



Evolution des méthodes de sylviculture avec le programme CISyFE



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
*Liberté
Égalité
Fraternité*



CNPF
Centre National de
la Propriété Forestière



PRÉFÈTE
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES
*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction régionale
de l'alimentation,
de l'agriculture et de la forêt

www.cnpf.fr



Evolution des méthodes de sylviculture avec le programme CISyFE

Elaboration d'un **C**atalogue
d'**I**nitiatives de **S**ylviculture
Face à l'**E**volution du climat

2022-2025 : partenariat entre l'ONF et
le CNPF qui ont associé 250 professionnels
et chercheurs sensibles à cette problématique



Pourquoi agir pour l'adaptation des forêts face à l'évolution climatique ?

Un constat : des changements inédits en **vitesse** et en **intensité** pour les écosystèmes

Nécessité d'adapter les forêts et d'accompagner les écosystèmes dans ces changements pour tendre vers des forêts plus **résilientes** qui continuent de rendre tous leurs services.



Le climat, la météo, les projections, éléments majeurs.

Moyenne des précipitations
en légère baisse sur l'année

Température moyenne
sur l'année plus élevée

Manque précipitations
répété pendant les
périodes de végétation

Températures
caniculaires

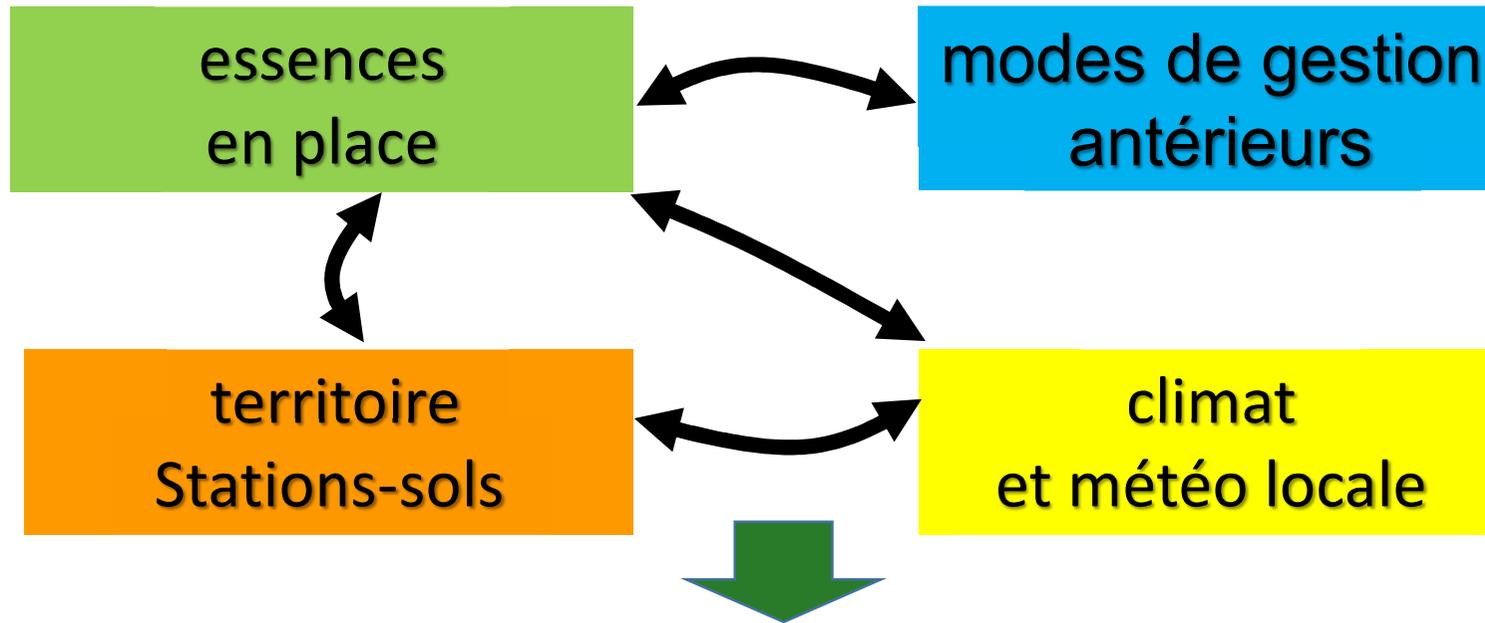
Manque précipitations
pendant les 3 mois
les plus chauds

Sécheresses
pendant les périodes
de végétation

Sécheresses
caniculaires



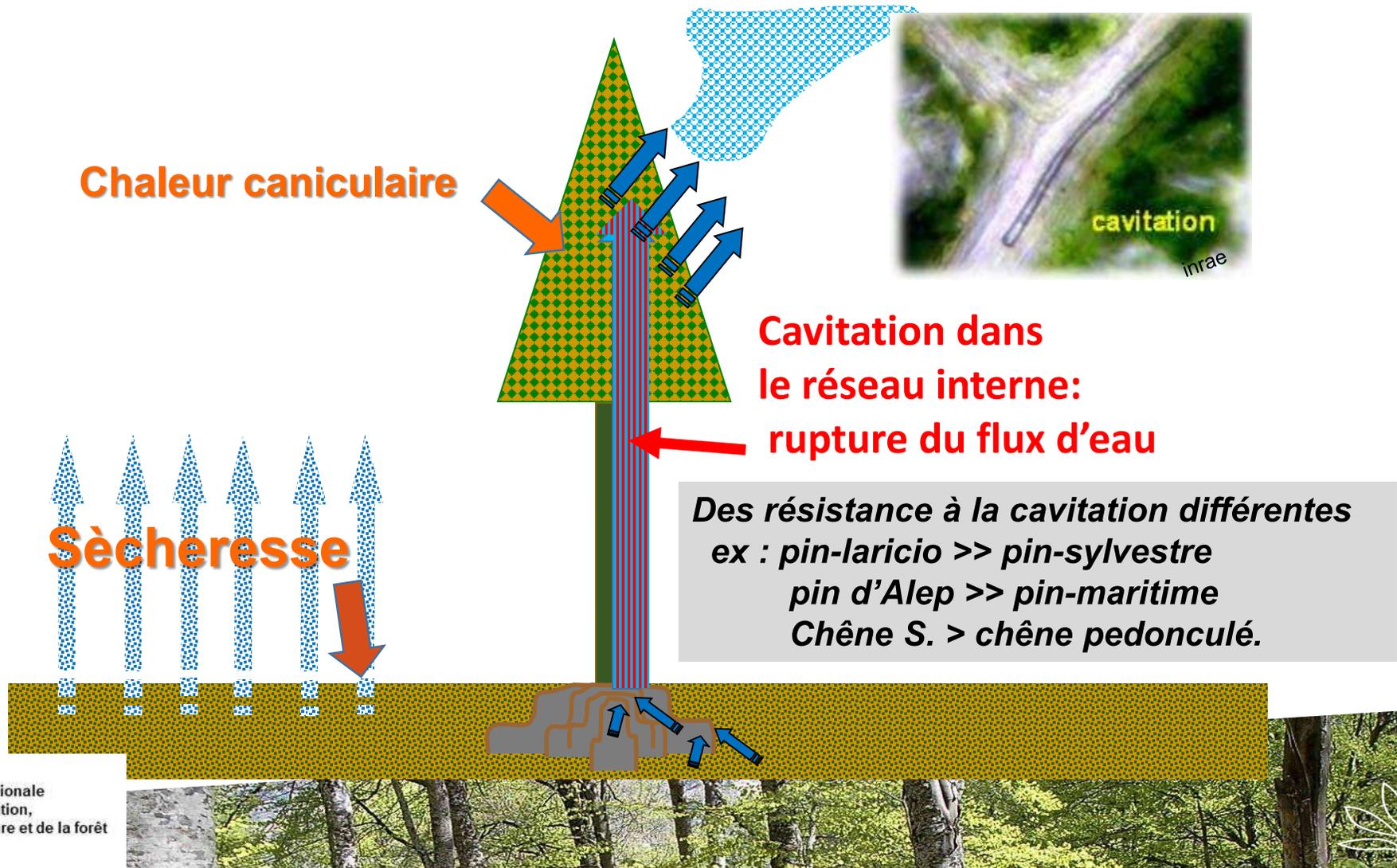
Le changement climatique agit en forêt et les degrés de dégradations constatées sont variables :



