

Complexité des forêts et biodiversité : jalons sur les connaissances et perspectives

Frédéric Gosselin

INRAE, UR EFNO

Domaine des Barres, Nogent-sur-Vernisson

frederic.gosselin@inrae.fr

Complexité des forêts et biodiversité

- **Deux notions relativement consubstantielles**
 - Des composantes de la complexité des forêts font appel à des notions de diversité (biologique, structurelle...)
 - La notion même de biodiversité est complexe (évolution des espèces, différents niveaux à appréhender ensemble, un très grand nombre de composantes, d'échelles spatiales et temporelles)
- **Un terme assez souvent mobilisé dans les études de la biodiversité en forêt**



Complexité des forêts et biodiversité

- **Mais de quoi parle-t-on au juste ?**

↳ analyse synthétique des concepts sous-jacents à ceux de complexité des forêts dans les études de biodiversité

- **Pour certains concepts liés à la complexité, quels résultats des études?**
- **Elargissements: pour la recherche et la gestion**



Complexité des forêts et biodiversité

- **Mais de quoi parle-t-on au juste ?**

↳ analyse synthétique des concepts sous-jacents à ceux de complexité des forêts dans les études de biodiversité

- Pour certains concepts liés à la complexité, quels résultats des études?
- Elargissements: pour la recherche et la gestion



Points de repères bibliométriques

- **Méthodes (sous Scopus, pas tout possible sous Web of Science) :**
 - **Comparaison de fréquence avec des concepts de même type**
 - **Analyse des mots-clés les plus souvent associés**



Comparaison de fréquence avec des mots-clés du même type

- Parmi les 44 900 résultats de *Biodiversity AND Forest*:
 - *Biodiversity and Forest AND **landscape***: 10 327 results
 - Biodiversity and Forest AND **disturbance** : 5, 300 results
 - *Biodiversity and Forest AND "**tree species**"*: 4 793 results
 - *Biodiversity and Forest AND **composition***: 9 585 results
 - *Biodiversity AND Forest AND **heterogeneity***: 2 060 results
 - *Biodiversity AND Forest AND heterogen**: 2 725 results
 - Biodiversity and Forest AND (**Harvesting OR "tree cutting"**): 1 882 results
 - *Biodiversity AND Forest AND **complexity***: 1 378 results
 - *Biodiversity AND Forest AND complex**: 3 997 results
 - Biodiversity AND forest AND (**unmanage* OR "no longer manag" ***): 412 results



Comparaison de fréquence avec des mots-clés du même type

- Parmi les 44 900 résultats de *Biodiversity AND Forest*:
 - *Biodiversity and Forest AND landscape*: 10 327 results
 - Biodiversity and Forest AND **disturbance** : 5, 300 results
 - *Biodiversity and Forest AND "tree species"*: 4 793 results
 - *Biodiversity and Forest AND composition*: 9 585 results
 - *Biodiversity AND Forest AND heterogeneity*: 2 060 results
 - *Biodiversity AND Forest AND heterogen**: 2 725 results
 - Biodiversity and Forest AND (**Harvesting OR "tree cutting"**): 1 882 results
 - *Biodiversity AND Forest AND complexity*: 1 378 results
 - *Biodiversity AND Forest AND complex**: 3 997 results
 - Biodiversity AND forest AND (**unmanage* OR "no longer manag" ***): 412 results

 **Un concept présent mais pas dominant**

Mots-clés liés à la « gestion » - structure - fonctionnement les plus souvent cités

- Parmi les 3997 résultats de *Biodiversity AND Forest AND complex**:
 - **Gestion forestière**: Forestry: 840/Forest Management: 490/Silviculture: 93
 - **Conservation** : Conservation 443/ Environmental Protection : 247 / Conservation management: 162/ Habitat conservation: 96
 - **Occupation du sol** : Land use: 237/ Deforestation: 170/ Land use change: 150/ Reforestation: 114
 - **Services** : Ecosystem service: 156/Ecosystem function: 127
 - **Paysage**: Habitat fragmentation: 148/ Landscape: 143
 - **Structure au niveau local**: Stand structure: 143/ Vegetation structure: 97/ Structural complexity: 80/ Habitat structure : 79
 - **Biomasse/volume**: Biomass: 136
 - **Perturbation**: Disturbance: 131
 - **Hétérogénéité**: Heterogeneity: 103
 - **Restauration**: Restoration ecology: 101

