivre le travail de sélection au profit des plus beaux arbres, qui seront les parents de la prochaine génération de forêt.

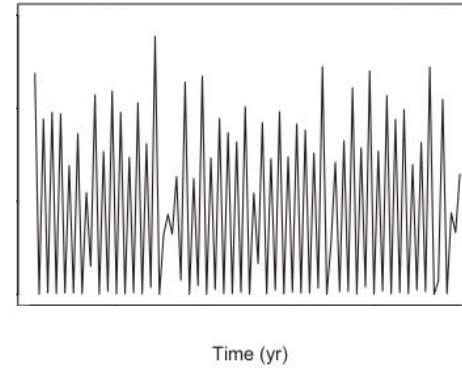
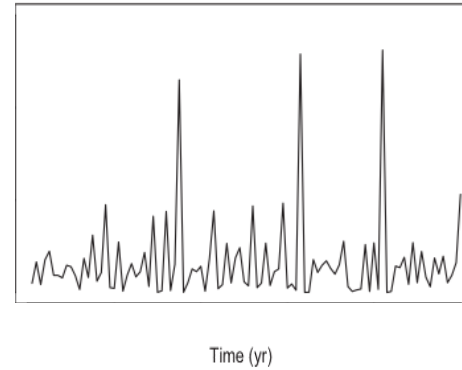
180 ans et +*

LE RENOUVELLEMENT :
Les jeunes semis issus des arbres plus anciens vont grandir rapidement, un nouveau cycle de la forêt commence.

*Chiffres moyens qui peuvent différer d'une forêt à l'autre.



Changement Climatique



Des mécanismes encore mal connus



0 - 10 ans*

LE SEMIS :
Protéger les jeunes pousses (et les aider à grandir).

10 - 35 ans*

LES ARBRES ONT GRANDI :
Favoriser la croissance des arbres en retirant les plus faibles pour laisser s'épanouir les arbres restant.

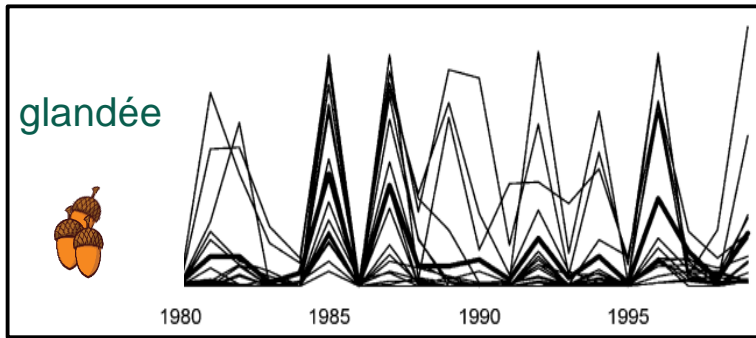
35 - 180 ans*

LA MATURITÉ :
Poursuivre le travail de sélection au profit des plus beaux arbres, qui seront les parents de la prochaine génération de forêt.

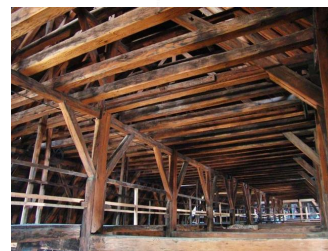
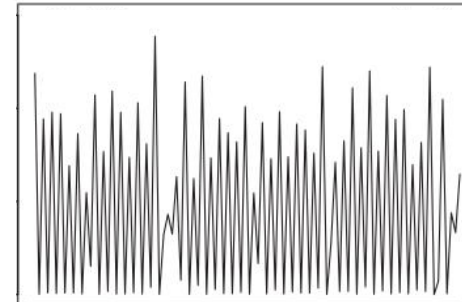
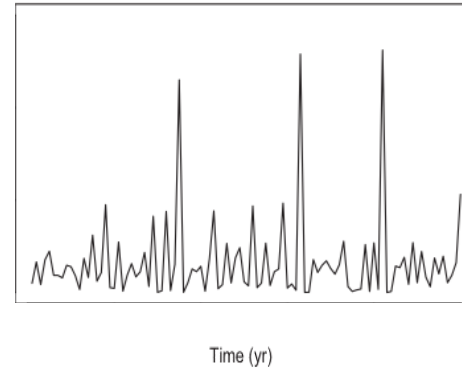
180 ans et +*

LE RENOUVELLEMENT :
Les jeunes semis issus des arbres plus anciens vont grandir rapidement, un nouveau cycle de la forêt commence.

