



# Changement climatique et forêts de protection contre les risques naturels

*Focus sur les incendies de forêts dans les Alpes*

**Sylvain Dupire**

Post-Doctorant, Ingénieur forestier

Irstea – Grenoble, France

Laboratoire écosystèmes et sociétés  
en montagne (UR LESSEM)

Email: [sylvain.dupire@irstea.fr](mailto:sylvain.dupire@irstea.fr)

 Communauté  
UNIVERSITÉ Grenoble Alpes



## Les forêts pour lutter contre les aléas naturels

XIX siècle : seulement 10% de forêts dans les Alpes en raison d'une forte pression agricole et démographique

1882 : création du service de « **restauration des terrains de montagne** » (RTM) par l'administration des Eaux et Forêts



- Le **recul de la forêt** est responsable d'une augmentation de la gravité et de la fréquence des aléas naturels (inondations, glissements de terrain, érosions...)
- Le **reboisement** est un moyen efficace et pérenne pour lutter contre ces aléas



390 000 ha acquis par l'État en France. 250 000 ha reboisés qui constituent les forêts domaniales RTM.

## Les forêts pour lutter contre les aléas naturels

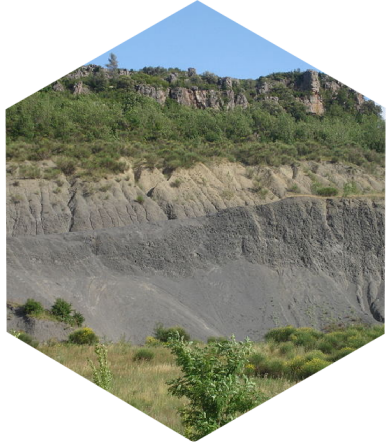


Coulées de boues et  
crues torrentielles



Baraquements forestiers du Laverq (Ubaye)

## Les forêts pour lutter contre les aléas naturels



Erosion



© M. Vennetier



## Les forêts pour lutter contre les aléas naturels



Avalanche



## Les forêts pour lutter contre les aléas naturels



Chutes de blocs  
rocheux

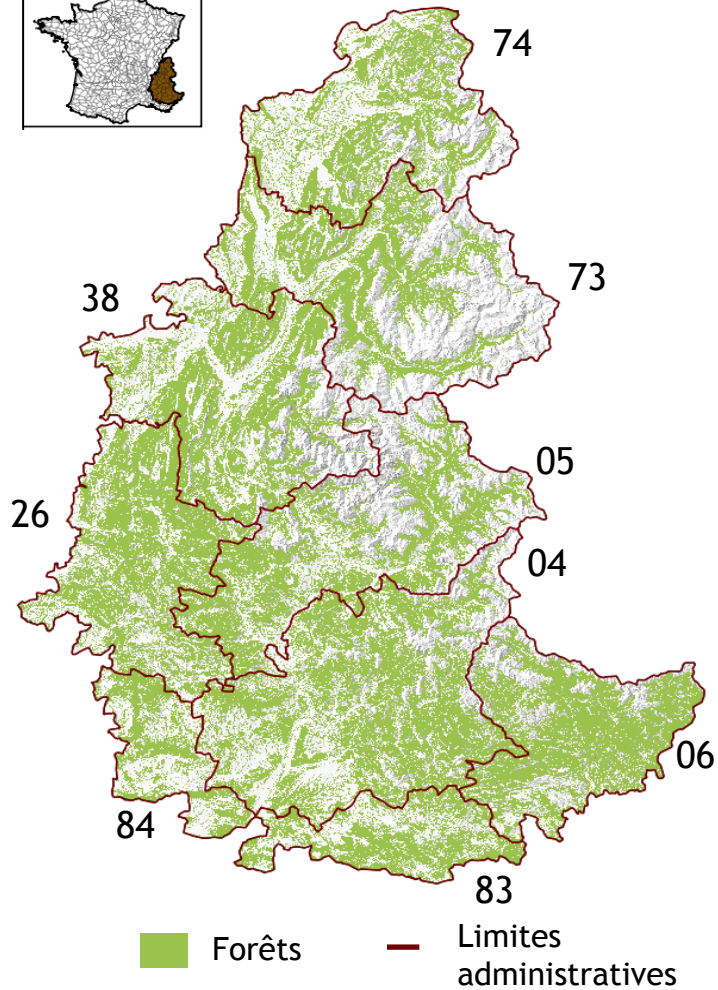
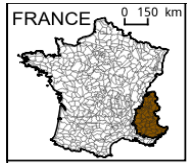


➡ Pas de plantation pour protéger contre cet aléa, généralement simplement le fait de la déprise agricole.

