

# METIS

Mobiliser à l'Echelle Territoriale  
par l'Innovation et la Synergie

Webinaire mercredi 5 mai 2021

# PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES CHOIX SYLVICOLES

*Bienvenue!*

*Le webinaire commencera dans quelques minutes,  
merci de couper vos micros et caméras pour le confort de tous*



Partenaires  
Financiers



La Région  
Auvergne-Rhône-Alpes



Partenaires  
Techniques



# PRISE EN COMPTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LES CHOIX SYLVICOLES

# Déroulé

- 0** **Accueil - Présentation du projet METIS** – *A. Laffont (FIBOIS)*
- 1** **Constats sanitaires** – *O. Baubet (DSF/DRAAF)*
- 2** **Données climatiques** – *M. Aubry (ONF)*
- 3** **Outils de diagnostics** – *A. Bazin (CNPF), M. Aubry (ONF)*
- 4** **Grandes orientations et Leviers d'adaptation en sylviculture** – *A. Bazin (CNPF), M. Aubry (ONF), Tous*
- 5** **Echanges** – *Tous*

# LE PROJET METIS, QU'EST-CE ?

1

**METIS** : Mobiliser à l'Echelle  
Territoriale par l'Innovation et la  
Synergie

Le Ministère en charge de l'agriculture lance le 13 décembre 2016 un appel à projets national intitulé "innovations et investissements pour l'amont forestier".

Il vise à faire émerger, à sélectionner et à financer des projets d'investissement innovants ayant un impact sur la filière forêt-bois.

Un consortium de différents partenaires de la région Auvergne Rhône-Alpes, propose un programme de travail visant à accroître de manière durable la récolte de bois dans le cadre de dynamique de territoire de projets forestiers en s'appuyant sur des actions innovantes.

**Le projet s'articule autour des 6 thématiques suivantes :**

- **Penser la sylviculture de demain face aux enjeux actuels et futurs**
- **Doter les territoires de documents de mobilisation public-privé**
- **Informatiser la connaissance de l'offre et de la demande pour fiabiliser et fluidifier**
- **Innover dans les matériels et les méthodologies de mobilisation**
- **Favoriser le développement de modalités de transport doux innovantes**
- **Coordonner et communiquer pour dupliquer**

## Objectifs stratégiques :

- acquérir des connaissances nouvelles, communes et contextualisées en lien avec le **changement climatique** et la valorisation des gros bois,
- initier des démarches de mobilisation territoriale public-privée,
- déployer de nouveaux équipements et méthodes d'organisation pour récolter davantage de bois dans des contextes spécifiques (pente, très gros bois, protection des sols, etc...).



© Photo libre de droits

# CONSTATS SANITAIRES

Présentation DSF

1



# L'actualité sylvosanitaire en Auvergne-Rhône-Alpes

– 5 mai 2021  
Projet METIS



• **Olivier BAUBET**  
Pôle régional de la Santé des Forêts  
DRAAF AUVERGNE – RHONE – ALPES  
Service régional de l'Alimentation

# Programme

- Le réseau de surveillance de la santé des forêts
- Situation sylvosanitaire ... du nationale au local
  - Les enjeux sanitaires forestiers
  - Effets des à-coups climatiques, et pour 2021...
  - Les scolytes sur les épicéas et les sapins
  - Les autres ravageurs actifs
- Les organismes invasifs sous surveillance
- Les enjeux sylvosanitaires pour le moyen terme

# Le Département de la santé des forêts



## PARIS

(DGAL/SDQSPV)  
Bureau central



**6 POLES régionaux ou interrégionaux /**  
2-3 techniques  
(animation, application stratégie, environ 3M ha de forêt)



**250 forestiers Correspondants-Observateurs** (ONF, CNPF, Administration)



## 4 experts nationaux :

entomologie,  
dépérissements,  
pathologie, télédétection,  
lutte, forêt méditerranéenne,  
changement climatique

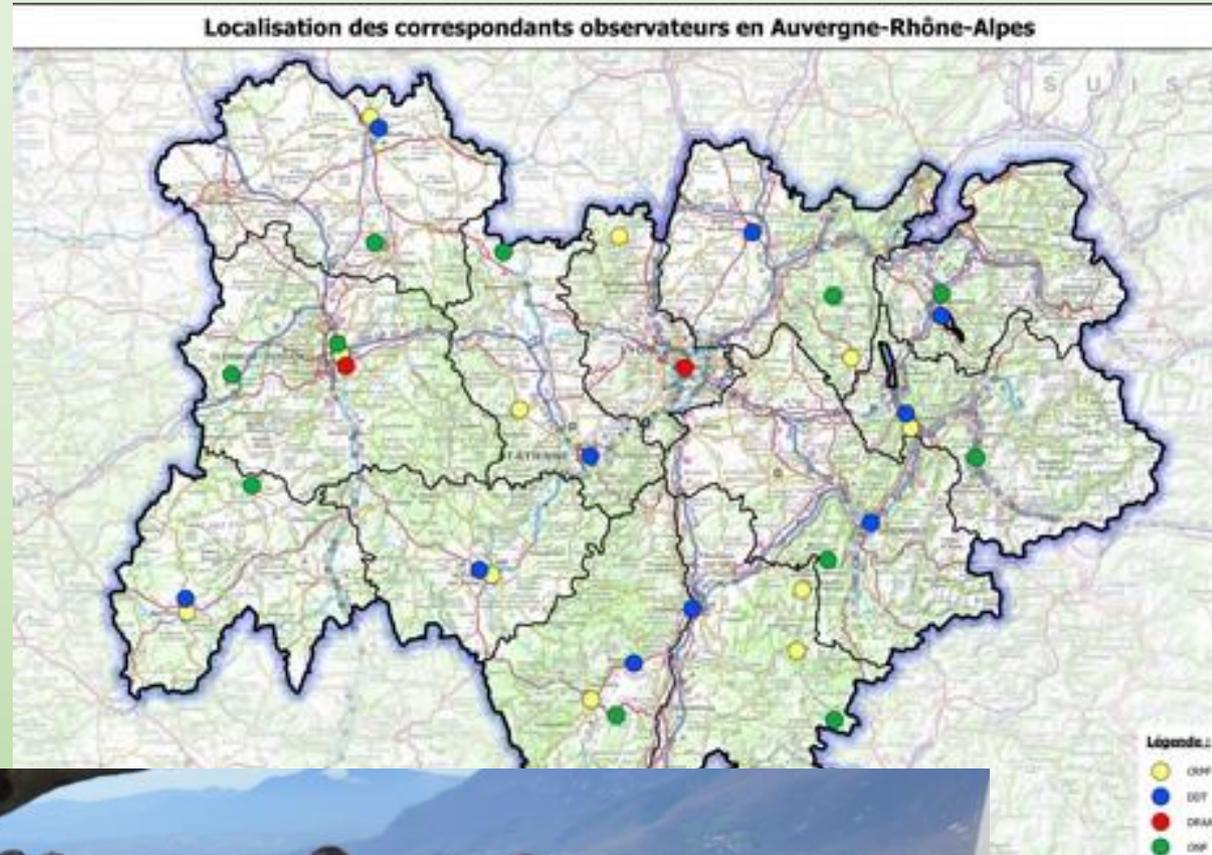


# Fonctionnement

## Le réseau des CO

### Sur Auvergne-Rhône-Alpes 34 CO

- 1 CO de chaque établissement par département (30 jours par ans consacrés à la mission)
- la formation, un point sensible !



# Causes majeures des crises sanitaires (actuelles et passées)

**3 causes majeures** qui provoquent les crises sanitaires (facteurs déclenchants) :

## **Les parasites exotiques et invasifs**

chalarose du frêne

Pyrale du buis, ...

Encre du châtaignier

Graphiose de l'orme ...Oïdium du chêne

## **Les aléas climatiques extrêmes** (sécheresse, chaleur, tempête, grêle)

Tempête de décembre 1999

Crise Epicéa et Scolytes (2003, 2018 ...)

Dépérissement du hêtre Franche Comté (2018-2019)

Dépérissement du chêne en forêt de Tronçais (année 1980 et 2020)

La question du changement climatique se pose surtout en terme de **réurrence de ces aléas** climatiques extrêmes

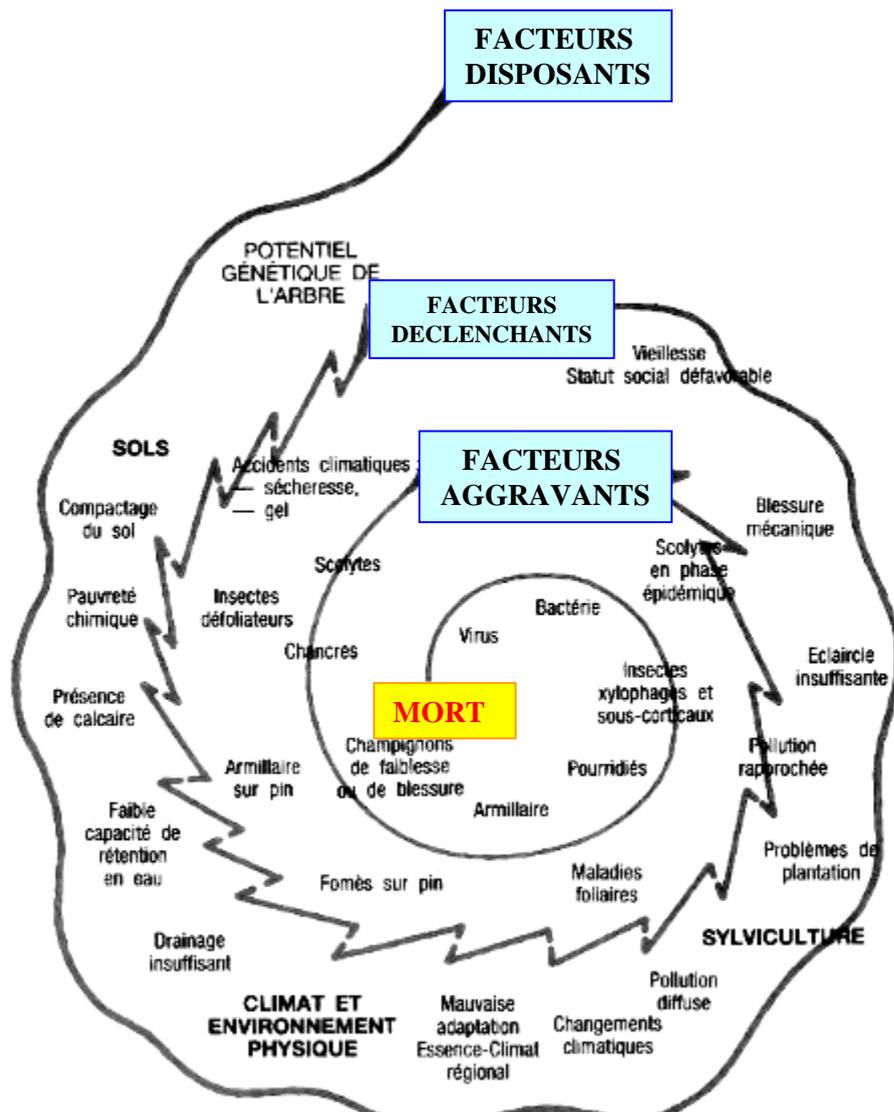
## **Les changements de pratiques sylvicoles** (coupes rases, mécanisation, tassements de sols ... )

Beaucoup d'**imprévus et d'incertitudes** (aléas climatique et pathogènes exotiques)

=> incite à **développer les actions de prévention et de surveillance accrue**

# L'approche des problèmes sanitaires

## Hiérachisation des facteurs intervenant dans les dépérissements



synthèse : essai de compréhension des mécanismes

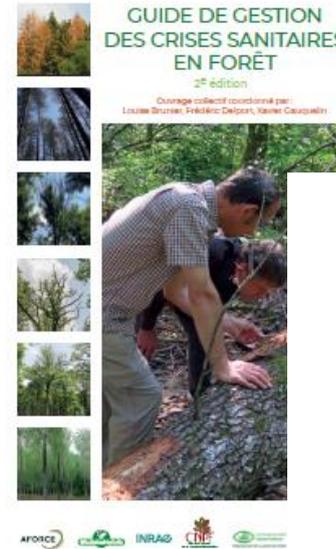


Figure 1 : Illustration d'une crise, résultat d'un risque concrétisé sur des enjeux divers, résultat de l'exposition de peuplements, arbres ou stations vulnérables à des aléas climatiques et/ou biotiques. (Adapté d'IPCC, 2012 dans le cas de crise avérée).

Spirale du déclin de Manion (1981) adaptée aux conditions françaises



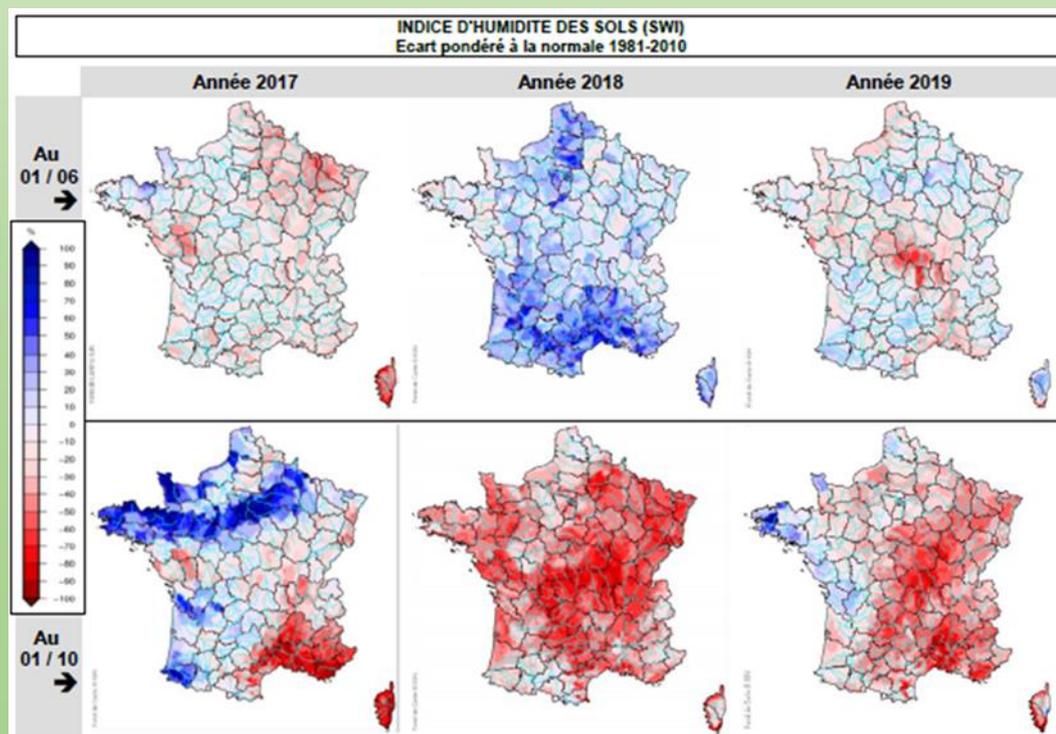
# Situation sylvosanitaire Auvergne-Rhône-Alpes

- Météo: sécheresses, canicules et autres incidents
- Crise scolytes: un problème intégré par la filière
- D'autres ravageurs actifs

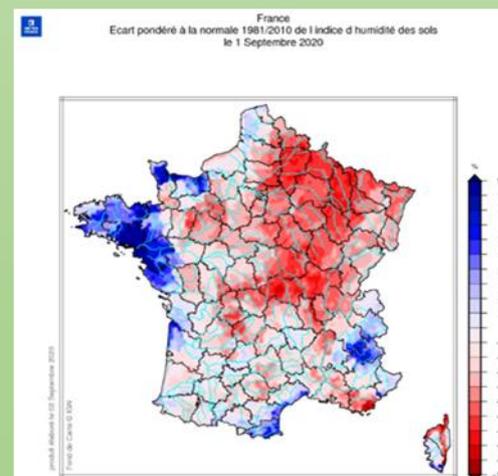
# La météo... un facteur clé...

## *Des sécheresses à répétition mais aussi ,,*

- Coups de vents (dec 2019 et janv 2020)
  - Sécheresse hivernale marquée
  - Douceur de l'hiver (rares gelées)
- Hiver 2020/2021 (sécheresse marqué fev à avril)



Année 2020

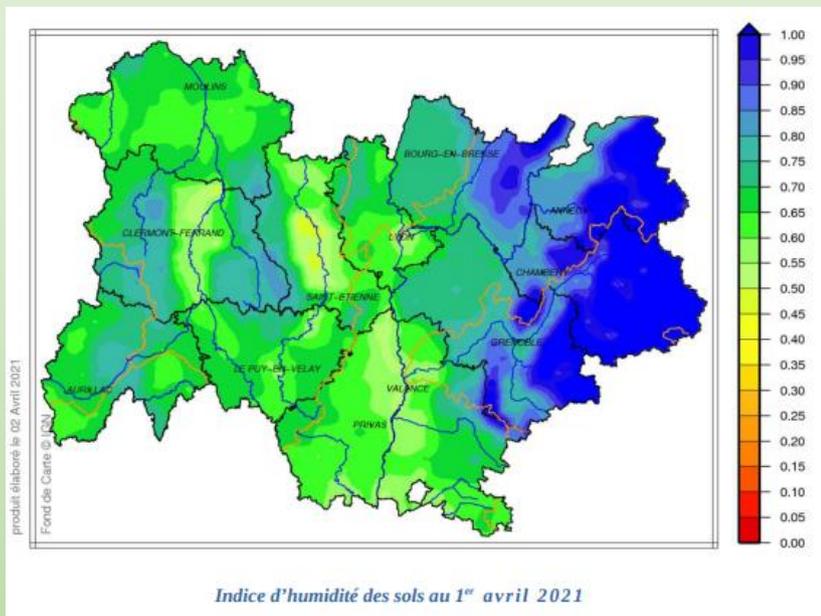


# La météo... un facteur clé...

## 2021 s'annonce difficile ?

### En 2021

- Chablis hivernaux (15 63 )
- Douceur de février
- Vents desséchants au printemps et gel ... sans grandes conséquences forestières pour l'instant (mars avril)
- Un printemps froid qui retarde les scolytes



# Bombyx disparate défoliations en Savoie et dans l'Allier

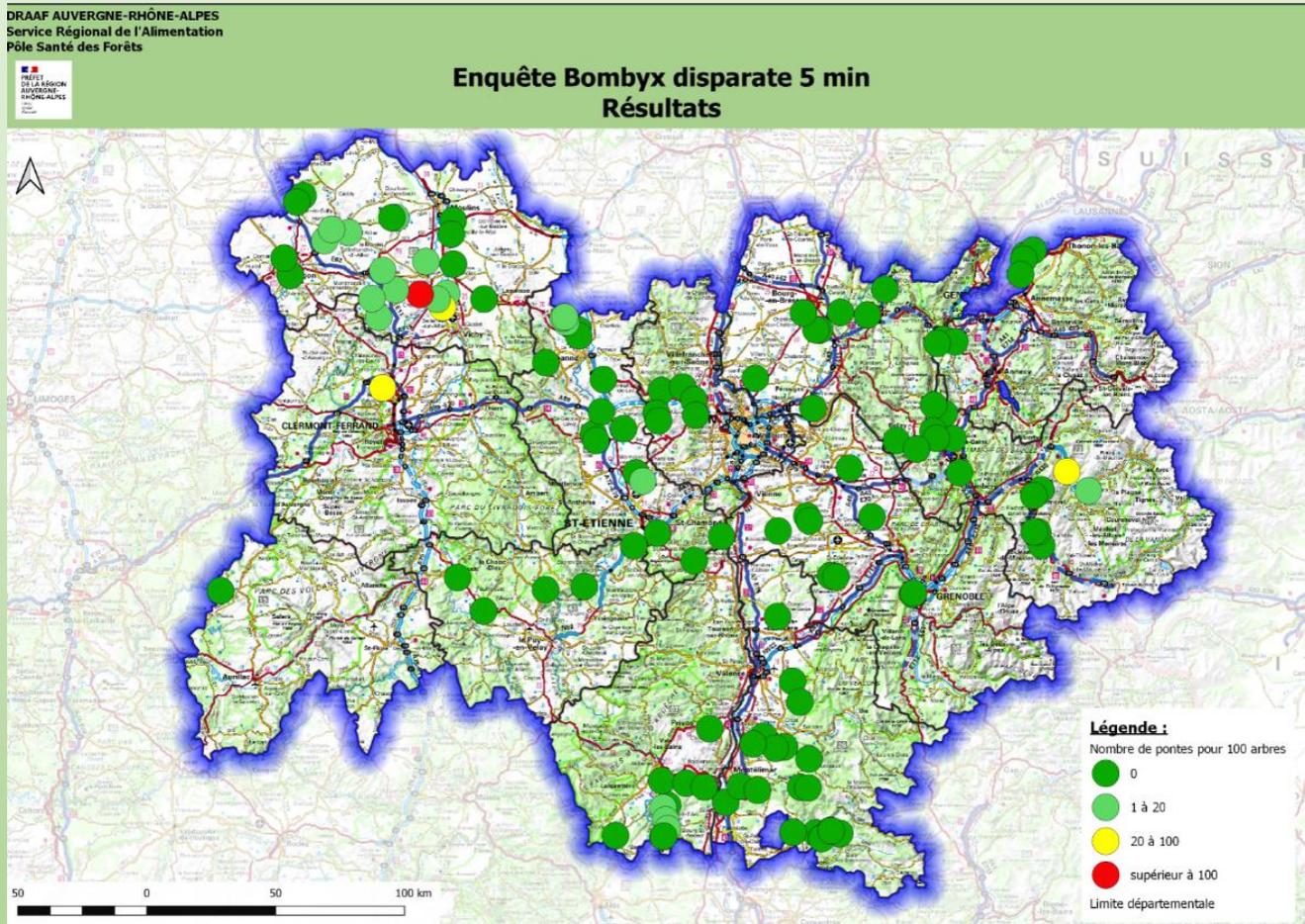


2 zones épidémiques en 2020  
Savoie (Montmélian)  
Allier (sud)

Un défoliateur impactant ... et impressionnant



# Bombyx disparate défoliations en Savoie et dans l'Allier



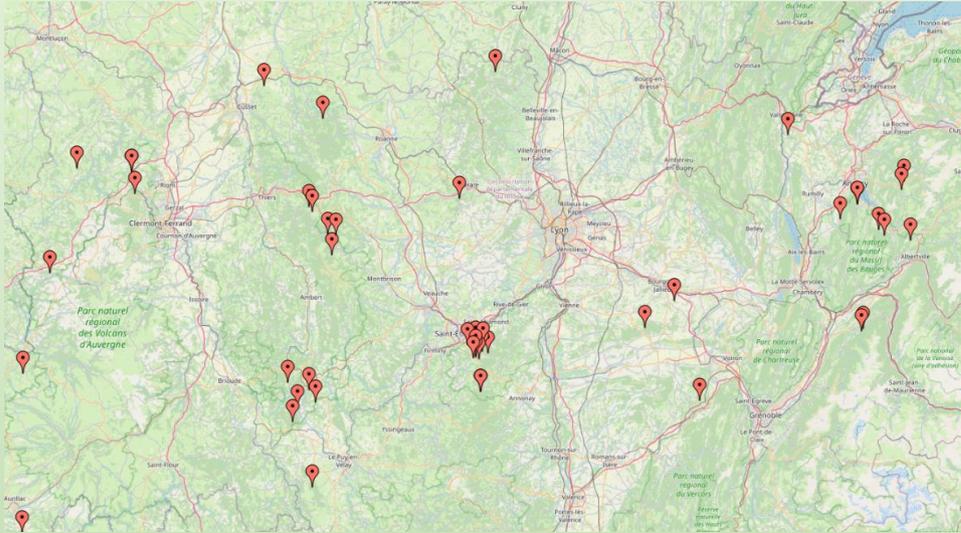
Enquête sur la présence de pontes se poursuit en 2021

Objectif : prognose **Méthode des 5 min** 5 obs par CO

Les secteurs sensibles cernés ... un facteur déclenchant potentiel ...

