



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



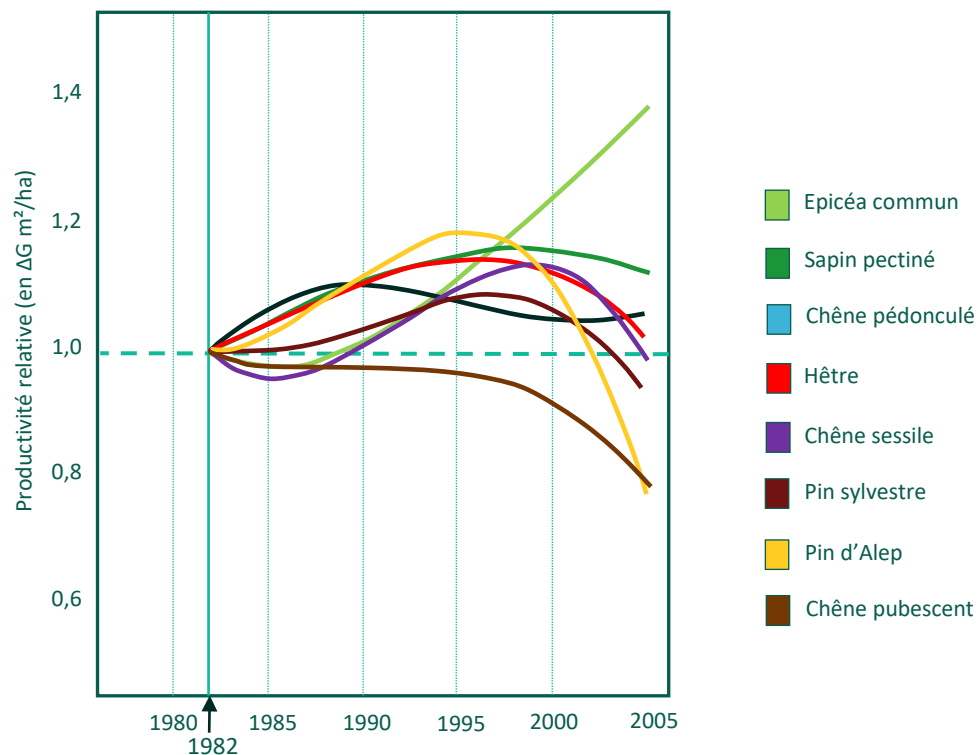
# Si ce n'est pas l'épicéa, est-ce donc son frère ?

