

The Alpine and Mediterranean forests confronted with climate change in the Provence-Alpes-Côte d'Azur region (SYLFORCLIM)

Pauline MARTY (CNPF-CRPF PACA) and Michel VENNETIER (IRSTEA)

Météo-France's study of climate change over the last 50 years reveals that Provence-Alpes-Côte d'Azur is the region of France most affected by these changes (Gibelin A., Météo France, 2015). The Scots pine is the most important species in the region in terms of area (250,000 ha). It was heavily impacted by the repeated droughts of the 2000s (A. Thabeet, 2008 Lelou D., 2010, Thauvin G. 2011). The stakes for the timber industry are therefore high, without counting the effects on biodiversity, multifunctionality and increased fire risk.

The objectives that have been achieved in the Sylforclim project are:

1. Mapping the sensitivity to climate change for the Scots pine with the BIOCLIMSOL tool
2. Estimating the factors of compensation or aggravation of the climate (soil, topography ...)
3. Better understanding the impact of climate and its evolution on the radial growth of Scots pine from a dendroecological study
4. Proposing silvicultural recommendations to limit the risk of decline

The project, funded by RMT Aforce and DRAAF PACA, was piloted by CRPF PACA and conducted in partnership with IRSTEA and IDF. Technical Committee meetings involved the DSF, the ONF, the RMT, INRA, DRAAF, DREAL, the PACA Region, the Mediterranean Forests Association and the forest managers.

Field surveys were carried out on 90 plots. The results highlight the high rate of defoliation of Scots pine (48% on average). This rate is higher on hot slopes, at low altitude and at the top of slopes. But it is above 40% even in the most favorable conditions.

The two dominant variables in the explanatory model of decline are biotic variables: mistletoe and the processionary caterpillar with relative weights of

56% and 33% respectively. The topoedaphic index (which synthesizes the characteristics of the station) represents 23%.

In addition, it has been shown that the rate of mistletoe is determined by climatic variables. Where the Scots pine is subject to a high water deficit (edaphic and/or climatic) and high temperatures, the probability of encountering tree trunks with mistletoe is much higher.

Ring analysis has shown that caterpillar attacks are recurrent at some sites. This has a strong, repeated and lasting effect on the productivity of the stands concerned. The more frequent climatic accidents become, the greater the probability of combining the two phenomena (climatic stress and caterpillar infestation). Thus the risk of decline becomes higher.

The tools produced as part of the Sylforclim project are:

- a climate watch map that defines the risk of Scots pine decline;
- an index including the climate and at the station (ground climate index);
- a decision support key with management recommendations.

SYLFORCLIM

Forêts méditerranéennes et alpines face
aux changements climatiques en Provence-
Alpes-Côte d'Azur

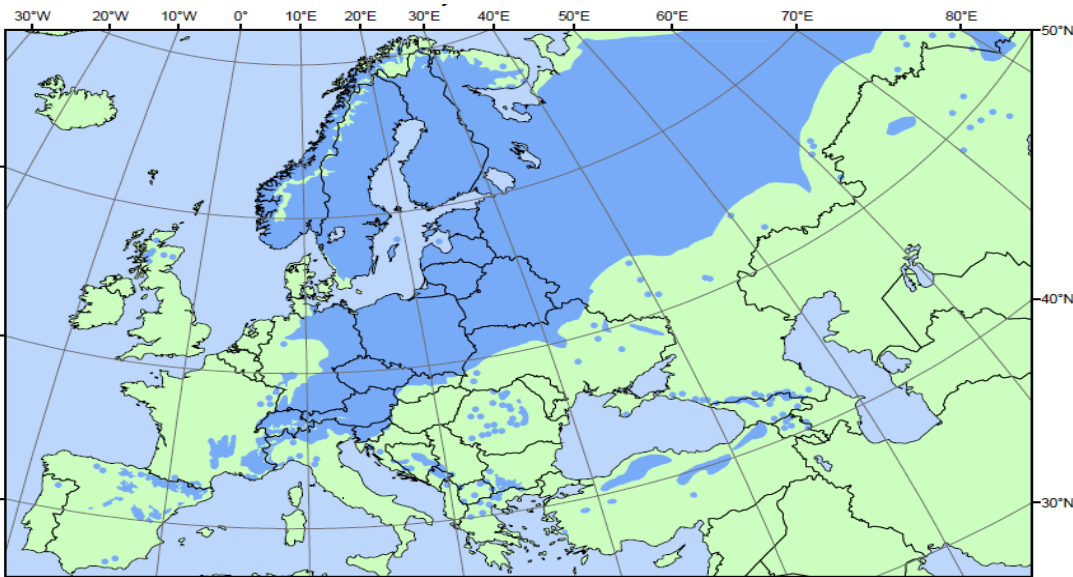


Coordination : CRPF Provence-Alpes-Côte d'Azur



Enjeux

- PACA => région de France la plus touchée
+ 2°C entre 1960 et 2010
- Pin sylvestre = 1^{ère} essence forestière en PACA



Une essence en limite de son aire de répartition

Aire de distribution du Pin sylvestre

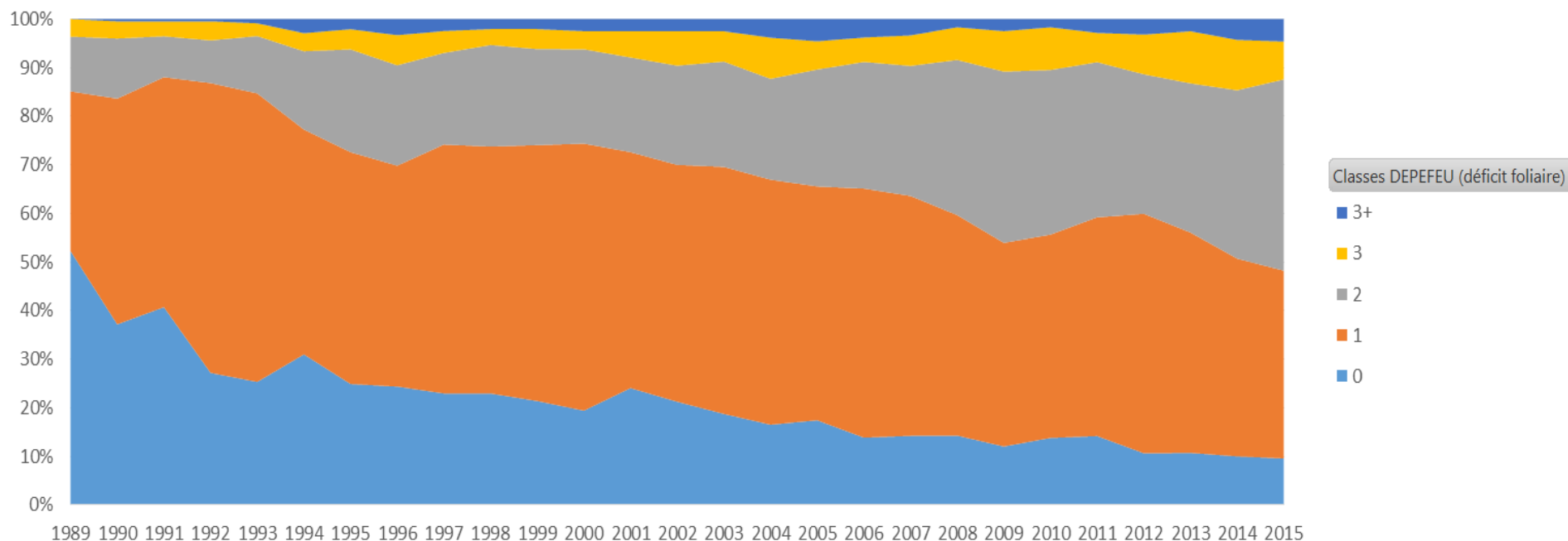
(Source: Durrant et al., 2016 EUFORGEN)