# Auvergne Rhône Alpes

## Les scolytes sur les épicéas et les sapins



Depuis 2018, on assiste à une montée continue des dégâts de scolytes sur le territoire régionale

Typographe et chalcographes impliqués

**Zone alpes(38; 73, 74 ) : petits foyers bas des massifs plus significatifs, en altitude dégâts plus massifs versants nord**



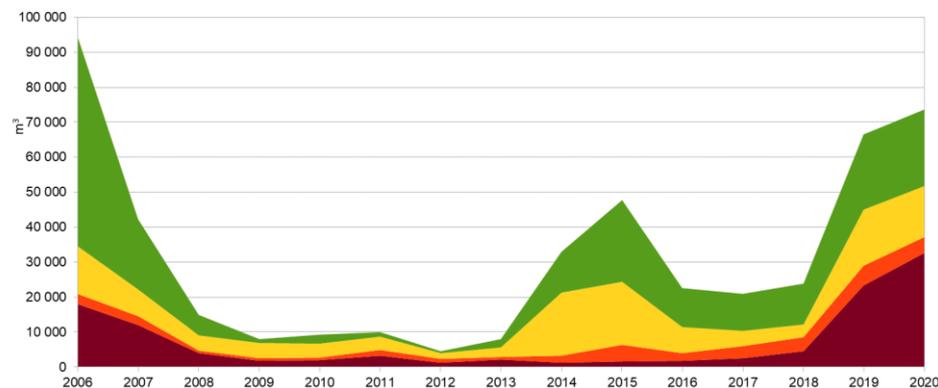
Photos: Dégâts en Savoie et dans le Cantal

# Auvergne Rhône Alpes Scolytes des épicéas - situation 2020

## Les évaluations 2020

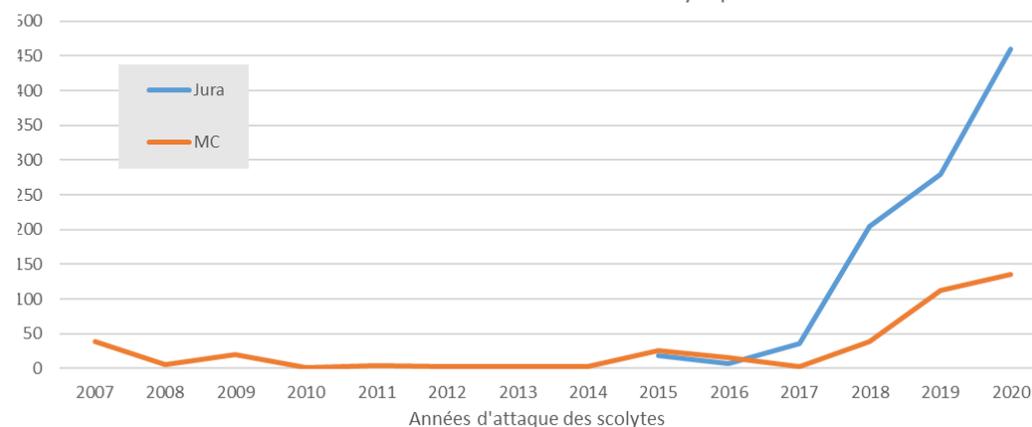
**Suivi de la dynamique en continue,  
Présence auprès des gestionnaires**

Volumes de bois scolytés en forêts relevant du régime forestier  
dans les Alpes du Nord  
Evolution 2006 - 2020



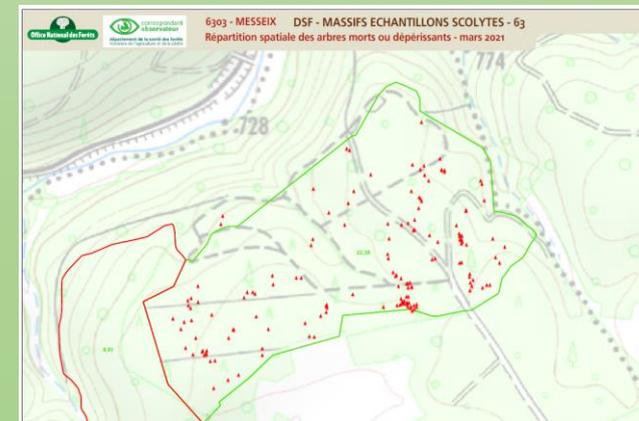
stabilisation des attaques...  
excepté dans l'Ain

Scolytes des épicéas en Auvergne-Rhône-Alpes.  
Suivi par massifs échantillons  
Indicateur : volume scolyté pour 100 ha



Augmentation modérée mais dispersion MC –  
façade ouest plus touchée

285 000 m3 détruit par les scolytes en AURA  
environ 20% en PA année normale plus en 2020



# Auvergne Rhône Alpes Scolytes des épicéas - situation 2020

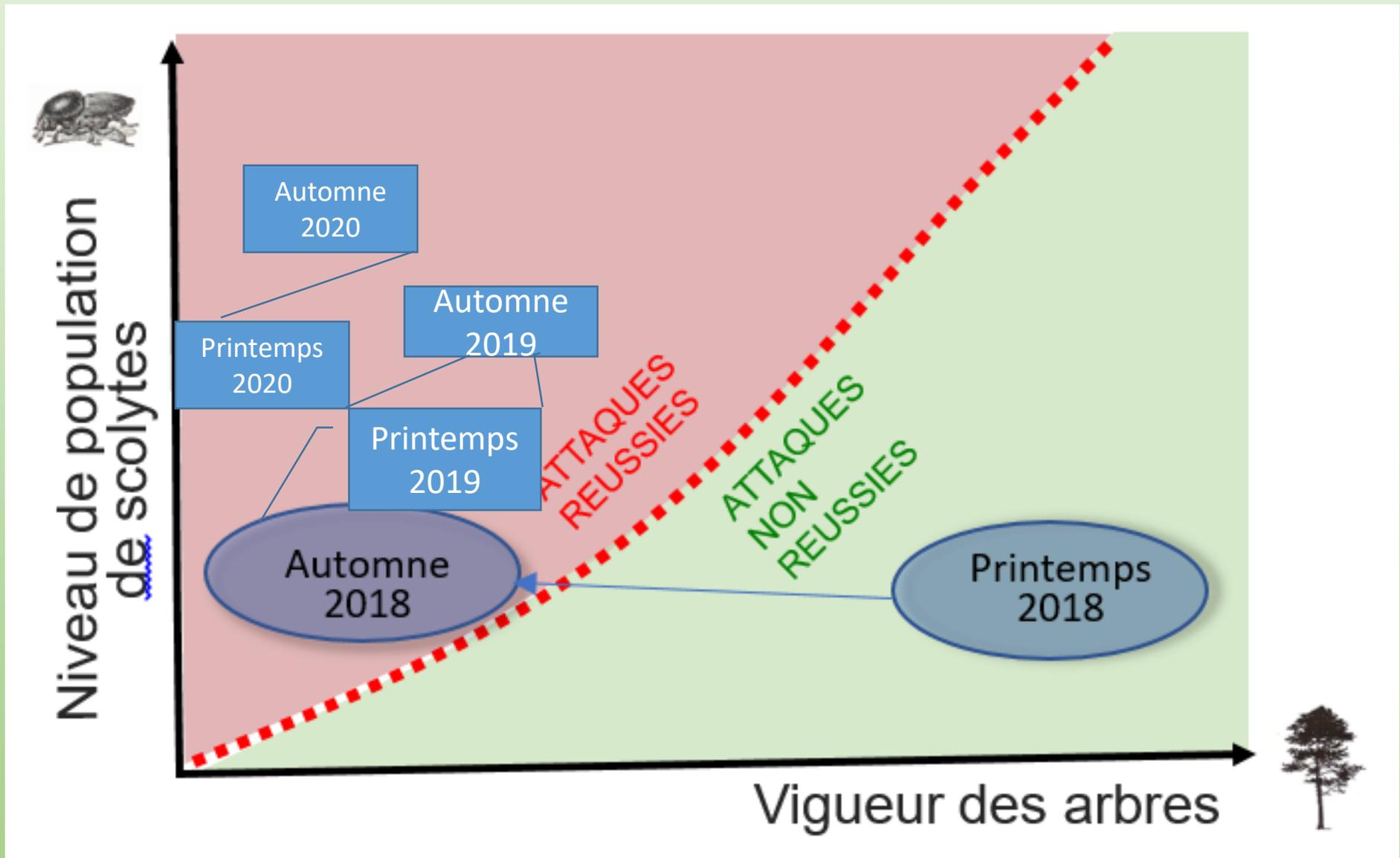


Paysage de la Marne, source CNPF

- Et pendant ce temps là dans le **GE et BFC**: depuis le début de la crise et , vers **10 M de M3 en fin 2020**

Auvergne-Rhône-Alpes moins touché (600 000m3 depuis début de la crise)

# Evaluation des risques en pessières pour l'automne 2020



# Les scolytes sur épicéas

## Suivi de la dynamique en continue, Présence auprès des gestionnaires

### Actions en cours

Suivi piégeage scolytes : alimentation en continue du site DRAAF Indicateur d'activité des insectes (ne pas oublier le suivi des chablis: un indicateur de développement des insectes).

Accueil > ALIMENTATION > Qualité et protection des végétaux > Santé des forêts > Scolytes des résineux - diagnostic et lutte

#### Scolytes des résineux - diagnostic et lutte

Ces insectes sont généralement spécifiques d'une essence, ainsi on retrouvera dans les documents suivants, des informations sur les scolytes des épicéas (typographe et chalcographe) [Typographe biologie et lutte](#) (format pdf - 2.9 Mo - 15/02/2019), des pins (stenographe et acuminé) [Stenographe biologie et lutte](#) (format pdf - 2.6 Mo - 15/02/2019) et des sapins (curvidenté et pissode) [sous-corticales du sapin- biologie et luttés](#) (format pdf - 2.2 Mo - 15/02/2019) Pissode et scolytes pityokteines sont les principaux ravageurs du sapin. Les informations sur les crises en cours sont disponibles dans la rubrique "[actualités](#)".

A partir d'avril 2021, l'essaimage de la génération hivernante du scolyte typographe va être suivi via un réseau de piégeage au niveau régional, vous pouvez suivre l'évolution de l'activité des insectes. Le document est actualisé tous les mardis jusqu'à la fin du mois de juin.

#### Suivi de l'essaimage du scolyte typographe en 2021

Ce réseau permet de suivre l'essaimage de la première génération du scolyte typographe (Ips typographus).

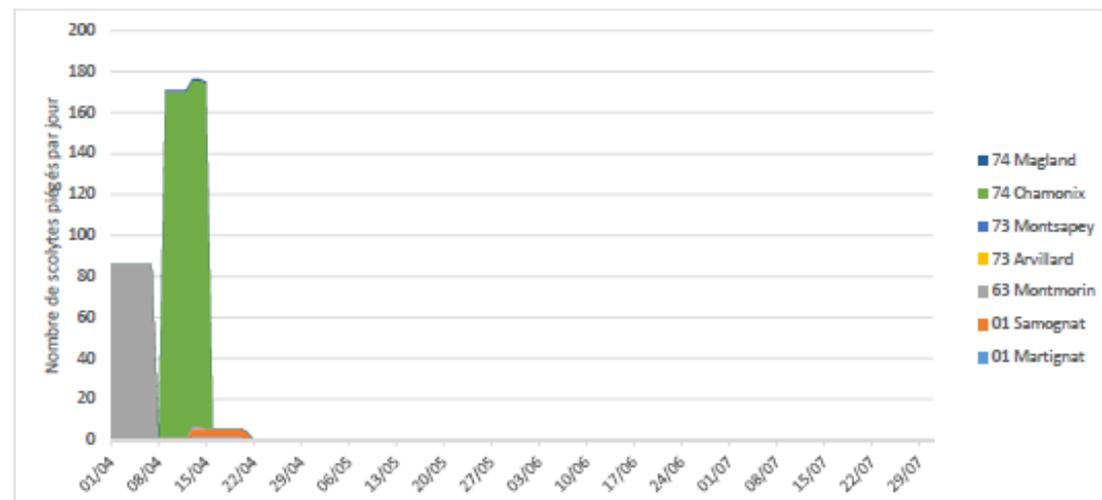


#### Suivi de l'essaimage du scolyte typographe en 2021

#### Caractéristiques des points de piégeage du scolyte typographe en Auvergne-Rhône-Alpes

Département	N° piège	Commune	Altitude (en m)	Versant	Date installation	Référence graphique
1	01-Martignat	Martignat	780	Nord-Ouest	13 avril	2
1	01-Samognat	Samognat	600	Sud	13 avril	2
63	63-Montmorin	Montmorin	500	Ouest	8 avril	1
73	73-Arvillard	Arvillard	1213	Nord-Ouest	6 avril	4
73	73-Montsapey	Montsapey	1125	Nord-Ouest	23 avril	4
74	74-Magland	Magland	556	Nord-Est	6 avril	5
74	74-Chamonix	Chamonix	1130	Nord-Ouest	8 avril	5
74	74-Burdignin	Burdignin	980	Sud	22 avril	5

#### Bilan AUVERGNE-RHÔNE-ALPES



# Epicéas dégradés sur la zone massif central – suite à floraison

Un fragilité certaine

Un ensemble de facteurs impliqués

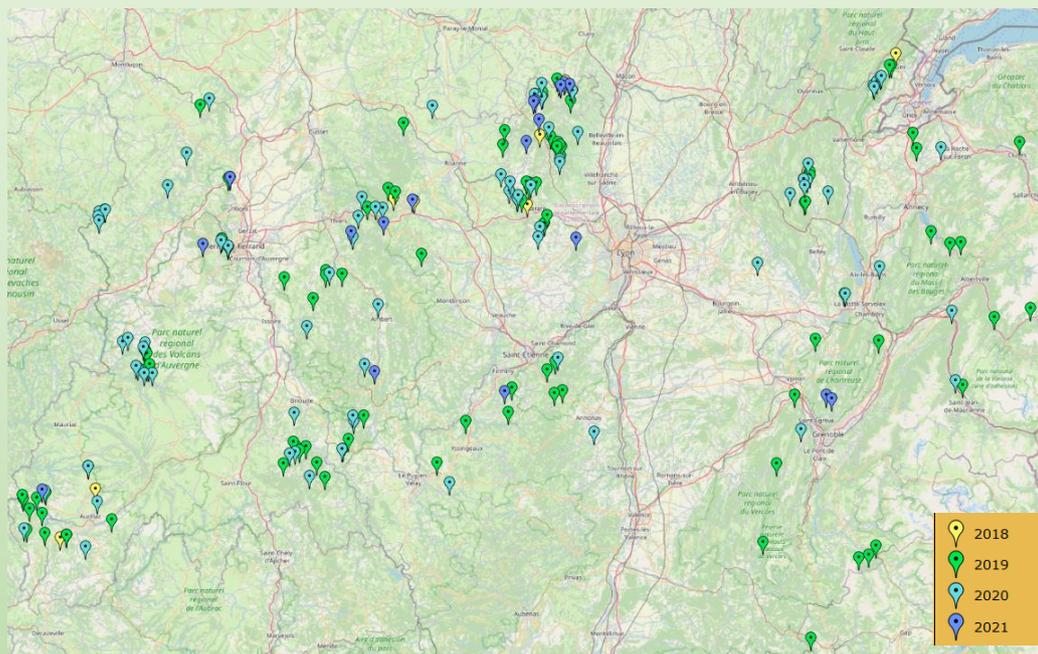
Suivi du départ de végétation des épicéas dégradés ... stratégique

N°	cl dia	Statut	MB (classe)	MA (classe)	indice deperis	Déficit foliaire (%)	Coloration anormale du feuillage restant	Fomes (0: pas de signe, 1 suspicion , 2 forte suspicion)
1	40	Cod	3	3	E	90	100	2
2	35	Cod	1	3	D	60	100	2
3	30	Cod	2	4	E	90	50	2
4	40	D	2	3	D	65	50	2
5	40	D	1	3	D	70	30	2
6	40	D	1	2	C	30	20	2
7	40	D	1	3	C	50	20	1
8	45	D	0	0	A	10	10	0
9	45	D	3	3	E	90	30	1
10	45	D	2	3	D	80	50	0
11	30	Cod	1	1	B	10	0	0
12	60	D	0	1	B	5	0	0

Une Info technique en cours de rédaction



# Auvergne Rhône Alpes - Scolytes des sapins



Juillet 2019



Juillet 2020



# Le road sampling sapin

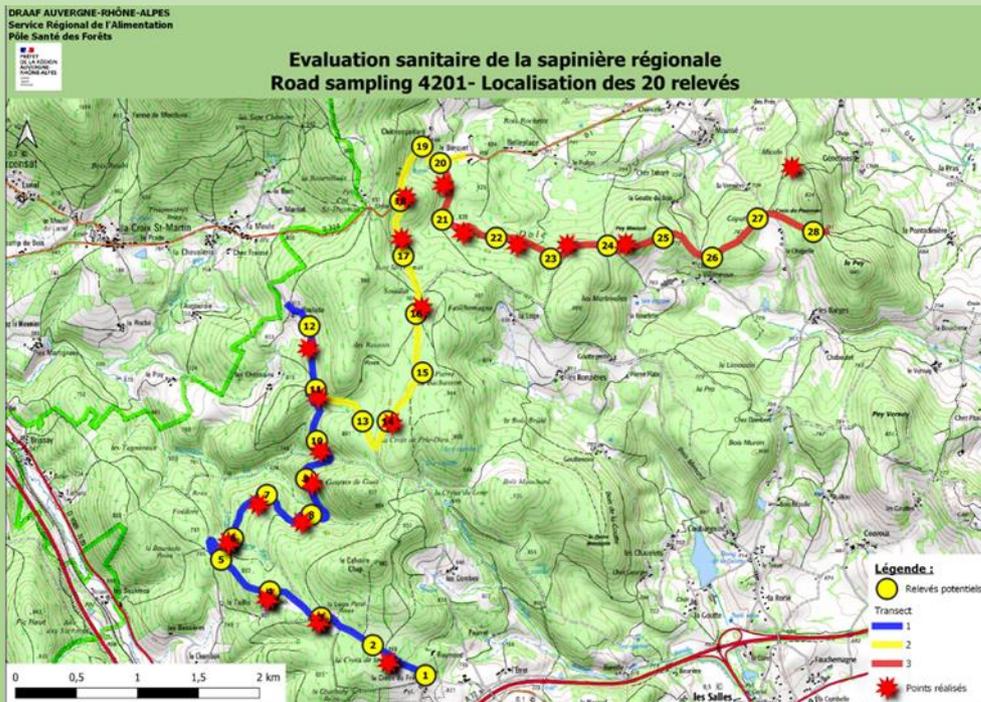
*Objectif: construction d'un indicateur de l'état de santé du sapin pectiné au niveau régional.*

Les 4 formations réalisées pour 50 forestiers formés

Objectifs: 35 massifs décrits au niveau régional

Echantillonnage Road Sampling

Méthode d'évaluation des arbres : DEPERIS



		Manque de ramification MR (feuillus) Manque d'aiguilles MA (résineux sauf mélèzes)					
		0	1	2	3	4	5
Mortalités de branches MB	0	A	B	C	D	E	F
	1	B	B	C	D	E	F
	2	C	C	D	D	E	F
	3	D	D	D	E	F	F
	4	E	E	E	F	F	F
	5	F	F	F	F	F	F

# Le pin sylvestre fragilisé



Depuis l'**automne 2019**

**Rougissemements** diffus voire massifs

**Ravageurs de faiblesse** présents :  
sphaeropsis, bupreste bleu, scolytes hylésines

Situation assez **généralisée**

**Facteurs** impliqués **secondaires**

**Essence** peu attractive

**Risque épidémique faible** mais signes  
d'affaiblissements inquiétants

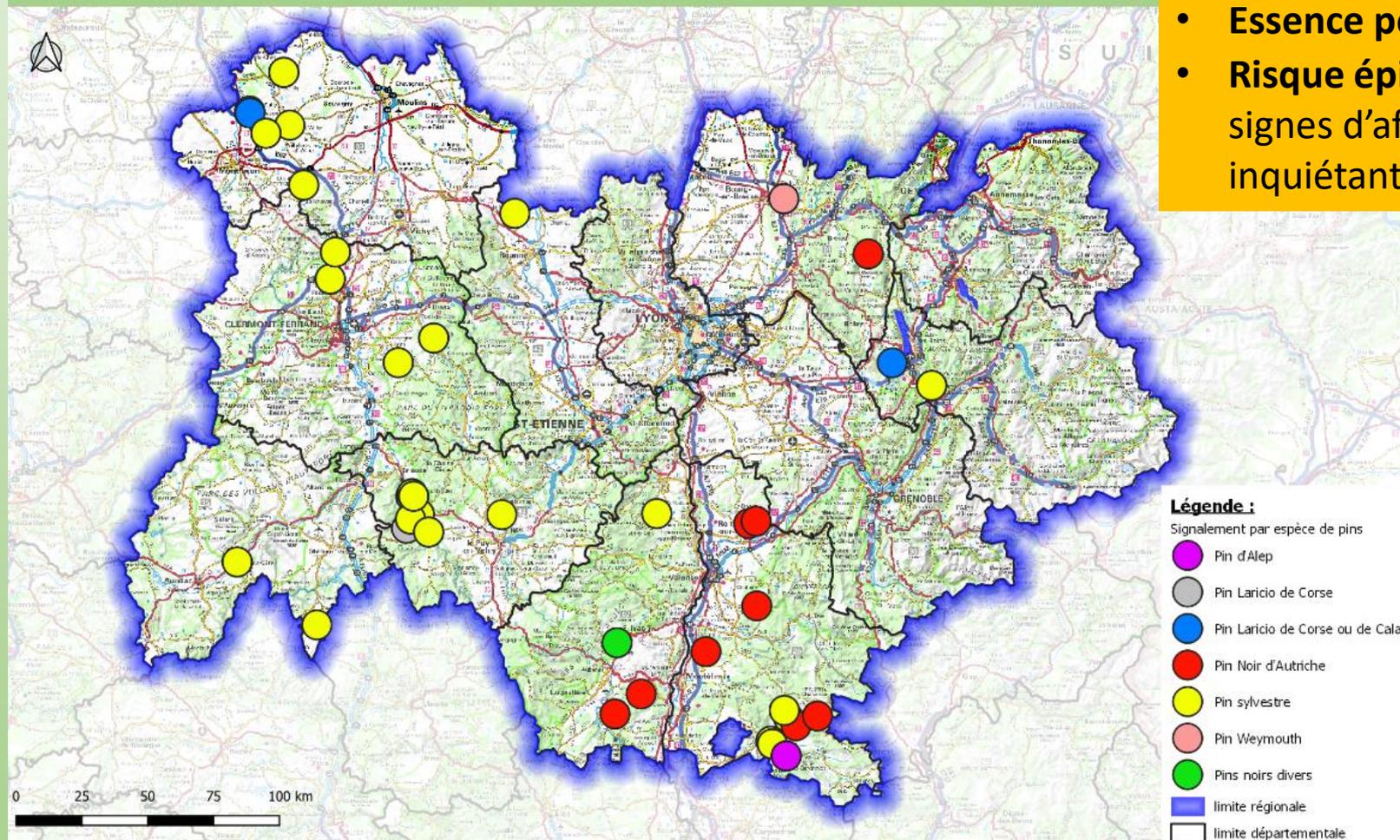


# Le pin sylvestre fragilisé

DRAAF AUVERGNE-RHÔNE-ALPES  
Service Régional de l'Alimentation  
Pôle Santé des Forêts

## Localisation des pins dépérissants en Auvergne-Rhône-Alpes

- Situation assez généralisée
- Facteurs impliqués secondaires
- Essence peu attractive
- Risque épidémique faible mais signes d'affaiblissements inquiétants



# Les chênes dans la tourmente !



## Allier

- **Bois de qualité** se dégradent vite
- **Mortalités** diffuses
- Un sujet **sensible**
- **Passage en crise sanitaire**
- Passage en **sanitaire** sur **UG problématique** pour **récolte qualité** (CH 40 et +) avec moins 10% de rameaux feuillés et ou piqués.
- Arbres **dangereux**, **routes** et **sites sensibles**

Passage **AMEL/REGE**

**Adaptation état d'assiette 2021**

Agence Berry Bourbonnais **75000 m<sup>3</sup>** sur 9000 ha parcourus (28% en vol tot)  
CH 50+, 35% du volume en sanitaire

# Les hêtraies malmenées



Isolement et sécheresses répétées, chaleur ...  
(Bugey, 1000m)

Versant rougissants suite à coups de chaud (Jura, 01; 800 à  
1200 m).

