

*Feux et sécheresses répétés
accroissent mutuellement
leur impact sur la
suberaie*

Michel Vennetier et al.

Ecosystèmes Méditerranéens et Risques

Forêt Méditerranéenne

Forêt Modèle de Provence

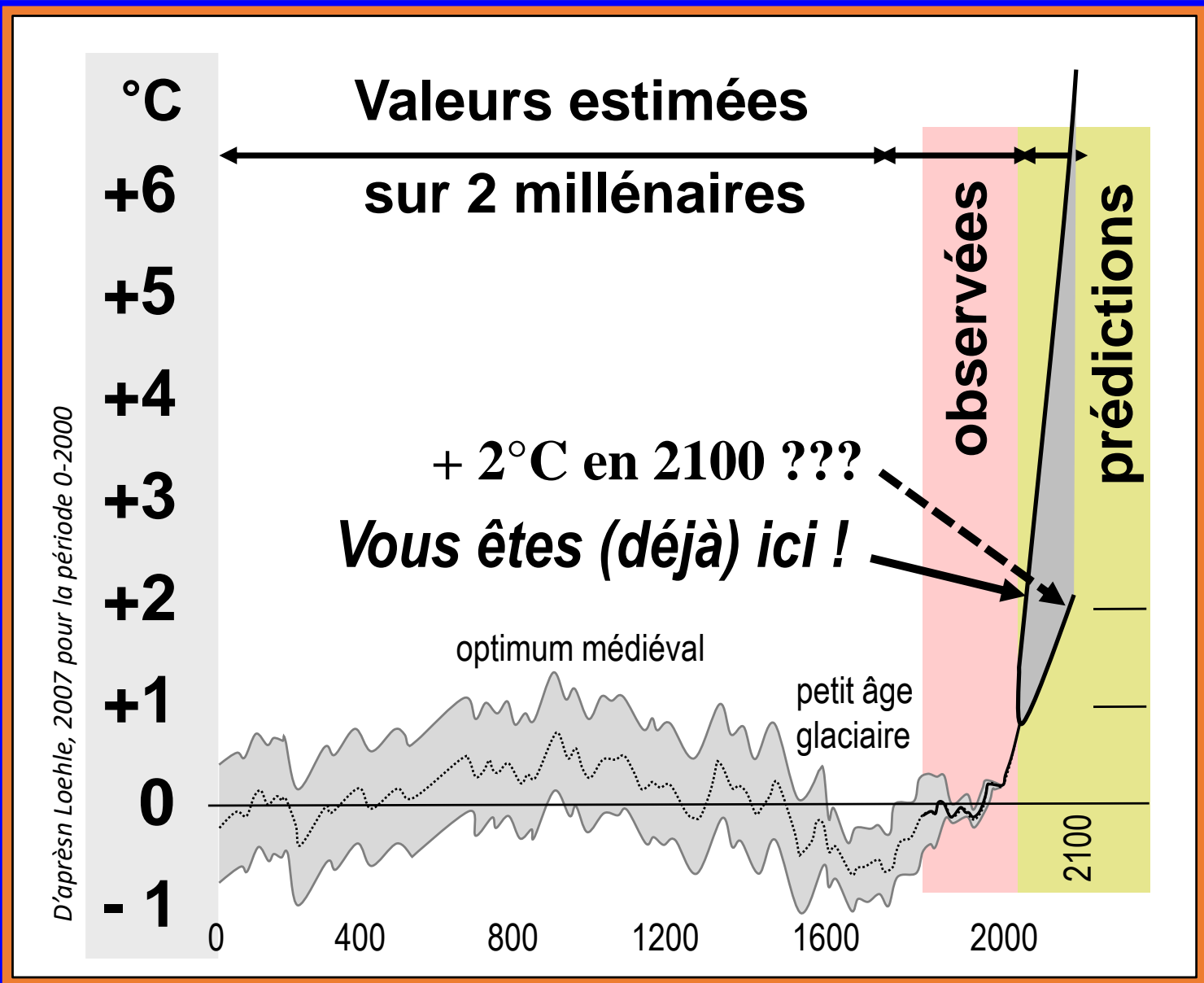


European
Union



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA PÊCHE

Le changement, c'est (déjà) maintenant !



Changement global et forêt méditerranéenne

- **Changements de moyennes / long terme**

... de 10 à 100 ans



- **Accidents climatiques:**

... sécheresses, canicules, grands gels, tempêtes...