utiliser les variables rencontrées et les éléments de projection connus ou prévisibles

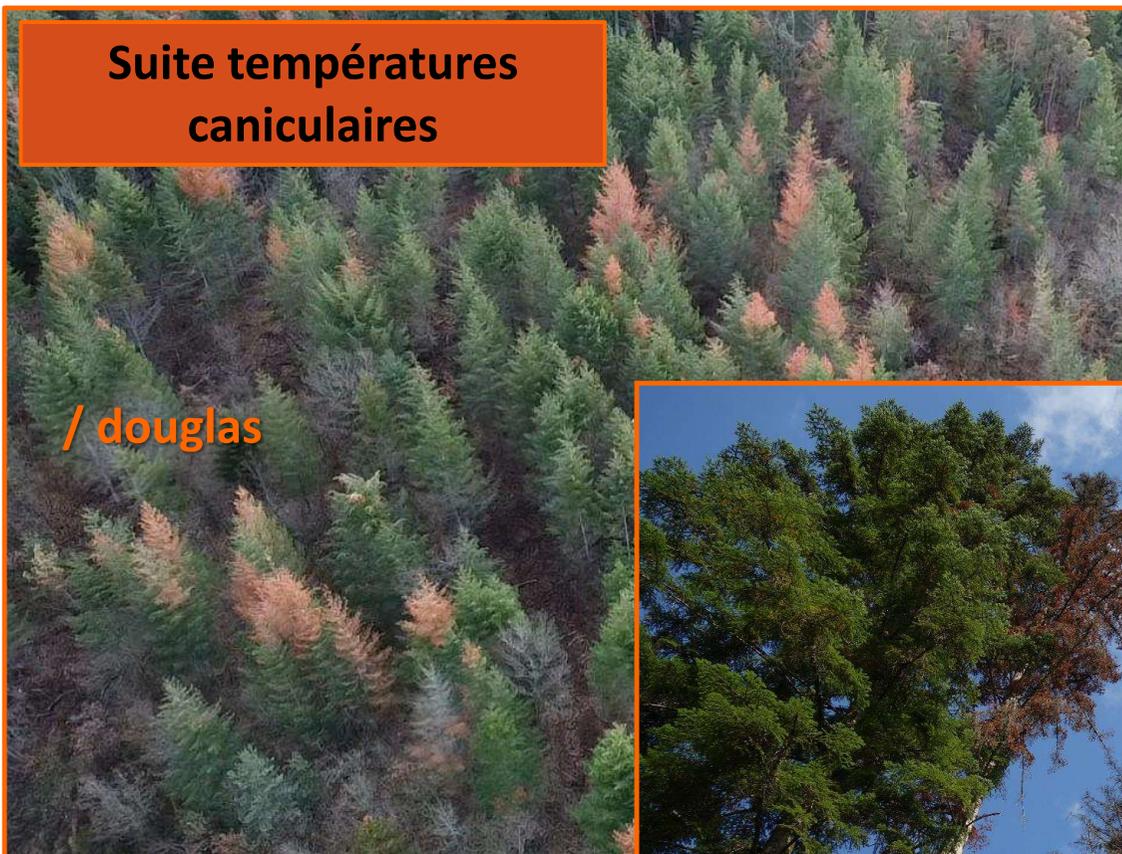


Quand la température + le vent + le rayonnement augmentent



**Suite températures
caniculaires**

/ douglas



**Suite manques
précipitations répétés
pendant les périodes
de végétation**

/ sapin p.



**Les parasites de faiblesse,
ravageurs secondaires
achèvent les arbres**



**Manque précipitations
répété
pendant les périodes
de végétation**

/ épicéas commun

**Les parasites de faiblesse, ravageurs
secondaires achèvent les arbres**



Les degrés de dépérissement constatés sont variables.

- ex. → dégâts en basse altitude pour le sapin et l'épicéa
... mais pas avec le même degré de gravité selon les territoires
- Sapin dégâts importants partout
- Épicéas importants dans l'est de la Région, au nord du Cantal, à l'ouest du Puy-de-Dôme...

! Ces deux essences ne sont naturellement pas adaptées à la basse altitude (température, hygrométrie...) !



Pourquoi y-a-t-il du sapin et de l'épicéa en basse altitude !?!

La favorisation anthropique...

Des facteurs compensatoires climatiques favorables.

Aux époques antérieures : plus d'eau en plaine... un peu comme en montagne, plus de fraîcheur.

Planter ou favoriser une essence à basse altitude était permis grâce au climat favorable d'hier.

Les schémas antérieurs ont fonctionnés à climat constant.

Actuellement et dans le futur, le climat ne permet plus de suivre ce type de stratégie.



Deux types de situation de dépérissement par massif

A - dépérissements « lents » mais continus.

Visibles depuis 15 ans et +, continus et accentués depuis 5 ans.

Avec possibilités de quelques années moins « dures » et des années très difficiles (...2023+).

Cas du sapin pectiné.

B - dépérissements « fulgurants ».