Isolement et sécheresses répétées, chaleur ... feuillage  
rougissant, microphylie et fructifications, base des houppiers  
moins altéré (Bugey, 1000m)

Très rares mortalités

Etat dégradé

Forte fructifications

Suivre le débourrement en 2021





# Les nécroses cambiales en bandes du douglas

*Retour du phénomène ?*

## Tournée Beaujolais



Des symptômes anciens mais aussi plus récents



Doutes sur le 03, 07, 38 ...

# La Chalarose ... un invasif

## La Chalarose une menace forte

remet en cause l'avenir du frêne sur certaines zones

Aspect sécurité ... voiries, usager de la forêt



# A retenir !

**La situation est évolutive, le stress hydrique un facteur stratégique quant à l'évolution sylvosanitaire**

- **Epicéas** : risque **scolyte** petits foyers, **fragilisation** forte
- **Sapins** : **épidémie scolyte** pityokteines enclenchée sur sapinière avec évolution en altitude et fragilisée devrait se poursuivre
- **Hêtraies** : **dépérissements marqués** en plaine (03), ailleurs feuillaison dégradée, microphyllie et fructifications abondantes
- **Pins sylvestre** : **rougissements** diffus effets de la sécheresse (ravageurs secondaires)
- **Chênaies (03)** : mauvais état hydrique des sols et facteur déclenchant ...fort , mauvaise feuillaison, mortalités en cours (et ce n'est qu'un début).
- **Frêne**: la chalarose, un agent de dégradation important pour l'essence
- **Douglas** : poursuite des **rougissements** en zone de plaine, absence de ravageurs spécifiques, il se comporte plutôt bien
- Les forêts du sud de la région se comportent bien

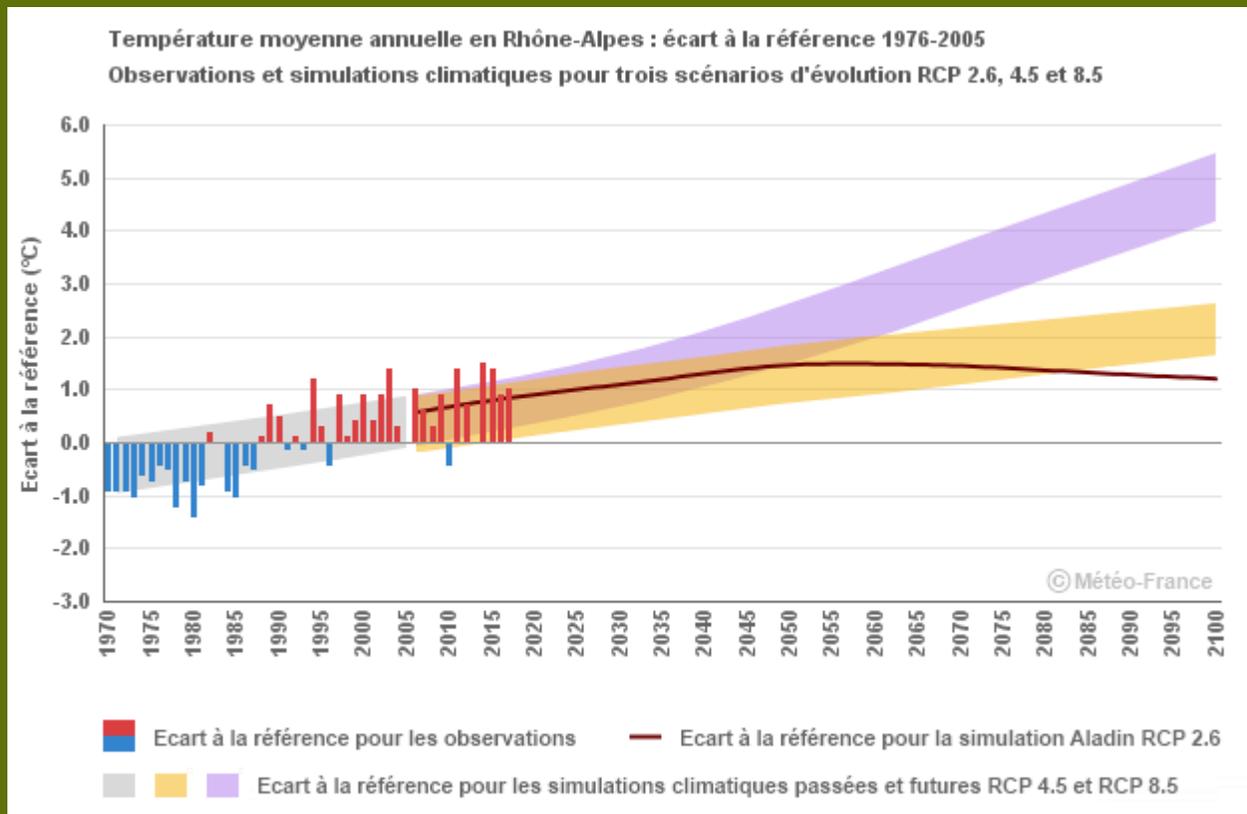
# Utilisez le réseau des CO



# DONNÉES CLIMATIQUES

2

Climat passé, présent et futur sur les sites des Journées techniques

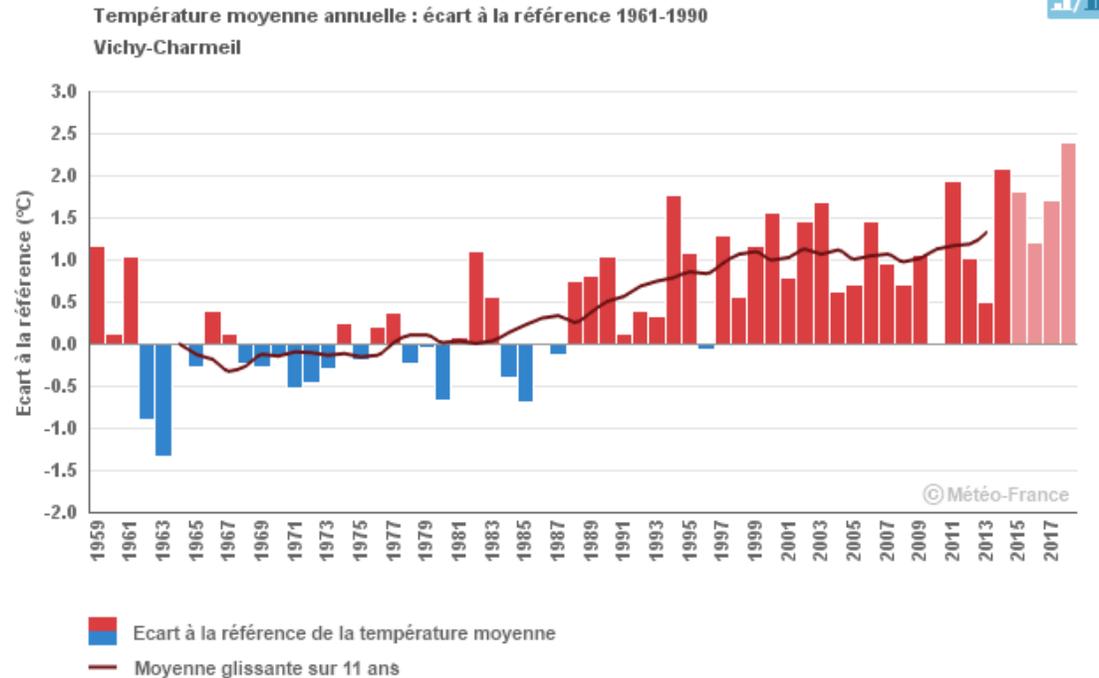


Sources :

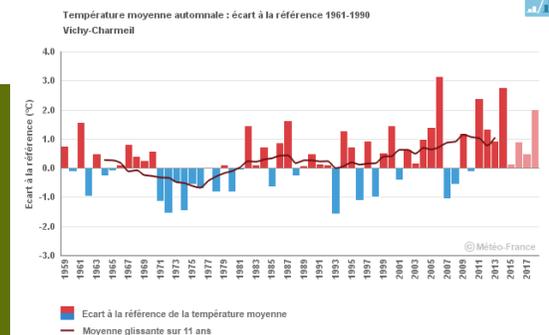
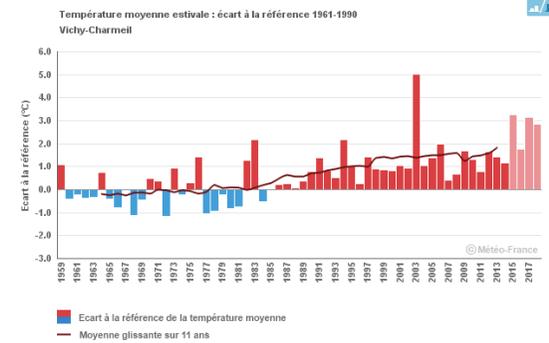
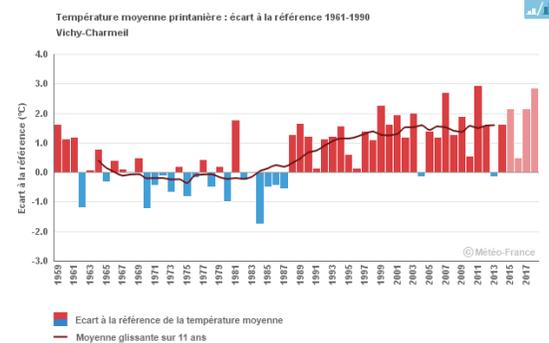
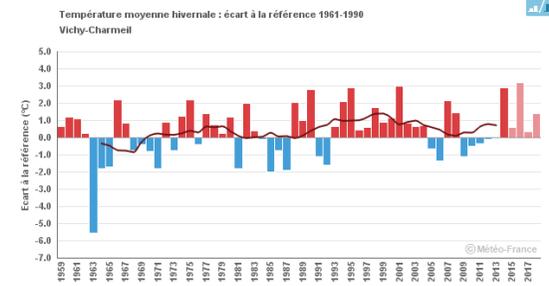
- MétéoFrance (Climat HD)
- ClimEssences

# TEMPÉRATURES – CLIMAT PASSÉ ET PRÉSENT

## Station « Vichy – Charmeil »

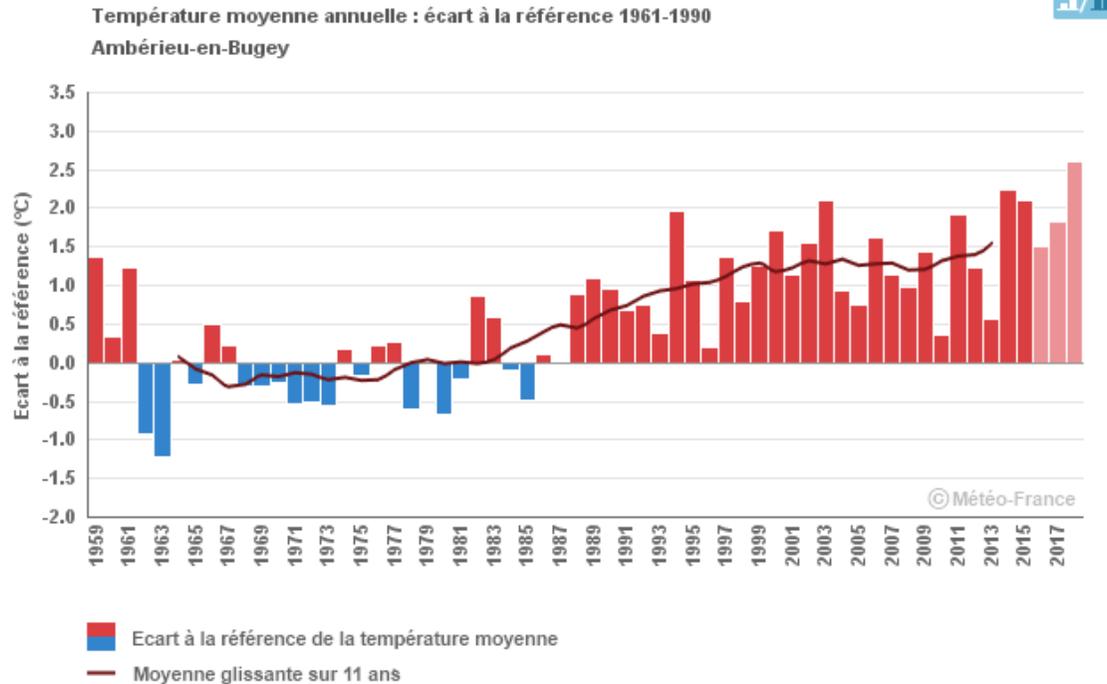


Une tendance globale au réchauffement en toute saison... mais plus marquée en saison de végétation

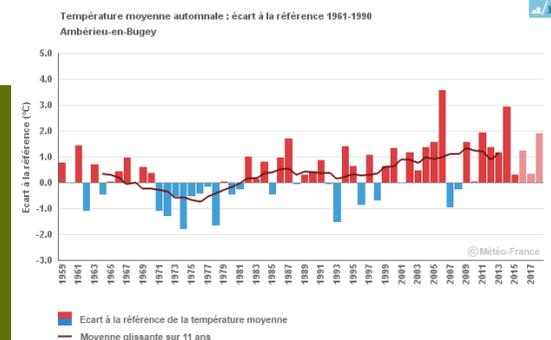
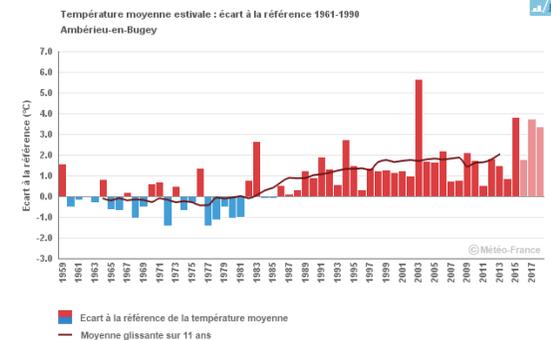
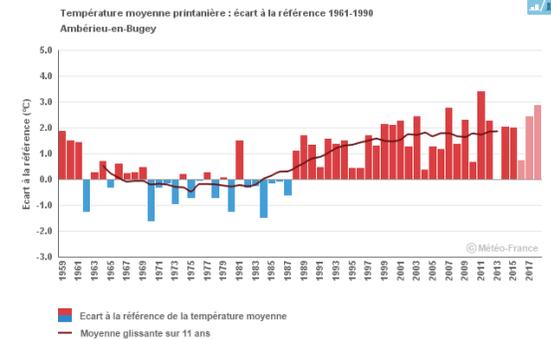
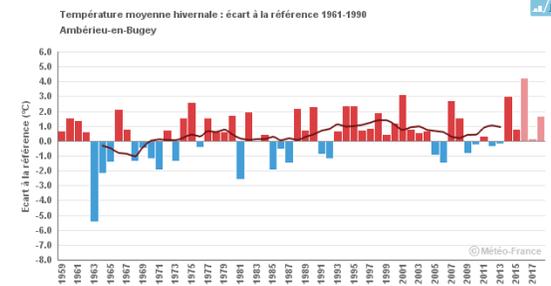


# TEMPÉRATURES – CLIMAT PASSÉ ET PRÉSENT

## Station « Ambérieu en Bugey »

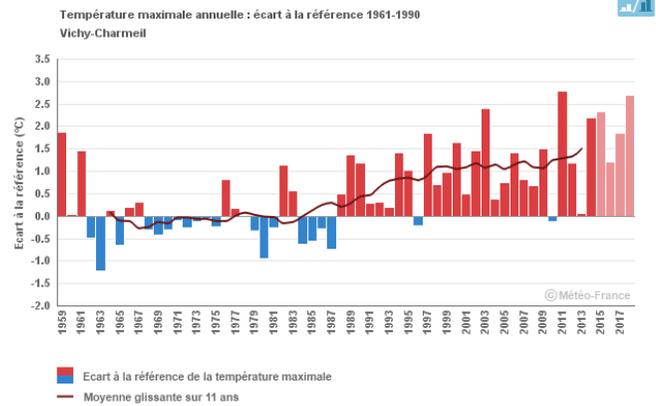
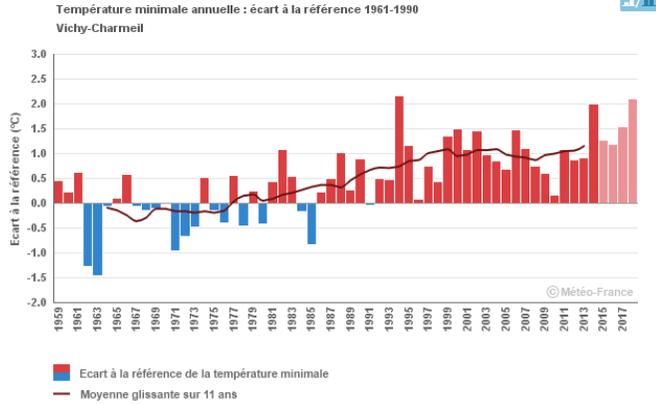


Une tendance globale au réchauffement en toute saison... mais plus marquée en saison de végétation

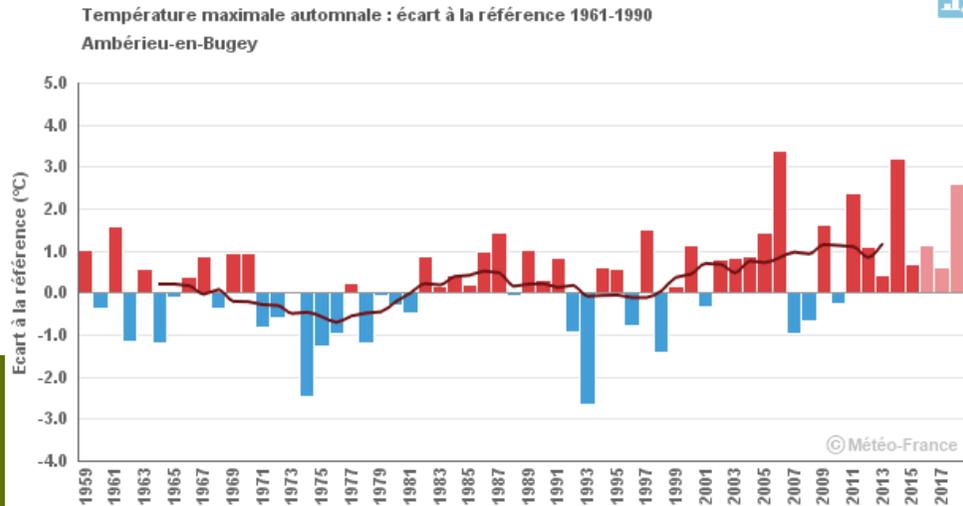
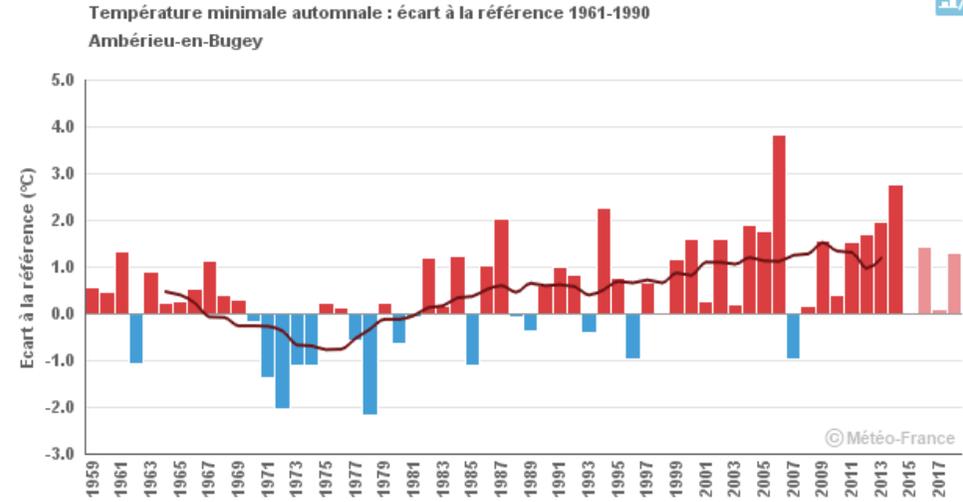


# TEMPÉRATURES – CLIMAT PASSÉ ET PRÉSENT

Station « Vichy – Charmeil »



Station « Ambérieu en Bugey »



...Idem pour les T°C min et max

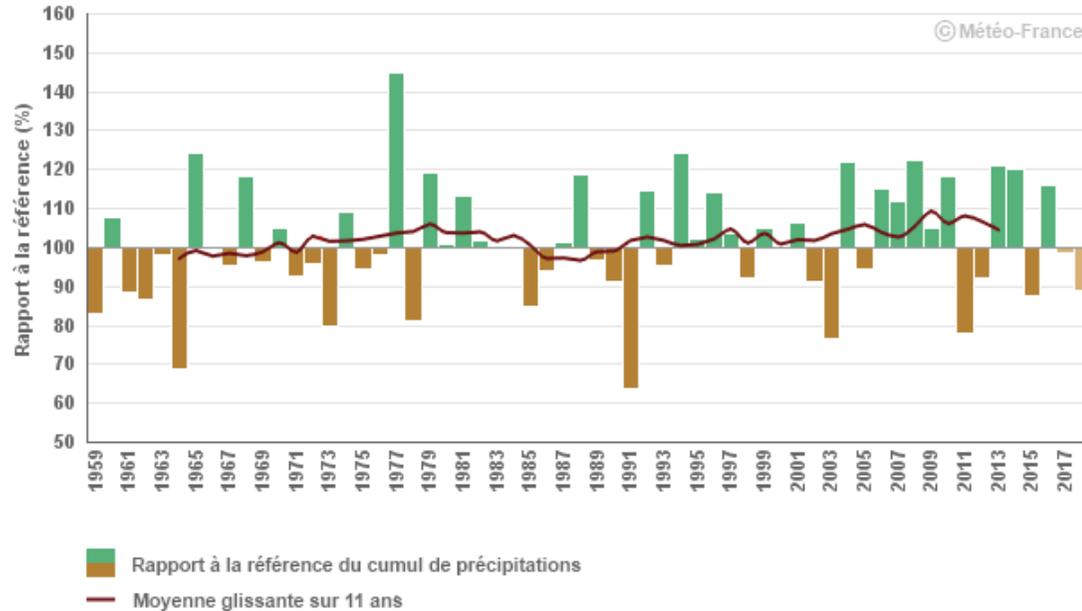
## 2 | DONNÉES CLIMATIQUES



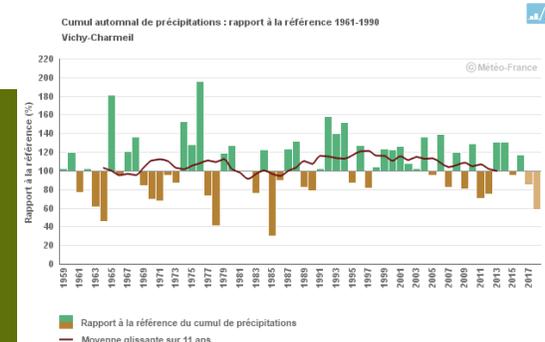
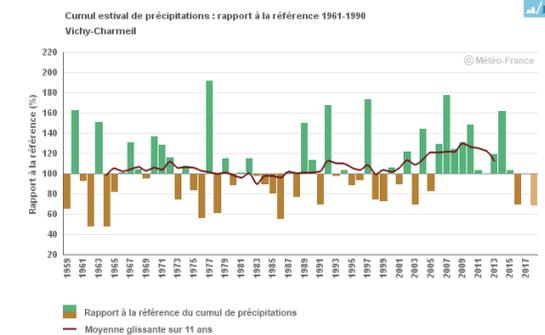
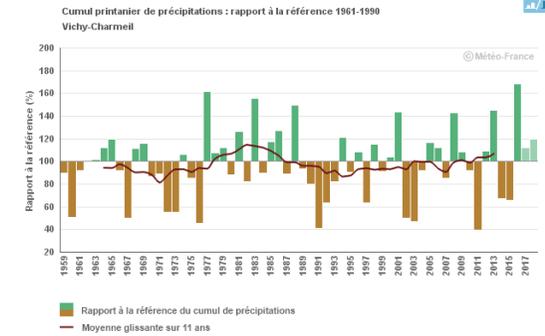
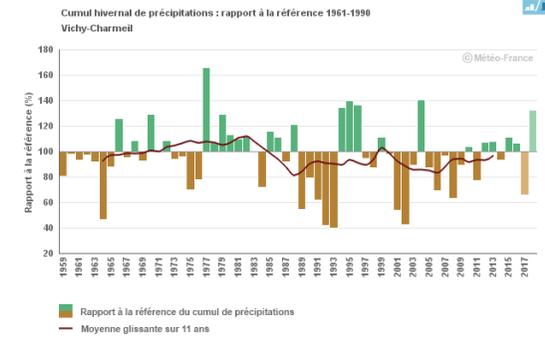
# PRÉCIPITATIONS – CLIMAT PASSÉ ET PRÉSENT

