

Santé des écosystèmes forestiers : de quoi parle-t-on et de quoi devrait-on parler ?

Guillaume DECOCQ

Qu'est-ce que la santé des forêts ?

- **Aucune définition officielle !**

- **Extraits du site web du MASA (2023) :**

« *La bonne santé des forêts est implicitement liée à toute idée de production forestière* »

- **Dans la littérature technique** : « *une forêt est en bonne santé si les objectifs de gestion sont atteints* »

- **Dans la littérature scientifique** : « *une forêt saine est celle capable de maintenir son organisation et son autonomie dans le temps tout en restant résiliente au stress* » (Costanza 1992)

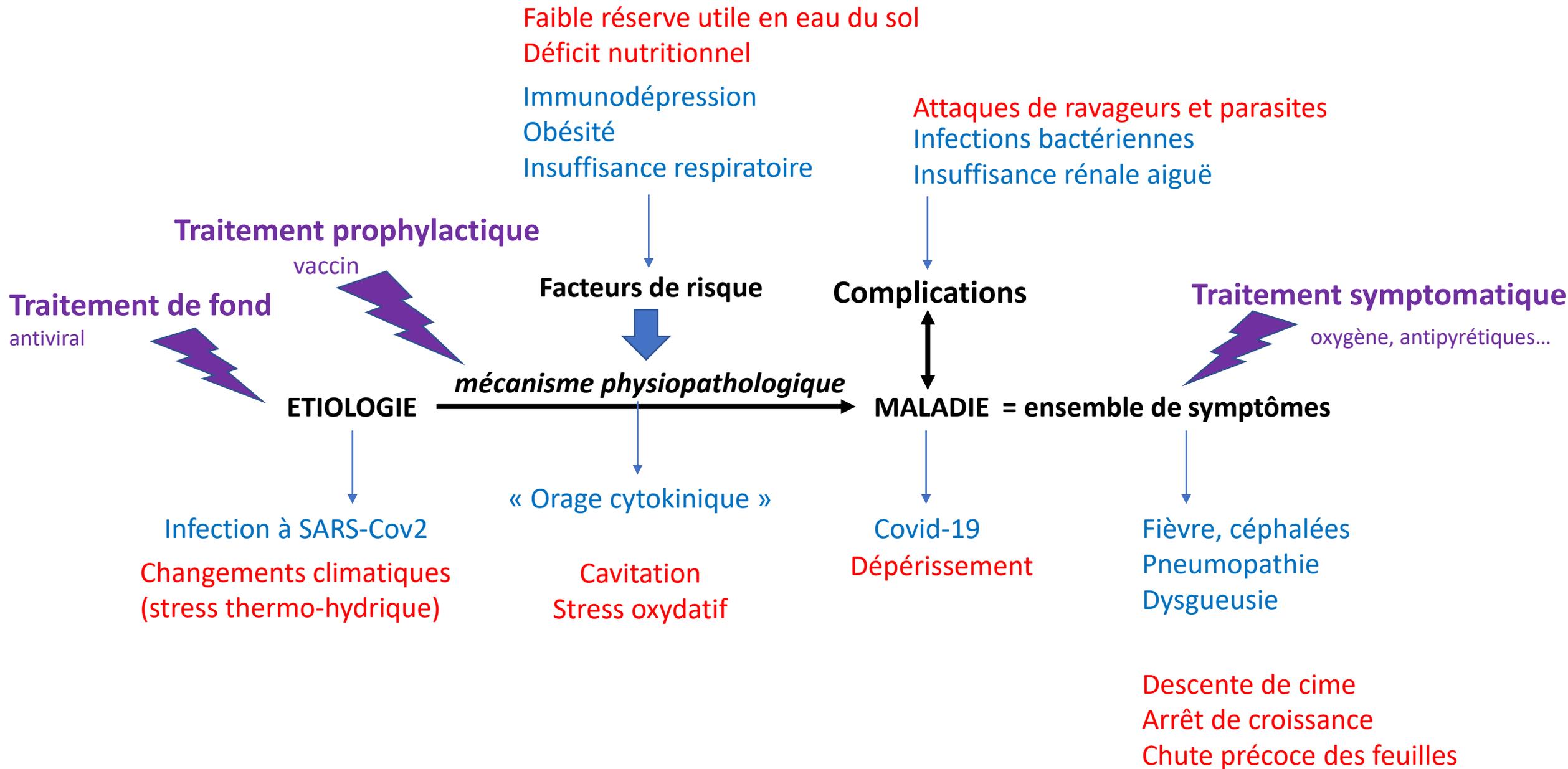
Dans les faits : surveillance sanitaire des **arbres** (DSF créé en 1989)

Approche critique

- une vision **réductionniste** : la santé des arbres ne fait pas la santé de la forêt
- une vision **anthropomorphique** : les critères de santé humaine s'appliquent mal aux arbres (e.g. intégrité physique, infection) et encore moins à la forêt
- une vision **économique** : la productivité n'est qu'un critère d'évaluation de l'état sanitaire d'une forêt (ou même d'un arbre !)

Un exemple d'actualité : **le dépérissement forestier**

- le dépérissement de certaines essences forestières (chênes, hêtres, épicéas...) est pris comme proxy d'un « dépérissement forestier »
- dépérissement = maladie induite par le « réchauffement » climatique
 - stress thermo-hydriques estivaux
 - attaques de ravageurs (e.g. scolytes sur épicéas, hannetons sur chênes)
- autres maladies : épidémies (e.g. chalarose du frêne), déséquilibre sylvo-cynégétique
- NB : pas/peu de prise en compte des facteurs de risque...



Tout traitement présente des effets secondaires indésirables !



© Sylvain Gaudin, CRPF



© Jérôme Jaminon, ONF

L'enjeu face aux changements climatiques : adapter les forêts et accroître leur résilience

La question : Peut-on guérir la forêt en remplaçant les arbres « malades » ou susceptibles de l'être par des arbres exotiques supposés mieux adaptés ?

= **traitement symptomatique**

Loi d'avenir, PNFB et PRFB, « ilots d'avenir », SRGS, Assises nationales de la forêt...