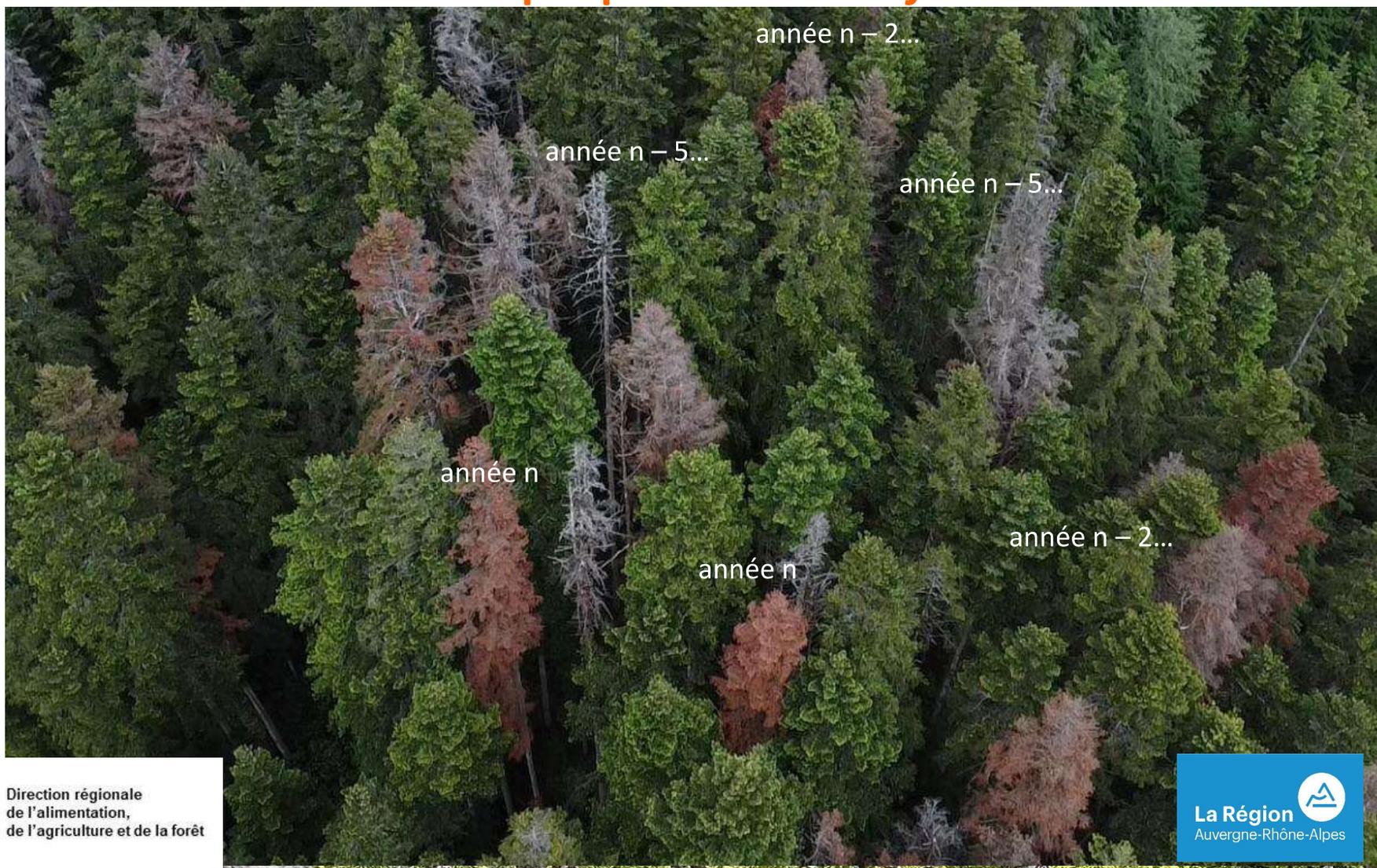
Peuplements décimés en quelques mois.

Les arbres passent directement de vivant à mort.

Cas extrêmes de l'épicéas, du pin sylvestre.



Des impacts variables : ici mortalité diffuse et continue dans du sapin pectiné. *Massif en altitude*



Quelles options pour les arbres face à de nouvelles conditions climatiques ?

- **S'acclimater** (adaptation climatique / ex: hêtre de la Sainte-Baume)
- **S'adapter** (génétique boostée par un stress climatique)
- **Migrer** (des capacités naturelles en deçà des changements inédits en vitesse et en intensité)
- **Disparaître**



Les grands principes qui encadrent les actions d'adaptation

- Agir dans un contexte d'incertitudes : **DIVERSIFIER**
- Agir pour et avec des **ECOSYSTEMES FONCTIONNELS**

2 grands principes pour :

- Se protéger en acceptant les **incertitudes** et la **complexité des écosystème forestiers** pour éviter les décisions trop binaires
 - Dans une certaine mesure, appliquer un principe de **précaution** (besoin d'expérimenter)
- Ces 2 grands principes sont également 2 leviers majeurs de la **résilience**



Quels schémas pour demain ?

...1960

Objectif 100 % Production

2020

Aujourd'hui

Production

Maintien d'un capital vivant

2...

- *Chercher uniquement 100% production partout est devenu dangereux.*
 - Assurer 60-70% de production dans 50-60 ans ?
 - ou tout risquer avec une essence « loterie » ?



Éléments pour adapter nos pratiques

- Comment réduire la part de risques cumulés pour la forêt, l'environnement, le propriétaire forestier ?
 - récolte d'un peuplement → impacts-risques ? → reste de la parcelle
 - récolte d'un peuplement → impacts-risques ? → reste du massif
- Renouvellement, plantation → risques reboisement de l'année et des années suivantes, remplacements... entretiens...

**Evaluer le risque, établir les constats préalables, être moins expéditif.
Travaux du CNPF-IDF, collaborations ONF, Inrae, & partenaires forestiers divers.**

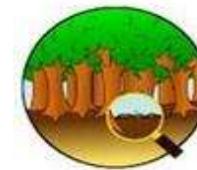
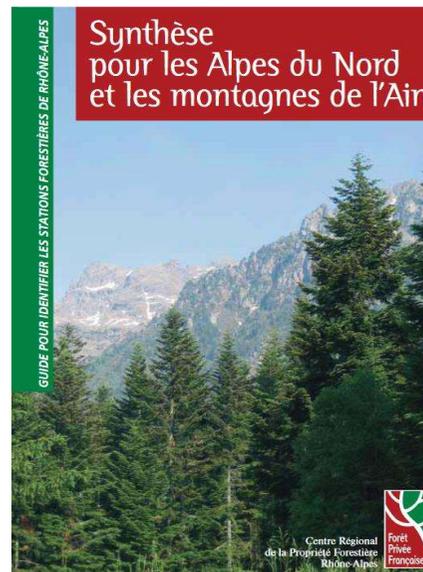


Des outils de diagnostic

- Nous avons des outils de diagnostic stationnel, de vitalité, de risque de dépérissement
- Nos études et travaux sur les essences, la sylviculture... complètent ces outils au niveau de la région AURA.



BIOCLIMSOL



For-Eval
Forêt & Evaluations



La sylviculture s'adapte.

Déjà fait et à reproduire :

On augmente la capacité
d'adaptation
des peuplements



Essences à potentiel
pour le futur,
Diversifier la plantation

On augmente la capacité
de résilience
des peuplements



Dans l'existant : favoriser la
diversité en essences, limiter les
grandes surfaces à nu

Limiter les facteurs de
vulnérabilités
supplémentaires



Préserver le sol du tassement.
Préserver zones d'ombrage
et coupes vents.
Equilibre forêt-gibier



Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA. Essences à potentiel pour le futur.

- *Mélanges, nouvelles essences ou pas...*
D'abord être prudent : ne pas démanteler « arbitrairement » les peuplements en place.
- *Prendre le risque - oser faire de la sylviculture d'abord !*
- *Que faut-il planter, ce n'est pas la seule question !*
- *Que faut-il ne pas (avoir à) planter ?*



Essences à potentiel pour le futur.

Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

Diagramme des exigences vis-à-vis des facteurs du milieu.

Très sec						
Sec						
Assez sec						
Frais						
Assez humide						
Humide						
Très humide						
	Très acide	Acide	Assez acide	Faiblement acide	Neutre	Calcaire

• préférence ≠ tolérance !

Tolérance = croissance et résistance réduites



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

Le Cèdre de l'Atlas, un futur champion ?

Attention résineux exigeant qui pour son bon développement et son bon état sanitaire a besoin d'une station de bonne qualité. Les installations par défaut sur des stations limitantes sont à proscrire.

sols meubles et profonds (> 60cm)
Attention en versant sud ! Débourage...