Enjeux

Fort dépérissement



Nombre de Classes DEPEFEU (déficit foliaire)



Année ▼

Evolution de 1989 à 2015 du déficit foliaire (source DSF)

Objectifs



- Cartographier la sensibilité au changement climatique
- Estimer les facteurs de compensation du climat
- Mener une étude dendroécologique pour cerner l'impact des évolutions du climat
- Proposer des recommandations sylvicoles

Partenariat



- Partenaires financiers : RMT Aforce / DRAAF / Ministère en charge des forêts / Interprofession France Bois Forêt / Labex ARBRE
- Partenaires techniques : CRPF / IRSTEA / IDF
- Partenaires associés au groupe de travail : DSF / ONF

Méthode de travail

- *Données existantes*

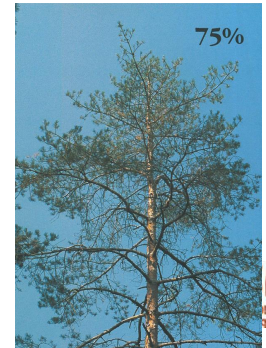
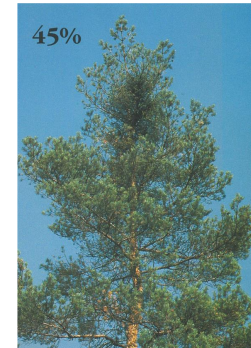
DSF / ONF / Indice foliaire (données satellitaires)

Données de terrain

90 placettes (échantillonnage stratifié)

Etat sanitaire, critères stationnels et dendrométriques

900 carottes



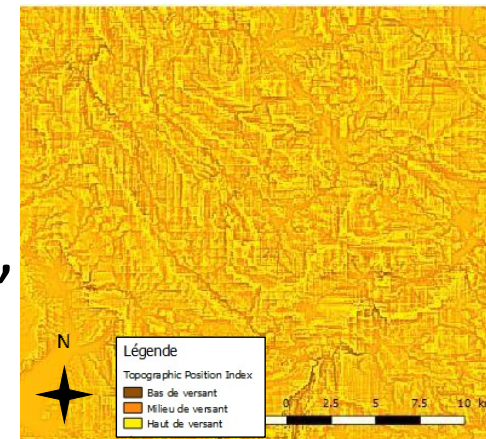
Méthode de travail

- *Données SIG*

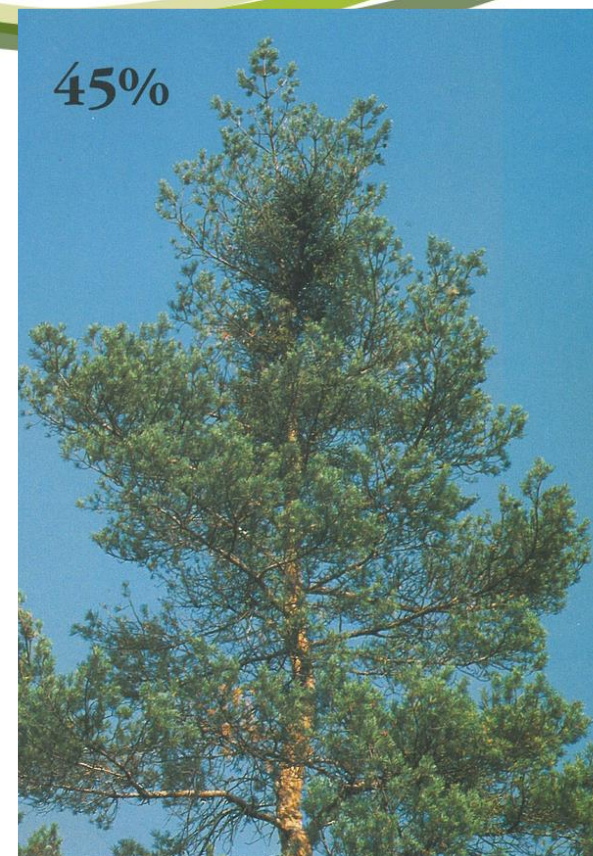
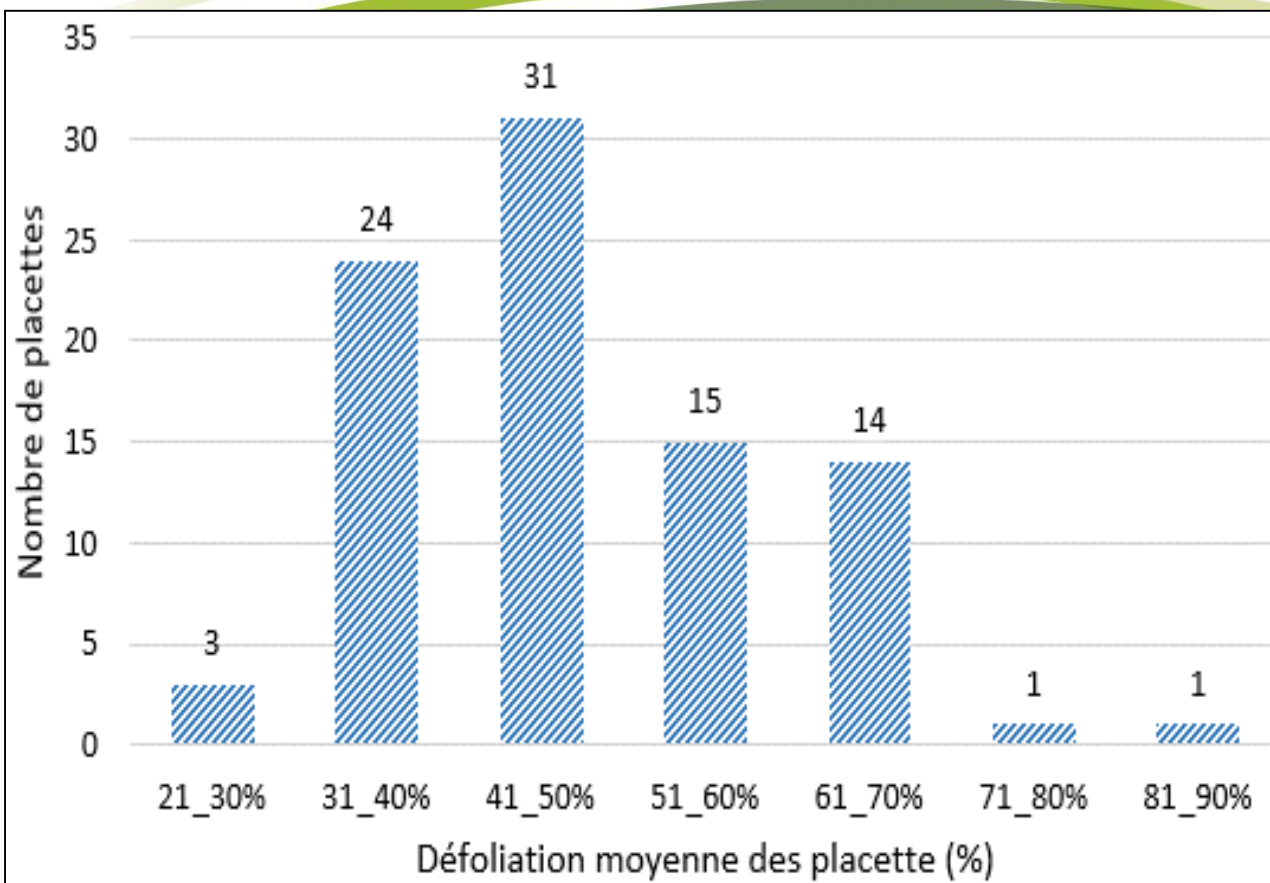
Données climatiques :