Mots-clés liés à la « gestion » - structure - fonctionnement les plus souvent cités

- Parmi les 3997 résultats de *Biodiversity AND Forest AND complex**:
 - **Gestion forestière**: Forestry: 840/Forest Management: 490/Silviculture: 93
 - **Conservation** : Conservation 443/ Environmental Protection : 247 / Conservation management: 162/ Habitat conservation: 96
 - **Occupation du sol** : Land use: 237/ Deforestation: 170/ Land use change: 150/ Reforestation: 114
 - **Services** : Ecosystem service: 156/Ecosystem function: 127
 - **Paysage**: Habitat fragmentation: 148/ Landscape: 143
 - **Structure au niveau local**: Stand structure: 143/ Vegetation structure: 97/ Structural complexity: 80/ Habitat structure : 79
 - **Biomasse/volume**: Biomass: 136
 - **Perturbation**: Disturbance: 131
 - **Hétérogénéité**: Heterogeneity: 103
 - **Restauration**: Restoration ecology: 101

Thèmes évoqués dans le programme REGEFOR 2023

Mots-clés liés à la « gestion » - structure - fonctionnement les plus souvent cités

- Parmi les thèmes évoqués par REGEFOR, ceux qui ne sont pas dominants dans la requête bibliographique sur complexité et la biodiversité:
 - Mélange d'essences
 - Diversité génétique
 - Adaptation au CC
 - Bois mort, dendro-microhabitats & autres micro-habitats forestiers
 - Politiques publiques



Complexité des forêts et biodiversité

- Mais de quoi parle-t-on au juste ?

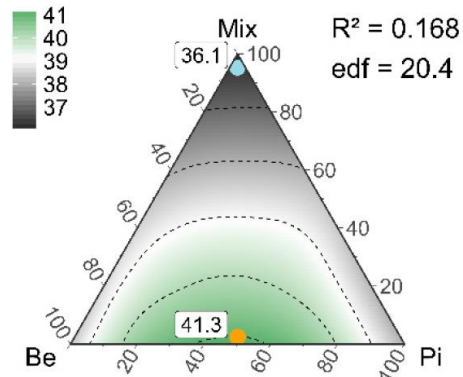
↳ analyse synthétique des concepts sous-jacents à ceux de complexité des forêts dans les études de biodiversité

- **Pour certains concepts liés à la complexité, quels résultats des études?**
- **Elargissements: pour la recherche et la gestion**