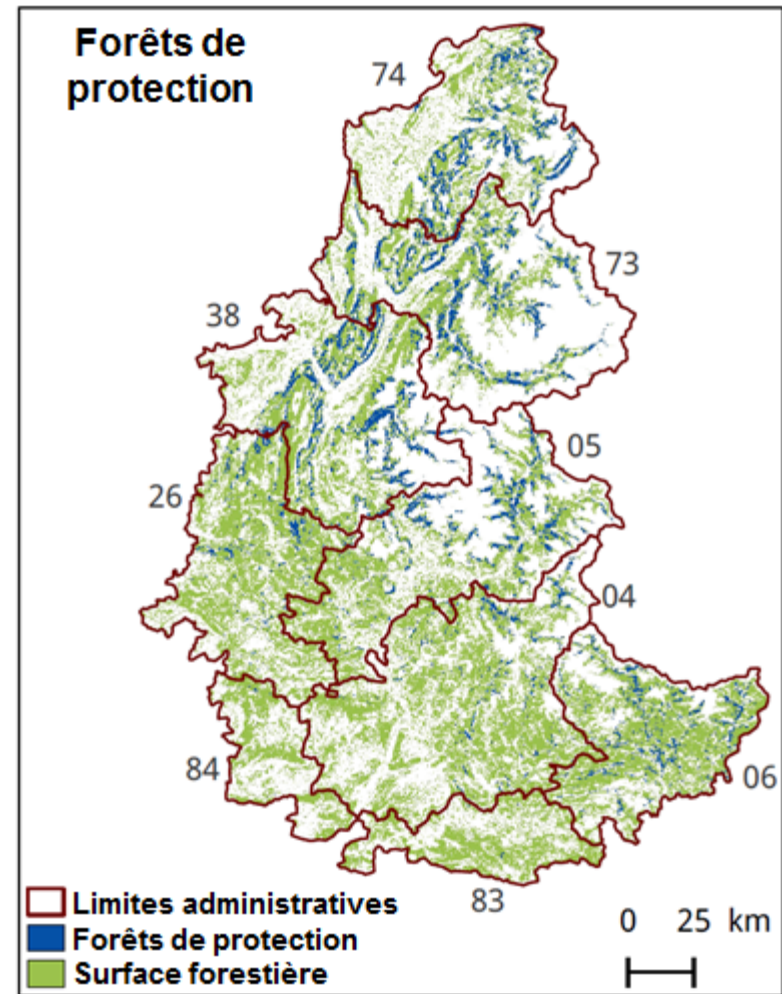




## Des forêts très présentes dans les Alpes françaises

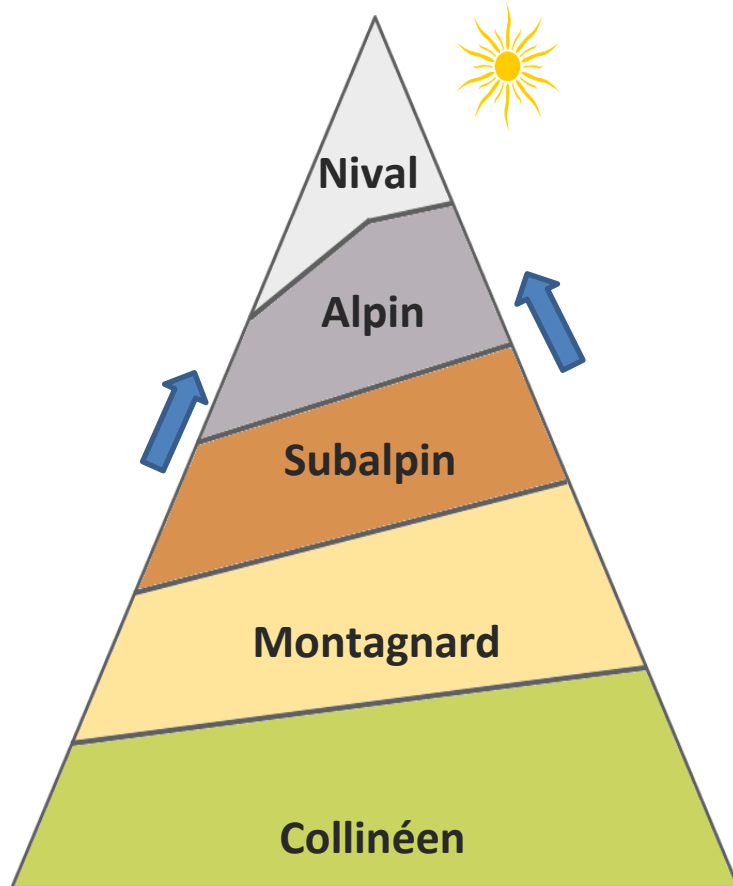


2 120 000 ha de forêt (50% du territoire alpin)



