



JOURNÉES ANNUELLES 2026

AVIGNON - 28 sept. au 2 oct.

PEPR FORESTT
RÉSILIENCE DES FORÊTS

INTRODUCTION

« Suivis et indicateurs de biodiversité en forêt »



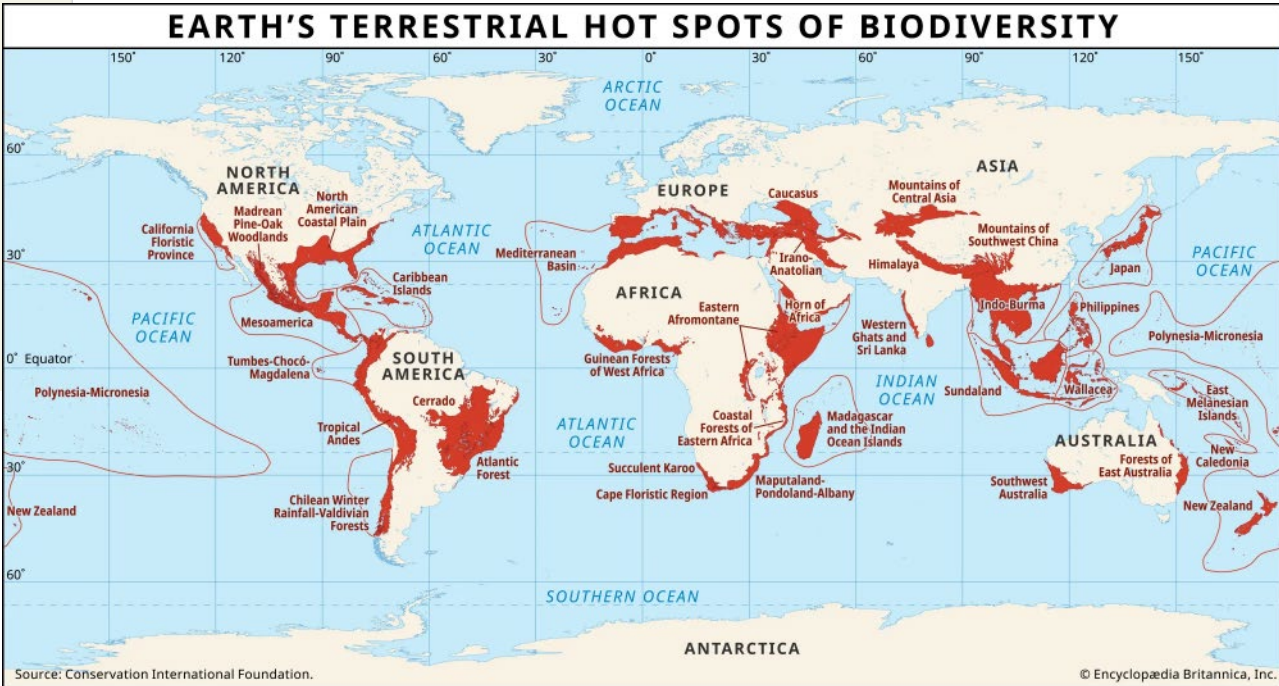
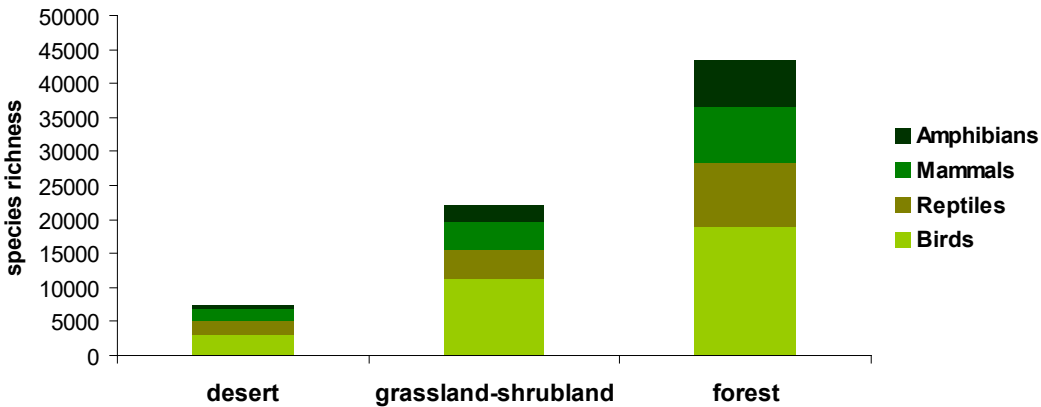
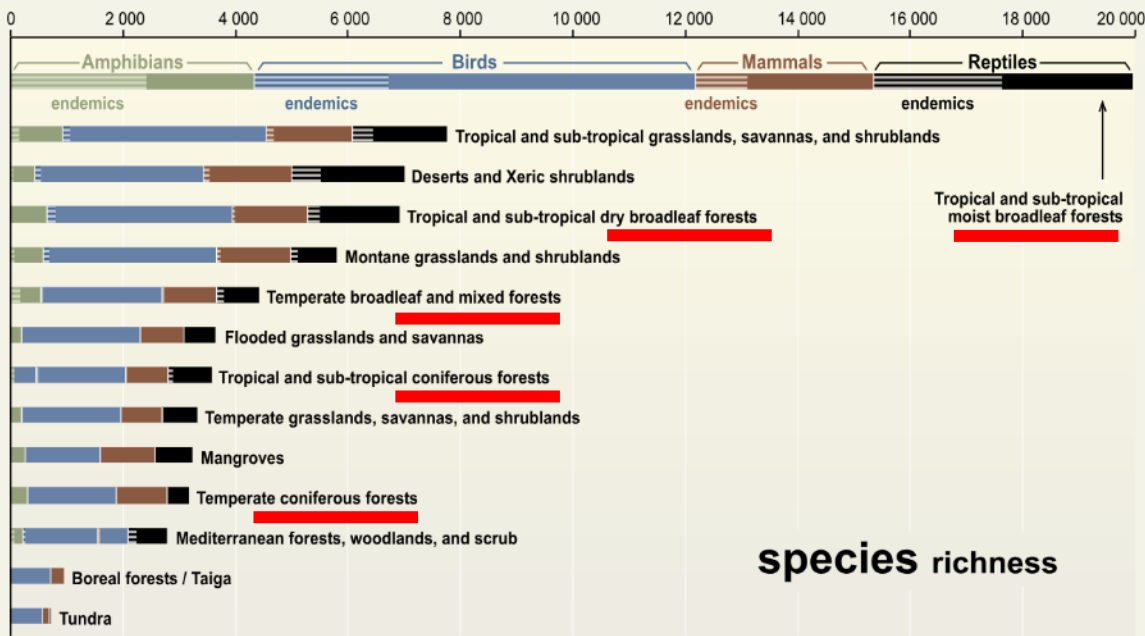
Hervé Jactel (INRAE)
& **Marion Vinot-Gosselin** (INRAE)

Introduction à la table ronde sur les suivis et indicateurs de biodiversité en forêt - le pourquoi -

Hervé Jactel - INRAE

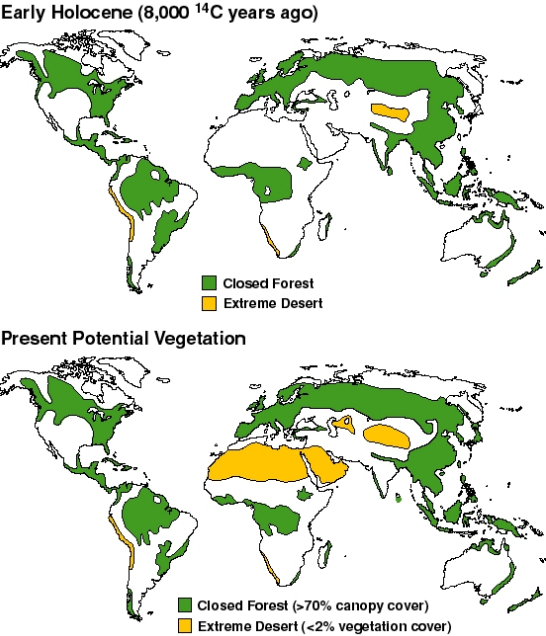
La biodiversité en forêt: un devoir de conservation

