



forêt méditerranéenne



European  
Union



***Les sols des Maures  
face aux incendies et sécheresses***

***Michel Vennetier et al.***

***INRAE : Ecosystèmes Méditerranéens  
et Risques***

***Forêt Méditerranéenne***

***Forêt Modèle de Provence***

***(50 co-auteurs)***

***Forêt, sol et eau des alliés naturels***



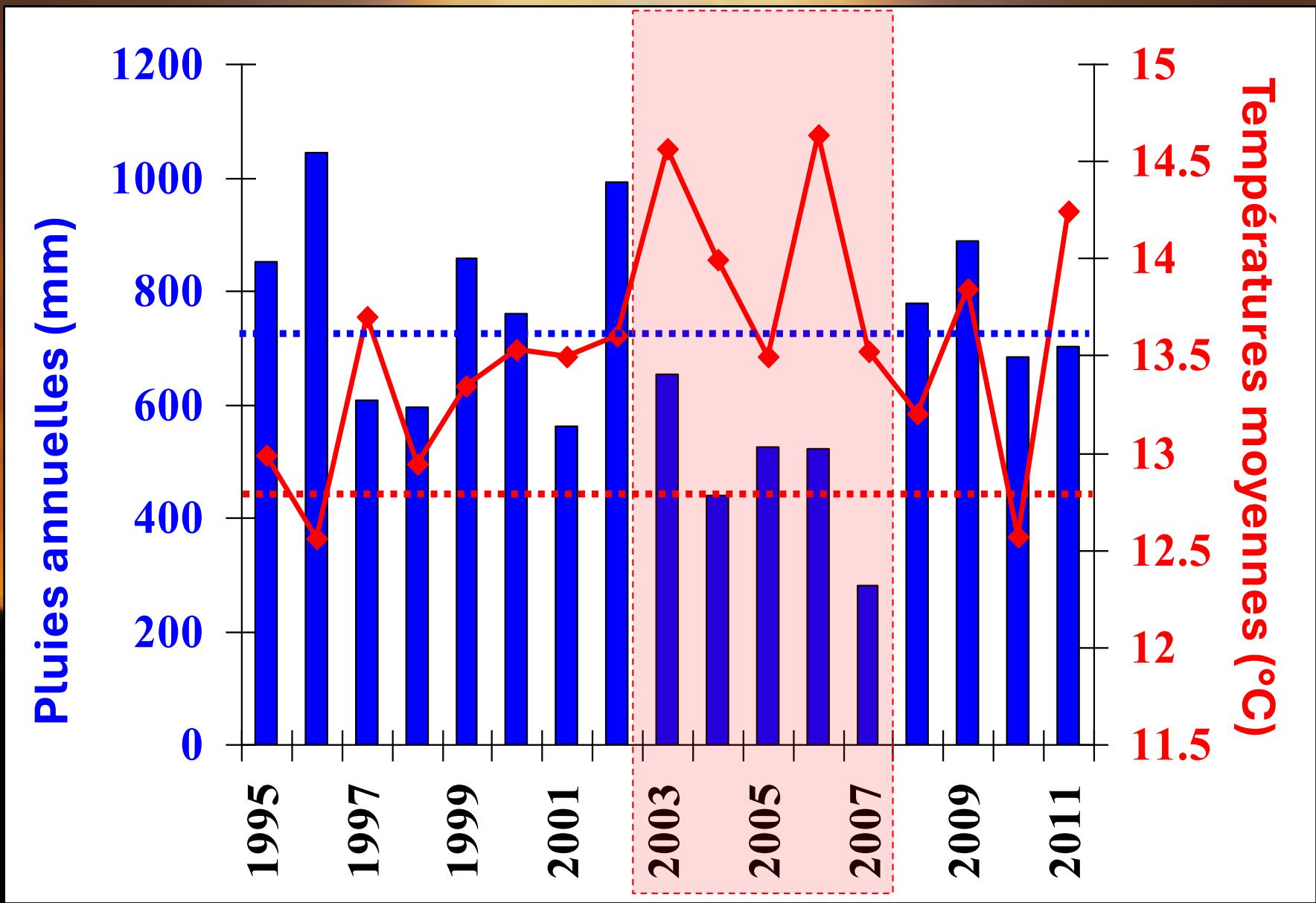
## ***IRISE : 50 contributeurs de 10 équipes de recherche***

<b>Lab /team</b>	<b>Authors</b>
EMAX	M. Vennetier, A. Schaffhauser, T. Curt, N. Faivre, C. Ripert, O. Chandioux, R. Estève, W. Martin
IMEP 1+2	R. Gros, R. Guénon, T. Tatoni, M. Carrara
LCAE	P. Doumenq, M. Giuliano, 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

# IRISE : Impact de la Répétition des Incendies Sur l'Environnement Massif des Maures 2006-2008

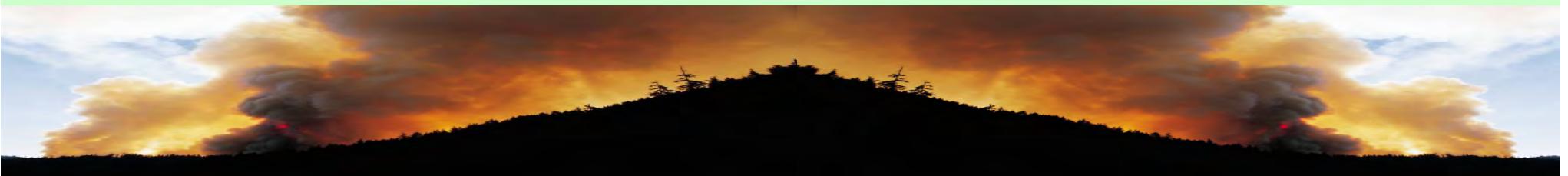


1998-2008 était la décennie la plus chaude et sèche depuis 1900  
2003-07: occurrence prématuée du climat prévu des années 2040  
*mais TRES LARGEMENT battue depuis par 2016-2025 !!*





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



Témoin

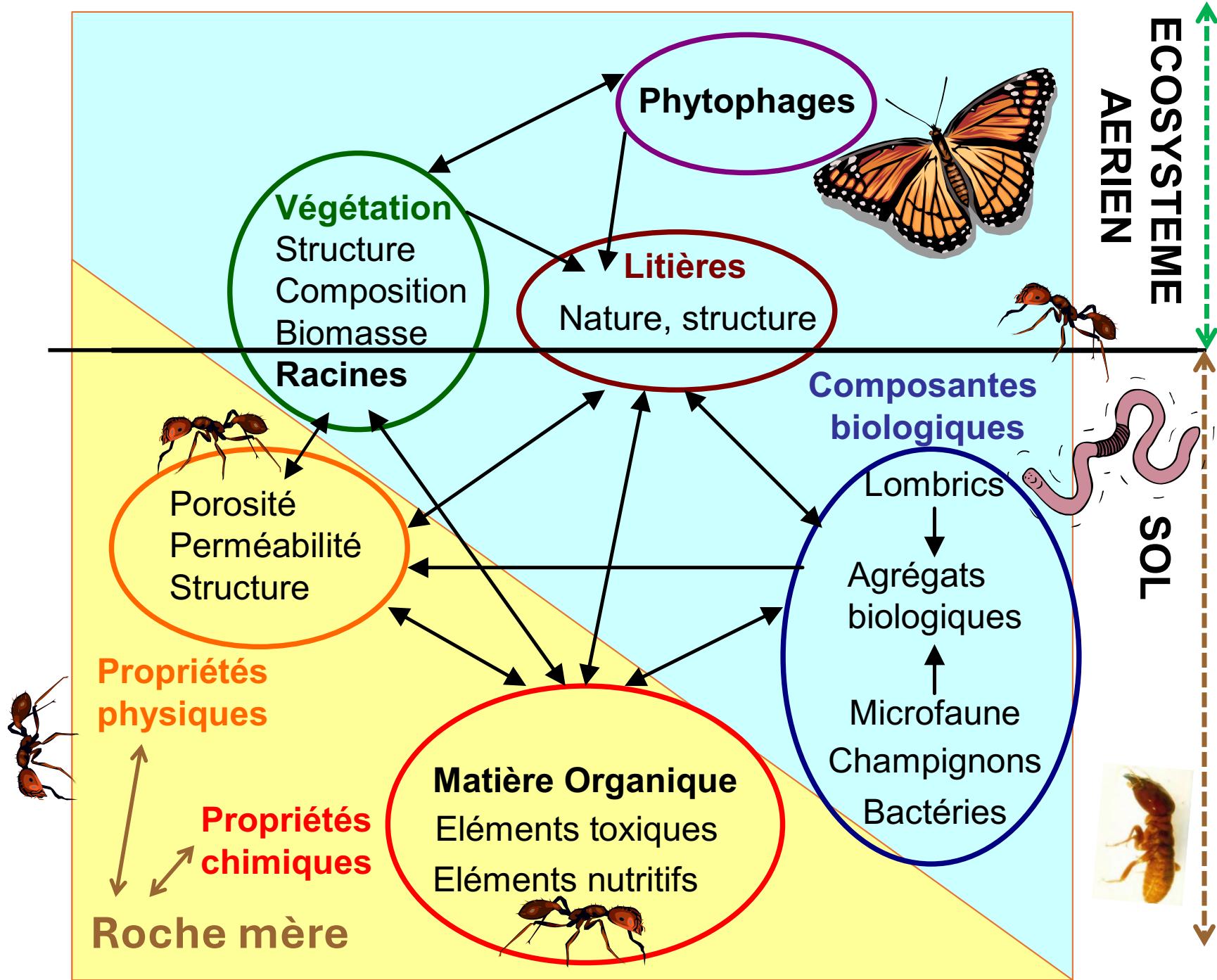
→ très ancien → 200 ans sans feu  
→ ancien → 50 ans sans feu