Les effets indésirables

Société botanique de France

L'introduction d'essences exotiques en forêt



LIVRE BLANC

Novembre 2021

Introduction

7

Pourquoi un livre blanc ?

Chantier 1

23

Réduire le risque d'invasion

Chantier 2

39

Réduire le risque d'introduction de nouveaux bioagresseurs

Chantier 3

55

Réduire le risque d'érosion de la biodiversité

Chantier 4

67

Réduire le risque d'évènements catastrophiques

Conclusions et recommandations

79

Annexes

97

Problème n°1 :

la productivité est un élément diagnostique partiel (et partiel) de santé

- Indicateur simple, intégratif, mesurable indirectement (ex : NDVI)
- Souvent réduit à la quantité de bois d'œuvre produit (volume de bois/ha/an)

MAIS

- Surtout utilisé pour rendre compte de la fonction économique de la forêt
- Ignore les autres fonctions (services écosystémiques) de la forêt
- N'est pas déterminée par les mêmes facteurs biotiques et abiotiques que les autres fonctions

→ Nécessité de prendre en compte la multifonctionnalité et les différents services

Services de Support/Soutien

- Cycle de la matière
- Cycle de l'eau
- Formation des sols
- Conservation de la biodiversité

Services de Approvisionnement

- Alimentation
- Eau
- Fibres
- Combustible
- Ressources génétiques
- Produits biochimiques et pharmaceutiques

Services de Régulation

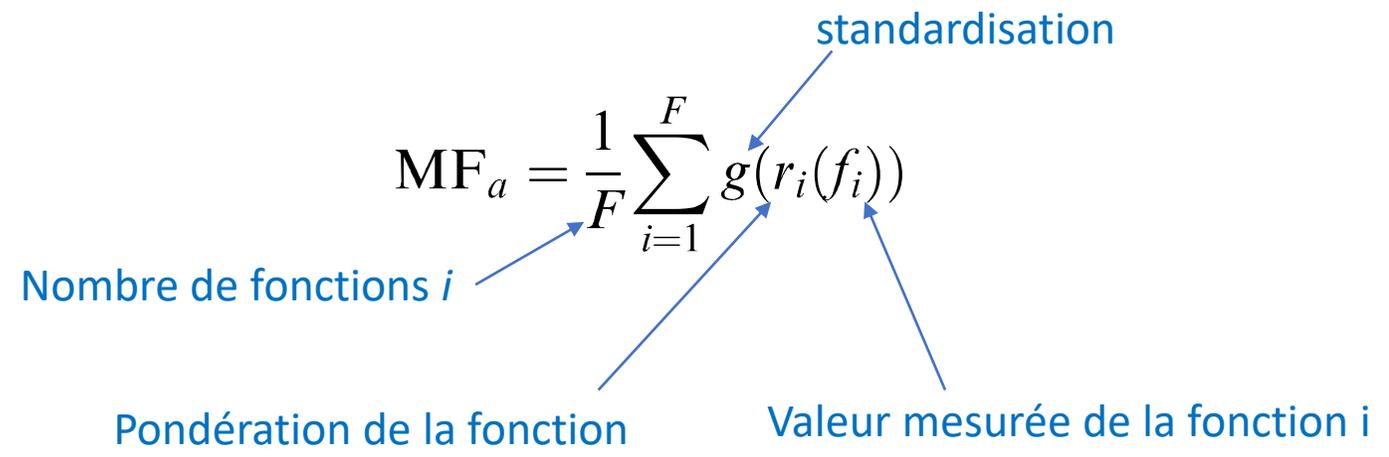
- Du climat
- De la qualité de l'air
- Des flux hydriques
- De l'érosion
- Des maladies
- Des parasites
- De la pollinisation
- Des risques naturels

Services Culturels

- Valeurs spirituelles et religieuses
- Valeurs esthétiques
- Récréation et écotourisme

REVIEW
Investigating the relationship between biodiversity and ecosystem multifunctionality: challenges and solutions

Jarrett E. K. Byrnes^{1*}†, Lars Gamfeldt², Forest Isbell³, Jonathan S. Lefcheck⁴, John N. Griffin⁵, Andy Hector⁶, Bradley J. Cardinale⁷, David U. Hooper⁸, Laura E. Dee⁹ and J. Emmett Duffy⁴



Problème n°2 :

le nombre d'essences d'arbres est un mauvais indicateur de biodiversité

- Souvent utilisé dans les documents techniques de gestion
- C'est effectivement l'arbre qui fait la forêt...