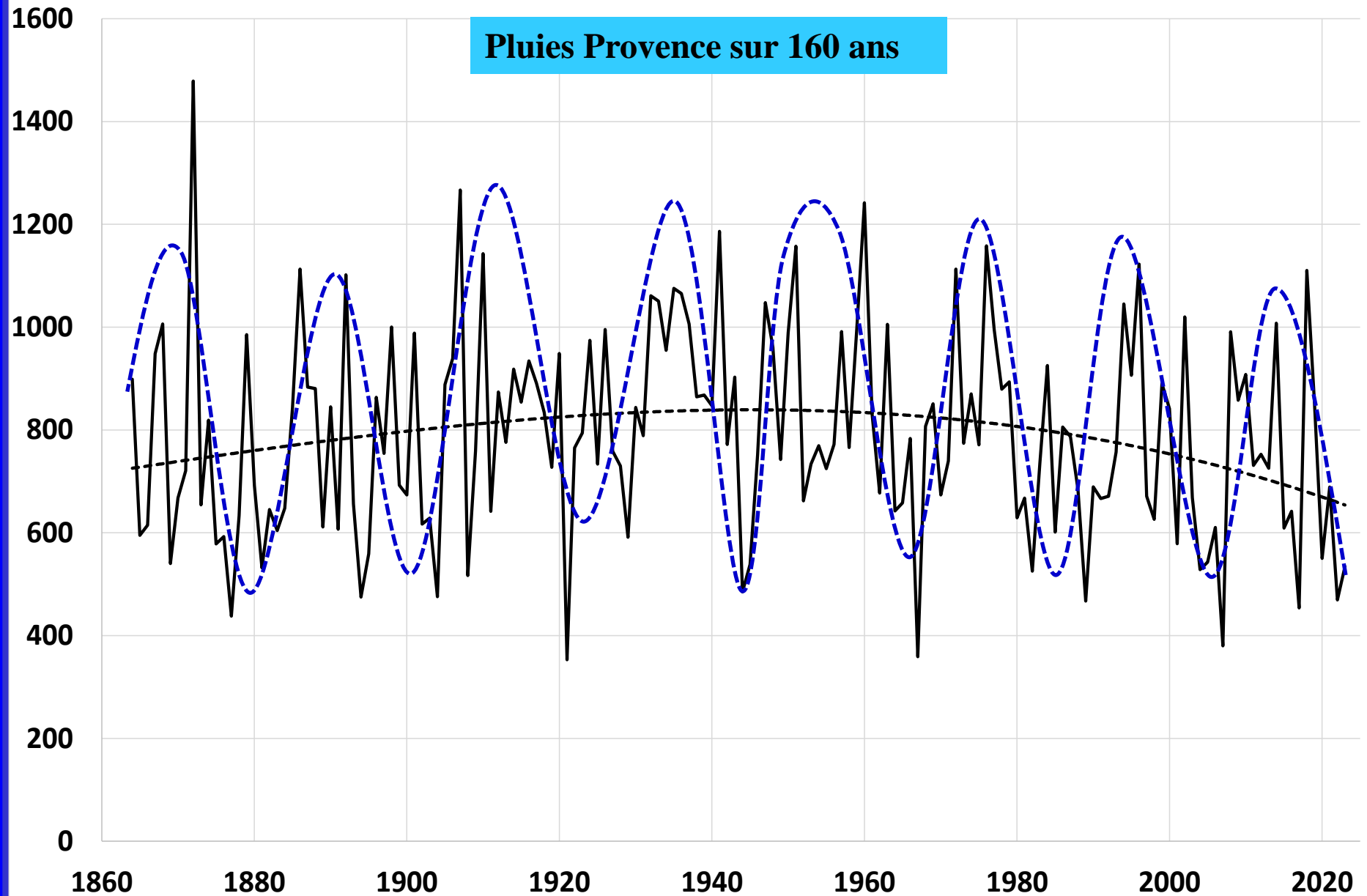
- **Variabilité climatique**

... plus d'extrêmes et de contrastes

- **Interactions (... maladies/incendies/gestion)**

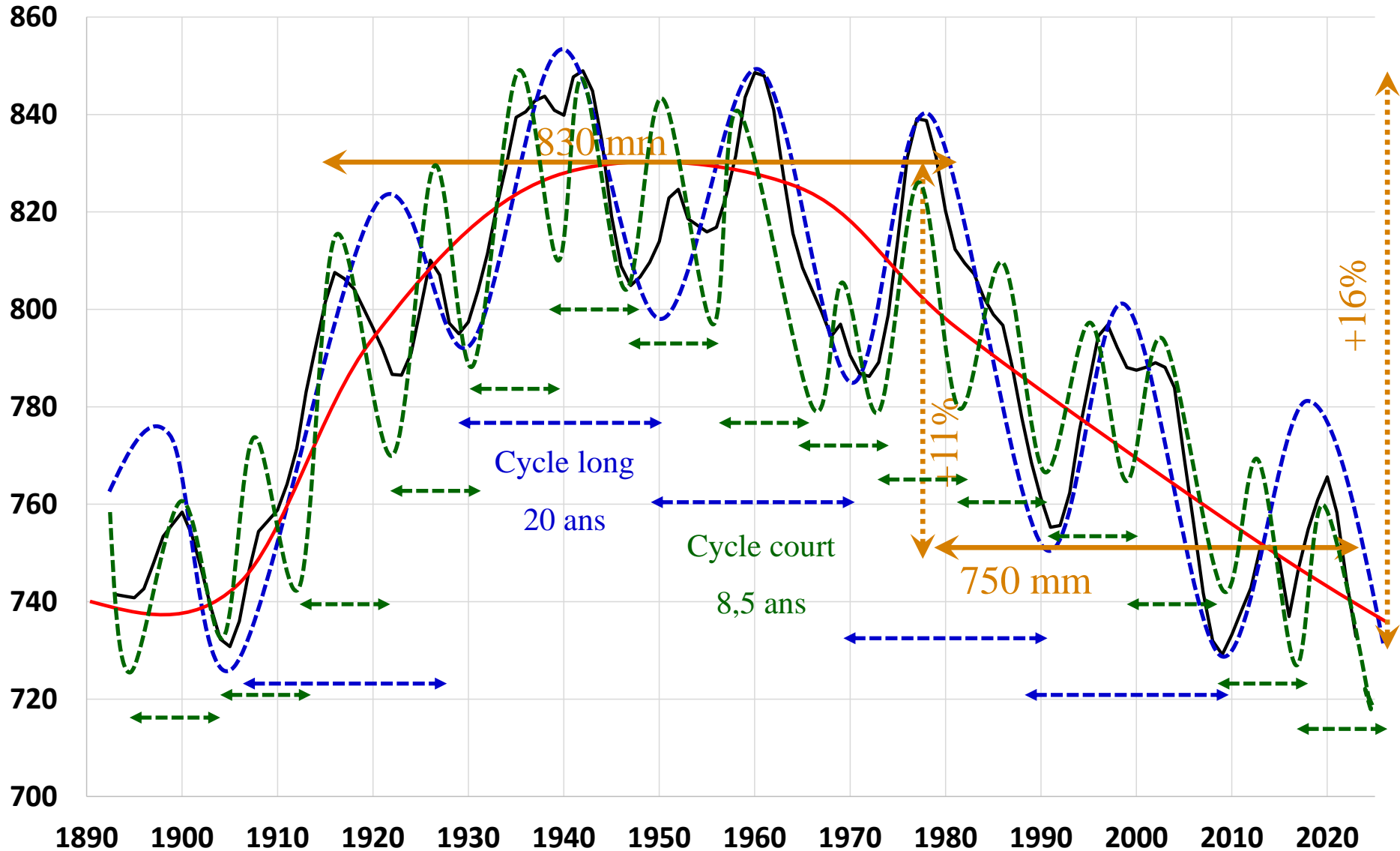


Détails du climat : cycles de pluies



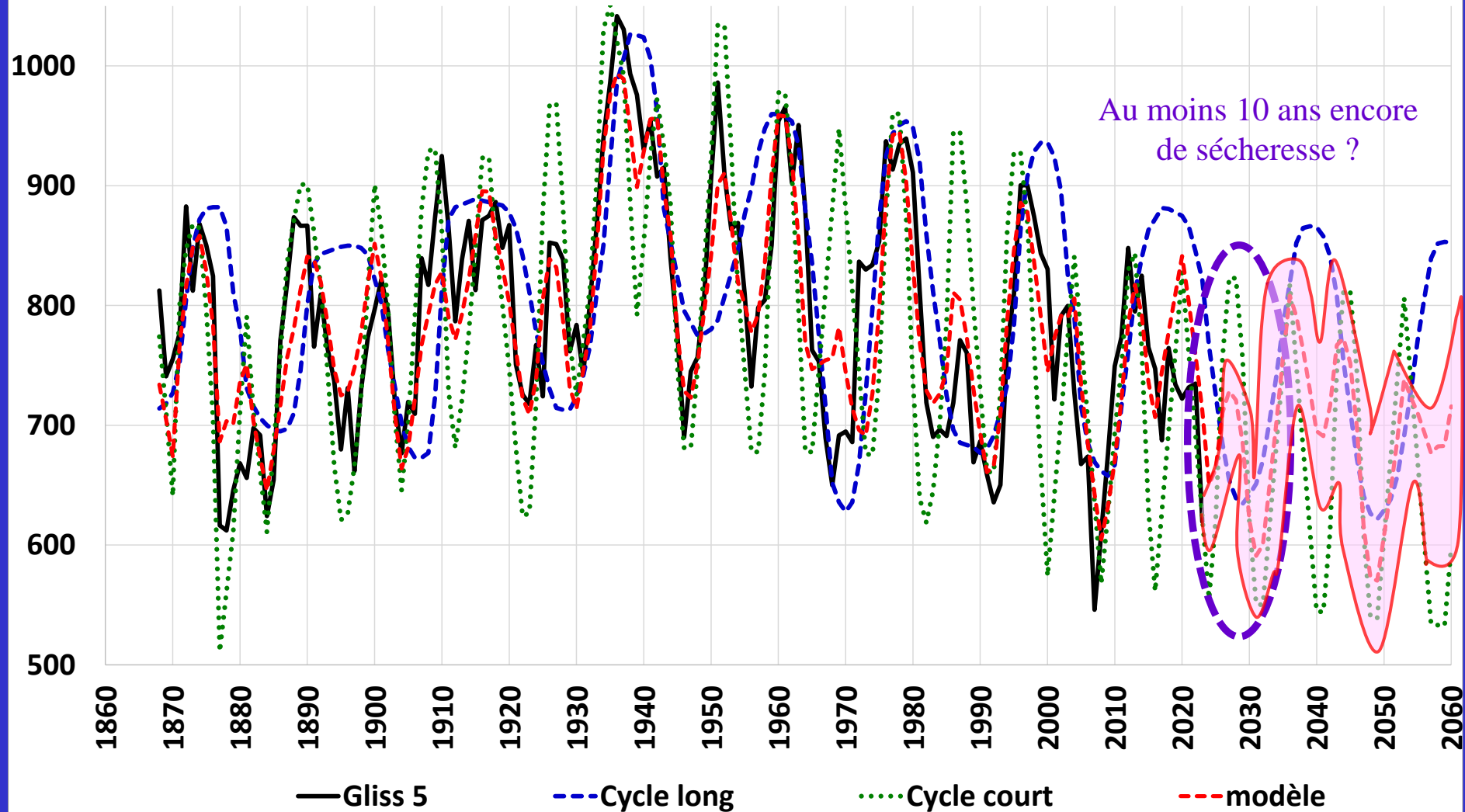
Détails du climat : cycles de pluies

Moyenne glissante sur 30 ans



Détails du climat : cycles de pluies

Moyenne glissante 5 ans, cycles de base et modèle



Sécheresse et feux

même combat !

Forte augmentation des dépérissements

... toutes les essences forestières sont concernées



Sécheresses et canicules en cause directe

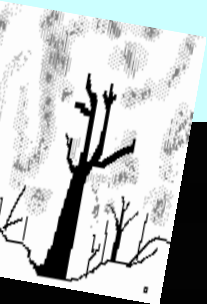
... accroissement intensité, durée, fréquence (+gel !!!)

Parasites et maladies y contribuent

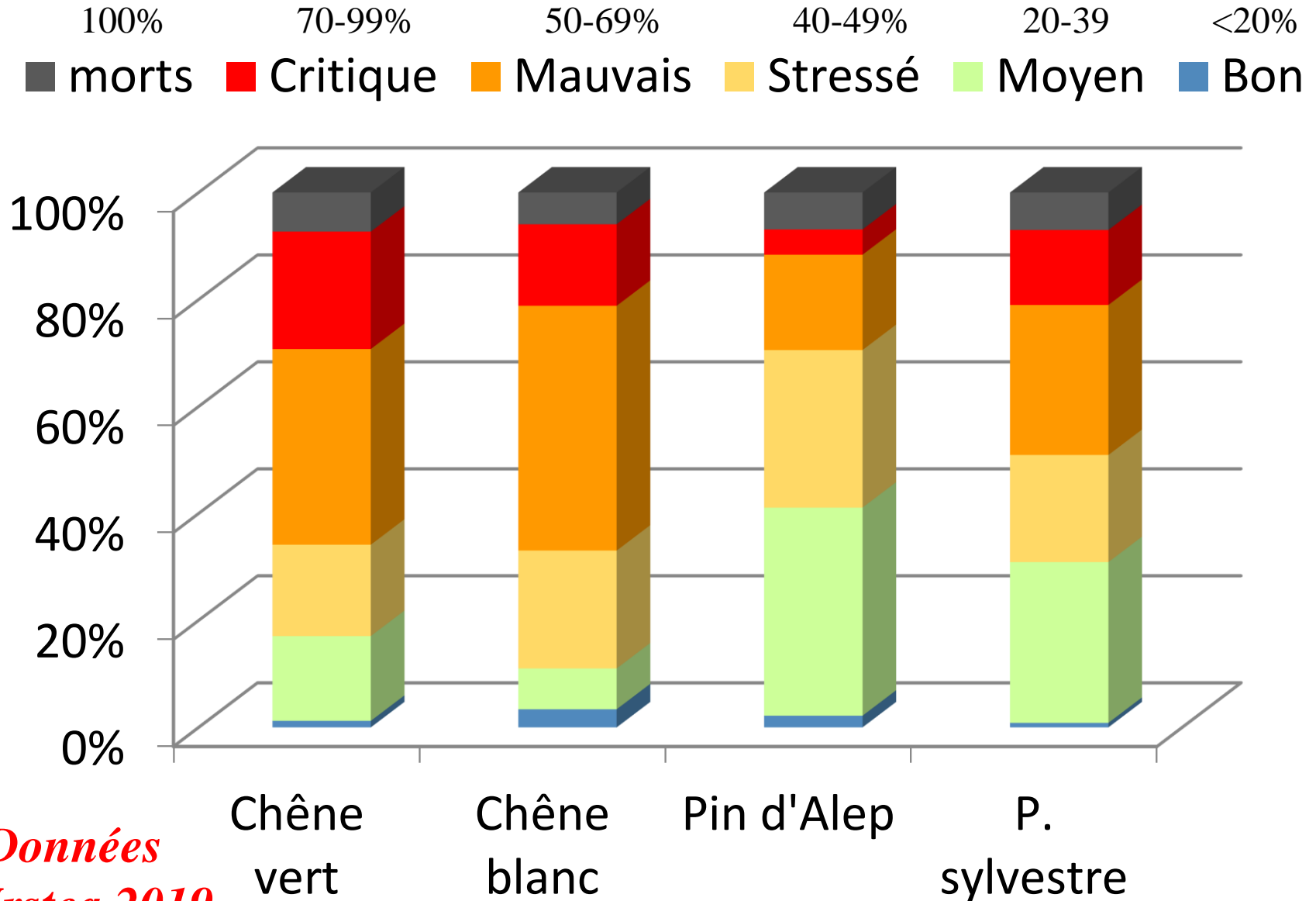
... profitent du climat et de la faiblesse des arbres

Production forte de biomasse morte ou déséchée

... accroît risque d'incendies et leurs conséquences



Défoliation sud PACA printemps 2019 (Irstea)



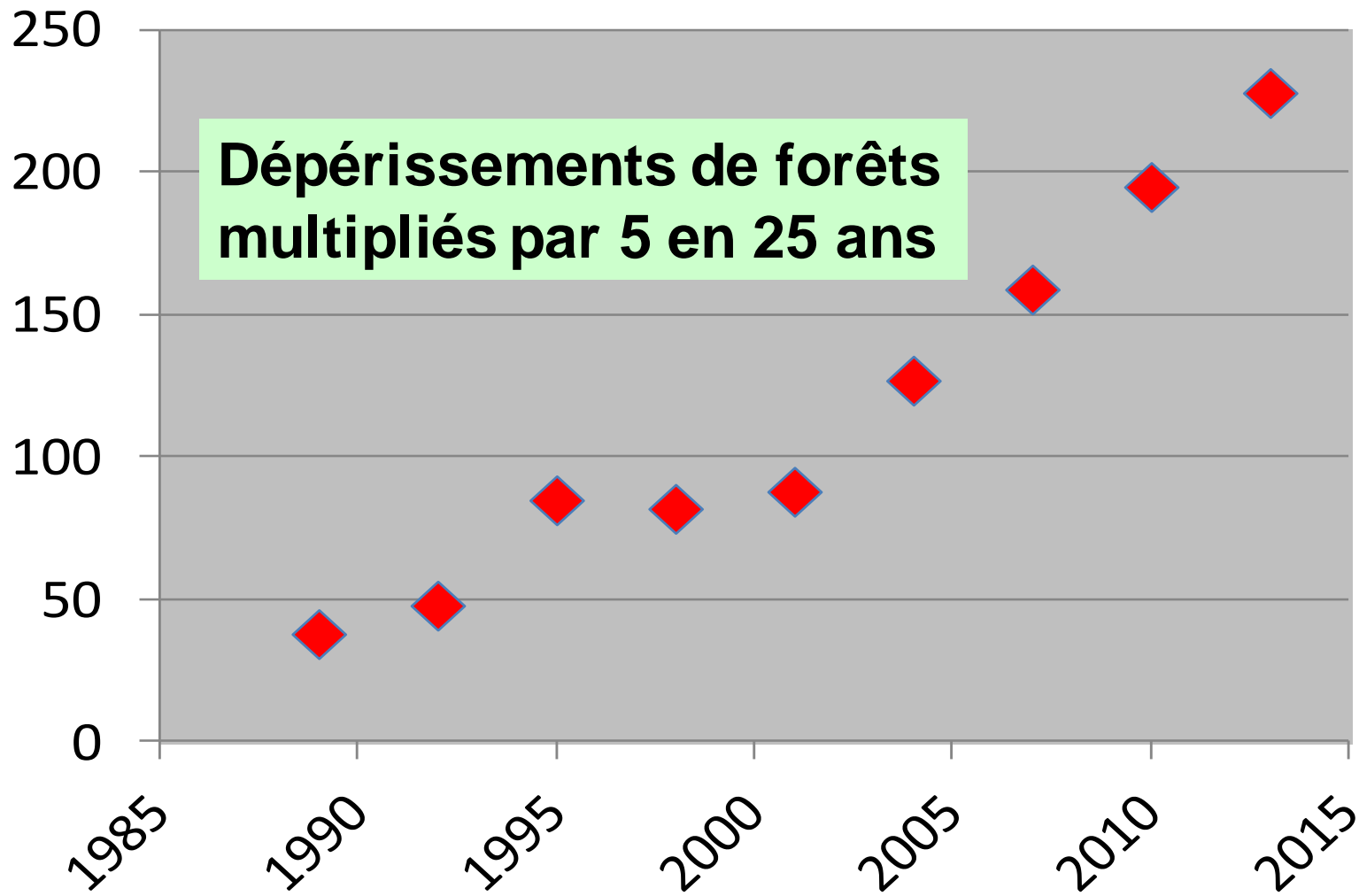
*Données
Irstea 2019*

Chêne blanc 2019



**Chêne liège
2019**





Cas de dépérissements de forêts rapportés par des articles scientifiques

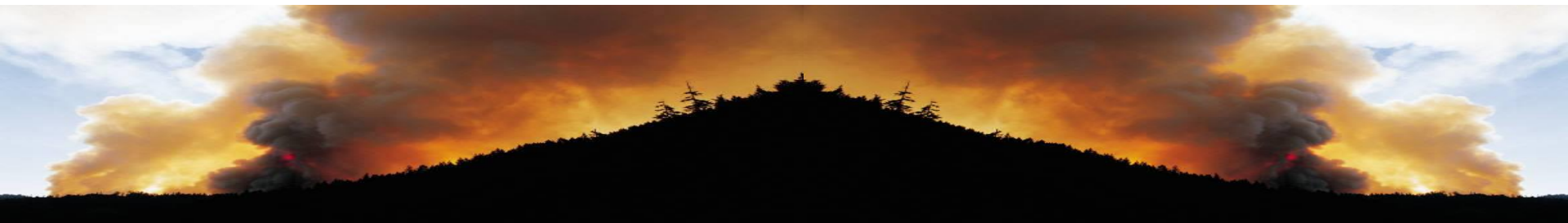


IRISE (2005-2008)