300 000 ha de forêts de protection contre les chutes de blocs (14%)  
60% dans les Alpes du Nord  
32% > 800m dans le Sud

## Impacts positifs (vis-à-vis des aléas naturels)



1. **Frontière altitudinale supérieure de la forêt qui remonte**
2. **Favorise les mélanges entre espèces et donc une meilleure résilience de la forêt**





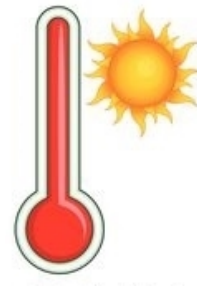
## Impacts négatifs : augmentation des perturbations



Pathogènes



Tempêtes



Sécheresses



Incendie du Néron. Agglomération de Grenoble. Août 2003. © O. Goirand



Broussaille / Taillis  
300 ha - 33 jours

Forêt du Miollet - Champagny-en-Vanoise Savoie. Août 2003. © D. Mouchéné

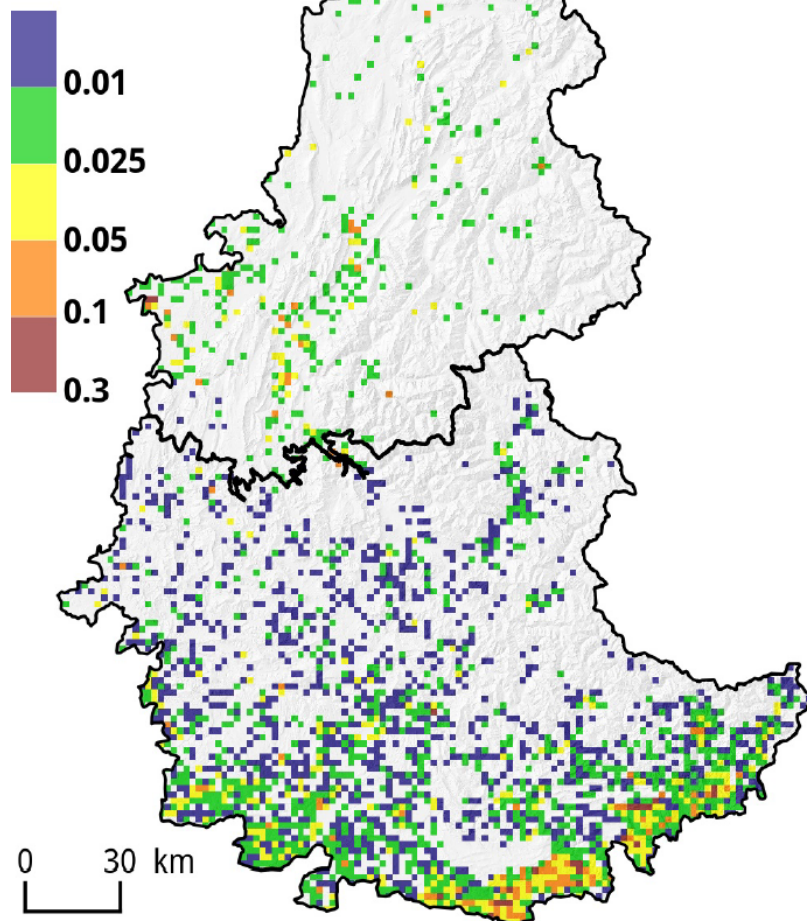


Forêt d'Épicéas (1500 m)  
100 ha - 3 jours

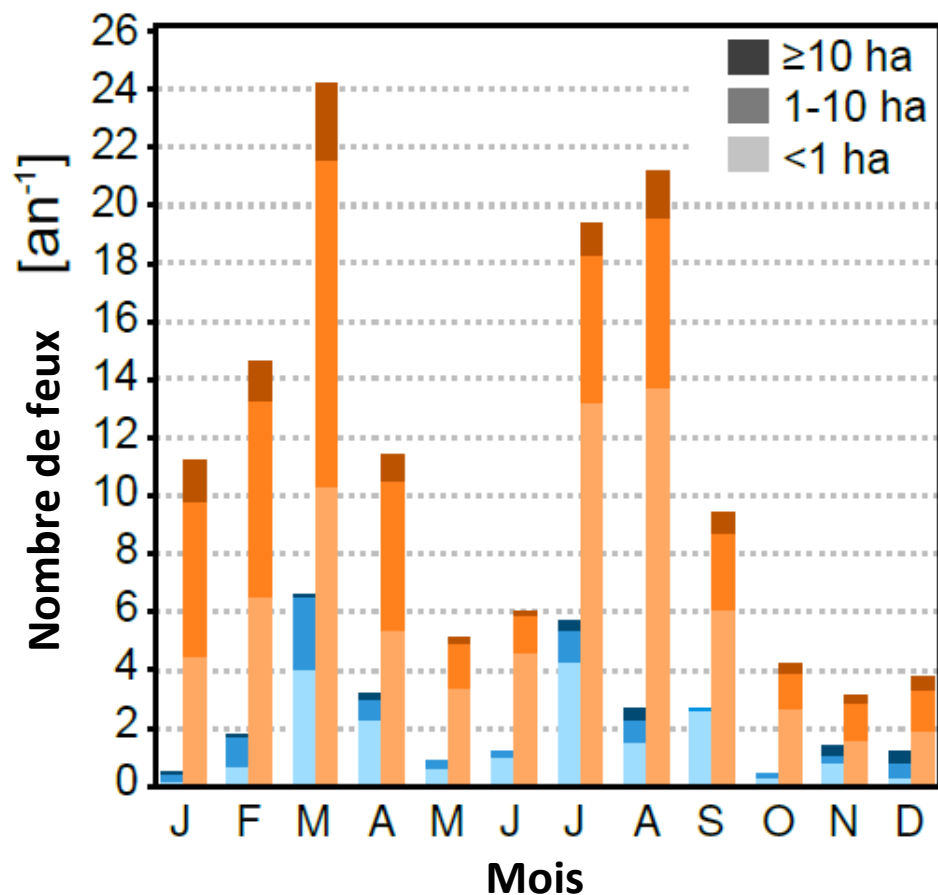


## État des lieux

Densité de feu  
(fire.km<sup>-2</sup>.year<sup>-1</sup>)



Nombre de feux par mois



Alpes du Nord (413 feux) 2006-2015  
Alpes du Sud (5731 feux) 1973-2015

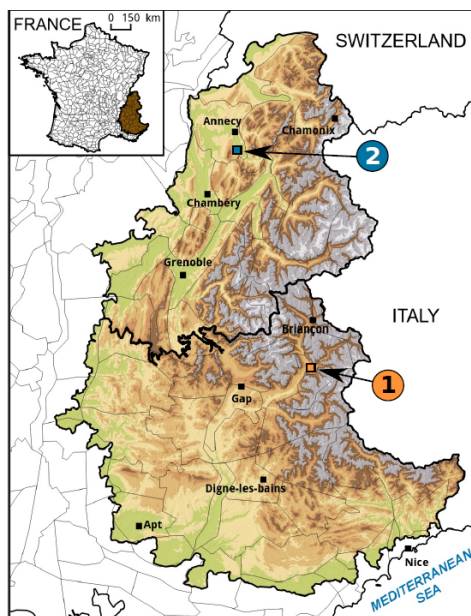
## Evolution spatio-temporelle de l'aléa feu-météo (1959-2015)



