



**HAL**  
open science

## Traitements sylvicoles et biodiversité: le cas des futaies régulières et irrégulières

T. Cordonnier, Frédéric Gosselin

### ► To cite this version:

T. Cordonnier, Frédéric Gosselin. Traitements sylvicoles et biodiversité: le cas des futaies régulières et irrégulières. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2014, 45-46, pp.25-29. hal-01118900

**HAL Id: hal-01118900**

**<https://hal.science/hal-01118900v1>**

Submitted on 20 Feb 2015

**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.

# Traitements sylvicoles et biodiversité : le cas des futaies régulières et irrégulières

**Thomas Cordonnier**  
Ingénieur de recherche  
au centre Irstea de Grenoble,  
Unité EM

## Traitements sylvicoles et biodiversité : le cas des futaies régulières et irrégulières.

Thomas Cordonnier & Frédéric Gosselin  
Unités EMGR & EFNO



Colloque interne ONF, Campus Velaine-en-Haye, 11-12 juin 2014

Bonjour,  
et merci de m'avoir invité à intervenir dans ce séminaire de réflexion sur les investissements en forêts publiques, pour évoquer la question des effets respectifs des modes de traitement sur la biodiversité.

Je parle ici au nom des unités EMGR-écosystèmes montagnards, dont je fais partie, et EFNO-écosystèmes forestiers, représentée par Frédéric Gosselin avec qui j'ai préparé cette intervention.

L'objet de cet exposé est de comparer les traitements réguliers/irréguliers de futaie sur le plan de leurs incidences sur la **biodiversité ordinaire**.

Rappelons, en reprenant les termes du rapport Chevassus-au-Louis (2009) sur l'approche économique de la biodiversité et des services écosystémiques, qu'on distingue deux composantes : « *la biodiversité extraordinaire, qui n'a pas de prix [...], et la biodiversité ordinaire, qui n'a pas de valeur intrinsèque identifiée comme telle mais qui, par l'abondance et les multiples interactions entre ses entités, contribue à des degrés divers au fonctionnement des écosystèmes et à la production des services qu'y trouvent nos sociétés.* »

Il s'agit de caractériser l'effet du traitement en soi, en le séparant bien des autres facteurs susceptibles d'interférer, attesté par des mesures directes de biodiversité (sur divers groupes taxonomiques) et non par des indicateurs indirects. Pour cela nous nous sommes appuyés sur des études comparant explicitement les deux traitements dans une même analyse.

Pour commencer, il faut bien expliciter quelles sont les spécificités de chacun des traitements.

La différence majeure réside dans la taille des coupes (ou trouées) de régénération, qui détermine le grain d'hétérogénéité spatiale.

Il résulte aussi de la différence de traitement que la futaie irrégulière présente, à l'échelle du peuplement, une structuration verticale plus variée et un couvert continu dans le temps, tandis que la futaie régulière conduit à des stades ouverts sur de plus grandes surfaces, avec possibilité d'un capital sur pied plus élevé à certains stades.

Dans sa synthèse publiée en 2004, Laurent Bergès avait déjà bien abordé ce sujet et je vous en conseille vivement la lecture.

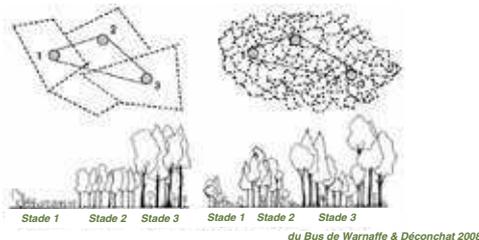
## Objet de l'exposé

- Comparer les traitements **en futaie régulière et irrégulière**.
- S'intéresser à la **biodiversité ordinaire** (hors génétique) :  
« ...qui n'a pas de valeur intrinsèque identifiée comme telle. Par l'abondance et les multiples interactions entre ses entités, contribue à des degrés divers au fonctionnement des écosystèmes et à la production des services qu'y trouvent nos sociétés. » (Chevassus au Louis et al. 2009)
- Chercher à caractériser un **effet traitement**, indépendamment d'autres facteurs sylvicoles, stationnels ou historiques.
- Se restreindre à **des mesures directes de la biodiversité** (coléoptères carabiques, oiseaux, lichens, flore).
- Privilégier des exemples d'études **comparant explicitement les traitements** au sein d'une même analyse.



## Quelles spécificités des traitements?

Les deux traitements se distinguent essentiellement par la taille des coupes de régénération et donc par le grain d'hétérogénéité.

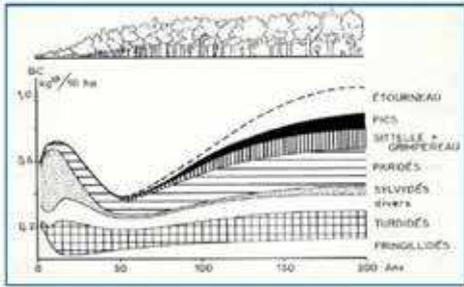


- A l'échelle du peuplement, la futaie irrégulière présente une stratification verticale plus importante et une plus grande continuité temporelle du couvert.
- La futaie régulière présente des stades ouverts de plus grandes tailles et des matériels sur pied potentiellement plus élevés à certains stades.