Figure 1.2. Comparisons for the 14 Terrestrial Biomes of the World in Terms of Species Richness, Family Richness, and Endemic Species (C4 Fig 4.7)

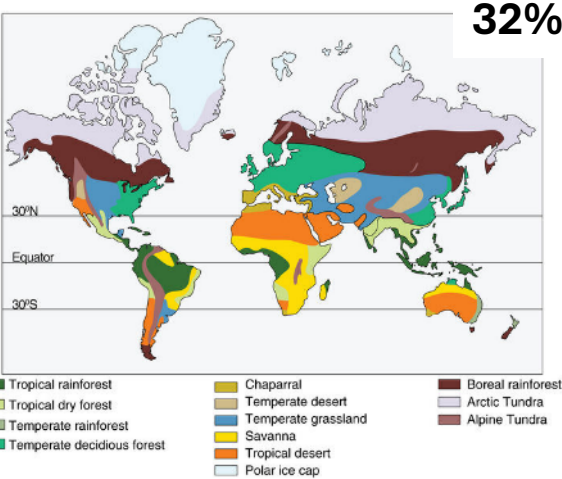


La biodiversité en forêt: complexité et stabilité

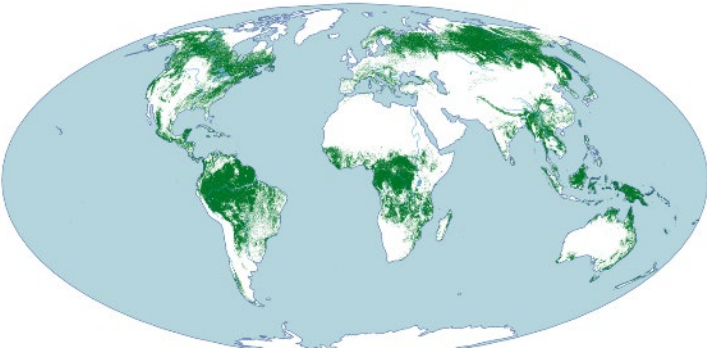
1. Ancienneté



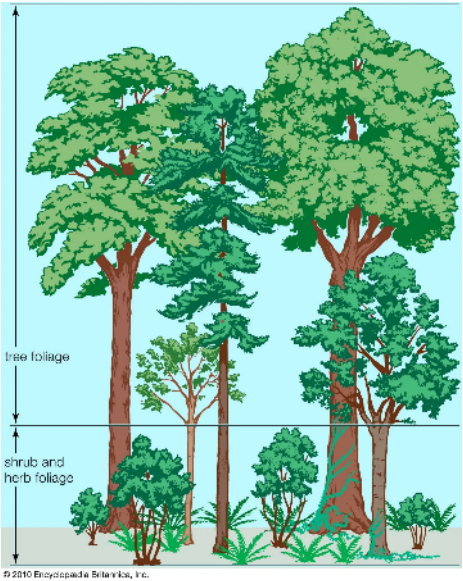
3. Étendue



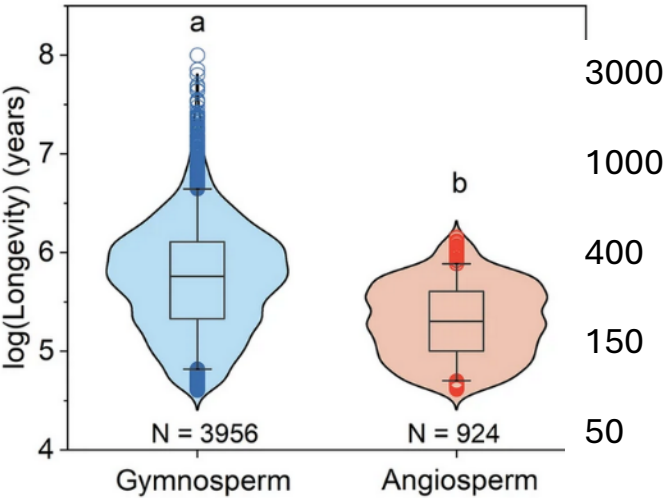
5. Naturalité



4. Stratification



2. Longévité



La biodiversité en forêt: un enjeu de conservation

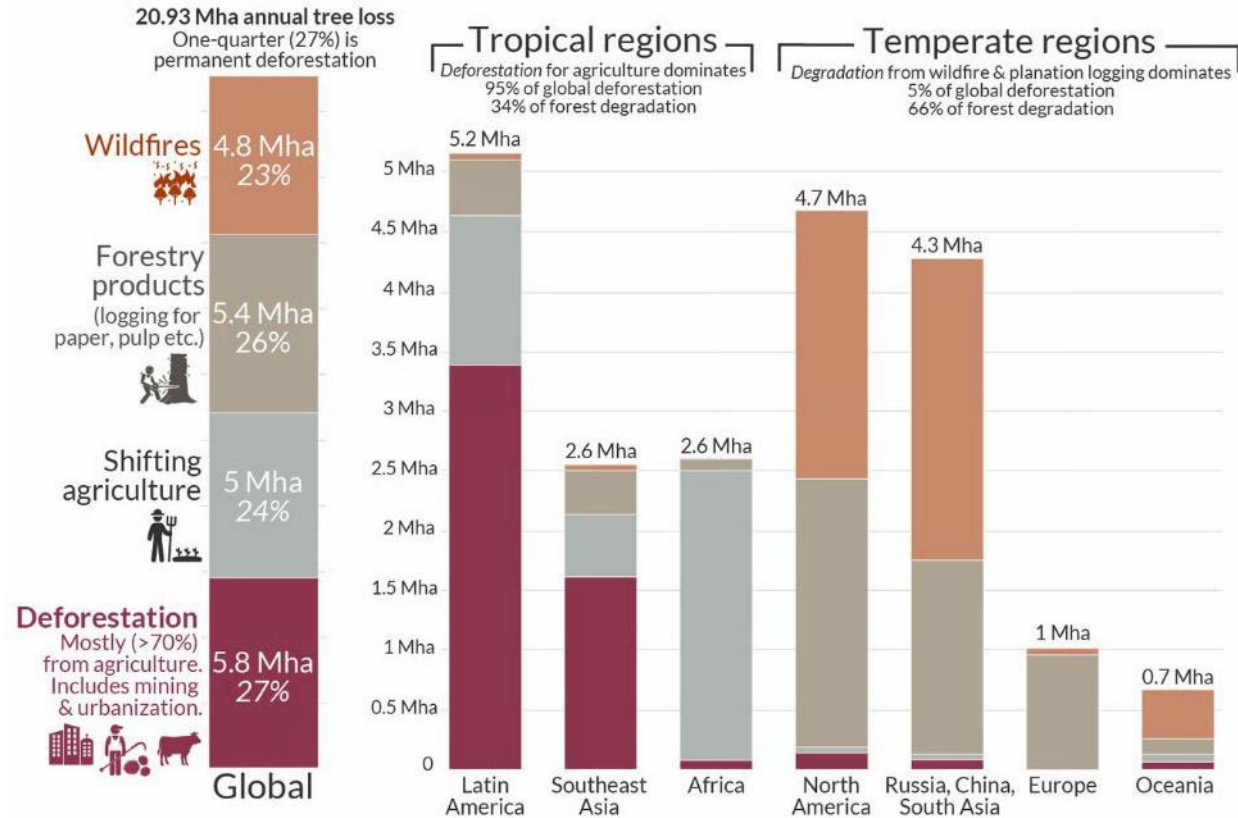
Global forest loss: deforestation vs. forest degradation

Forest loss is defined as the combination of deforestation and forest degradation.

Deforestation involves the abrupt transition from land with trees to land without trees with no subsequent regrowth.

Forest degradation refers to thinning of the canopy and loss of carbon without a change in land use. Forest is expected to regrow.