- modèles Aurhély et Safran (*Météo France*) : P et T
- modèle Digitalis (*AgroParistech*) : ETP

A partir du MNT (*IGN*),
calcul des indices IKR (=>pente/exposition),
et TPI (=>topographie)



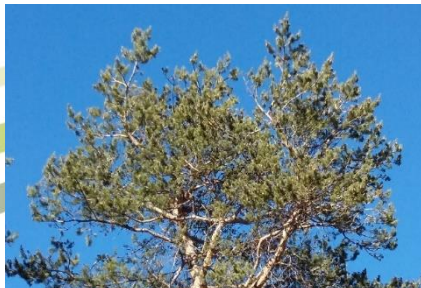
Résultats



Taux moyen de défoliation = 48 %

Résultats

Modèle Dépérissement



CRITERES EXPLICATIFS

Gui

Indice topo-édaphique

(Irstea)

Modèle Gui



CRITERES EXPLICATIFS

P-ETP saison de végétation

P-ETP annuel

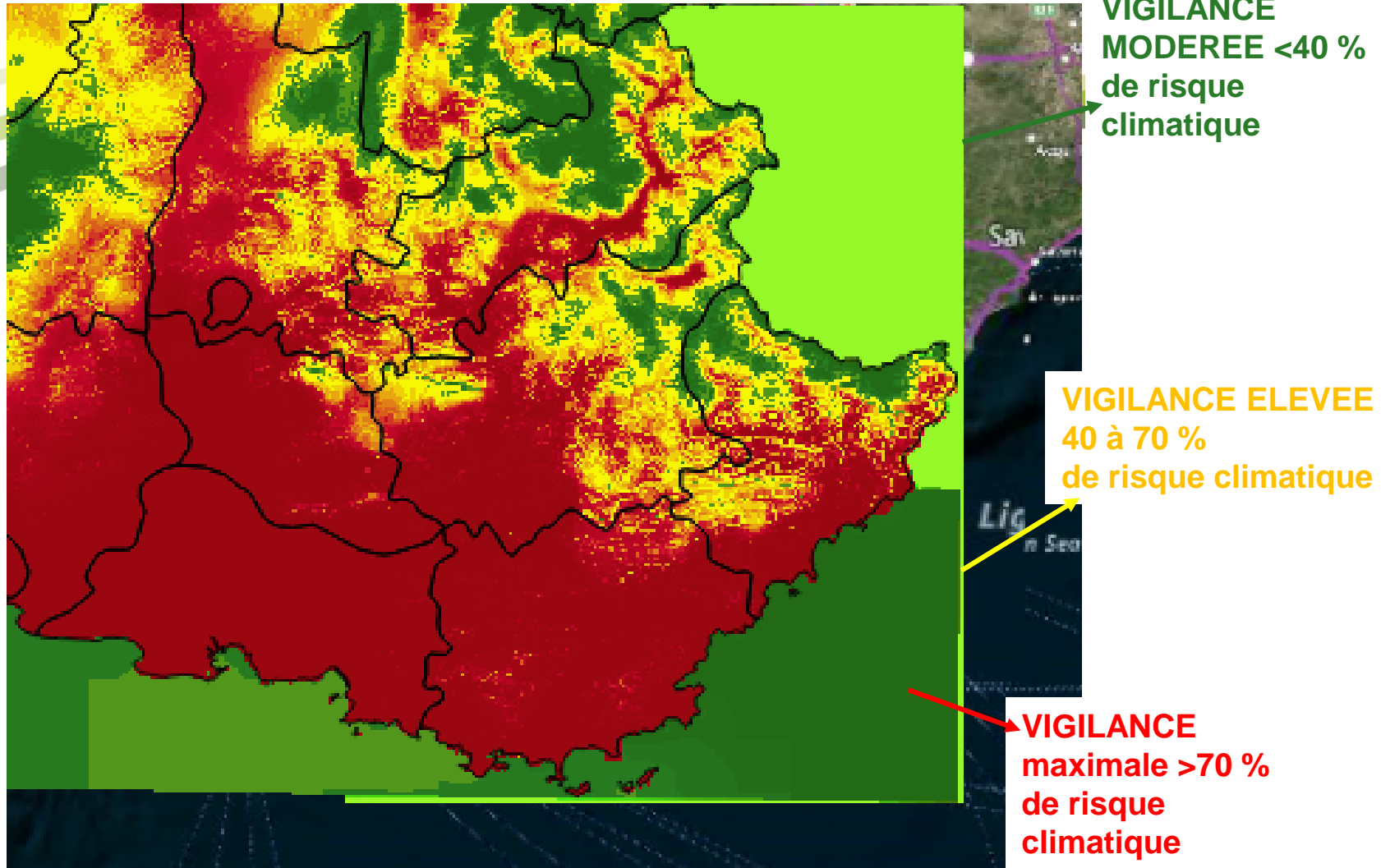
Récurrence de déficits
hydriques climatiques

TPI (=> topographie)