Rencontre filière bois, Libramont

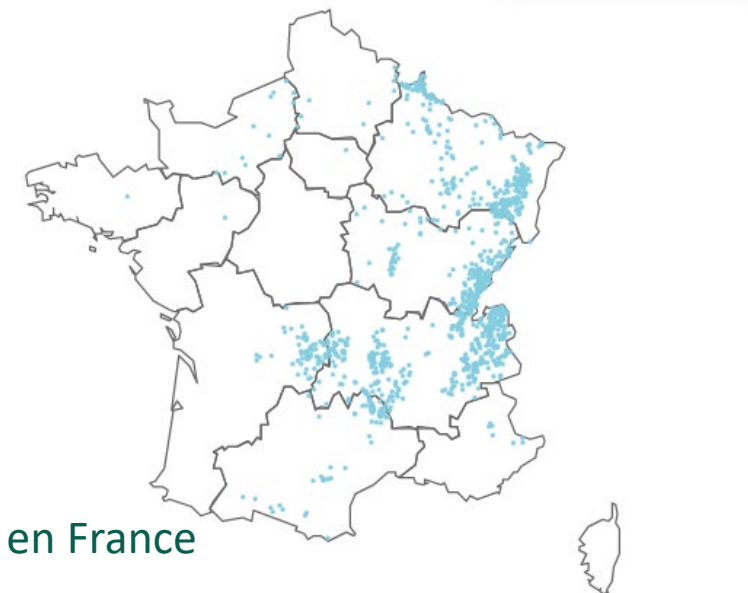
B. Musch, S. Fournier et V. Bouttier

27/04/2023

# Etat de l'épicéa en France: le roi est malade



Source : d'après M. Charru, 2012, données IFN



## Répartition de l'épicéa en France

Surface (en ha)	Très fort risque	Fort risque	Risque de dépérissement moyen
	de dépérissement	de dépérissement	(RU $\geq 110$ mm)
	(RU < 70 mm)	(RU entre 70 et 109 mm)	
Pessières pures	46 000 ha $\pm$ 11 000	30 000 ha $\pm$ 8 000	38 000 ha $\pm$ 10 000
Sapinières pessières	22 000 ha $\pm$ 7 000	< 15 000 ha	< 10 000 ha
Hêtraies-pessières	30 000 ha $\pm$ 9 000	11 000 ha $\pm$ 5 000	17 000 ha $\pm$ 6 000
Hêtraies-sapinières-pessières	18 000 ha $\pm$ 6 000	< 10 000 ha	< 10 000 ha
Total	116 000 ha $\pm$ 12 000	56 000 ha $\pm$ 8 400	65 000 ha $\pm$ 10 000