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



# Le sol, clef de la vie/survie des forêts, des chiffres ... astronomiques !!!



de 15 à 100 000 milliards de bactéries / m<sup>2</sup> sol de forêt  
*... en moyenne plus que tous les poissons du globe*

un chapelet des bactéries d'1 ha de sol riche  
*... entre 25 et 50 fois l'A/R terre-lune*

Champignons sous 1 pied = moyenne 400m de mycélium,  
*... 25 km/m<sup>2</sup> => 250 000 km/ha => 6 fois le tour de la terre*



et sur les sols forestiers riches  
*10000 km/m<sup>2</sup>, 10 million km/ha, 26 fois terre-lune*

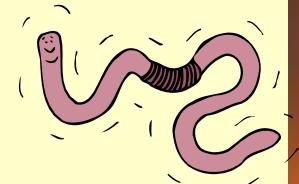
# Une diversité essentielle ...

Porosité, structure, diversité fonctionnelle



De la macroporosité à la microporosité

*... => l'eau s'infiltre, se répartit, se stocke*



De macro à micro structure (agrégats biologiques)

*... => résistance à l'érosion, au tassemement*

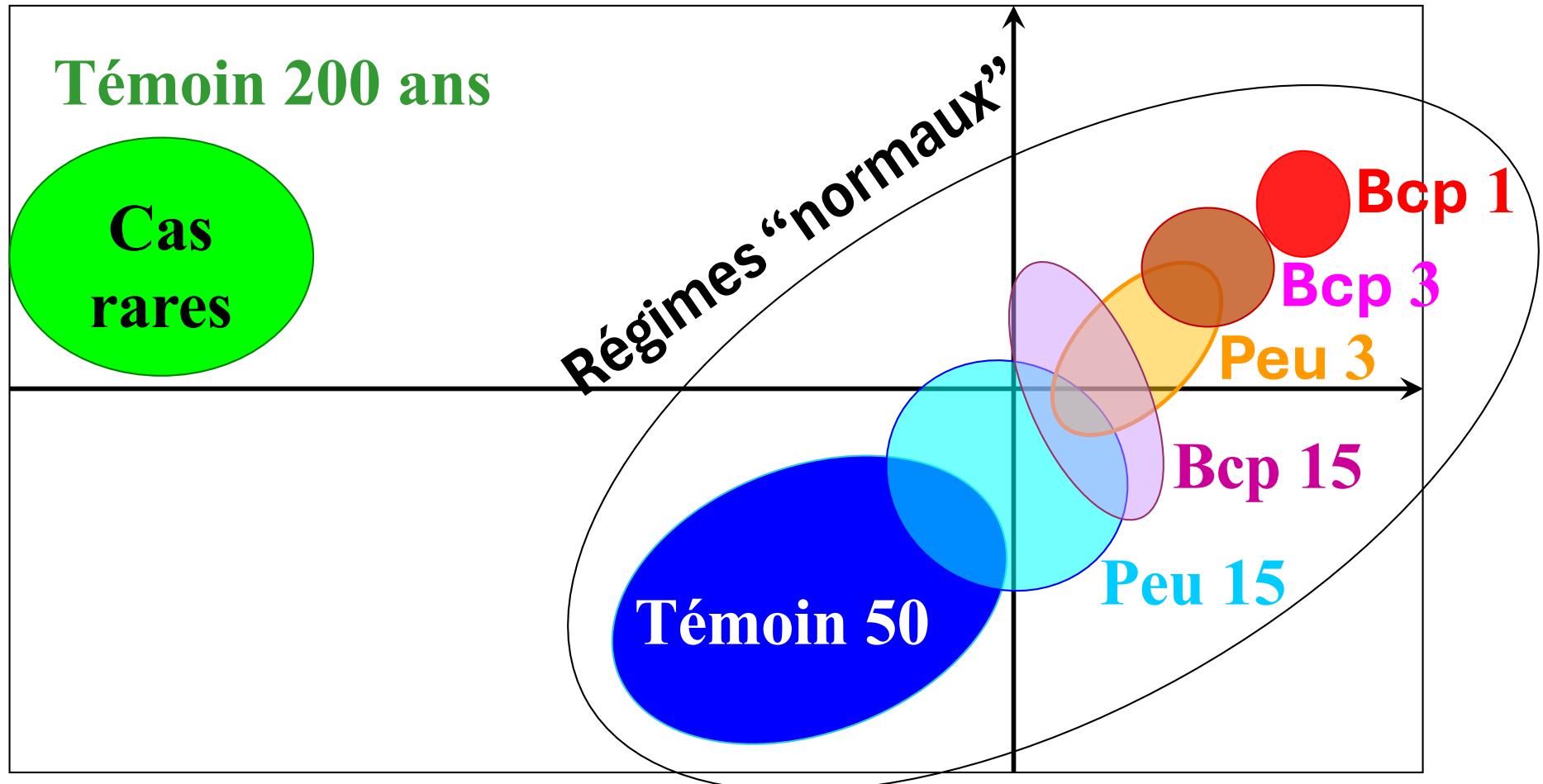
Diversité fonctionnelle : assure équilibre et stabilité

