



Arboretums forestiers d'avenir

Au service de la forêt et des forestiers  
Ten dienste van het bos en de bosbouwers

# Société Royale Forestière de Belgique

## Le projet Trees for Future et la forêt mosaïque

**Nicolas Dassonville**

*Chargé de projet Trees for Future*

3 septembre 2021 : Quelle(s) forêts(s) pour demain?



SRFB • KBBM

# La SRFB

## Formation



## Information



## Assurances



## Certification PEFC



## Soutien au reboisement



## Coaching forestier



## Forest Friends



## Santé des forêts



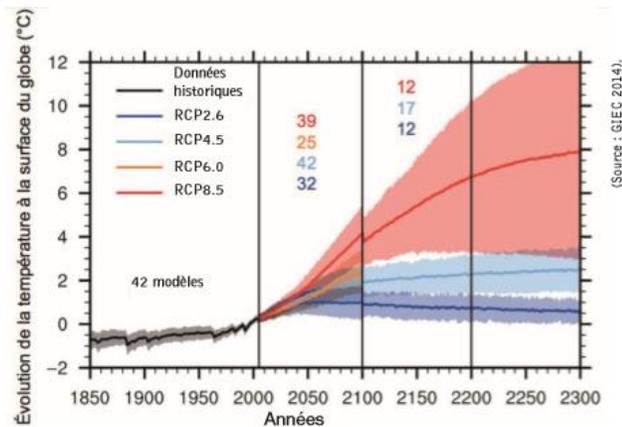
## Projets européens



# Contexte

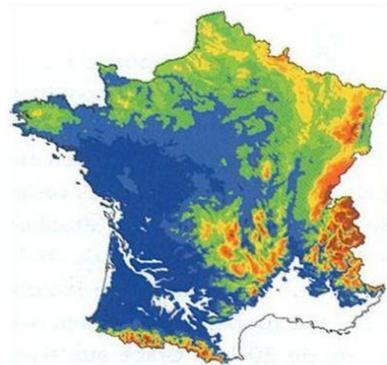
- Impacts des changements climatiques sur la forêt et son fonctionnement
- Essences en difficultés
  - Epicéa, hêtre, chêne (pédonculé)...
- Modifications des conditions moyennes

Figure 5 - Évolution de la température à la surface de la planète entre 1850 et 2300. Il s'agit ici de l'écart (en °C) à la température moyenne (calculée de 1950 à 1980)

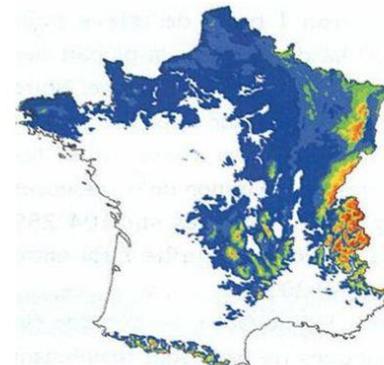


L'époque historique est simulée en noir ; en 2000, le réchauffement par rapport au XIX<sup>e</sup> siècle est déjà de + 1 °C. Quatre scénarios sont ensuite envisagés pour le futur, la température en 2100 s'étageant entre + 2 et + 5 °C par rapport au XIX<sup>e</sup> siècle. Les chiffres en couleur indiquent le nombre de modèles utilisés pour les simulations.

## Aire potentielle du Hêtre



Climat actuel



Climat de 2100

Probabilités de présence

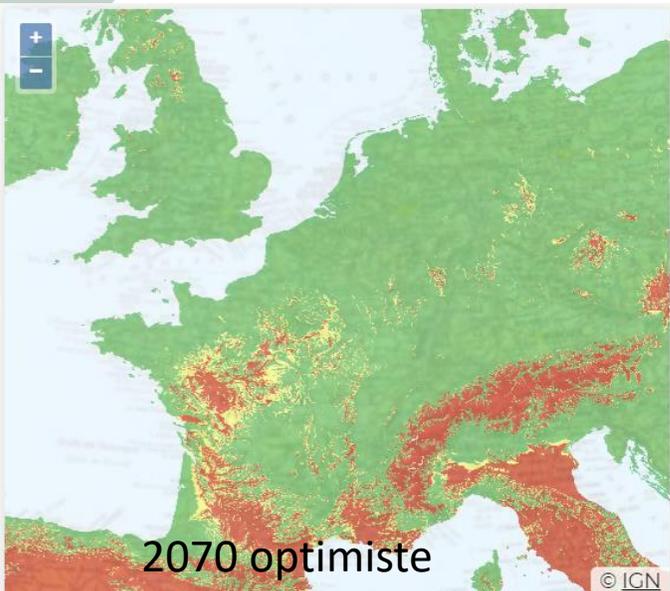
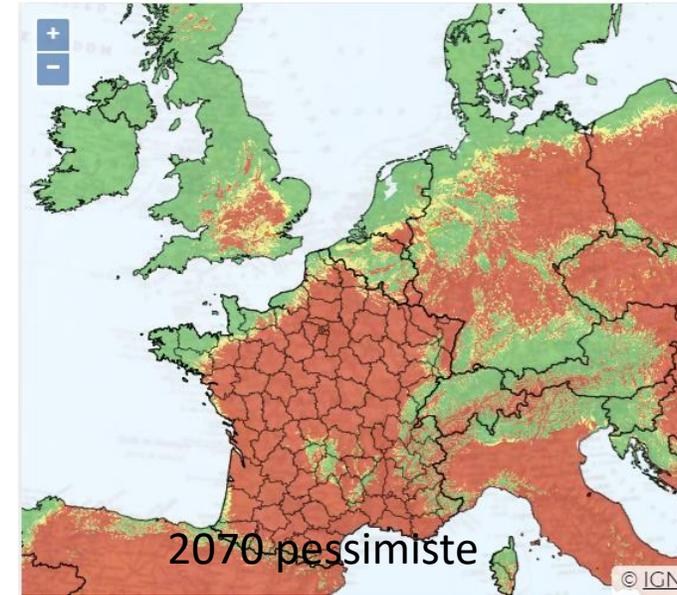
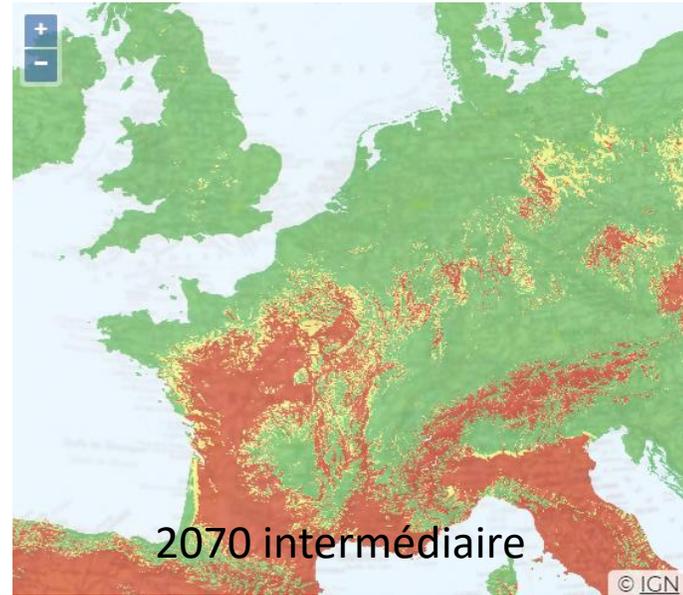
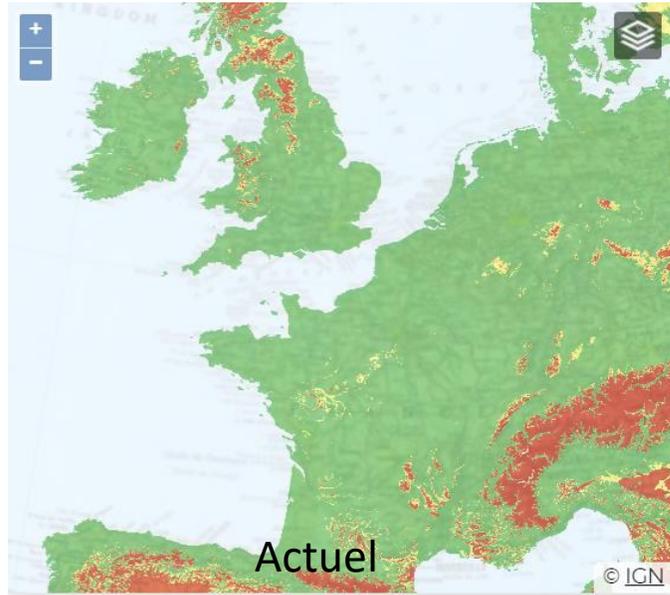


L. Porquet, DPAF-Itie  
Normandie

Badeau & Dupouey, 2005



# Contexte



Même le chêne sessile pourrait souffrir d'ici à la fin du siècle.

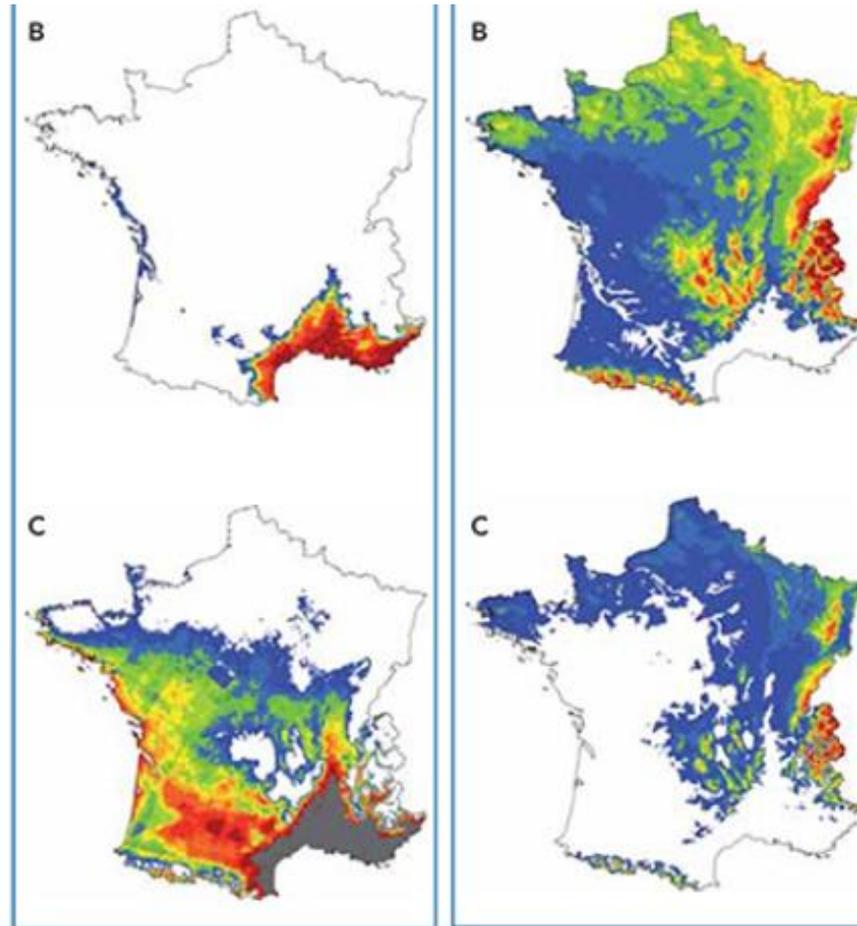
Les provenances belges sont-elles adaptées au climat de demain?