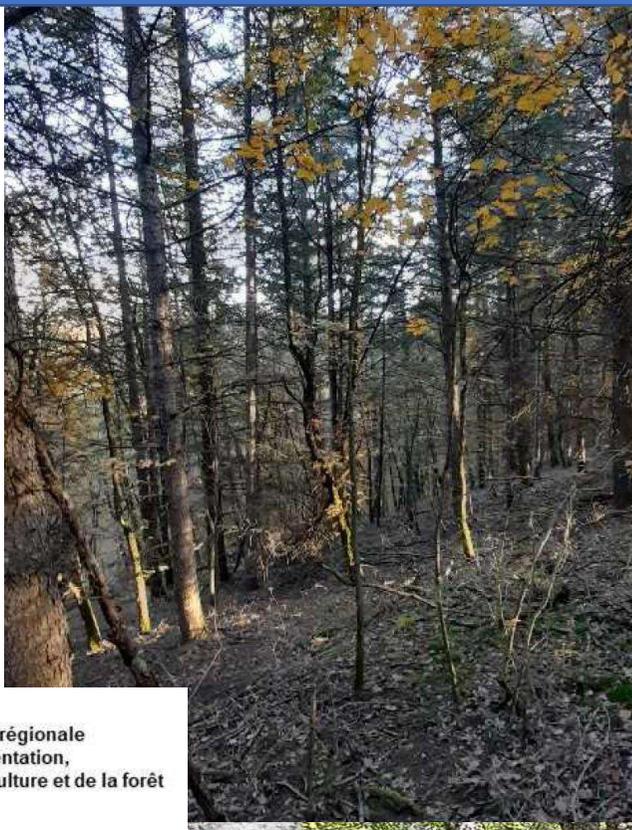
Tempérament : Héliophile
Substrat : idéal sur roche siliceux
Précipitations annuelles : 800-1500mm
Températures moyennes annuelles : 7.5 – 15°C



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

Le Cèdre de l'Atlas en mélange : des possibilités.

Avec pin laricio de Corse, Douglas, feuillus divers



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

L'érable sycomore

Bon candidat ...avec réserve dans les contextes de sécheresse atmosphérique marquée

Adapté aux projets de reboisement mélangés et de diversification

Sols ≥ 60 cm. Sur sols riches, pas ou peu acides, à bonne alimentation en eau.

Craint les ambiances sèches.

Températures moyennes annuelles : 6.5 - 10 °C

...



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

L'érable sycomore en mélange : des possibilités

Avec Epicéa commun, pins, autres feuillus



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

Le chêne rouge d'Amérique

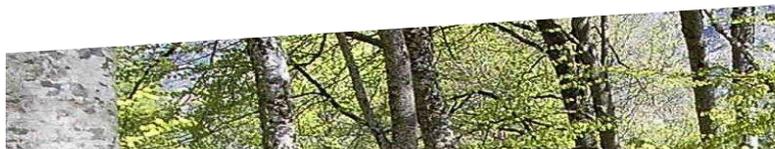
Intérêt confirmé...

Sols \geq 50 cm. Plutôt acides, à bonne alimentation en eau.

Précipitations annuelles $>$ 750 mm

Températures moyennes annuelles : 4 - 16 °C

...



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

Le chêne rouge d'Amérique en mélange, des possibilités

Avec du Douglas, d'autres feuillus...



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

Le pin Laricio de Corse

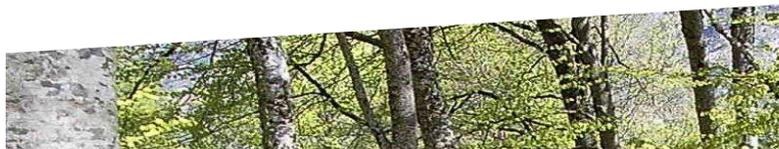
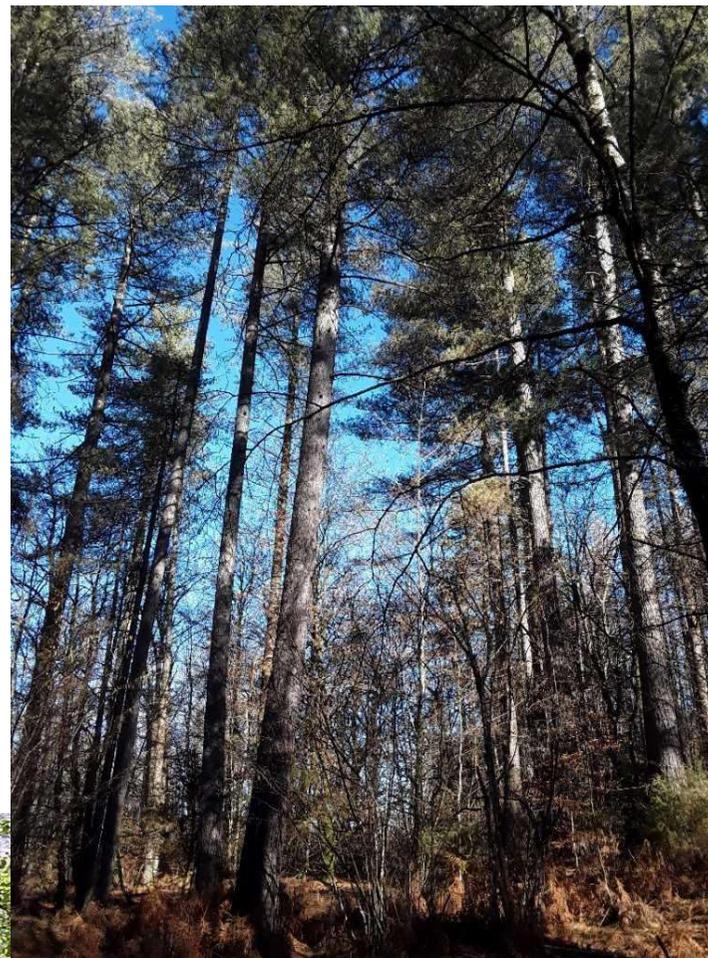
Bon candidat... Adapté aux projets de reboisement mélangés et de diversification

Sols ≥ 45 cm. Sur sols filtrants, acides, à bonne alimentation en eau.

Précipitations annuelles 800-1200 mm

Températures moyennes annuelles : 6 - 13 °C

...