Fine fuel moisture code (FFMC)  
*Facilité d'ignition*

Fire weather index (FWI)  
*Intensité du feu*

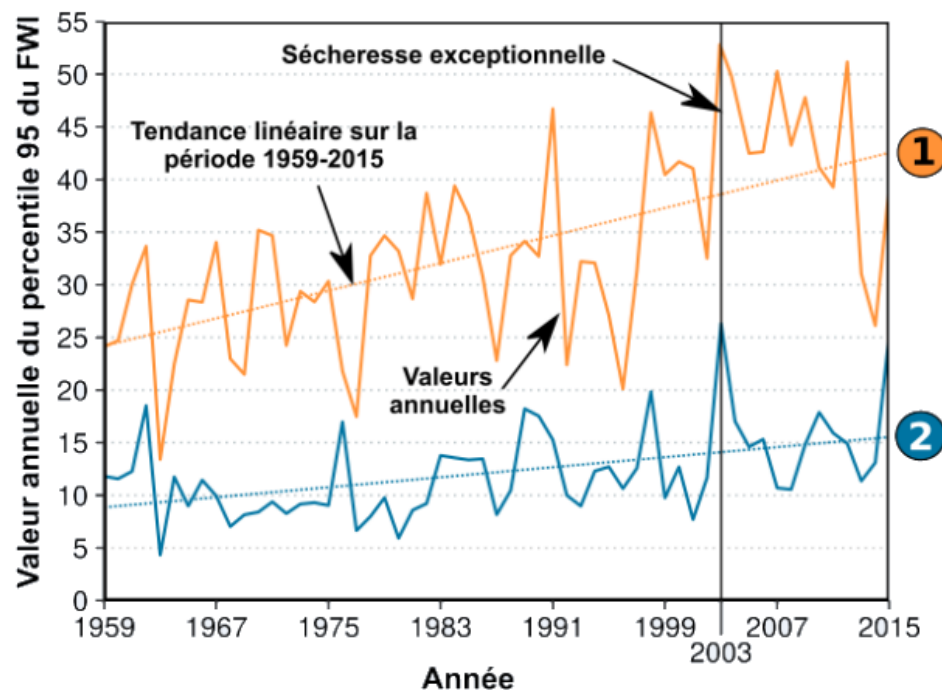
Safran donnée horaire  
1959-2015



