

WEBINAIRE

Les forêts en libre évolution,
une piste d'adaptation
au changement climatique ?

Changement climatique et libre évolution dans les écosystèmes forestiers : que dit la science ?

INRAE : Yoan Paillet Frédéric Gosselin

UMS PatriNat : Joseph Langridge, Yorick Reyjol, Romain Sordello

organisé par

dans le cadre du

avec la participation de

et le soutien de



INRAE



Contexte du changement climatique

- Le climat **modèle fortement** les aires de répartition à l'échelle du globe
- Le changement climatique provoque un **ajustement spatial** des distributions d'espèces
- En France ces déplacements se font globalement dans **trois directions** (S/N, altitude, littoral)



Différentes actions
sont préconisées
pour favoriser ou
compenser ces
ajustements
spatiaux...

...mais une des
options est aussi de
« **laisser faire la
nature** »

⇒ Cf. [Webinaire #2](#)



[Heller & Zavaleta, 2009](#)

[Prober et al., 2019](#)

REVIEW

Ecological Monographs, 89(1), 2019, e01333

© 2018 The Authors. *Ecological Monographs* © 2018 The Ecological Society of America

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Shifting the conservation paradigm: a synthesis of options for
renovating nature under climate change

SUZANNE M. PROBER,^{1,5} VERONICA A. J. DOERR,² LINDA M. BROADHURST,³ KRISTEN J. WILLIAMS,² AND FIONA DICKSON⁴

La naturalité : un sujet retenu dans l'action A4 de Natur'Adapt

- Préoccupation croissante de la part des gestionnaires d'espaces naturels
 - Annonces gouvernementales récentes (30% aires protégées en pleine naturalité)
- ⇒ Choix de ce sujet pour Natur'Adapt (action A4 = 3 revues systématiques)
- ⇒ **Proposition la moins interventionniste** parmi les trois mesures choisies

Translocation (déplacement manuel d'espèces /habitats) (cf. [Webinaire #4](#))

Préservation/restauration de corridors (cf. [Webinaire #3](#))

La naturalité (non-exploitation forestière)

Les revues systématiques

- Une méthode standardisée pour synthétiser la littérature
- Approche promue à l'échelle internationale (CEE, FRB en France)
- Inclus une méta-analyse si possible
- Ici : reprise d'un travail amorcé par INRAE en 2010-2012
 - ⇒ Renforcement méthodo et mise à jour du corpus
 - ⇒ Publication « hybride » de type « méta-analyse critique »



Notre objectif précis

Recenser toutes les études de terrain qui ont évalué l'effet

...de la non exploitation ou de l'arrêt d'exploitation



...des forêts boréales, tempérées, méditerranéennes



...sur la richesse spécifique et l'abondance

... de tous les taxons (faune, flore, fonge, ...)



...dans le monde entier



Principaux points de la méthode

- Equation de recherche avec liste de contrôle
- Trois sources de littérature
- Trois phases de tri (titres, résumés, textes entiers)
- Plusieurs trieurs avec tests de concordance (Kappa)
- Analyse critique
- Extraction des données et méta-analyse



Problématique

- Précédente méta-analyse (Paillet et al. 2010)

Conservation Biology

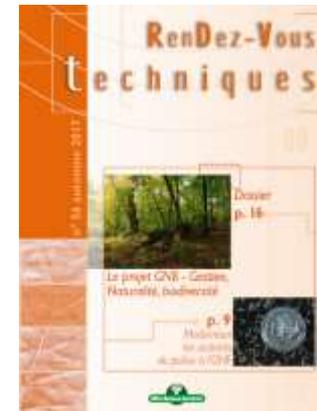
Review

Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe

YOAN PAILLET,^{1,2} LAURENT BERGES,^{1,20} JOAKIM HIÄLTÉN,³ PÉTER ÓDOR,⁴ CATHERINE AVON,¹ MARKUS BERNHARDT-RÖMERMANN,⁵ RIENK-JAN BIJLSMA,⁶ LUC DE BRUYN,^{7,8} MARC FUHR,² ULF GRANDIN,⁹ ROBERT KANKA,¹⁰ LARS LUNDIN,⁸ SANDRA LUQUE,² TIBOR MAGURA,¹¹ SILVIA MATESANZ,¹² ILONA MÉSZÁROS,¹³ M.-TERESA SEBASTIÁ,^{14,15} WOLFGANG SCHMIDT,³ TIBOR STANDOVÁR,¹ BÉLA TÓTHMÉRÉSZ,¹⁶ ANNELI UOTILA,¹⁷ FERNANDO VALLADARES,¹² KAI VELLAK,¹⁸ AND RISTO VIRTANEN¹⁹