## Station « Vichy – Charmeil »

Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990  
Vichy-Charmeil



Stabilité des précipitations mais forte variabilité annuelle, pas de tendance selon saison (idem pour autres stations météo)



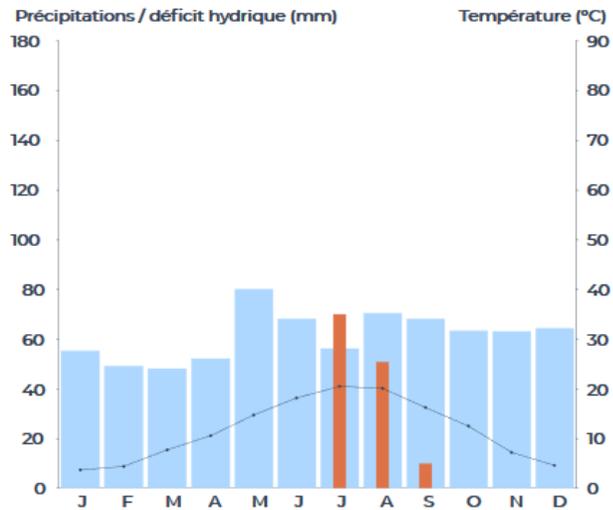
# PRÉCIPITATIONS – CLIMAT PASSÉ ET PRÉSENT

## Chézy (Plaine d'Allier)

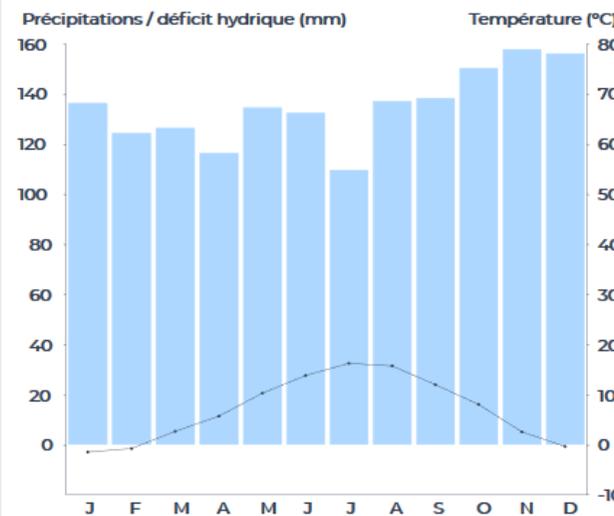
## Cormaranche (Bugey)

## Saint-Julien-la-Vêtre (Loire)

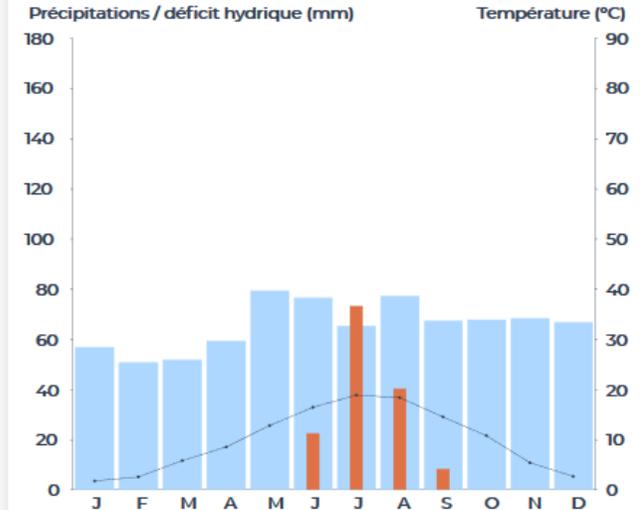
Actuel



Actuel

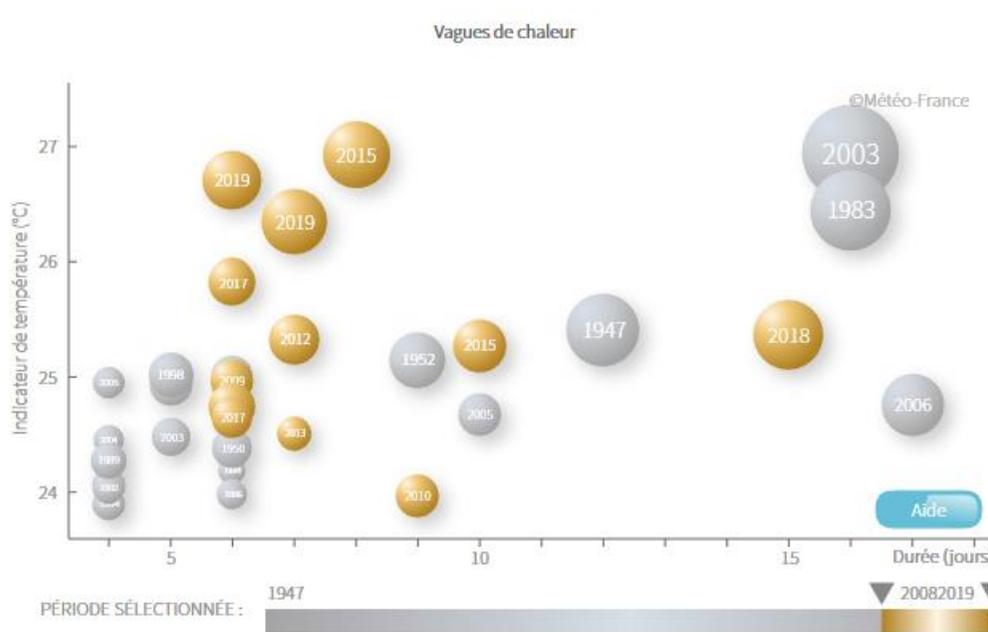


Actuel

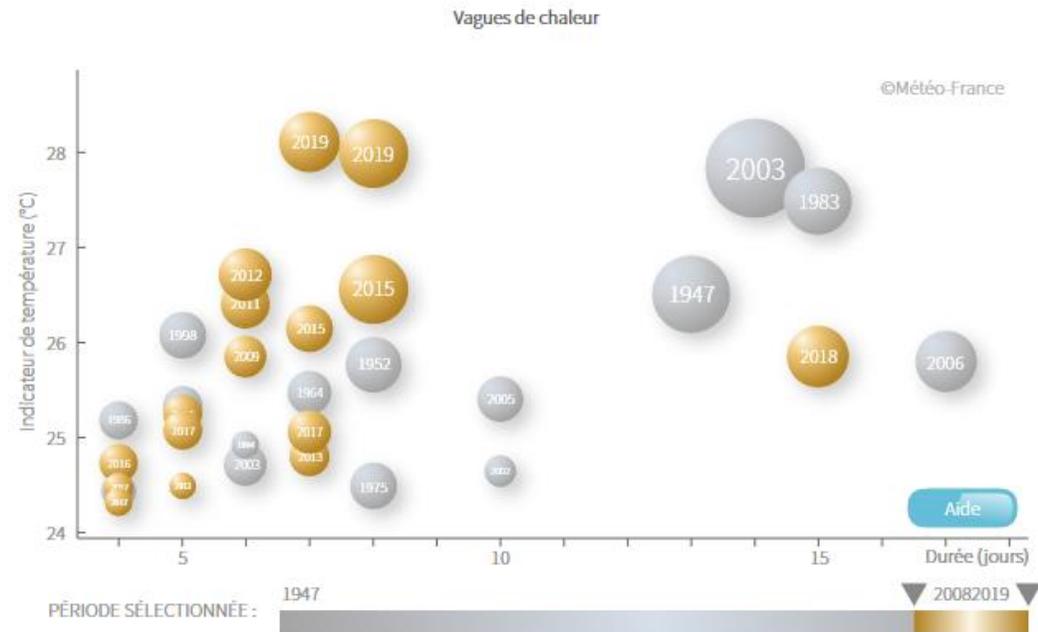


# PHÉNOMÈNES EXTRÊMES – CLIMAT PASSÉ ET PRÉSENT

## Augmentation des phénomènes extrêmes « Vagues de chaleur »



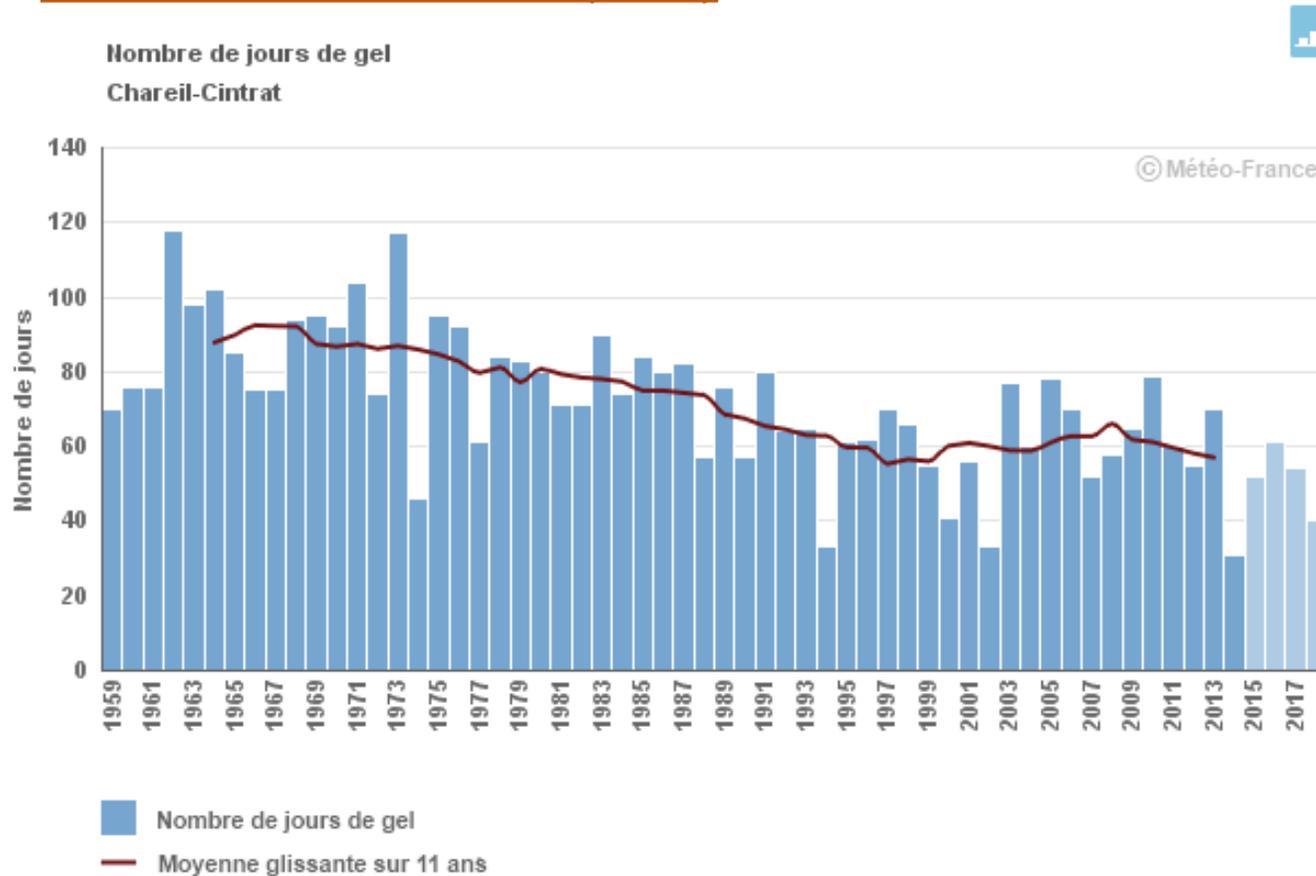
*Echelle Rhône Alpes*



*Echelle Auvergne*

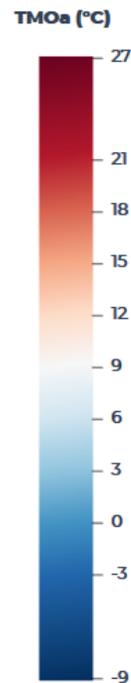
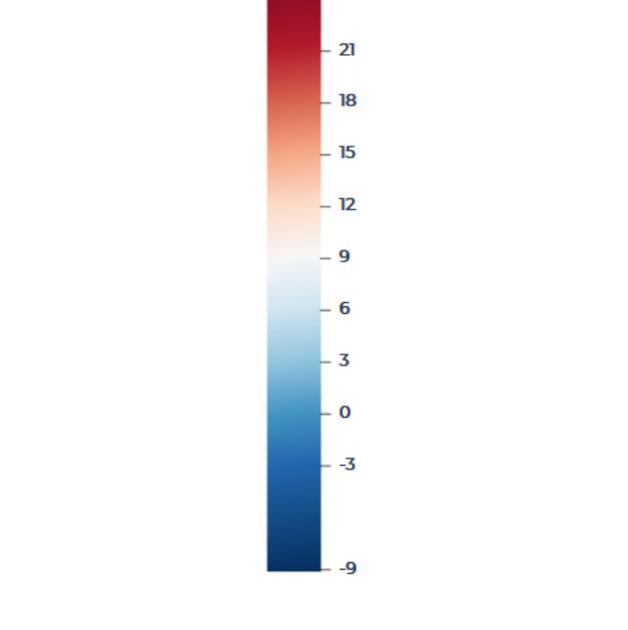
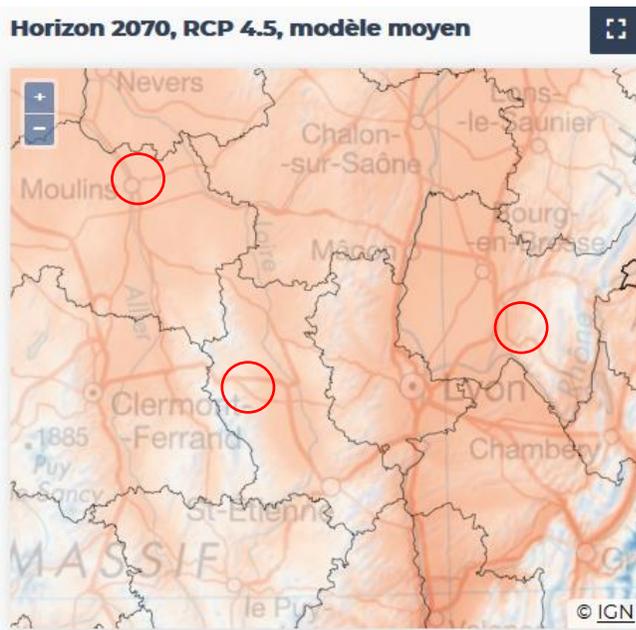
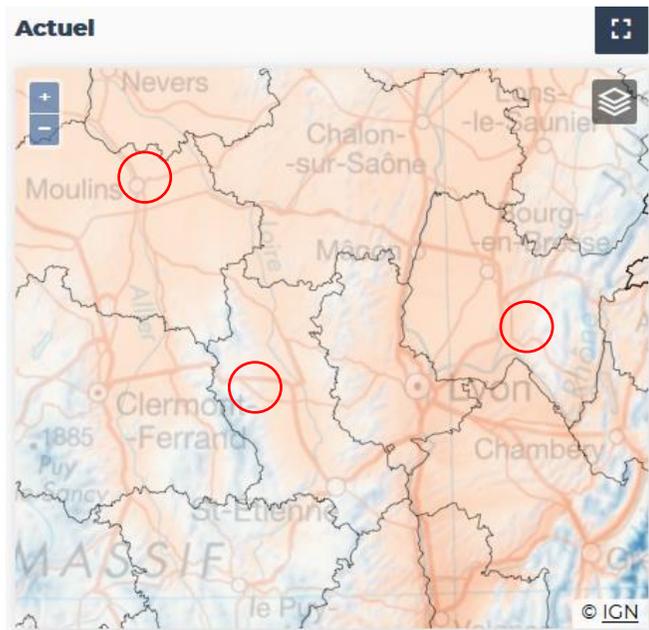
# PHÉNOMÈNES EXTRÊMES – CLIMAT PASSÉ ET PRÉSENT

## Station «Chareil-Cintrat » (Allier)



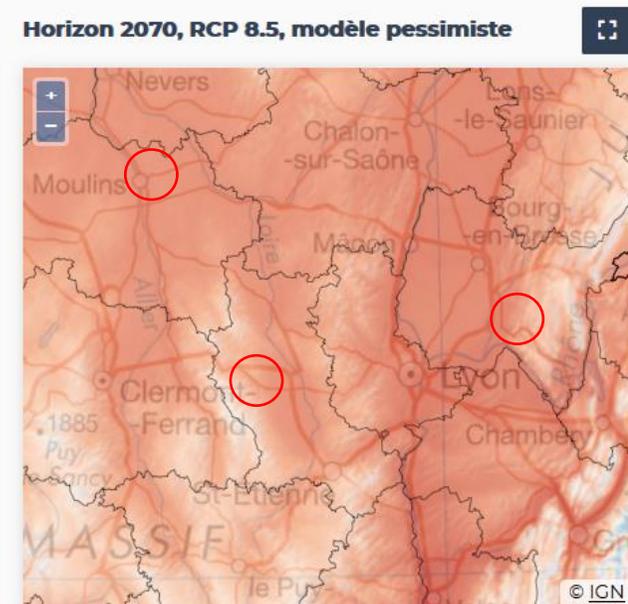
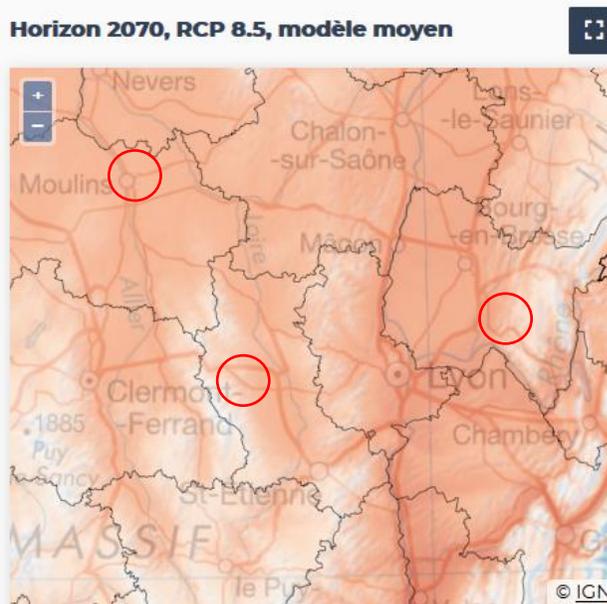
Tendance à la baisse du nombre de jours de gel (*idem pour autres stations météo*)

# TEMPÉRATURES (ANNUELLES) – PROJECTION FUTURE



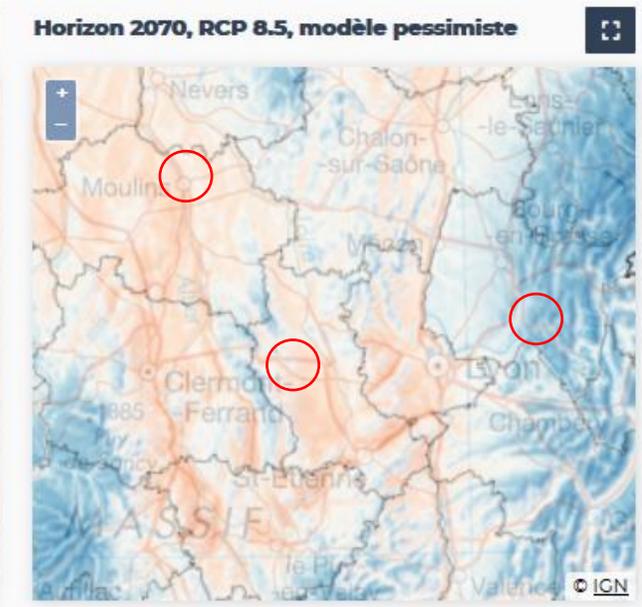
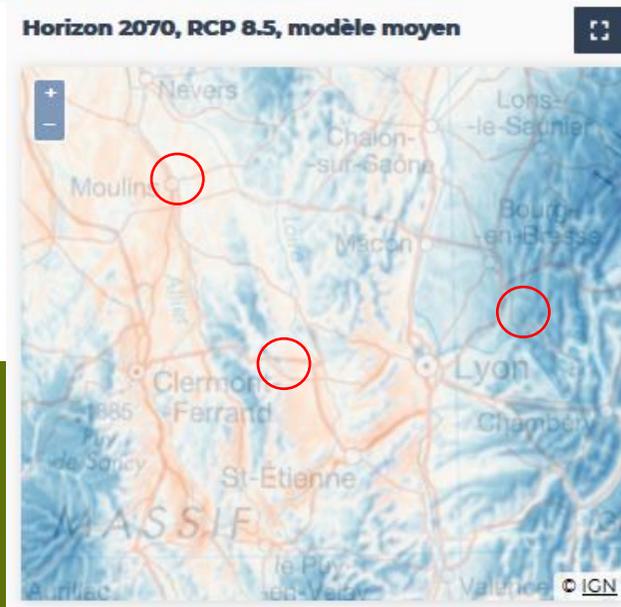
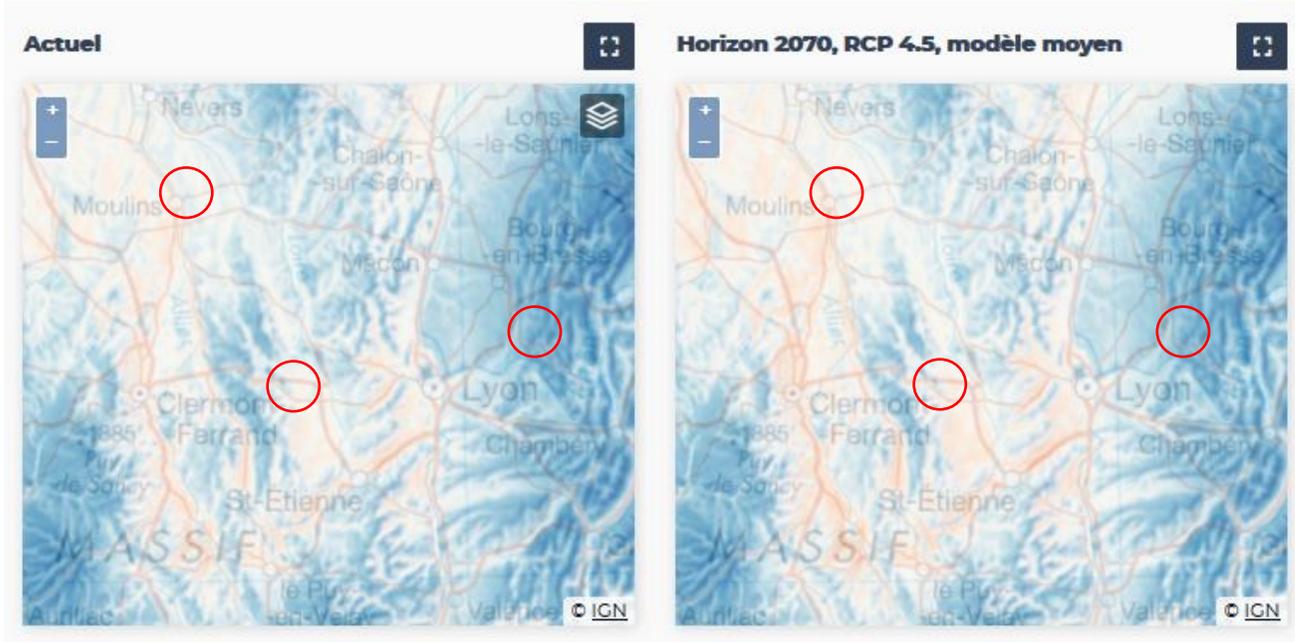
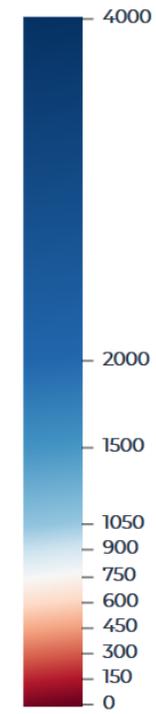
Augmentation + ou –  
intense selon scénario  
/modèle