Impact de la Répétition des Incendies Sur l'Environnement



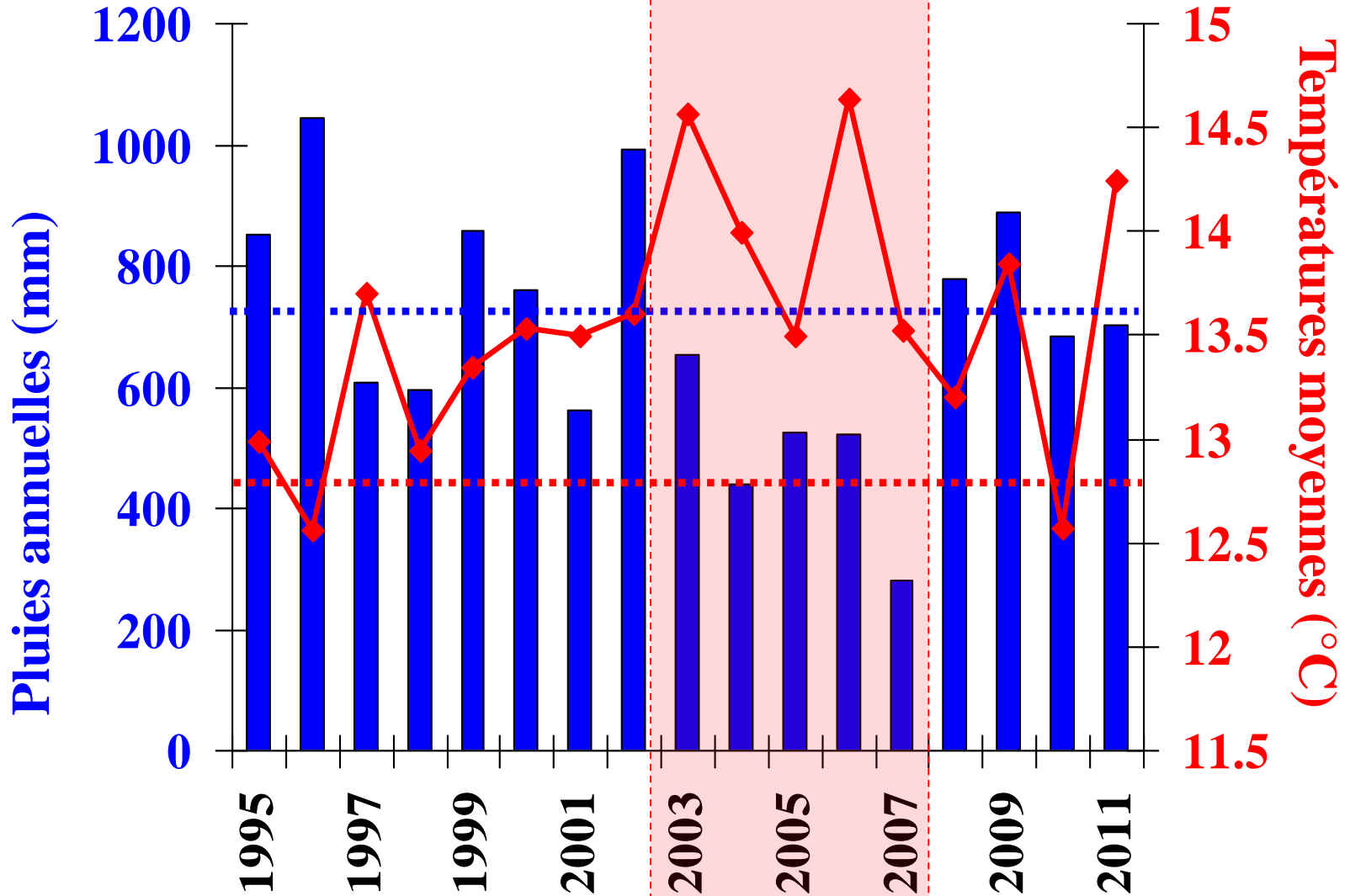
- * Comprendre les interactions biotique/abiotique,
- * Biodiversité fonctionnelle / résistance-résilience,
- * Seuils critiques de fréquence incendies / sécheresse
- * Recherches d'indicateurs d'état de l'écosystème.



1997-2007: décennie plus chaude et sèche depuis 1900

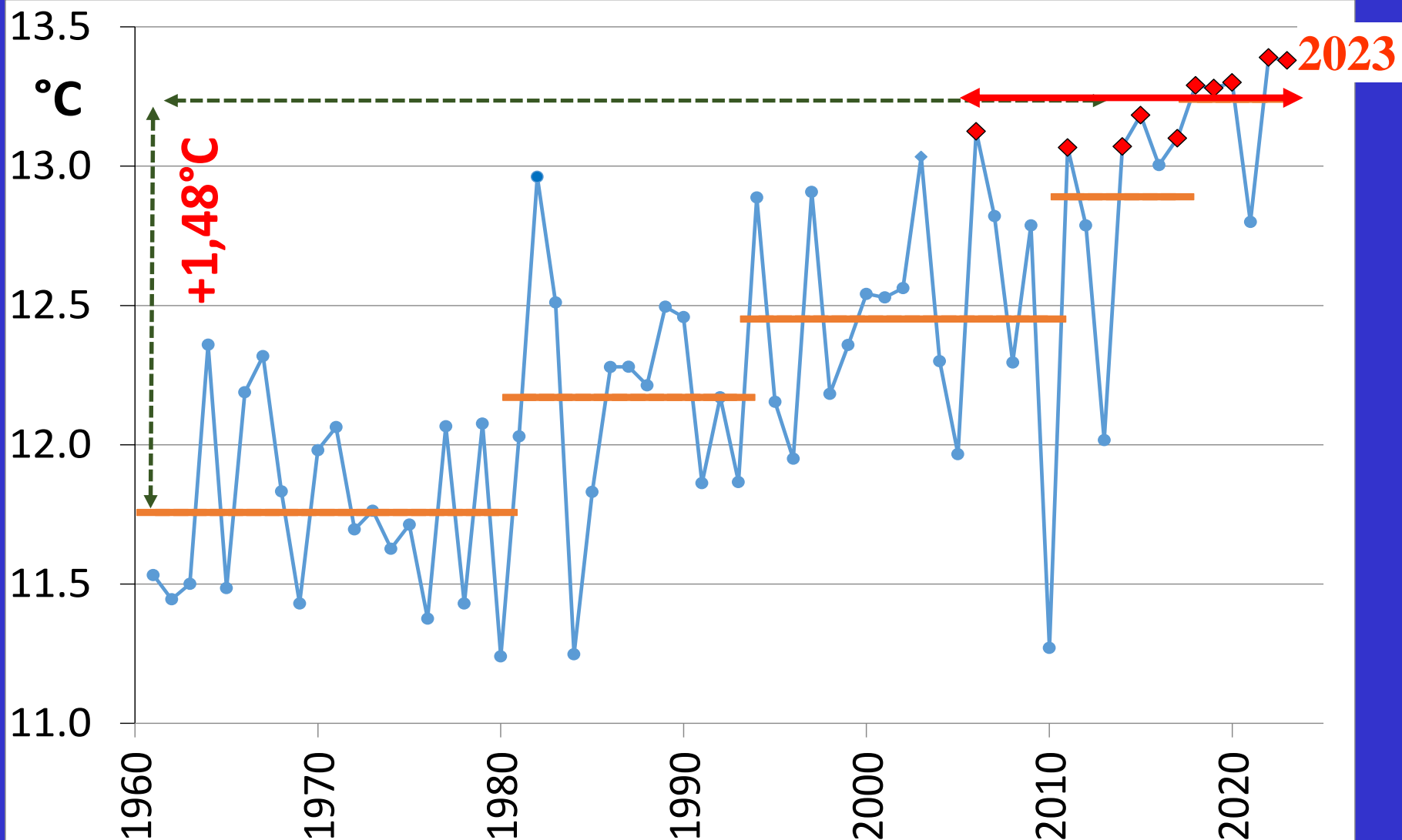
2003-07: occurrence prématurée du climat alors prévu des années 2040

mais LARGEMENT battues depuis par 2014-2023 !!




Le changement, c'est (déjà) maintenant !