- Travaux du projet Gestion forestière Naturalité et Biodiversité (INRAE, ONF, RNF)

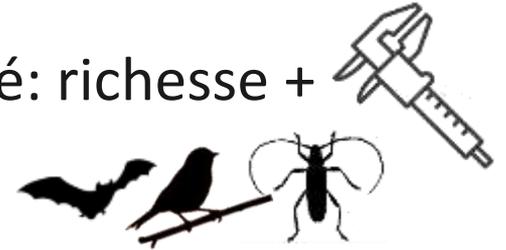


Problématique

- Différence de biodiversité entre forêts exploitées et non exploitées



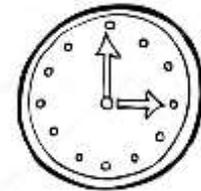
- Différentes métriques de biodiversité: richesse + abondance



- Inclusion de paramètres climatiques

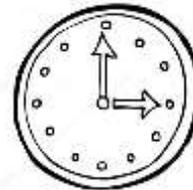


- Effet de la date de dernière exploitation (restauration passive)



Hypothèses

- Richesse et abondance supérieure en forêt non-exploitée
- ...mais variable par groupe taxonomique / écologique
- Cette différence augmente avec la date de dernière exploitation en forêt non-exploitée
- Cette relation dépend du contexte climatique





Choix méthodologiques

- Forêts non exploitées : depuis au moins 20 ans
- Exploitation : tous les types d'export de biomasse (> 10 arbres / ha)
- Restrictions sur paramètres locaux / biais:
 - Type stationnel
 - Forêt ancienne
 - Stade successional
 - Evaluation de la « qualité » de chaque publication

Extraction des données

- Plusieurs comparaisons individuelles dans un même article (Uotila & Kouki, 2005) ?

Table 2

Total numbers of species, Shannon and Pielou diversity indices (means \pm IS.D.) for each successional stage, and summary of ANOVA results for the species richness comparisons

	Semi-natural					Managed				
	All species at stage									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Species richness	24.5 \pm 7.8	45 \pm 12.0	39.8 \pm 13.9	34 \pm 4.1	25.9 \pm 8.1	34.8 \pm 5.4	44.7 \pm 6.1	42.7 \pm 5.7	35.7 \pm 5.5	27.3 \pm 2.5
Shannon diversity index	1.76 \pm 0.58	2.38 \pm 0.56	1.58 \pm 0.11	1.99 \pm 0.12	1.69 \pm 0.22	2.04 \pm 0.07	2.34 \pm 0.16	1.97 \pm 0.31	2.04 \pm 0.22	1.84 \pm 0.09
Pielou diversity index	0.55 \pm 0.13	0.60 \pm 0.12	0.47 \pm 0.06	0.57 \pm 0.03	0.52 \pm 0.02	0.55 \pm 0.03	0.62 \pm 0.03	0.53 \pm 0.06	0.57 \pm 0.05	0.57 \pm 0.03

- Stades successionnels => 5 comparaisons
- Données supplémentaires :
 - Localisation
 - date de dernière exploitation
 - Température et Précipitations moyennes annuelles

Calcul d'une taille d'effet

- Utilisation du « log response ratio » entre groupe expérimental et contrôle

$$\ln R = \ln\left(\frac{\bar{X}_E}{\bar{X}_C}\right) = \ln(\bar{X}_E) - \ln(\bar{X}_C)$$

Expérimental = forêt exploitée

Contrôle = forêt non-exploitée

En clair:

$\ln R < 0 \Rightarrow$ Richesse non-exploitée $>$ exploitée

Résultats : synthèse bibliographique

	Boreal	Medit	Temp	Tot
Oiseaux	9	2	6	17
Carabes	0	1	7	8
Autres Arthropodes	12	1	1	14
Coléopt. Sapro.	10	0	0	10
Champignons	9	0	21	30
Lichens	14	0	3	17
Bryophytes	5	0	8	13
Plantes vasculaires	30	7	33	70
Total	89	11	79	179

Richesse : 179 comparaisons, 66 articles

- 28% animaux
- 26% champignons
- 46% plantes

50% en boréal, 44% en tempéré, 6% en méditerranéen

	Boreal	Medit	Temp	Tot
Oiseaux	13	2	8	23
Autres Arthropodes	11	0	1	12
Coléopt. Sapro.	7	0	0	7
Lichens	7	0	0	7
Bryophytes	1	0	1	2
Plantes vasculaires	4	5	4	13
Total	43	7	14	64