**Gui => déclenche et aggrave le dépérissement
=> présence expliquée par des critères climatiques et topographiques**

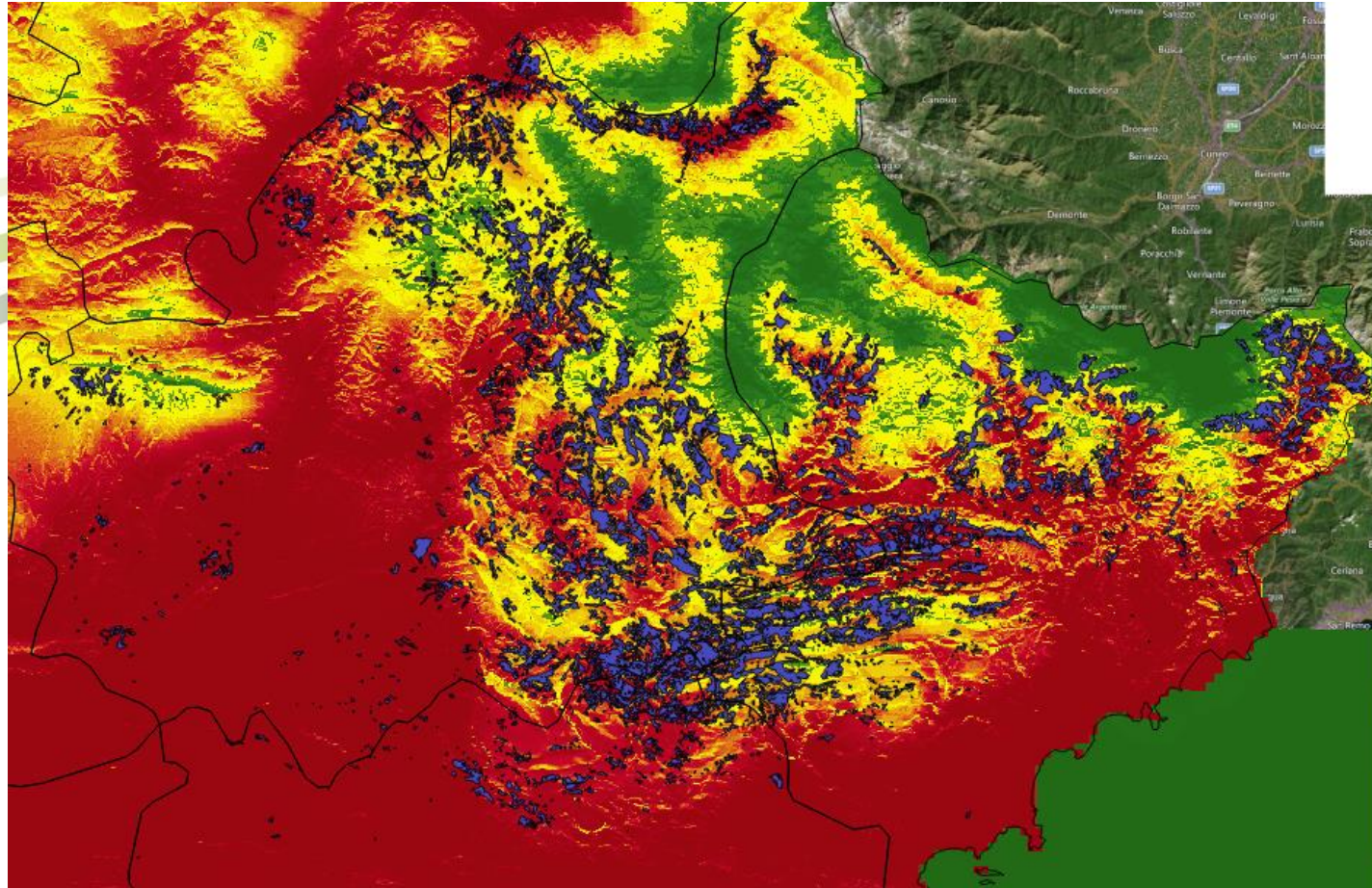
Carte de vigilance climatique

=> risque de dépérissement (+ de 30 % d'arbres avec + de 50% de défoliation)



Carte uniquement climatique (ne fait pas intervenir la station)

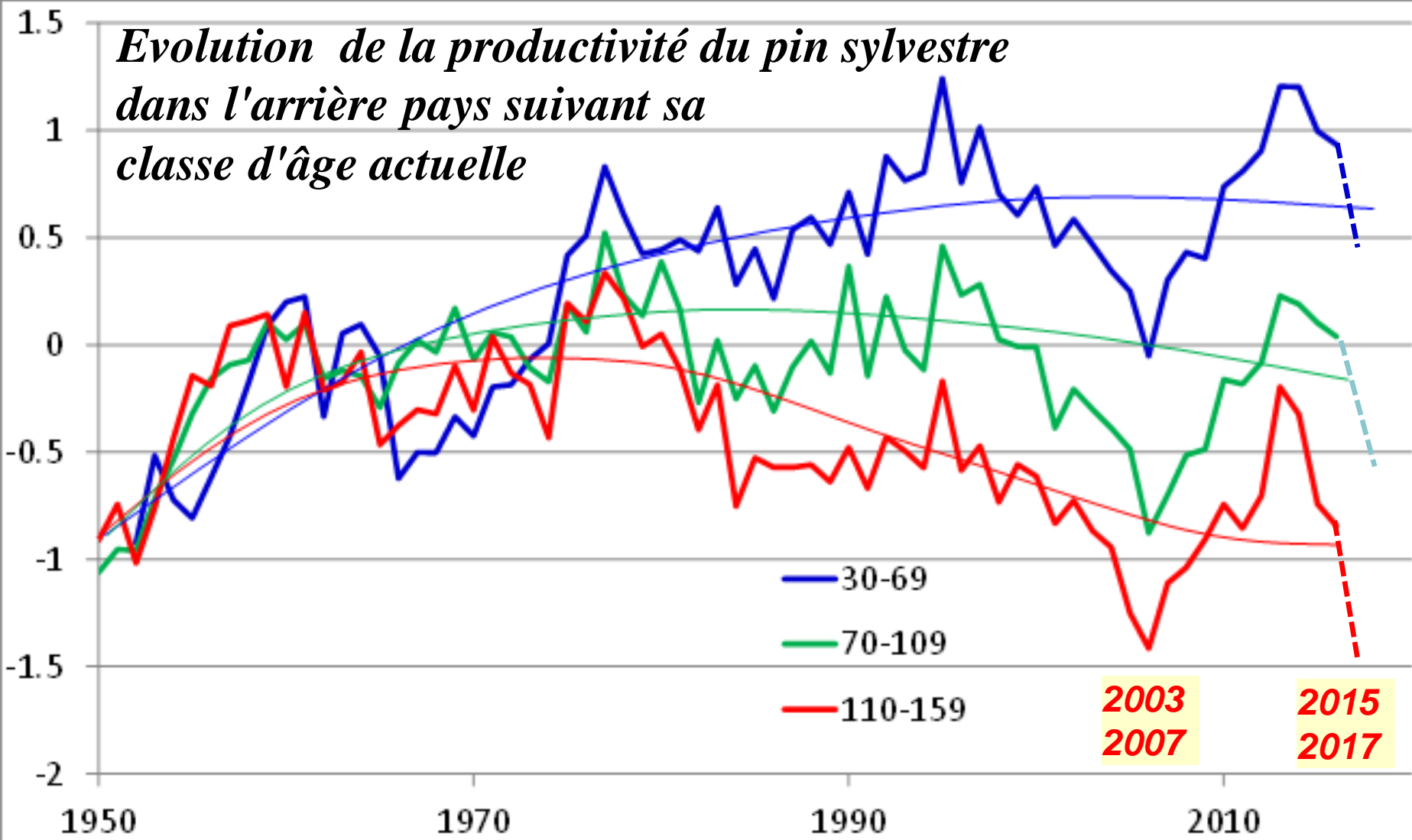
Carte de vigilance climatique et présence du pin sylvestre