*Parenthèse : Enjeu est donc dans  
baisse émission (choix sociétaux)*



# PRÉCIPITATIONS (ANNUELLES) – PROJECTION FUTURE

SPRa (mm)



Stagnation à baisse des précipitations selon scénario



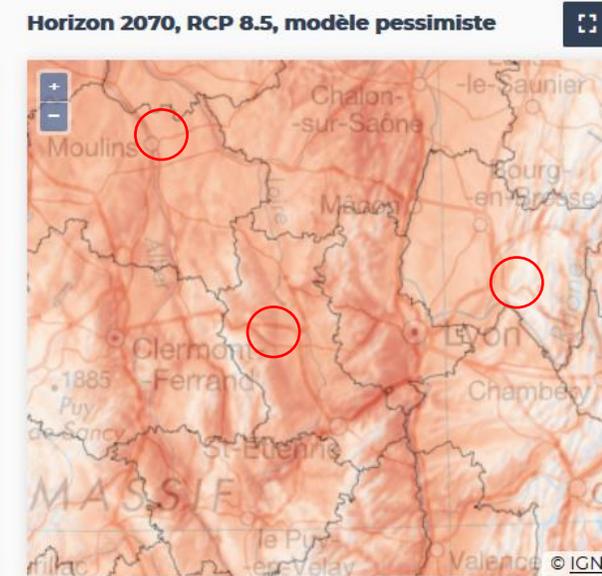
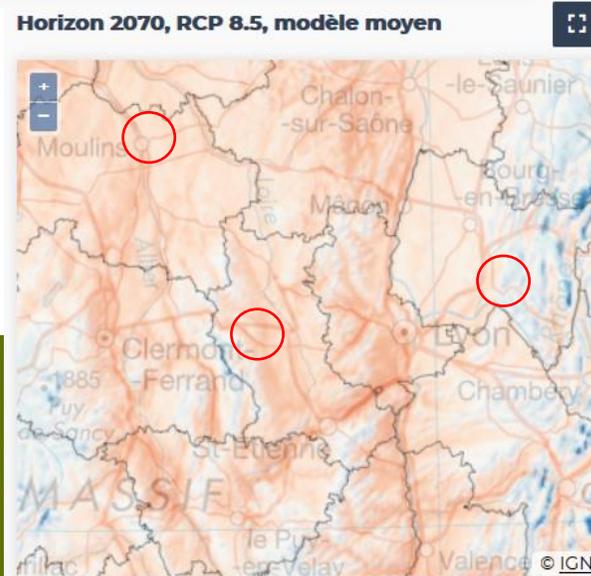
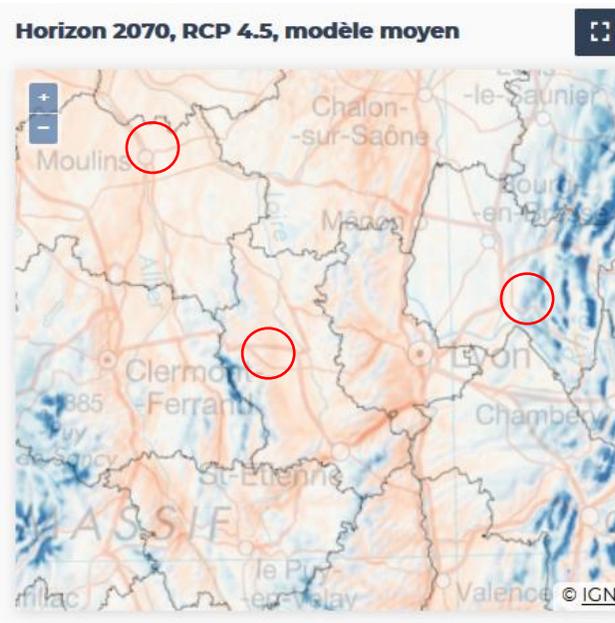
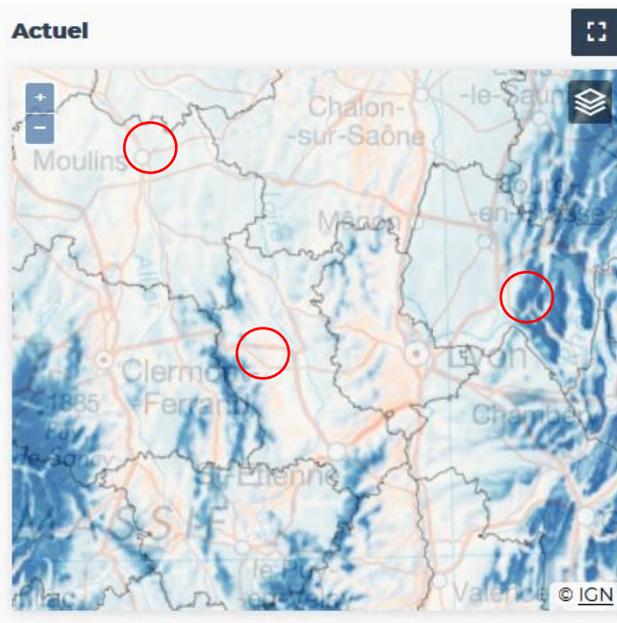
2 | DONNÉES CLIMATIQUES

# DÉFICIT HYDRIQUE – PROJECTION FUTURE

Résultantes de (notamment en saison de végétation) :

- augmentation  $T^{\circ}$
- baisse (ou stagnation) des précipitation

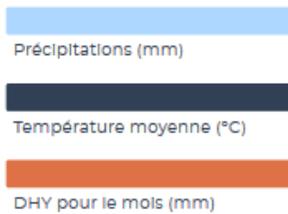
= Assèchement du climat  
+ ou – intense selon scénario



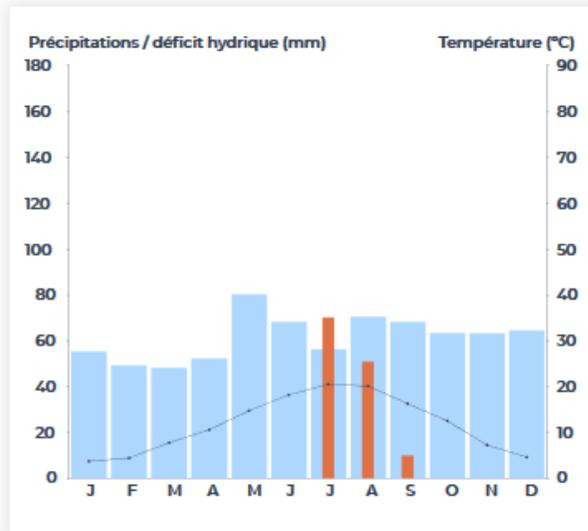
# PROJECTION FUTURE

## Chézy (Allier)

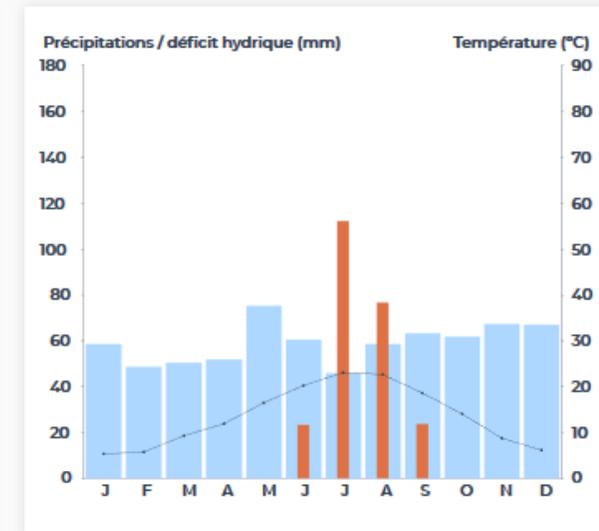
### Légende



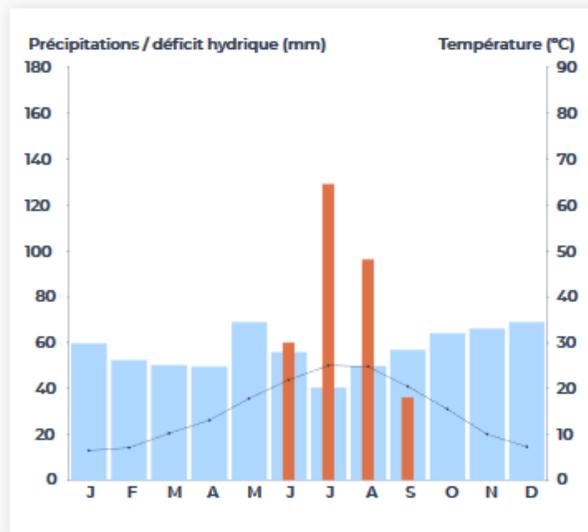
### Actuel



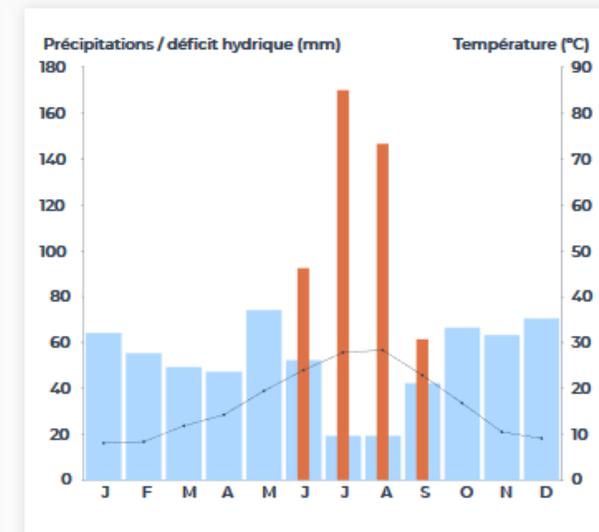
### Horizon 2070, RCP 4.5, modèle moyen



### Horizon 2070, RCP 8.5, modèle moyen



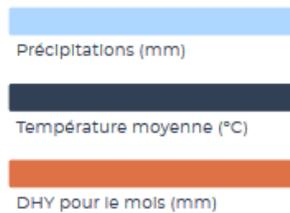
### Horizon 2070, RCP 8.5, modèle pessimiste



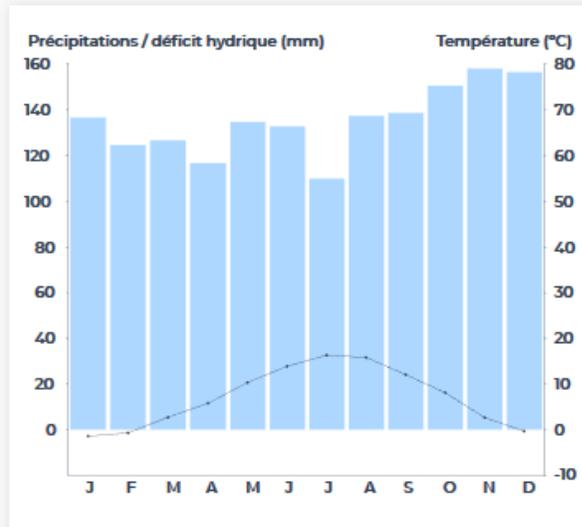
# PROJECTION FUTURE

## Cormaranche (Bugey)

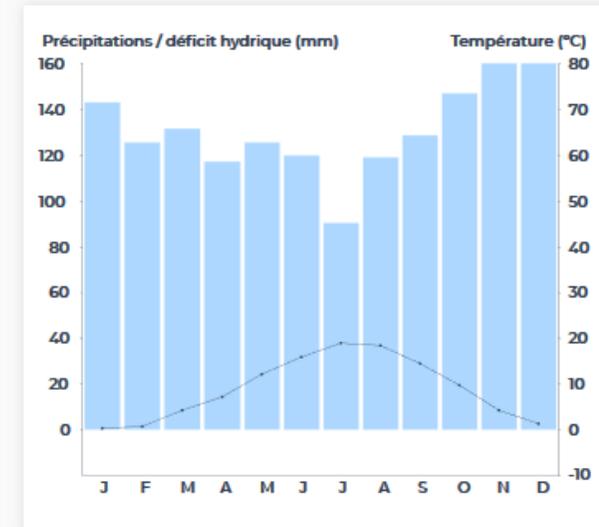
### Légende



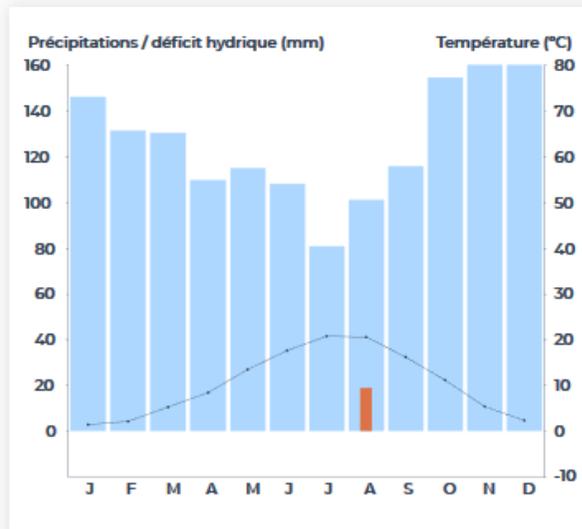
### Actuel



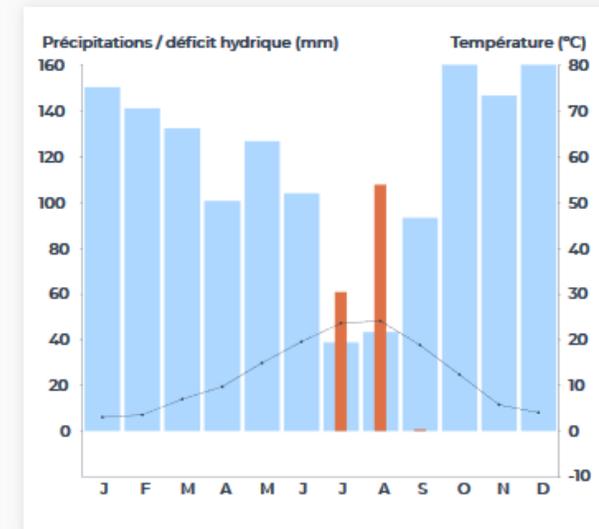
### Horizon 2070, RCP 4.5, modèle moyen



### Horizon 2070, RCP 8.5, modèle moyen



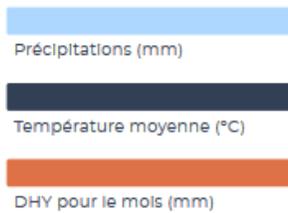
### Horizon 2070, RCP 8.5, modèle pessimiste



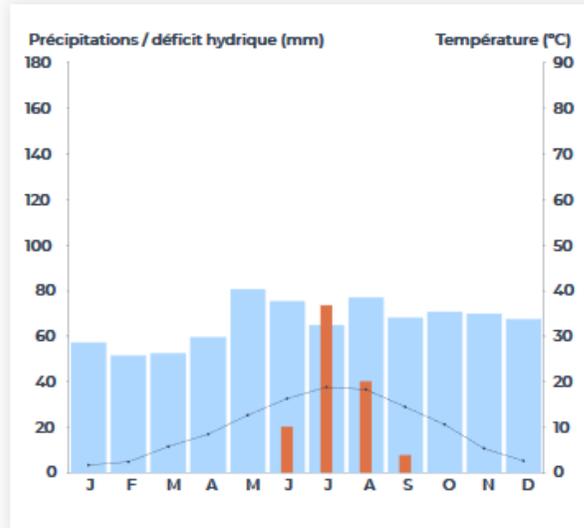
# PROJECTION FUTURE

## Saint-Julien- la-Vêtre (Loire)

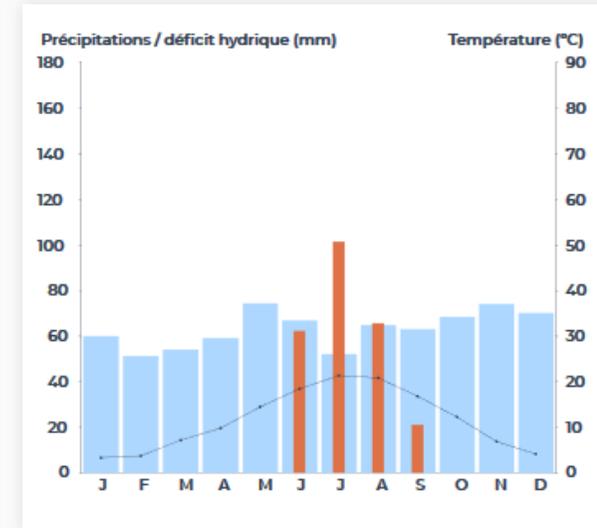
### Légende



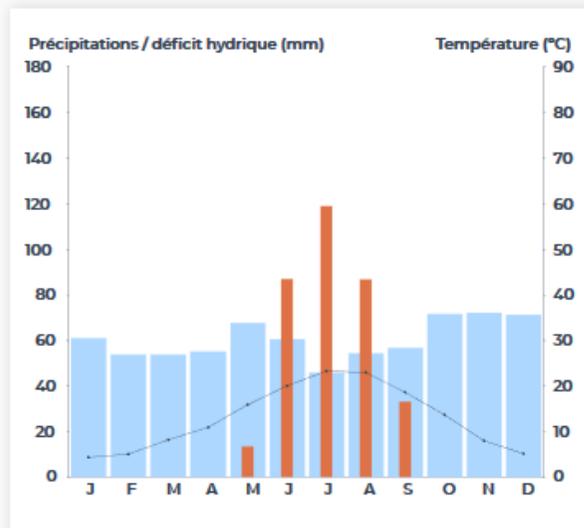
### Actuel



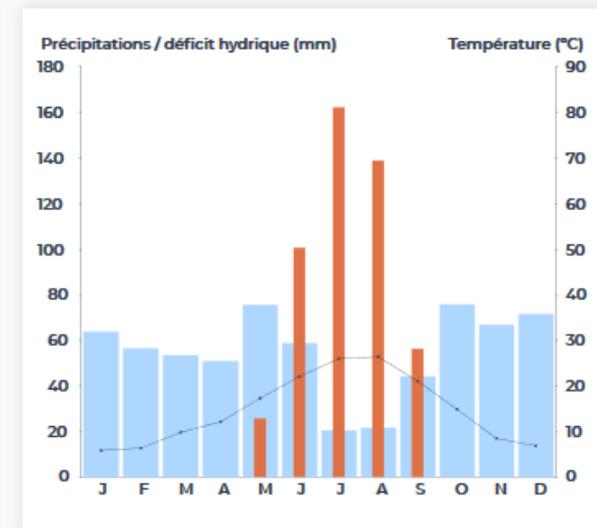
### Horizon 2070, RCP 4.5, modèle moyen



### Horizon 2070, RCP 8.5, modèle moyen



### Horizon 2070, RCP 8.5, modèle pessimiste



# OUTILS DE DIAGNOSTICS

ClimEssences & BioClimSol



Office National des Forêts

# CLIMESSENCES



# ADAPTATION DES FORÊTS AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Nombreuses questions pour les forestiers :

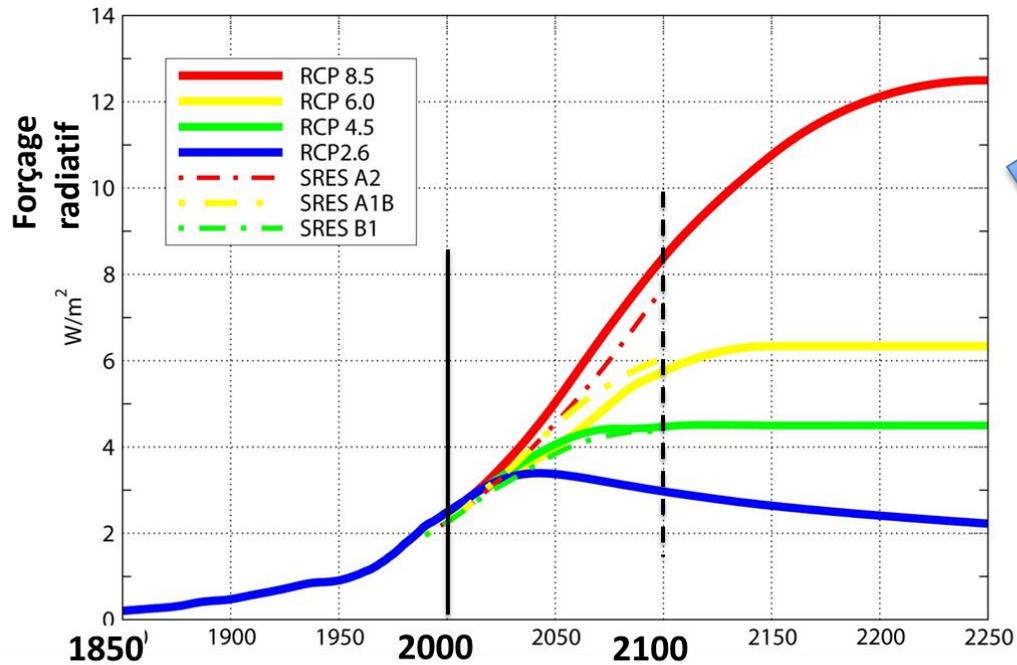
- Vulnérabilité des essences en place dans leur contexte pédoclimatique ?
- Quelles essences résistantes aux futures conditions climatiques
- Quelles itinéraires sylvicoles (régé nat / plantation (quelles modalités), rythme de coupes, traitement...)
- ... beaucoup d'autres questions (forêts gérées vs forêts naturelles, contribution de la forêts aux efforts d'atténuation : séquestration / stockage / substitution)



**Besoin d'outiller / de progresser sur les diagnostics**

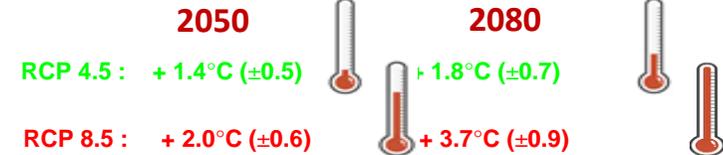


## Scénarios du GIECC, anciens (SRES\*) et nouveaux (RCP\*)

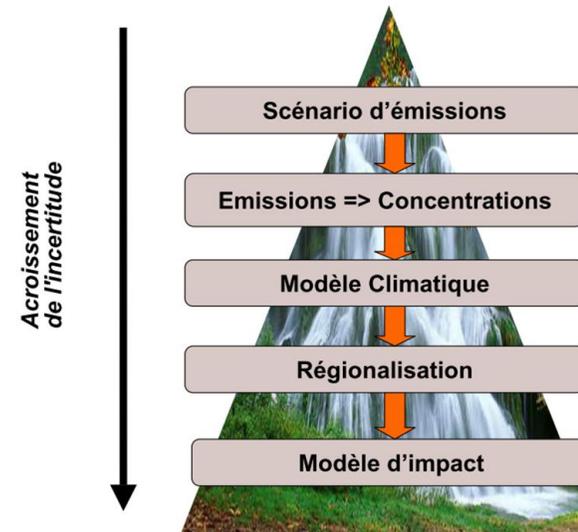


\* SRES : Special Reports on Emission Scenarios  
 \* RCP : Representatives Concentration Pathways

### Prévisions des modèles climatiques ...

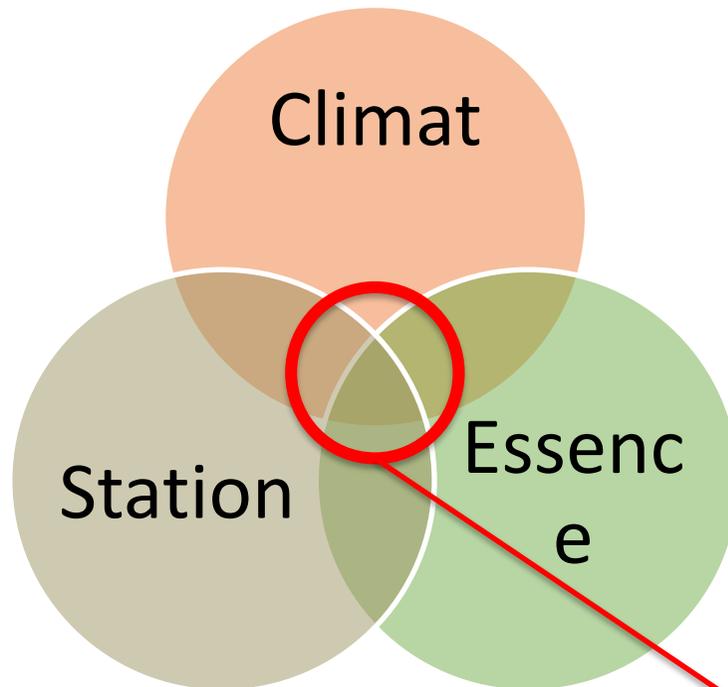


### ... Cascade des incertitudes



Le choix des essences à favoriser ou introduire = **une étape clé dans le processus d'adaptation des forêts aux CC**

Face aux incertitudes, croiser les éléments de diagnostics pour permettre un/des choix argumenté(s) et raisonné(s) .