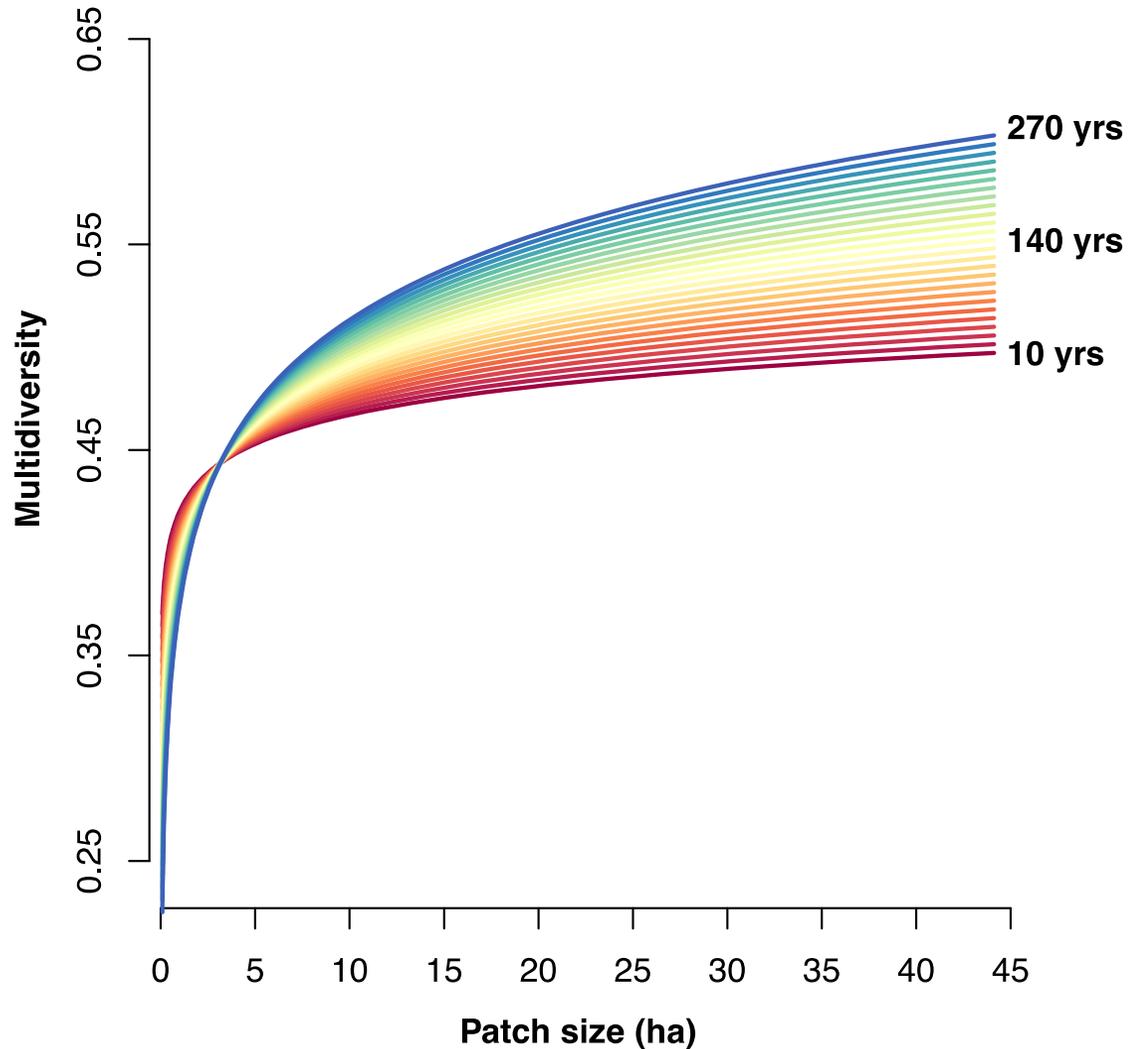
MAIS

- ...mais ce n'est pas la diversité des arbres qui fait la biodiversité d'une forêt !
- En forêt tempérée, la majorité des plantes ne sont pas des arbres
- Il existe de nombreux autres groupes taxonomiques : animaux (vertébrés et invertébrés), champignons, bactéries, protistes, archées...
- La diversité fonctionnelle est plus pertinente que la diversité taxonomique

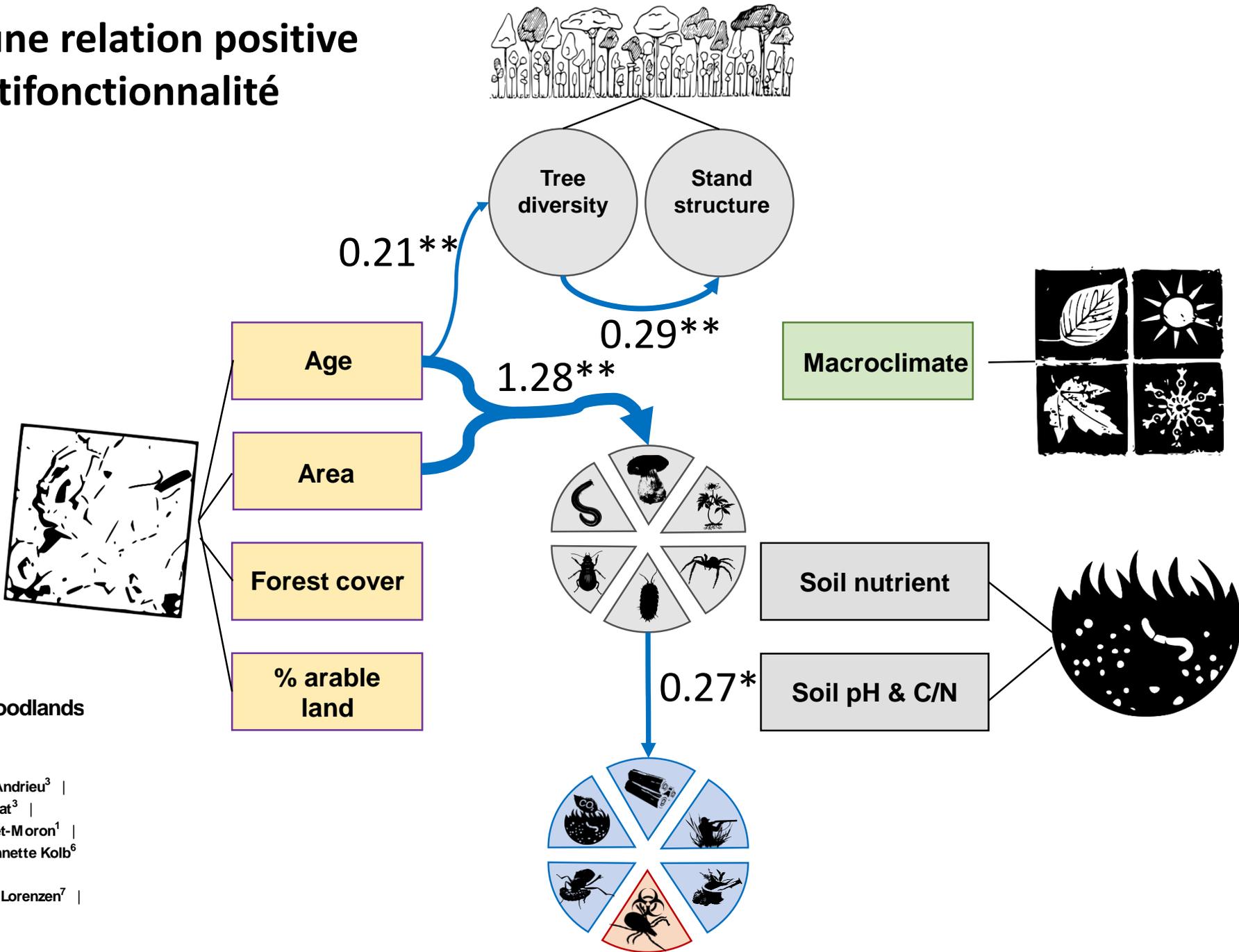
→ Nécessité de prendre en compte la « multidiversité » (fonctionnelle)