# Impacts des changements climatiques

Déplacement des enveloppes climatiques...



Chêne vert



Hêtre commun

# Impacts des changements climatiques

## Déplacement des enveloppes climatiques...

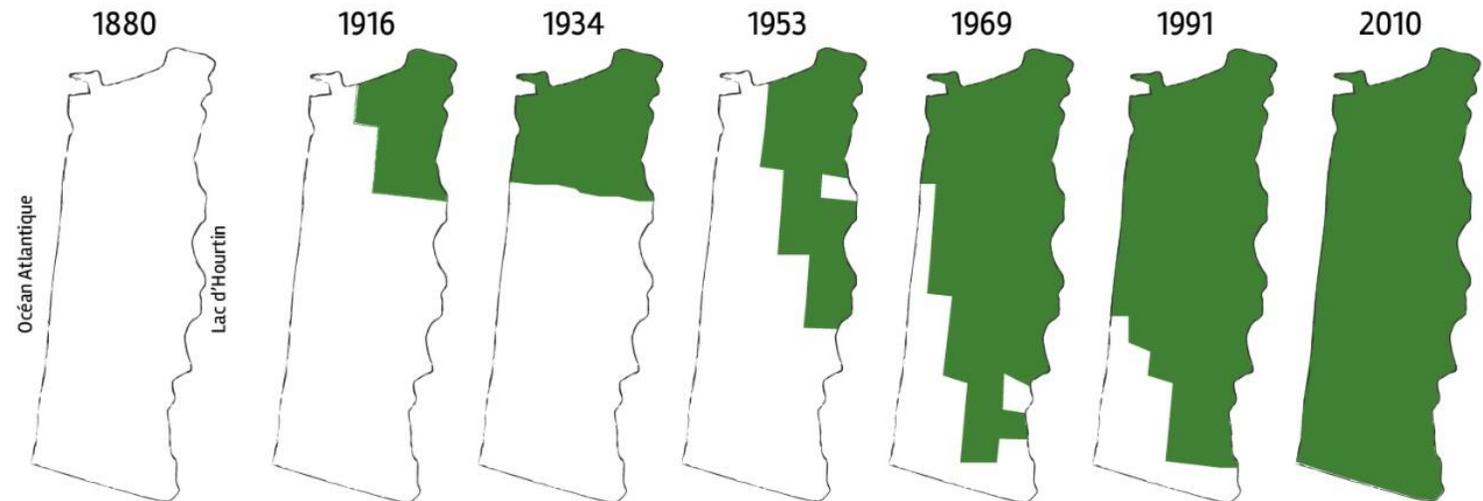


Chêne vert

## Mais migration des essences trop lente!!

**Evolution de la répartition du chêne vert dans la forêt domaniale d'Hourtin au cours des 120 dernières années.**

D'après Uri M. – Réponses des arbres forestiers aux changements globaux : approches biogéographique et écophysologique. Thèse de l'Université de Bordeaux 1, 2013



La couleur verte indique la présence du chêne vert.

Ce graphe met en évidence une colonisation très rapide du chêne vert à la limite nord de son aire de répartition, d'environ 30 m par an.

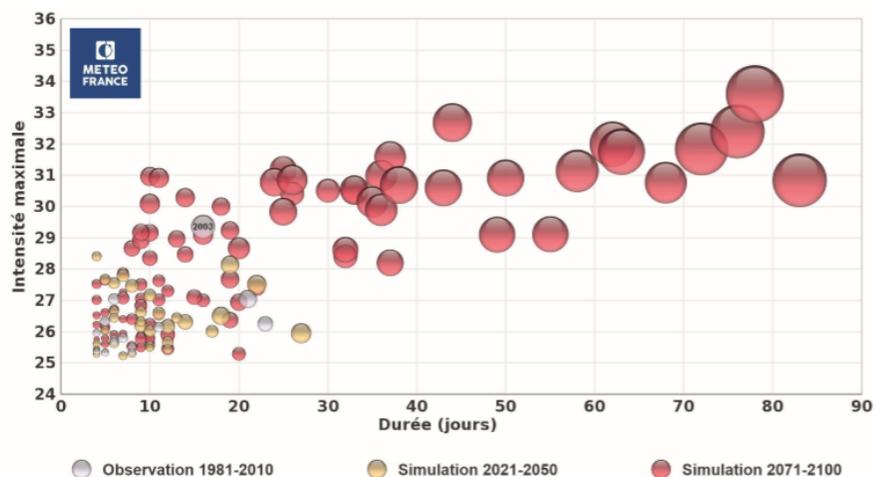


# Contexte

- Impacts des changements climatiques sur la forêt et son fonctionnement
- Essences en difficultés
  - Epicéa, hêtre, chêne pédonculé...
- Augmentation de la fréquence des évènements extrêmes

Figure 6 - Vagues de chaleur en climat futur aux horizons 2021-2050 et 2071-2100 simulées par le modèle Aladin de Météo France et comparées au climat présent dans le cadre du scénario RCP8.5

(ce scénario correspond à un réchauffement proche de +4 °C en 2100).



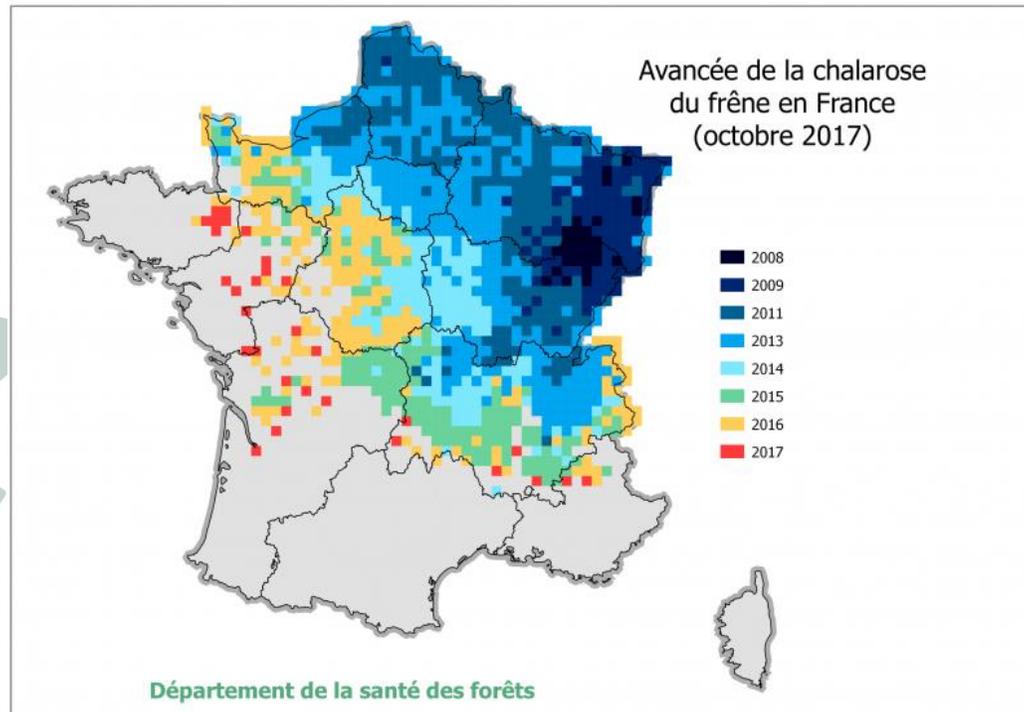
(Source : Météo France)



# Contexte

Une source d'inquiétude pour le forestier : l'état sanitaire des forêts

Chalarose du frêne



# Contexte

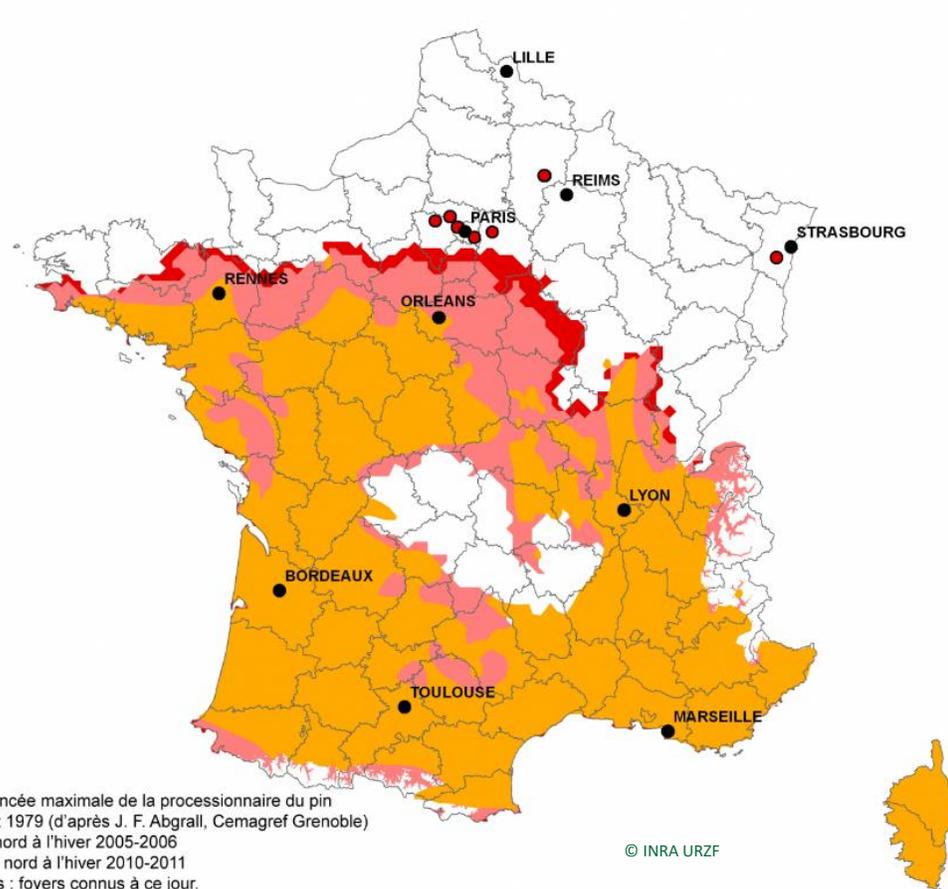
Une source d'inquiétude pour le forestier : l'état sanitaire des forêts