*Chiffres moyens qui peuvent différer d'une forêt à l'autre.



Changement Climatique



Time (yr)



Conclusion

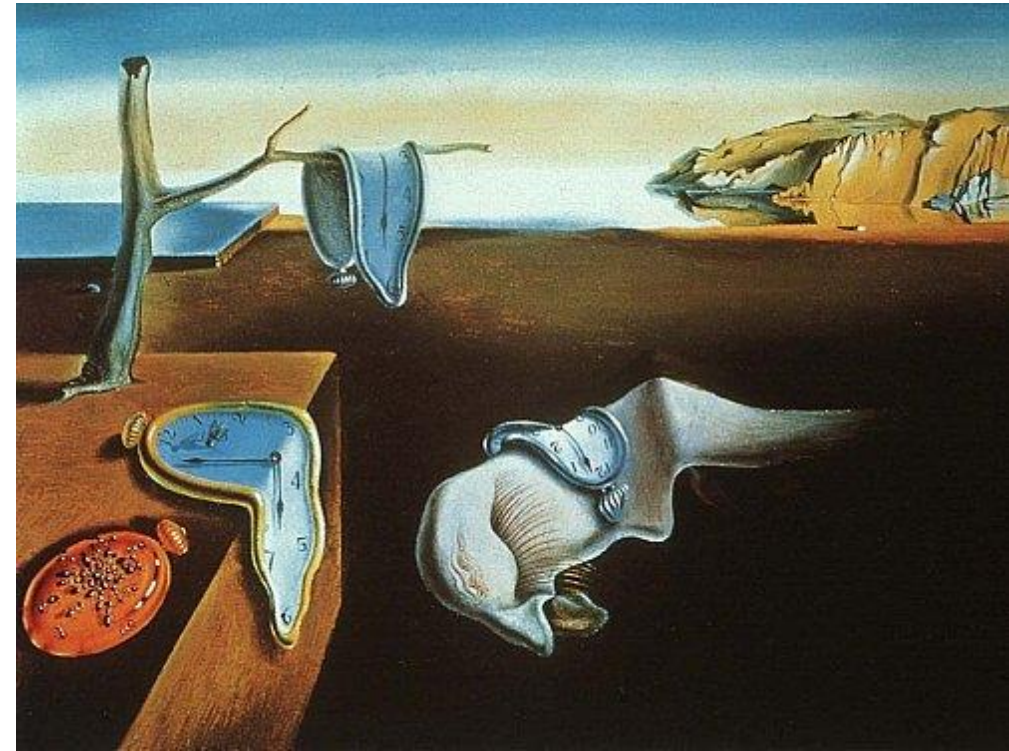
Un objectif central : réussir le renouvellement des peuplements pour adapter les forêts aux changements climatiques

Des temporalités qui s'entrechoquent

- Du tendanciel : changement climatique, dépôts atmosphériques, populations animales, attentes sociétales
- Du conjoncturel : crises sanitaires, économiques, sociales, tempêtes
- Du biologique : cycles propres aux espèces

De nouveaux enjeux pour les forestiers et des défis pour la recherche et l'innovation

- Renforcer la qualité de nos observations du fonctionnement des écosystèmes
- Capitaliser et valoriser sur nos retours d'expériences
- Organiser les opérations dans le respect et la connaissance des mécanismes biologiques
- Faire un usage raisonné et raisonnable des innovations technologiques





Office National des Forêts

Merci pour votre attention.