MNT - BDAlt®

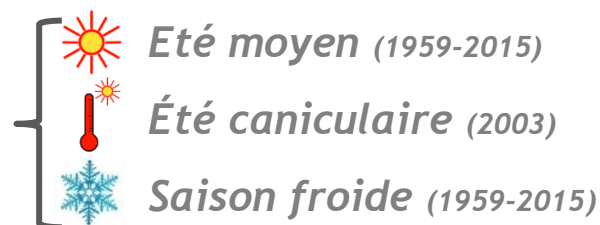


### Evolution temporelle de l'indice forêt météo (FWI)



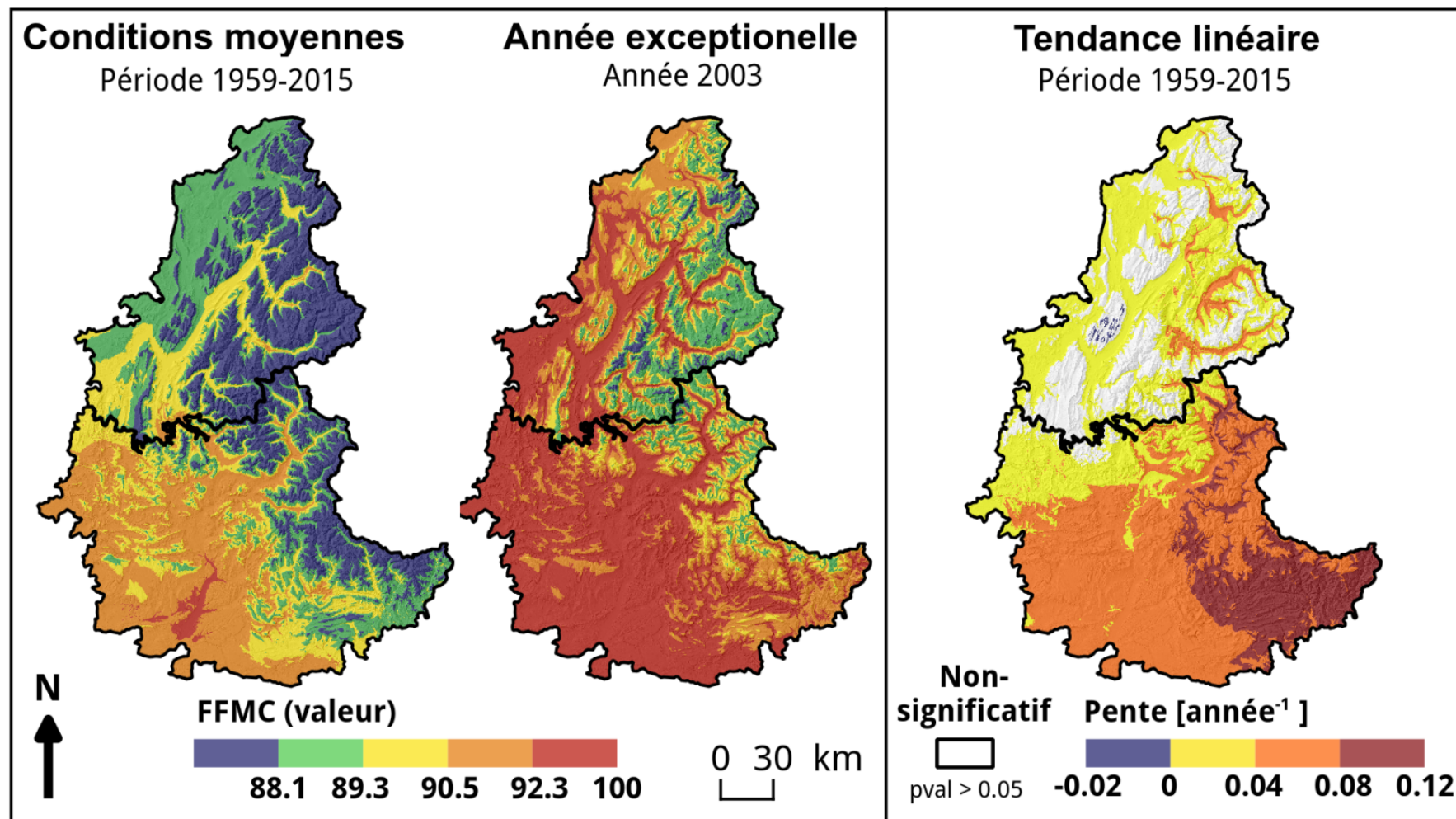
Pour chaque pixel de 25 x 25 m :