*... cycles biochimiques, recycleurs, équilibre proies-prédateurs*





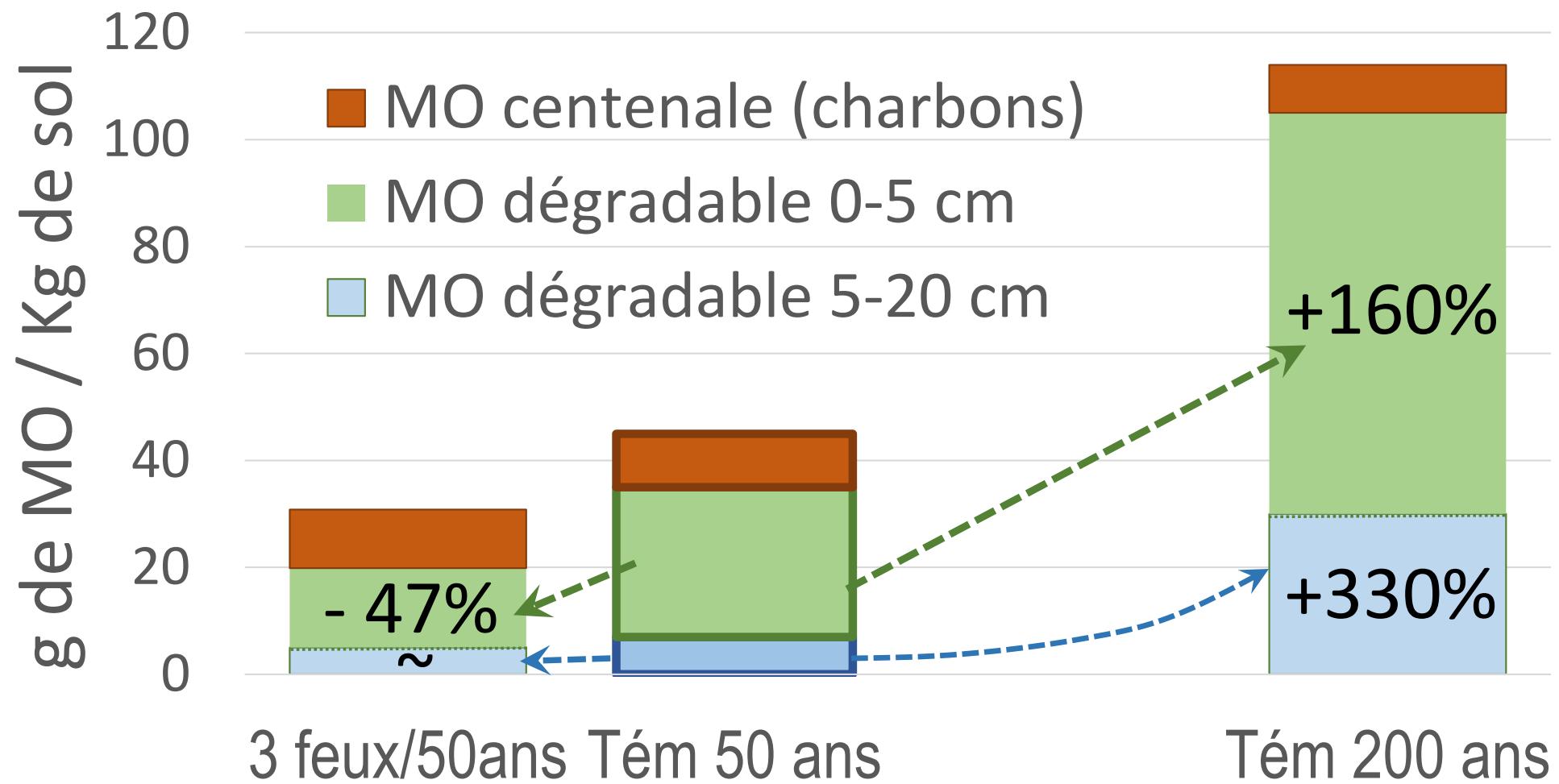
## Structuration de l'ensemble des variables du milieu



Gradient de feu

# Bilan carbone...

perte quantitative

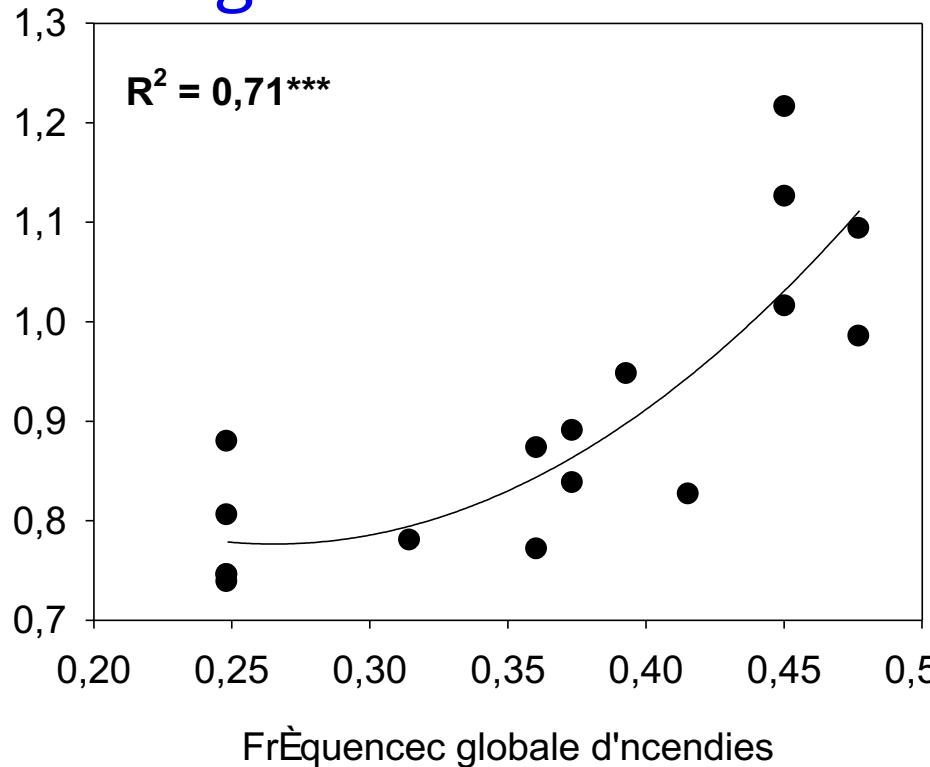


Part stable de MO faible et fixe sur 200 ans (charbons)  
La résilience se fait avec MO dégradable → vulnérable

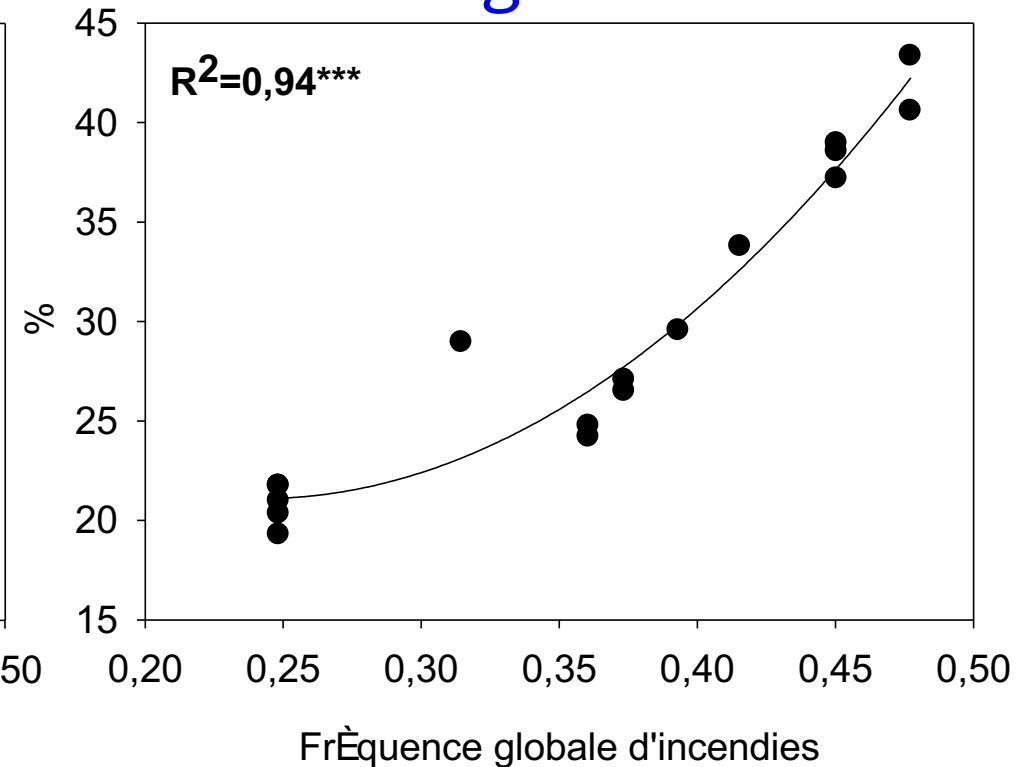
mais aussi ...