Our World
in Data



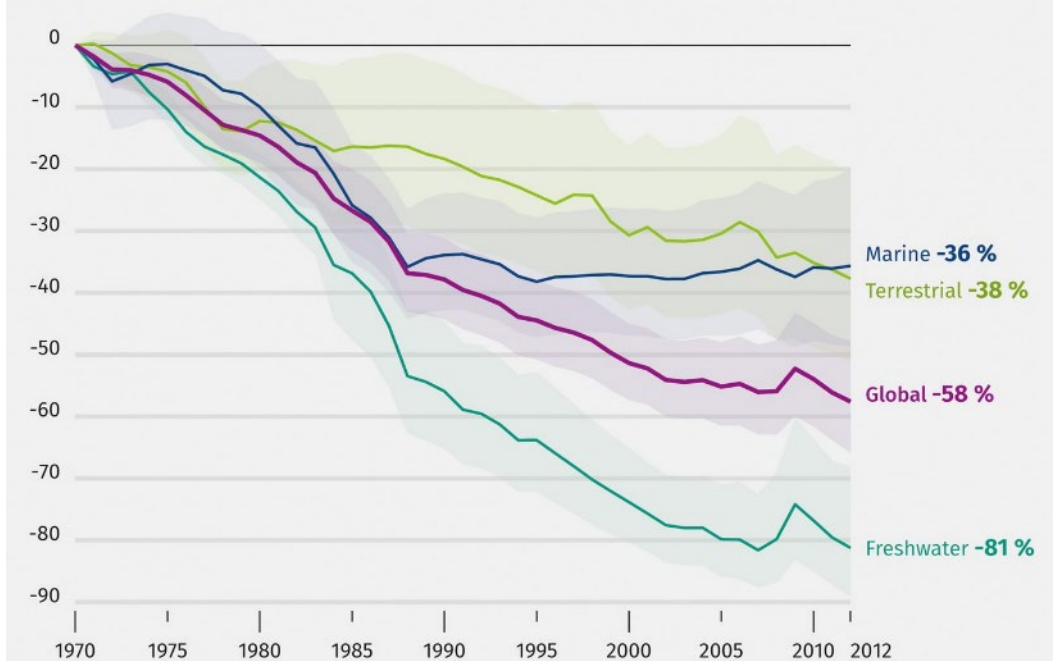
Data source: Philip Curtis et al. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*.

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

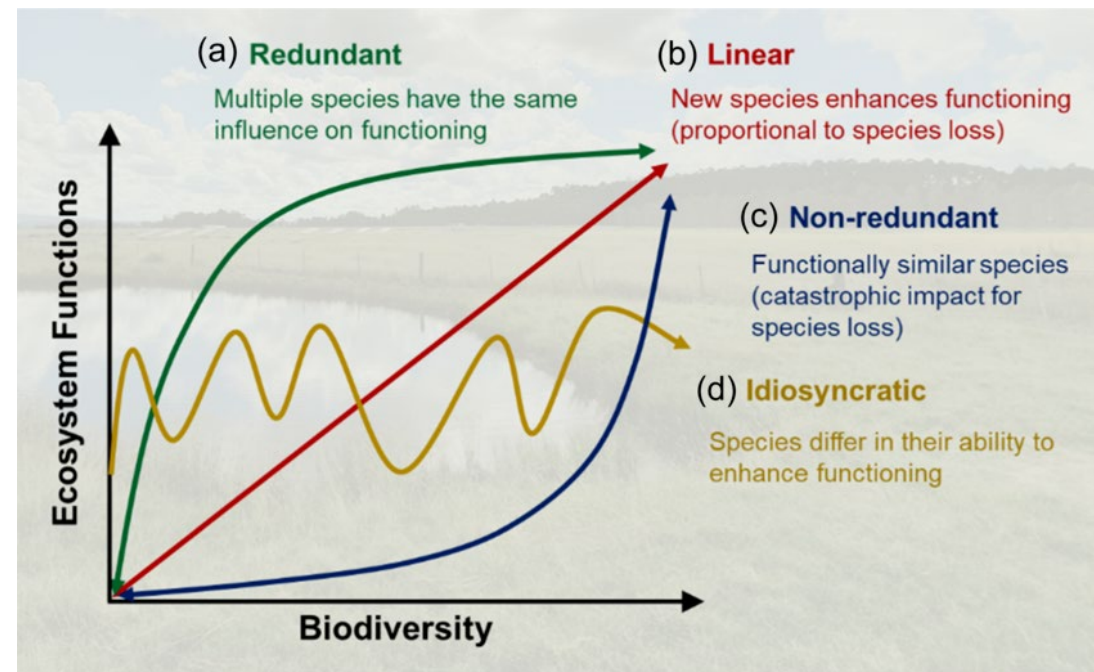
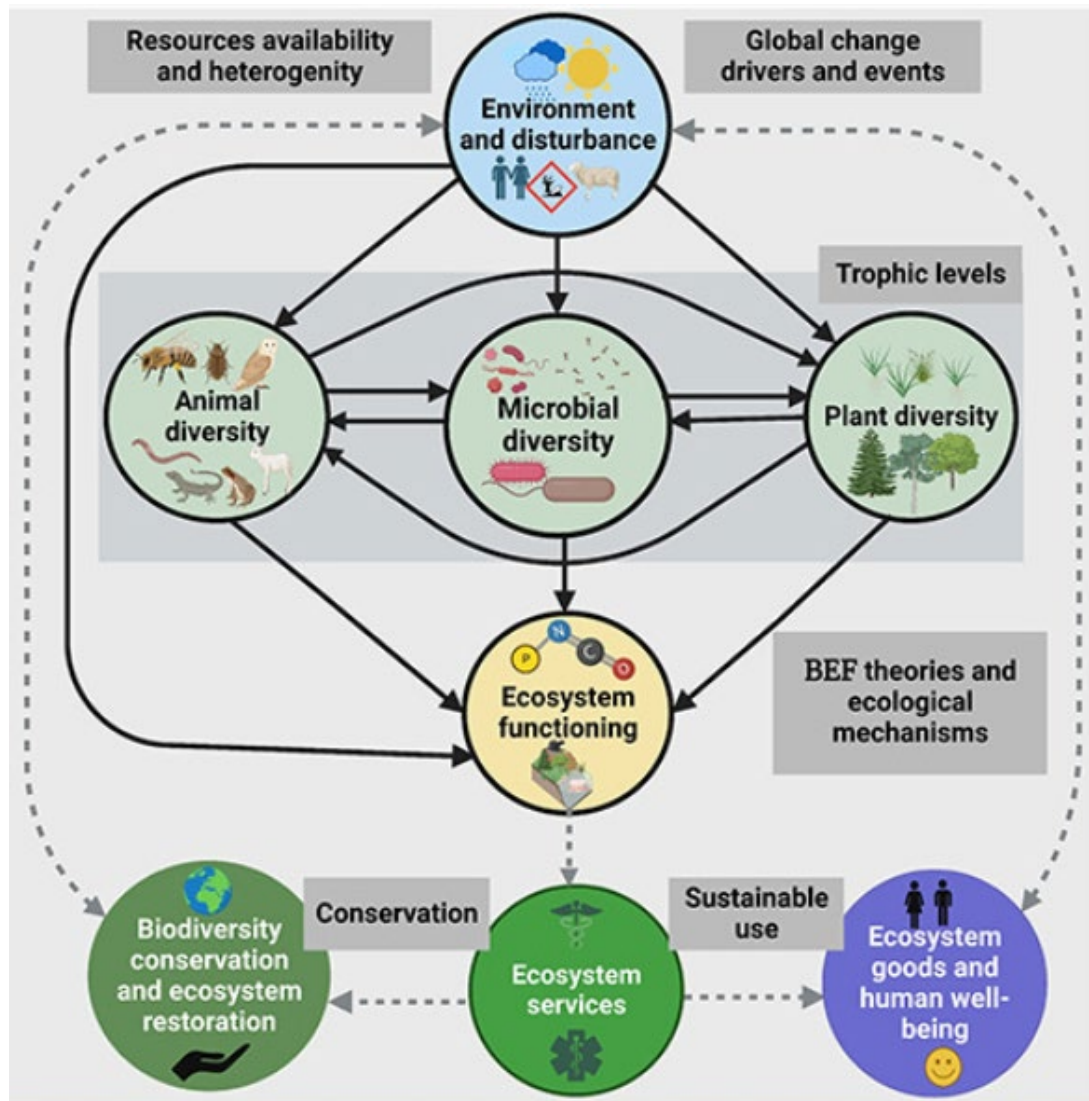
The **Living Planet Index (LPI)** measures biodiversity by collecting data and tracking trends in abundance of a large number of populations of vertebrate species (amphibians, mammals, birds, fish and reptiles).