Plus rapide en région méditerranéenne



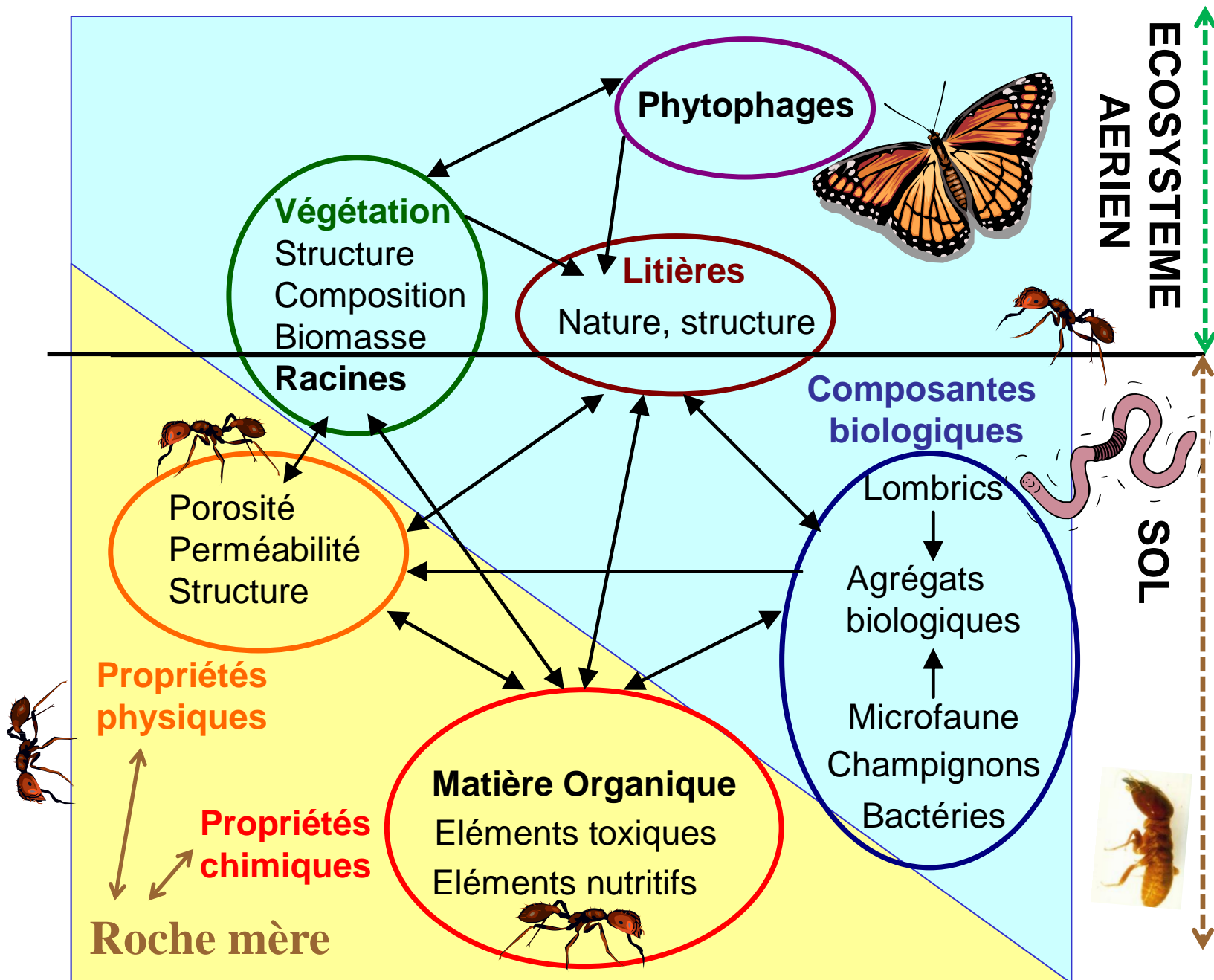
Massif des maures





Lab /team	Authors
EMAX	M. Vennetier, A. Schaffhauser, T. Curt, N. Faivre, C. Ripert, O. Chandieux, R. Estève, W. Martin
IMEP 1+2	R. Gros, R. Guéron, T. Tatoni, M. Carrara
LCAE	P. Doumenq, M. Guiliano, G. Mille, A. Vergnoux, L. Malleret, S. Lebarriller, L. Asia,
LCE	M. Domeizel, L. Vassalo, C. Massiani, F. Théraulaz
LEM	S. Czarnes, A. Clays-Josserand, C. Commeaux, V. Degrange, N. Guillaumaud, X. Le Roux, F. Poly
EPGR	J.J. Brun, B. Juvy, N. Cassagne, L. Cecillon
CSE	S. Ruy, C. Doussan, JC. Gaudu, D. Renard,
CEREGE	A. Masion, JY Bottéro
Médias-F	M. Hoepffner, JL. Boichard

50 contributeurs de 10 équipes de recherche





• Plan d'expérience basé sur les régimes de feux de la zone d'étude



Témoin

- très ancien → 200 ans sans feu
- ancien → 50 ans sans feu

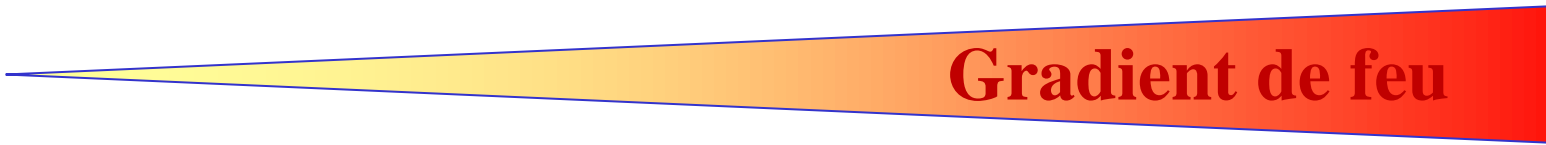
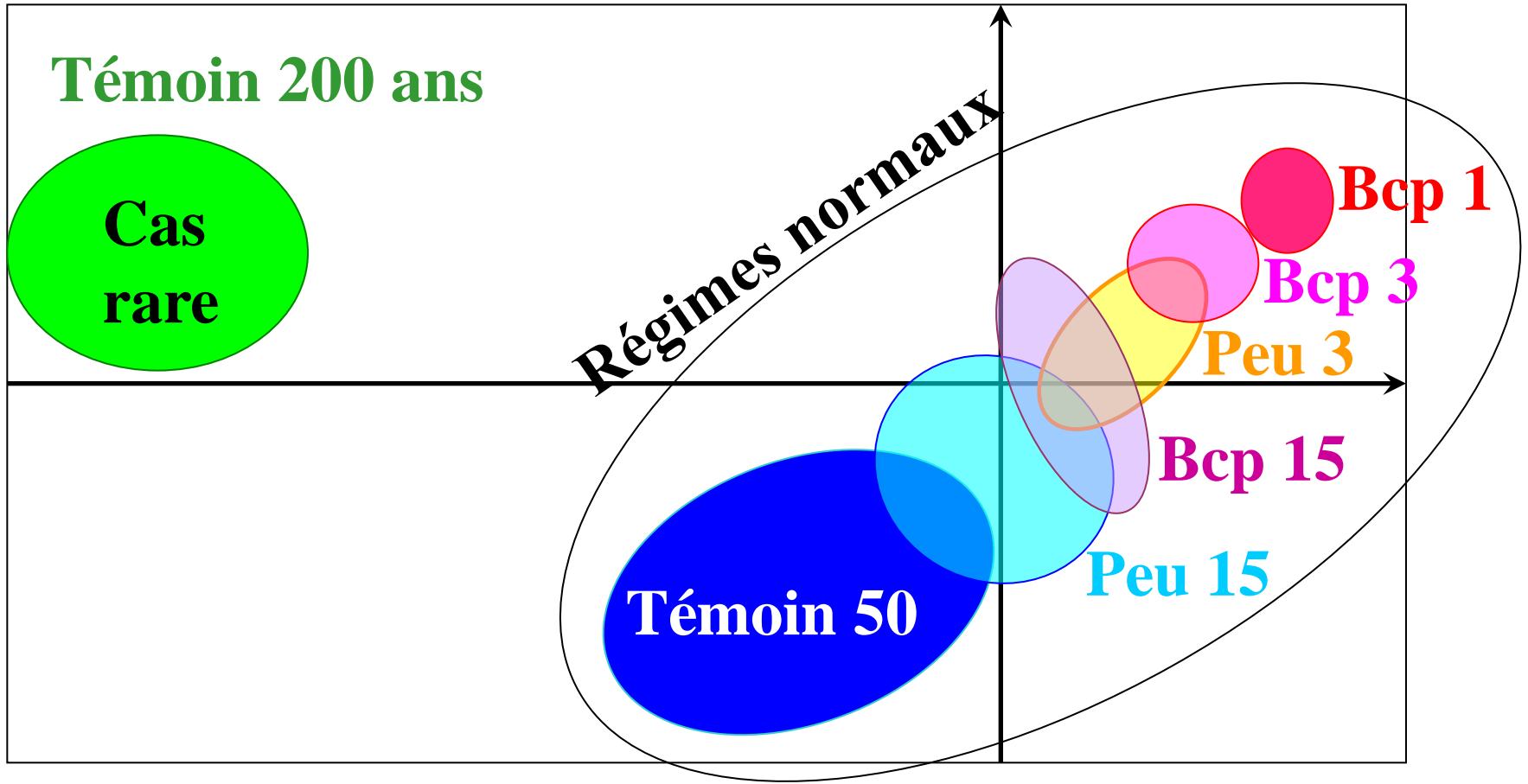
Peu de feux
(1-2) en 50 ans

- intermédiaire → feu il y a 15 ans
- récent → feu il y a 3 ans

Nombreux feux
(3-5 en 50 ans)

- intermédiaire → feu il y a 15 ans
- récent → feu il y a 3 ans
- Très récent → feu il y a 1 an

Structuration de l'ensemble des variables du milieu



Déficit de résilience...

rejets du houppier



← Après le feu de 2003
96 % de reprise des cimes,
résilience rapide de la
structure forestière



4 ans de sécheresses →
rejets morts, faible résilience :
sécheresse accroît impact feu



... Après les feux de 2007, faible résilience des cimes
<60% (contre 96% en 2003) et peu de rejets

... sécheresses répétées → sensibilité accrue au feu

... la mortalité chêne liège dépend du régime de feu
feux fréquents : 60% ; peu de feux: 20%

... feux répétés → sensibilité accrue aux sécheresses



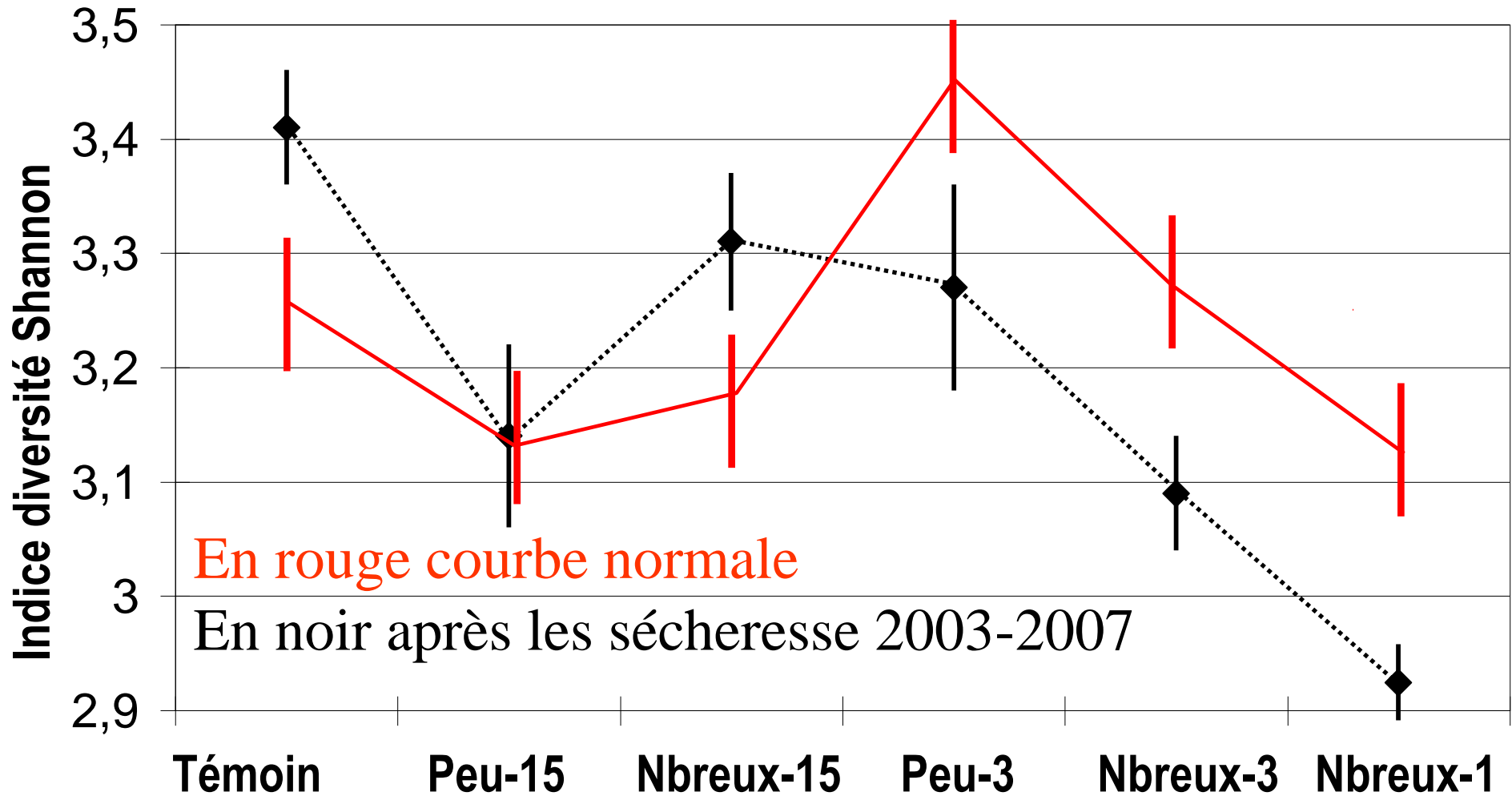


Peu de chênes liège
ont rejeté 1 an après
le feu de 2007)

*Même pb avec la
régénération des pins*

La végétation
couvre mal le sol

Diversité floristique et régime de feu/sécheresse



Espèces héliophiles: ne s'expriment dans zones ouvertes: trop sèches
se multiplient forêts âgées denses : ouvertes par les dépérissements

Cycle de l'azote

(végétation/bactéries)