$$MD = \text{average} \left[\left(\frac{UH_i}{\overline{UH}_{5 \text{ highest}}} + \frac{MU_i}{\overline{MU}_{5 \text{ highest}}} + \frac{CB_i}{\overline{CB}_{5 \text{ highest}}} + \frac{SP_i}{\overline{SP}_{5 \text{ highest}}} + \frac{MI_i}{\overline{MI}_{5 \text{ highest}}} + \frac{WO_i}{\overline{WO}_{5 \text{ highest}}} \right) \right]$$

Allan et al. (2014) PNAS 111: 308-313.



En règle générale il existe une relation positive entre multidiversité et multifonctionnalité

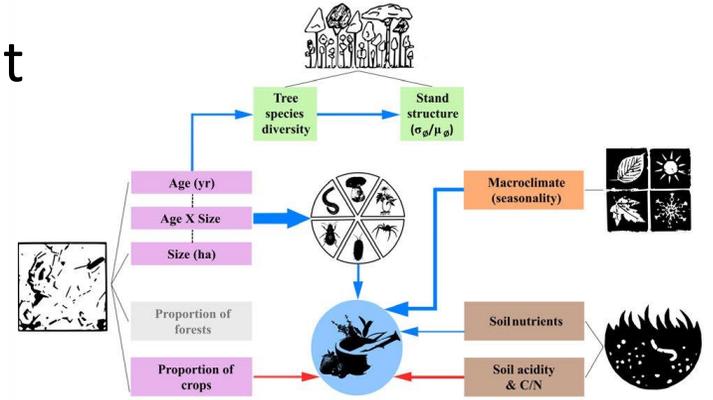


High ecosystem service delivery potential of small woodlands in agricultural landscapes

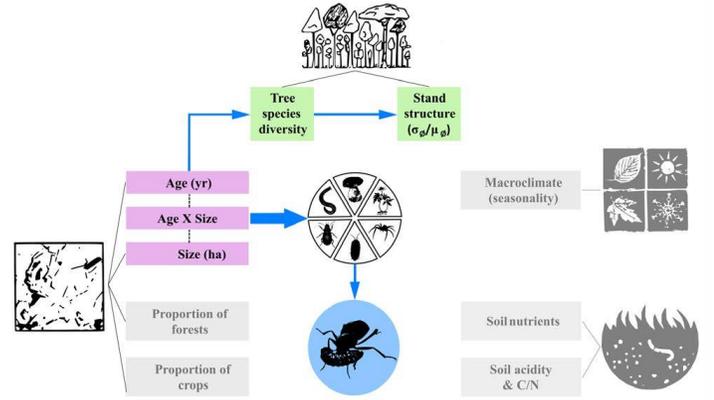
Alicia Valdés^{1*} | Jonathan Lenoir^{1*} | Pieter De Frenne^{2*} | Emilie Andrieu³ | Jörg Brunet⁴ | Olivier Chabrierie¹ | Sara A. O. Cousins⁵ | Marc Deconchat³ | Pallieter De Smedt² | Martin Diekmann⁶ | Steffen Ehrmann⁷ | Emilie Gallet-Moron¹ | Stefanie Gärtner⁷ | Brice Giffard³ | Karin Hansen⁸ | Martin Hermy⁹ | Annette Kolb⁶ | Vincent Le Roux¹ | Jaan Liira¹⁰ | Jessica Lindgren⁵ | Ludmilla Martin¹ | Tobias Naaf¹¹ | Taavi Paal¹⁰ | Willem Proesmans² | Michael Scherer-Lorenzen⁷ | Monika Wulf¹¹ | Kris Verheyen^{2†} | Guillaume Decocq^{1†}

Toutes les fonctions (services) de la forêt ne dépendent pas de la biodiversité !

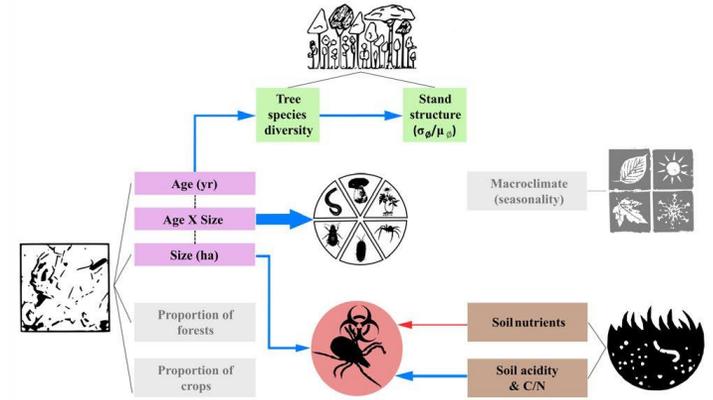
(a) Abundance of usable plants $p = .524$