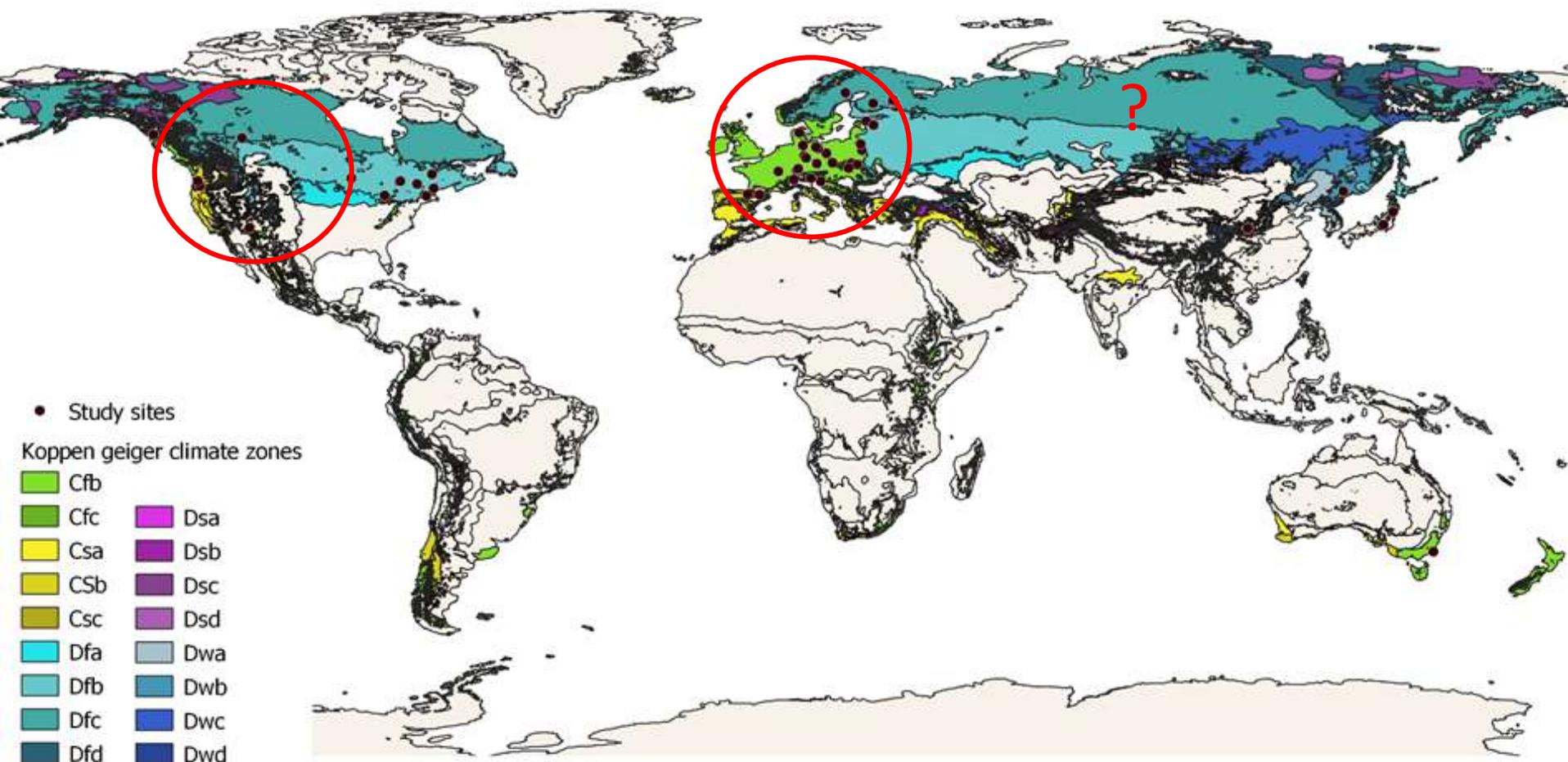
Abondance : 64 comparaisons, 27 articles