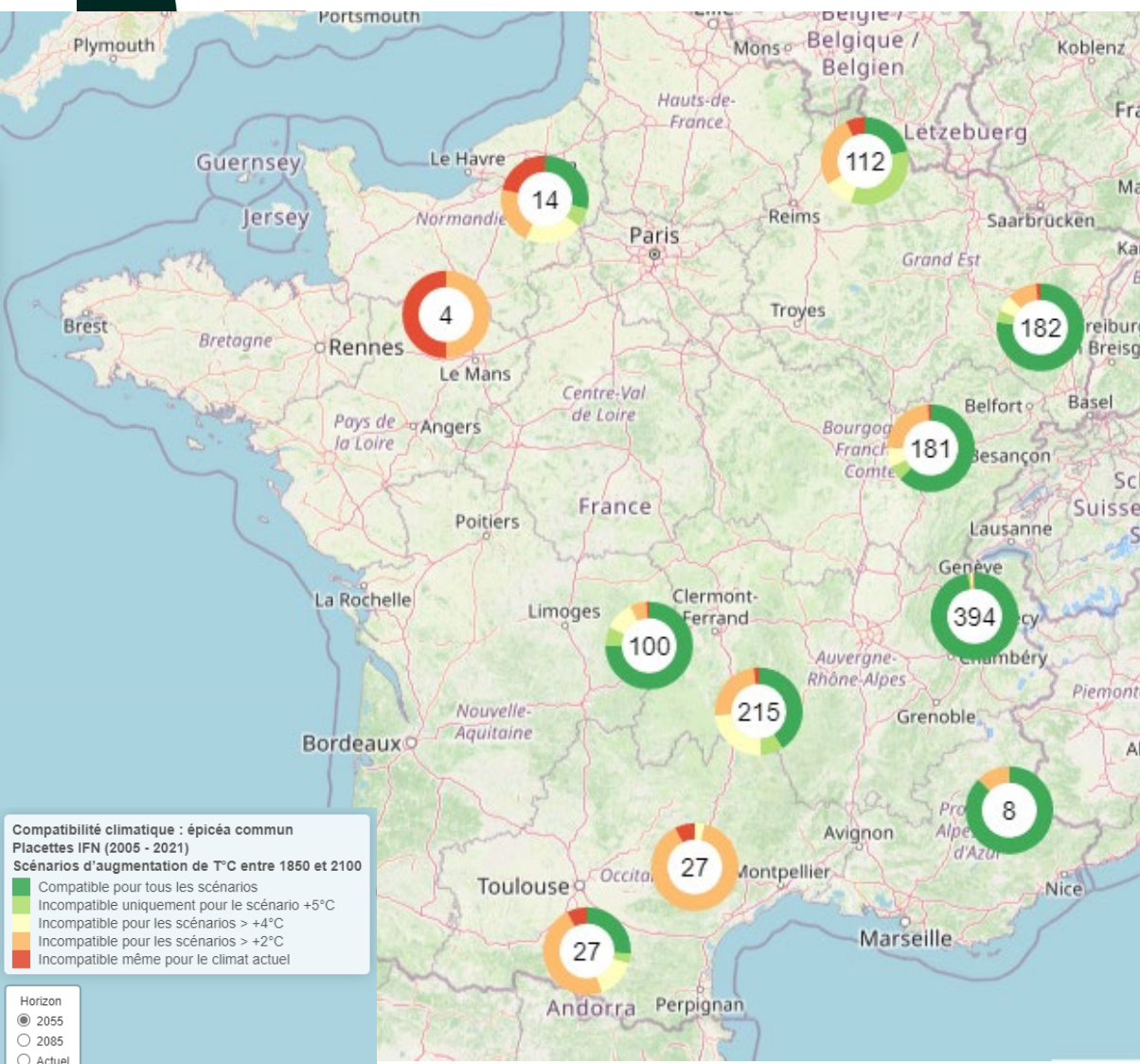
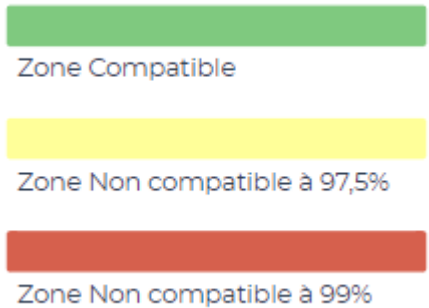
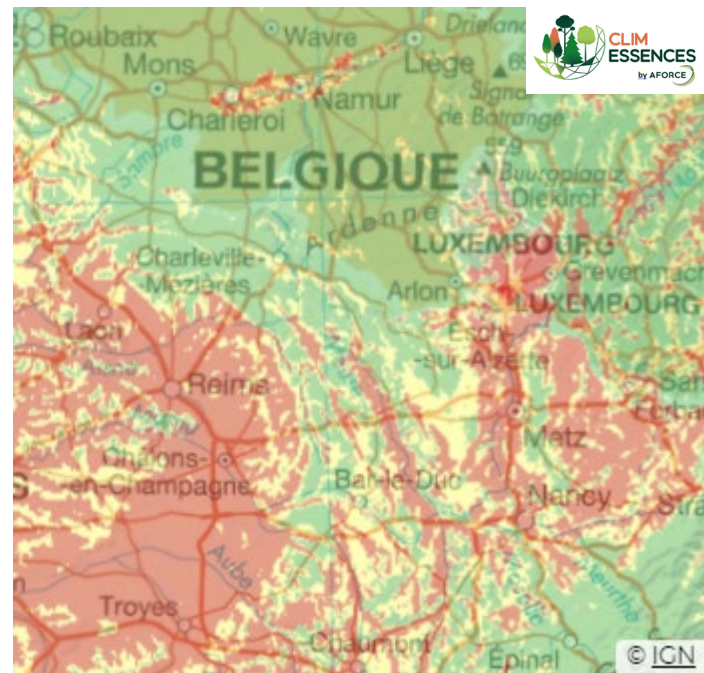
# Avenir de l'épicéa



Actuel



+2°C, 2050



Compatibilité climatique : épicéa commun  
Placettes IFN (2005 - 2021)  
Scénarios d'augmentation de T°C entre 1850 et 2100

- Compatible pour tous les scénarios
- Incompatible uniquement pour le scénario +5°C
- Incompatible pour les scénarios > +4°C
- Incompatible pour les scénarios > +2°C
- Incompatible même pour le climat actuel

Horizon  
● 2055  
○ 2085  
○ Actuel

Quelles pistes?