Average decline in abundance of populations by type of habitat (% compared to 1970)



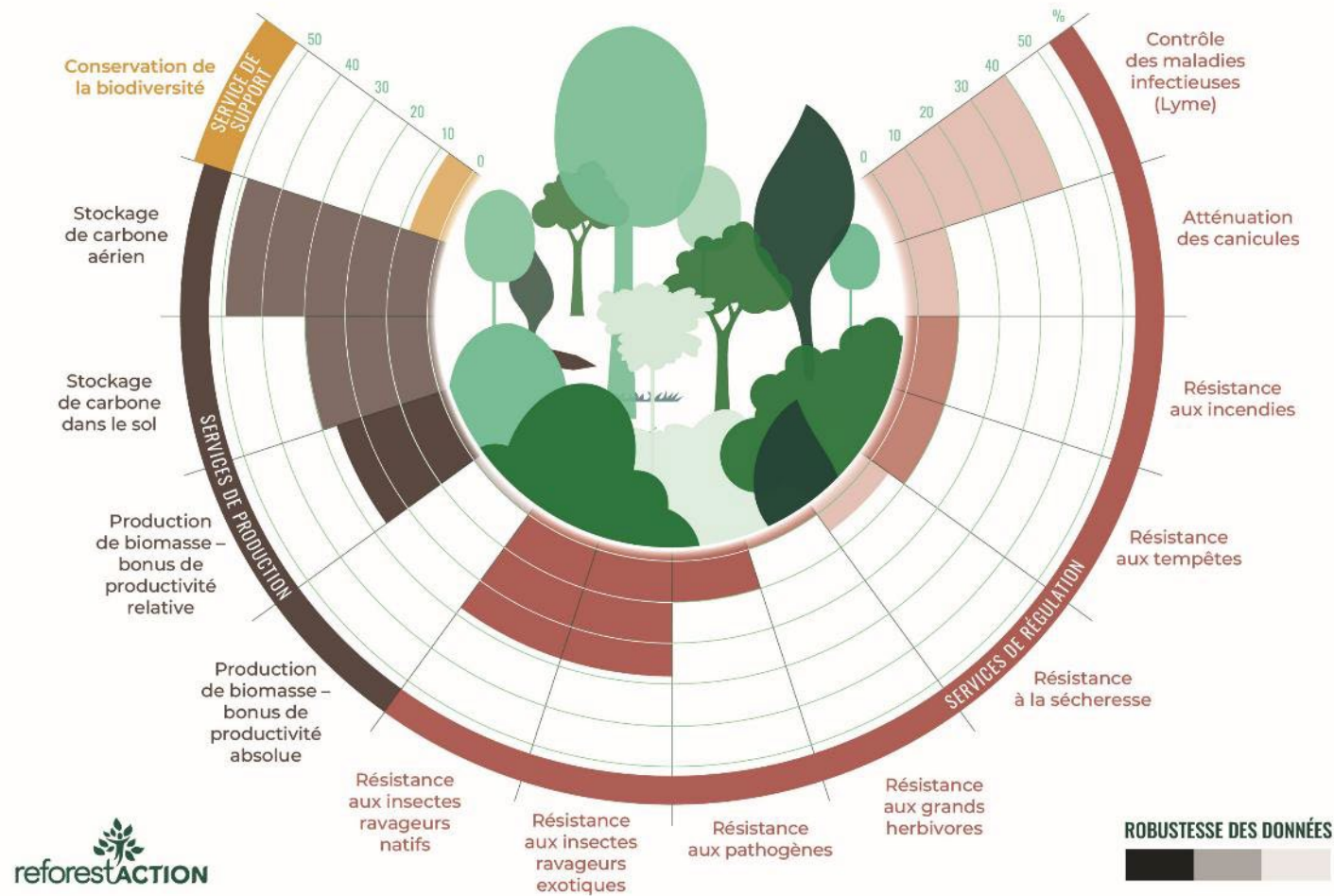
© FNSP - Sciences Po, Atelier de cartographie, 2018

La biodiversité en forêt: un enjeu de fonctionnalité



La biodiversité en forêt: un enjeu de fonctionnalité

AUGMENTATION DE LA FOURNITURE DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES
par les forêts mélangées en comparaison
avec les monocultures des mêmes essences



La biodiversité en forêt: un enjeu de fonctionnalité

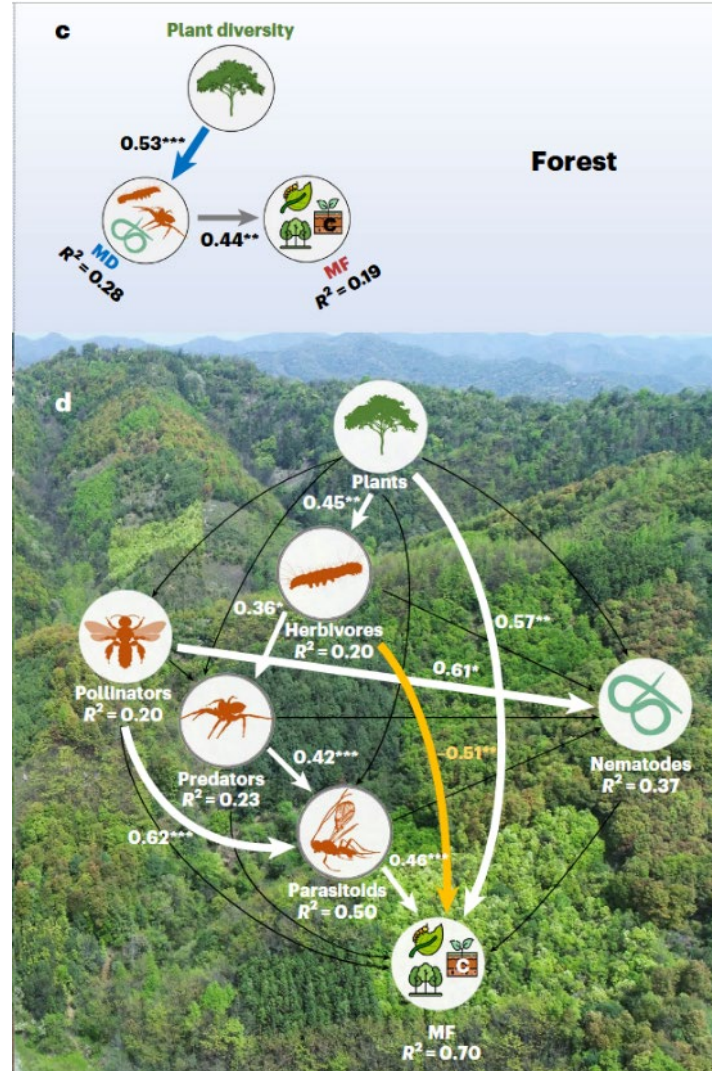
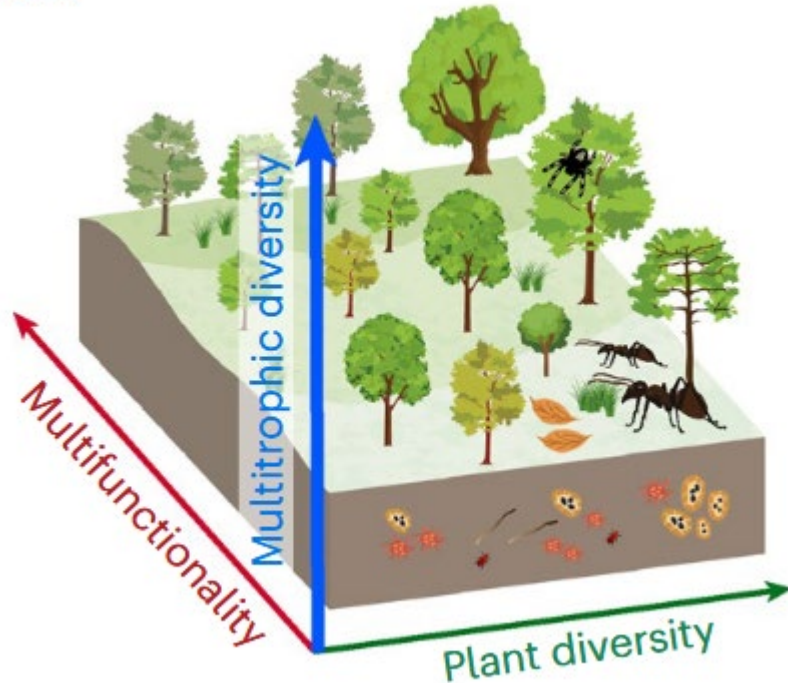
nature ecology & evolution