- 66% animaux
- 11% champignons
- 23% plantes

67% en boréal, 22% en tempéré, 11% en méditerranéen

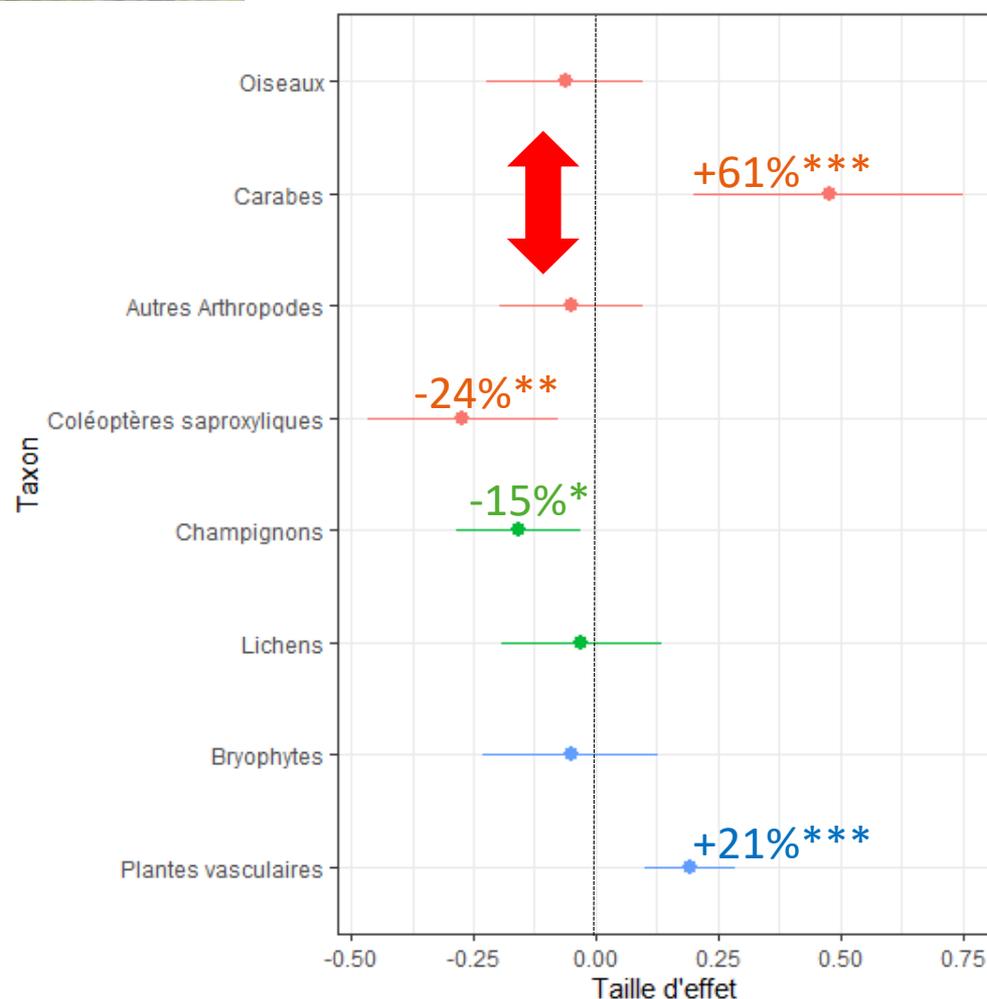
Résultats : synthèse bibliographique

Selected study site locations



Résultats : Comparaison EXP / NEXP

• Richesse (n = 179)



- Réponses hétérogènes des groupes à l'exploitation
- La plupart des effets sont négatifs
- Effet positif de l'exploitation sur les **carabes** et les **plantes vasculaires**
- Effet négatif sur les **coléoptères saproxyliques** et les **champignons**
- Pas d'effets significatifs sur les autres groupes