## Les éléments de diagnostic :

- **Le climat** présent et futur prédit à différentes échéances et selon différents scénarios et à l'aide de plusieurs modèles.
- **La station** qui apportent des éléments de description du sol, la topographie, l'exposition, l'altitude.
- **Les essences** en place ou celles envisagées en introduction et leurs autécologies.

**Choix argumenté(s) et raisonné(s)**

# L'OUTIL CLIM ESSENCES

*Deux projets soutenus par le RMT, A FORCE*



## CARAVANE

- **C**atalogue **R**Aisonné des **V**ariétés **N**ouvelles à **E**xpérimenter

## IKSMAPS

- A l'origine, modèle IKS proposé par H. Le Boulter
- **I**KS= **I**ndicateur (**F**rançais), **K**lima (**E**urope centrale), **S**truz (**v**égétation en Breton)
- Porté maintenant par les équipes RDI de l'ONF

*.... qui convergent vers un seul portail WEB*



## Accès aux fiches-espèces (projet Caravane)

- Présentation générale, carte de l'aire naturelle, diagramme écologique
- **37 critères renseignés systématiquement** à partir de la littérature, données de dispositifs et dires d'experts
- Description textuelle + notation A-B-C-D + fiabilité de l'information disponible

🏠 Espèces > Fiche espèce

Filtrer

### Sommaire

- Présentation
- Facteurs limitants climatiques
- Facteurs limitants édaphiques
- Connaissance de la diversité génétique
- Croissance et production de bois
- Autres services écosystémiques
- Mise en œuvre sylvicole
- Vulnérabilité aux risques biotiques
- Vulnérabilité aux risques abiotiques
- Recommandations
- Bibliographie

## Pinus brutia Ten. – Pin de Brutie

Ajouter aux favoris

**1 Présentation**

**Latin**  
 Nom Pinus brutia Ten.,  
 Synonymes Pinus halepensis ssp. brutia (Ten.)

**Vernaculaire**  
 Nom Pin de Brutie  
 Synonymes Pinus halepensis ssp. brutia (Ten.)

**Aspect général**  
 Arbre atteignant 35 m de hauteur, de belle forme, à écorce brun orangé. Feuilles groupées par deux de 8 à 18 cm de long. Cônes rougeâtres, cylindriques coniques dressés ou perpendiculaires au rameau, de 5 à 15 cm de long, portés par un petit pédoncule de 0,5 à 1 cm, sérotineux jusqu'à 3 ans et faciles à arracher. Proche du pin d'Alep (Pinus halepensis) plus tordu, à écorce gris blanchâtre, feuilles de 4 à 12 cm, cônes pendants au bout d'un pédoncule de 1 à 2 cm, rarement sérotineux et très difficiles à arracher.

**Localisation**  
 Très présent en Turquie, mais aussi Nord-Est de la Grèce, îles égéennes, Crète, Irak, Syrie, Liban et Chypre entre 0 et 1500 m d'altitude (1000 m en versants nord).

**Bibliographie** : 3 ; 8 ; 9.

**Bibliographie** : 3 ; 7 ; 8.

**Aire de distribution actuelle et aire naturelle**

### 2 Facteurs limitants climatiques

**2.1. Résistance juvénile aux fortes sécheresses** ⓘ  
 Résistant aux sécheresses à l'état jeune grâce à un fort pivot.

Note **A** Fiabilité ●●●● Terrain ●●●● Expert ●●● ⓘ Biographie 4

**2.2. Résistance adulte aux fortes sécheresses** ⓘ  
 Résistant aux fortes sécheresses à l'état adulte quoiqu'un peu moins que le pin d'Alep.

Note **A** Fiabilité ●●●● Terrain ●●●● Expert ●●● ⓘ Biographie 4

**2.3. Adaptation aux climat déficitaires en eau** ⓘ  
 Bonne, mais demande une certaine humidité atmosphérique (proximité de la mer).

Note **A** Fiabilité ●●●● Terrain ●●●● Expert ●●● ⓘ Biographie 4

**2.4. Résistance aux fortes chaleurs (canicules)** ⓘ  
 A priori bonne.

Note **A** Fiabilité ●●●● Terrain ●●●● Expert ●●● ⓘ Biographie 4

**2.5. Résistance aux grands froids** ⓘ  
 Peu résistant aux grands froids mais plus que le pin d'Alep. A supporté -17° C hors zone méditerranéenne mais sans objectif de production.

Note **C** Fiabilité ●●●● Terrain ●●●● Expert ●●● ⓘ Biographie 4

**2.6. Résistance aux gels précoces** ⓘ  
 Assez résistant aux gels précoces sauf en cas de polycyclisme.

Note **C** Fiabilité ●●●● Terrain ●●●● Expert ●●● ⓘ Biographie 4

**2.7. Résistant aux gels tardifs** ⓘ  
 Peu résistant.

Note **D** Fiabilité ●●●● Terrain ●●●● Expert ●●● ⓘ Biographie 4

XXX						
XX						
X						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b



## Accès aux fiches-espèces (projet Caravane)

- Des fonctionnalités de **comparaison interactive des espèces**



Filtrer

🏠 > Espèces > Liste des espèces recensées

## Comparaison multi-critères

 Besoin d'aide ?  
 suivez le didacticiel

Essence	Comptabilité	Critères filtrants				Critères non-filtrants
		4.2. Variété du matériel végétal disponible en France	2.2. résistance adulte aux fortes sécheresses	6.2. Limitation de l'érosion des terrains	8.1. Résistance connue aux parasites actuellement présents en France	2.7. Résistant aux gels tardifs
		...	...	...	...	...
Abies cephalonica Loud	●●●●	<b>A</b> Fiabilité ●●●●	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>D</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●○
Abies nordmanniana ssp. equi-trojani Coode & Cullen	●●●●	<b>B</b> Fiabilité ●●●●	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>D</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●○
Abies pinsapo Boiss.	●●●●	<b>B</b> Fiabilité ●●●●	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●●	<b>A</b> Fiabilité ●●●○
Cedrus libani A.Rich.	●●●●	<b>C</b> Fiabilité ●●●●	<b>B</b> Fiabilité ●●●○	<b>B</b> Fiabilité ●●●○	<b>D</b> Fiabilité ●●●○	<b>B</b> Fiabilité ●●●○
Pinus brutia ssp. eldarica Silba	●●●○	<b>B</b> Fiabilité ●●●●	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>D</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●○	<b>A</b> Fiabilité ●●●○



- **Modèle de compatibilité climatique** : facteurs limitants ayant un sens physiologique pour toute espèce végétale de la zone tempérée
  - Manque de chaleur (somme des degrés-jours - SDJa)
  - Excès de froid (température minimale mensuelle la plus faible sur l'année - TMIa)
  - Manque d'eau (cumul annuel des déficits hydriques mensuels - DHYa)
- **L'effet de chaque facteur est représenté par un seuil**, fixé pour chaque espèce grâce aux données de présence/absence des placettes IFN et Europe
- En un point géographique donné, si un des facteurs IKS dépasse le seuil fixé pour une espèce, **il y a incompatibilité climatique pour cette espèce**
- Chaque facteur agit indépendamment

⇒ **On définit ainsi l'aire de compatibilité climatique d'une espèce.... .... que l'on peut simuler selon :**

- **Des horizons temporels** Actuel / 2050 / 2070
- **Des scénarios de forçage radiatif** RCP 4.5 et RCP 8.5
- **Des modèles climatiques** Optimiste / Moyen / pessimiste

- Scénario RCP du GIEC (émission de GES futures) et horizons temporels (2050 ou 2070)

- Modèles climatiques (18 utilisés dans IKS)

- Données Climatiques actuelles (résolution 1km<sup>2</sup>)

 **CHELSA**

*Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas*

- Inventaires forestiers européens (présence / absence des essences)

Projections  
Climats futurs

AIRE DE COMPATIBILITÉ  
CLIMATIQUE DES ESSENCES  
(selon horizon temporelle /  
scénario et modèle)

Seuil IKS par essence :  
**DHYa, TMIa, SDJa**

# ClimEssences : un site Web consultable par tous dans son mode standard (*échéance fin été 2021*)



 Documentation

 Fr ▼

 Se connecter

Fiches-espèces

Variables climatiques

Analogie climatique

Compatibilités climatiques

## CLIM ESSENCES

Le site **ClimEssences**, proposé par le **RMT AFORCE**, met à disposition une **série d'aides pour le choix des essences** (espèces forestières arborées) dans le contexte **du changement climatique**.

Les fonctionnalités proposées permettent : d'améliorer sa **connaissance des essences**, de comprendre les **évolutions du climat** selon différents scénarios de changements climatiques, à l'échelle d'une région forestière, d'outiller la réflexion sur le **choix des essences** en climat changeant.

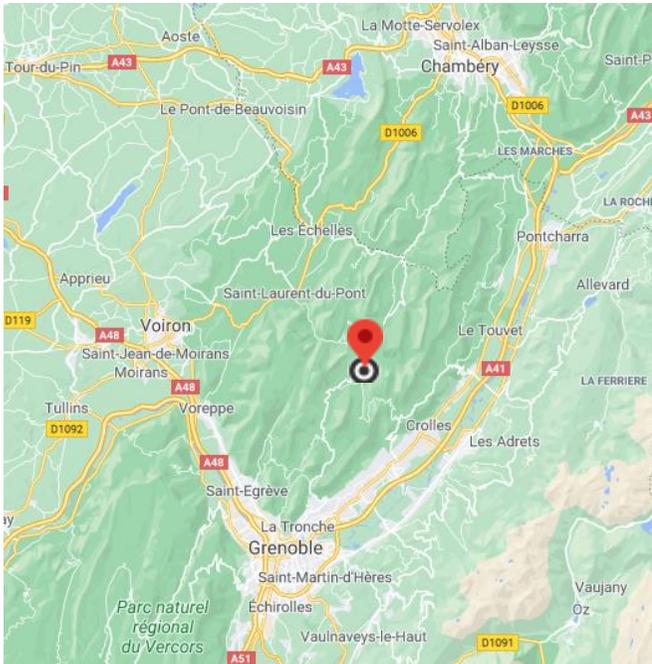
**Créez un compte pour une expérience complète**

[Inscrivez-vous](#)

[Vous avez déjà un compte ? Identifiez-vous](#)

- Consulter les **données climatiques** actuelles et pour **différents scénarios climatiques futurs (GIEC)**

## 1. Je choisis un point sur la carte



## 2. Je compare le climat actuel avec les climats futurs possibles pour ce point

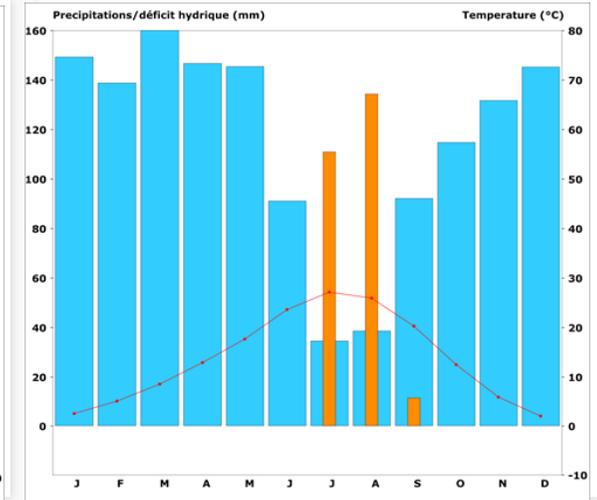
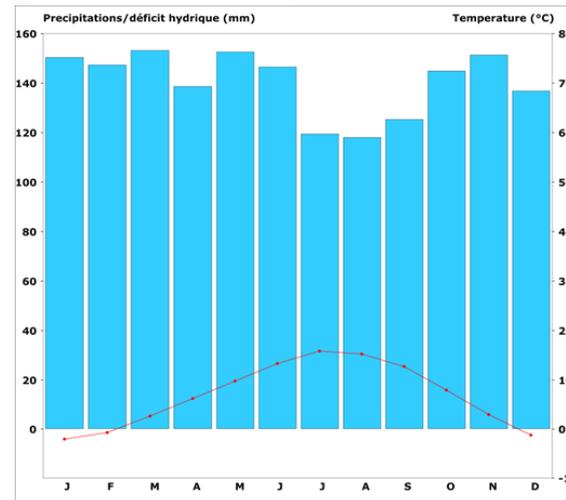
### Diagrammes ombrothermiques

Lat. 48.1318 - Lon. 2.2363

Besoin d'aide ?  
Suivez nos didacticiels

Climat Actuel

2070, scénario pessimiste



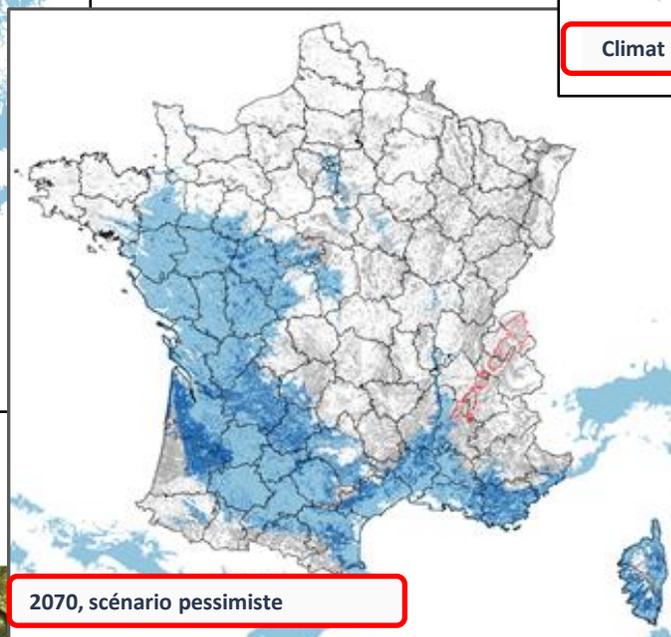
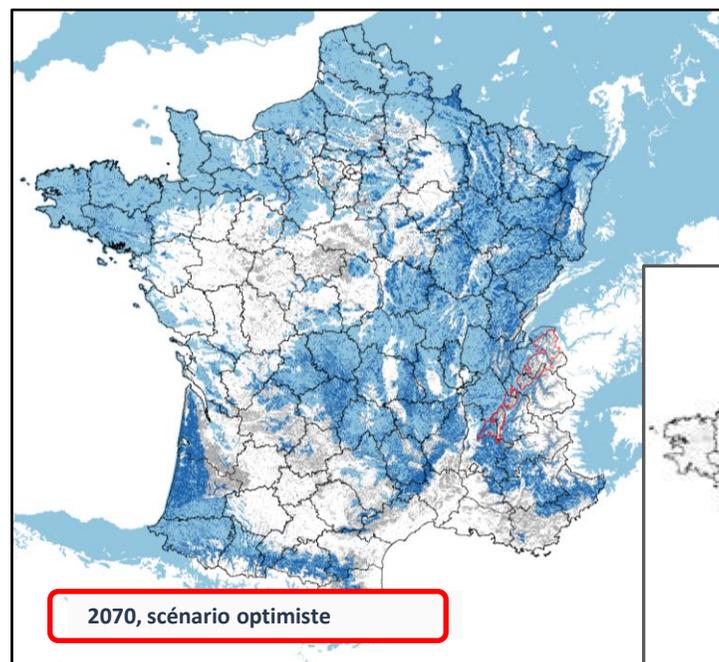
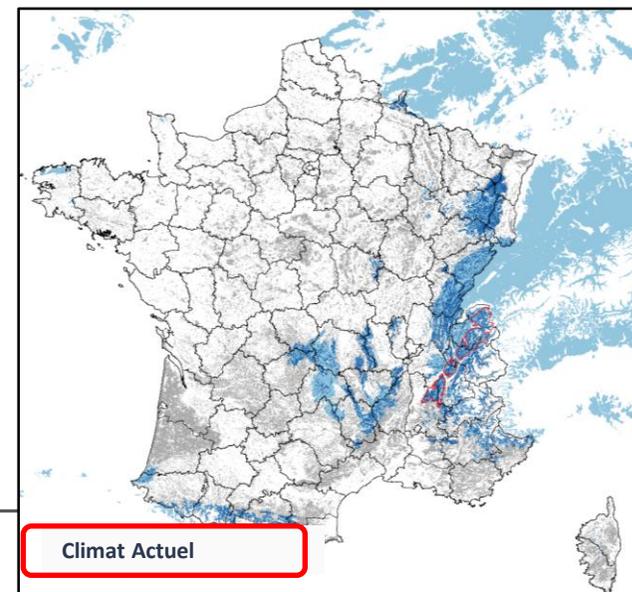
- Rechercher des **analogies climatiques** dans l'actuel de **différents scénarios climatiques futurs**

1. Je choisis une région forestière Sylvoécocorégion sélectionnée

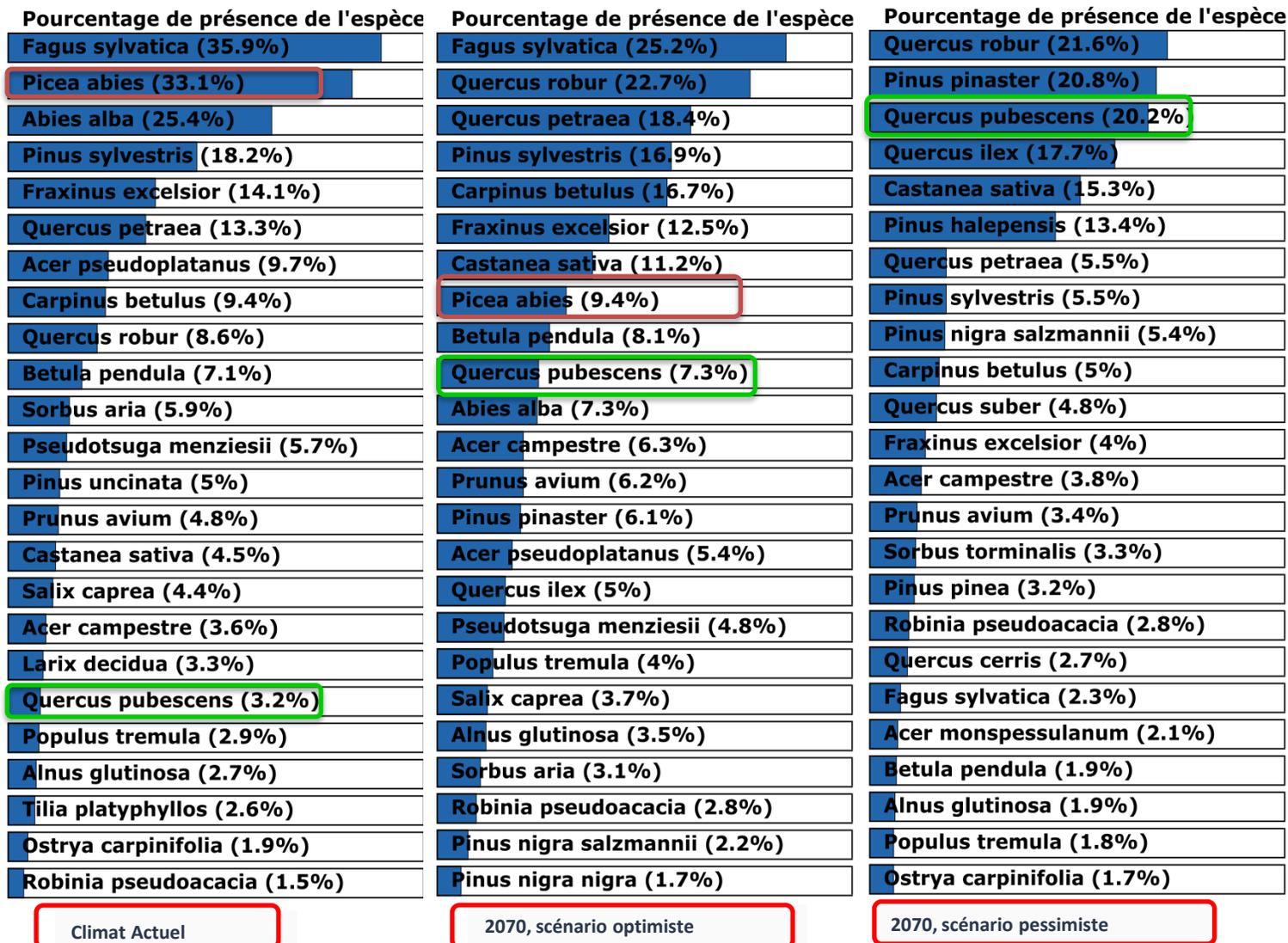
**H10**

Préalpes du Nord

2. Je visualise où trouver aujourd'hui un climat futur possible pour cette région



- Identifier les **essences** dans les **climats analogues** (*mode expert uniquement*)