UNE TRES GRANDE MAJORITE EN ZONE DE VIGILANCE CLIMATIQUE ELEVEE

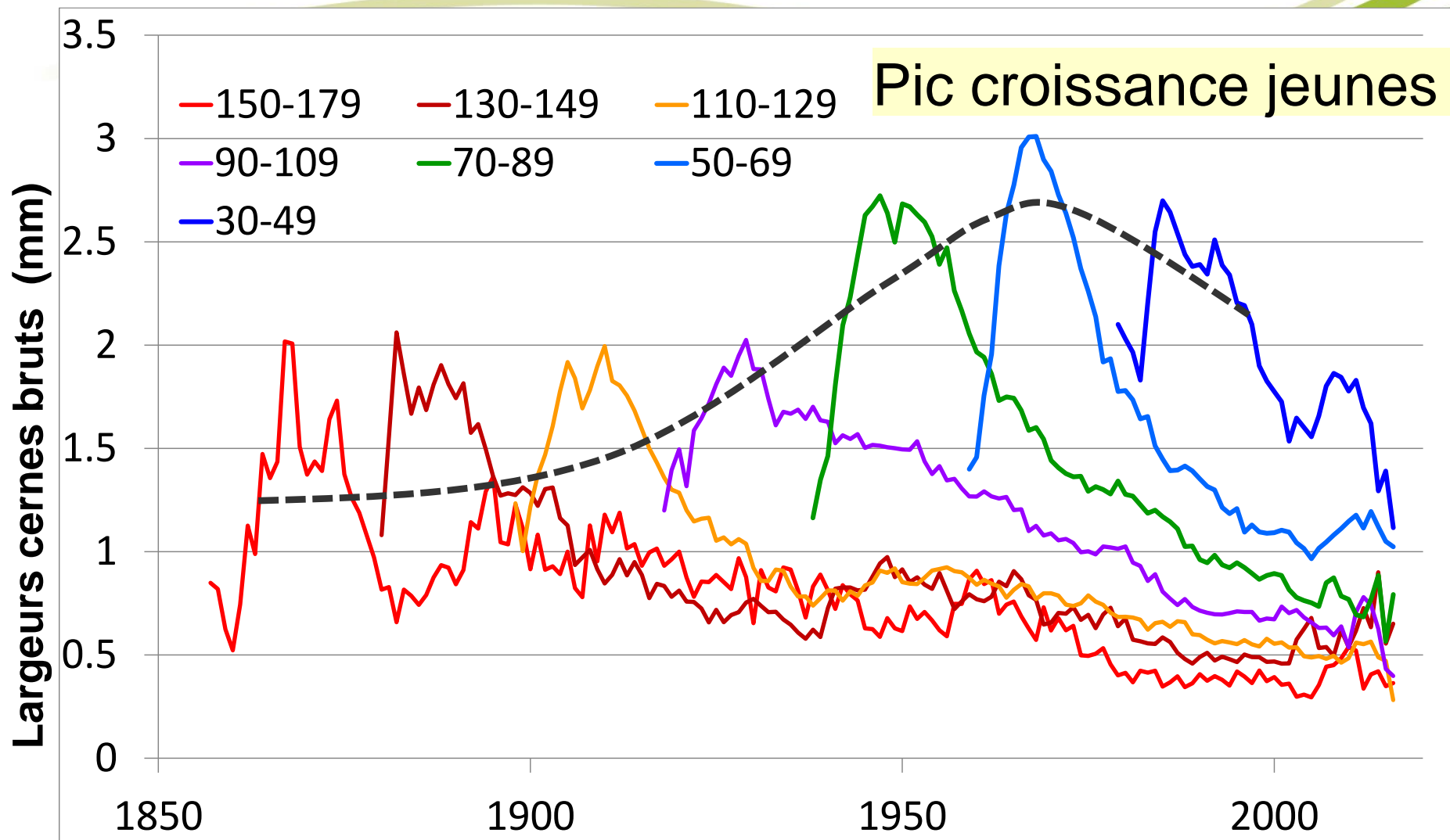
Carte construite avec les données climatiques actuelles
(pas d'intégration d'incertitudes liées à l'évolution du climat)