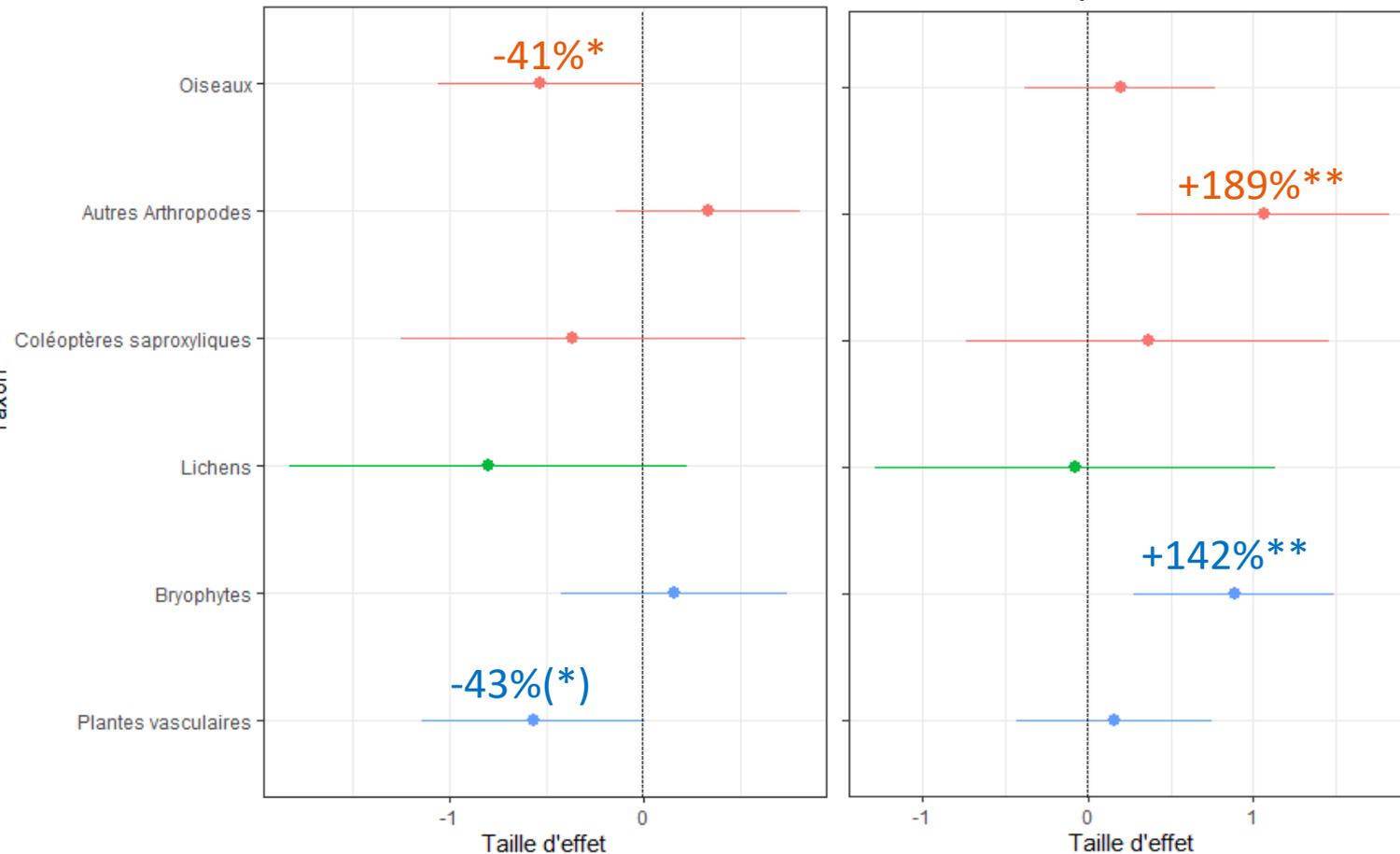
Résultats : comparaison EXP / NEXP

- Abondance (n = 64)



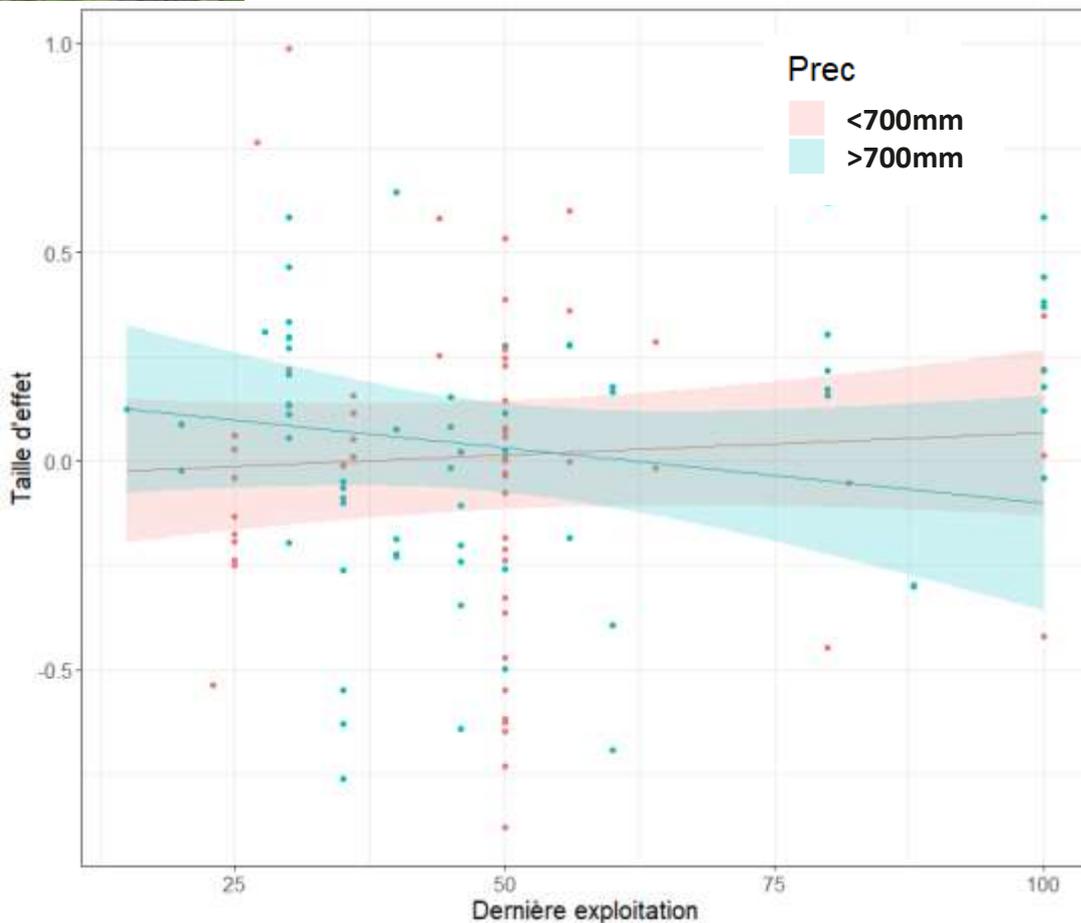
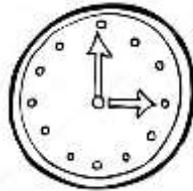
Boréal