Rouille suisse, cécidomie, sirococcus sur le Douglas



# Impacts des changements climatiques

Migration de ravageurs vers le nord (exemple de la chenille processionnaire du pin)



# Contexte

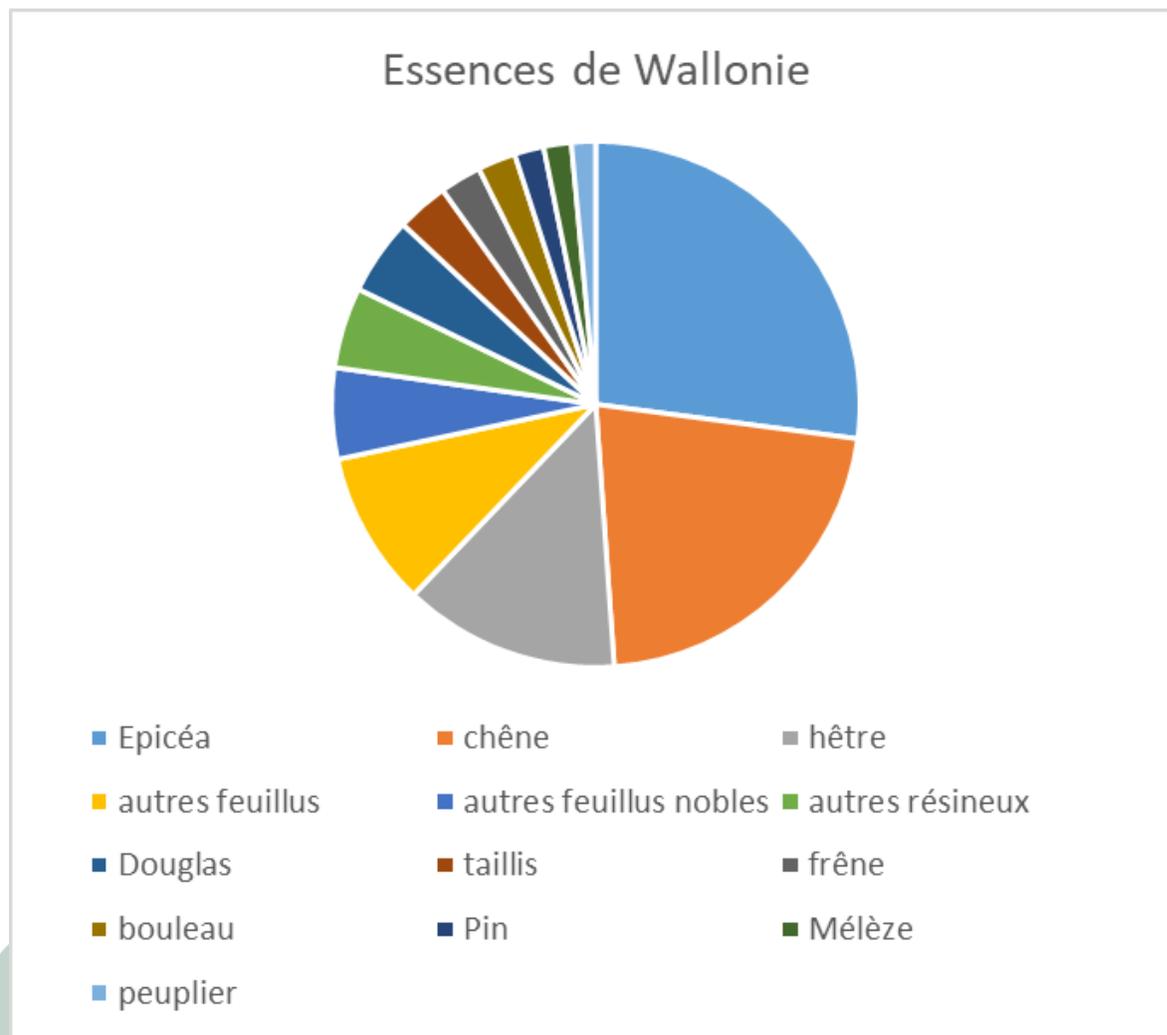
## L'équilibre forêt-gibier perturbé



Appétence des essences plus résistantes à la sécheresse > appétence hêtre et épicéa  
Le retour à l'équilibre est un **pré-requis pour l'adaptation des forêts**



# Contexte



La forêt wallonne (belge) est peu diversifiée et les essences dominantes sont sensibles aux changements climatiques

# Adapter les forêts aux changements climatiques

## Beaucoup d'incertitudes mais

- ⇒ *Business as usual* n'est plus une option
- ⇒ Coût de l'inaction plus fort que le prix d'éventuels échecs
- ⇒ Il faut **tenter** des choses **nouvelles** et **audacieuses**
- ⇒ Plutôt que maximiser la production, il faut aujourd'hui **maximiser la résilience**

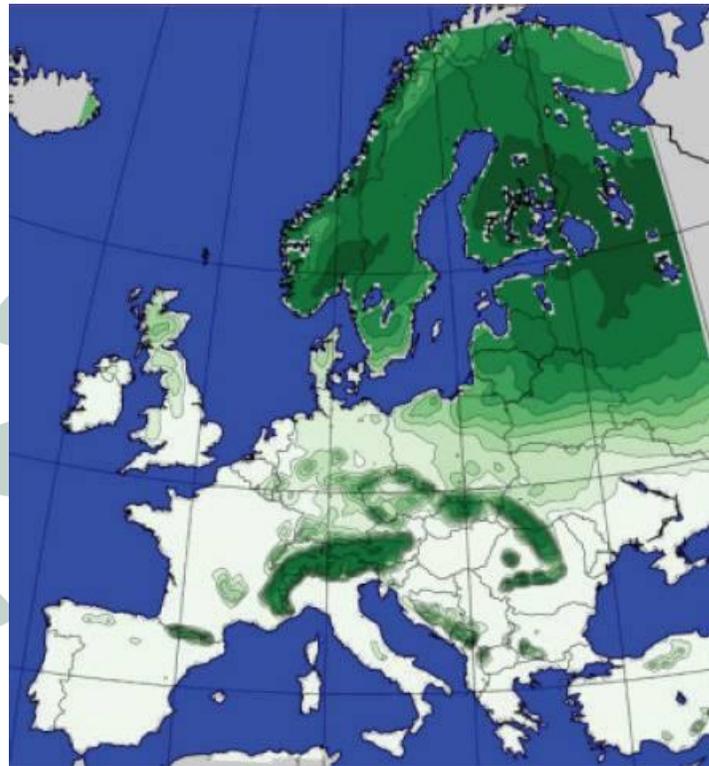
**Résilience** : La capacité d'un système à absorber, récupérer ou s'adapter rapidement suite à une ou des perturbations ou stress de façon à ce que le système conserve sa structure et ses fonctions. Adapté de Holling 1973, Gunderson & Holling 2002, Walker *et al.* 2004).



# Adapter les forêts aux changements climatiques

⇒ Adapter les forêts et la sylviculture : des mesures immédiates possibles

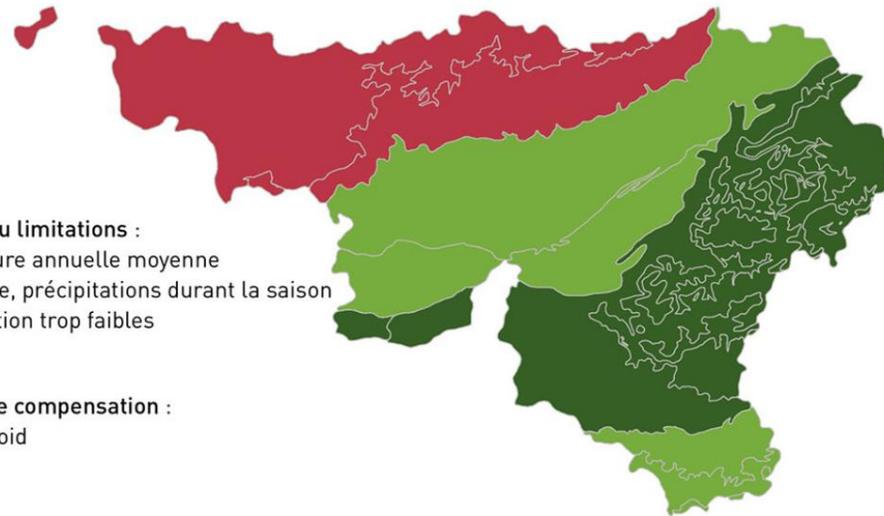
- Repli des essences sur les stations optimales