L'azote est l'élément nutritif le plus volatilisé

... les légumineuses plus touchées par sécheresse

→ *reconstitution lente du stock d'azote*



... les bactéries contribuant au cycle de l'azote sont plus touchées par la sécheresse → *cycle ralenti*



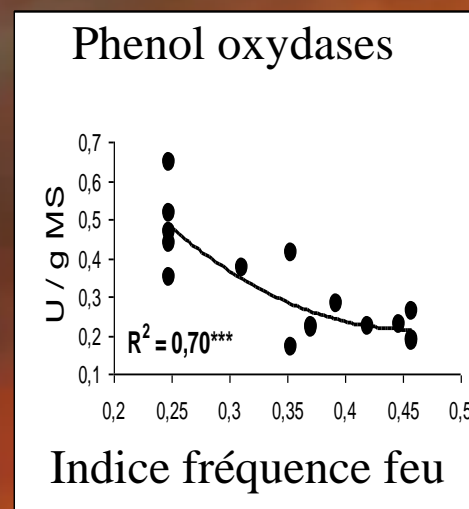
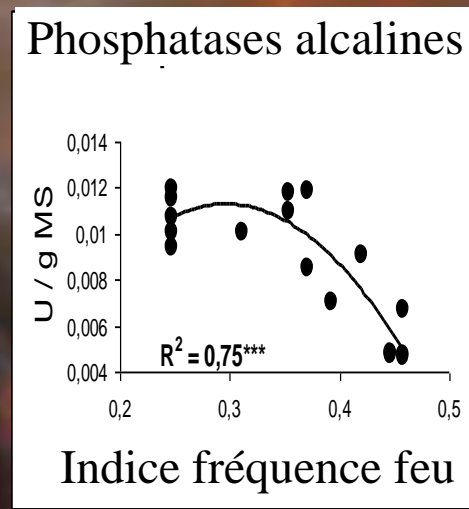
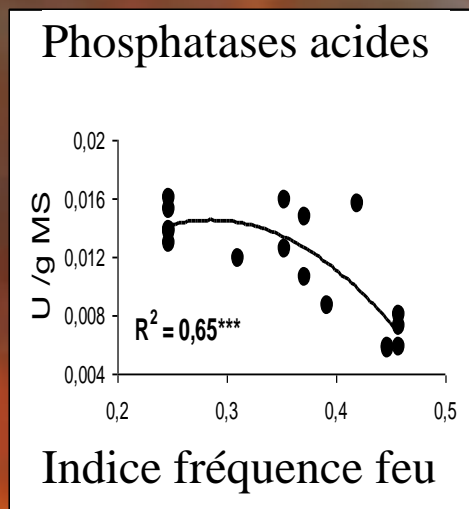
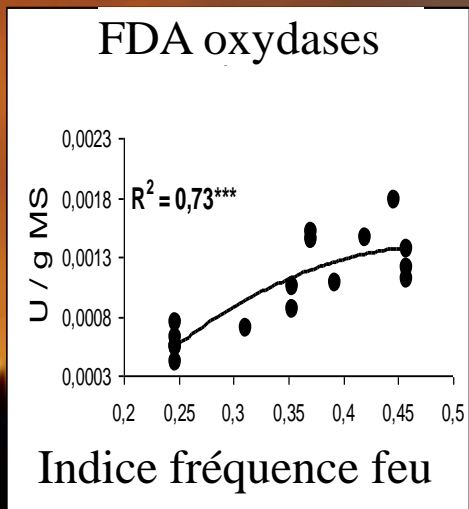
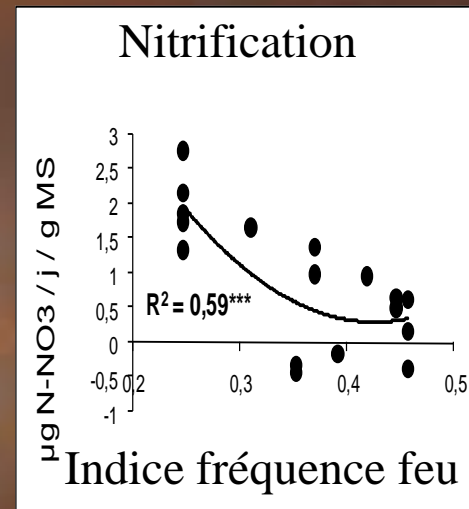
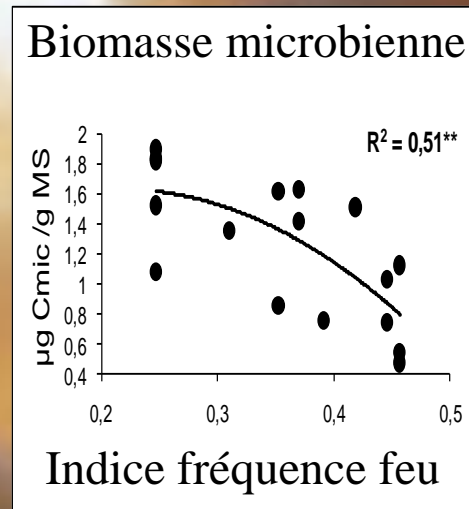
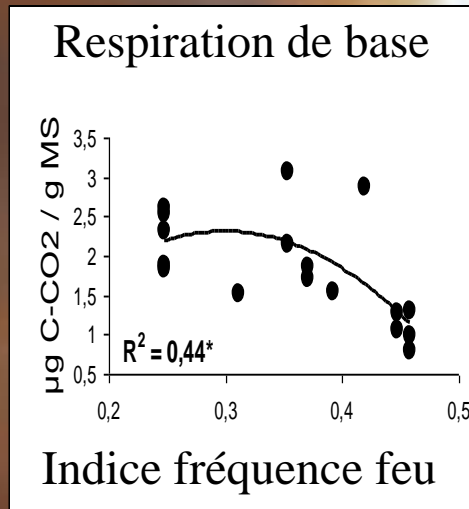
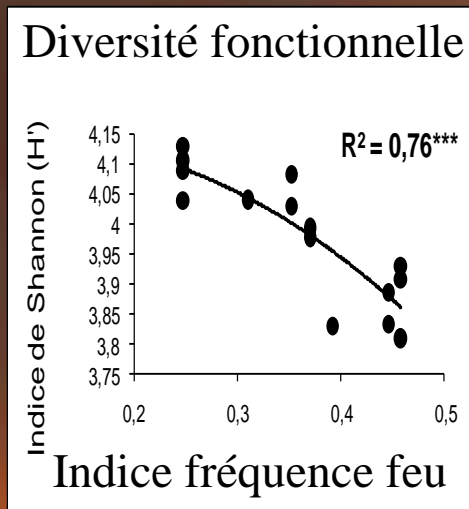
sécheresses répétées → impact du feu accru sur azote

... réduction d'activités: plus forte si nombreux feux passés

feux répétés → impact sécheresses accru sur azote

Mort des légumineuses en garrigue





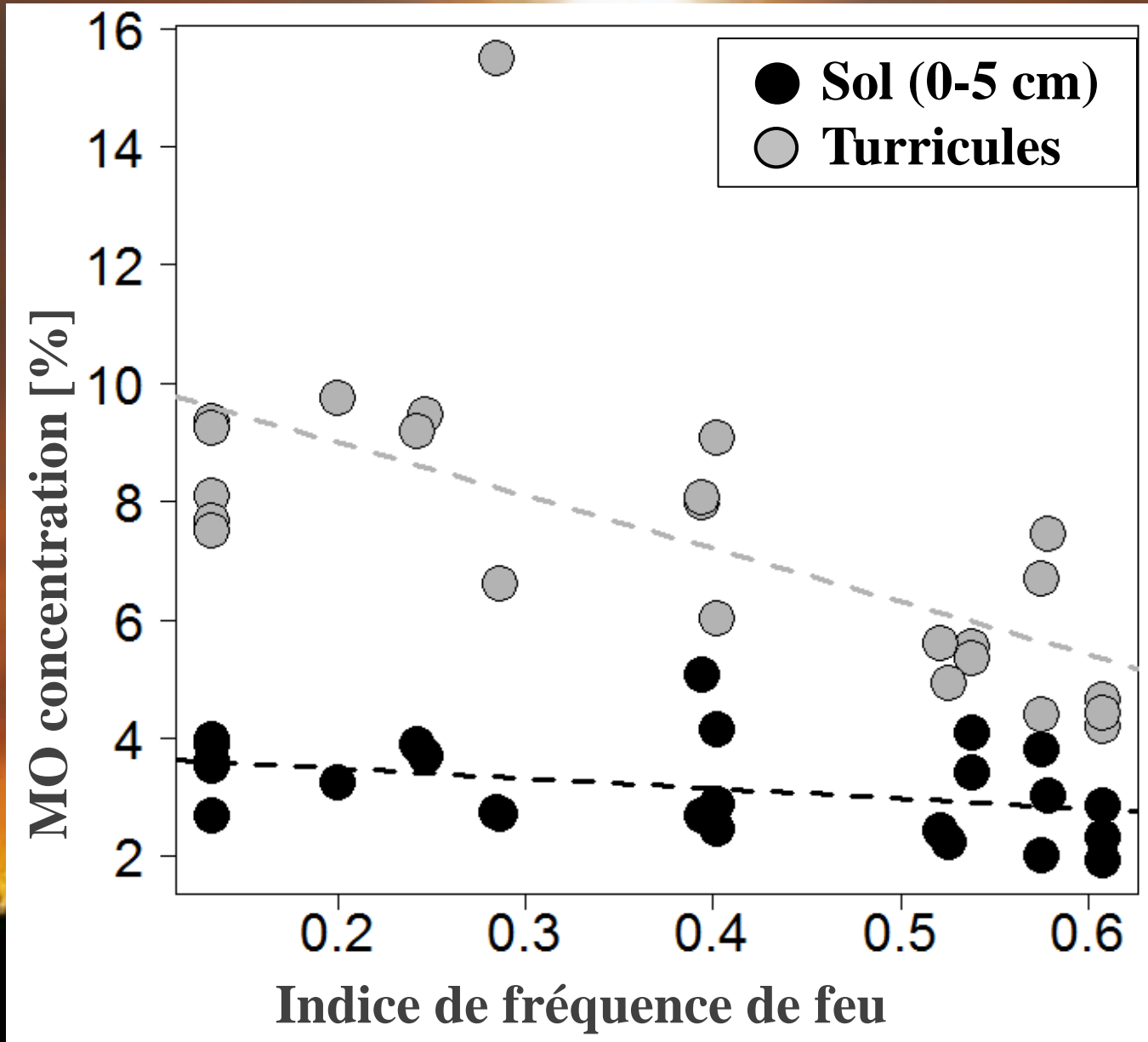
Interaction feux/sécheresses pour la plupart des fonctions microbiennes liées aux cycles des éléments nutritifs

Les vers de terre...