baisse qualitative

Degré d'humification



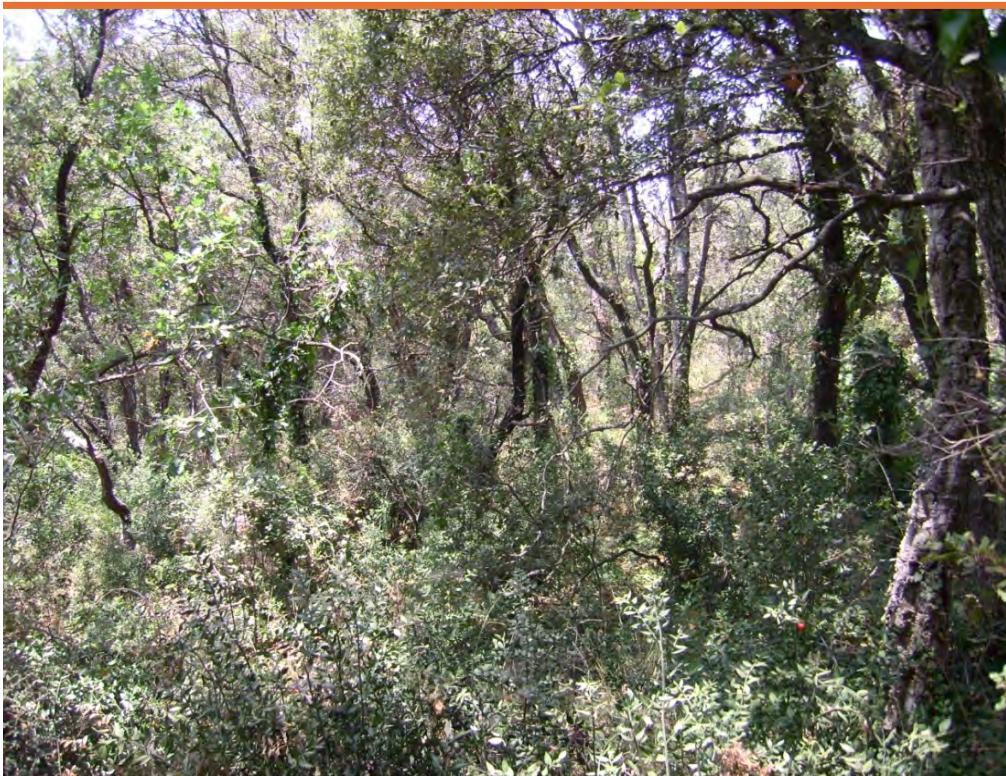
Pourcentage d'aromaticité



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

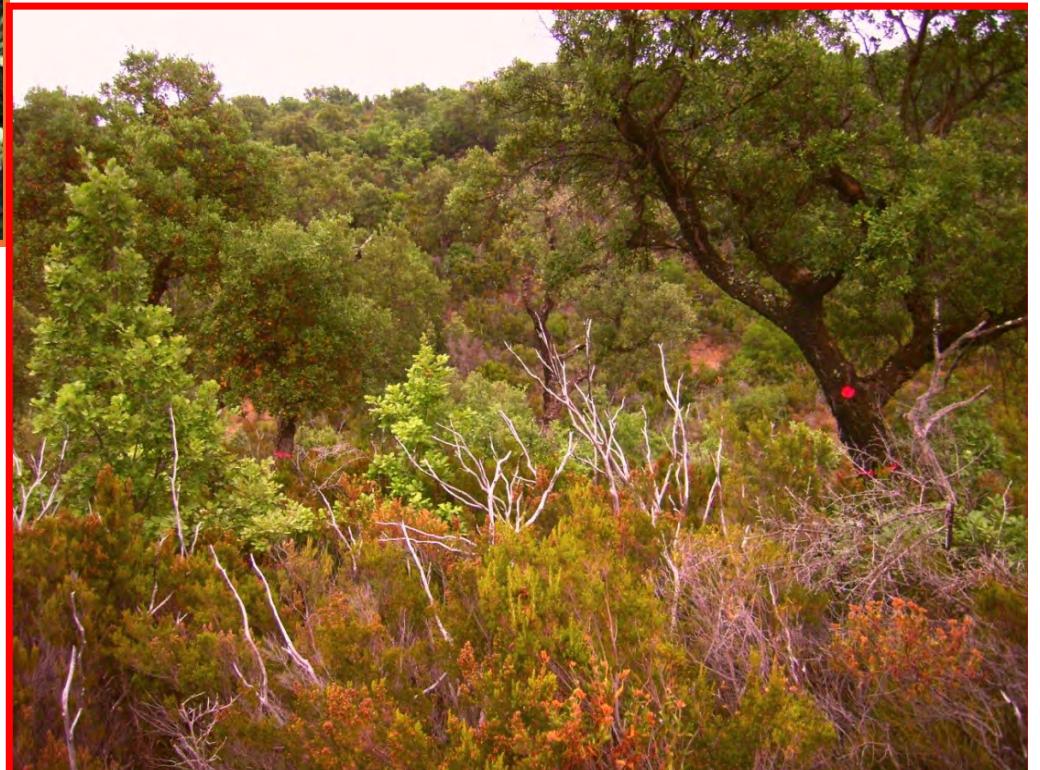
# Le rôle clef des interactions feux-sécheresses



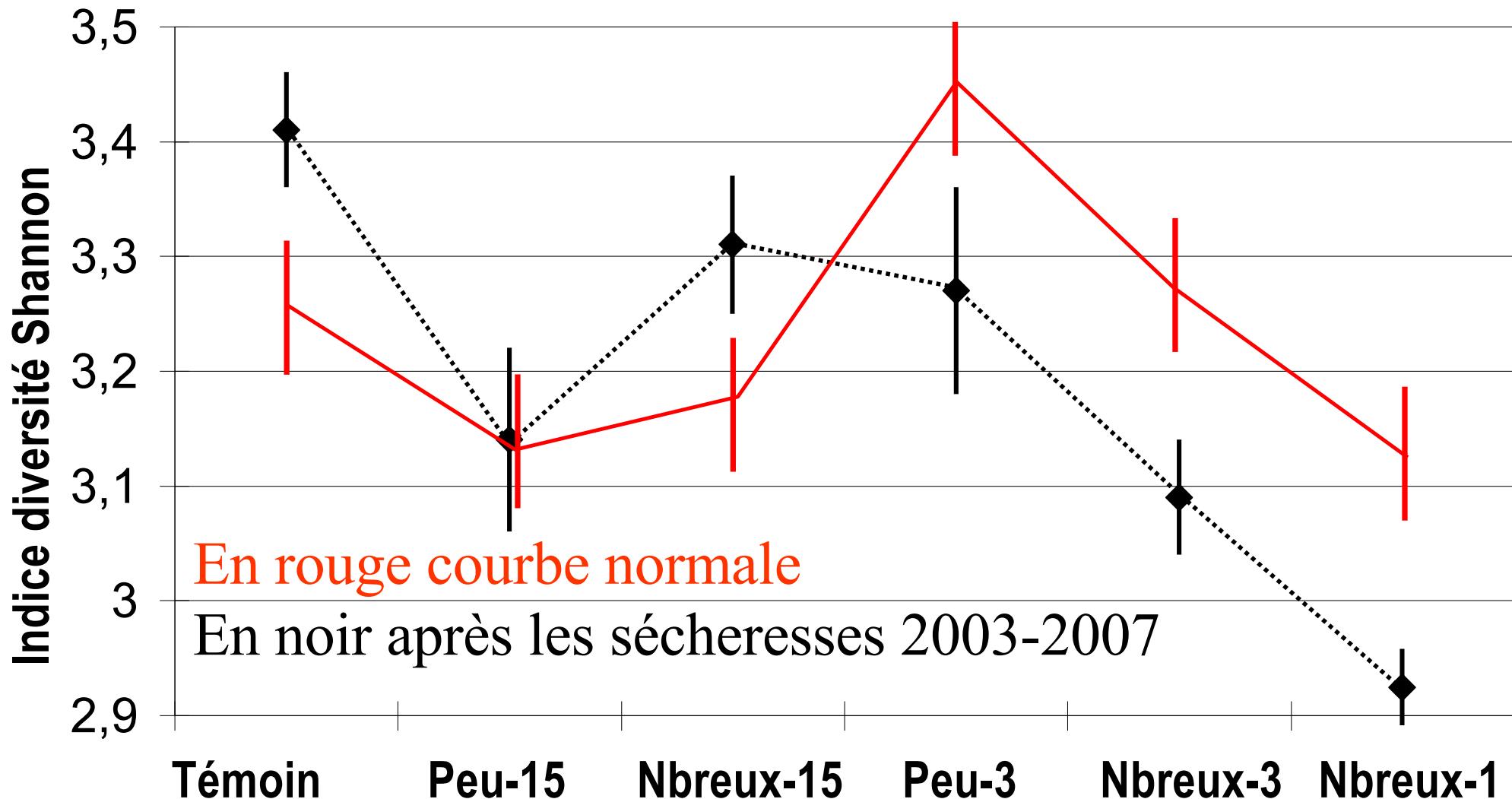


*Feux et sécheresse  
répétés: maquis clair à  
chênes disséminés →  
fortes mortalités*

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



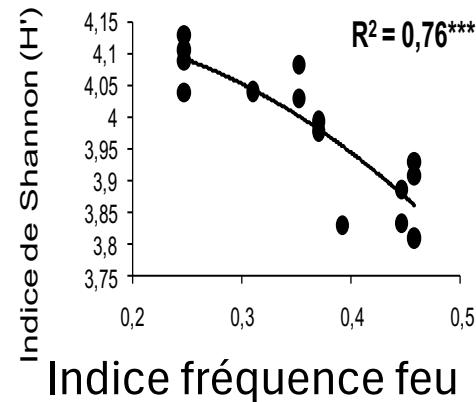
# Diversité floristique et régime de feu/sécheresse