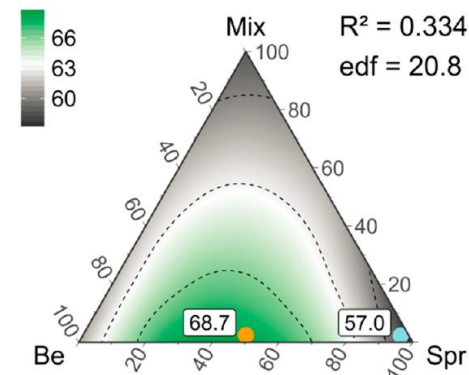


Synthèse n°1 sur le mélange d'essences

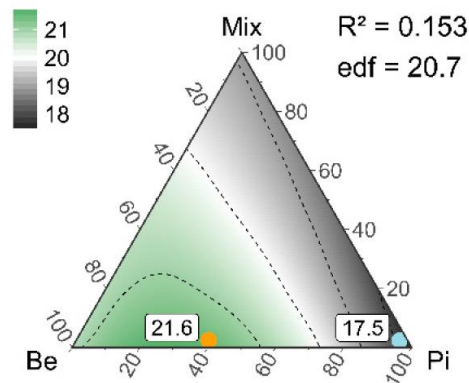
(a) S-C Bryophytes



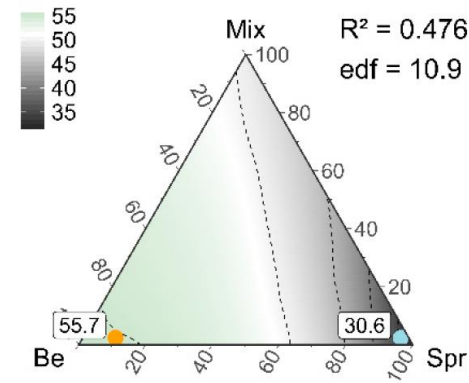
(b) ALB Bryophytes



(c) S-C Lichens



(d) ALB Lichens



Synthèse n°1 sur le mélange d'essences

- *Un effet du mélange (local) d'essences effectif pour une partie de la biodiversité seulement*
- *D'autres caractéristiques liées aux essences sont aussi à prendre en compte (essence dominante, feuillus/résineux, autochtonie, abondance...)*
- *Prendre en compte le contexte écologique et l'échelle paysage (mélange de peuplements purs)*

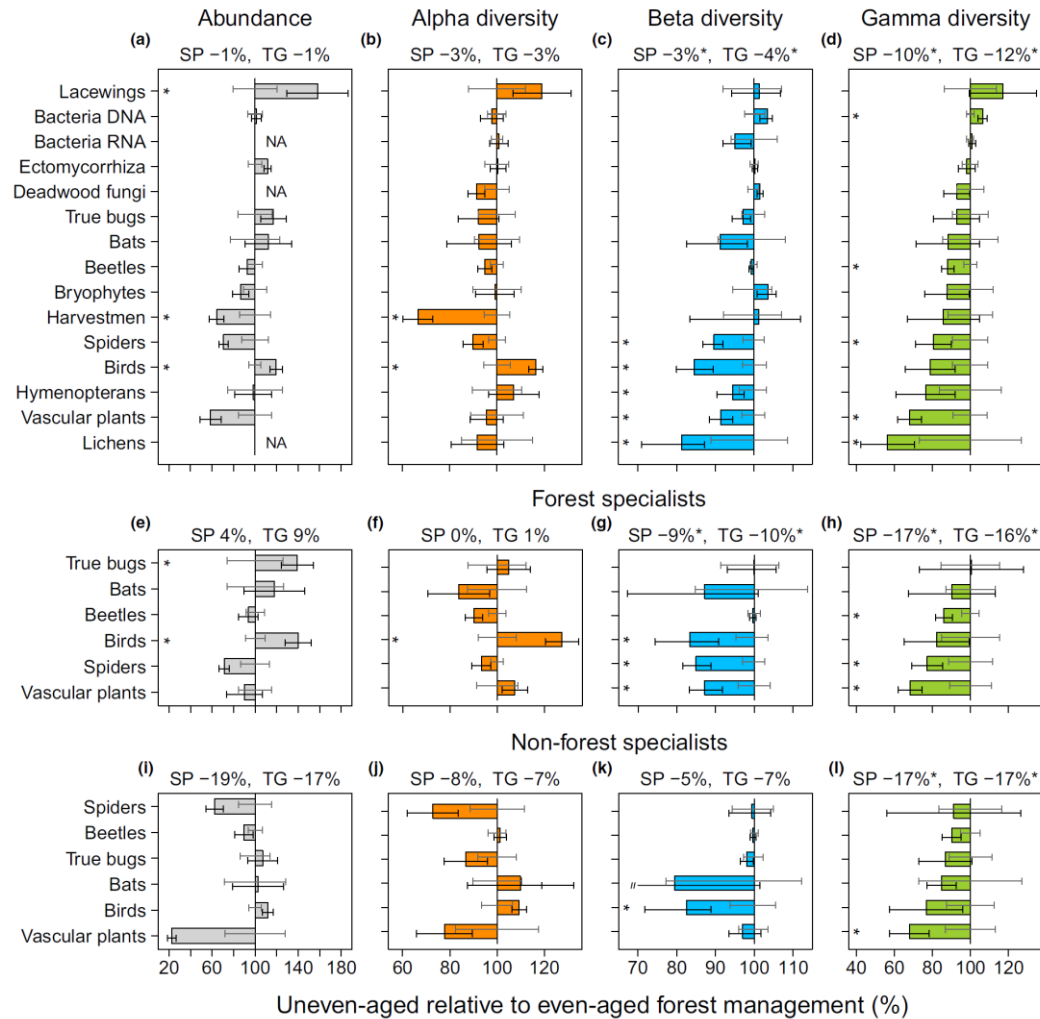
↳ *Ne pas aborder la question des essences uniquement à travers le prisme de la complexité locale d'essences: considérer aussi le mélange d'essences à l'échelle du paysage, l'abondance des essences...*



