



**HAL**  
open science

## Biodiversité et naturalité anthropique

Frédéric Archaux, Yoan Paillet

► **To cite this version:**

Frédéric Archaux, Yoan Paillet. Biodiversité et naturalité anthropique. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2017, 56, pp.40-43. hal-02499476

**HAL Id: hal-02499476**

**<https://hal.science/hal-02499476>**

Submitted on 5 Mar 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## 4 – Biodiversité et naturalité anthropique

La naturalité dite anthropique correspond au fait de soustraire les peuplements aux perturbations liées à l'exploitation des bois. Elle a une composante temporelle liée à la durée depuis l'arrêt d'exploitation, et une composante spatiale qui correspond à la taille de la réserve mais aussi à d'autres aspects comme la proportion en réserve dans le paysage. Comment la biodiversité, vue comme la richesse spécifique des 7 taxons étudiés dans GNB, réagit-elle aux variables de naturalité anthropique ? Réponse mitigée.

### La naturalité anthropique

Dans le projet GNB, nous avons souhaité distinguer la naturalité « biologique » (bois mort, dendromicrohabitats) de la naturalité « anthropique ». C'est à la naturalité anthropique que nous nous intéressons ici, en cherchant à appréhender les effets directement associés à l'arrêt de l'exploitation forestière. Aussi nous comparerons des zones exploitées à des zones situées dans le périmètre de réserves intégrales (on parlera par la suite de « forêts en réserve »), du point de vue de la biodiversité, estimée au travers de la richesse spécifique des sept taxons inventoriés dans le projet : flore vasculaire, oiseaux, carabes, champignons lignicoles, coléoptères saproxyliques, bryophytes et chiroptères).

Nous avons cherché à vérifier que la différence de richesse spécifique entre forêts exploitées et forêts en réserve augmente avec la durée depuis la dernière exploitation de bois. En effet, les forêts en réserve peuvent mettre des décennies à atteindre un état quasi-stationnaire en termes de composition et de structure des peuplements après l'arrêt de l'exploitation. Par ailleurs, la biodiversité peut recoloniser lentement un milieu redevenu favorable. Enfin, les effets de l'exploitation peuvent aussi influencer la biodiversité dans les parties non exploitées, et récipro-

quement. Par exemple, si la création de la réserve favorise un taxon en particulier, il est possible que cet effet bénéfique s'observe également à proximité des réserves (figure 1). Si l'on considère ce même phénomène à une échelle paysagère, il est alors attendu que cet « effet réserve » soit d'autant plus marqué que la surface cumulée de réserve dans le paysage est grande. De plus, nous avons cherché à faire le lien entre la biodiversité et le volume de souches

(bois mort debout d'une hauteur de moins de 1 m), considéré comme indicateur d'un degré d'exploitation.

Dans cet article, nous ne présentons et discutons que des cas pour lesquels les analyses démontrent un effet « non négligeable » – au sens de l'article 2 de ce dossier – des différentes variables de naturalité anthropique étudiées sur un groupe taxonomique donné. Ces résultats sont résumés dans le tableau 1.

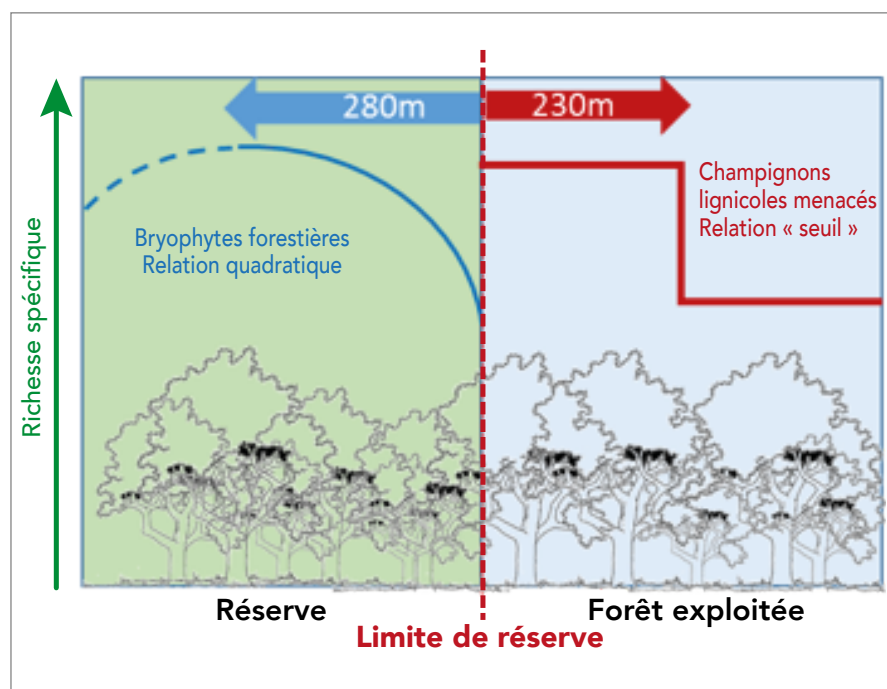


Fig. 1 évolution de la richesse spécifique des bryophytes forestières et des champignons lignicoles menacés de part et d'autre de la bordure entre la réserve et la forêt exploitée (échelle relative). Les distances indiquées sont mesurées à partir de la limite de la réserve.