Résultats étude dendro: productivité et âge

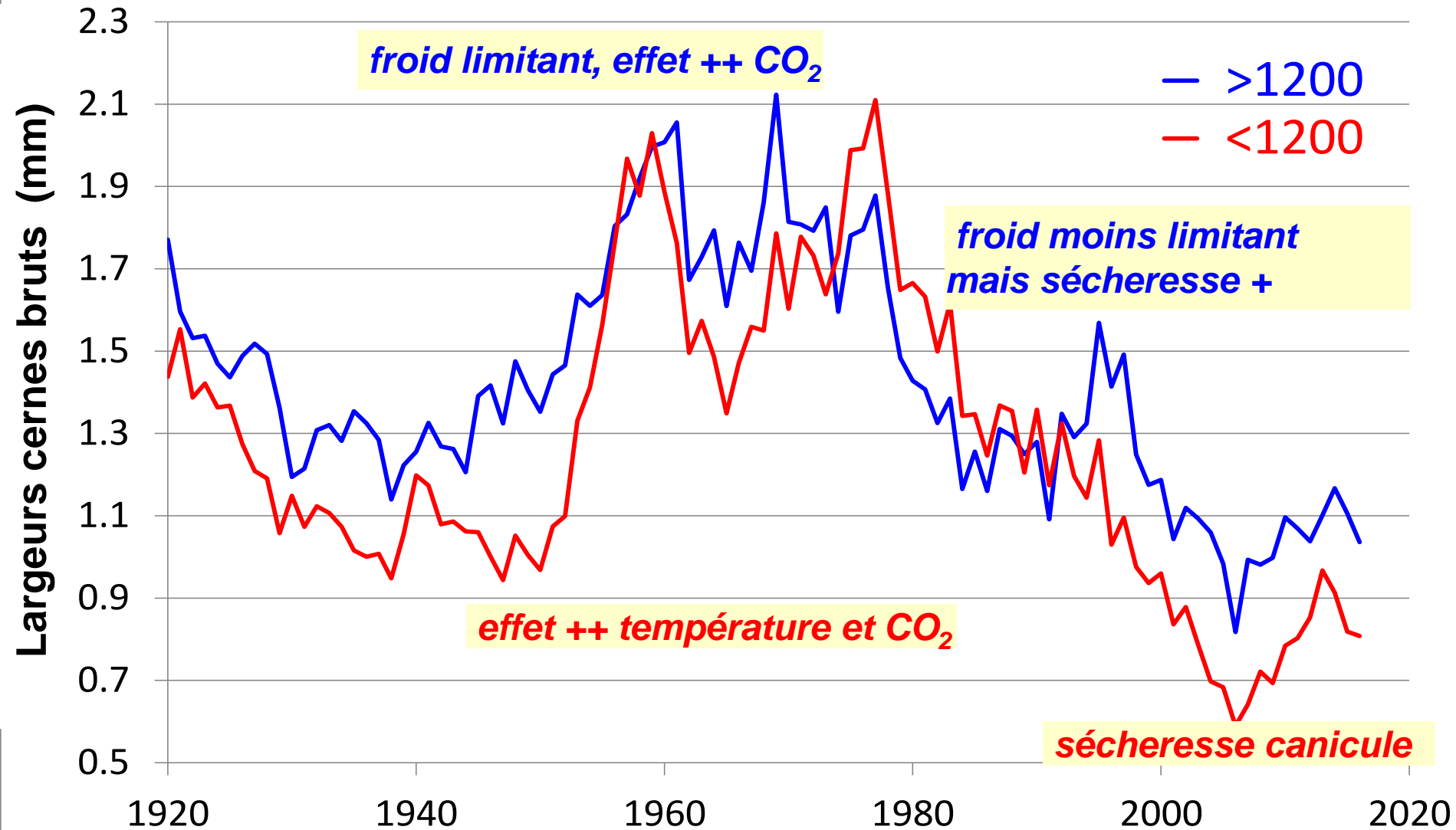


0 = moyenne générale 1970-2016 – variation relative en écart-type

Résultats étude dendro : croissance maxi

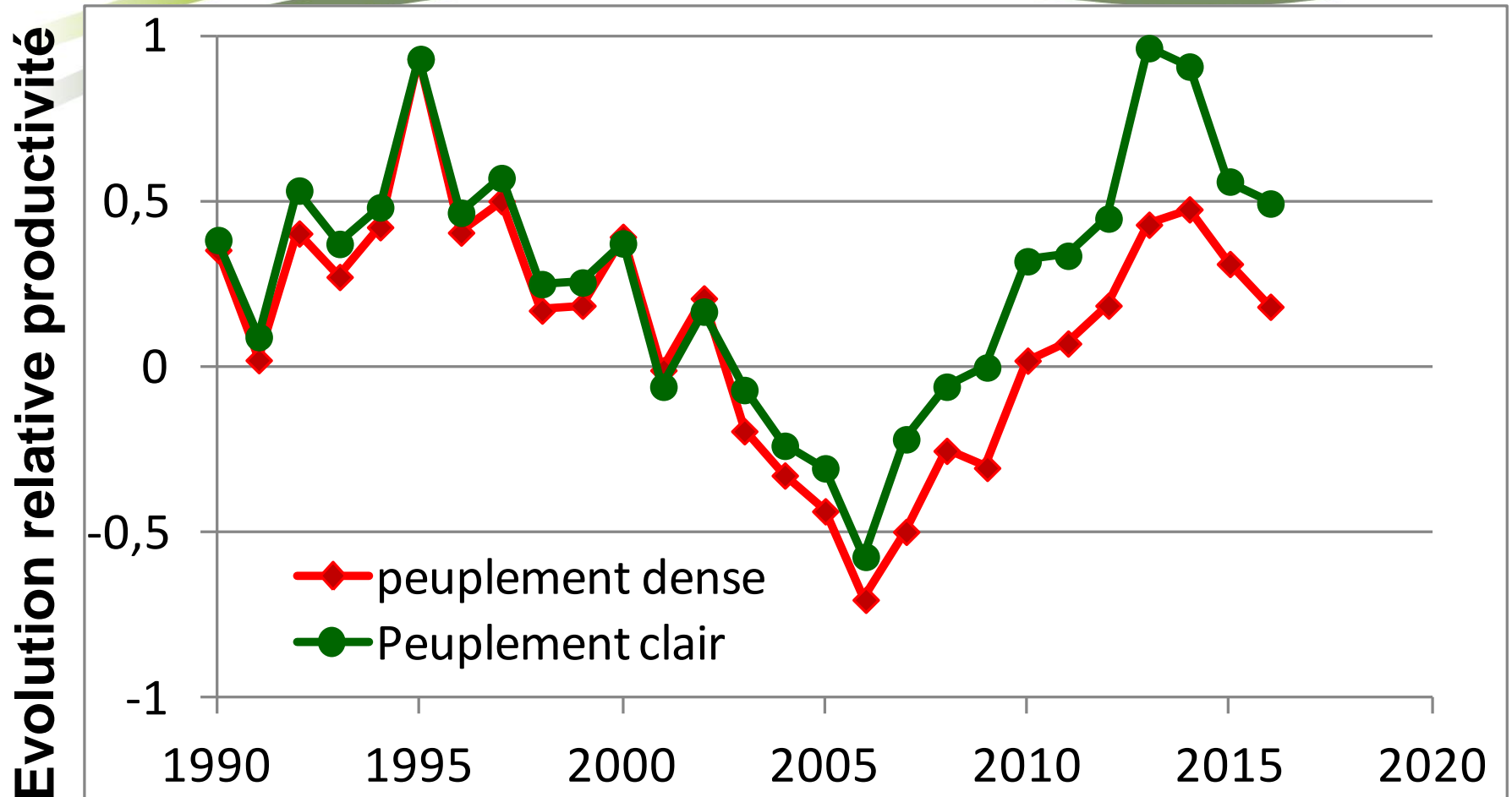


Résultats étude dendro : changement global

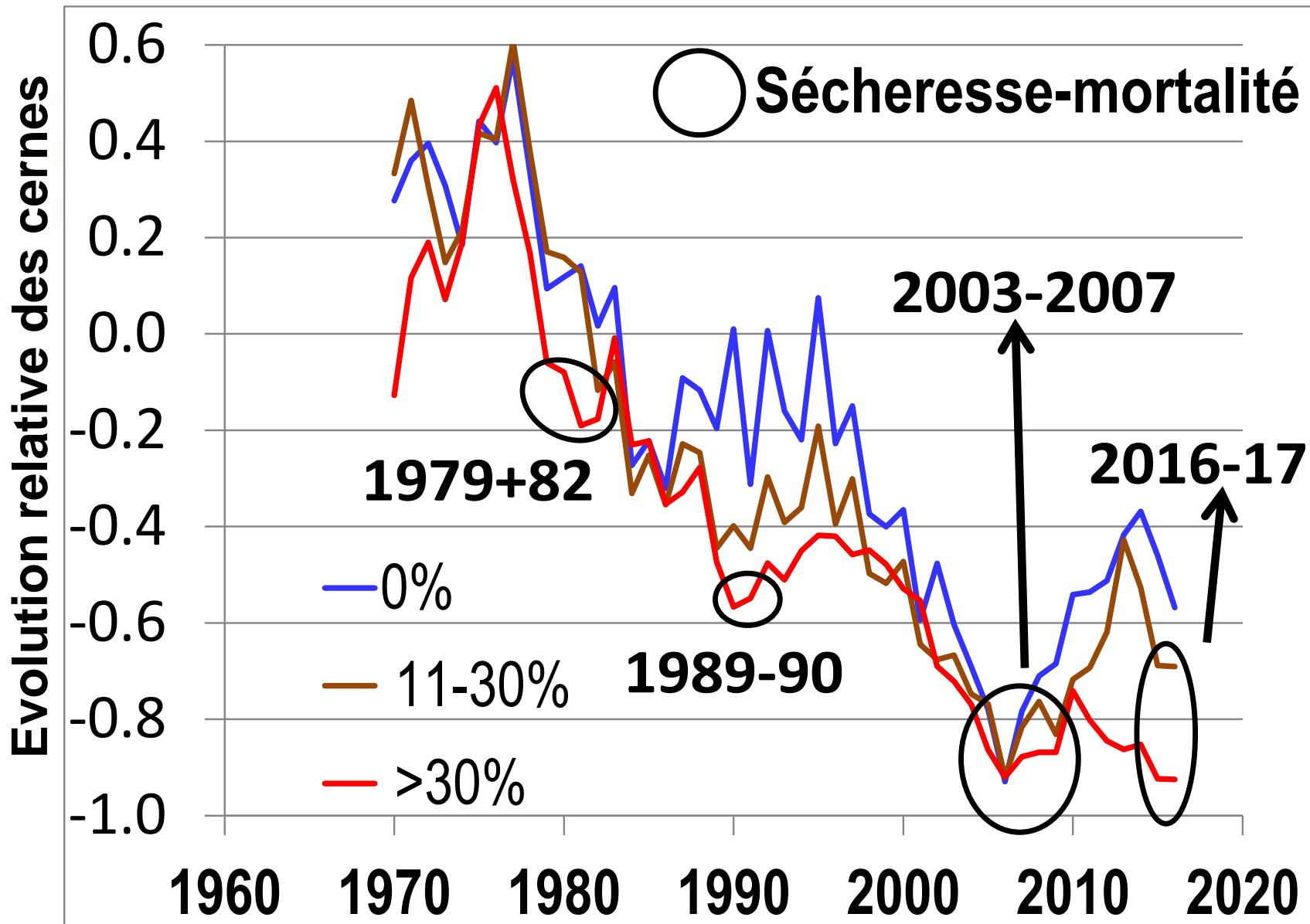


Variations similaires pour l'exposition (chaude / fraîche)