Gosselin (2004) Cemagref Editions

<https://www.arb-idf.fr/article/conference-publique-arb-idf-les-forets-quelle-gestion-pour-favoriser-la-biodiversite/>

Synthèse n°2 sur le mode de traitement



Schall et al. (2018)
Journal of Applied Ecology



+ en traitement régulier + en traitement irrégulier



Synthèse n°2 sur le mode de traitement

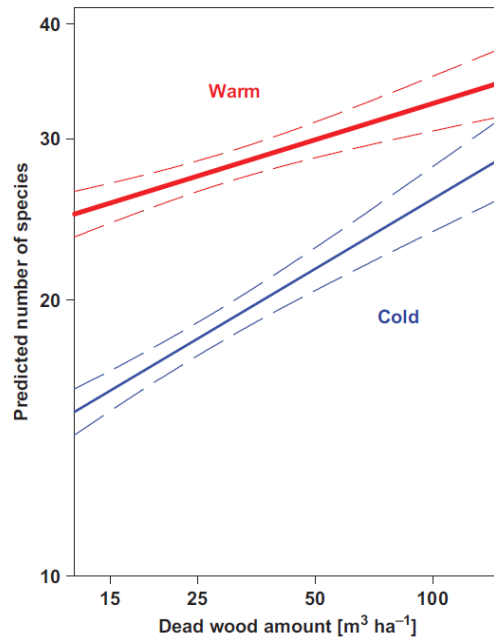
- *Pas de résultats très tranchés pour la biodiversité en faveur de l'une ou l'autre des futaies à l'échelle locale*
- *Possible qu'à l'échelle du paysage il y ait un intérêt plus fort de la futaie régulière*
- *Intérêt très probable de pratiquer les deux types de gestion (Bergès, 2004)*



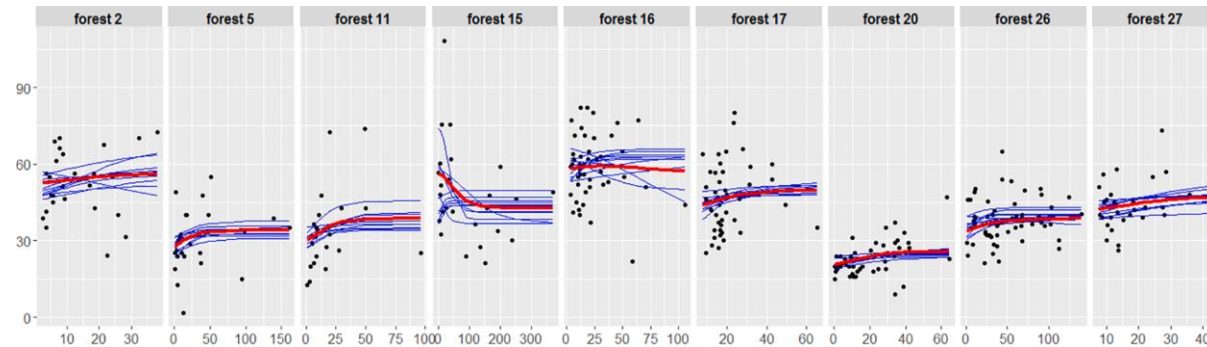
Gosselin & Gosselin (2021) L'Echo - revue trimestrielle Humanité et Biodiversité
<https://www.arb-idf.fr/article/conference-publique-arb-idf-les-forets-quelle-gestion-pour-favoriser-la-biodiversite/>