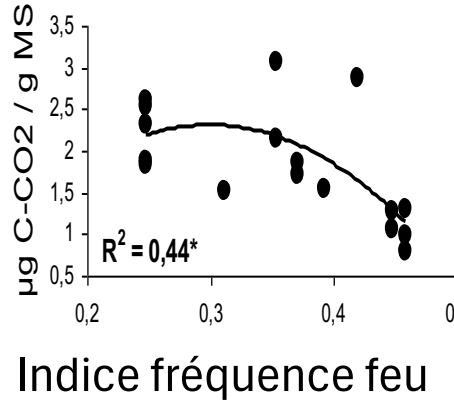
*Changement d'équilibre dans la composition floristique*

*La vie microbiologique du sol dépend fortement de cette composition*

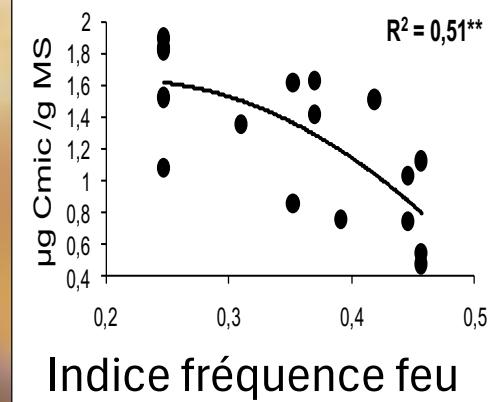
Diversité fonctionnelle



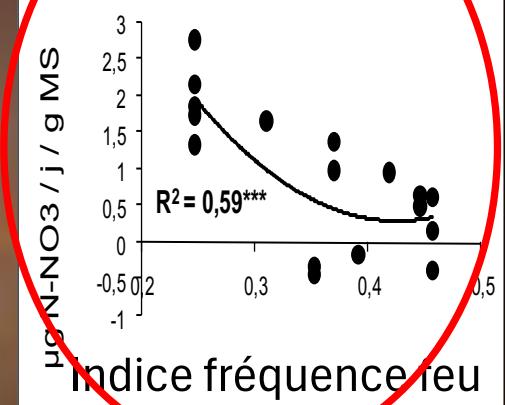
Respiration de base



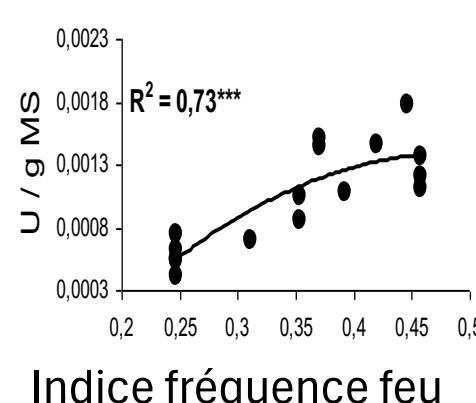
Biomasse microbienne



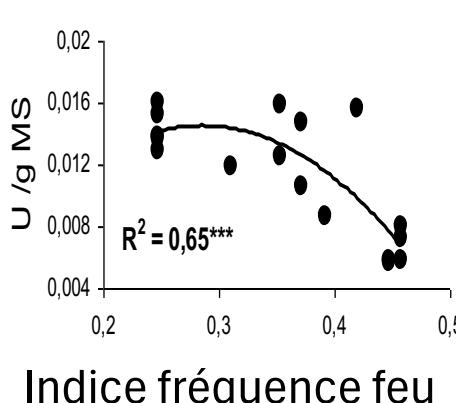
Nitrification



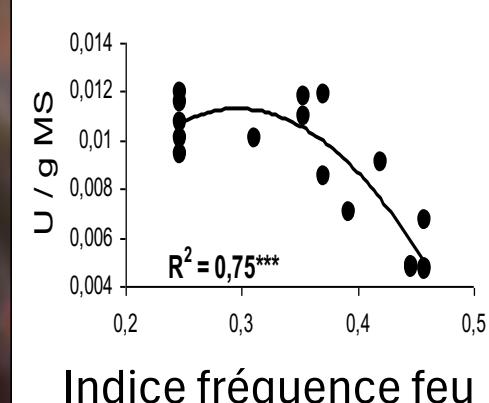
FDA oxydases



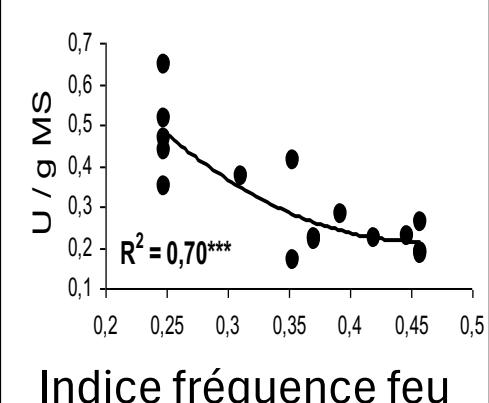
Phosphatases acides



Phosphatases alcalines



Phenol oxydases

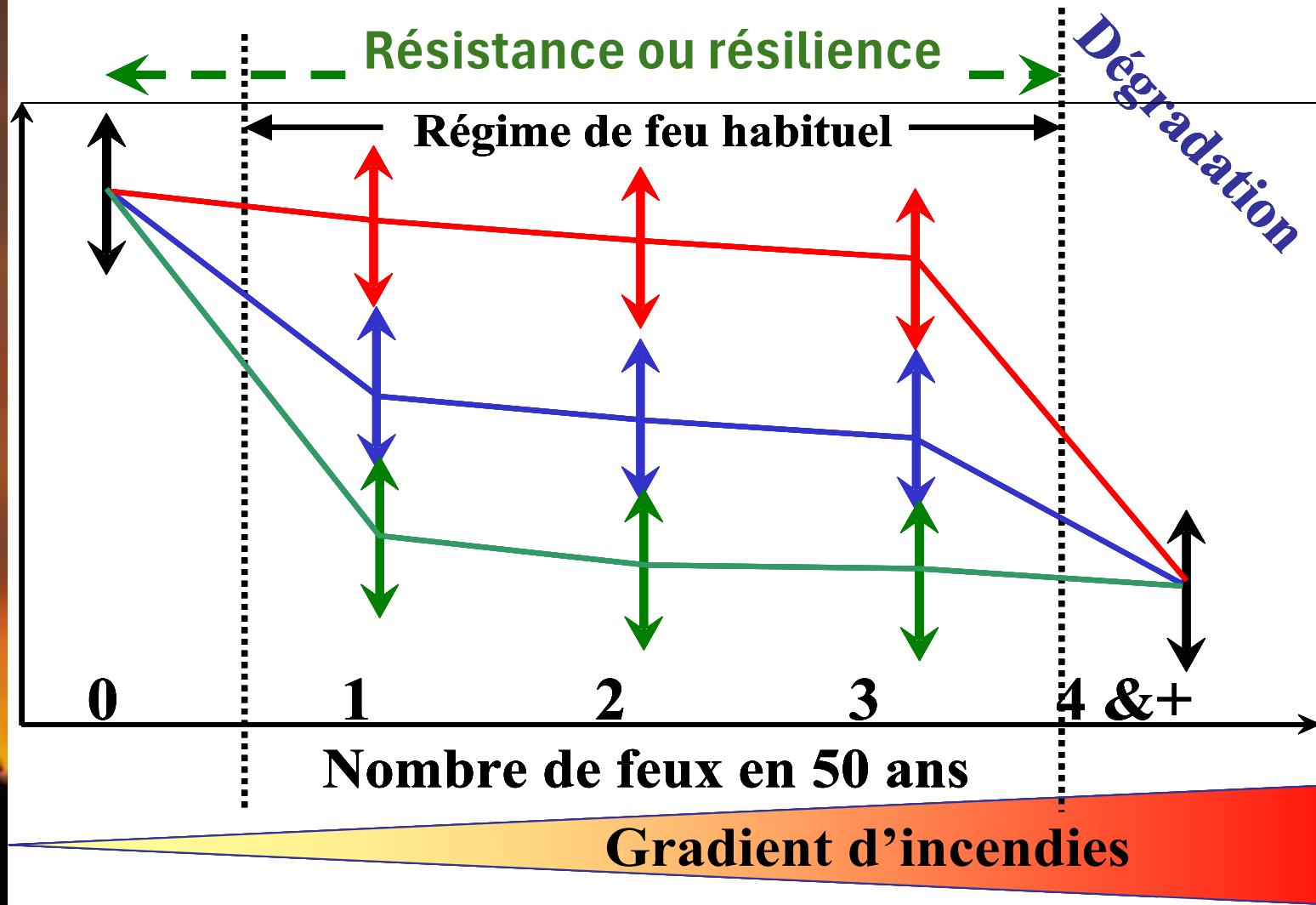


Interaction feux/sécheresses pour la plupart des fonctions microbiennes liées aux cycles des éléments nutritifs