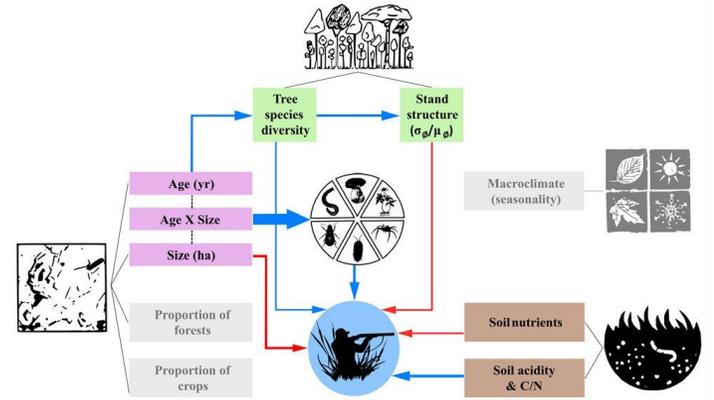
(b) Pest control potential $p = .524$



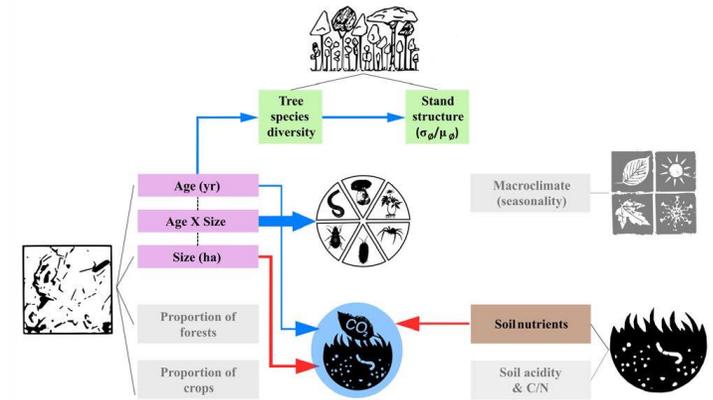
(c) Tick-borne disease risk $p = .396$



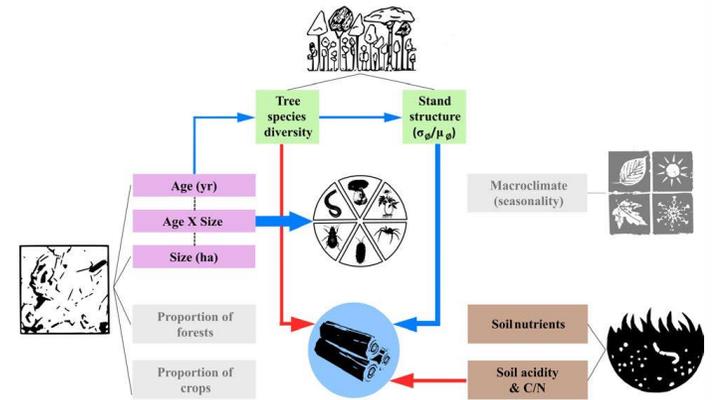
(d) Game production potential $p = .370$



(e) Topsoil carbon storage $p = .385$



(f) Stemwood volume $p = .372$



cf. land sharing vs. land sparing

Problème n°3 :

le peuplement d'arbres influence peu la résilience (et l'homéostasie) d'une forêt

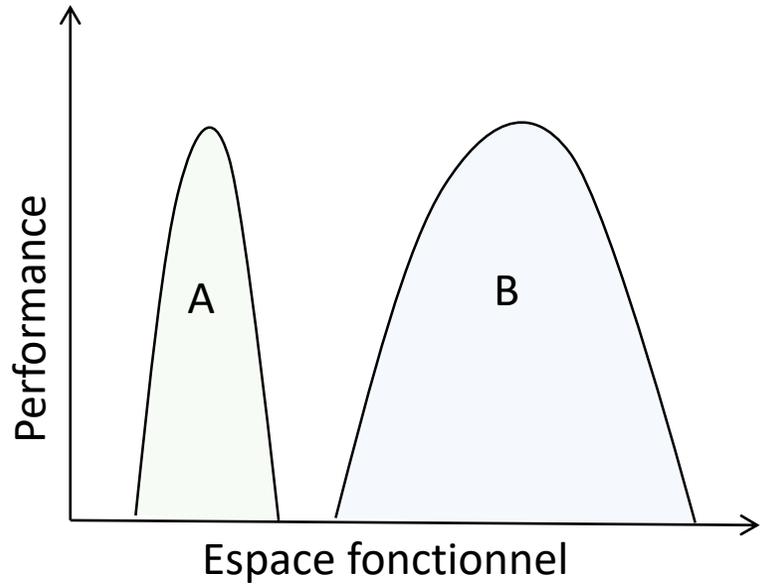
- Postulat : planter des essences exotiques plus résistantes à la sécheresse (dans leur aire d'origine) augmente la résilience des forêts

MAIS

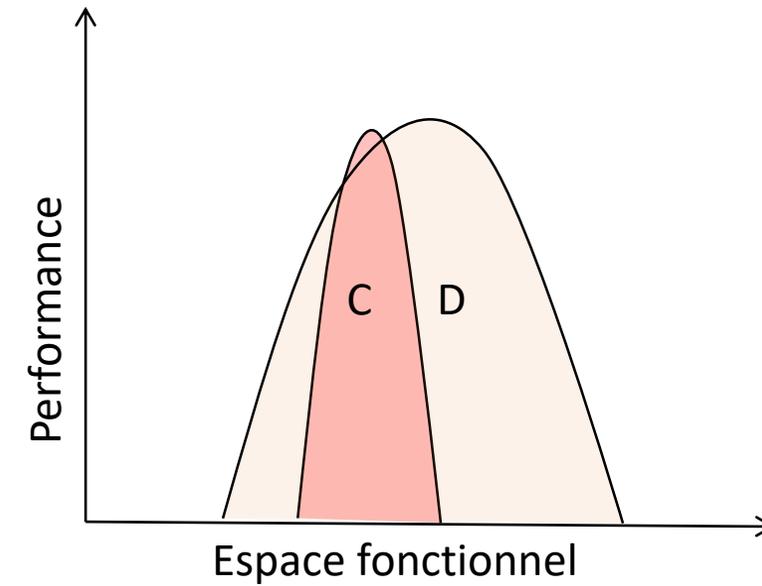
- L'**adaptabilité** des **arbres** dépend de facteurs génétiques, épigénétiques et holobiontiques
- La **résilience** de l'**écosystème forestier** dépend de la diversité des cheminements de l'énergie (donc de la diversité des interactions trophiques)
- Les arbres appartiennent tous au même niveau trophique (producteurs)
- Les interactions trophiques sont le résultat de millions d'années de co-évolution

→ **Nécessité de distinguer *résilience* (écosystème) et *adaptabilité* (individus)**