### Des résultats en apparence contradictoires à partir des données GNB

Le jeu de données GNB a déjà fait l'objet de publications sur les coléoptères carabiques (Toïgo et al. 2013), les coléoptères saproxyliques (Bouget et al. 2014, Bouget et Parmain 2016), les oiseaux et les chauves-souris (Bouvet et al. 2016). Toutes abordent la question de l'effet de l'arrêt d'exploitation et certaines également la durée depuis la dernière exploitation et l'influence du paysage. Les résultats qui sont présentés ici peuvent apparaître contradictoires avec ceux de ces publications. Ces différences peuvent s'expliquer par :

- le fait que l'analyse a porté sur un jeu de données différent (soit restreint à une partie seulement des forêts étudiées dans le projet GNB, soit au contraire complété par des données issues d'autres projets d'étude);
- des différences de modélisation, notamment sur la prise en compte de la structuration spatiale du jeu de données;
- une approche statistique différente qui insiste sur la magnitude (la force) des effets. En effet, un effet significatif au sens statistique peut se révéler « négligeable » du point de vue écologique ou du gestionnaire (voir article 2).



Sebastien Laguet, ONF

(sous-) Groupe taxonomique	Variable explicative	Type de modèle	Valeur du seuil [Intervalle de Confiance à 95 %] (pour les modèles « seuil » et « sigmoïde »)	Variation simulée pour l'analyse de magnitude	Magnitude
Bryophytes forestières	Mise en réserve	┌	59 ans [52.2; 65]	+ 9 ans	+
	Durée depuis la dernière exploitation			+ 30 ans	++
	Distance à la limite de la réserve – placettes hors réserve	∩		+ 1109 m	?/?/? (placettes hors réserve) pour Q1/Q2/Q3 = 681/2126/3532 m
	Distance à la limite de la réserve – placettes en réserve			+ 120 m	+/?/? (placettes en réserve) pour Q1/Q2/Q3 = 88/155/233 m
	Surface de réserve dans un rayon de 500 m	/		+ 5,9 ha	00
				+ 25 ha	+
Volume total de souches	∩		+ 3,5 m³/ha	-/-/- pour Q1/Q2/Q3 = 0/0/0,43 m³/ha	
			+ 3 m³/ha	-/-/- pour Q1/Q2/Q3 = 0/0/0,43 m³/ha	
Chiroptères	Mise en réserve				+
Champignons lignicoles, toutes espèces	Durée depuis la dernière exploitation	/		+ 9 ans	00
				+ 30 ans	+
Champignons lignicoles menacés	Mise en réserve				++
	Distance à la limite de la réserve – placettes en réserve	┌	Non informatif (plaine)	+ 120 m	?
				Non informatif (montagne)	?
	Distance à la limite de la réserve – placettes hors réserve	┌	229 m [135; 632] (plaine)	+ 1109 m	--
Non informatif (montagne)				?	

Tab. 1 : synthèse des relations non négligeables pour les variables de naturalité anthropique

Types de modèle : / linéaire; ∩ quadratique; ∩ sigmoïde; ┌ à effet seuil.

Magnitude : « + » effet positif fort (différence d'au moins 10 %); « ++ » effet positif très fort (différence d'au moins 20 %); « ? » les données en permettent pas de conclure; « - » effet négatif fort (différence d'au moins 10 %); « -- » effet négatif très fort (différence d'au moins 20 %). Pour les modèles quadratiques, la magnitude est calculée aux 3 quartiles (Q1, Q2, Q3) du gradient des valeurs prises par la variable explicative. Les relations entre les autres taxons et variables de naturalité anthropique, absentes de ce tableau, sont négligeables ou bien ne permettent pas de conclure. Sauf pour l'effet « mise en réserve », nous avons ici envisagé systématiquement les deux variations standard retenues pour GNB (voir d'ans l'article 2 l'encadré 1). Pour les champignons lignicoles menacés, certains estimateurs de seuils très « bruités » ont été jugés non informatifs.