# Résistance

# ou résilience

L'enveloppe pour près de 50 paramètres étudiés



# 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 du cycle de l'azote sont plus touchées  
par la sécheresse → *cycle ralenti*



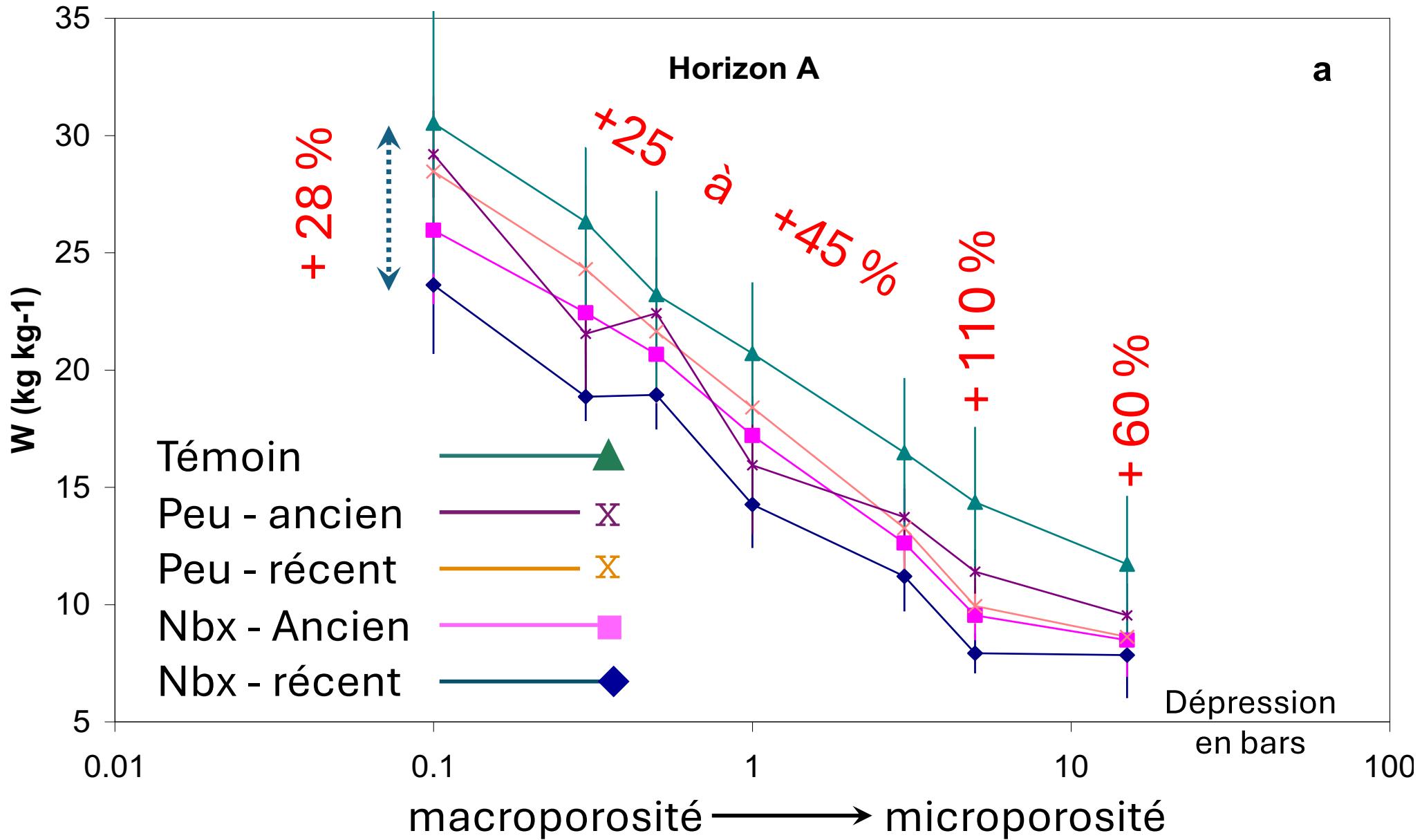
sécheresses répétées → impact du feu accru sur azote

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

feux répétés → impact des sécheresses accru sur azote

... flore pionnière → substances limitant l'activité bactérienne

# Porosité du sol, courbes de rétention de l'eau



# Résilience

## à la sécheresse

Récurrence feu

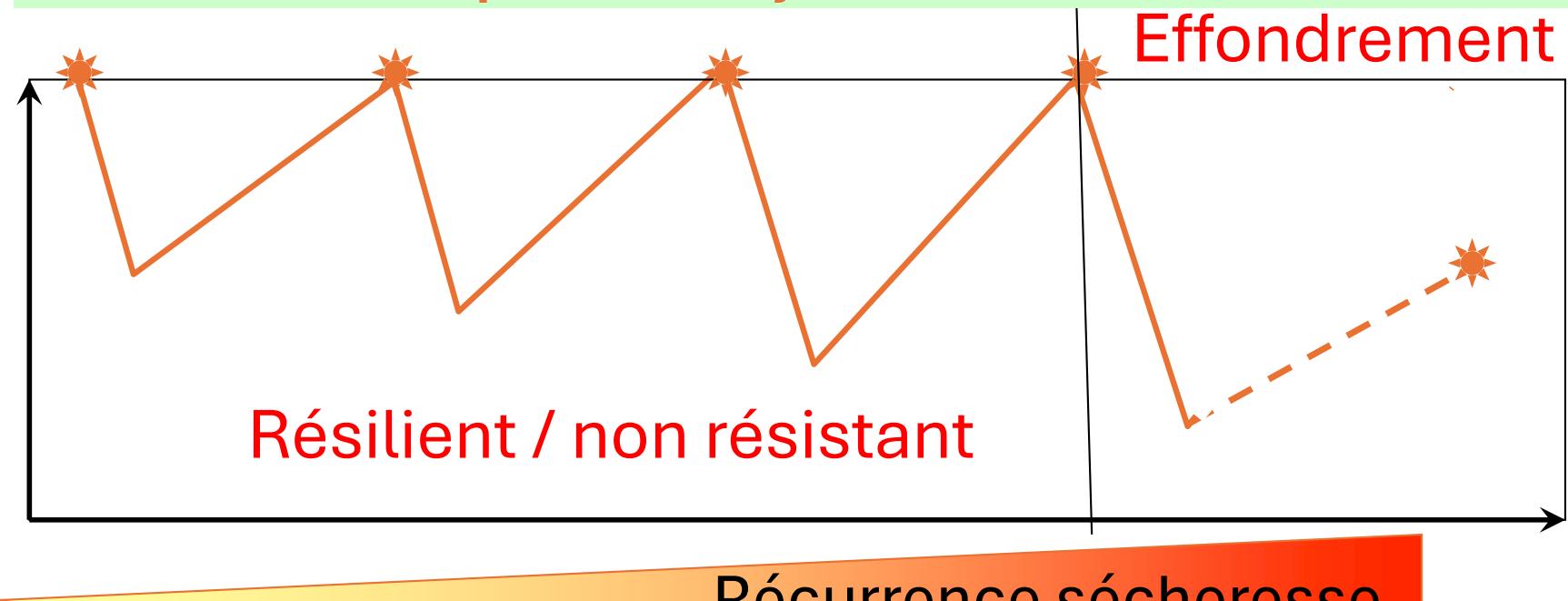
Perturbation normale, peu de feux =>

- \* diversité fonctionnelle élevée
- \* redondance fonctionnelle

Forte sensibilité (faible résistance moyenne au stress, perte d'espèces).