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

Le Pin Laricio de Corse en mélange, des possibilités

Avec Autres pins, chêne rouge d'Amérique



Constat d'autres mélanges viables avec une proportion moins importante de Pin Laricio



Essences à potentiel pour le futur. Les enseignements des bilans réalisés sur des peuplements historiques en AURA

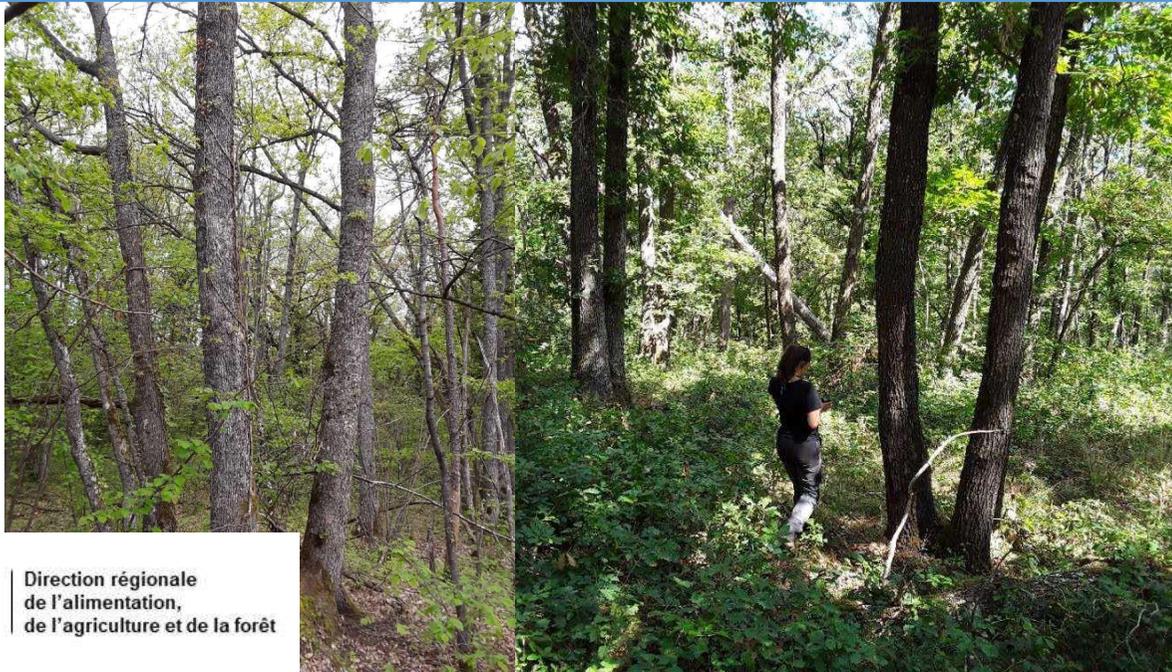
Le chêne pubescent

A développer !

Sols $\geq 40\text{cm}$, indifférent au substrat.

Précipitations annuelles $>600\text{ mm}$ pour une production hors taillis

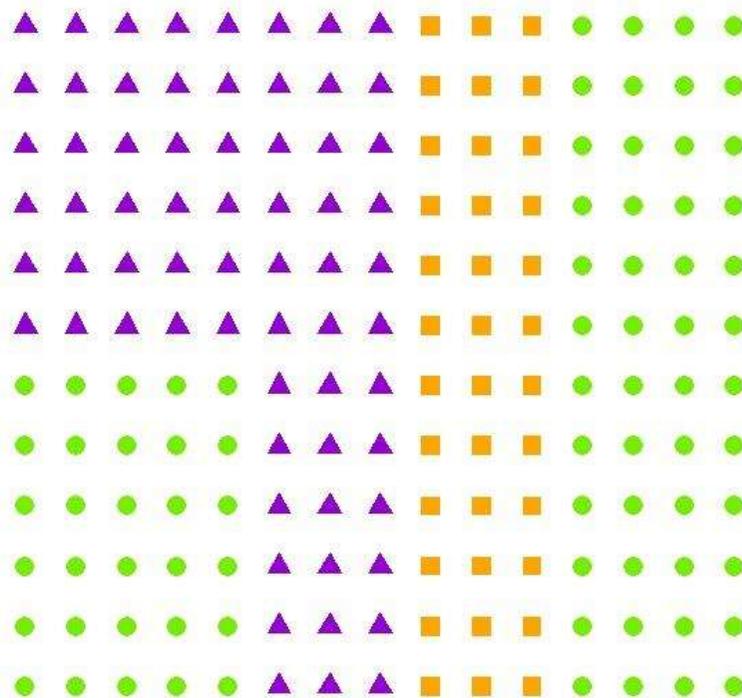
Températures moyennes annuelles : $9 - 15\text{ }^{\circ}\text{C}$



Station – Mélanges - Essences multiples - Paysage

Mélange par station

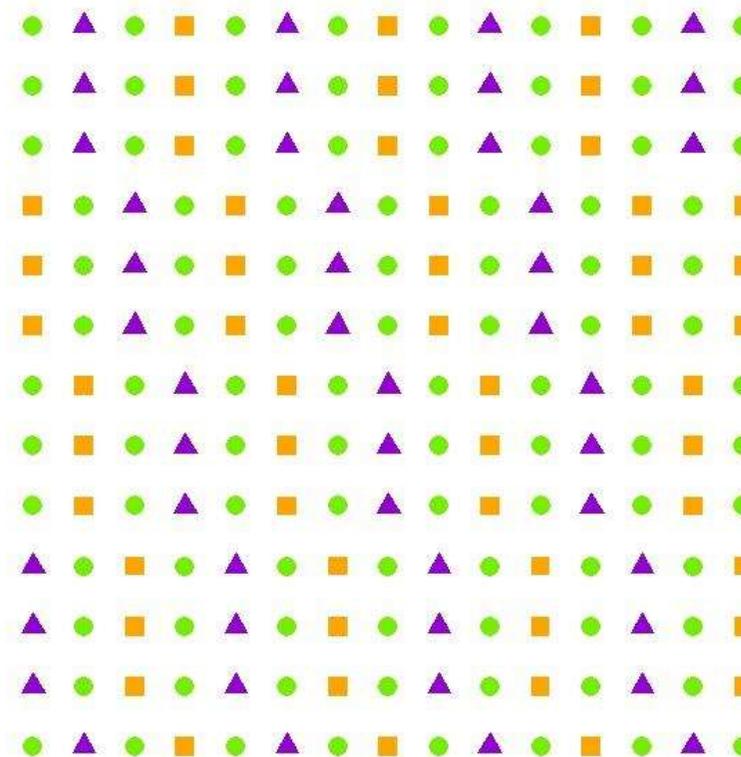
45% Cèdre, 20% Pin laricio de Corse, 35% Chêne pubescent



Ici un mélange adapté aux conditions hétérogènes de la parcelle

Mélange en séquence

60% Cèdre, 20% Pin laricio de Corse, 20% Chêne pubescent



Ici conditions homogènes, lignes possibles ... paysage ?

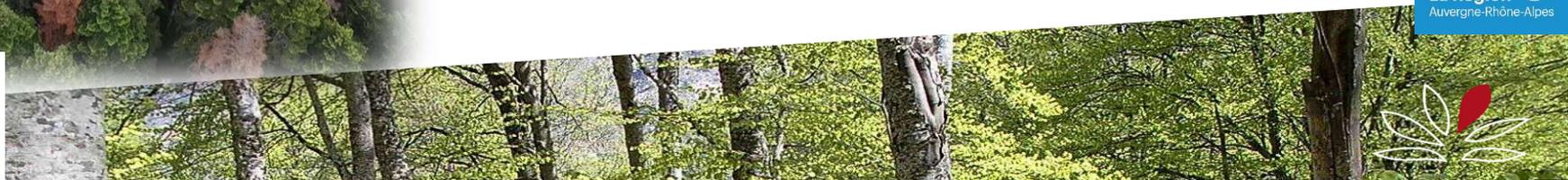
● Cèdre de l'Atlas ● Chêne pubescent ● Pin Laricio de Corse

● Cèdre de l'Atlas ● Chêne pubescent ● Pin Laricio de Corse



La sylviculture adaptative

Dans les peuplements existant :
favoriser la **diversité en
essences,**
faire de la **sylviculture,**
limiter les grandes surfaces à nu.