Article

<https://doi.org/10.1038/s41559-024-02517-2>

Plant diversity enhances ecosystem multifunctionality via multitrophic diversity

Forest



found that plant diversity increases multifunctionality through elevated multitrophic diversity. Across both experiments, the association between multitrophic diversity and multifunctionality was stronger than the relationship between the diversity of individual trophic groups and multifunctionality. Our results also suggest that the role of multitrophic diversity is greater in forests than in grasslands. These findings imply that,

Le besoin d'indicateurs pour la biodiversité

➔ *Indicateur de biodiversité*

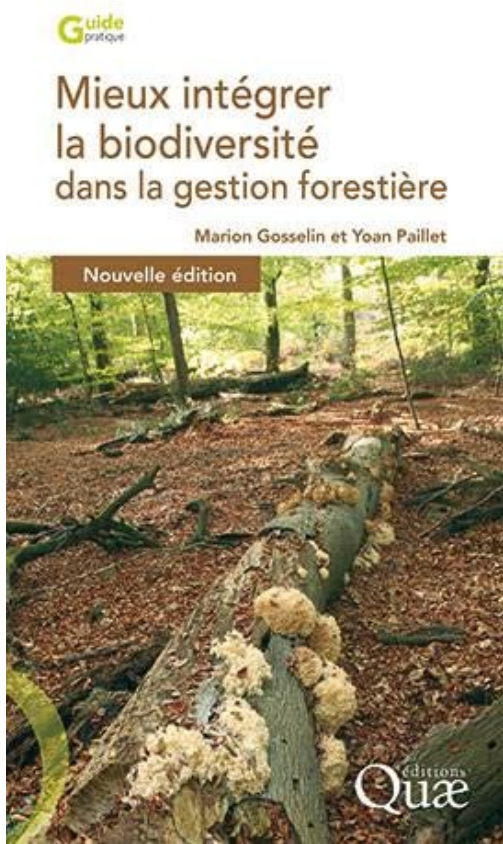
> Mesure, généralement quantitative, qui permet d'illustrer et faire connaître de façon simple des phénomènes complexes relatifs à la biodiversité, notamment des tendances dans le temps. Il peut être accompagné d'une valeur seuil ou d'une plage de références pour ses variations. Un indicateur se situe à l'interface entre la qualité scientifique et l'opérationnalité pour l'action publique.



Ces indicateurs peuvent / doivent servir à:

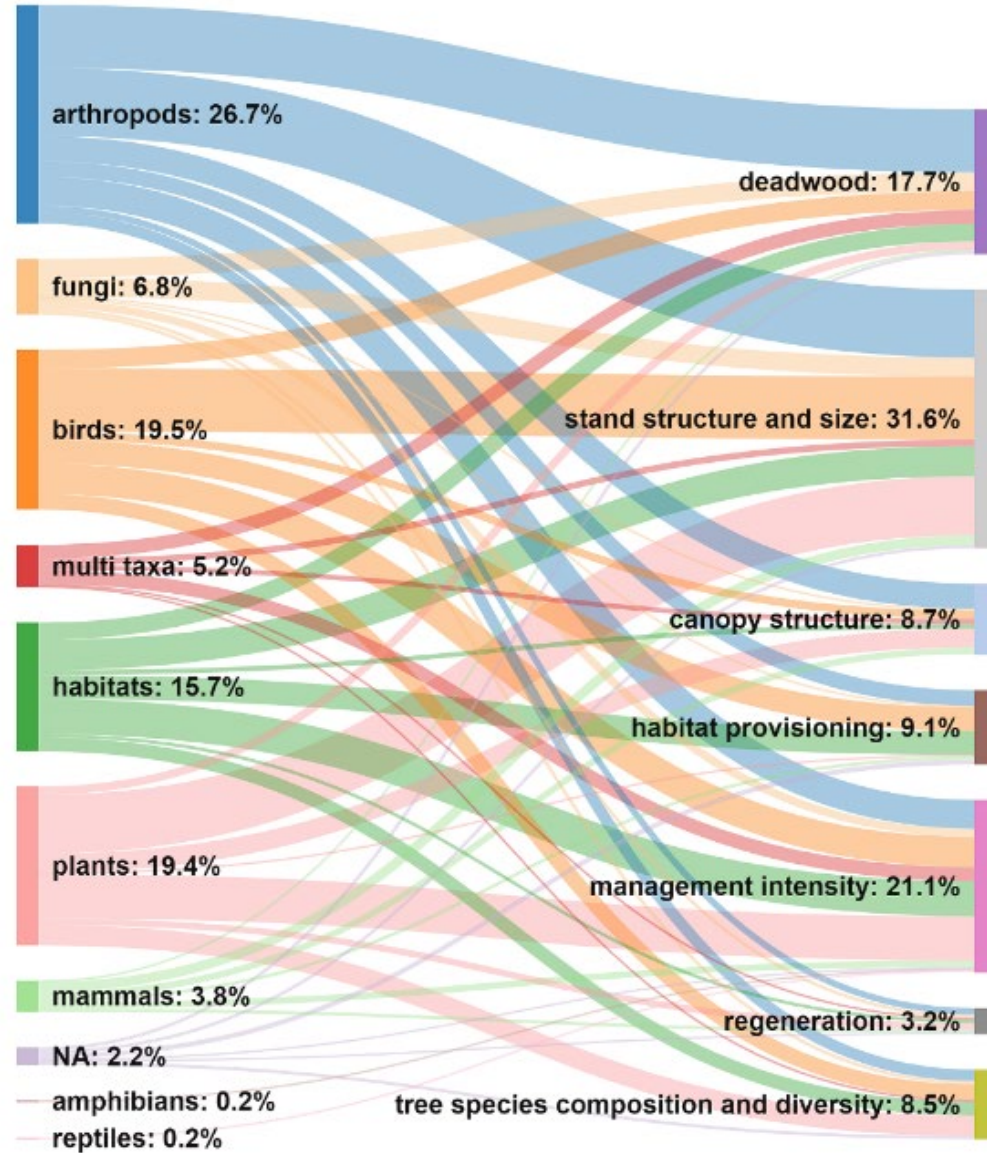
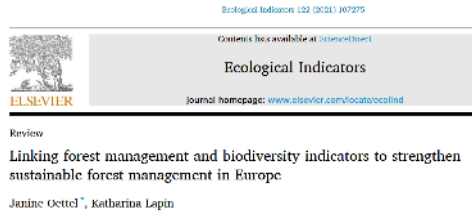
1. Mesurer l'état de la biodiversité et suivre son évolution, identifier les pressions, alerter sur les crises
2. Guider les gestionnaires, les politiques publiques et la prise de décision
3. Évaluer l'efficacité des actions de conservation
4. Communiquer et sensibiliser le public

Le besoin d'indicateurs pour la biodiversité



Type d'indicateur	Définition	Exemples (Gosselin et al.)
Indicateurs Indirects (Habitats)	Évaluent les structures de l'environnement supposées favorables à la vie sauvage.	Volume et diversité du bois mort , présence de très gros bois vivants, degré de naturalité, essences introduites ou indigènes.
Indicateurs Directs (Taxonomiques)	Fondés sur la détection, le suivi ou le comptage d'espèces ou de groupes fonctionnels précis.	Sélection de taxons cibles (spécialistes forestiers, espèces menacées, flore commune) selon leur abondance et leur sensibilité à la gestion sylvicole.