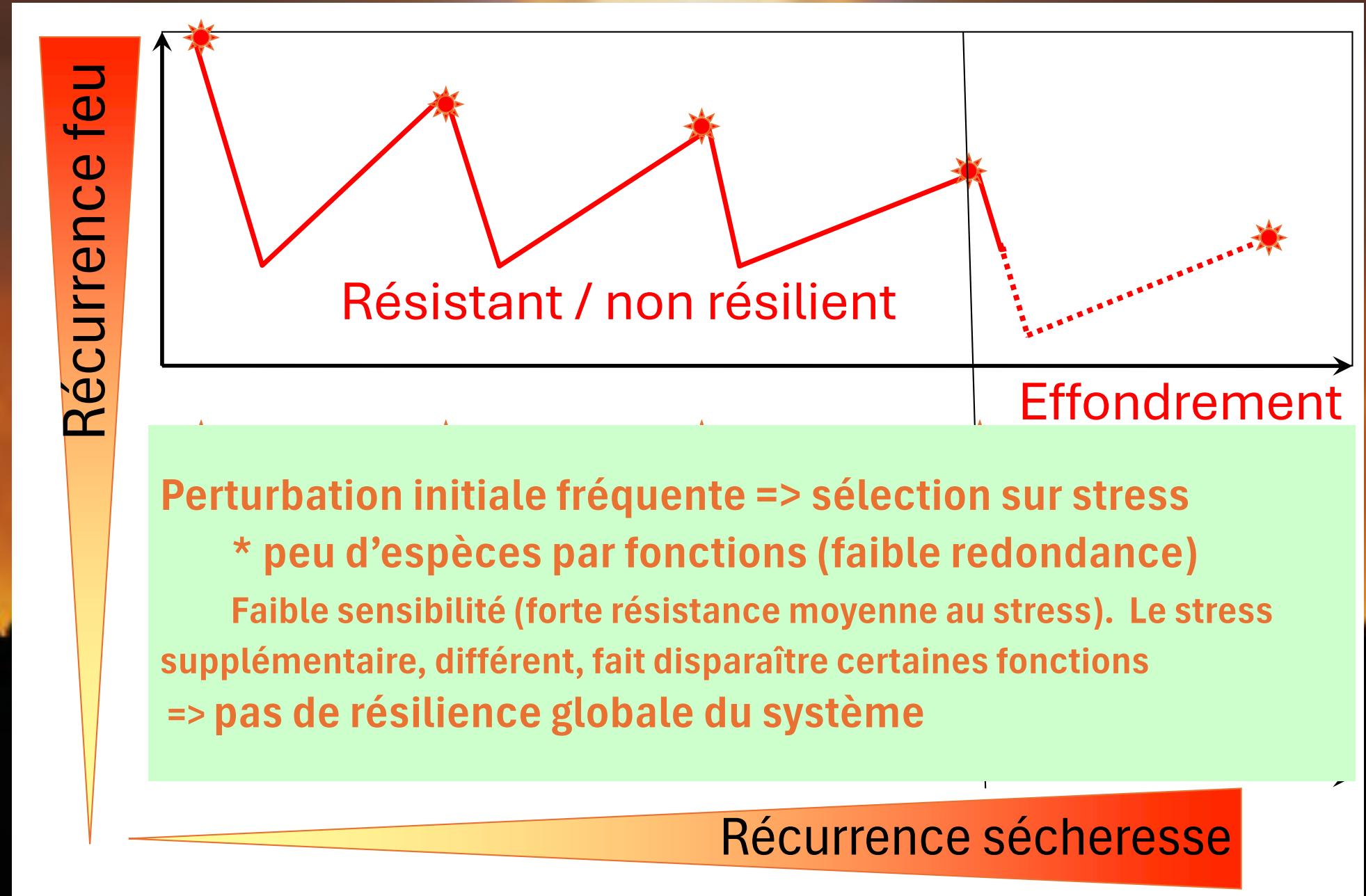
Conservation de toutes les fonctions (développement des sp les plus résistantes dans chaque fonction)