Synthèse n°3 sur le bois mort

Variations des **relations** entre **richesse spécifique des coléoptères saproxyliques** et **volume de bois mort** en fonction des **conditions écologiques** ou **dans l'espace**



Müller et al. (2015) *Ecography*



Godeau et al. (2020) *Forest Ecology & Management*



Synthèse n°3 sur le bois mort

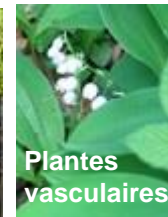
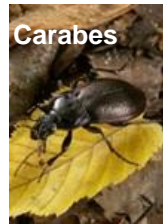
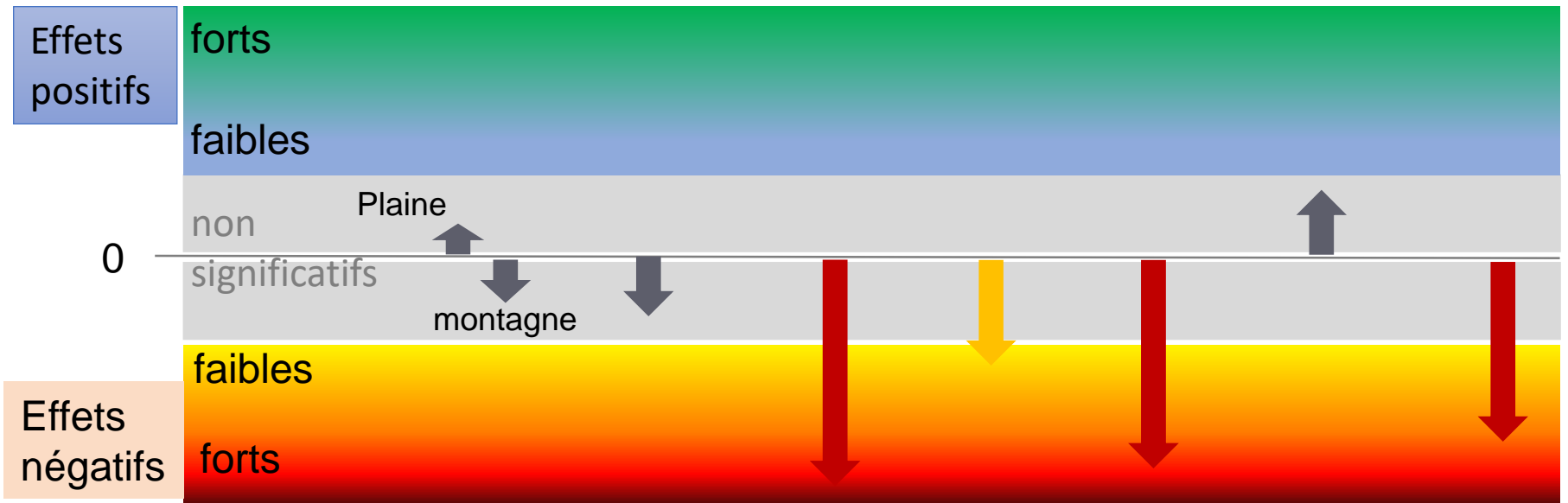
- *Un des axes importants de gestion forestière en faveur de la biodiversité*
- *Un certain débat autour des types de bois mort à privilégier: tous? Leur diversité? Les gros bois morts?*
- *Un certain débat autour des seuils de bois mort à viser*
- *Prendre en compte le contexte écologique et l'échelle paysage*

Lassauce et al. (2011) Ecological Indicators

<https://www.arb-idf.fr/article/conference-publique-arb-idf-les-forets-quelle-gestion-pour-favoriser-la-biodiversite/>