Tempéré



Résultats : date de dernière exploitation

- Richesse (n=125) : Interaction avec la quantité de précipitations



- Pas d'effet durée en zone « sèche »
- Effet significatif négatif en zone « humide »
- => En zone « humide », plus la durée est grande, plus la différence EXP < NEXP est grande
- Pas de résultats sur l'abondance (échantillon trop limité)

Discussion : effets de l'exploitation

- Certaines tendances se confirment (richesse)
 - EXP < NEXP: Coléoptères saproxyliques, champignons, lichens(?), bryophytes(?)
 - EXP > NEXP: plantes vasculaires

	Cette étude (n=179)	Paillet et al. (2010) (n=120)	Chaudary et al. (2016) (n=245)
Oiseaux	-6.1ns	-7.7ns	-26.3***
Carabes	+61.0***	-29.8*	-
Autres Arthropodes	-4.8ns	-	-
Coléopt. Sapro.	-23.8**	-17.5*	-
Champignons	-14.6*	-17.5*	-33.1(*)
Lichens	-2.9ns	-8.6*	-5.8ns
Bryophytes	-5.0ns	-21.0*	-
Plantes vasculaires	+21.2***	+12.7*	+13.6*

- Pas de résultat net : carabes, oiseaux

Conservation Biology

Review

Biodiversity Differences between Managed and Unmanaged Forests: Meta-Analysis of Species Richness in Europe

YOAN PAILLET^{1,2}, LAURENT BERGES^{1,2}, JOAKIM HULTEN³, PETER OODOR⁴, CATHERINE AVON⁵, MARKUS BERNHARDT-ROMERMANN⁶, JESSE JAN HILSMA⁷, LUC DE BRUYN^{7,8}, MARK FURB⁹, ELFI GRANÖN⁷, ROBERT KANKA¹⁰, LARS LUNDIN⁷, SANDRA LUQUE¹¹, TIBORI MAGURA¹², SEVLA MATOSANZ¹³, ILONA MEGAROS¹⁴, M. TERESA SEBASTIA^{14,15}, WOLFGANG SCHMIDT¹⁶, THOR STANDOVÁR¹⁷, BELA TOTTFRENSZ¹⁸, ANNELI UOTILA¹⁹, FERNANDO VALLADARES²⁰, KAU VIELAK²¹ AND RISTO VIRTANEN²²

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

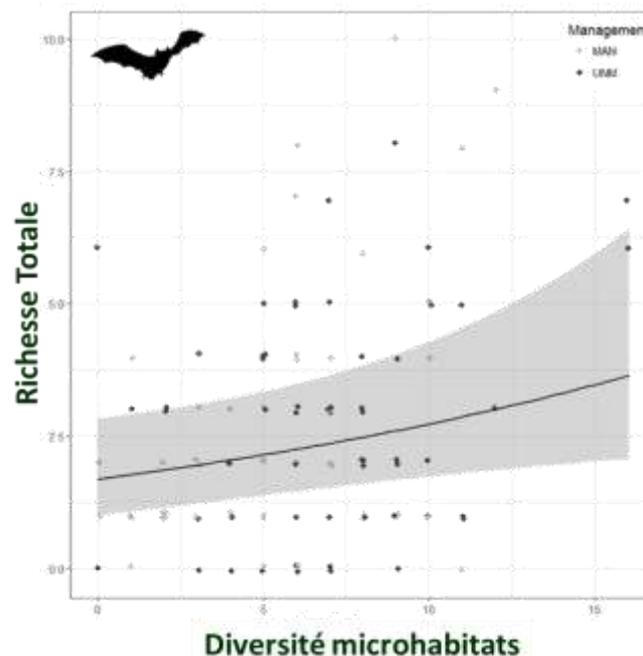
Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs