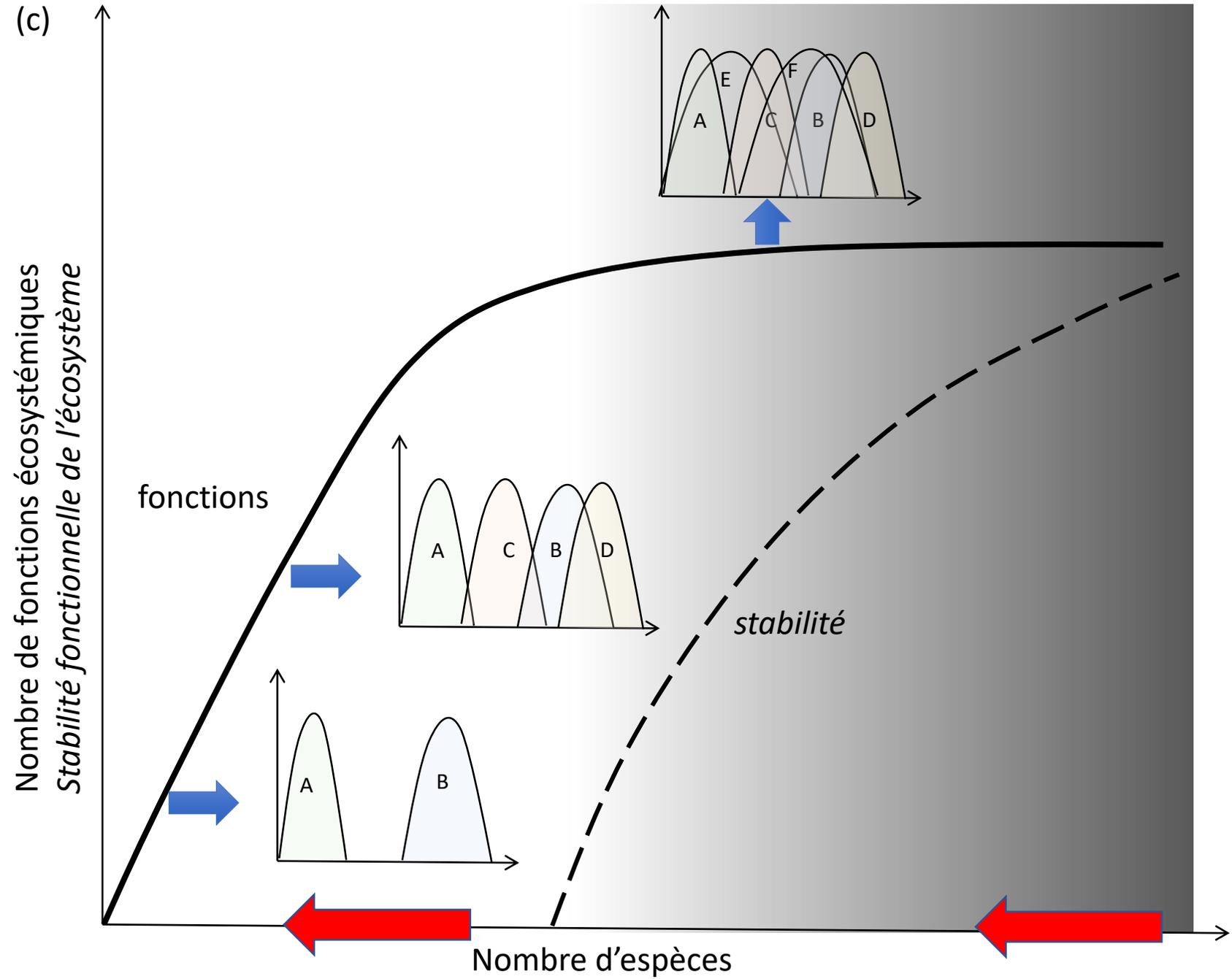
(a) complémentarité fonctionnelle



(b) redondance fonctionnelle



(c)



Problème n°4 :

la forêt est un système dynamique complexe sous contraintes

- Une forêt en bonne santé boucle un cycle (pluri-)centenaire (sylvigénétique ou sylvicultural)

MAIS

- Ces cycles s'inscrivent dans des dynamiques plus longues, linéaires (e.g. eutrophisation, réchauffement)
- Ces cycles se déroulent sous des contraintes permanentes (**stress**) ou ponctuelles (**perturbations**), naturelles ET anthropiques
- Pour des raisons écophysiologiques, une plante ne peut à la fois être résistante au stress et tolérante à la perturbation (*tradeoff*)

→ **Nécessité de prendre en compte les contraintes dans l'évaluation sanitaire**

Convergence fonctionnelle

Divergence fonctionnelle

Permanence
Régularité

Stochasticité

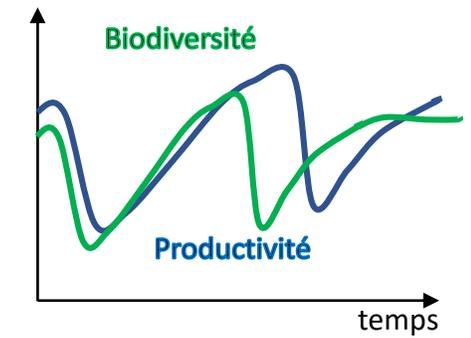
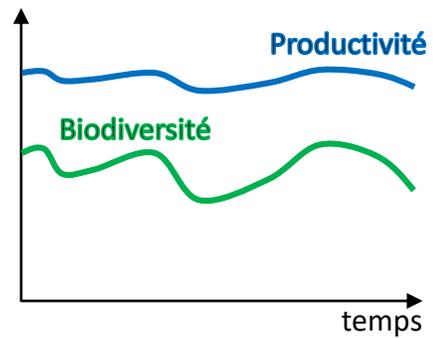
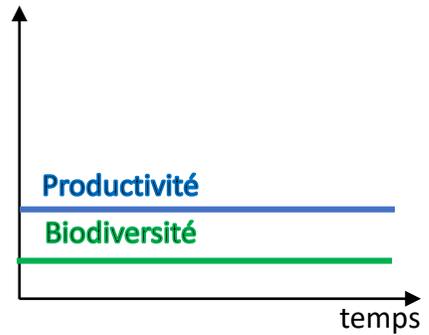