Cf. Bergès, 2004

## Importance du facteur temps



Distribution de la quantité totale d'oiseaux nicheurs (en biomasse consommante), au cours d'une succession de futaie régulière (chênaies pédonculées de Bourgogne) (Frochot 2012; d'après Ferry et Frochot 1970).

Lorsque que l'on compare futaie régulière et futaie irrégulière, il est important de considérer l'ensemble des stades de développement (forêt) ou, au niveau parcellaire, de réaliser des suivis à long-terme.



## Difficultés

- Nombreuses études Nord-Américaines avec une hétérogénéité des pratiques et des définitions des modes de traitement.
- Effets historiques difficiles à contrôler.
- Nombreux effets confondants : composition en essences, station forestière etc.
- Difficultés à équilibrer les observations entre traitements et entre stades de développement.
- Nombreuses études focalisent sur un seul taxon.



## Une méta-analyse sur les effets des traitements sur la richesse en espèces dans les forêts tempérées



96 études comparant des forêts exploitées avec une référence non exploitée :  
 - 63 études impliquant des traitements en futaie régulière.  
 - 20 études impliquant des traitements en futaie irrégulière.  
 - 2 études au Japon et le reste en Amérique du Nord.

Concerne uniquement la flore

**Intérêts :** la méta-analyse permet de dégager des résultats plus généraux en réunissant au sein d'une même analyse des études ayant traité un même sujet.

**Limites :** les traitements regroupent une forte hétérogénéité de pratiques. Seule la richesse en espèces est étudiée. La référence non gérée recouvre une diversité d'histoires de perturbations et de définitions.



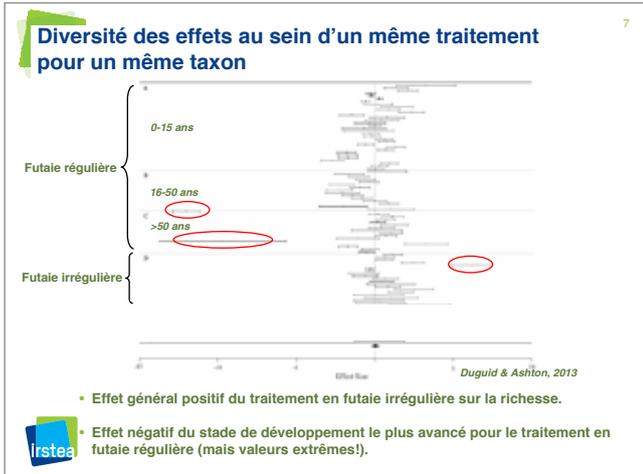
À cela il faut ajouter l'importance du facteur temps, illustrée ici par les travaux de Bernard Frochot sur l'évolution des communautés d'oiseaux avec l'âge des peuplements dans les chênaies pédonculées régulières de Bourgogne (voir Frochot, 2012; RenDez-Vous techniques hors-série n° 6). Pour que la comparaison des deux traitements soit pertinente, il faut bien prendre en compte tous les stades de développement (à l'échelle de la forêt) ou, à l'échelle de la parcelle, disposer d'un suivi précis à long terme...

Nous avons fait une recherche bibliographique pour recenser les publications susceptibles de fournir des éléments solides pour comparer l'effet des traitements régulier et irrégulier sur la biodiversité ordinaire en forêt tempérée. Nous avons trouvé de nombreuses études, en particulier nord-américaines, mais leur exploitation soulève des difficultés dont la première concerne la définition même des modes de traitement, qui correspondent à des pratiques très variées. Il y a aussi la question des effets historiques, difficiles à cerner, et celle des facteurs dont l'effet se confond avec ceux du traitement (composition, station...). Difficile aussi de trouver des études où le nombre d'observations entre traitements et entre stades de développement est équilibré. Enfin beaucoup d'études ont l'inconvénient de ne concerner qu'un seul taxon. Quoi qu'il en soit, je vais présenter rapidement trois exemples de travaux assez représentatifs et répondant aux critères annoncés (comparaison des traitements dans une même analyse, biodiversité ordinaire et prise en compte des différents stades de développement) :

- une méta-analyse portant sur une centaine d'études et concernant les effets sur la richesse floristique ;
- une étude allemande s'intéressant aux effets sur la flore et les lichens ;
- une étude dans les Ardennes belges concernant l'effet sur l'avifaune et les coléoptères carabiques.