# Des ressources diversifiées

## Base de données



## Grand nombre de familles arbres autochtones

	Résineux	Feuillus
EUROPE	5	45
AMERIQUE	23	148 (Latitude > 45° N)

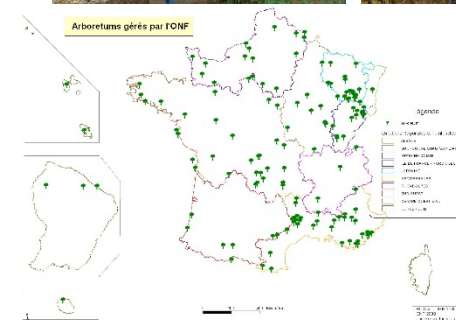
## Des dispositifs anciens et documentés

## Des aires de répartition vastes

Epicéa



Pin sylvestre

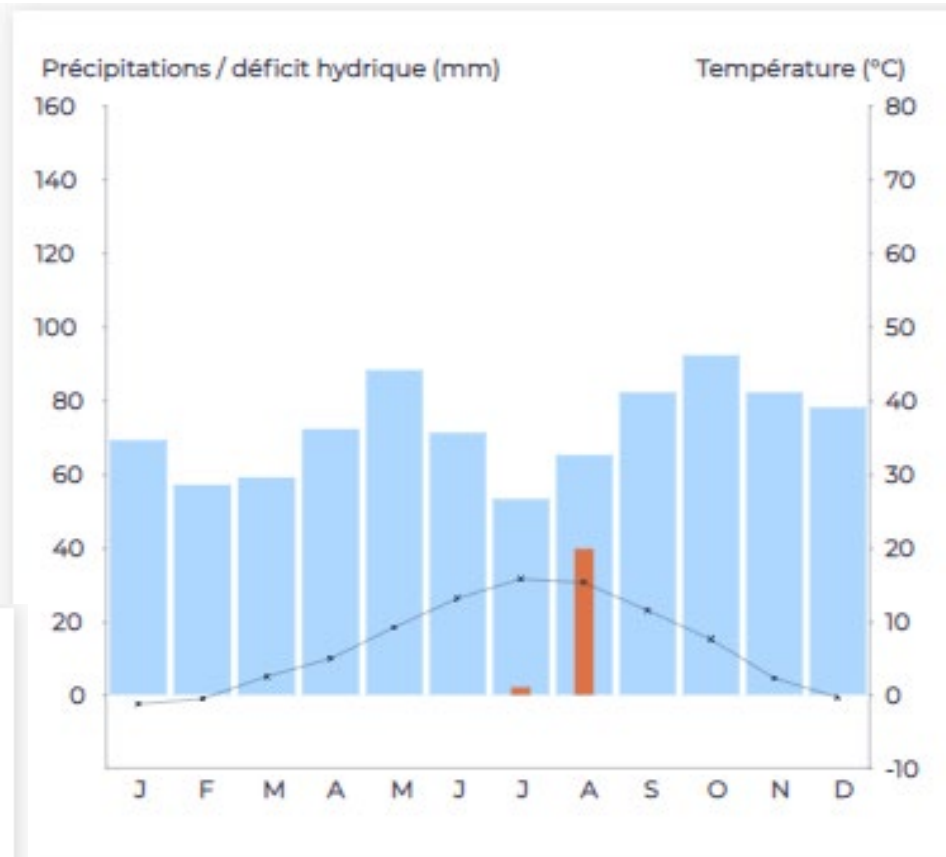
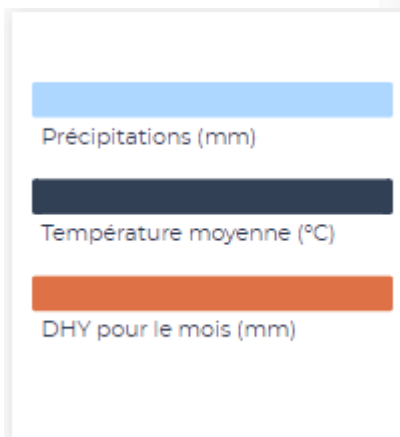


# Arboretum : Le Col des 3 Soeurs

Arboretum du Col des Trois soeurs  
- Arboretum complet -



- Climat : montagnard
  - Alt : 1400m
  - Surface : 7,5 ha
- 76 taxons dont :
- 22 Pinus
  - 14 Abies
  - 8 Picea







## Quels remplaçants pour *Picea abies*?

Le nombre de répétitions important au Col des 3 Sœurs permet de donner des résultats fiables bien que non significatifs sur les essences présentes.