STRESS

limite la production de biomasse
Exemples : sol salé ou très acide, climat aride

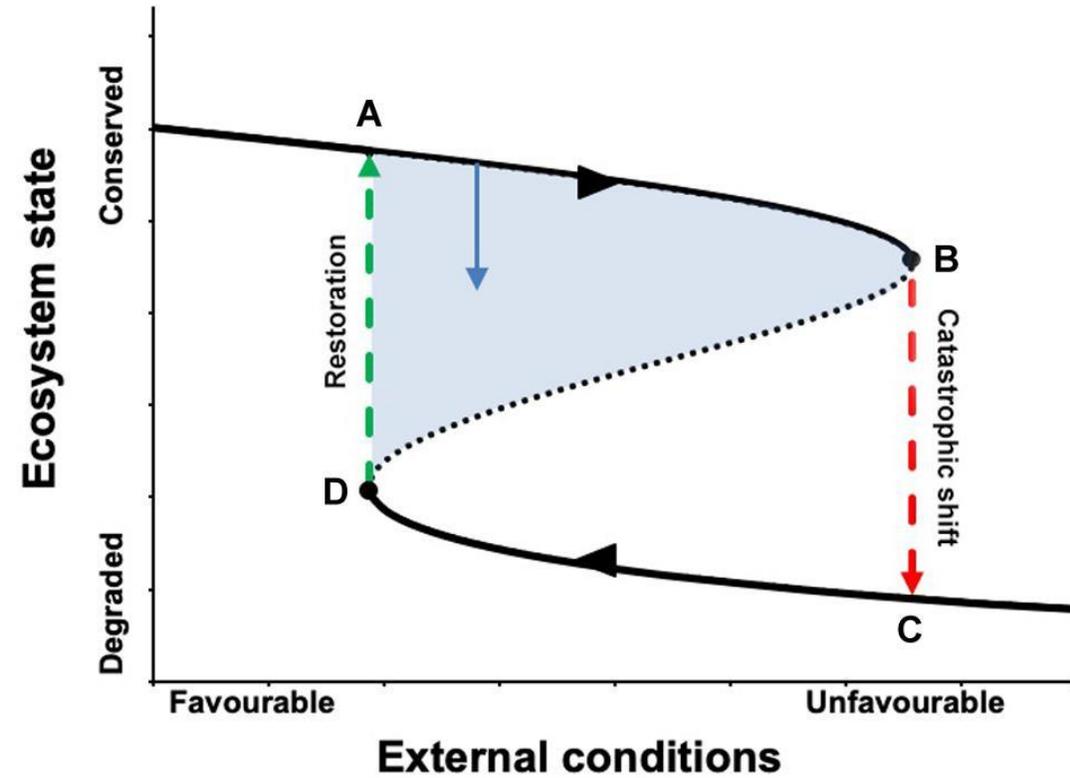
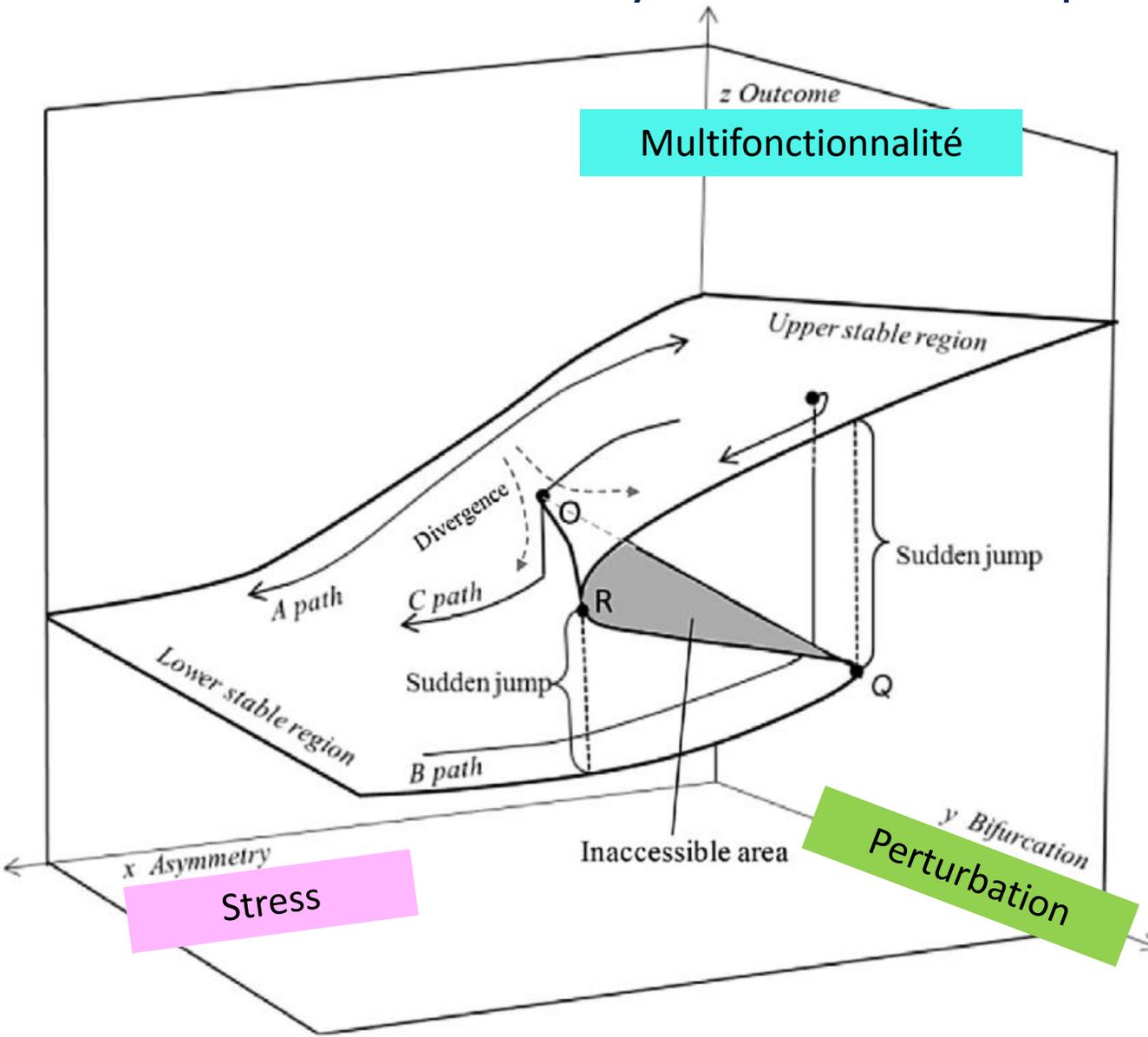
PERTURBATION

détruit tout ou partie de la biomasse en place
Exemples : incendie, tempête, sécheresse