- Cartes de compatibilité climatique des essences pour l'actuel et les différents scénarios climatiques

futurs

## 1. Je choisis une essence

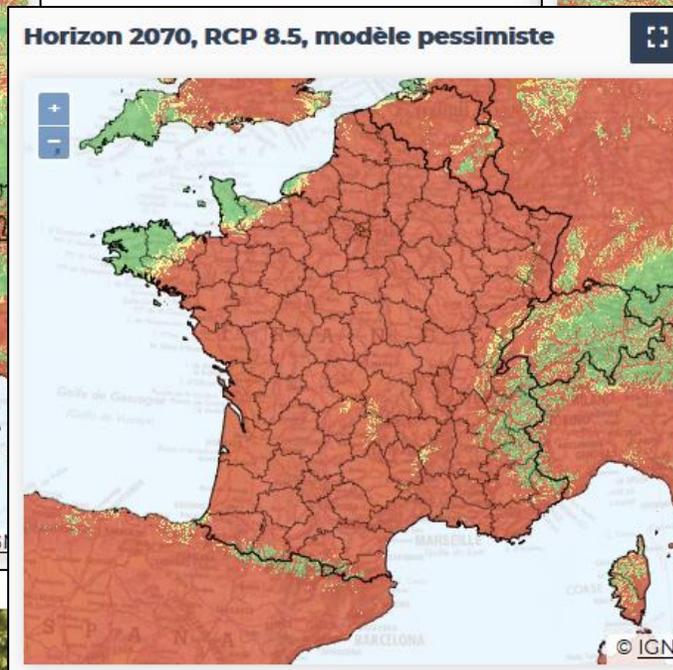
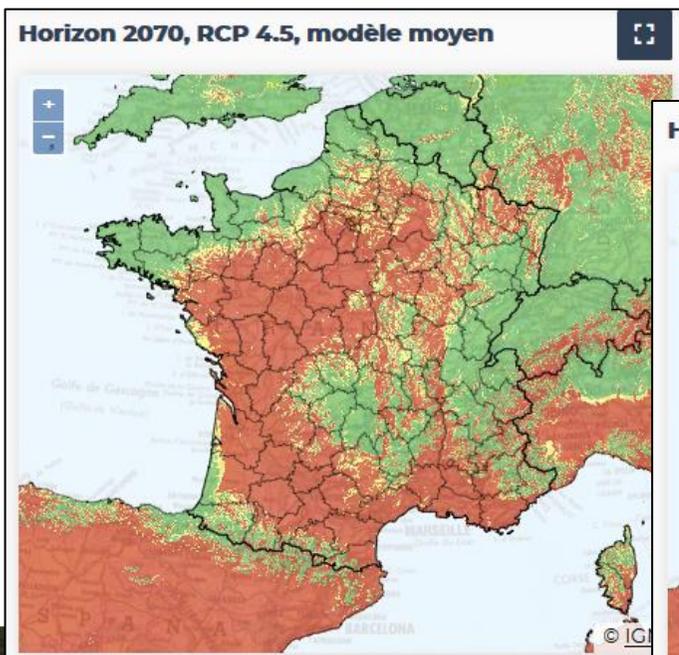
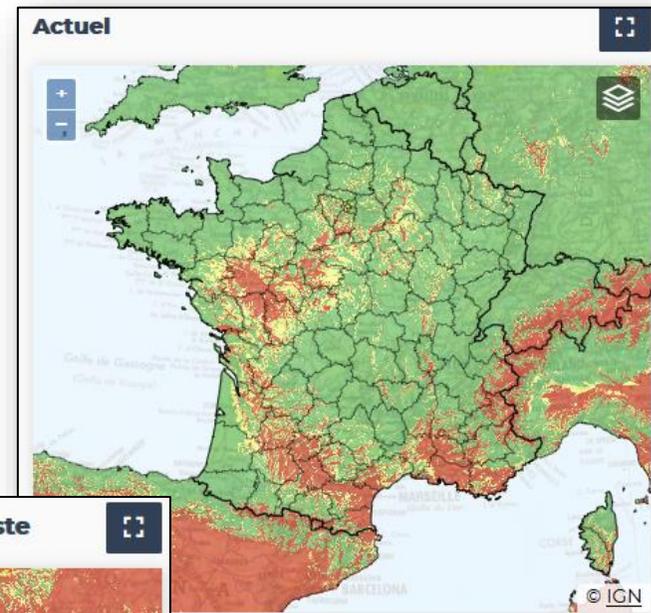
← Replier

SÉLECTEUR D'ESPÈCES (7 maximum)

Sapin pectiné

## 2. Je visualise l'aire de compatibilité climatique de cette essence :

- Pour le climat actuel
- Pour différents climats futurs possibles



### Légende



Zone Compatible



Zone Non compatible à 97,5%



Zone Non compatible à 99%

- **Cartes de compatibilité climatique des essences pour l'actuel et les différents scénarios climatiques**

futurs

**1. Je choisis une essence**

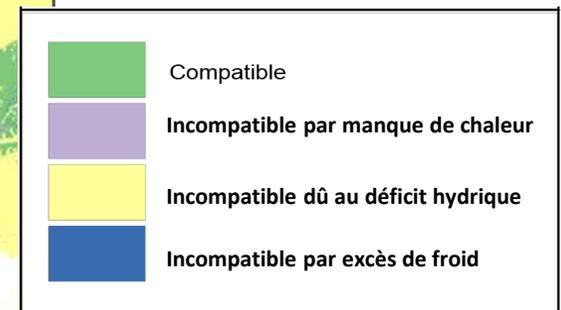
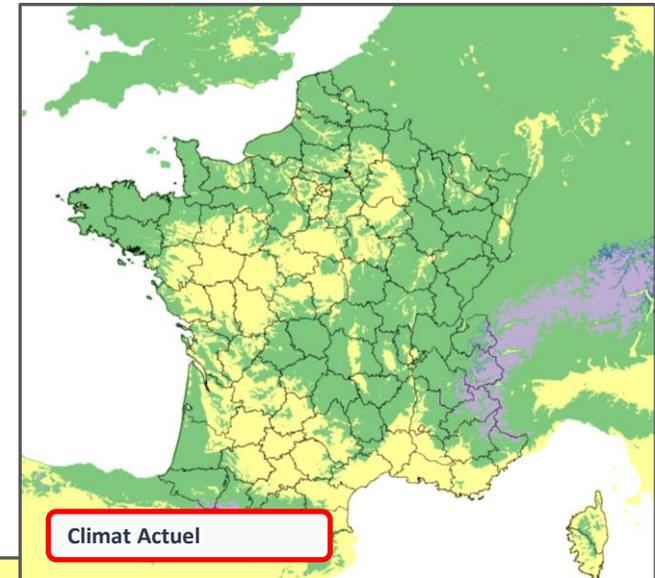
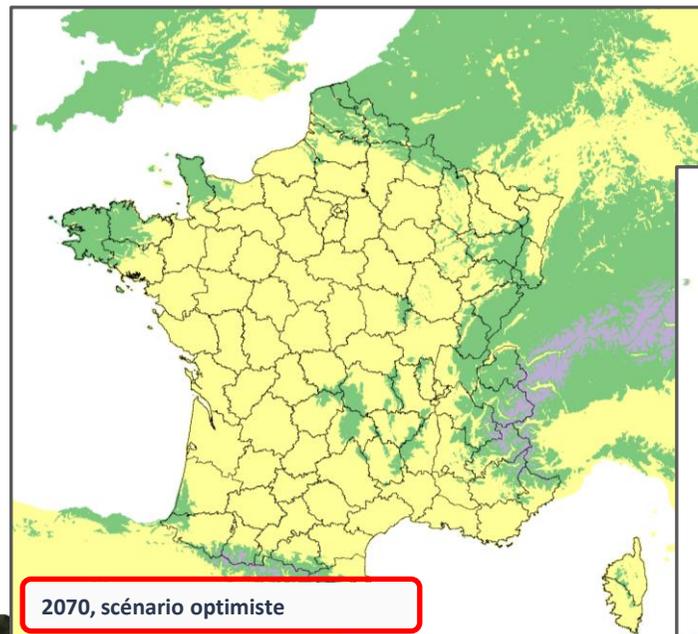
← Replier

SÉLECTEUR D'ESPÈCES (7 maximum)

Sapin pectiné

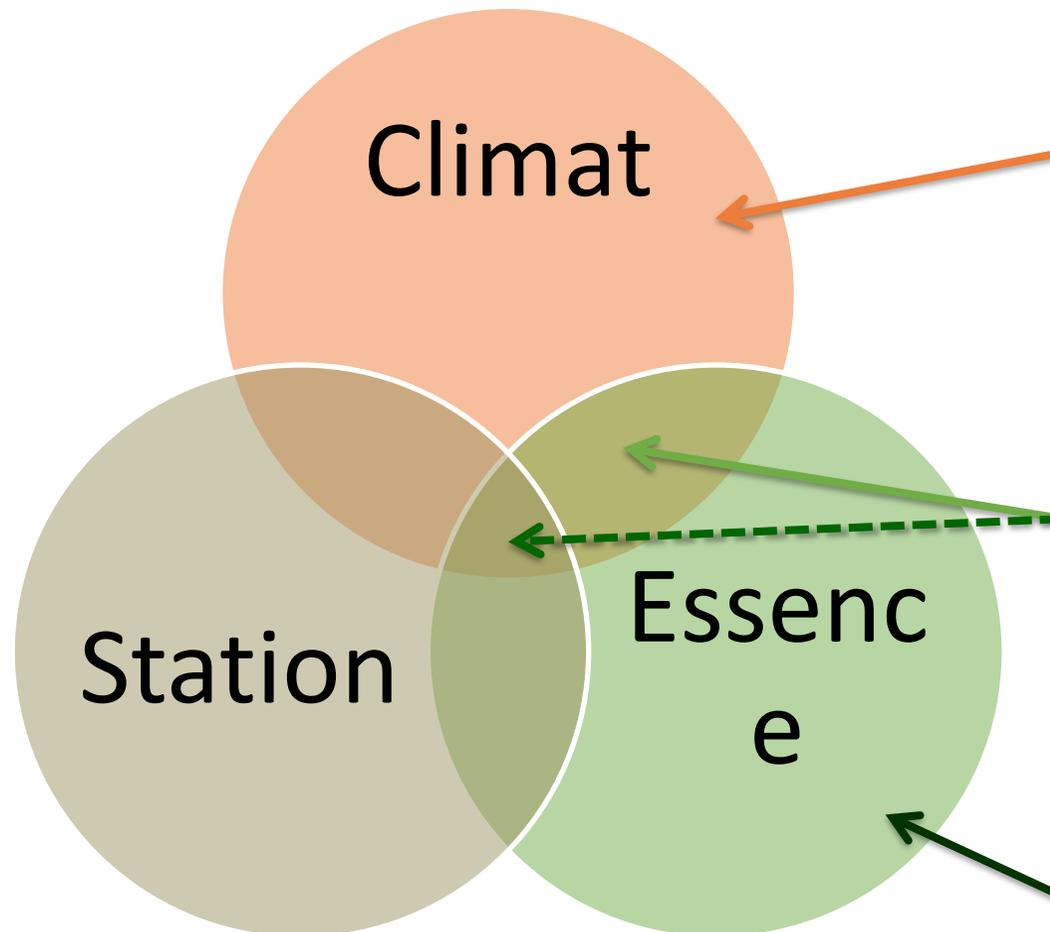
**2. Je visualise l'aire de compatibilité climatique de cette essence :**

- Pour le climat actuel
- Pour différents climats futurs possibles



- **Limites et précautions d'utilisation du modèles IKS :**
  - **IKS = modélisation uniquement du climat** (et de façon simplifiée, pas de prise en compte directe des fortes chaleurs par exemple)
  - **Pas de prise en compte des autres facteurs limitants** : édaphiques (RU (simplifiée dans IKS), richesse chimique, engorgement, tassement...), biotiques (pathogène, autécologie...), abiotiques (tempêtes, incendies...), anthropiques (sylviculture...)... ni des facteurs potentiellement améliorants : topographie, microclimat
  - **Il faut rester à une échelle d'analyse compatible avec la maille kilométrique** des modélisations, soit idéalement à l'échelle de grands massifs ou de la région forestière, et surtout pas à l'échelle de la parcelle.
  - **Il ne faut pas interpréter trop littéralement les limites d'aire de compatibilité climatique**, qui caractérisent plutôt le franchissement de certains niveaux de risques.





- [ClimEssences](#) - IKS  
Module « Variables climatiques » (climats présents et futurs)

- [ClimEssences](#) - IKS  
Modules « Analogie climatique » et « Compatibilités climatiques » (dont notion de RUM)

- [ClimEssences](#) - CARAVANE  
Module « Fiches-espèces » (descriptions + autécologie)

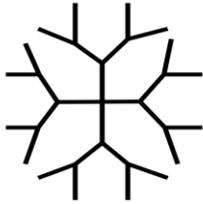
**Utilisation du modèle IKS (seuils IKS) sur des données climatiques plus « précises » (données Digitalis, pixel 50x50m) + données de RU mesurées**

**= outil Zoom50 (ONF)**



Utilisation à l'échelle  
parcelle





**METIS**  
Mobiliser à l'Echelle Territoriale  
par l'Innovation et la Synergie



# L'application mobile **BIOCLIMSOL**

**La démo :** <https://www.youtube.com/watch?v=6cVJuJjU4dA>

**Partenaires  
Financiers**



**La Région**  
Auvergne-Rhône-Alpes



**Partenaires  
Techniques**





## Les partenaires techniques du projet



### Etablissement public

Gestion durable des forêts privées  
2 millions d'hectares de forêts privées en Aura

Agrément des documents de gestion, conseils, formation, R&D

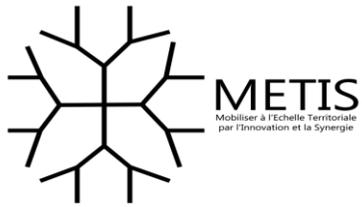
<https://auvergnerhonealpes.cnpf.fr/>



# BioClimSol : historique

- 2003-2005 : canicule puis sécheresse
- 2006-2007 : signaux de dépérissement du chêne pédonculé en Pays de la Loire et Poitou-Charentes → coupes dérogatoires multipliées par 2,5 (2006) et par 4 (2007) par rapport à la moyenne
- Projet « La chênaie atlantique face au changement climatique »





# BIOCLIMSOL

Du diagnostic terrain aux recommandations de gestion



# Collecte des données de terrain



**Localisation**, nom de projet

**Essence diagnostiquée**, caractéristiques dendrométriques

Fréquence et intensité des principaux problèmes

57% 20:03

**VISUALISATION DE PROJET : RIOLS**  
RIOLS

RÉCOLTE DES DONNÉES

 Renseignements généraux	 Contexte stationnel
 Caractéristiques du peuplement	 Pédologie
 Problèmes sanitaires	 Dépérissement

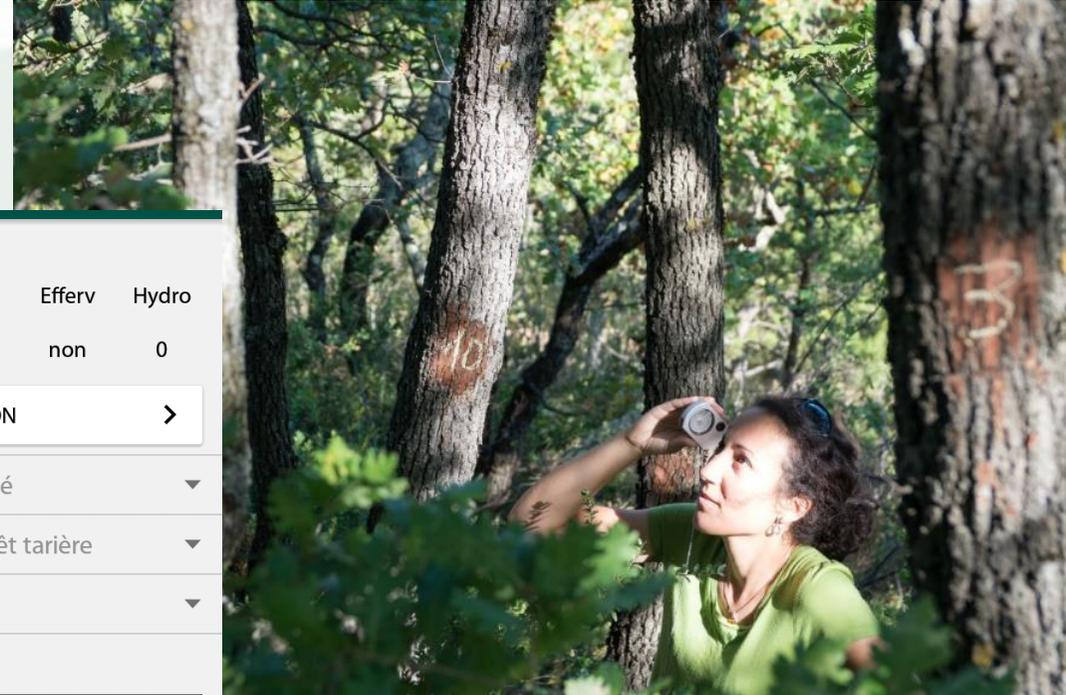
→ **Topographie, conditions locales**

→ **Réservoir utile en eau, pH, hydromorphie**

→ **Protocoles ARCHI et/ou DEPERIS**

# Saisies terrain

• Altitude (m)	<input type="text" value="645"/>	• PROFIL PÉDOLOGIQUE												
• Exposition	<input type="text" value="degrés"/> <input type="text" value="180"/>	<table><thead><tr><th>Horizon</th><th>Epaisseur</th><th>Texture</th><th>%EG</th><th>Efferv</th><th>Hydro</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>35</td><td>LmS</td><td>5</td><td>non</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Horizon	Epaisseur	Texture	%EG	Efferv	Hydro	1	35	LmS	5	non	0
Horizon	Epaisseur	Texture	%EG	Efferv	Hydro									
1	35	LmS	5	non	0									
• Pente	<input type="text" value="%"/> <input type="text" value="25"/>	<input type="text" value="AJOUTER UN HORIZON"/> >												
• Confinement	<input type="text" value="%"/>	• Compacité  Compacité												
• Position topographique	<input type="text" value="Position topographique"/>	• Cause arrêt tarière Cause arrêt tarière												
• TPI	<input type="text" value="0.21"/>	Forme d'humus  Humus												
• Alimentation en eau	<input type="text" value="Alimentation en eau"/>	• pH à 20 cm												
• Affleurements rocheux (%)		<input type="checkbox"/> pH mesuré ?												
<input type="button" value="ENREGISTRER"/>		• Réserve Utile (en mm) <b>53</b>												
		COMMENTAIRES / PRÉCISIONS												
		<input type="text"/>												
<input type="button" value="ENREGISTRER"/>														



## ***Quelques vidéos utiles***

RUE : <https://youtu.be/qjc6sB36CVw>

pH : <https://youtu.be/kkNckh78BWl>

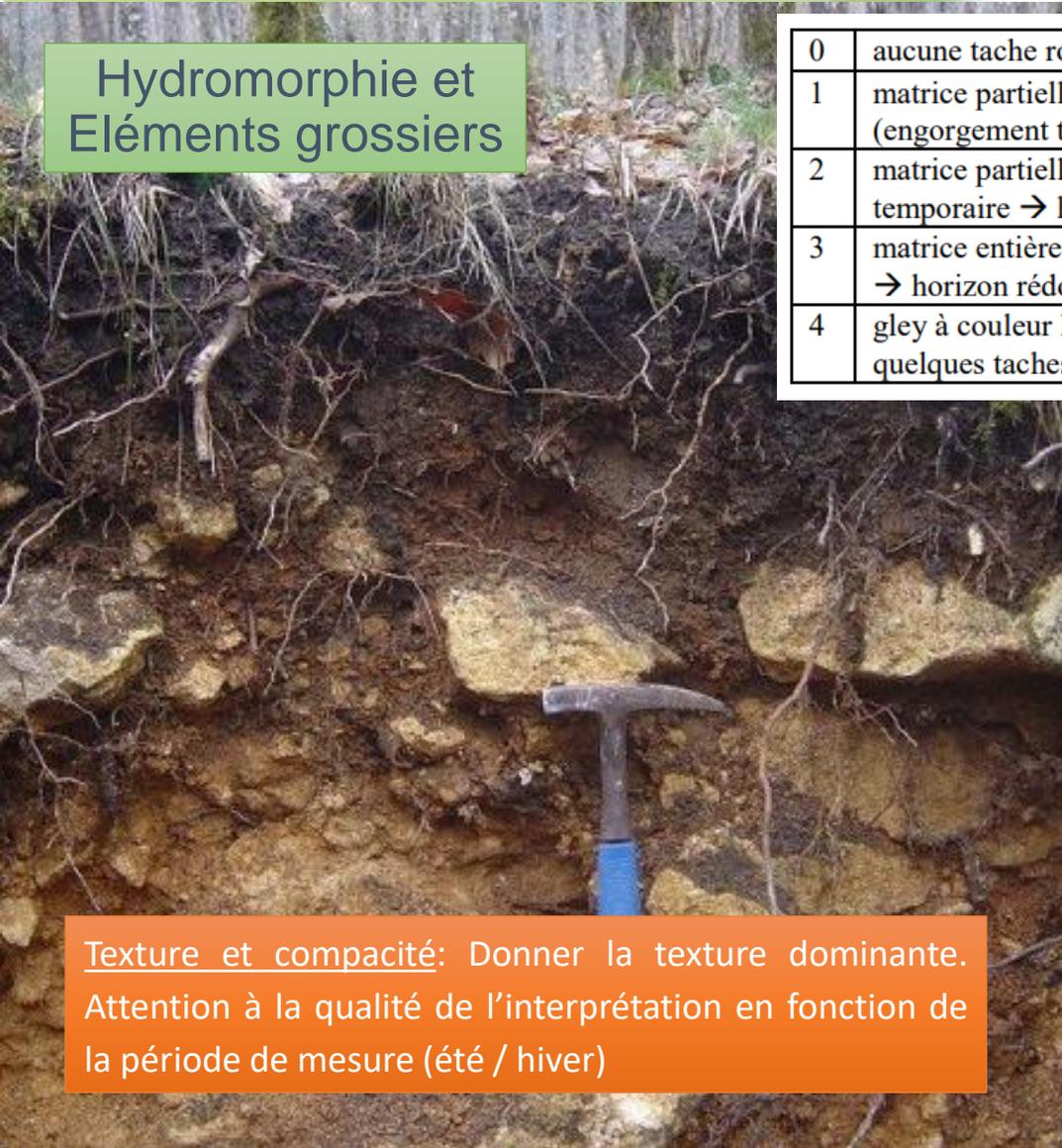
Calcaire actif : <https://youtu.be/WFf6QbgAHsg>

Texture : <https://youtu.be/rT8PNkz638>

Hydromorphie :

<https://www.youtube.com/watch?v=PWOAxCNyT84> = hydromorphie

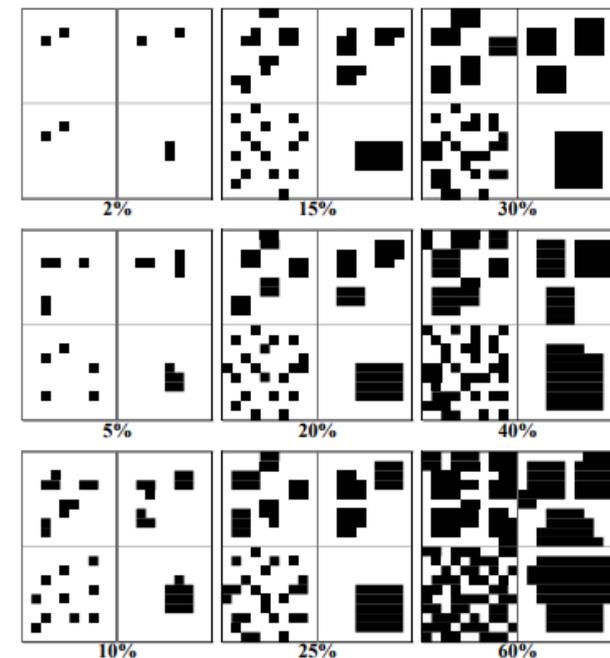
## Hydromorphie et Éléments grossiers



Texture et compacité: Donner la texture dominante.  
Attention à la qualité de l'interprétation en fonction de  
la période de mesure (été / hiver)

0	aucune tache rouille ou presque (0 à 2 % ; engorgement nul ou faible)
1	matrice partiellement décolorée avec quelques taches rouille diffuses sur 2 à 15 % (engorgement temporaire → horizon rédoxique)
2	matrice partiellement décolorée avec taches rouille abondantes > 15 % (engorgement temporaire → horizon rédoxique))
3	matrice entièrement décolorée avec des taches rouille et grises (engorgement temporaire → horizon rédoxique)
4	gley à couleur homogène bleuâtre à verdâtre, voire blanche à grise, éventuellement avec quelques taches de réoxydation (engorgement permanent → horizon réductique)

Estimation du % de taches ou d'éléments grossiers dans le  
sol



# Saisie : Problèmes sanitaires

(Protocoles DSF / CNPF)

## PROBLÈMES SANITAIRES

Problème	Sévérité	% tiges atteintes
Gui	Sévérité nulle	<5%
Défoliateur	Sévérité nulle	<5%
Scolyte(s)	Sévérité nulle	<5%
Cynips	Sévérité nulle	<5%
Autres insectes	Sévérité nulle	<5%
Chancre	Sévérité nulle	<5%
Encre	Sévérité nulle	<5%
Oïdium	Sévérité nulle	<5%
Autres champignons	Sévérité nulle	<5%
Décoloration	Sévérité nulle	<5%
Nécroses	Sévérité nulle	<5%

## COMMENTAIRES / PRÉCISIONS



ENREGISTRER



département de la santé des forêts  
ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt  
direction générale de l'alimentation