Un cortège d'essences rivalise avec *Picea abies* en croissance et survie :

- *Abies magnifica* var. *shastensis*
- *Abies procera*
- *Picea sitchensis*
- *Pinus peuce*

Limites de l'exercice

- Arboretum sur la treeline dans des conditions pas représentatives futures
- Un seul arboretum
- Espèces essentiellement nord américaines difficile à se procurer





Quelles informations concernant la qualité du bois?



## Données retenues à partir de bases de données

### Etude avec 75 espèces dont 22 feuillus à partir des bases de données existantes sur le bois

#### Des données qualitatives :

- Couleur du duramen ;
- Classe de durabilité naturelle (NF-EN-350) aux champignons lignivores pour le bois purgé d'aubier.

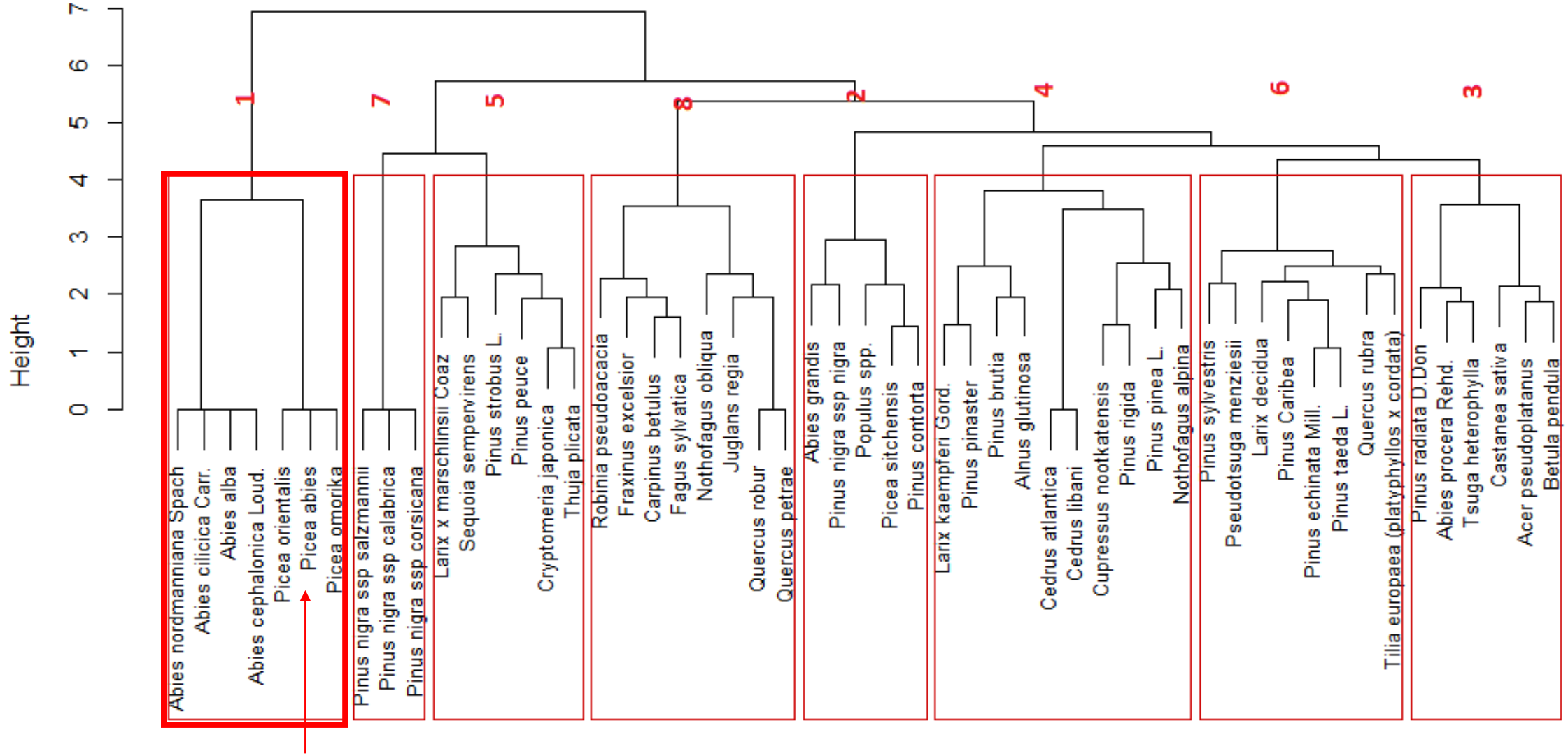
#### Des données quantitatives :