- Calcul de FWI/FFMC selon 3 scénarios
- Calcul de la tendance temporelle linéaire



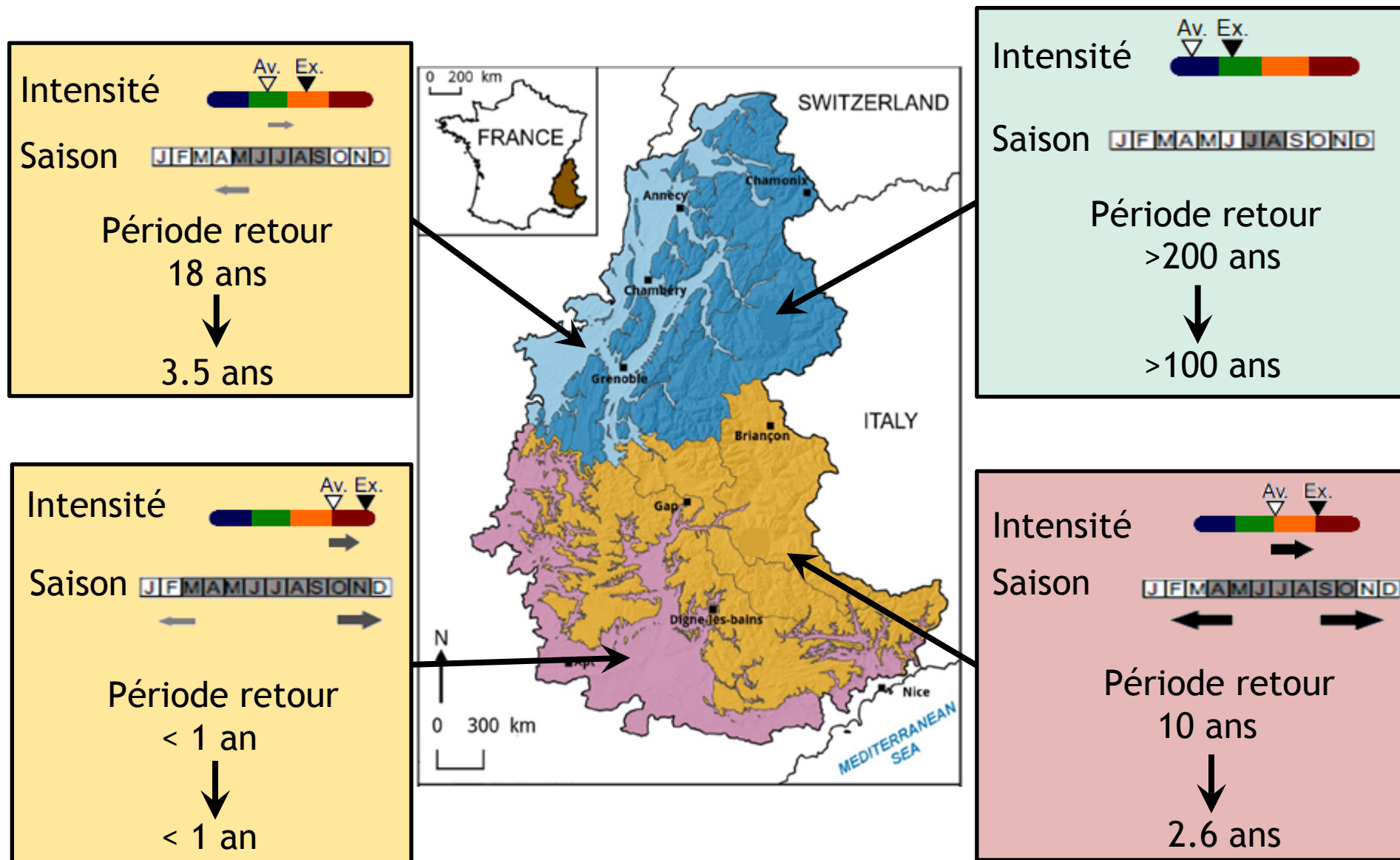


## Evolution spatio-temporelle de l'aléa feu-météo (1959-2015)



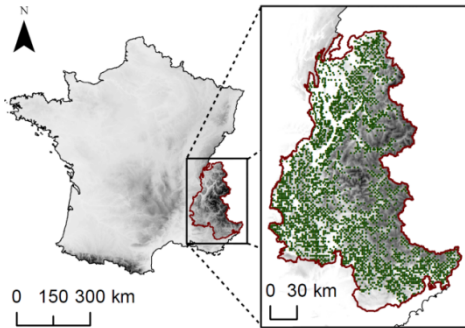


## Evolution spatio-temporelle de l'aléa feu-météo (1959-2015)



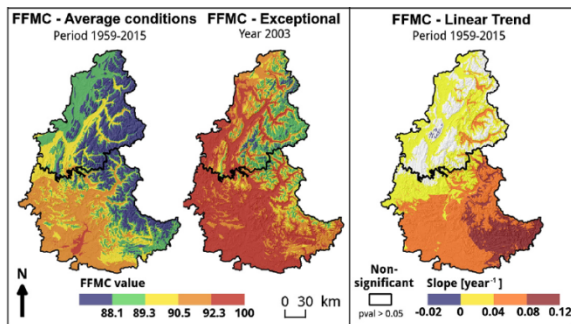
## Evaluation de la mortalité - méthode

### Données



4438 placettes forestières




+



Cartes d'aléa  
feu-météo

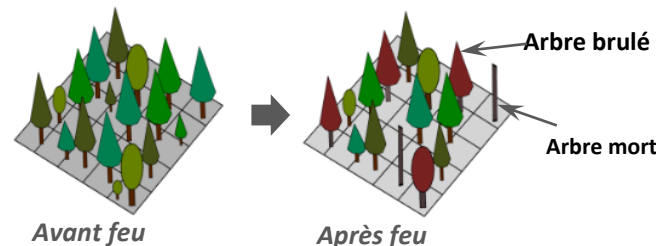
### Simulations du comportement du feu

Simulations  
de feu  
(*Flammap*)

-  *Été moyen (1959-2015)*
-  *Été caniculaire (2003)*
-  *Saison froide (1959-2015)*

Calcul de la probabilité de  
mortalité de chaque arbre sur  
chaque placette IFN

$Mortalité = f(\text{Intensité du feu},$   
 $\text{Temps de résidence de la flamme},$   
 $\text{Caractéristiques de l'arbre})$



## Evaluation de la mortalité - principaux résultats



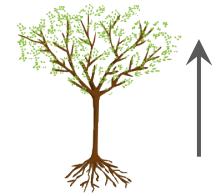
Les peuplements feuillus (principalement les taillis de l'étage collinéen) sont les plus sujets à un fort taux de mortalité post-feu...