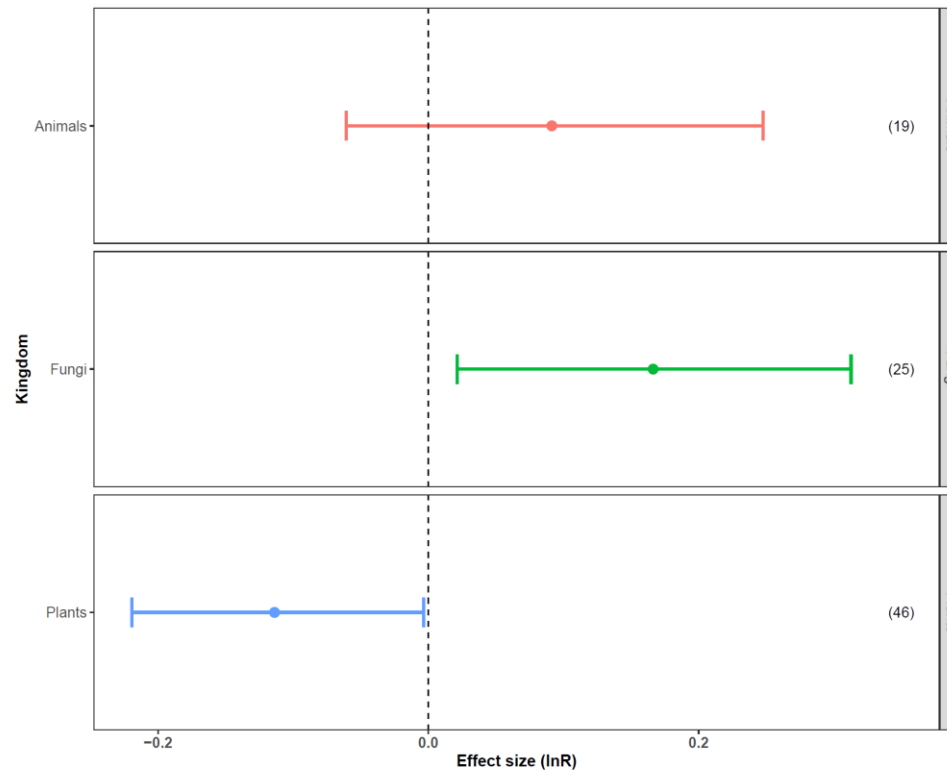
Synthèse n°4 sur les forêts non exploitées