- **Module d'élasticité en MPa** : indicateur de la rigidité du bois, à contrainte égale, plus le module d'élasticité sera élevé moins le bois se déformera ;
- **Contrainte de rupture en flexion en MPa** : contrainte maximum entraînant la rupture du bois en flexion ;
- **Densité du bois à 12% d'humidité** : rapport entre la masse volumique du bois sec à 12% d'humidité relative et la masse volumique de l'eau ;
- **Retrait volumique en %** : variation des dimensions du bois dues aux variations d'humidité dans l'air.





# Regroupement selon caractéristiques mécaniques





# Caractéristiques mécaniques du groupe

---

## Espèces

Abies alba

Abies cephalonica

Abies cilicica

Abies nordmanniana

Picea abies

Picea omorika

Picea orientalis

## Caractéristiques

Faible densité

Fort module d'élasticité et de contrainte  
de rupture en flexion

Fort module spécifique

Faible durabilité

Peu imprenable

Bois blanc

## Fiabilité du groupe

Très bonne

Grande homogène des propriétés des essences du groupe





Comment se positionnent les essences identifiées dans l'arboretum?



# Caractéristiques mécaniques

---

## Espèces

**Abies procera**

Acer pseudoplatanus

Betula pendula

Liriodendron tulipifera

Pinus radiata

Pinus radiata

Tsuga heterophylla

Tsuga martensiana

## Caractéristiques

**Faible densité** pour résineux et assez élevée pour les feuillus

Fort module d'élasticité et de contrainte de rupture en flexion pour les feuillus et moyen pour les résineux

**Fort module spécifique** pour les résineux et moyen pour les feuillus

## Fiabilité du groupe

Présente de 2 sous-groupes aux propriétés homogènes





# Caractéristiques mécaniques

---

## Espèces

**Abies magnifica**

Abies concolor

Abies lowiana

Abies grandis

**Picea sitchensis**

Pinus contorta

## Caractéristiques

**Faible densité**

Module d'élasticité assez faible à moyen

Contrainte de rupture en flexion assez faible  
à moyen

Bon module spécifique

Retrait volumique assez faible

**Bois blanc**

## Fiabilité du groupe

Propriétés assez homogènes dans le groupe

Pas de confusion possible





# Caractéristiques mécaniques

---

## Espèces

### **Pinus Peuce**

Alnus glutinosa

Calocèdre decurrens

Cupressus lusitanica

Cupressus sempervirens

Cryptomeria japonica

Juniperus virginiana

Larix kaempferi

Larix marschinsii

Pinus jeffreyi

Pinus pinaster

Pinus strobus

Sequoia sempervirens

Thuja plicata

Tsuga plicata

## Caractéristiques

Densité faible à moyenne

Contrainte de rupture faible à moyenne

Module spécifique très varié assez faible

Module d'élasticité faible

## Fiabilité du groupe

Propriétés et potentiel très hétérogènes

Confusion possible







## Limites de l'exercice

---

- **Pas de valeurs propres** à certaines espèces, les caractéristiques mécaniques sont donc assimilées à d'autres espèces très semblables
- Traitement des données effectuées sur la valeur moyenne. La **variabilité intra-spécifique** n'est donc pas prise en compte, ce qui pourrait entacher les résultats actuels de certaines espèces si c'était le cas.
- **Pas de prise en compte** des défauts courants dans le bois.
- **Pondération du poids des variables** dans les analyses nécessaire
- Ajouter des variables concernant la **première transformation** : facilité de séchage (absence de déformation des sciages, ...), facilité de sciage (effet désaffûtant, ...)