Aléa feu-météo élevé



Petit diamètre



Houppier bas  
Continuité verticale

... Mais capacité de résilience élevée

Des taux de mortalité post-feu très variables en fonction des peuplements et des scénarios météo



Des feux de saison froide très peu destructeurs, brûlant essentiellement la litière sans dommage majeur au peuplement



Des feux d'été plus intenses pouvant altérer les plus petits arbres

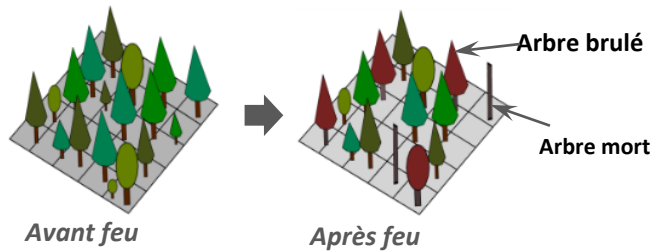


Des feux d'été extrême (type 2003) pouvant générer des forts de taux mortalité à toutes les altitudes, surtout dans les peuplements composés de feuillus

## Effets sur la fonction de protection contre les chutes de blocs

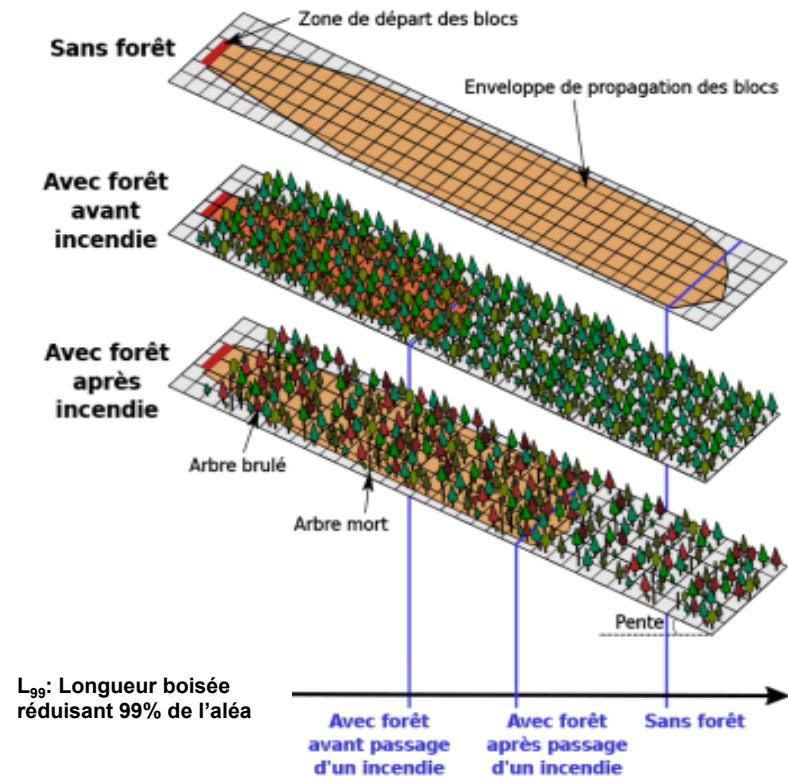
### MORTALITE DES ARBRES

- Evaluation de la mortalité pour chaque placette forestière



### SIMULATIONS CHUTE DE PIERRE

- Simulation Rockyfor3D sur chaque placette forestière



- Analyse en fonction des types de forêts et de zones bioclimatiquement homogènes



## Effets sur la fonction de protection contre les chutes de blocs

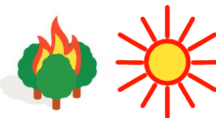


Les peuplements feuillus (principalement les taillis de l'étage collinéen) sont les plus sujets à d'importantes pertes de leur capacité de protection contre les chutes de blocs

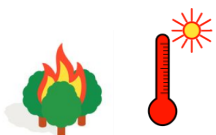
- Taillis : 42 000 ha, 14% des forêts de protection
- Futaies feuillues pures : 60 000 ha, 20%



Peu ou pas d'effet sur la capacité de protection



Effet significatif sur la capacité de protection



Perte importante de capacité de protection



[40-100]%



[10-50]%

[60-100]%

[35-70]%



1. Intégrer le rôle des forêts dans la prévention des risques naturels est d'une importance majeure

2. En fragilisant les forêts, le changement climatique peut induire, par effet boule de neige, une augmentation des risques

3. Les conditions météo favorables aux incendies ont progressé en altitude et vers le Nord des Alpes



## Perspectives

- Comprendre les processus qui induisent une protection de la forêt efficace contre chaque aléa naturel
- Adapter la gestion forestière pour limiter l'impact du changement climatique sur les forêts et les risques
- Vers une prise en compte économique des forêts qui protègent...





**Merci de votre  
attention !!!**