## Un effet globalement positif de l'arrêt de l'exploitation sur la biodiversité

La comparaison de forêts exploitées et non exploitées a fait l'objet de nombreuses publications scientifiques dans le monde, avec des résultats hétérogènes. Un travail de synthèse (méta-analyse) a été conduit en 2010 sur 49 études réalisées en Europe pour quantifier l'impact sur la richesse spécifique de l'arrêt de la gestion forestière (Paillet et Bergès 2010). La méta-analyse est un outil statistique qui permet de traiter un ensemble d'études portant sur le même thème pour dégager des tendances générales.



Vincent Boulanger, ONF

Cette méta-analyse montre des biais taxonomiques, car les champignons ou les lichens sont moins étudiés que la flore vasculaire et les coléoptères saproxyliques par exemple. Certains taxons (comme les chauves-souris) sont même complètement absents de cette étude car la littérature scientifique les concernant est insuffisante. Néanmoins, ce travail révèle un effet globalement positif de l'arrêt de l'exploitation sur la richesse spécifique tous taxons confondus (+6,8%), en particulier pour les mousses (+21%), les coléoptères carabiques (+29,8%), les coléoptères saproxyliques (+17,5%) et les champignons (+17,5%). À l'inverse, la diversité de la flore diminue après l'arrêt de l'exploitation (-12,7%). Les autres taxons étudiés (oiseaux, acariens oribates et arthropodes toutes classes confondues) ne montrent pas de réponse statistiquement significative.

Cette étude pan-européenne a également montré que l'« effet réserve »

bénéfique aux coléoptères saproxyliques et aux champignons augmente avec la durée depuis l'arrêt d'exploitation. Mais cela ne s'observe ni pour les mousses, ni pour les lichens ou les coléoptères carabiques, pourtant également favorisés par l'abandon de l'exploitation, ni pour la flore vasculaire.

D'une façon générale, le projet GNB a permis :

- de vérifier si les résultats de la synthèse européenne pouvaient être retrouvés au travers d'un dispositif d'observation à échelle nationale,
- de quantifier la magnitude de l'« effet réserve » et de l'effet de la durée depuis la dernière exploitation,
- d'affiner les analyses en considérant des sous-groupes au sein des taxons étudiés, comme les espèces forestières ou les plus patrimoniales (espèces rares ou menacées) (voir dans l'article 2 le tableau 3).

Cette dernière distinction n'est pas sans conséquence, car, à l'échelle des taxons, seuls les chiroptères montrent une augmentation d'au moins 10% de la richesse spécifique suite à la création de réserve. En revanche, à l'échelle des sous-groupes d'espèces au sein d'un groupe taxonomique, la mise en réserve entraîne également une augmentation de richesse de plus de 10% pour les bryophytes forestières et même de plus de 40% pour les champignons lignicoles menacés.

Nos résultats confirment partiellement ceux de la synthèse européenne pour les mousses et les champignons mais semblent remettre en question l'effet bénéfique de la mise en réserve sur la richesse spécifique des coléoptères carabiques ou saproxyliques ou encore l'effet négatif sur la richesse spécifique de la flore vasculaire, la magnitude des effets observés étant négligeable dans ces trois derniers cas.

La richesse spécifique des champignons augmente avec la durée depuis

l'arrêt de l'exploitation, avec un gain (linéaire) de plus de 10% après 30 ans de libre évolution supplémentaire (tableau 1). Cet effet est encore plus marqué pour les mousses forestières, dont la richesse spécifique augmente de plus de 80% quand on ajoute 9 ans de libre évolution à la situation actuelle (avec des effets seuils; voir tableau 1).

## Peu de liens entre la biodiversité et le volume de souches

Le volume de souches observé en un lieu et une date donnés est le résultat de processus antagonistes (i) de « création » de souches sous l'effet de la sylviculture (choix des essences, de la densité du peuplement, intensité des coupes) et (ii) de « destruction » de souches sous l'effet de processus naturels de dégradation de la matière organique. Plusieurs facteurs interviennent dans la disparition des souches, comme la durée depuis la coupe, bien sûr, mais aussi la composition chimique du bois, les conditions micro-climatiques et édaphiques, les communautés fongiques, bactériennes et faunistiques, etc.

L'analyse ne montre un effet négatif du volume de souches que pour la richesse spécifique des bryophytes forestières, selon une relation de type « seuil » : l'augmentation du volume de souches entraîne une forte diminution de la diversité bryologique dans des peuplements à faibles volumes de souches, tandis qu'elle affecte peu cette diversité bryologique pour des peuplements à volumes de souches plus importants. Néanmoins, il convient d'être prudent sur la forme de la relation car l'échantillonnage du projet GNB comprend peu de placettes présentant un fort volume de souches. Par ailleurs, l'approche basée sur des observations ne permet pas de déterminer les mécanismes impliqués dans la relation entre richesse spécifique des bryophytes forestières et volume de souches. Par exemple,



la mise en lumière provoquée par la coupe des arbres pourrait favoriser les plantes vasculaires au détriment des bryophytes.