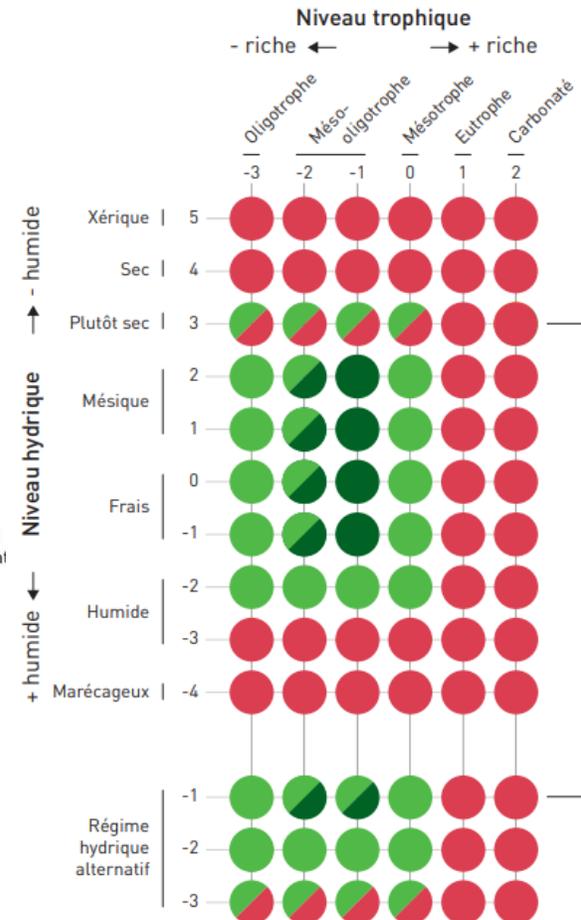
Risques ou limitations :  
température annuelle moyenne  
trop élevée, précipitations durant la saison  
de végétation trop faibles

Facteur de compensation :  
secteur froid

Exemple de l'épicéa



■ Optimum  
■ Tolérance  
■ Tolérance élargie  
(accompagnement  
seulement)  
■ Exclusion



# Adapter les forêts aux changements climatiques

- ⇒ Adapter les forêts et la sylviculture : des mesures immédiates possibles
- Repli des essences sur les stations optimales
  - préserver les sols (adapter les pratiques et les infrastructures)



# Adapter les forêts aux changements climatiques

⇒ Adapter les forêts et la sylviculture : des mesures immédiates possibles

- Repli des essences sur les stations optimales
- préserver les sols (adapter les pratiques et les infrastructures)
- Sylviculture dynamique
  - ⇒ plus d'eau pour chaque arbre
  - ⇒ raccourcissement des révolutions
    - ⇒ Limiter exposition aux aléas
    - ⇒ Capacité d'évolution plus rapide par régénération naturelle



# Adapter les forêts aux changements climatiques

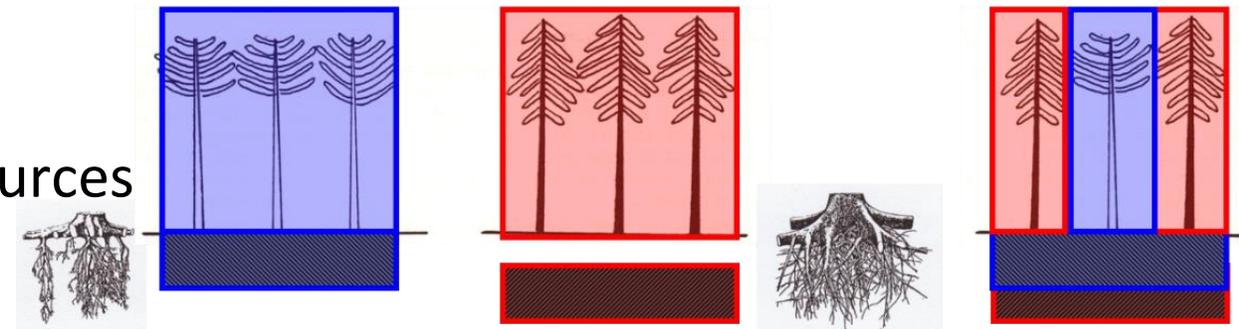
⇒ Adapter les forêts et la sylviculture : des mesures immédiates possibles

- Repli des essences sur les stations optimales
- préserver les sols
- Sylviculture dynamique

▪ Mélanger/diversifier **A toutes les échelles ⇒ notion de Forêt mosaïque**

- Diluer les risques
- Barrières sanitaires
- Meilleure exploitation des ressources
- Interactions positives

**Quelles essences?**



Inter-specific differences in physiology, phenology, or morphology



# Diversifier avec les essences existantes?

- Essences déjà présentes mais peu utilisées (tilleul, robinier...)

	Elévation de la température	Canicule	Sécheresse climatique	Déficit hydrique (sol)	Engorgement du sol	Stabilité au vent	
Robinier	●	○	○	○	●	○	Favorisées
Tilleul à petites feuilles	●	○	○	○	○	○	
Chêne sessile	○	○	○	○	○	○	Indifférentes
Charme	○	○	○	○	○	○	
Douglas	○	○	○	○	●	○	
Chêne pédonculé	○	○	○	●	○	○	Attention aux réserves hydriques
Merisier	●	○	●	●	●	○	
Frêne	○	○	●	●	○	○	Sensibles
Erable sycomore	○	●	●	●	○	○	
Hêtre	○	●	●	●	●	●	Fragilisées
Epicéa	●	●	●	●	●	●	

Tableau 3 : Sensibilités aux changements climatiques prévus dans le courant du XXI<sup>ème</sup> siècle pour les principales essences forestières wallonnes (évaluations extraites des travaux de révision du fichier écologique des essences).

# Adapter les forêts aux changements climatiques

- ⇒ Adapter les forêts et la sylviculture : des mesures immédiates possibles
- Repli des essences sur les stations optimales
  - préserver les sols
  - Sylviculture dynamique
  - Mélanger/diversifier **A toutes les échelles**
  - **Renouveler avec essences/provenances adaptées aux conditions actuelles ET futures**

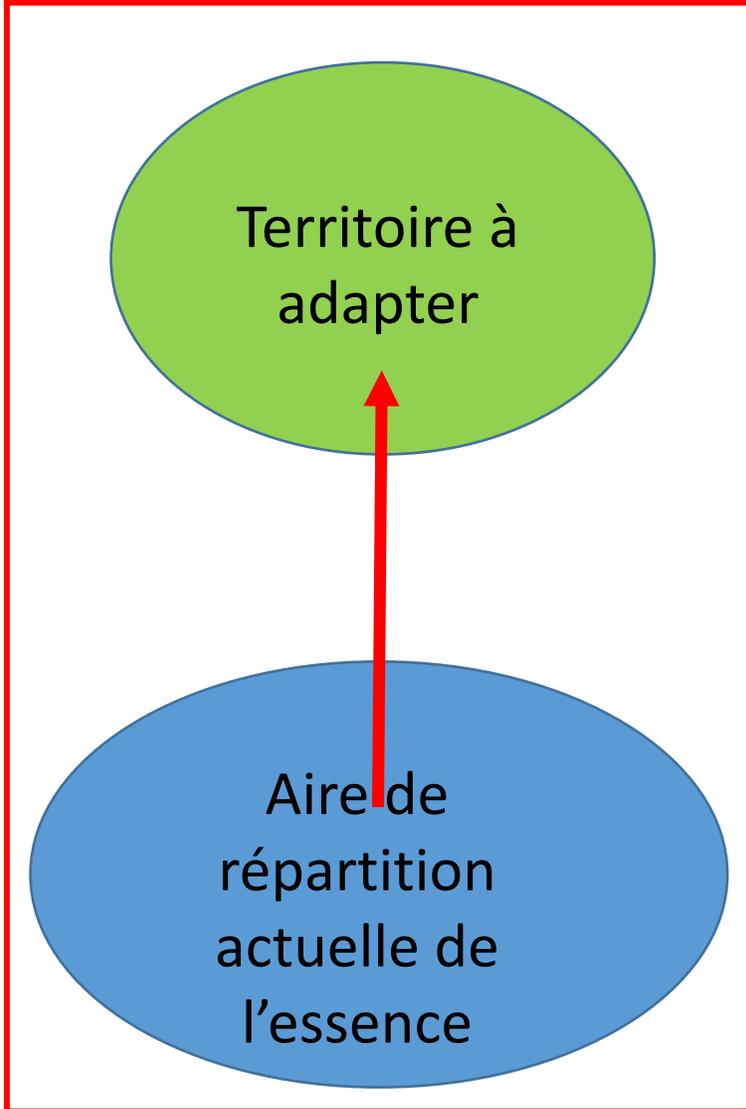
**Les arbres plantés aujourd'hui doivent pouvoir supporter le climat de 2100 !!!**

→ Migration assistée?



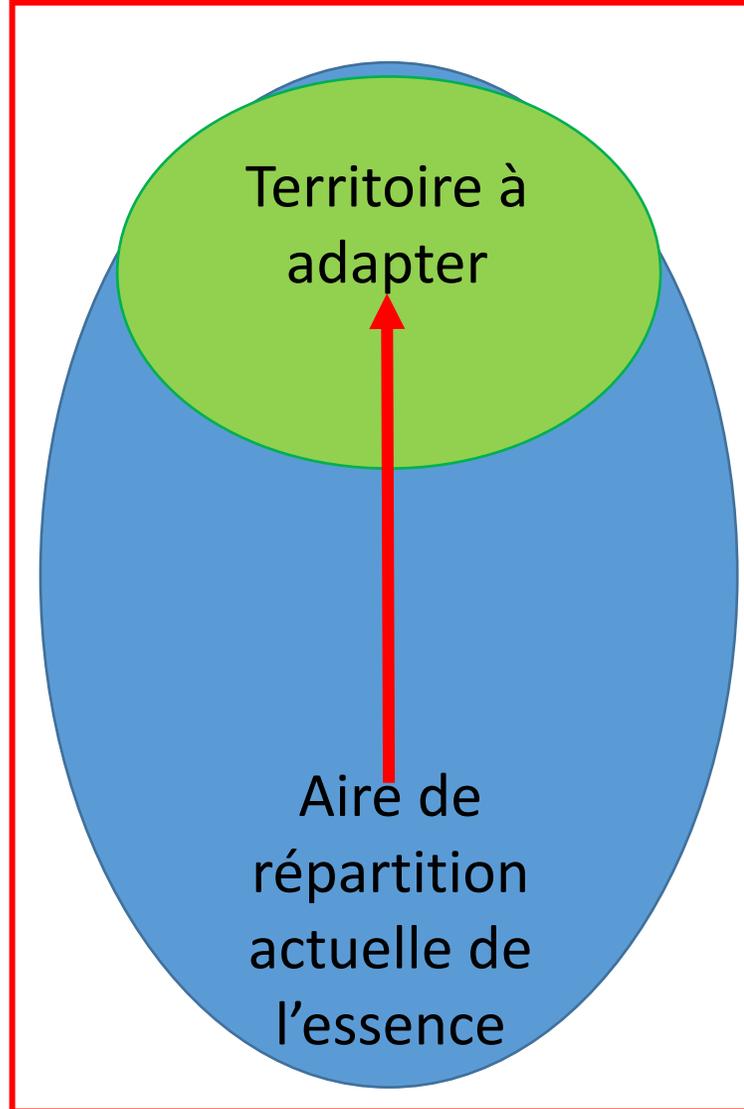
### Migration assistée d'essences

Ex : sapin de Céphalonie, pin maritime, chêne de Hongrie...