Recommandations techniques.

→ Adapter les principes de sylviculture :

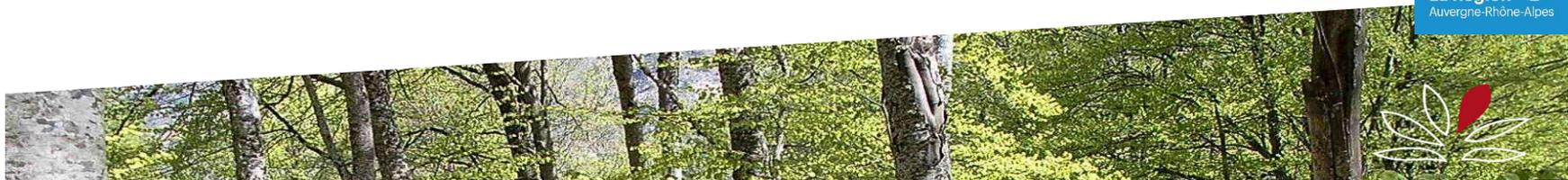
j'ai du dépérissement,

- est-il ponctuel avec 25% de dégâts au total,
- ou chaque année 10-15% des arbres ?

• Cause et conséquences :

Récolter quelques arbres dépérissants ne va-t-il pas entraîner des répercussions plus conséquentes que souhaité : effets de bordure, tassement du sol, modification forte du climat intra peuplement...

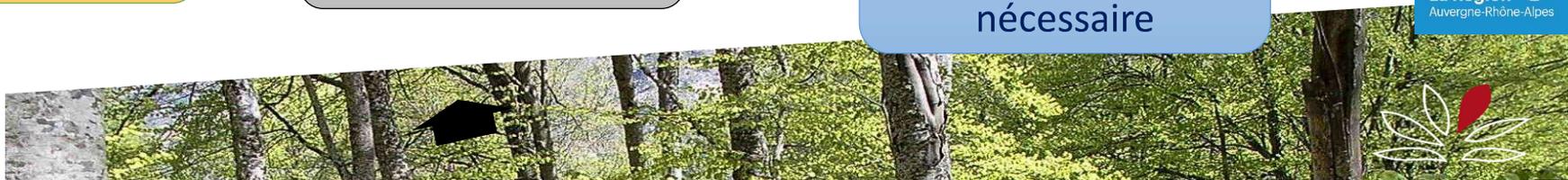
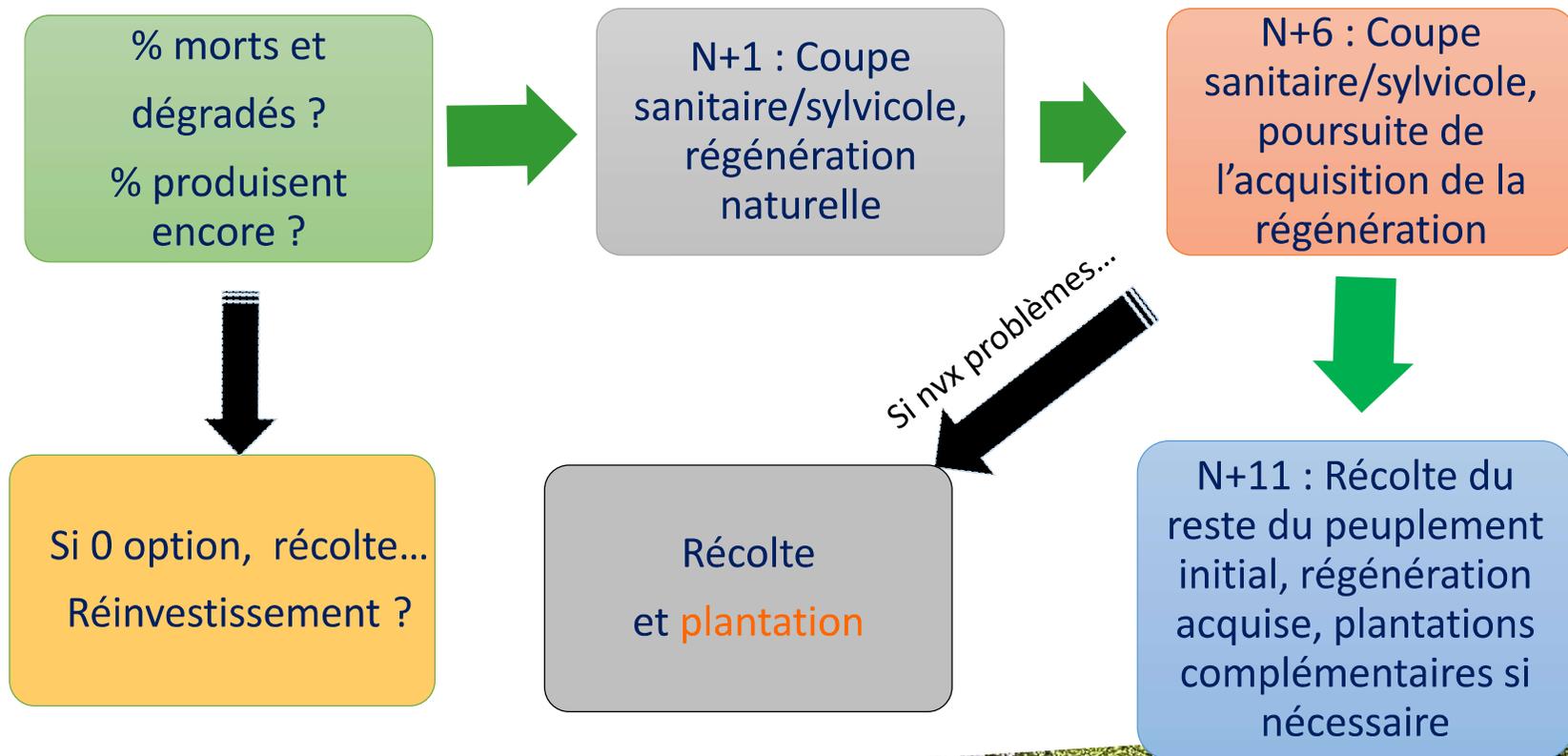
→ Parfois laisser quelques arbres morts en place est préférable



Recommandations techniques

Agir en connaissance de cause...

Remarque : sur 1ha futaie épicéas - 30% mortalité = 210 arbres secs -non rémunérés...- êtes vous bien sûr de votre % ?



Recommandations techniques – Ce qui a déjà été fait !

→ Adapter les principes de sylviculture :

Favoriser la régénération naturelle de toutes les essences en place... y compris celles qui ne semblent plus adaptées (prévisions).

Certaines continueront de servir pour la production, d'autres pour l'éducation, toutes pour l'ambiance forestière, la biodiversité...

Agir pour garder des conditions microclimatiques soutenables



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

Hors conditions extrêmes (*mortalités totale d'une essence, impasse...*), la régénération naturelle permet le brassage et la poursuite de la construction de lignées génétiques.
Remplacer les arbres en place par leur descendance concourt à la poursuite de l'évolution de l'espèce.