➤ Effets de l'exploitation sur le nombre d'espèces en France



Synthèse n°4 sur les forêts non exploitées

➤ Effets de l'arrêt d'exploitation sur le nombre d'espèces au niveau mondial



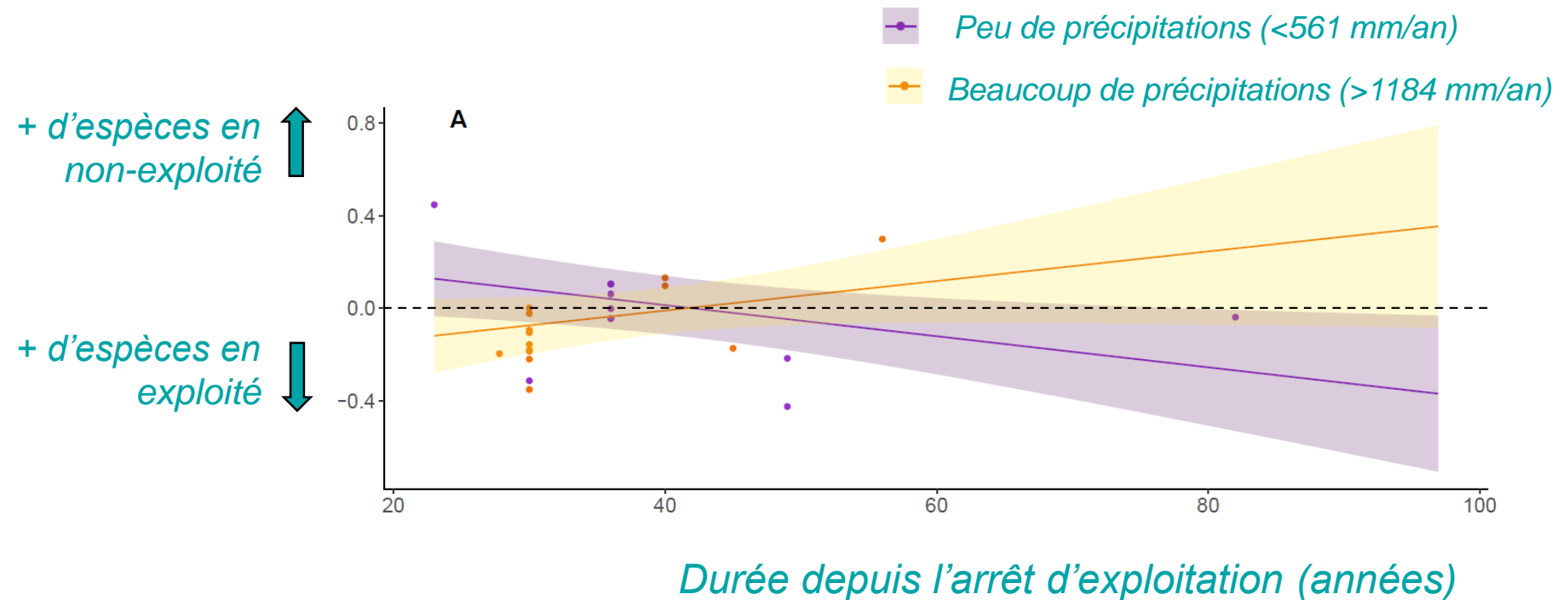
← + d'espèces en exploité

+ d'espèces en non-exploité →



Synthèse n°4 sur les forêts non exploitées

➤ Durée depuis l'arrêt d'exploitation et richesse spécifique dans le monde



Synthèse n°4 sur les forêts non exploitées

- *Effet de l'arrêt d'exploitation dépendant du groupe d'espèce considéré*
- *Un effet qui dépend du contexte : ici la quantité de précipitations*



Gosselin (2004) Cemagref Editions
RdvT ONF (2017) n°56

<https://www.arb-idf.fr/article/conference-publique-arb-idf-les-forets-quelle-gestion-pour-favoriser-la-biodiversite/>



INRAE

ReGeFoR2023

20 juin 2023 / INRAE, Champenoux / F. Gosselin

Complexité des forêts et biodiversité

- Mais de quoi parle-t-on au juste ?

↳ analyse synthétique des concepts sous-jacents à ceux de complexité des forêts dans les études de biodiversité

- Pour certains concepts liés à la complexité, quels résultats des études?
- **Elargissements: pour la recherche et la gestion**



Complexité des forêts et biodiversité

- **En résumé, dans l'état actuel des connaissances...**
 - La notion de complexité des forêts a un sens différent dans l'étude de la biodiversité que pour ReGeFor
 - Assez grande variation des relations suivant la partie de biodiversité et le contexte écologique
 - Ne pas oublier l'échelle du paysage!
 - Résultats plutôt cohérents avec les attendus pour le mélange d'essences et le bois mort, moins nets pour l'arrêt d'exploitation et pas pour le mode de traitement



Complexité des forêts et biodiversité

- **Limites actuelles de ce champ de connaissances :**
 - Approches très largement **corrélatives, statiques et synchroniques**
 - Connaissances développées sans toujours prendre en compte le contexte de **changement global**
 - **Métriques** de biodiversité (indices de diversité) dominantes pas forcément les plus intéressantes du point de vue de la conservation de la biodiversité (Van Stren et al. 2012 EcoL. Indicators)



Complexité des forêts et biodiversité

- **Pistes pour la recherche et la gestion :**
 - Mieux cerner la force et la forme, les conditions écologiques et les mécanismes des relations entre axes de complexité des forêts et biodiversité de différentes composantes de la biodiversité en forêt
 - Mettre en place des suivis de la biodiversité en forêt représentatifs (projets PASSIFOR2 & Surveillance de la biodiversité terrestre)
 - Mettre en place des gestions expérimentales / adaptatives / apprenantes sur les forêts complexes incluant la biodiversité (Cordonnier et Gosselin 2009 RFF et Cordonnier et al. 2009 RdVT Onf)

[https://www.arb-idf.fr/article/conference-publique-arb-idf-les-forets-
quelle-gestion-pour-favoriser-la-biodiversite/](https://www.arb-idf.fr/article/conference-publique-arb-idf-les-forets-quelle-gestion-pour-favoriser-la-biodiversite/)