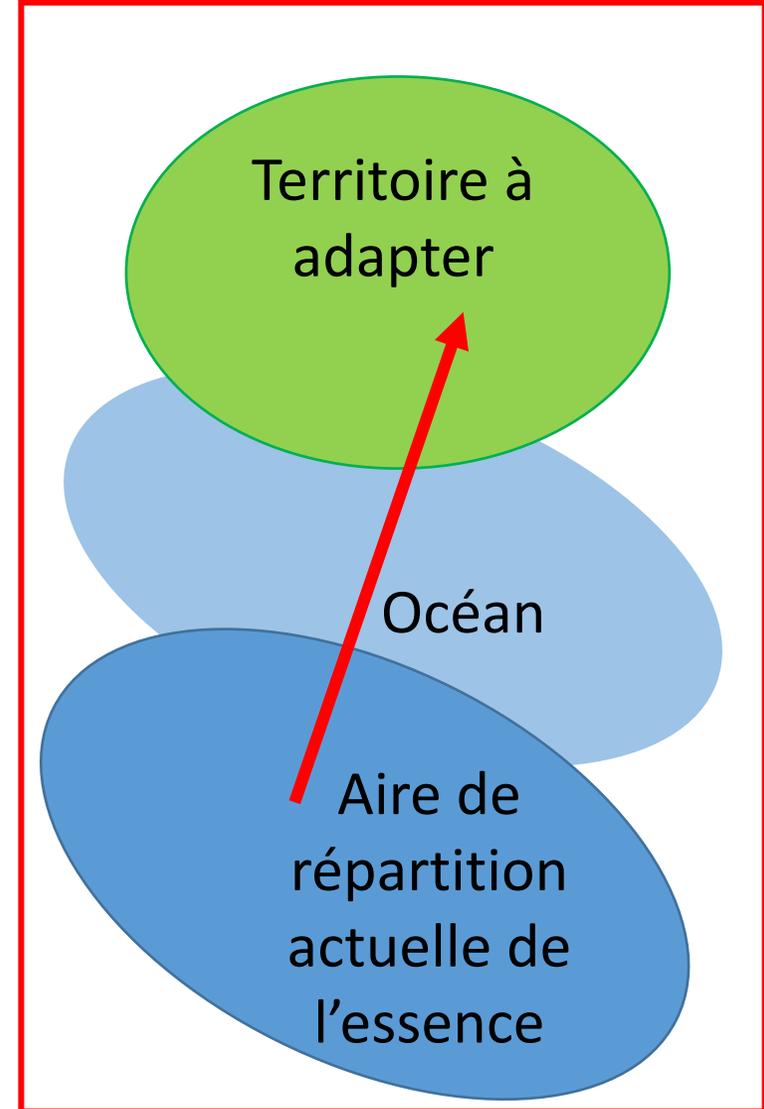
### Migration assistée de provenances

Ex : chêne sessile, hêtre, chêne pubescent



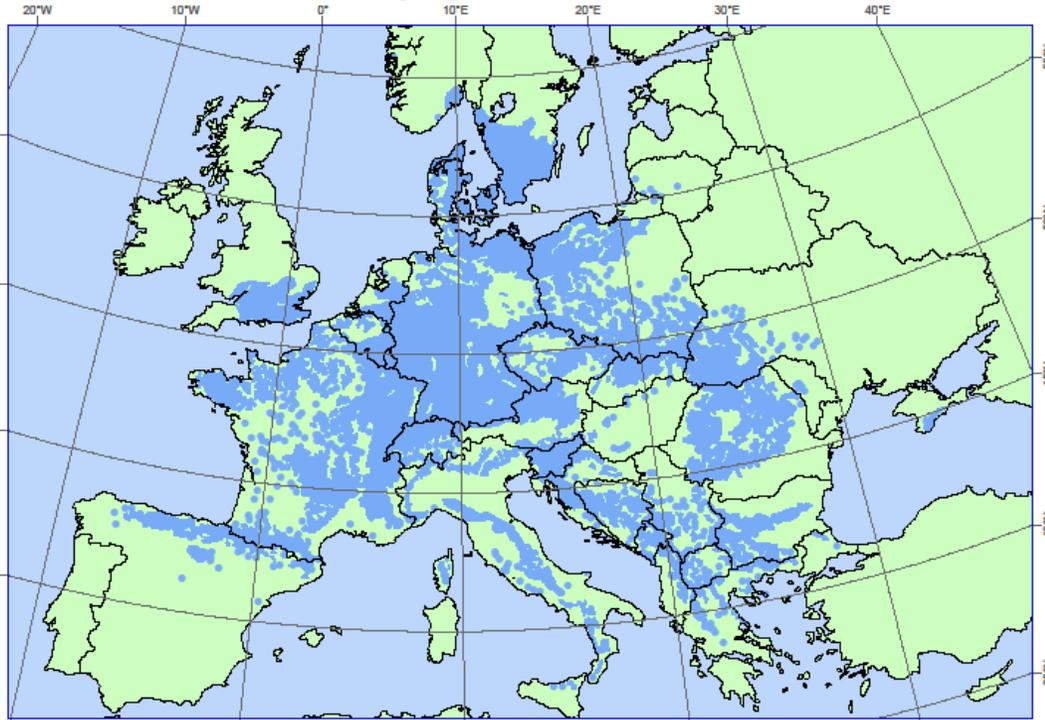
### Introduction de nouvelles essences sans possibilité de migration naturelle

Ex : Douglas, calocèdre, copalme





*Fagus sylvatica*



EUFORGEN Secretariat  
c/o Bioversity International  
Via de Tre Dossi, 472a  
00057 Macerata (Frosinone)  
Rome, Italy  
Tel: (+39)066118251  
Fax: (+39)0661979651  
euf\_secretariat@cgiar.org  
More information, updates  
and other maps at:  
[www.euforgen.org](http://www.euforgen.org)

This distribution map, showing the natural distribution area of *Fagus sylvatica* was compiled by members of the EUFORGEN Networks based on an earlier map published in:  
Pott R. (2000) Palaeoclimate and vegetation - long-term vegetation dynamics in central Europe with particular reference to beech. *Phytocoenologia* 30(3-4): 285-333

Citation: Distribution map of Beech (*Fagus sylvatica*) EUFORGEN 2009, [www.euforgen.org](http://www.euforgen.org).

First published online on 30 August 2006 - Updated on 23 July 2008



# Migration assistée

*Quercus cerris*

Draft not for citation



EUFORGEN Secretariat  
c/o Bioversity International  
Via de Tre Dossi, 472a  
00057 Macerata (Frosinone)  
Rome, Italy  
Tel: (+39)066118251  
Fax: (+39)0661979651  
euf\_secretariat@cgiar.org  
More information, updates  
and other maps at:  
[www.euforgen.org](http://www.euforgen.org)



Migration naturelle des arbres vers le nord beaucoup plus lente que modifications du climat → **Migration assistée** d'essences et de provenances du sud de l'Europe



# Les enjeux du projet Trees for Future

- Adapter les forêts aux changements climatiques
- Conserver leur multifonctionnalité
- Conserver leur productivité (et leur capacité d'absorption du CO<sub>2</sub>)
- Elargir la palette du forestier



## Sapins méditerranéens

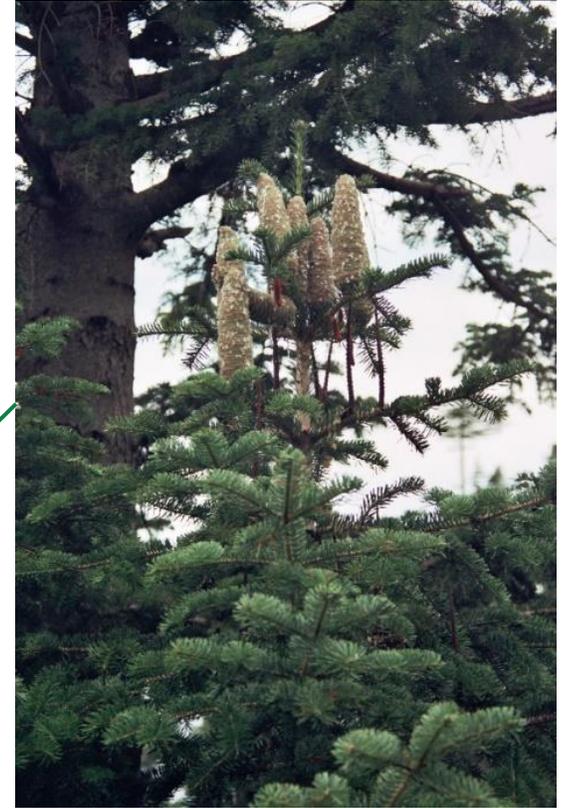
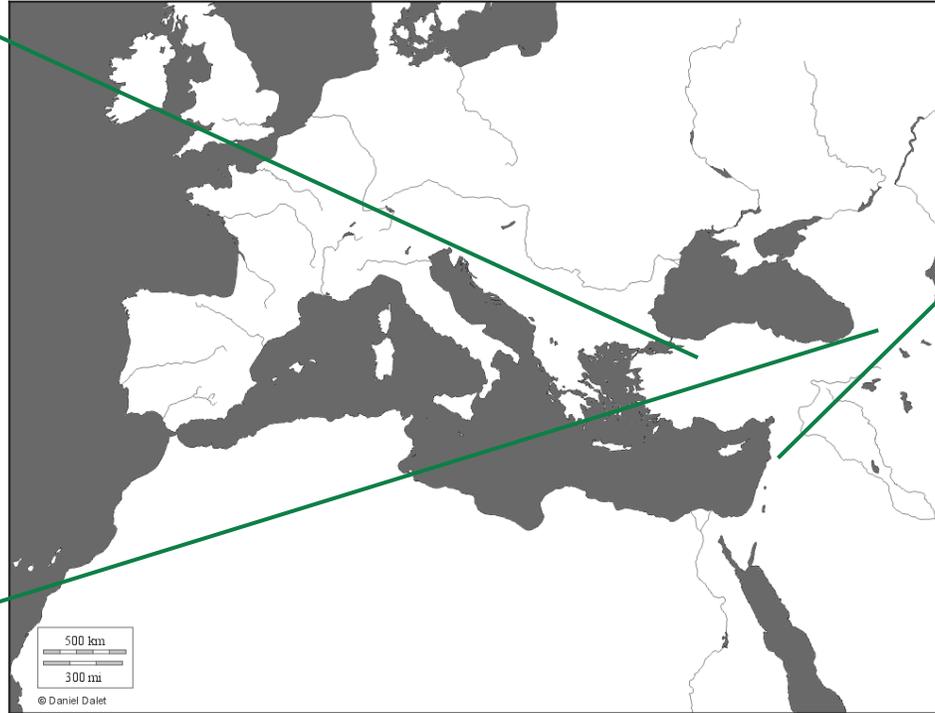
# Les essences