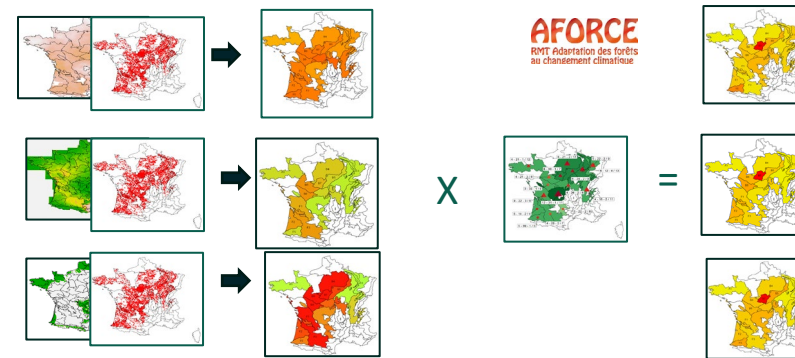
Quels comportements dans le futur?

# Des outils existent pour aider les gestionnaires dans leurs choix

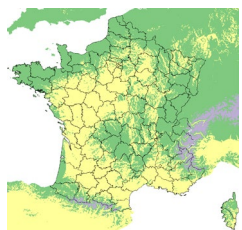
## Outil belge; fiches écologiques des espèces

### Fichier écologique des essences

### Méthodologie pour identifier les zones à enjeu de production vulnérable climatiquement



### mEssences



Compatibilité climatique  
du hêtre Horizon 2050 –  
RCP 8.5



### Revisite des arboretums





Critères	Épicéa de Sitka	Pin de Macédoine	Sapin rouge	Sapin noble	Épicéa commun	Épicéa de Serbie	Épicéa du Caucase	Sapin de Cilicie	Sapin de Céphalonie	Sapin pectiné	Sapin de Bornmuller
<b>1 - Facteurs limitants climatiques</b>											
11. Résistance juvénile aux fortes sécheresses	B Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●○○	D Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	I Fiabilité ○○○	I Fiabilité ○○○	I Fiabilité ○○○	B Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●○○
12. Résistance adulte aux fortes sécheresses	D Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●●○	I Fiabilité ○○○	B Fiabilité ●○○	A Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●●○
13. Adaptation aux climats déficitaires en eau	D Fiabilité ●●○	I Fiabilité ○○○	D Fiabilité ●○○	D Fiabilité ●○○	D Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●○○	A Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●○○
14. Résistance aux fortes chaleurs (canicules)	B Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●○○	D Fiabilité ●●○	C Fiabilité ●○○	C Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●○○
15. Résistance aux grands froids	A Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	I Fiabilité ○○○	A Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	C Fiabilité ●○○	A Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○
16. Résistance aux gels précoces	C Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●○○	I Fiabilité ○○○	I Fiabilité ○○○	A Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●●○	C Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●●○
17. Résistance aux gels tardifs	D Fiabilité ●○○	C Fiabilité ●○○	D Fiabilité ●○○	D Fiabilité ●○○	B Fiabilité ●●○	A Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●○○	D Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	D Fiabilité ●●○	B Fiabilité ●●○

Espèces identifiées dans l'arboretum

Espèces identifiées dans la base de données caractéristiques techniques





# Conclusions



- L'aire de répartition de l'épicéa va continuer à régresser;
- Les espèces qui peuvent remplacer l'épicéa avec les mêmes caractéristiques technologiques ne sont pas nombreuses;
- Les espèces testées dans le passé pour remplacer dans le passé ne sont pas toutes bien adaptées aux futures conditions climatiques.

## MAIS

- Les cousins germains de l'épicéa : *picea omorika* et *picea orientalis* sont prometteurs contrairement à son cousin d'Amérique;





**Office National des Forêts**

Merci pour votre attention.