Résultats étude dendro : densité peuplements

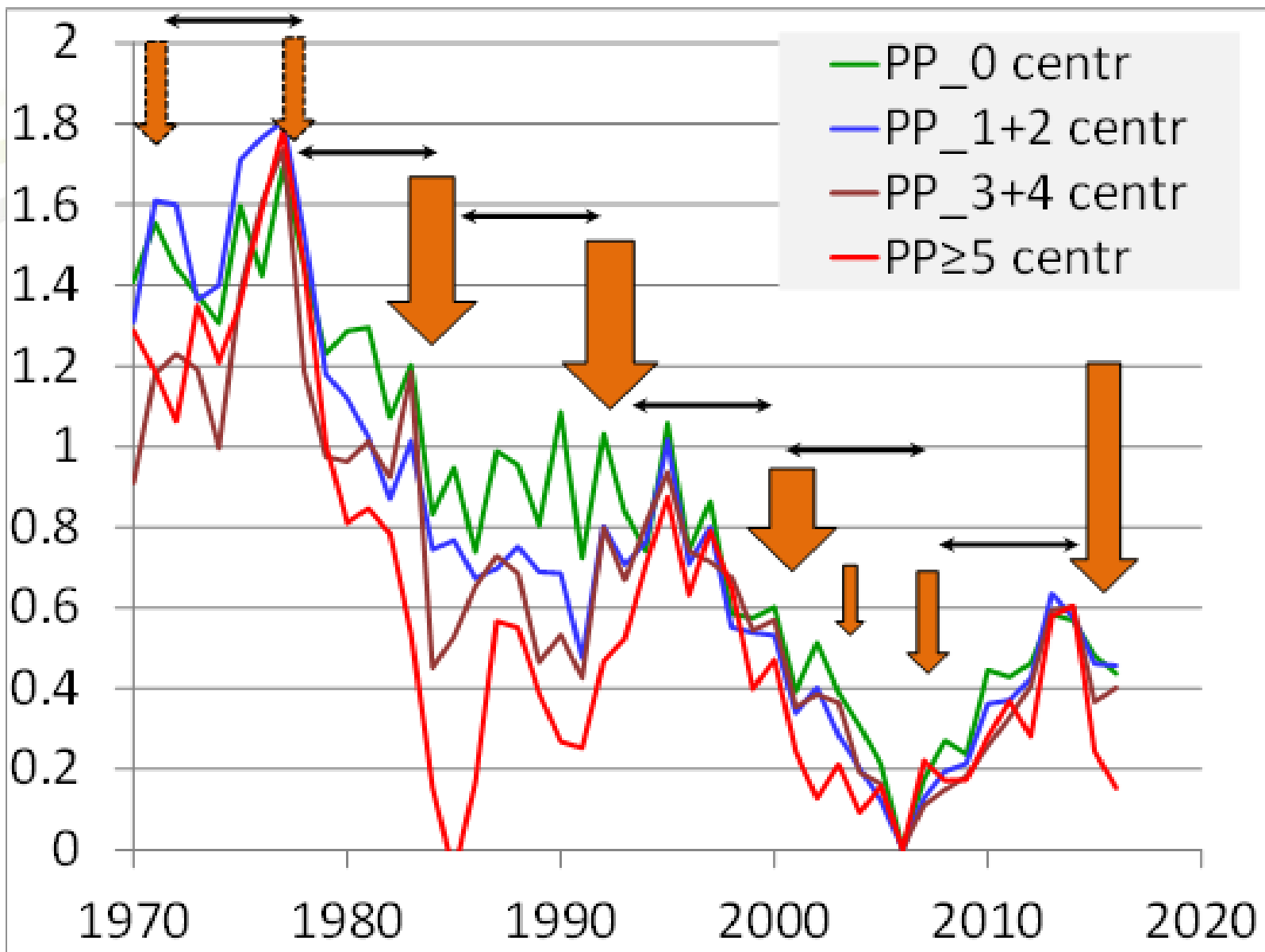


Résultats étude dendro : effet du gui



Résultats étude dendro : effet du gui

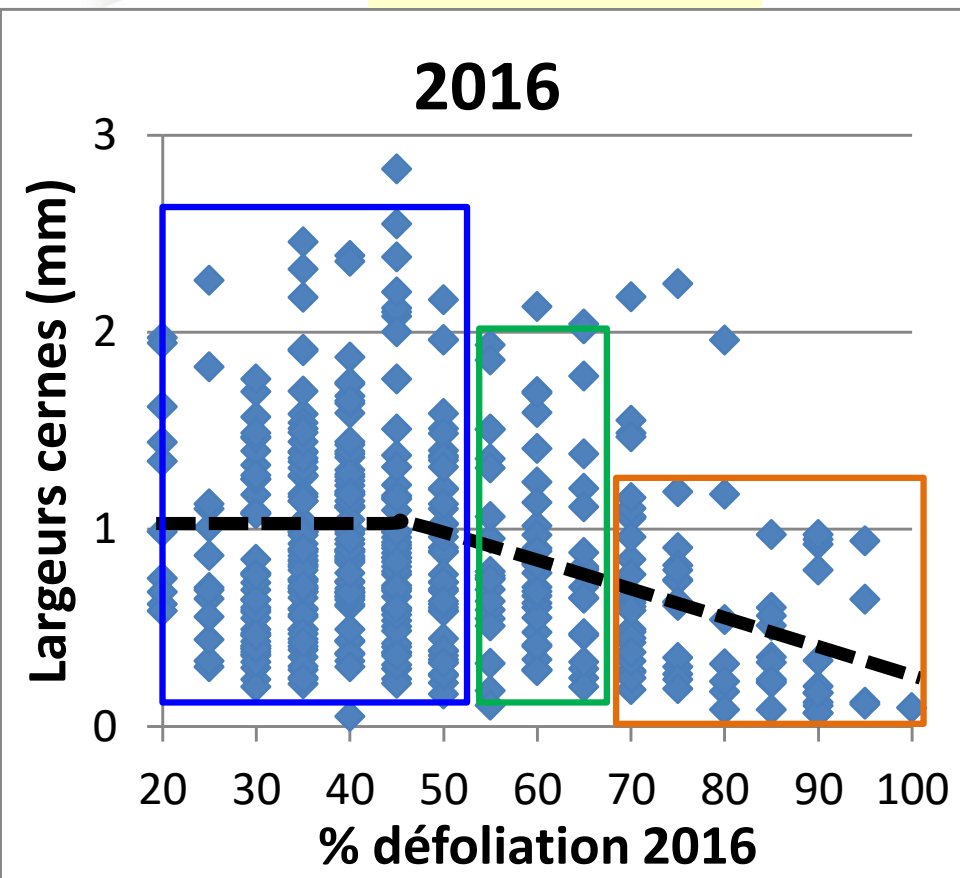
Largueur cernes (mm) centrée 2007



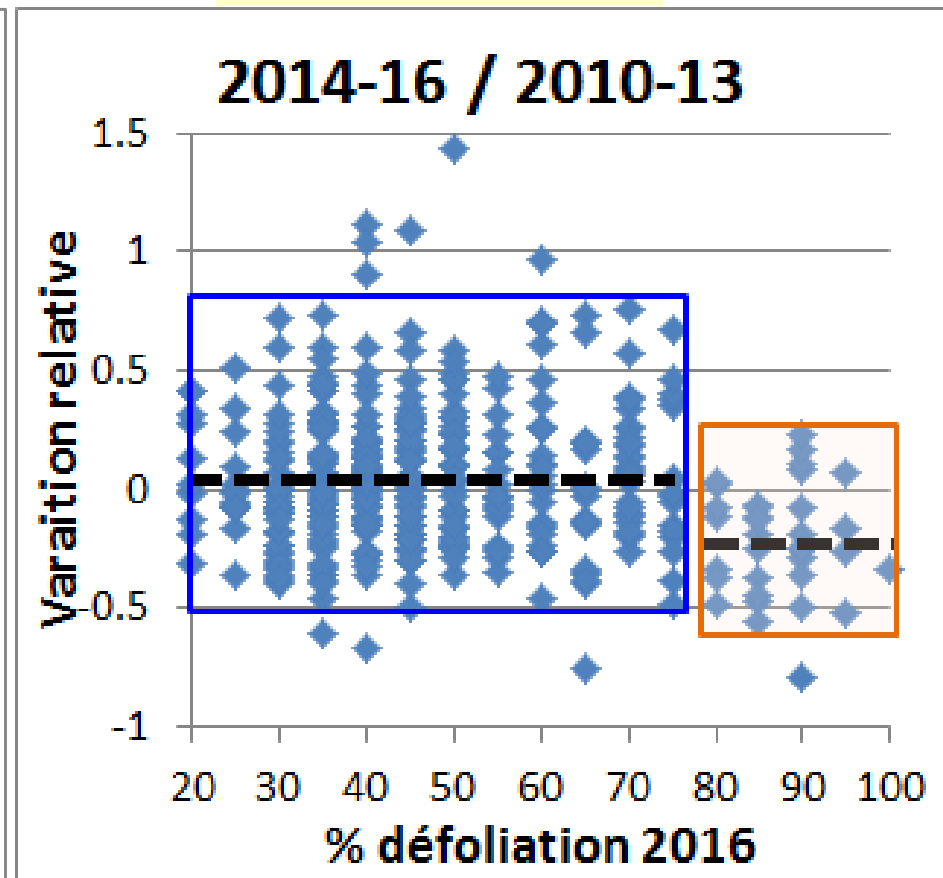
- 7%
- 16%
- 27%

Résultats étude dendro : productivité-défoliation

Court terme



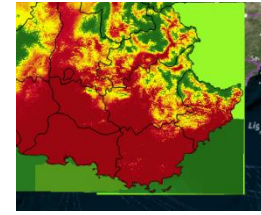
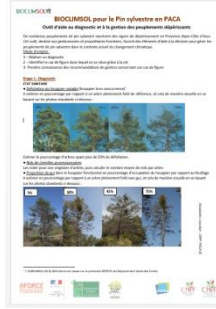
Moyen terme



Résultats

- OUTIL ACTUEL :

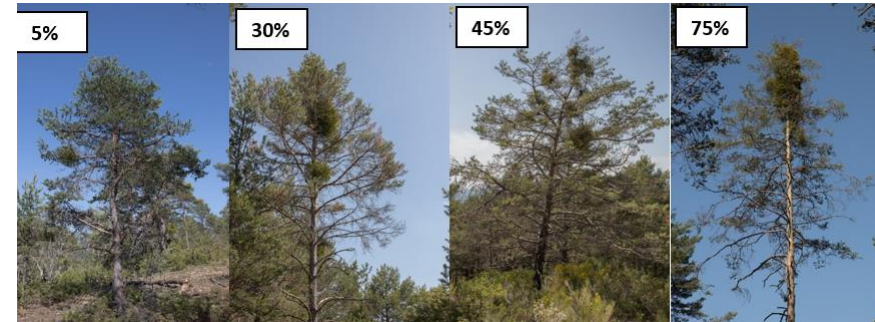
Document 4p. + carte sous SIG



1) Diagnostic de terrain

=> Défoliation + Gui + Chenille proc.

=> Indice topo-édaphique



2) Diagnostic SIG : carte de vigilance climatique

2) Clé => cas 1 : pas d'avenir / cas 2 : dépérissement mais résilience possible / cas 3 : pas de dépérissement actuellement

3) Recommandations de gestion selon les 3 cas

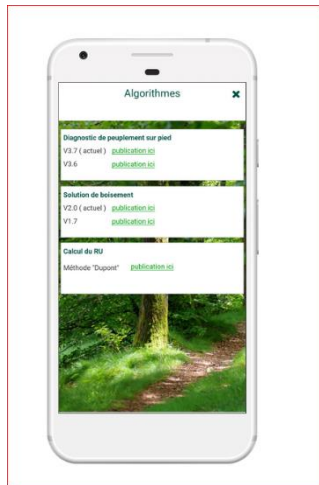
Perspectives

- Intégration dans l'outil **BIOCLIMSOL** 

Tests => extension à l'échelle nationale

Diffusion fin 2020

- Application destinée aux gestionnaires forestiers, aux propriétaires...



Cartes de vigilance climatique

+

Diagnostic de terrain (état sanitaire + station)

Module « boisement »

Essences conseillées en cas de plantation