Sapin de Bornmüller



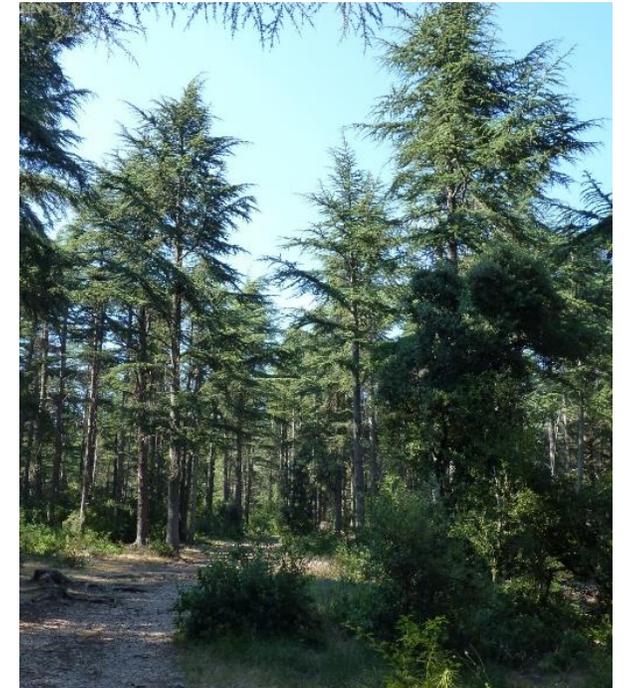
Sapin de Nordmann



Sapin de Cilicie

## Cèdre de l'Atlas

# Les essences



Historique d'introduction réussie dans le sud de la France

## Epicéa d'Orient

# Les essences



Un espoir face au scolyte???

Pin maritime

# Les essences

Pin de macédoine



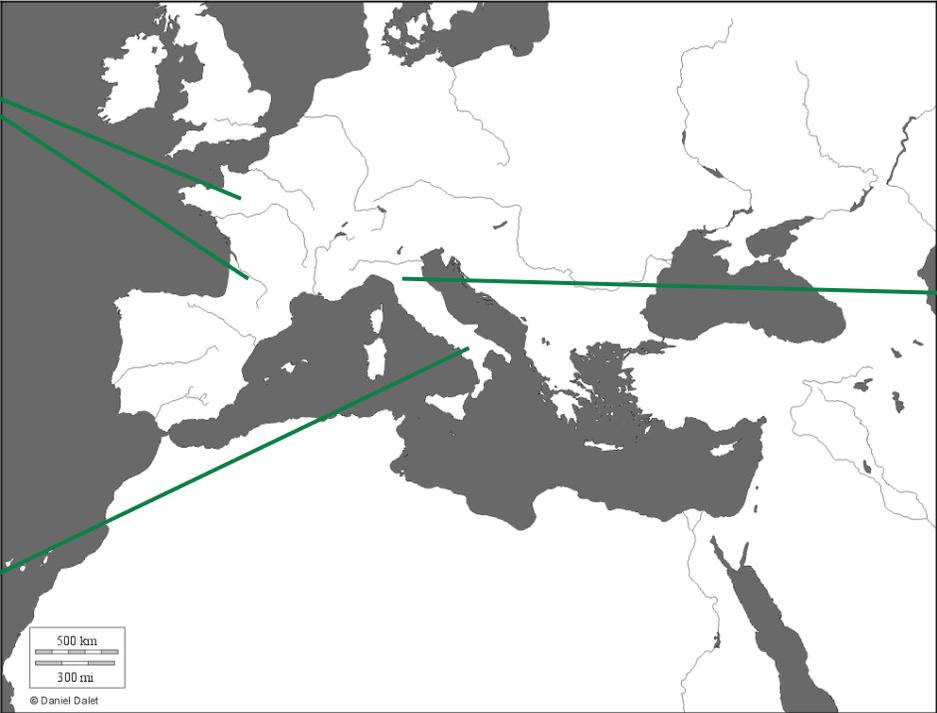
Des expériences encourageantes en Campine



Chêne pubescent



Chêne de Hongrie



Chêne chevelu

# Noisetier de Byzance

# Les essences



# Les essences

## Résineux

**Sapins méditerranéens** : *Abies bornmuelleriana*, *A. cilicica*, *A. nordmanniana*, *A. cephalonica*

**Cyprès américains** et apparentés : *Cupressus arizonica*, *Calocedrus decurrens*, *Chamaecyparis lawsoniana*

Le **cèdre de l'Atlas** et de l'Himalaya: *Cedrus atlantica*, *C. deodora*

Les **Epicéas des Balkans et du Caucase** : *Picea omorika*, *P. orientalis*

Les **pins** : *Pinus nigra* subsp. *Laricio*, *P. pinaster*, *P. sylvestris*, *P. peuce*, *P. heldreichii*

Le **Douglas** (Californie) : *Pseudotsuga menziesii*

Le **Sequoia** : *Sequoia sempervirens*

## Feuillus

Le **noisetier de Byzance** : *Corylus colurna*

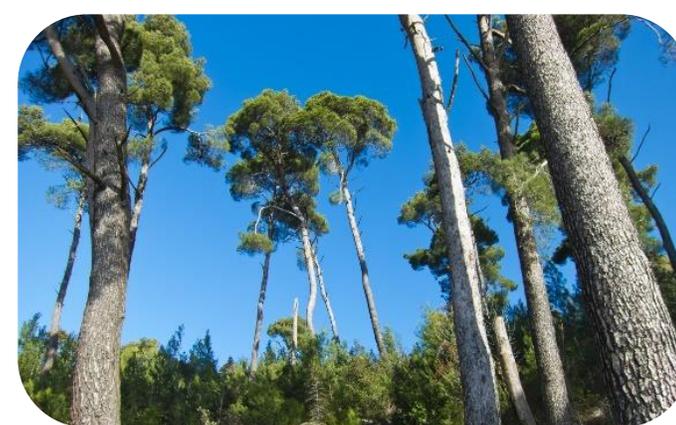
Les **hêtres** : *Fagus sylvatica*, *F. orientalis*

Le **copalme** : *Liquidambar styraciflua*

Le **tulipier** : *Liriodendron tulipifera*

Les **chênes méditerranéens** : *Quercus cerris*, *Q. frainetto*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. canariensis*

Le **tilleul** : *Tilia cordata*



# Quelles essences?

- Ces introductions doivent être testées sur le terrain en conditions réelles pour
  - Adaptation aux conditions actuelles et futures
  - Adaptation phytosanitaire
  - Qualité (croissance, forme...)
  - Absence d'impact sur la biodiversité



# Partenaires du projet

- Comité scientifique
  - DNF, DEMNA, INBO
  - Universités : Ulg, UCL, KUL, (ULB, UGent)
- ONF
  - Projet FuturForEst (îlots d’avenir dans le Grand Est)
  - Pépinière de Cadarache (Patrice Brahic)
- Propriétaires
- Pépiniéristes
- Bénévoles
- Sponsors



# Où en sommes-nous?

- Sélection des essences/provenances OK
- Protocole de plantation
  - Plantation à 2 x 2,5m
  - 400 plants/provenance
  - 1-3 provenances/essence
  - 3-5 sites/essence
- Sélection de parcelles
  - >100 propositions (beaucoup coupes scolytes + chalarose)
  - 25 sites plantés, une dizaine en réserve
- Achats de plants et graines et contrats de culture
- 7 bénévoles (CO) recrutés pour le suivi