Liens entre indicateurs directs et indirects de biodiversité



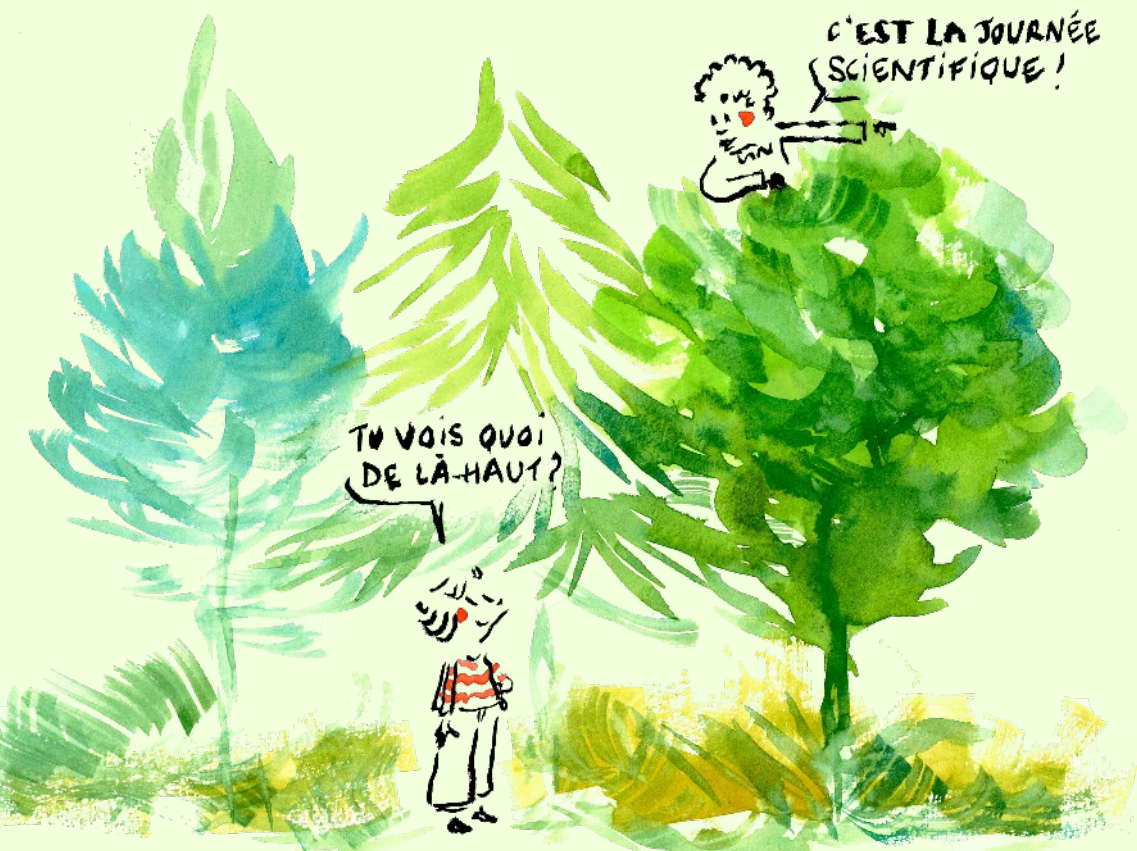
- pas complètement congruents
 - complémentaires
- optimiser la combinaison des deux approches

PASSIFOR2

Suivre la biodiversité des forêts de l'Hexagone : propositions concrètes

Marion GOSSELIN et le collectif du
projet Passifor2

<http://www.gip-ecofor.org/passifor-2-rapport-du-projet/>



AVIGNON – 29 sept. au 2 oct. 2026



Gosselin et al. 2025 – *Propositions concrètes pour un suivi complet et rigoureux de la biodiversité des forêts hexagonales. Synthèse et leçons des projets PASSIFOR2 et PASSIFOR2bis.* Revue forestière française, 76(3), 243-261.
<https://doi.org/10.20870/revforfr.2025.9632>

Pourquoi ?

- Constat récurrent des Indicateurs de Gestion forestière Durable depuis 25 ans : à l'échelle nationale, majorité d'indicateurs indirects, pas de chiffres pour documenter l'état et l'évolution de la diversité taxinomique en forêt
- Les indicateurs indirects sont insuffisants
 - Présence d'habitat = condition nécessaire mais pas suffisante
 - Relation indicateur – indicandum peut évoluer (temps, espace)
- Biodiversité = des relations complexes. Nécessité de suivis multi-taxonomiques

Projets Passifor : des solutions concrètes proposées aux ministères

En fonction du

Pour quoi ?

Objectifs du suivi : à quelles questions veut-on répondre ?

Définir

Quoi ?

Compartiments taxonomiques et écologiques
Métriques de diversité
Facteurs influents à suivre en parallèle (dont Pratiques forestières)

Où ?

Echantillonnage représentatif

Choix statistiques :

- part des placettes permanentes vs. temporaires
- part des données protocolées vs. opportunistes

Quand ?

Comment ?

Assemblage et complément de dispositifs existants
Gouvernance du suivi

Pour quoi ?

Trois objectifs traités

Objectif 1 : suivre l'état et la dynamique [de pans] de la biodiversité forestière

Suivi de type « surveillance » ; uniquement la partie S du DPSIR

Objectif 2 : suivre *et comparer* l'état et la dynamique [de pans] de la biodiversité forestière *en forêt exploitée et non protégée versus en forêt non-exploitée et protégée (Réserves intégrales)*

Suivi des effets d'une pression (exploitation) et d'une réponse (mise en réserve) sur l'état de la biodiversité : DPSIR - Cas représentatif de pressions zonales

Objectif 3 : suivre l'état et la dynamique [de pans] de la biodiversité forestière *en lien avec des pratiques de gestions*

Suivi des effets d'une pression (pratique forestière donnée) et d'une réponse (ad hoc) sur l'état de la biodiversité : DPSIR - Cas représentatif de pressions aux limites spatiales floues ou variables dans le temps

Quoi ?

Groupes sélectionnés

Oiseaux



Flore vasculaire



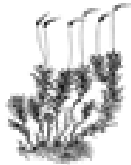
Champignons ectomycorhizie



Chauves-souris



Bryophytes



Orthoptères



Gastéropodes terrestre



Arbres



+ Habitats

Analyse multicritère

Critères pratiques, écologiques, socio-économiques

- Connaissances disponibles
- Protocoles, faisabilité
- Spécialisation de l'habitat
- Démographie
- Ecologie fonctionnelle
- Importance socio-économique

Effet expert sur la sélection

Arthropodes sous-sélectionnés (difficulté pratique de relevé et identification)

Mêmes groupes quel que soit l'objectif

Quoi ?

Pratiques forestières (objectif 3)

13 pratiques d'intérêt mises en avant par le Programme National de la Forêt et du Bois et une majorité de ses déclinaisons régionales (PRFB) – quels que soient leurs liens avec la biodiversité

Pour chaque pratique :

- Variables de gestion
 - Variables dendrologiques et écologiques
- identifiées comme « à suivre », sur la base des connaissances entre ces pratiques et la biodiversité,

Où ?

Quand ?