ingénieurs de l'écosystème







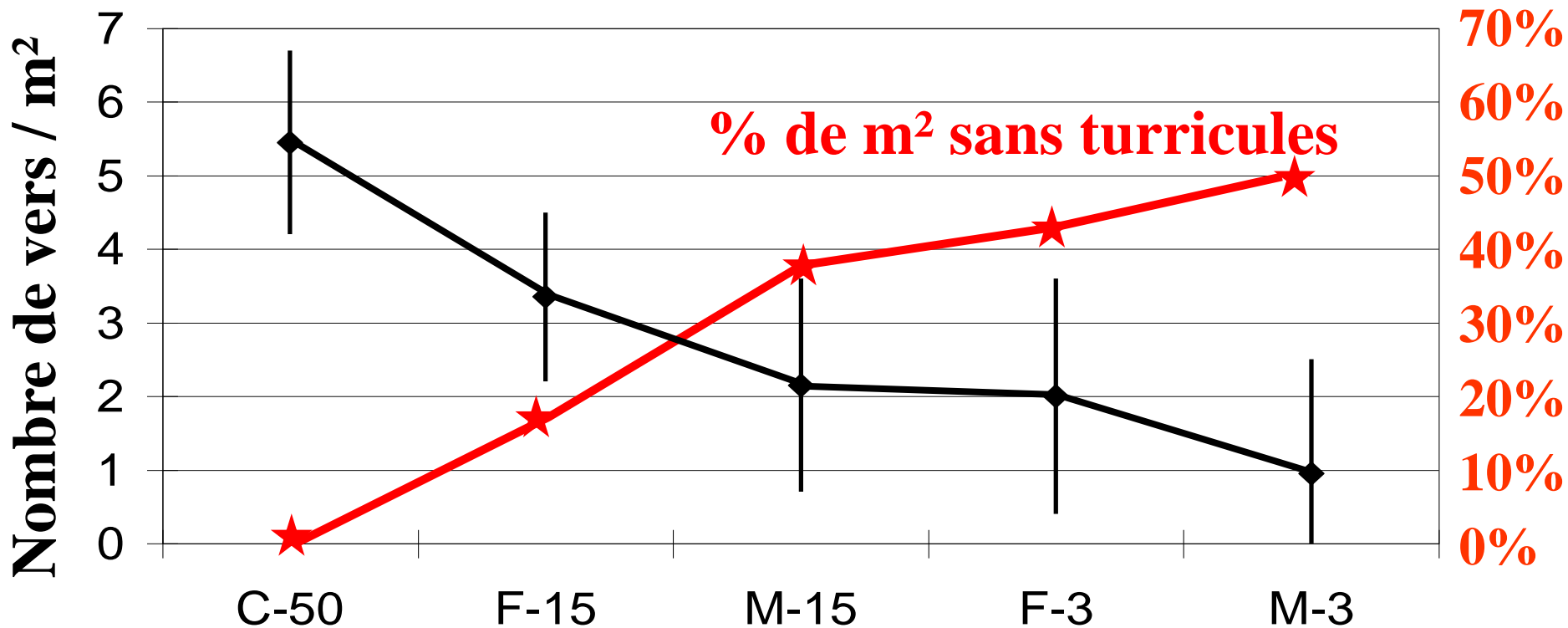
Cécillon et al. 2018

L'activité des vers concentre la richesse et l'activité du sol

Vers de terre ...

et incendies

Les vers sont très sensibles à la répétition des feux



Gradient de feu

4 - 9

5 - 9

4

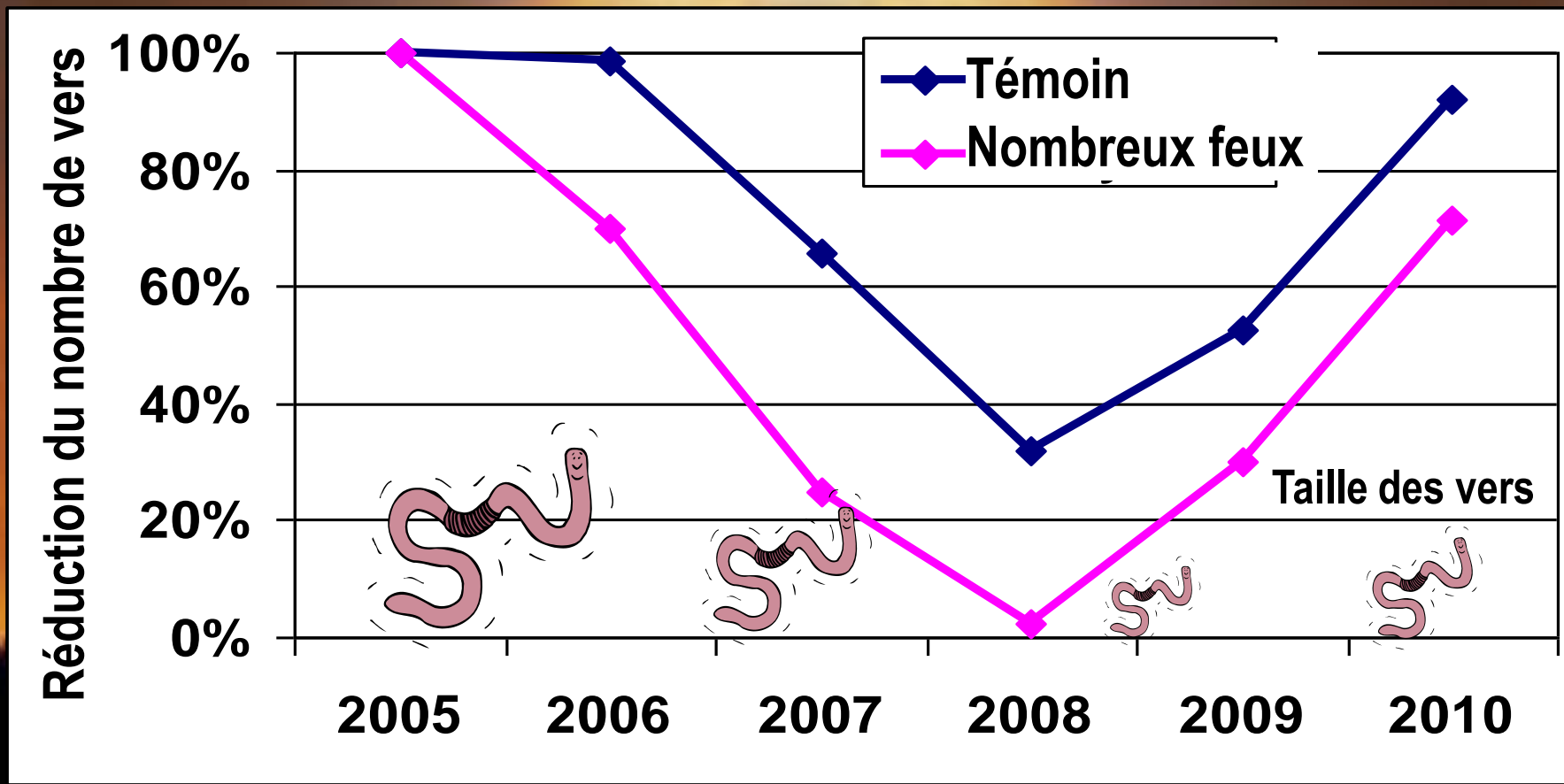
3 - 4

1 - 2

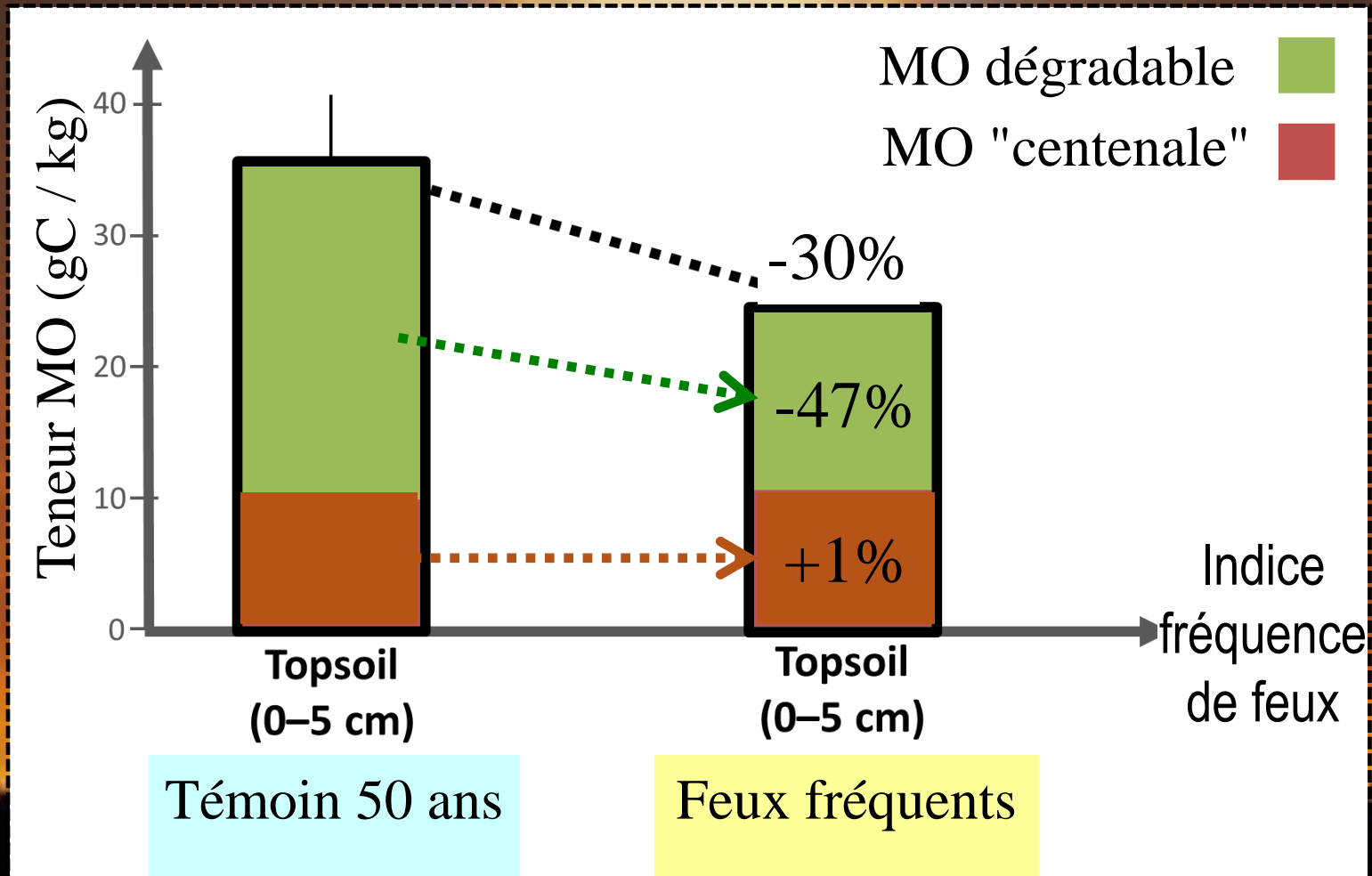
Nombre d'espèces

Vers de terre ...

sécheresse et nombre de feux



Les populations de vers sont d'autant plus sensibles à la sécheresse que la fréquence des feux passés est élevée



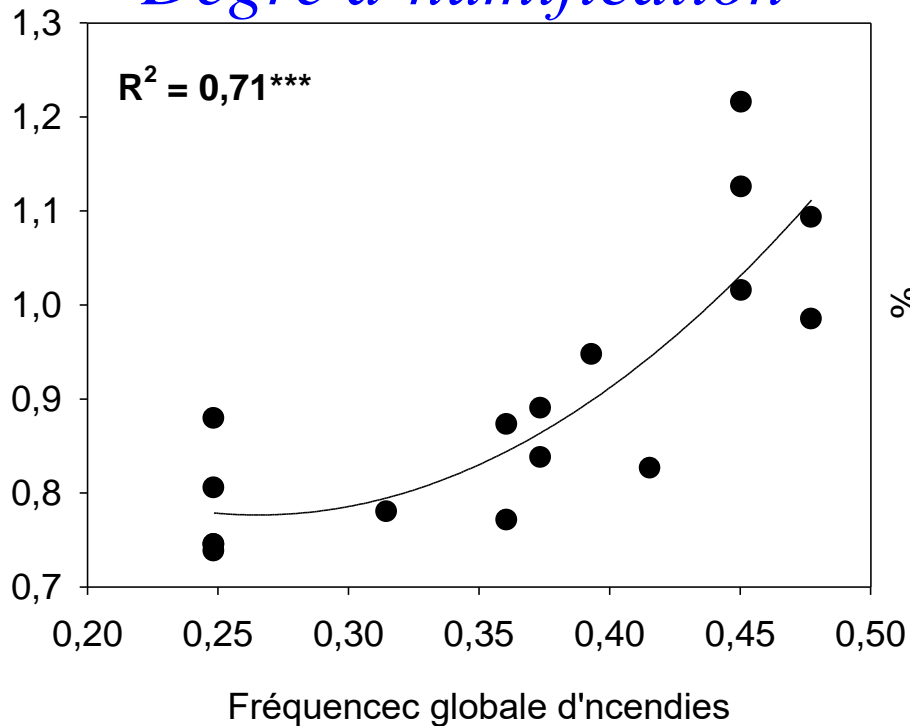
Part stable de MO faible et fixe sur 50 ans (charbons)
La résilience se fait avec MO très dégradable → vulnérable