Ici récolte de toute la futaie de sapin p.
conservation des blocs de régénération naturelle (fourré, perches,) de sapin pectiné et autres
puis plantation d'essences d'avenir

Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

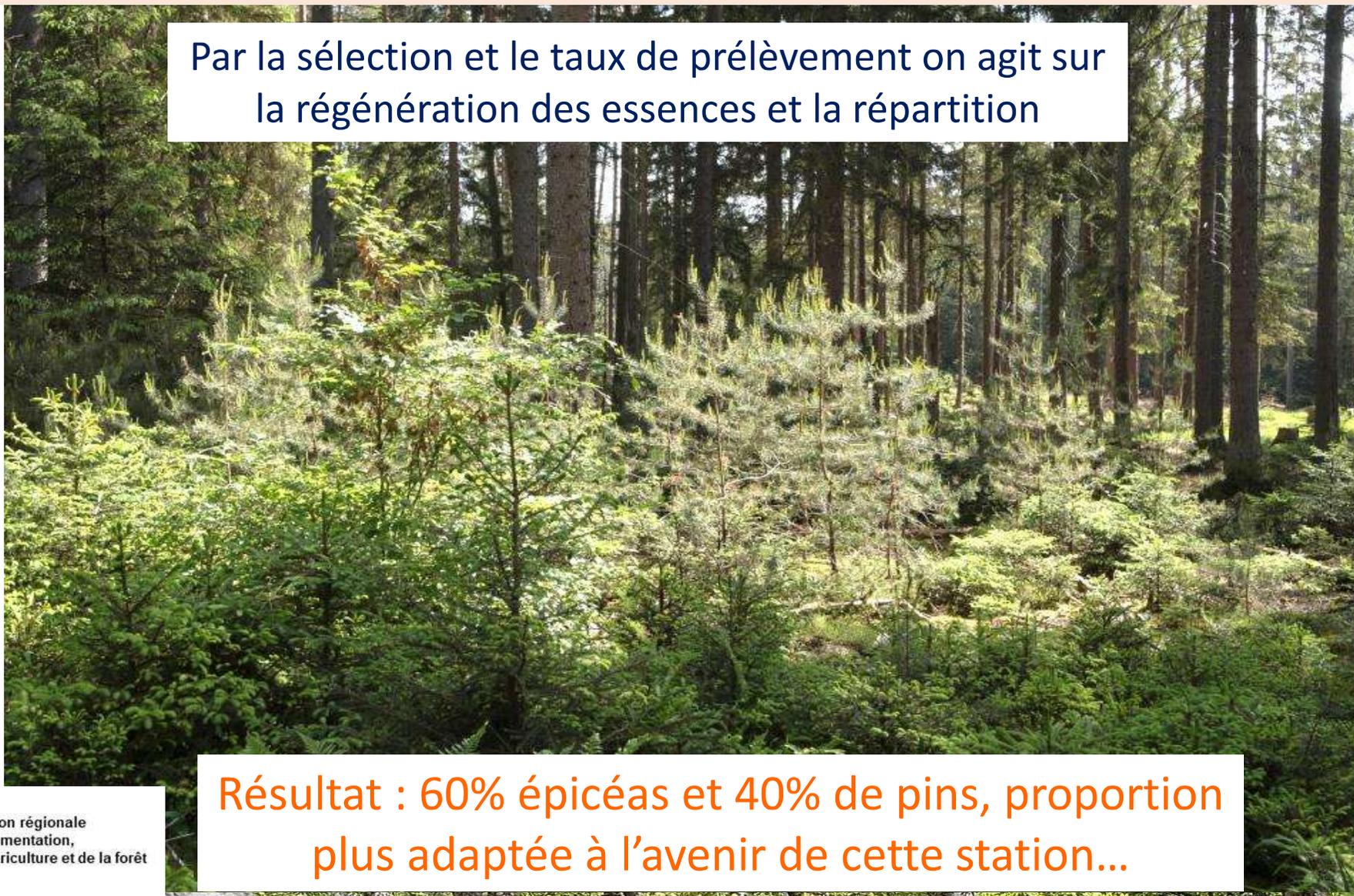
La proportion des essences peut être modifiée en agissant sur le contenu de la régénération naturelle. Ici avant action : 85% d'épicéas et 15% de pin en régé...

La qualité de l'exploitation devient un enjeu majeur : cloisonnements !



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

Par la sélection et le taux de prélèvement on agit sur la régénération des essences et la répartition



Résultat : 60% épicéas et 40% de pins, proportion plus adaptée à l'avenir de cette station...



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

Un exemple local de sylviculture adaptative en Forêt de Pélussin

Peuplements d'épicéas communs plantés entre 1948 et 1977 avec des placeaux de mélèzes, douglas, pins sylvestre et sapins pectiné → 12 ha ;

Traitement en futaie régulière ;

Présence de fomès sur les épicéas ;

Dans les années 1980, apparition de foyer de scolytes...



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

Un exemple local de sylviculture adaptative en Forêt de Pélussin

2013 → révision de l'aménagement qui prévoyait la récolte des épicéas par coupe rase

→ Exploitations sanitaires régulières de bois scolytés

2022 → en accord avec le propriétaire, choix :

- d'une coupe des épicéas au diamètre
- de ne pas récolter par la suite les bois dépérissants



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

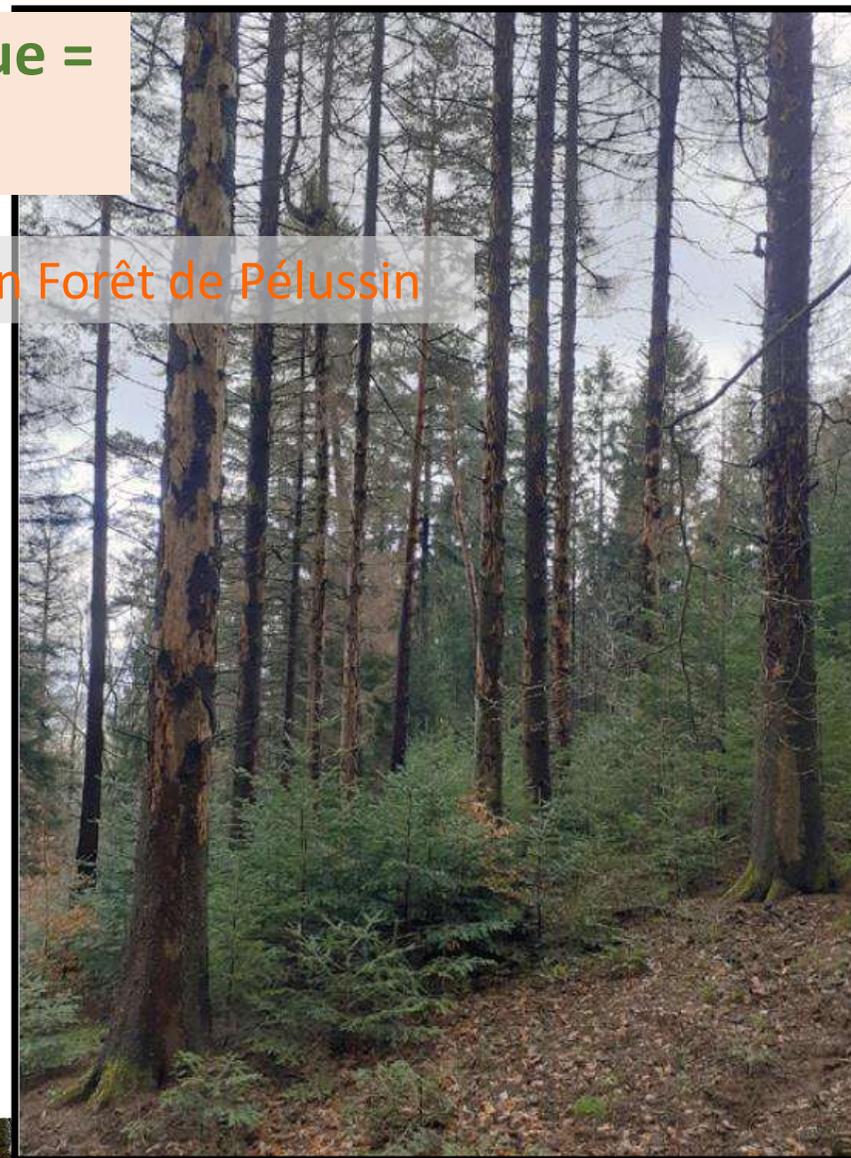
Un exemple local de sylviculture adaptative en Forêt de Pélussin