# Sites plantés entre 2019 et 2021

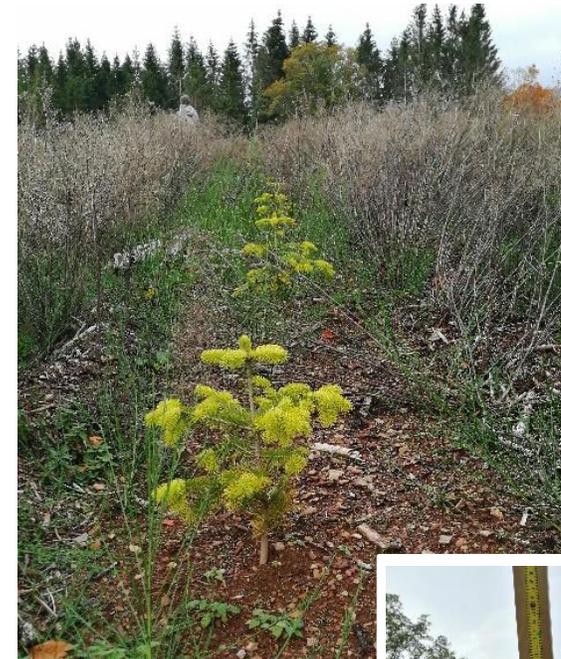


**25 sites, 119 placettes expérimentales**



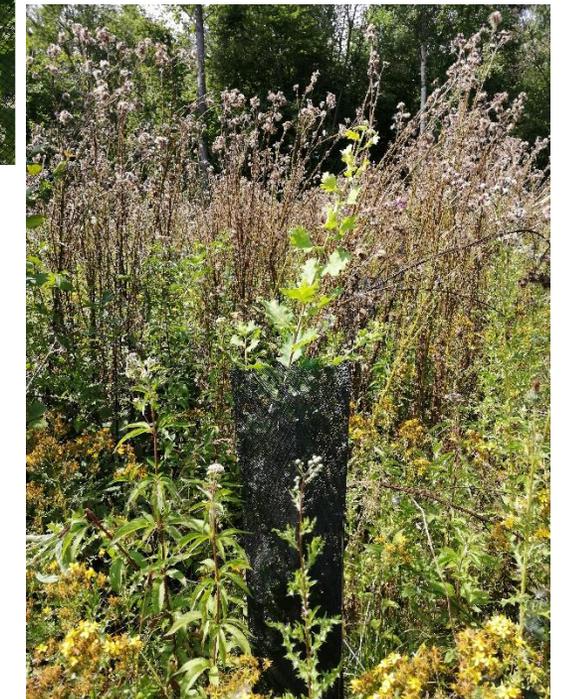
Essence	Provenances	sites	Nbre unités expérimentales
cèdre de l'Atlas	Ménerbes Saumon Mont Ventoux Cat900	Porcheresse Poppel Postel Vierves sur Viroin Roly Trois-Ponts Hamoir	24
pin noir de Corse	Corse - Haute Serre Sologne - Vayrières Koekelare VG Halle	Postel Couthuin Fauvillers Hamoir	12
pin sylvestre	Hagenau - Vayrières Plaine Nord Est	Porcheresse Couthuin Postel Trois Ponts	8
pin maritime	St Augustin Mimizan	Postel Poppel Helchteren	4
sapin de Nordmann	Georgie (Ambradori) VG belge	Lierneux Fauvillers Hamoir	6
sapin de Turquie	VG Bostan	Lierneux Fauvillers Hamoir	3
Douglas	Californie Darrington	Yvoir Lierneux Vierves sur Viroin	5
Sequoia toujours vert	Usa, Californie, zone 097	Vierves-sur-Viroin Jenneret Ouffet	3
Calocèdre	USA, Californie, Mount Sashta Oregon Ashland	Fellenne Vierves-sur-Viroin Strud	6
Metasequoia	?	Voort	1
Cèdre de l'Himalaya	?	Voort	1

## 11 essences résineuses

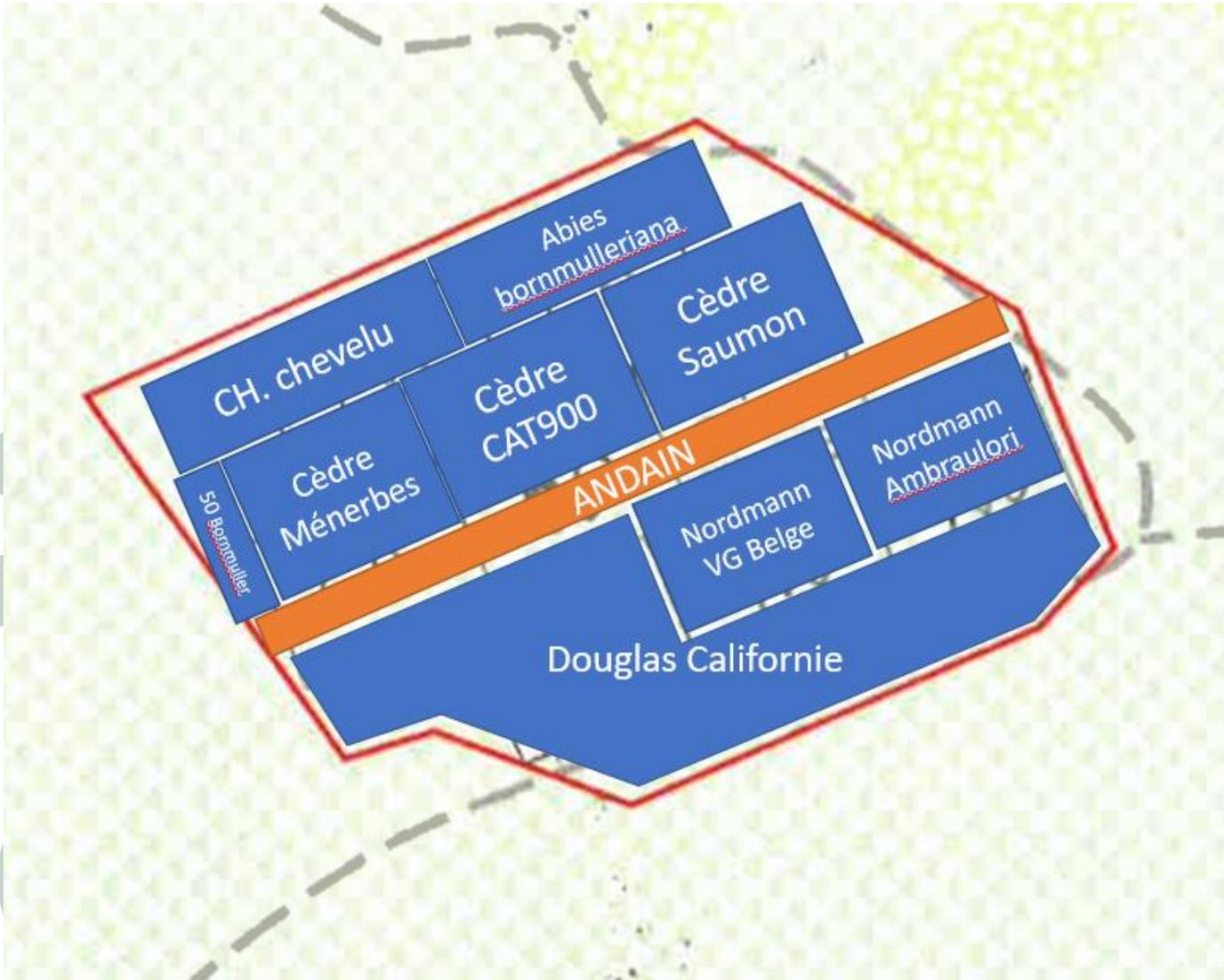


Essence	Provenances	sites	Nbre unités expérimentales
chêne pubescent	Qpu 101 nord-ouest France Qpu 360 sud-ouest France	Haut-Fays Overijse Postel Rumilies Gozée Vierves sur Viroin Roly Hamoir	15
chêne sessile	Culée de Faux (Be)	Haut-Fays Overijse Postel Rumilies Gozée Vierves sur Viroin Roly Fauvillers Hamoir	9
chêne chevelu	France hors Alpes niçoises (QCE901)	Haut-Fays Overijse Lierneux Postel Rumilies Vierves sur Viroin Rolu Hamoir	9
tilleul à petites feuilles	Nord-Est France (TCO200) Montagne (TCO901) 04 west Deutsches bergland	Lierneux Haut Fays Overijse Péruwelz Gozée Fauvillers	10
Copalme	USA	Felenne	1
Tulipier	USA	Ohey	1
Noisetier de Byzance	Turquie	Voort	1

## 7 essences feuillues



# Deux types de dispositifs



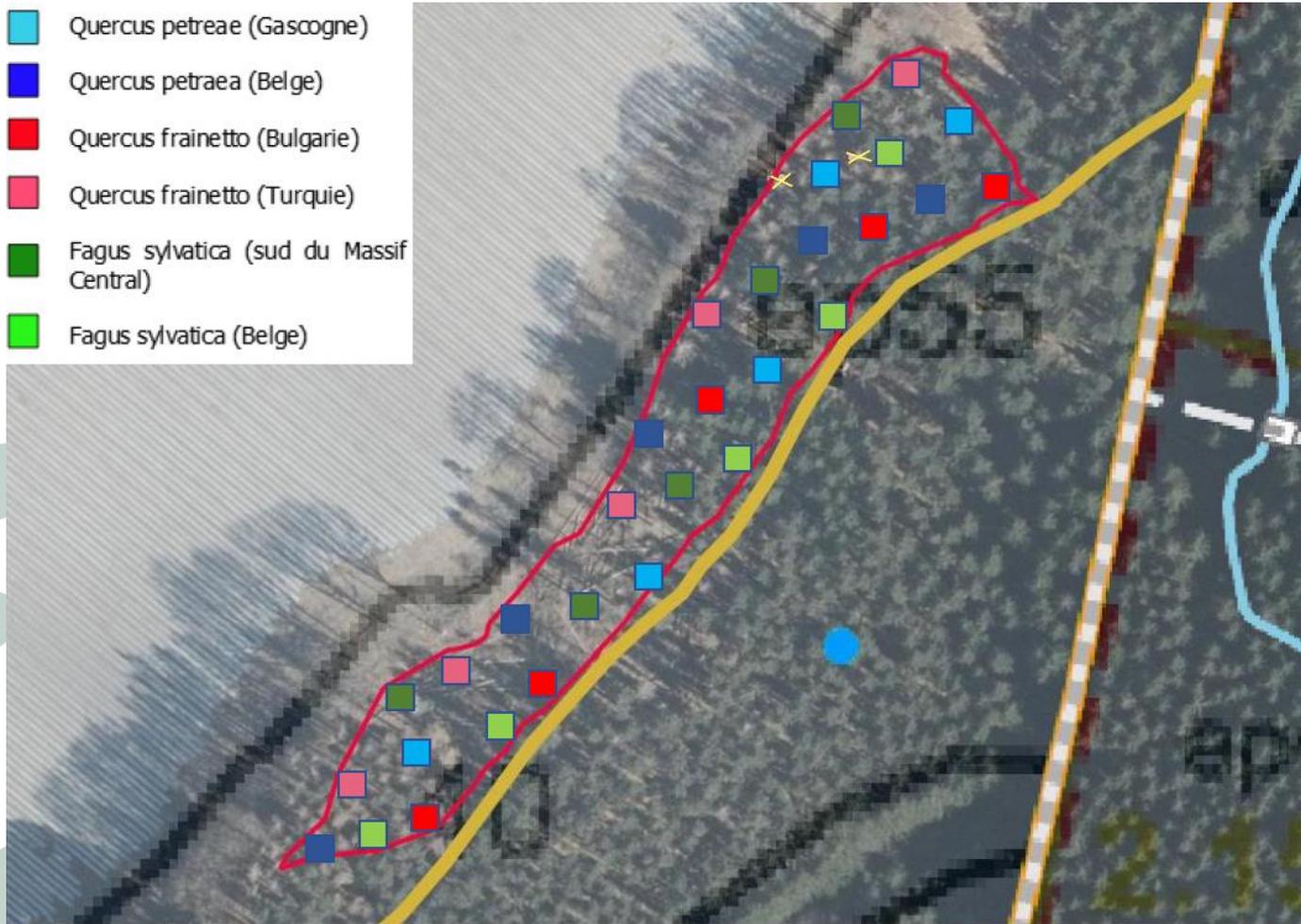
## Plantations en plein

Min 400 plants (2,5 x 2m) sur 0,20 ha par provenance



# Deux types de dispositifs

- Quercus petraea (Gascogne)
- Quercus petraea (Belge)
- Quercus frainetto (Bulgarie)
- Quercus frainetto (Turquie)
- Fagus sylvatica (sud du Massif Central)
- Fagus sylvatica (Belge)