mais aussi

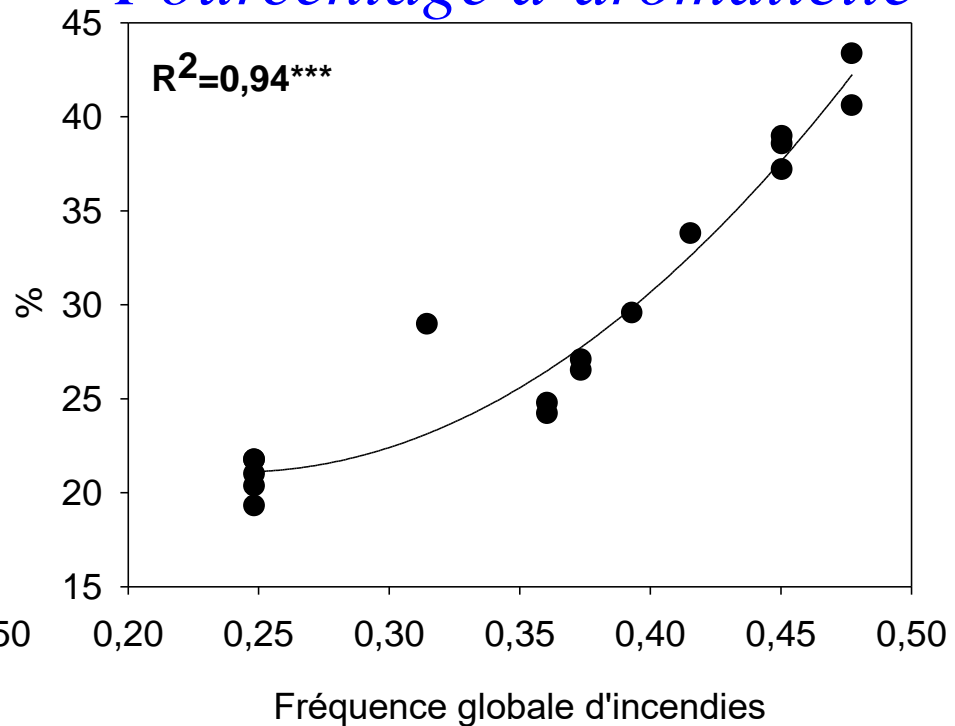
...

baisse qualitative

Degré d'humification



Pourcentage d'aromaticité



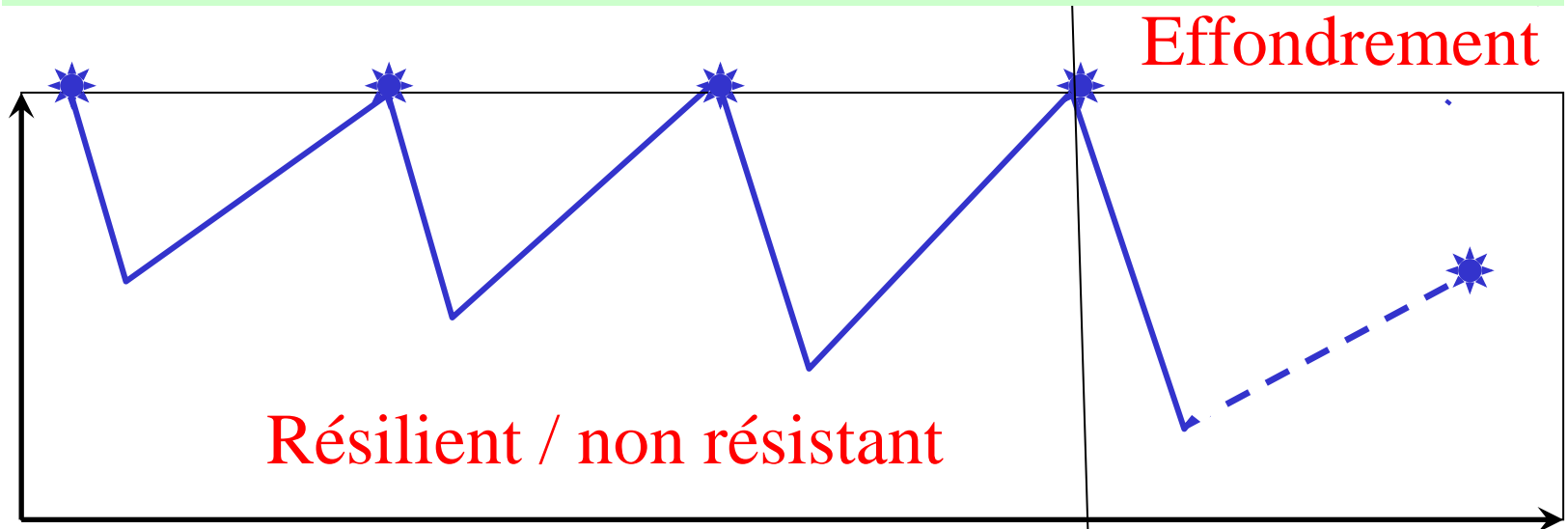
Les molécules aromatiques sont moins biodisponibles
*Elles peuvent être toxiques, ralentir l'activité biologique,
et sont moins faciles à métaboliser.*

Réurrence feu

Perturbation normale =>

- * diversité fonctionnelle élevée
- * redondance fonctionnelle

Forte sensibilité (faible résistance moyenne au stress, perte d'espèces)
Conservation de toutes les fonctions par développement des sp les plus résistantes dans chaque fonction => résilience du système



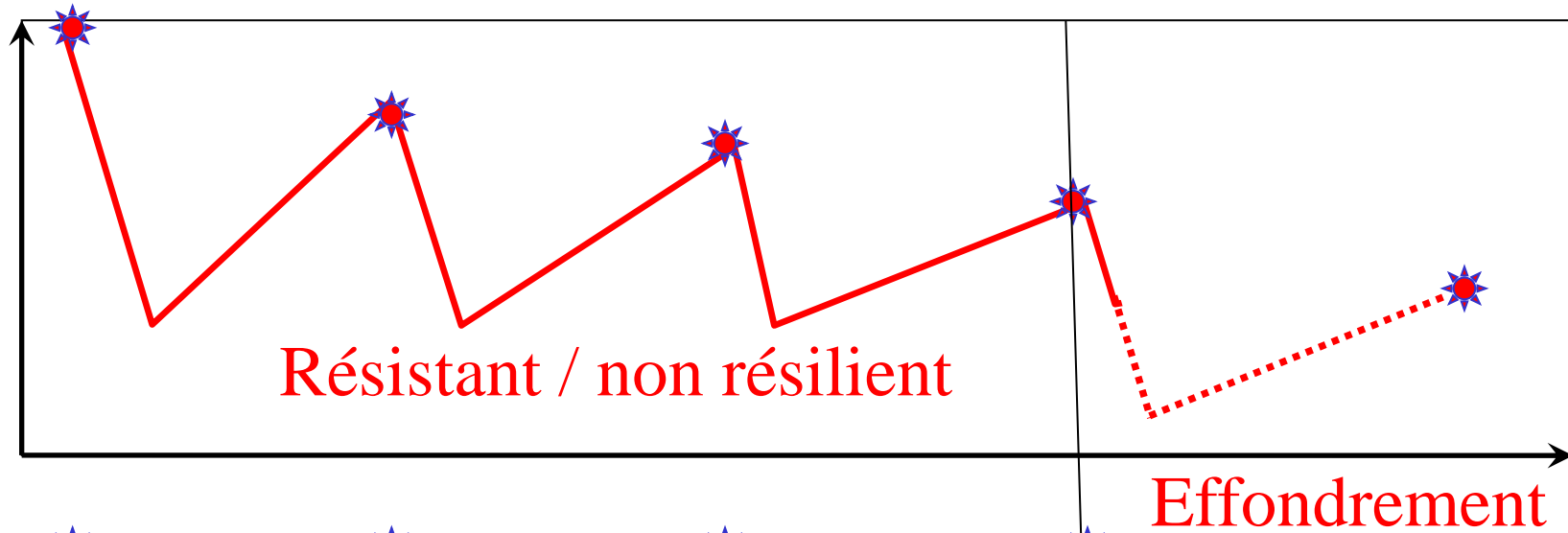
Effondrement

Résilient / non résistant

Réurrence sécheresse

Résistance

Réurrence feu



Perturbation initiale fréquente => sélection sur stress

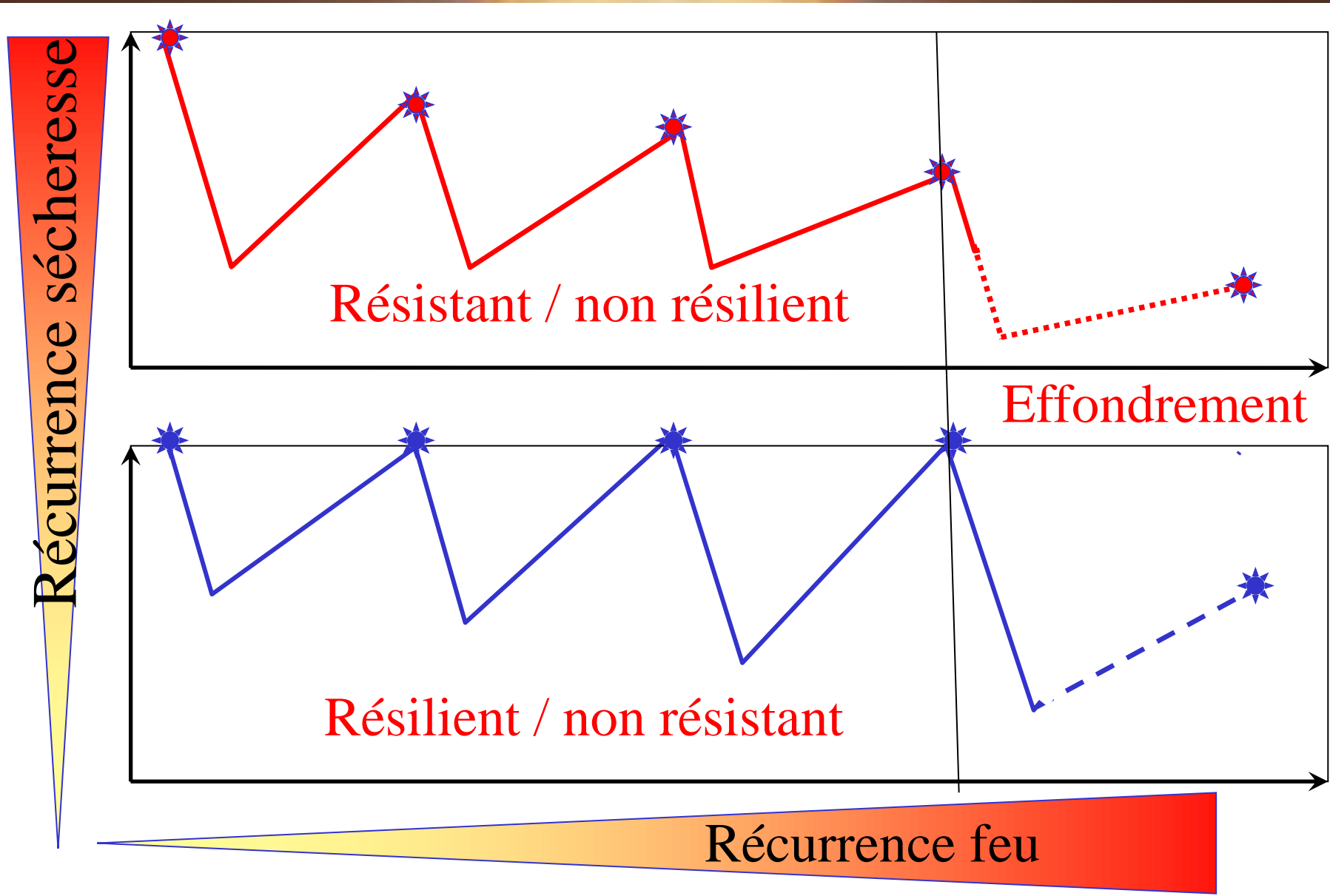
- * peu d'espèces par fonctions (faible redondance)
- * risque de disparition de certaines fonctions

**Faible sensibilité (forte résistance moyenne au stress). Le stress supplémentaire, différent, fait disparaître certaines fonctions
=> pas de résilience globale du système**

Réurrence sécheresse

Résistance ou résilience ...