Pas de
« contrôle »

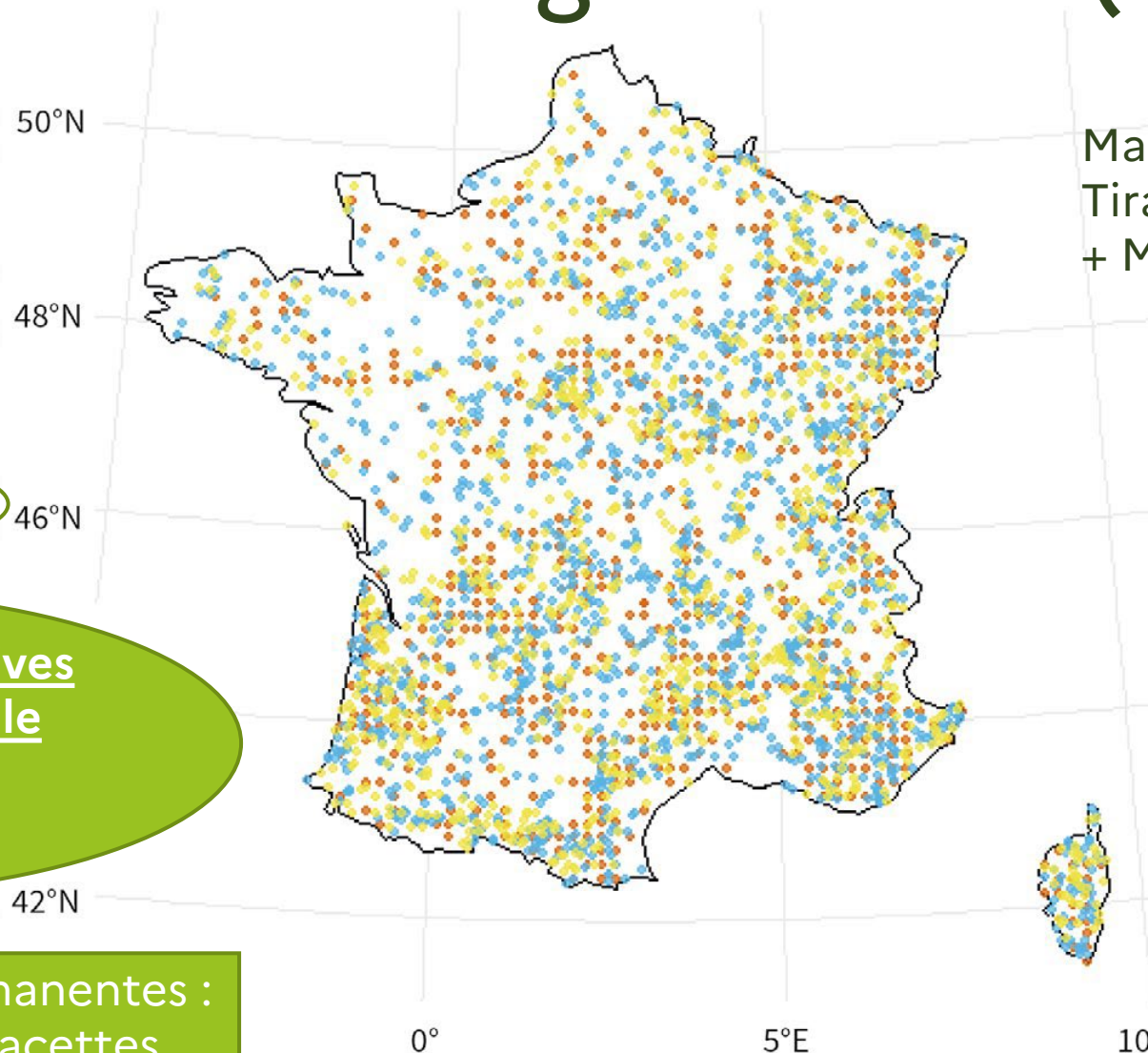
placettes représentatives
de la forêt hexagonale

2000 permanentes
1000 temporaires

Repasse sur placettes permanentes :

- 10 ans pour 2/3 des placettes
- 5 ans pour 1/3 des placettes

Echantillonnage de base (objectif 1)



Mailles 1 km x 1 km (IFN) :
Tirage au sort
+ Maille 16 x 16 km (RMQS)

Types de placettes

- Permanentes RMQS
- Autres permanentes
- Temporaires

Annuellement :
**380 points d'inventaire
multitaxonomique***, dont :

- 2/3 permanentes
- 1/3 temporaires

*contre 14000 points IFN

Comment ?

Cœur du dispositif = **Assemblage IFNpp + RMQS**

Compléments

Habitats

Méthode IFN

Habitats rares

Arbres

Méthode IFN

Renecofor, PP ONF et CNPF

Flore vasc.

2 relevés à **deux dates différentes** – identif^o
morphologique

Renecofor, Vigie-Flore (si nb
suffisant)

Bryophytes

Prélèvements par substrats dans cercle R=15m
; identification au laboratoire (méthode
morphologique et ADN barcoding)

Renecofor, IFN pour
quelques espèces

Champignons

Prélèvement de sol dans cercle R= 15 m,
ADNe

Renecofor

Gastéropodes

Prélèvements de sol + végétation dans cercle
R= 15 m. Identification morphologique au
laboratoire

Faune-France

Oiseaux

Enregistrement sonore puis analyse au
laboratoire

EPOC-ODF, Faune-France,
réseau Bécasse + Chouettes

Chauves-
souris

Enregistrement ultrasonore puis analyse au
labo

Vigie-Chiro

Où ?

Quand ?

Une placette =

- **Fin hiver** : relevé écolo-dendrométrique + pose enregistreurs audio
- **Fin printemps** : relevé botanique + couvert arboré + sol + habitat
- **Automne** : relevé bryophytes + gastéropodes + dépose enregistreurs

Revisite de contrôle sur 25% des placettes :
relevé botanique + couvert arboré + type d'habitat
→ Analyse de détectabilité et qualité

Où ?

Quand ?

Objectif 1.
Surveillance
représentative de la
biodiversité en forêt

Pas de
« contrôle »

placettes représentatives
de la forêt hexagonale
2000 permanentes
1000 temporaires

Repasse sur placettes permanentes :

- 10 ans pour 2/3 des placettes
- 5 ans pour 1/3 des placettes

Selon les objectifs

Objectif 2. Suivi comparatif entre
forêt exploitée et forêt en libre
évolution garantie (LEG)

Contrôle 1 = placettes
hors LEG de l'objectif 1

Contrôle 2 = placettes hors LEG
mais proches des réserves (**max
100 permanentes suppl.**)