Received: 18 July 2015
Accepted: 23 March 2016

Abhishek Chaudhary¹, Zuzana Boriskova¹, Liisa Pii Kolh² & Stefania Hoffner³

Discussion : effets de l'exploitation

- Groupes dépendants de substrats particuliers restent les plus affectés par l'exploitation du bois
 - Bois mort, gros arbres, microhabitats
 - Lien reste à quantifier précisément (e.g. Paillet et al. 2018)



- Importance des différences métriques de biodiversité : effets plus forts sur abondance

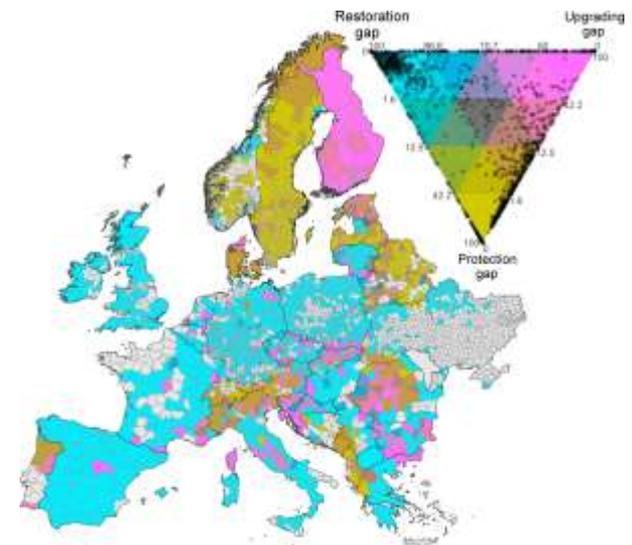
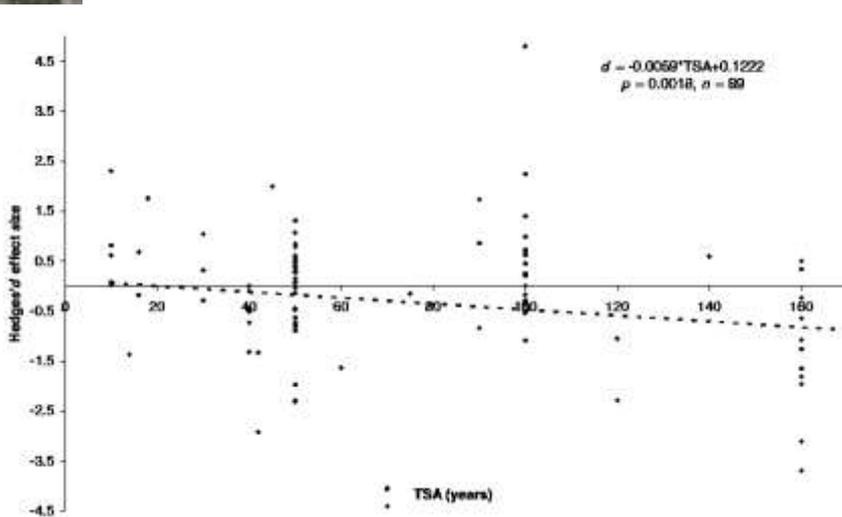
Discussion : un potentiel de restauration?

- La durée depuis la dernière exploitation augmente la différence $EXP < NEXP$

- Mais prend du temps...
- Reste à quantifier par taxon



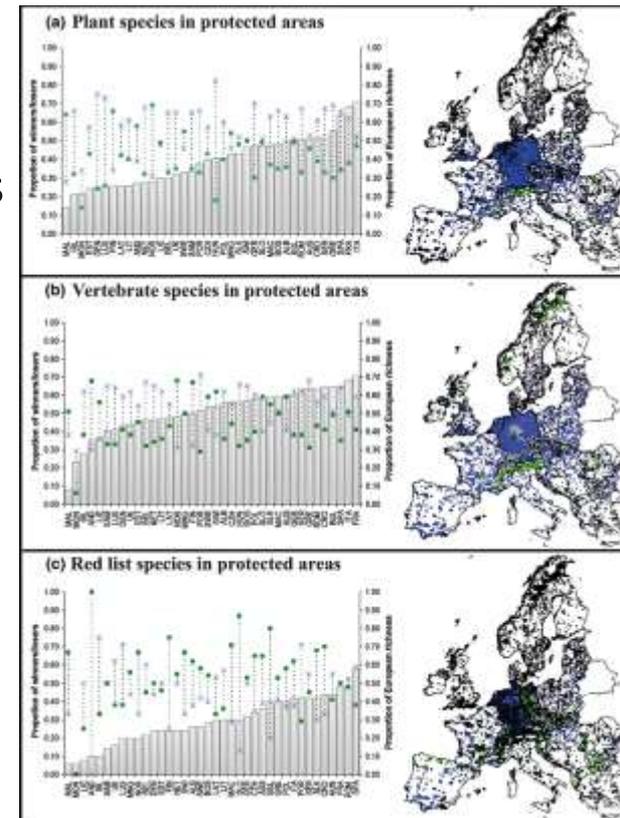
- Semble dépendre du contexte (effet précipitation)
- Potentiel de restauration de la biodiversité (Sabatini et al. 2020)