2023 → récolte au diamètre de tous les
épicéas

→ Prélèvement de 1 648 m³ sur 12 ha
soit 138 m³ / ha

Fin 2023-2024 → inventaire des tiges
d'épicéas scolytés plus ou moins
récemment dans les peuplements
éclaircis ou non : 800 tiges

→ Ouvertures de 14 zones ouvertes pour
une surface totale de 5,6 ha (0,02 ha à
1,8 ha



Programme CISyFE CNPF-ONF – diffusion restreinte



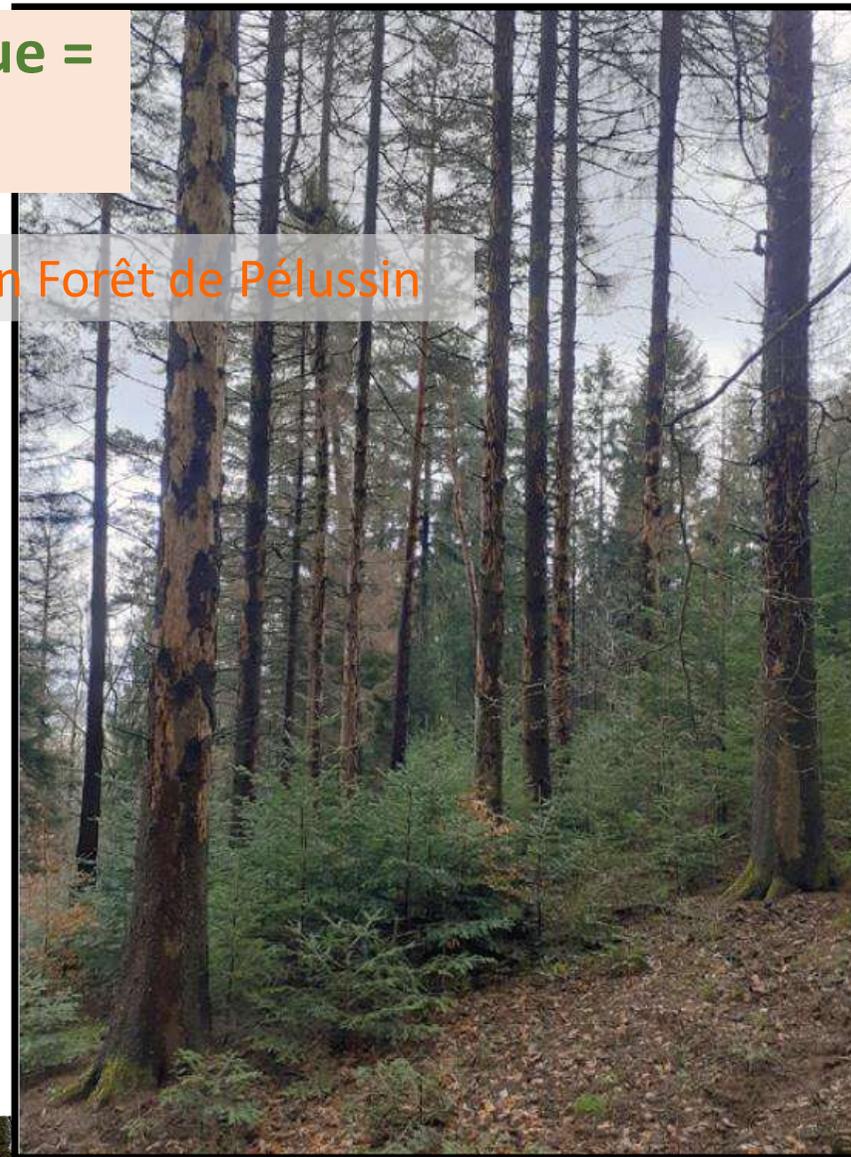
Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

Un exemple local de sylviculture adaptative en Forêt de Pélussin

Sur 5,6 ha → 2,7 ha de régénération naturelle (sapin, douglas, hêtre)
→ 2,9 ha de reboisement
→ conservation des bois scolytés

Essences d'enrichissement envisageables :

- Cèdre de l'Atlas
- Pins de Salzman, Sylvestre, noir d'Autriche
- Sapins de Nordmann, de Bornmüller, de Céphalonie
- Chêne pubescent
- Châtaignier



Programme CISyFE CNPF-ONF – diffusion restreinte



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

En complément à la gestion de la régénération naturelle.

- L'introduction artificielle d'enrichissement dans l'existant, d'essences ou provenances non présentes naturellement, renforcera la diversité et diluera le risque.

→ Le changement de génération tend donc à installer des individus plus vigoureux et réactifs

→ La structuration verticale « irrégulière » et / ou l'obtention d'un mélange d'essences est un « co-produit » issu du renouvellement.

- Mais pensez le **renouvellement** d'abord, la question de l'irrégulier, du mélange... ensuite.



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

Les compléments à la gestion de la régénération naturelle.



Exemple d'enrichissement par bloc de 500-600 m² en chêne rouge, pin laricio et cèdre de l'Atlas dans une chênaie déperissante.



Adaptation au changement climatique = renouvellement du peuplement

Ici peuplement de chênes pédonculé déperissant.

Dans les trouées,
plantation de
chênes rouge et
chênes sessile plus
adaptés à l'avenir
de la station

$S < 1\ 000\text{m}^2$

Garder des conditions
microclimatiques soutenables

éviter la « simplification ».

Attention : évolution des données stationnelles après une grande surface rase ou accumulation de petites.

Température

Vent

Vent

Évaporation +++



éviter la « simplification ».

Ici origine : futaie de sapin p. « très » dépérissant.

Récolte de toute la futaie en deux rotations.
Préservation des zones de régénération de sapin... plantation
dans les ouvertures de pins laricio plus adaptés à l'avenir.

Limites de
la parcelle

Garder des conditions microclimatiques
soutenables



Essences adaptées – sylvicultures adaptées

Il reste beaucoup à faire.....



en collaboration avec La Région

Agir et pouvoir traiter
des conséquences
immédiates et à moyen terme
du dépérissement.

D'autres travaux
et études en cours,
des transferts de connaissances
et d'expériences réalisées à venir.