### Les réserves, source de champignons lignicoles menacés pour les forêts adjacentes

La richesse spécifique de différents taxons étant plus forte en réserve, on peut s'attendre à ce que les forêts exploitées à proximité des réserves présentent elles-aussi une plus forte richesse spécifique et que cet effet s'estompe au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la réserve.

C'est effectivement ce que révèlent les analyses pour les champignons lignicoles menacés en plaine (mais pas en montagne) : leur richesse en forêt exploitée est plus forte à proximité des réserves (figure 1). Cet effet bénéfique porterait sur les premières centaines de mètres depuis la limite de réserve. L'analyse suggère un seuil compris entre 135 et 632 m au-delà duquel l'effet « source » des réserves disparaîtrait (tableau 1).

### Diversité des bryophytes forestières en cœur de réserve et dans un paysage dense en réserves

Les bryophytes forestières, dont les analyses ont montré que la richesse était plus forte en réserve qu'en forêt exploitée, présentent également une diversité plus importante au cœur des réserves qu'en leur périphérie (figure 1) et lorsque la surface forestière en réserve dans un rayon de 500 m augmente.

Ces résultats sont bien entendu liés les uns aux autres et il vaut mieux éviter de les interpréter séparément. En effet, ces trois variables (forêt exploitée/réserve, distance à la bordure de la réserve, surface en réserve) sont liées : les sites d'échantillonnage en réserve (surtout lorsqu'ils sont au cœur des réserves) ont très

logiquement une plus forte proportion de réserve dans leur paysage environnant que les sites en forêt exploitée (surtout lorsqu'ils sont éloignés des réserves). Il faudrait pouvoir réaliser un échantillonnage plus fin multipliant des relevés de bryophytes à des distances variables de la lisière ou mettre en place un suivi de la dynamique spatiale des communautés bryologiques pour mieux comprendre les mécanismes à l'origine des variations de richesse des bryophytes forestières au sein du dispositif GNB.

### Conclusion : une influence mitigée de la naturalité anthropique sur la biodiversité

Les relevés dendrométriques du projet GNB ont révélé des différences manifestes entre forêts exploitées et réserves pour la structure, la composition des peuplements, et la densité de microhabitats, suggérant une dynamique forestière assez rapide suite à l'arrêt de l'exploitation (article 3). La réponse de la biodiversité à cette dynamique forestière en termes de variations de la richesse spécifique est mitigée, puisque la mise en réserve et/ou la durée depuis la dernière exploitation entraînent une réponse forte pour deux des sept taxons (chauves-souris et champignons lignicoles) et pour deux des six sous-groupes (bryophytes forestières ou champignons lignicoles menacés).



Patrice Hirbec, ONF

Peu d'effets spatiaux ont pu être mis en évidence, ce qui suggère qu'à l'exception des mousses forestières et des champignons lignicoles menacés, l'effet « source » des réserves serait limité. Il serait certainement intéressant de mener des études portant (1) sur la démographie comparée entre forêts exploitées et réserves pour certaines espèces cibles comme certains coléoptères saproxyliques liés aux stades sylvoles sénescents et (2) sur les flux d'individus entrant et sortant des réserves.

L'absence d'effets nets de la création de réserve pour les oiseaux, les coléoptères carabiques et saproxyliques et la flore dans le dispositif GNB suggère que ni les caractéristiques des peuplements favorisées par la création de réserve, ni la surface en réserve dans les forêts exploitées n'ont d'effet sur ces taxons, dans les conditions de notre étude (en particulier au regard de l'approche par « négligeabilité » décrite dans l'article 2 de ce dossier).

L'arrêt de l'exploitation semble néanmoins favorable aux chauves-souris, aux bryophytes forestières et aux champignons lignicoles, un résultat corroboré par la méta-analyse des publications européennes sur la comparaison forêts exploitées/réserves pour ces deux derniers taxons. Seules les mousses forestières présentent à la fois une réponse positive à la mise en réserve et un effet bénéfique qui augmente avec le temps. Pour tous les groupes, seul un suivi à long terme permettra de vérifier véritablement l'impact dans le temps de l'arrêt de l'exploitation, car la comparaison spatiale ne rend pas nécessairement compte de la dynamique temporelle après création de réserve/arrêt de l'exploitation (cf. aussi article 7).

**Frédéric Archaux**  
**Yoan Paillet**

Irstea Nogent-sur-Vernisson,  
UR Écosystèmes Forestiers