=> résilience temporaire du système



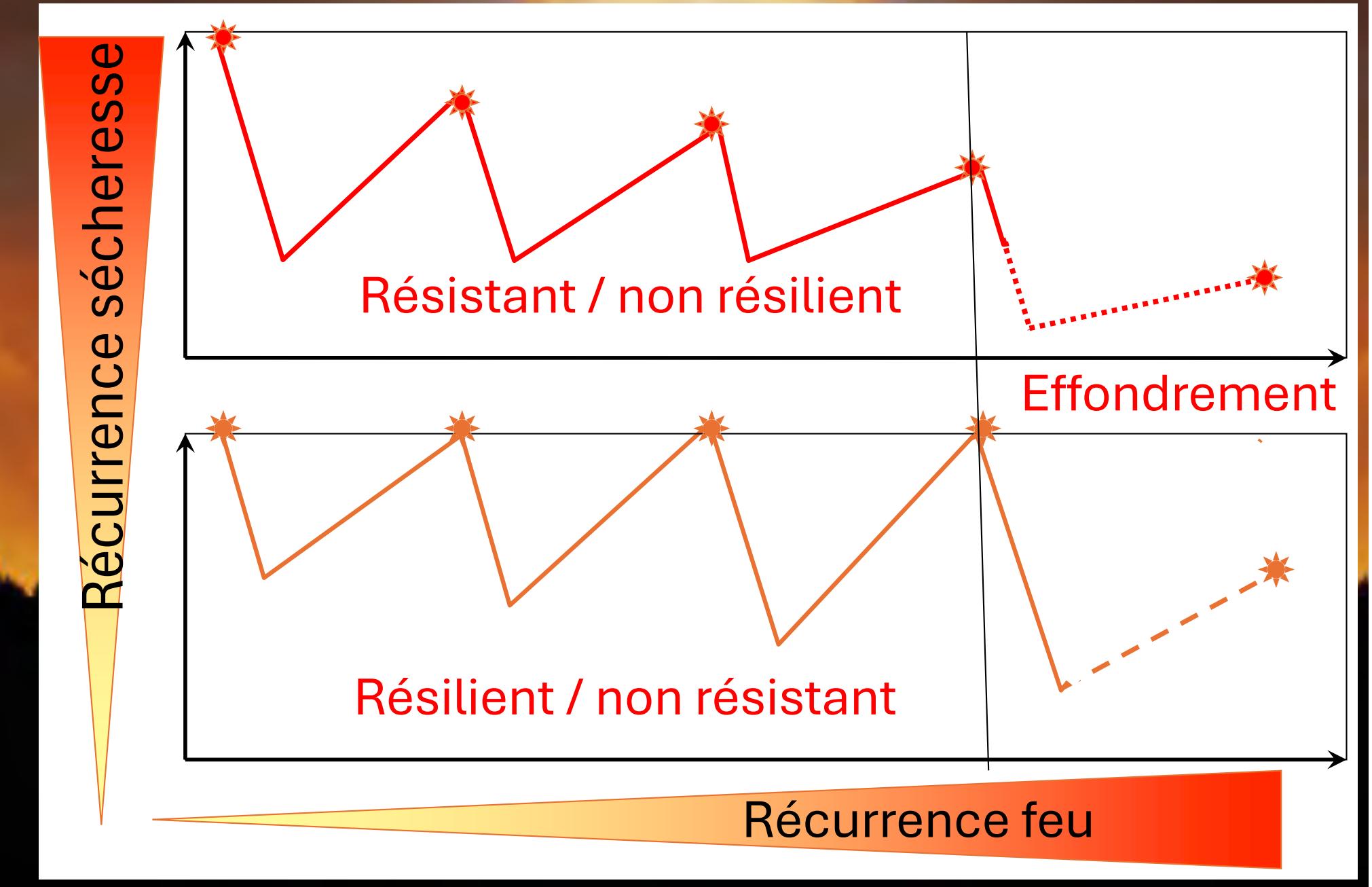
# Résistance

# à la sécheresse



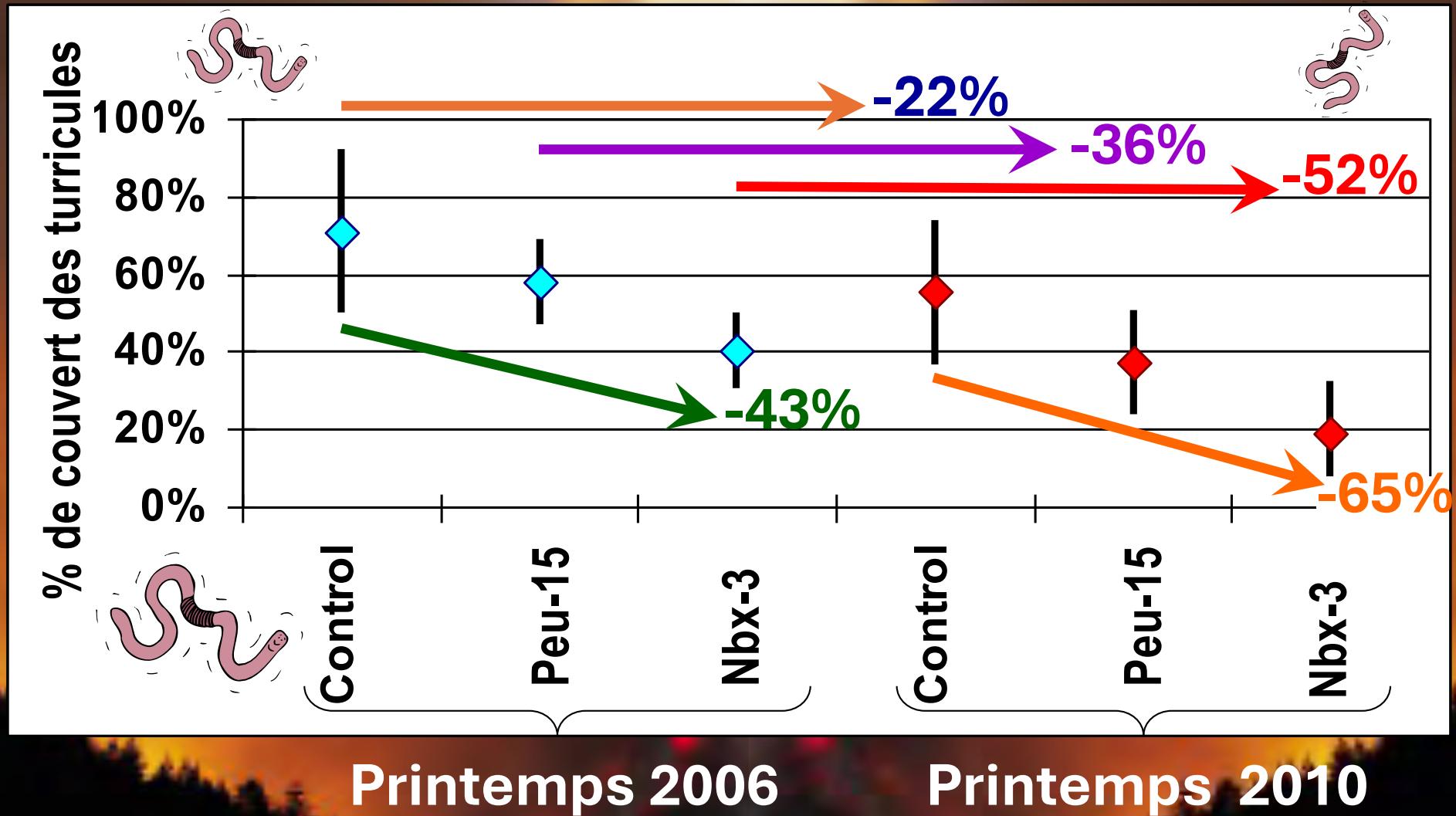
# Résistance ou résilience ...

au feu dans un  
gradient de sécheresse



# Interaction feu-sécheresse

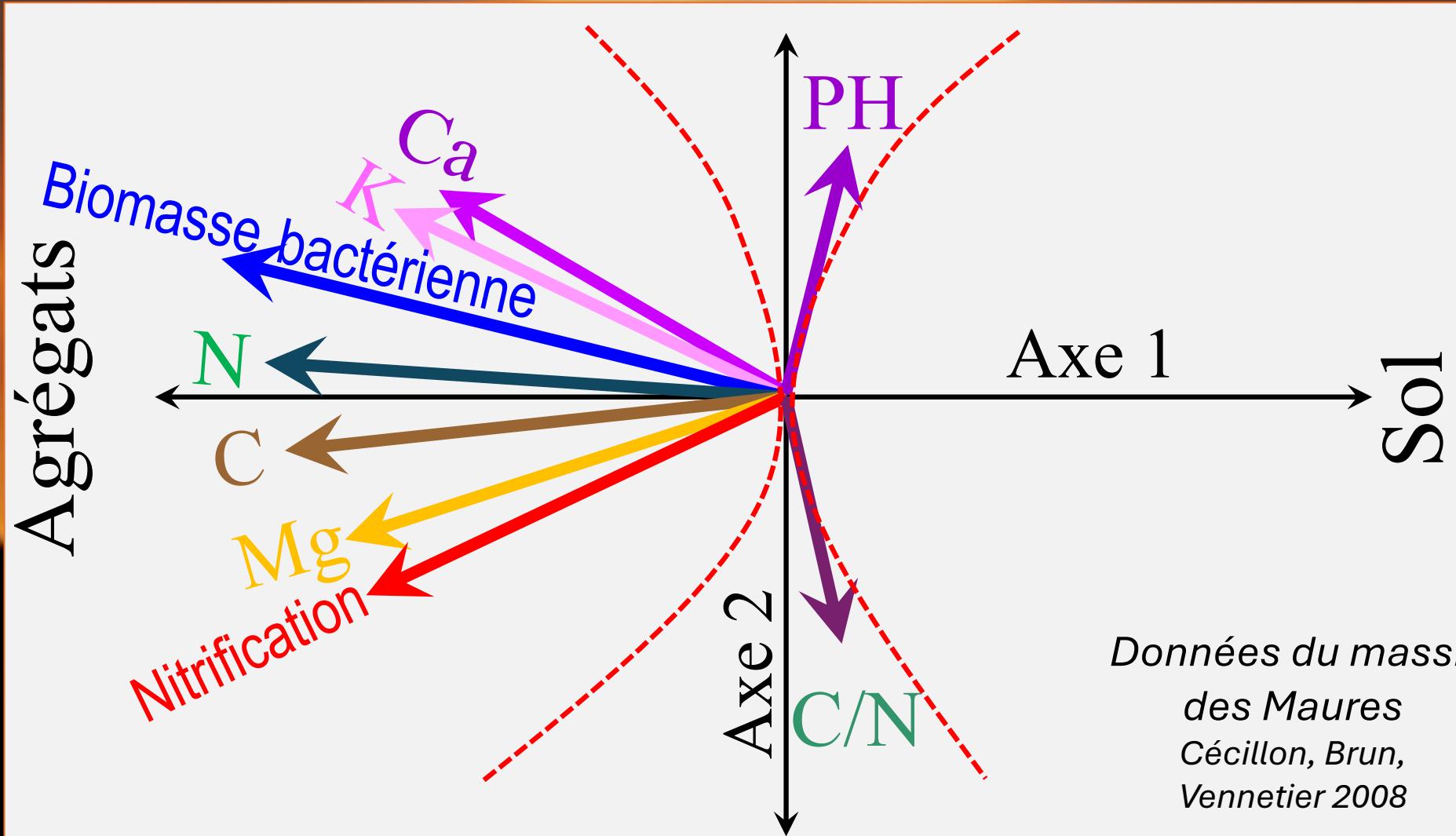
vue par l'activité des vers



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

# Agrégats biologiques = réacteurs biochimiques

Concentration activités et richesse minérale



# Changement climatique et forêt

- **Baisse de la fixation aérienne / souterraine**  
*... productivité forêt réduite => sol appauvri*
- **Augmentation des sources de carbone**  
*... incendies, érosion, défoliations*
- **Moins de stockage dans le bois exploité**  
*... - de bois d'oeuvre, + de bois énergie-industrie*
- **Rôle réduit de la forêt dans l'atténuation**  
*... et même source de CO<sub>2</sub> si feux / dépérissement*

# Changement climatique et forêt : oui mais !

- Sols méditerranéens pauvres en MO  
*... => fort potentiel de reconstitution si pas de feu*
- Gestion plus active des peuplements  
*... moins de feux et de dépérissement*
- Reconstitution des sols (composts, paillages...)  
*... reprise d'activités, moins d'érosion, santé des arbres*
- Il existe des solutions validées !  
*... à nous de les mettre plus largement en oeuvre*



forêt méditerranéenne



Merci de  
votre  
attention

*Forêt, sol et eau des alliés naturels*



Informer, Échanger, Rassembler, Proposer

Colloque organisé avec le soutien de



[www.foret-mediterraneenne.org](http://www.foret-mediterraneenne.org)