Discussion : peu d'effets du climat

- La différence $EXP \neq NEXP$ ne semble pas dépendre de variables climatiques

- Relation assez universelle?
- Evolution des distributions d'espèces (Araujo et al. 2011)
- Quid de la résilience des aires protégées vs. changement climatique



Discussion: limites de l'approche

- Sur l'effet de l'abandon d'exploitation
 - Pas d'évaluation de l'effet du type de traitement sylvicole (Nolet et al. 2018, Schall et al. 2018)



DOI: 10.1002/ece3.3737

REVIEW ARTICLE

WILEY Ecology and Evolution

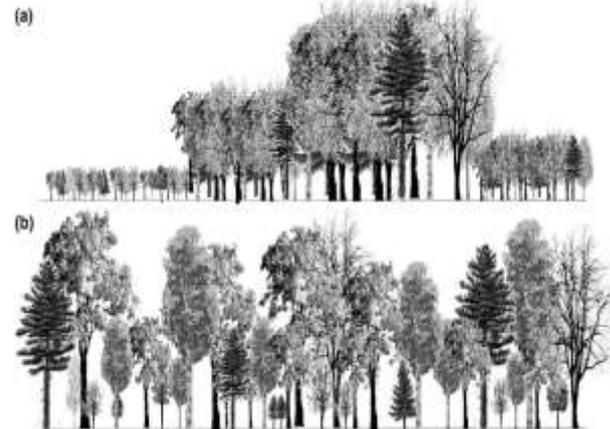
Comparing the effects of even- and uneven-aged silviculture on ecological diversity and processes: A review

Received: 8 December 2016 | Accepted: 31 May 2017
DOI: 10.1111/1365-2664.12950

STANDARD PAPER

Journal of Applied Ecology

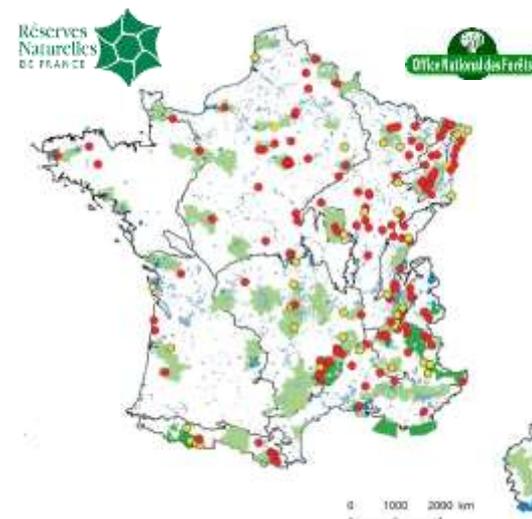
The impact of even-aged and uneven-aged forest management on regional biodiversity of multiple taxa in European beech forests



- Dépendance des données incluses (ou non) dans les articles => permet de dégager des tendances mais pas d'entrer dans les détails d'une étude
- Synthèse biblio: investir sur le suivi des groupes peu connus / à la réponse peu claire

Discussion: limites de l'approche

- Sur le lien avec les variables climatiques
 - Variables climatiques « simples » => quid de la prise en compte d'autres variables (mois le plus chaud...)
 - Indépendance de la relation ne préjuge pas que les zones non-exploitées sont plus résilientes
 - Nécessité d'un suivi en zone exploitées et en libre évolution
 - => Rôle du réseau des réserves dans le suivi de la biodiversité terrestre



WEBINAIRE

Les forêts en libre évolution,
une piste d'adaptation
au changement climatique ?

Merci de votre attention

Changement climatique et libre
évolution dans les écosystèmes
forestiers : que dit la science ?

INRAE : Yoan Paillet Frédéric Gosselin

UMS PatriNat : Joseph Langridge, Yorick Reyjol, Romain Sordello

organisé par

dans le cadre du

avec la participation de

et le soutien de



INRAE