Module « peuplement »

**Risque de dépérissement du peuplement
actuellement en place**

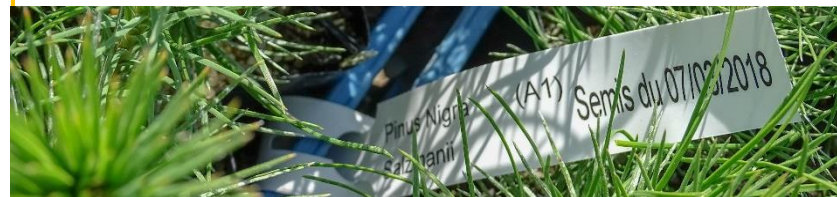
Une première réponse : MEDForFUTUR

Enrichissement / plantations

- Surface > 0,5 ha
- **Les îlots d'avenir** : 0,5 ha – 250 à 600 plants, lien avec ESPERENSE
- **Les parcelles de démonstration** : 25 individus x 6 essences x 4 répétitions

Essences testées (*supra-méditerranéen et montagnard inférieur*)

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| ▪ Aulne de Corse | ▪ Sapin de Céphalonie |
| ▪ Érable à feuille d'obier | ▪ Calocèdre |
| ▪ Frêne à fleur | ▪ Cèdre de l'Atlas |
| ▪ Chêne vert | ▪ Douglas vert |
| ▪ Chêne faginé | ▪ Pin de Bosnie |
| ▪ Cormier | ▪ Pin de Salzmann |



Une première réponse : MEDForFUTUR

Plantations 2018-2019 :

En forêt domaniale :

- **3 plantations** intégrant **6 îlots** (3 forêts domaniales, 2 départements : 04 et 06)



En forêt privée :

- **4 îlots** chez 4 propriétaires (3 départements : 04, 06 et 83)
- Plantation par les propriétaires avec financement des protections *ou* financement privé *ou* compensation défrichement





MERCI

Sources des photos (ordre d'apparition): ©CNPF (Gilles Bossuet, Louis Amandier, Sylvain Gaudin, Alexandre Jourdan, Joël Perrin, Camille Loudun) ; © ONF (Etienne Duchatel)