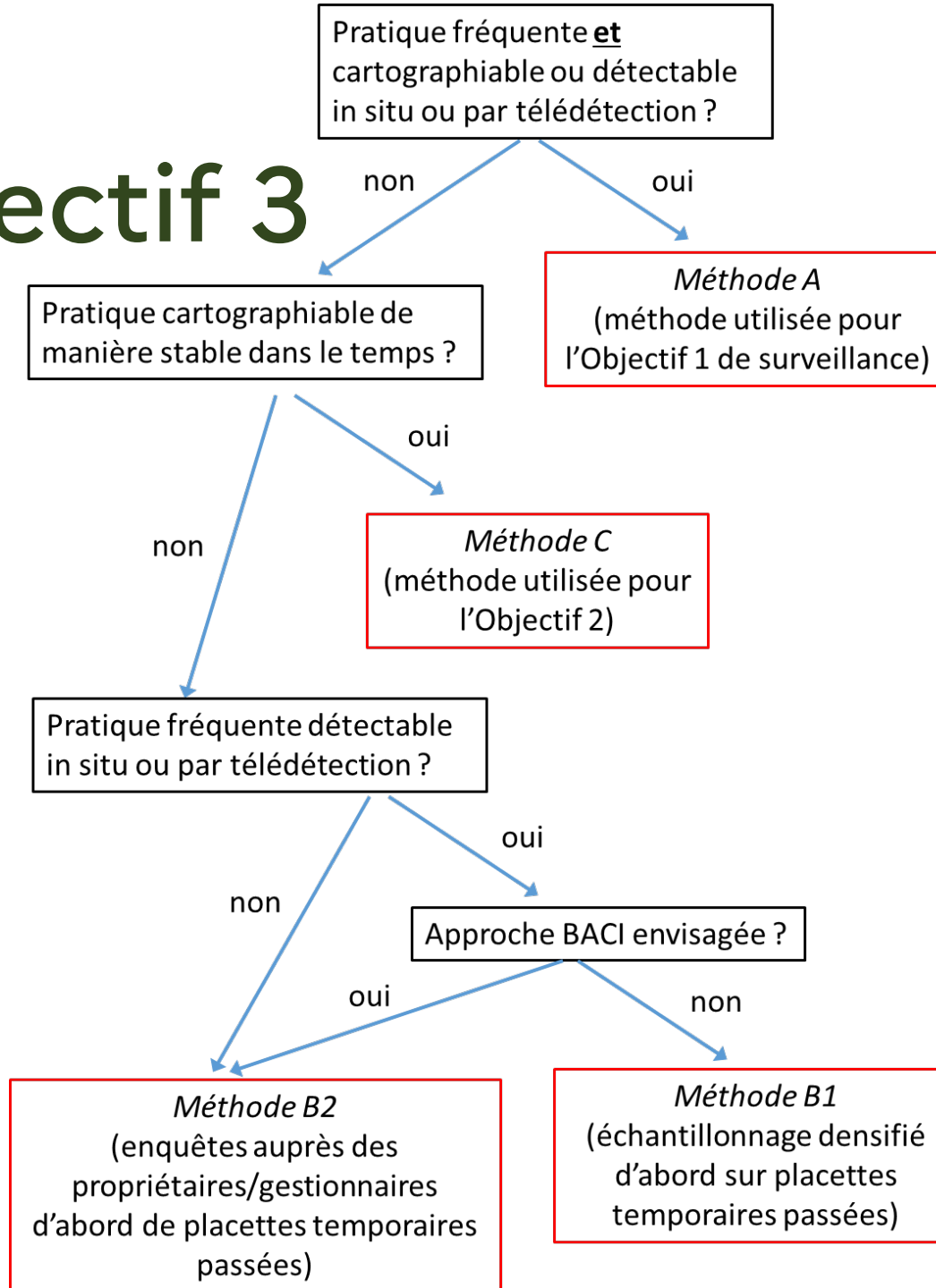
Suivi en LEG = 500 placettes
permanent représentatives
+ max 275 placettes permanentes
supplémentaires du suivi ONF

Repasse sur placettes permanentes :
10 ans

Perspectives

- Gouvernance du suivi à approfondir
- Coût à affiner
- Des opportunités pour déployer le système concrètement :
 - Programme de Surveillance de la Biodiversité Terrestre
 - PNA Vieux Bois et Forêts Subnaturelles (suivi des espèces cibles = objectif de type 2)
- GIP-Ecofor pressenti pour animer le déploiement (Passifor3?) mais volonté politique = condition sine qua non

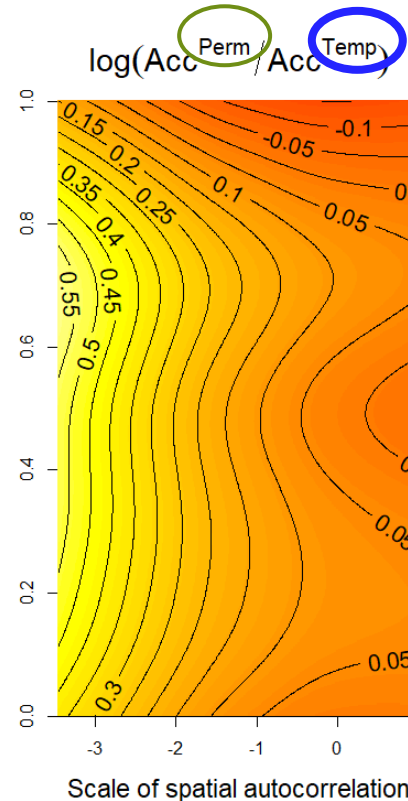
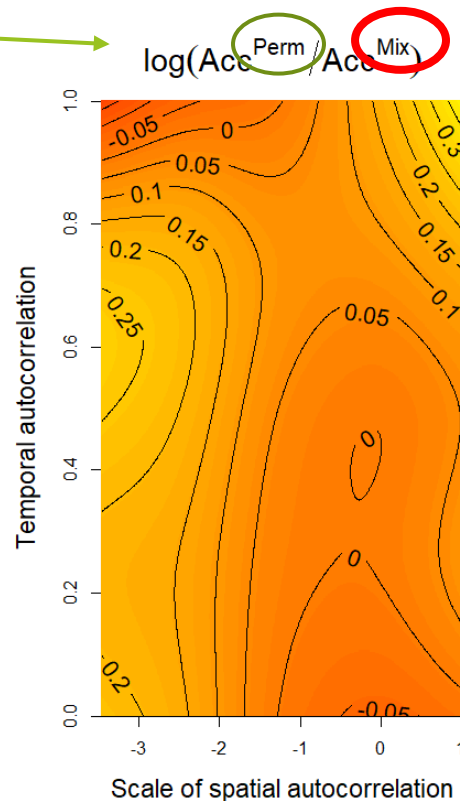
Logigramme Objectif 3



Résultats statistiques – Placettes permanentes vs. temporaires

– modèle densité dépendant sans effet pépité

Courbes de niveau du log-gain de précision en cas de placettes 100% permanentes (Perm) versus un mélange (Mix) ou des placettes temporaires (Temp), en fonction des niveaux d'autocorrélations spatiales et temporelles



Positive values $\Leftrightarrow$ permanent plots better

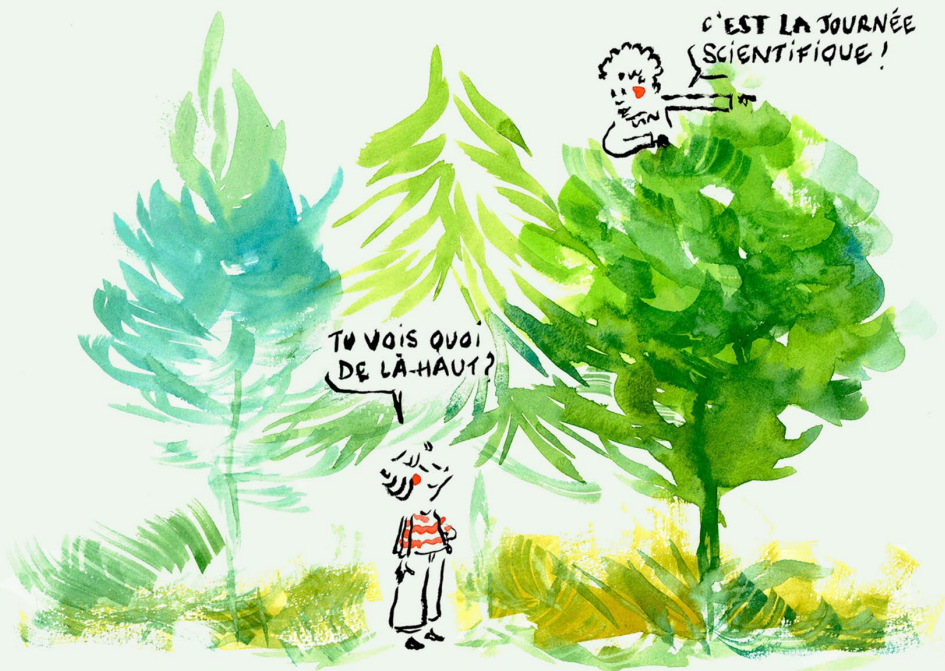
Negative values $\Leftrightarrow$ permanent plots worse

Table Ronde

« Suivis et indicateurs de biodiversité en forêt »

Frédéric Gosselin (INRAE), Kevin Darras (INRAE), Ingrid Bonhême (IGN), Mathieu Santonja (Aix-Marseille Université), Magali Rossi (FSC France) et Pauline Marty (CNPf)





Merci de votre attention

Rendez-vous demain !

 domatelle liens