← Arbre 12 →

Protocole ARCHI (CNPF) ⓘ

Sain	Résilient	Descente de cime
Stressé	Dépérissement irréversible	Mort

Protocole DEPERIS (DSF) ⓘ

Mortalité de branches :

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Manque de ramifications (feuillus) / aiguilles (résineux) :

0	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

Note DEPERIS : B

Suivant

ENREGISTRER ET QUITTER

DEPERIS (vidéo) : <https://www.youtube.com/watch?v=1MqMabq4Uck>

DEPERIS (fiche) : [https://www.cnpf.fr/data/estimation\\_des\\_deperissements\\_deperis\\_dsf.pdf](https://www.cnpf.fr/data/estimation_des_deperissements_deperis_dsf.pdf)

DEPERIS (aide photo) : <https://www.cnpf.fr/data/montagephotosdeperis.pdf>

ARCHI : [https://www.cnpf.fr/data/archi\\_clef\\_finale\\_doc.pdf](https://www.cnpf.fr/data/archi_clef_finale_doc.pdf)

# Résultats du diagnostic

## VISUALISATION DE PROJET : TEST MONTAGES VALEURS MOYENNES SUR LA PÉRIODE 1981-2010

### Valeurs moyennes sur la période 1981-2010

(modèles AURELHY©MétéoFrance et AURITALIS©IDF)

#### Températures

Moyenne annuelle (TMAN) :	10.7 °C
Moyenne des maximales juin-août (TX0608) :	22.7 °C
Moyenne des minimales de janvier (TN01) :	0.6 °C

#### Précipitations

Annuelles :	1318 mm
Avril-Octobre	673 mm

#### ETP et bilans hydriques climatiques

ETP (Turc) annuelle :	745 mm
P-ETP (Turc) juin-août	-154 mm
P-ETP (Turc) mai-septembre	-124 mm

Caractéristiques du peuplement

Pédologie

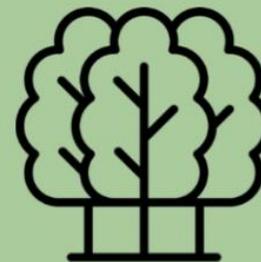


Problèmes sanitaires



Dépérissement

Consulter les données climatiques

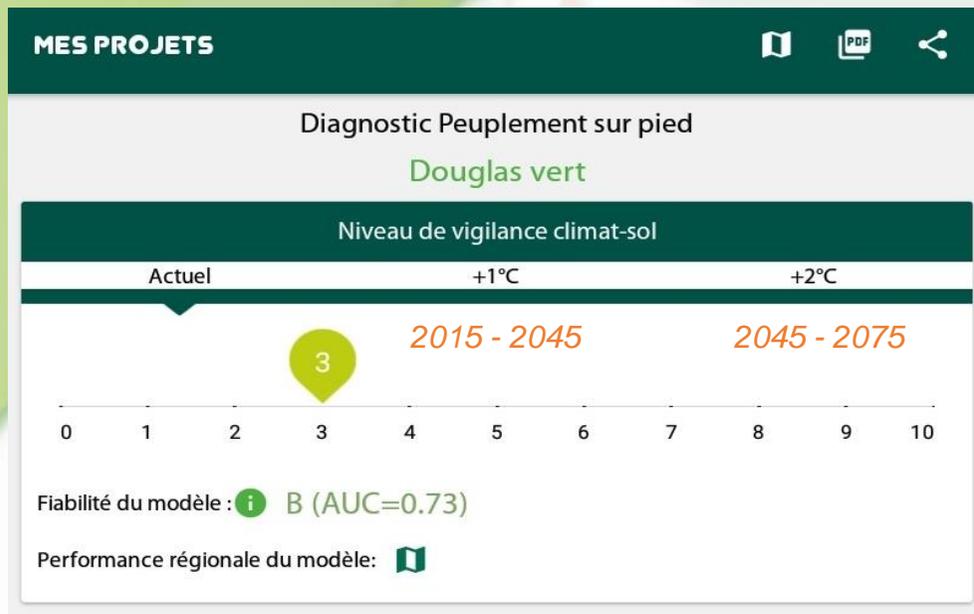


Générer le diagnostic de  
Peuplement sur pied



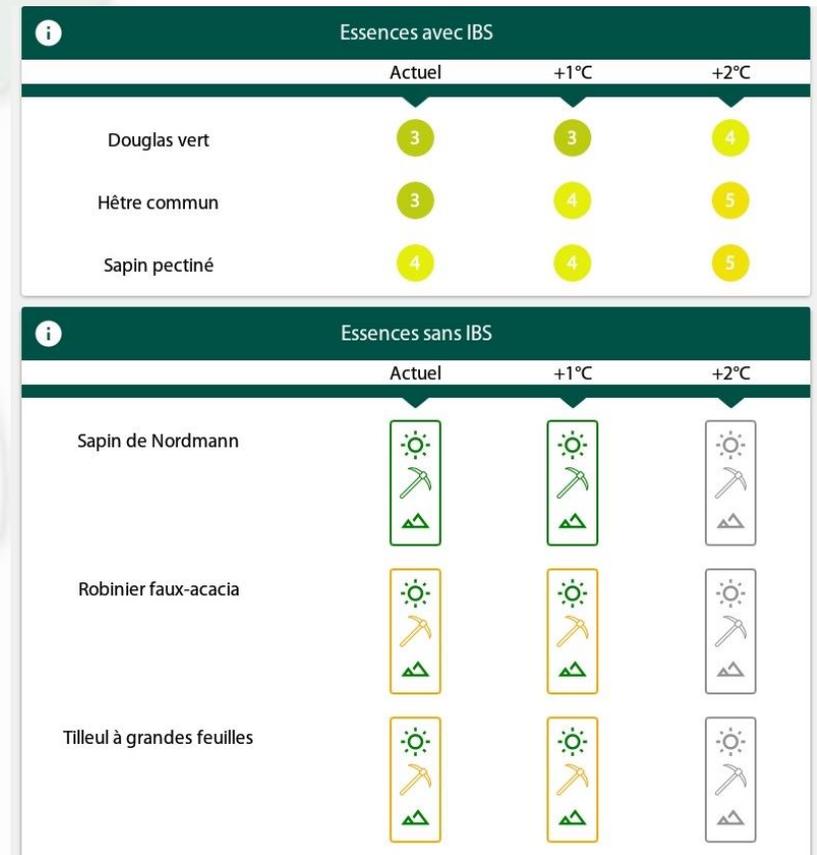
Générer le diagnostic de Solutions  
de boisement

# Diagnostic Peuplement sur pied

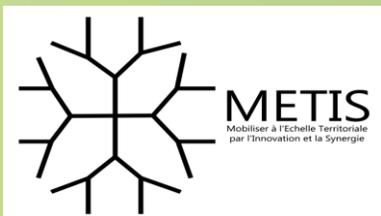


8 espèces

# Diagnostic Boisement



31 espèces (expérimentation, accompagnement...)



## Le CRPF AuRA



**2021** : - Tous les agents formés  
- dépositaires de l'application

Outil opérationnel d'aide au diagnostic

+ des peuplements (dégradations sanitaires...)

+ projets de boisement

= **informations techniques** traduites en **recommandations** de gestion au service de la forêt privée et des propriétaires.

**=> Journées techniques de terrain**

BIOCLIMSOL 

# Grandes orientations et Les leviers d'adaptation en sylviculture

4

Issue de présentations de Myriam LEGAY , ONF, DFRN-Recherche, développement et Innovation

- Projections et modélisations convergent vers changements climatiques risquant d'impacter fortement et rapidement (plus rapide que capacité de migration par exemple) la forêt française :
- Nécessité d'adapter la forêt et notre gestion



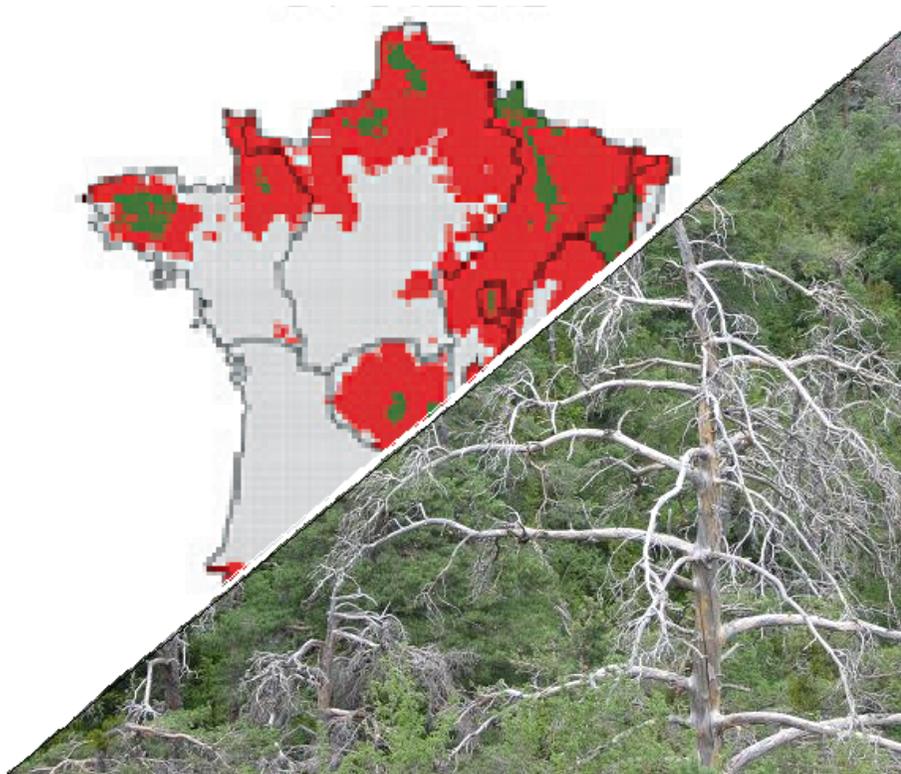
5

RECOMMANDATIONS  
D'ADAPTATION

(INRAE – ONF) (qui  
continuent d'évoluer)

# 1. DIAGNOSTIQUER LA VULNÉRABILITÉ

## Vulnérabilité annoncée

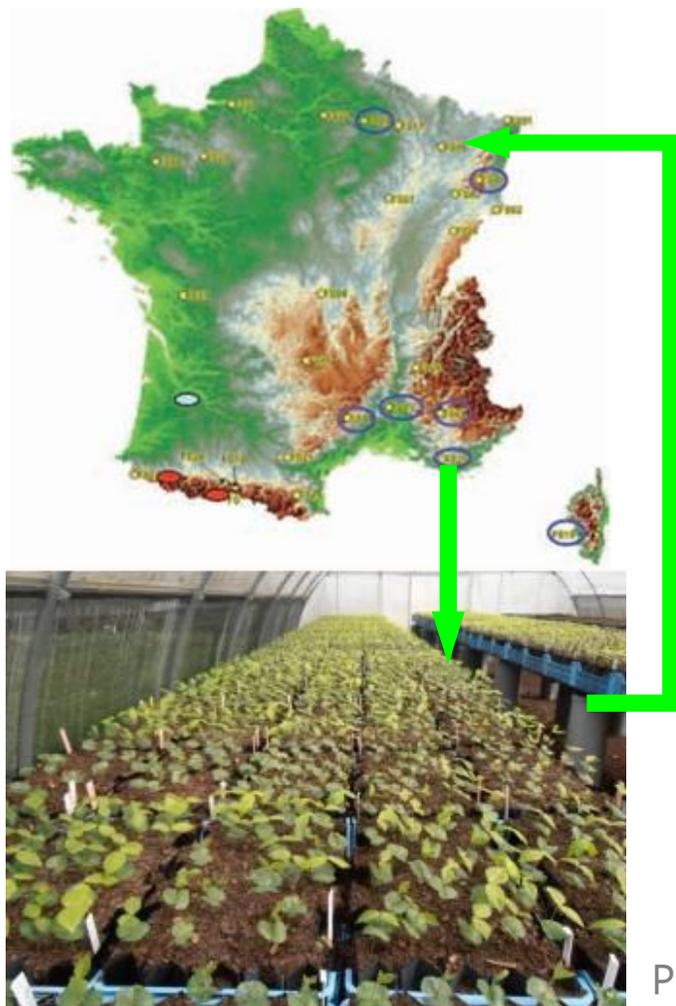


Atteintes observées

## Diagnostic de la vulnérabilité des peuplements

- Croiser les approches
  - Climatique (différents modèles et scénario)
  - Stationnelle
  - Écosystémique
- Réviser en permanence le diagnostic
- Échelles nationales, régionales, massif

## 2. FAIRE ÉVOLUER LA COMPOSITION DES PEUPELEMENTS



- Choisir des essences adaptées
- Remplacer les essences les plus vulnérables dans les stations les plus critiques
  - Progressivement
    - Un choix raisonné *in fine* à l'échelle du massif, au fil des renouvellement
  - En combinant les solutions
    - Adaptation *in situ* lors de la régénération naturelle (sélection naturelle)
    - Dosage de la composition des essences en place
    - Apport de nouveau matériel végétal par plantation
- Favoriser le mélange des essences

Projet GIONOE

### 3. MENER DES SYLVICULTURES DYNAMIQUES



Expérimentation en FD de Picaussel°:  
modalité éclaircie forte  
Crédit ONF/Ladier

- Prendre en compte la productivité des peuplements
- Diminuer l'exposition aux aléas :
  - Vent fort
    - récolter plus tôt (hauteur totale des peuplements)
  - Stress hydrique
    - contrôler la surface foliaire
  - Vulnérabilité globale
    - gérer la distribution des âges
- Accélérer l'adaptation
  - Spontanée *in situ*, en régénération naturelle
  - Active, par changement d'essence
- Contribuer à l'effort d'atténuation :
  - Effet de substitution
  - Protection du stock de carbone sur pied contre les aléas

## 4. MAÎTRISER LES RISQUES OU LEURS IMPACTS

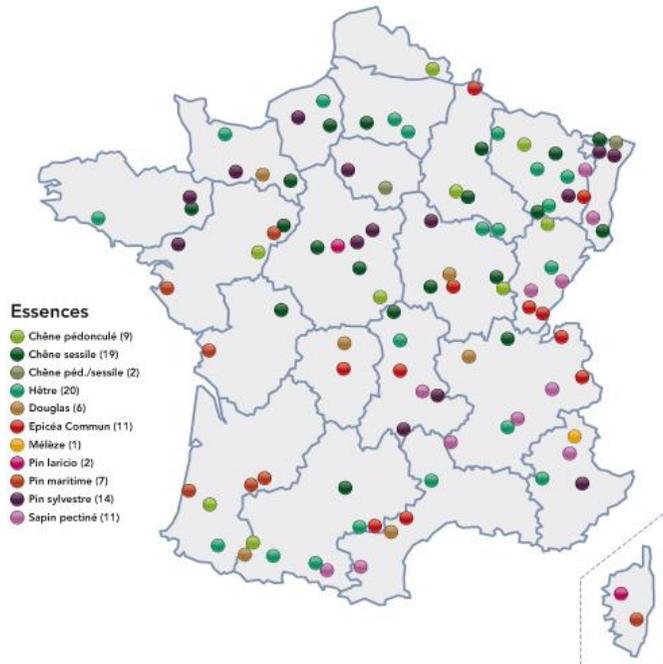


Préserver les sols du tassement :  
porteur 3 routes et chenilles  
souples

© Ulrich / ONF

- Limiter les facteurs de vulnérabilité supplémentaire :
  - Préserver le capital sol :
    - Eviter le tassement
    - Préserver la fertilité minérale
  - Contrôler les populations de cervidés
  - [Eviter l'introduction de nouveaux insectes ou maladies : veille sanitaires]
- Améliorer la culture de gestion de crise
  - Outils de gestion de crise (exemple ONF) :
    - 1999, retour d'expérience tempête : classeur « Gérer la crise chablis » et réseau des correspondants crise
    - 2010 : Guide de gestion des forêts en crise sanitaire

# 5. SUIVRE EN CONTINU LES EFFETS DES CHANGEMENTS GLOBAUX



Le réseau RENECOFOR : 102 placettes de suivi à long terme des écosystèmes forestiers

## ➤ Des dispositifs nationaux à différentes résolutions & objectifs :

- Inventaire forestier national (IGN)
- Réseau 16 X 16 (ICP 1) et correspondants observateurs
- Réseau RENECOFOR (ICP 2)
- SOERE Forêt (Recherche)

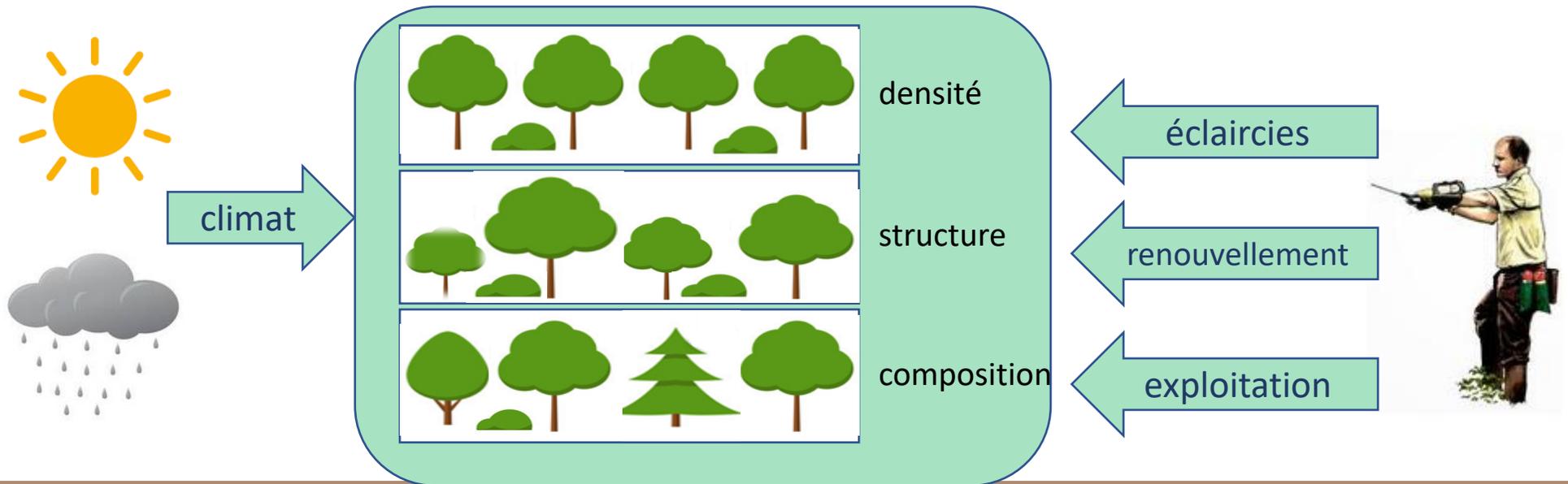
## ➤ Enjeux :

- Capter les évolutions des écosystèmes :
  - Compréhension / représentativité
- Indicateurs de gestion durable adaptés aux enjeux du CC

# MODIFIER LA RÉPONSE DU PEUPEMENT AU CLIMAT

Approfondir les possibilités d'action à l'échelle du peuplement ou du massif

- Diagnostiquer la vulnérabilité
- **Faire évoluer la composition**
- **Dynamiser la sylviculture**
- **Limiter les risques ou leurs impacts**
- Suivre les effets



# AGIR SUR LA STRUCTURE DU PEUPELEMENT COMME LEVIER D'ADAPTATION ?

❑ **Pas d'avantage connu d'un type de traitement ,régulier ou irrégulier, sur l'autre, sur la résistance au stress hydrique**

❑ **Irrégulier**

- *à priori plus souple face aux aléas*
- *Effet tampon climatique (température) conservé par le maintien d'un couvert boisé = intéressant pour éviter coup de chaleur sur régénération?*

❑ **Régulier**

- *à priori meilleure maîtrise (ex: Densité, renouvellement...)*
- *Taille des parcelles/parquets/trouées au stade de renouvellement? Conserver effet tampon des peuplements adultes adjacents?*

❑ **Arbres dominants moins sensibles (moins de mortalité) à anomalies climatiques que arbres dominés (cf densité)**

# AGIR SUR LA DENSITÉ DU PEUPELEMENT COMME LEVIER D'ADAPTATION ?

- ❑ **Régime d'éclaircie dynamique tend à améliorer le bilan hydrique du peuplement** (gestion de la surface foliaire : moins d'interception et moins d'évapotranspiration à l'échelle peuplement)
- ❑ Atténuation du stress hydrique par l'action sur la densité à **maintenir dynamiquement**
- ❑ **Augmentation de la consommation de la strate basse** (mais pas à hauteur de la strate arborée)
- ❑ **Et au stade régénération ?** : laisser forte pression de sélection? Intensité des coupes d'ensemencement / coupes secondaires
- ❑ **Gamme d'action sur la densité limitée** (éclaircies pas trop forte, pour éviter stress, mais régime à maintenir dynamiquement). Parenthèse : Guides forêts publiques = bon compromis.

# AGIR SUR LA COMPOSITION DU PEUPELEMENT COMME LEVIER D'ADAPTATION ?

- ❑ **Au premier ordre : effet positif du mélange = pas tous nos œufs dans le même panier!** (comportements théoriquement différents des essences face aux changements donc stabilisation face aux accidents)
  
- ❑ Favoriser ou introduire du matériel génétique adapté aux conditions futures :
  - En faisant jouer la sélection naturelle lors des régénérations
  - En introduisant des provenances de l'essence en place de milieux plus secs
  - En assistant la migration des essences plus méridionales (migration en latitude et altitude)
  - En introduisant des essences allochtones aux comportements connus
  - En testant des essences résistantes à la sécheresse plus ou moins exotiques dans des conditions pédoclimatiques variées

# LES LEVIERS D'ADAPTATION DANS LA SYLVICULTURE

Des impacts potentiellement très conséquents, mais avec **beaucoup d'incertitudes** :

- Sur l'évolution du climat
  - Sur la réponse des essences
- 
- Une stratégie d'adaptation active possible par l'introduction de nouvelles ressources génétiques (provenance / essence)... mais qui prendra du temps, et des moyens
  - Laisser s'exprimer les capacités d'adaptation de la ressource locale
  - Atténuer les effets du changement climatique (en attendant l'adaptation de la ressource génétique... et en complément)
  - Développer des stratégies à court terme pour les peuplements vulnérables qui n'ont pas atteint la maturité

# RECOMMANDATIONS POSSIBLES

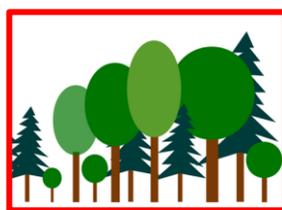
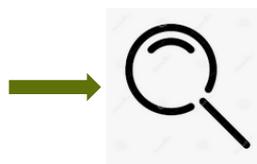


## Peuplement caractérisé par :

- Structure
- Capital / Densité
- Composition
- Age
- ...

## Diagnostics

- Etat sanitaire
- Vulnérabilité (Climat/Station/Autécologie), Compatibilité climatique et stationnelle des essences



Dépérissant



- Conserver arbre sains restant
- *En reconstitution : Valoriser la dynamique naturelle (ess obj ou accompagnement ou bourrage selon leur vulnérabilité)*
- *Introduire (en complément ou remplacement) ess résistantes à la sécheresse (plusieurs ess plantées)*



Sains mais vulnérable



- ? Poursuivre sylviculture dynamique ?
- ? Accélérer le renouvellement ?



Sains



- Sylviculture « dynamique » selon guide en vigueur
- Traitement du document de gestion
- *En phase de renouvellement, éviter les trop grandes ouvertures (minéralisation sol + perte effet tampon)*
- Favoriser le mélange d'essences
- *En phase de renouvellement, Valoriser la dynamique naturelle (ess obj ou accompagnement ou bourrage selon leur vulnérabilité)*
- *Introduire (en complément ou remplacement) ess résistantes à la sécheresse (plusieurs ess plantées)*

# Echanges

5

## *A venir*

3 Après-midi d'échanges techniques organisées par les partenaires METIS en 2021

- **Plaines de l'Allier 27 mai**
- **Montagnes de l'Ain Bugey 2 juin**
- **Piémonts du Forez 3 juin**

[Lien d'inscription](#)