## Plantations en cellules

Min 5 cellules de 25 plants (1 x 1 m) par provenance espacées de 12-15 mètres

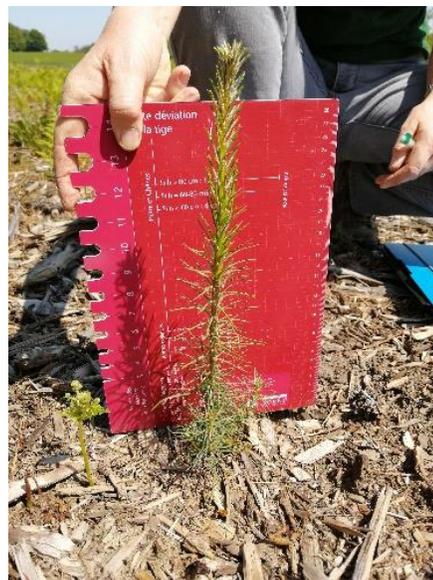


# Protocole de suivi

- Année 1
  - Printemps : protocole plantation OWSF adapté (5 grappes de 10 plants)
  - Automne : installation placette permanente 50 individus
    - Observation sanitaire
    - Mesure hauteur
    - Mesure diamètre au collet
- Année 2 et suivantes
  - Protocole automne année 1
- Après 4-5 ans
  - Protocole automne année 1 + conformation (branchaison, rectitude...)



# Une première campagne de suivi en 2020



- Reprise excellente sur la majorité des sites
- Attaques hylobe sur cèdre sur deux sites !!
- Lyde du pin sur les 3 sp de pin
- Quelques dégâts de gel tardif (cèdre, chêne sessile, douglas)
- Oïdium peu fréquent sur chêne chevelu



# En gestion?

- Essences testées dans le projet TFF appartiennent à 2 groupes
    - Essences vraiment nouvelles nécessitant une phase d'essai avant tout déploiement
      - *Calocedrus decurrens*, *Pinus peuce*, *Fagus orientalis*...
    - Essences mieux connues avec références proches: diffusion prudente envisageable
      - *Quercus pubescens*, *Cedrus atlantica*, *Abies bornmuelleriana*, provenances méridionales d'essences indigènes...
- ⇒ Contrats de culture pour nos membres
- ⇒ Encouragement à les intégrer dans schéma de plantation diversifiée (ex : 10% de *Q. pubescens* dans plantation *Q. petraea*)



# Un projet à financer

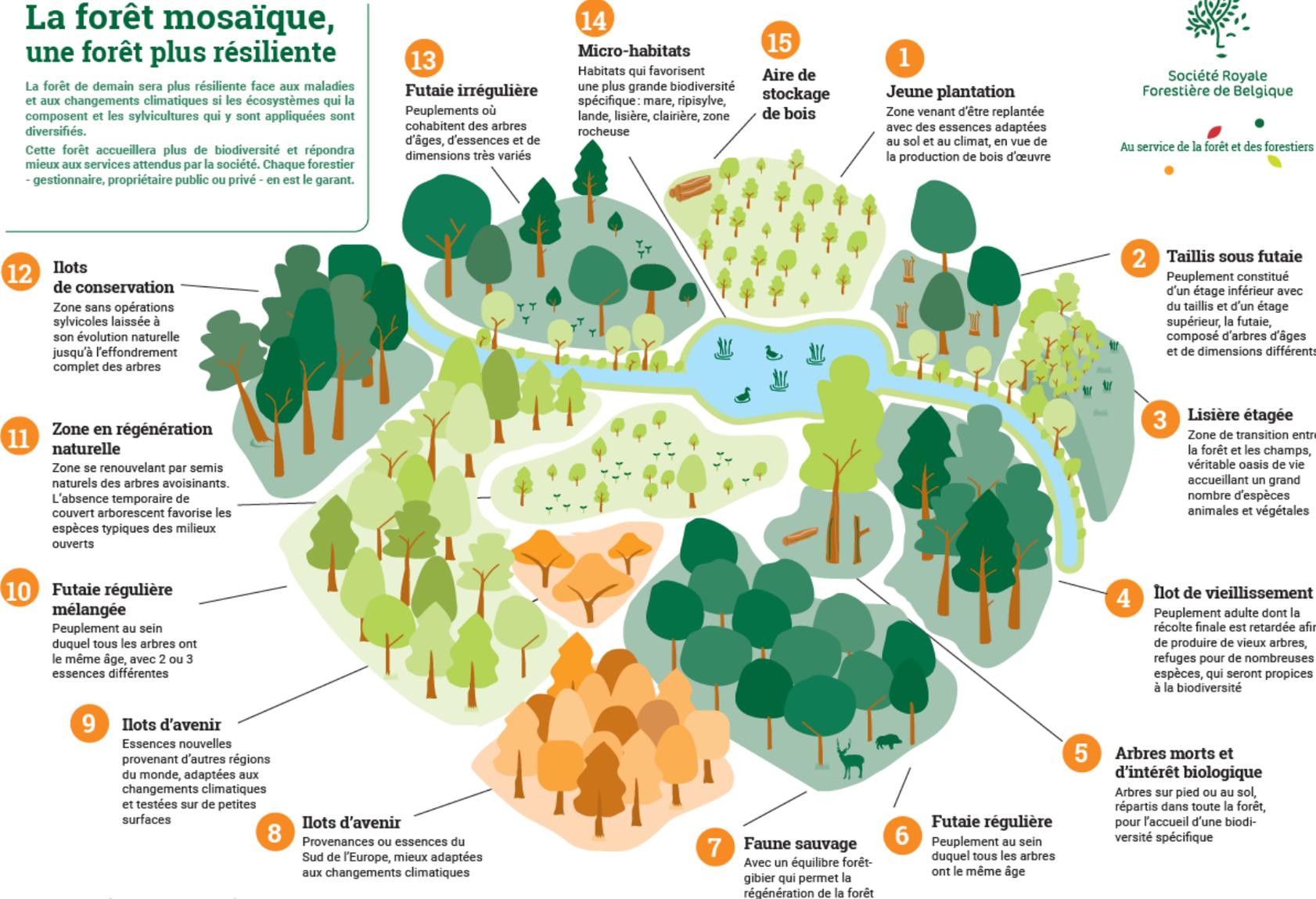
Fondation Roi Baudouin  
Sponsoring d'entreprises



# La forêt mosaïque : Concept ONF adopté par la SRFB

## La forêt mosaïque, une forêt plus résiliente

La forêt de demain sera plus résiliente face aux maladies et aux changements climatiques si les écosystèmes qui la composent et les sylvicultures qui y sont appliquées sont diversifiés.  
 Cette forêt accueillera plus de biodiversité et répondra mieux aux services attendus par la société. Chaque forestier - gestionnaire, propriétaire public ou privé - en est le garant.

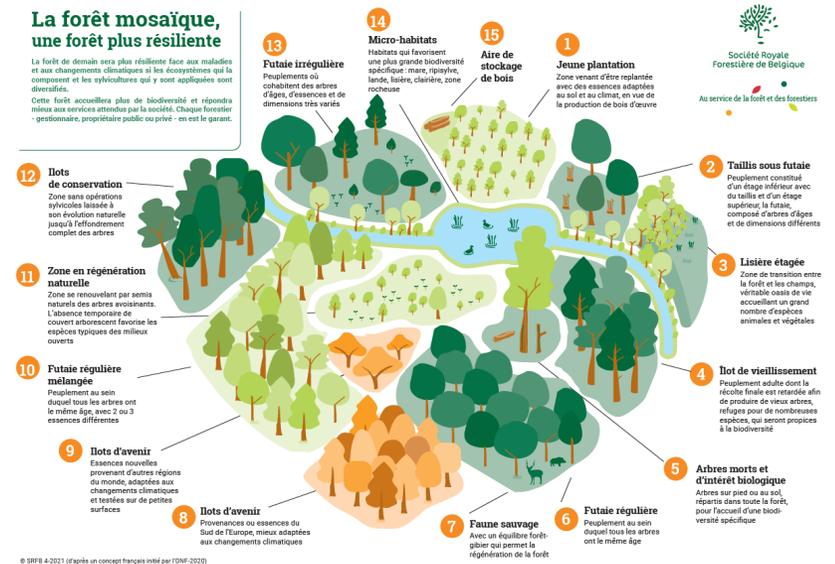


- Risque de reproduire le « modèle épicéa » avec les nouvelles essences
- Diversification des sylvicultures et des écosystèmes
- Favoriser toutes les biodiversités
  - Génétique
  - Espèces
  - biotopes
- Eviter les dogmes (chaque sylviculture a ses + et ses -)
- Îlots d'avenir à leur juste place au sein de la gestion courante

# La forêt mosaïque : Actions concrètes de la SRFB

- **Communication vers nos membres**
  - Support pour articles détaillés sur
    - Génétique forestière
    - Microhabitats
    - Biodiversité
    - Îlots avenir
    - Différentes sylvicultures
  - Support didactique
- **Communication vers l'extérieur**
  - Site web
  - Réseaux sociaux
  - Conférence de presse
  - ...

⇒ Notre vision « officielle » de la forêt du futur



# Conclusions

- La forêt est en difficulté et les CC vont accentuer ces difficultés
- Pour maximiser la résilience, la diversification et le mélange tous azimut sont recommandés
- Les nouvelles essences/provenances, utilisées avec prudence, participeront à maintenir une forêt fonctionnelle
- La diversification des essences et des pratiques va se répercuter sur toute la filière (plantations, travaux forestiers, exploitation, transformation).

**Le forestier doit être le moteur de ce changement**





SRFB • KBBM

Au service de la forêt et des forestiers  
Ten dienste van het bos en de bosbouwers



Merci pour votre attention!

[www.srfb-kbbm.be](http://www.srfb-kbbm.be)

XX jj-mm-aa