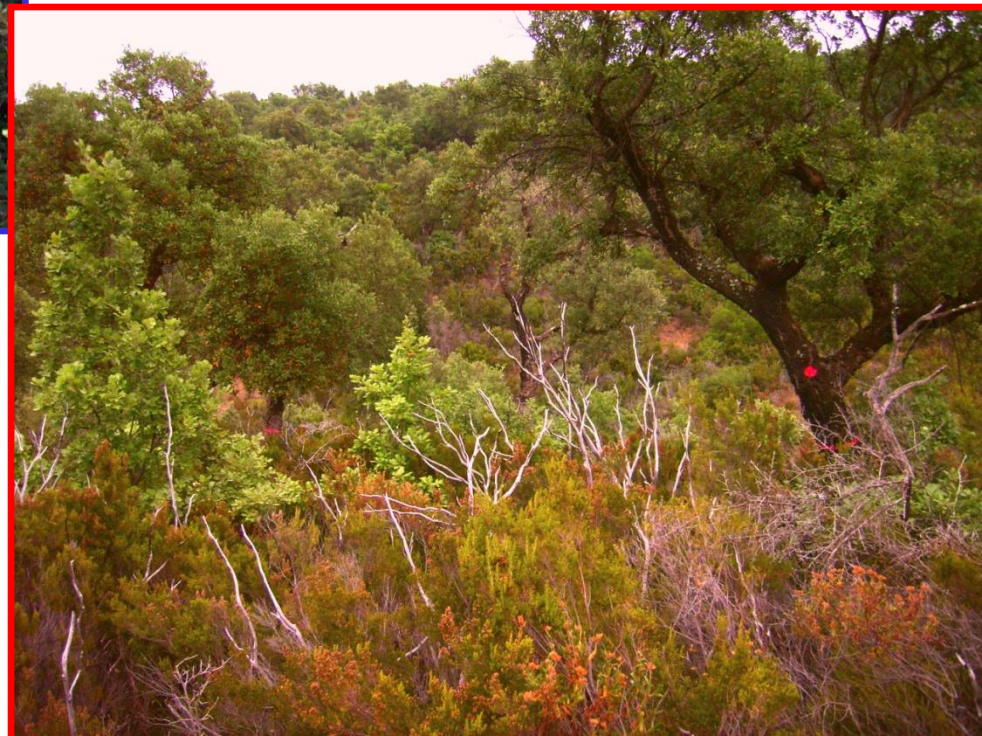
au feu dans un gradient de sécheresse





← *Régime normal
de feu et de sécheresse:
forêt assez dense de
pins, chênes et maquis*

*Feux et sécheresse
répétés: maquis clair à
chênes disséminés →*



Conclusion générale

Impact des sécheresses plus fort après des feux

L'impact feu plus fort après ou avant des sécheresses répétées

Interaction observée sur toutes composantes de l'écosystème

Le changement climatique accélère :
* sécheresses plus fréquentes, plus dures
* feux plus fréquents et plus puissants ...





...les écosystèmes forestiers pourraient se dégrader beaucoup plus vite qu'attendu ...

si on tient compte des effets amplifiés et conjugués des feux et des sécheresses répétés



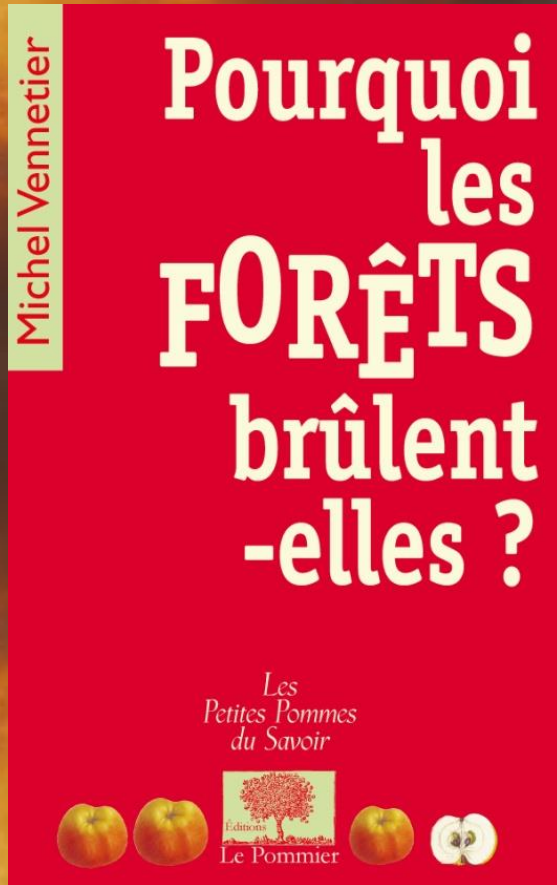
... et que faire ...

Gestion préventive des dépérissements:
éclaircir, rajeunir, diversifier...

Choix des espèces suivant les sites
chêne liège pas adapté partout...

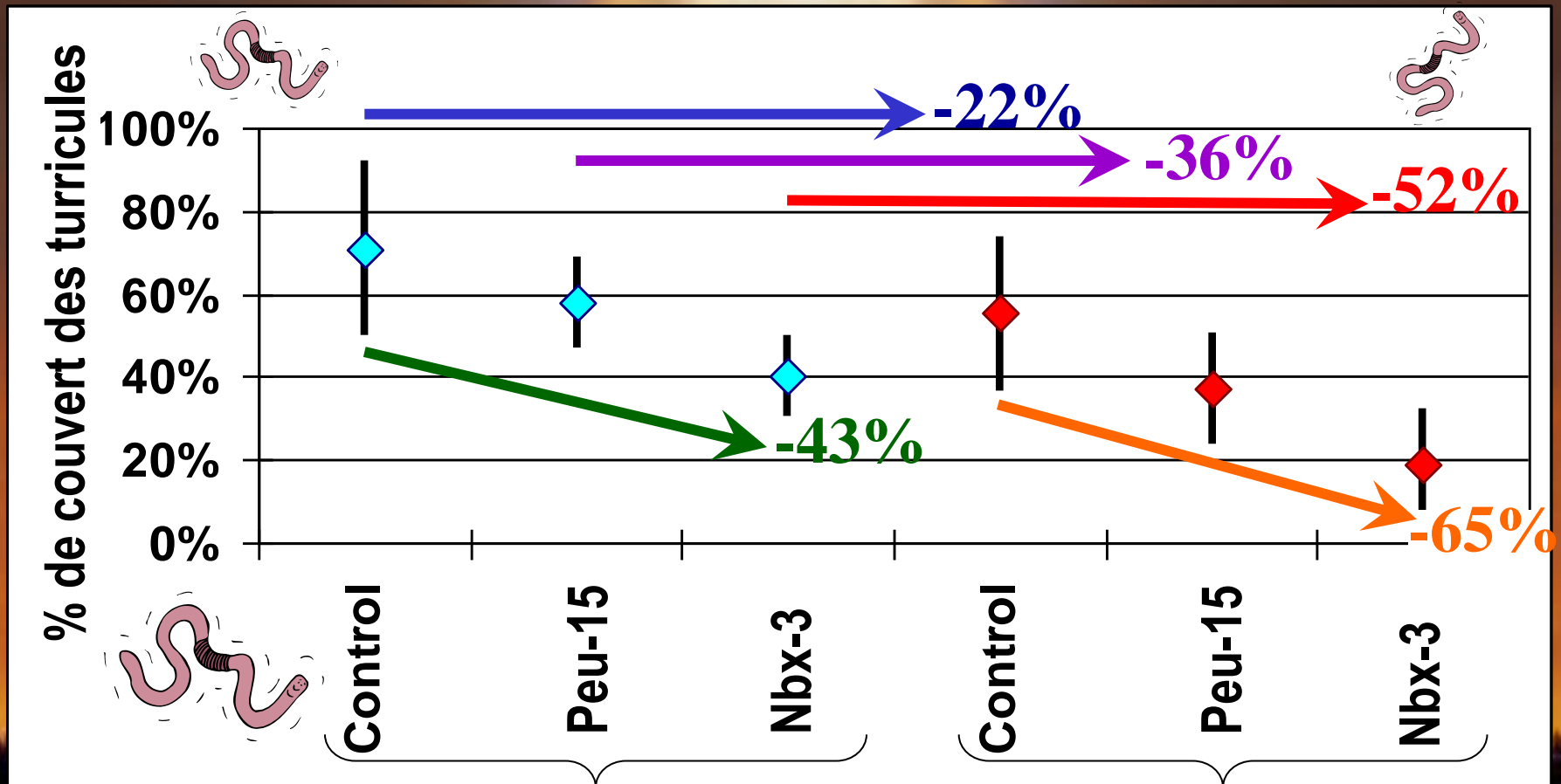
Prévenir les feux plus que jamais:
alors que le risque augmente

Une petite page de publicité



Ouvrage grand public sur le feu dans les forêts du monde: causes, conséquences, avenir

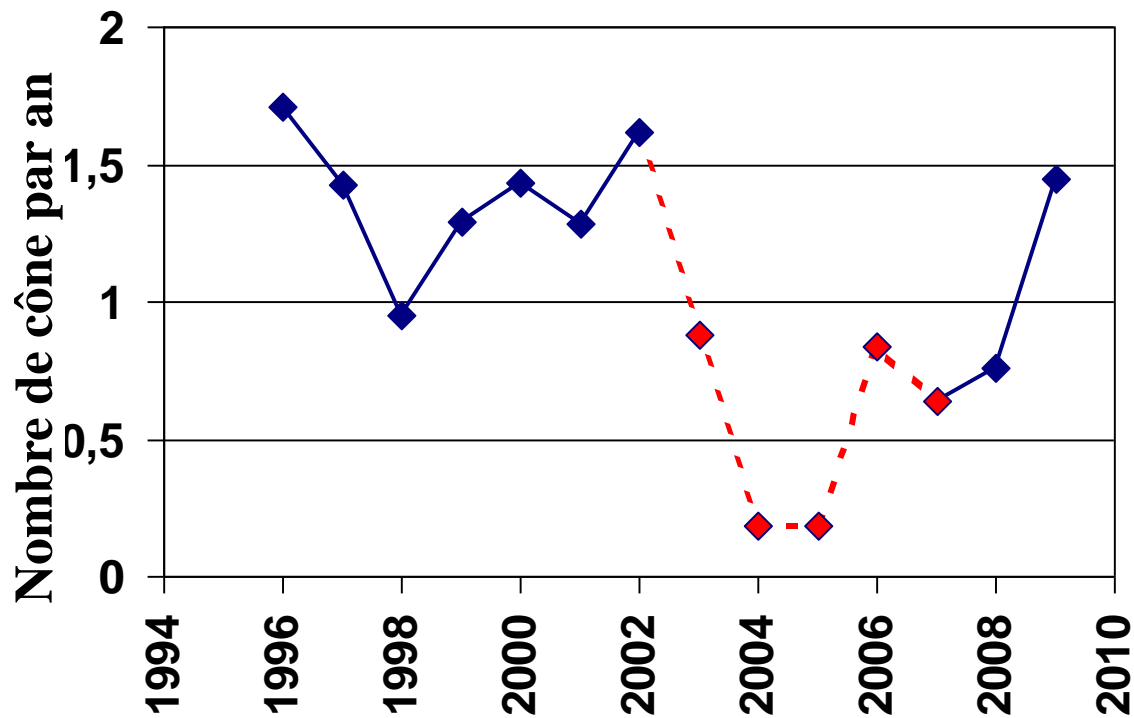
Interaction feu-sécheresse vue par l'activité des vers



Printemps 2006

Printemps 2010

Nombre, taille, activité et diversité des vers diminuent d'autant plus avec le feu qu'il a fait sec et d'autant plus avec la sécheresse qu'il y a eu de feux



← *Production de cônes en baisse avec la sécheresse*

Germination réduite (-20%) et différée => semis tués par le gel

... après les feux 2007, très peu de semis apparus et quasiment pas de survie à 1 an

... les feux accentuent le déficit de régénération des pins en se produisant dans une période défavorable