Problème n°5 :

la résilience d'un système n'est pas illimitée



Problème n°6 :

l'état de santé ne peut s'évaluer qu'à partir d'une référence

- la santé des forêts est évaluée à partir de l'aspect visuel des arbres et de leur croissance optimale au vu des conditions stationnelles

MAIS

- Les conditions stationnelles ne sont pas stables dans le temps
- Comment définir un état de « bonne santé » ?
 - par rapport à un état historique du même écosystème forestier
 - par rapport à un état contemporain en forêt naturelle
 - par rapport à un état futur modélisé

cf. débat sur l'état de référence pour évaluer la naturalité d'une forêt

Deux ministres se disputent 1 milliard d'arbres

RECEVANT à l'Élysée plusieurs centaines de pompiers, d'élus et d'agriculteurs qui avaient été en première ligne contre les méga-incendies de l'été 2022, Macron, solennel, avait lâché cette promesse (28/10/22) : il allait « réinventer les forêts françaises ». Et de sortir ce chiffre propre à frapper les esprits : 1 milliard d'arbres seraient replantés en dix ans. Pas « plantés », comme l'avaient traduit un peu vite les médias. Mais « replantés ». Et d'expliquer : « Cela veut dire renouveler 10 % de notre forêt » (elle compte 11,5 milliards d'arbres). Car la forêt est cruciale pour le climat. « Nous ne replanterons pas à l'identique, nous adapterons nos forêts. » Et ce pour « parvenir à des forêts plus résilientes ». En janvier dernier, il renouvelait cette promesse : « Replanter 1 milliard d'ar-

bres, on le fera ! » Mais, concrètement, comment ? Que replanter ? des espèces plus résistantes aux incendies ? ou qui captent plus de gaz carbonique ? C'est ici que ça se complique...

Selon l'association écolo Canopée, les industries forestières, à l'affût, n'ont pas raté l'occasion. Elles rêvent de planter en masse des résineux, en lieu et place des feuillus. On le sait : un pin Douglas pousse si vite qu'on peut le transformer en palettes à l'âge de 40-50 ans, au lieu de 120 ans pour un chêne. Raser les feuillus, en faire du bois de chauffage, et présenter cela comme une action pro-climat (puisque ainsi on a évité de recourir aux énergies fossiles) : voilà la solution !

Pas pour Canopée, qui fait remarquer que le meilleur moyen de capter le CO₂ consiste à repousser l'âge de

récolte des arbres afin qu'ils en stockent le maximum, à miser sur la régénération naturelle et à mieux répartir les coupes en maintenant le couvert forestier plutôt que de tout raser puis replanter à tour de bras. Et Canopée de demander au gouvernement d'arrêter de financer, au nom du changement climatique, des coupes rases et des plantations de pins Douglas et de pins maritimes.

Plantages à prévoir

Les écolos allaient-ils être entendus, face à la puissante industrie forestière ? Miracle, oui : en décembre, le ministre de la Transition écologique, Christophe Béchu (*lire également p. 7*), gagne l'arbitrage à Matignon contre son col-

lègue Marc Fesneau, le ministre de l'Agriculture.

Il impose le fait que seules les forêts « non améliorables » (sic) soient concernées par les coupes rases, selon un cahier des charges à élaborer par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

Le 17 janvier, il fait part de sa victoire aux associations écolos. Canopée publie aussi sa lettre sur les réseaux sociaux (LinkedIn, 21/1). Ce que Marc Fesneau n'a pas du tout apprécié, pas plus que de voir le ministère de l'Écologie mettre son nez dans les affaires forestières...

Furibard, il organise alors à l'arraché une réunion, le 23 janvier, avec les acteurs du bois et les associations (en refusant d'inviter Canopée, qui est venu quand même). A l'issue de cette rencontre, il décide que, à partir du moment où dans une parcelle 20 % des

arbres appartenant à la même espèce sont abîmés, on peut tout passer au bulldozer.

Sylvain Angerand, de Canopée, fait ce calcul : « Imaginons une forêt où tous les hêtres et les chênes sont en bonne santé, mais avec 20 % de frênes abîmés. 80 % d'entre eux sont donc en pleine forme. Mais on va tout raser pour planter de nouveaux arbres, avec le risque qu'ils meurent dès la première sécheresse ? Aberrant ! »

Pour l'instant, on en est là. A moins que Christophe Béchu refuse que son arbitrage soit détricoté.

Au « Canard », son ministre l'assure : « Il y a des sujets qui sont importants à nos yeux et qu'on veut défendre », tout en jurant travailler « en bonne intelligence avec le ministère de l'Agriculture ».

Pas gagné.

Professeur Canardeau

Messages à ramener à la maison

- la santé des forêts est bien plus que celle de ses arbres, elle inclut celle de son sol, de son microbiome et de l'écosystème qu'ils structurent
- modifier la composition en arbres des forêts est un **traitement symptomatique** du dépérissement (avec plus ou moins d'effets indésirables !)
- Un **traitement de fond** nécessiterait de s'attaquer aux causes du dépérissement (changements climatiques !)
- Un **traitement prophylactique** nécessiterait d'accroître la résilience de l'écosystème forestier
- Une prise en charge thérapeutique efficace nécessite de combiner les différentes stratégies de traitement, de réduire les facteurs de risque et d'éviter les complications !

Merci pour votre attention



Colloque SANTECOFOR – Santé des écosystèmes forestiers : Enjeux de société
MNHN 21-22 mars 2023