Voici d'abord une méta-analyse (publiée en 2013) des effets du traitement sur la richesse floristique en forêt tempérée. Une méta-analyse est une démarche statistique qui répond à une méthodologie précise et qui permet de réunir dans une même analyse les données d'études indépendantes traitant d'un même sujet pour en dégager des résultats plus généraux. Celle-ci a combiné 96 études dont 2 japonaises et toutes les autres en Amérique du Nord (USA, Canada; rien en Europe! Il n'y avait à l'époque aucune publication européenne en anglais). Ces études examinaient la réponse de la flore en forêt exploitée par rapport à une référence non exploitée; 63 d'entre elles portent sur différents stades de développement après coupe de régénération (futaie régulière), 20 autres sur des coupes de traitement irrégulier à des forêts non gérées, et les 13 qui restent sur des coupes dites d'éclaircie dont la caractérisation est plus ambiguë (pour simplifier, je n'en parle pas dans la suite de cet exposé).

Les limites de cette analyse viennent de ce que les « traitements » régulier et irrégulier sont définis d'après des types de pratiques très divers, et de ce qu'elle ne porte que sur la richesse en espèces, sans distinguer leurs affinités; une richesse importante



pourrait masquer par exemple la régression ou la disparition de certaines espèces strictement forestières. En outre, la référence « non gérée » peut correspondre à des historiques très variables.

Ceci étant, les auteurs observent une grande diversité de réponses pour un même traitement, en particulier en futaie régulière (en + ou en -) avec des cas extrêmes ici entourés en rouge ; il faut donc être prudent.

Ils notent cependant un effet général positif du traitement en futaie irrégulière sur la richesse floristique, et un effet négatif du stade le plus avancé après coupe de régénération en futaie régulière.

Pour chaque étude le point central indique l'importance de l'effet observé (qui peut donc être comparé entre études) et le segment horizontal l'erreur d'estimation associée. Lorsque ce segment intersecte la valeur zéro (ligne verticale en pointillés sur le graphique) alors l'effet est non significatif.

### Une étude sur la flore et les lichens en Allemagne

921 placettes situées dans deux régions forestières différentes (feuillus).

**Facteurs étudiés :**

- Stade de développement
- Exploité/non exploité
- Traitement sylvicole (régulier/irrégulier)
- Composition
- Type de sol
- Recouvrements canopée, bois mort et rochers
- Présence de cloisonnements d'exploitation

**Deux taxons étudiés :**

- Flore vasculaire
- Lichens

**Intérêts :** systèmes sylvicoles très proches de ceux appliqués en France. Large échantillon. Nombreux facteurs contrôlés.

**Limites :** échantillon déséquilibré entre traitements. Pas d'éléments sur les stades de développement échantillonnés.

L'étude allemande (également publiée en 2013) concernant les effets sur la flore vasculaire et les lichens porte sur des systèmes forestiers plus proches de nous, dans deux régions forestières distinctes, dont les peuplements feuillus ont été soigneusement échantillonnés (921 placettes) en futaie régulière, irrégulière ou peuplements non exploités.

Petite réserve : l'échantillon est déséquilibré entre traitements (plus d'observations en futaie régulière) et on manque d'information sur les stades de développements échantillonnés.

### Comparaison des traitements : flore et lichens

	n	All vascular plants	Tree	Shrub	All herbs	Forest herbs	Light-demanding herbs
<b>Total</b>							
Unterschiedl.	107	26.6 (1.1) b	2.6 (0.1) a	7.1 (0.2) c	21.1 (1.2) b	13.9 (0.6) c	1.3 (0.2) b
Age class/stratum	318	86.3 (0.8) a	2.3 (0.1) a	8.3 (0.1) c	24.6 (0.3) c	16.0 (0.3) c	1.0 (0.2) a
Selektion/stratum	145	80.2 (0.5) a	2.5 (0.1) a	8.9 (0.2) c	25.7 (0.5) c	16.7 (0.4) c	1.2 (0.3) a
<b>Schwarze Aue</b>							
Unterschiedl.	30	25.5 (1.0) b	2.3 (0.2) c	8.3 (0.6) a	17.9 (1.5) b	11.0 (0.9) b	2.9 (0.7) c
Age class/stratum	237	28.8 (0.8) b	2.3 (0.1) c	6.2 (0.2) ab	23.0 (0.2) a	14.7 (0.4) a	3.0 (0.3) c
Selektion/stratum	03	24.5 (1.0) b	2.3 (0.2) c	6.4 (0.4) b	18.6 (1.2) ab	13.8 (0.8) a	1.6 (0.5) c
<b>Hörsch Ditt</b>							
Unterschiedl.	81	26.0 (1.2) b	2.8 (0.1) c	8.7 (0.2) a	22.1 (0.1) a	14.0 (0.7) b	0.9 (0.1) c
Age class/stratum	297	32.1 (0.8) b	2.3 (0.1) c	6.4 (0.2) a	26.5 (0.2) a	17.3 (0.3) ab	3.1 (0.2) c
Selektion/stratum	126	33.4 (1.0) b	2.4 (0.1) c	7.2 (0.3) a	26.5 (0.9) a	18.6 (0.4) a	1.7 (0.2) c

Boch et al. 2013b

Pour les espèces herbacées héliophiles, plus grande richesse en traitement régulier.

Pour les lichens (Boch et al. 2013), différences assez ténues entre régulier et irrégulier.

Il ressort de cette étude que les deux traitements n'ont pas d'effet très tranché, sauf à noter que :

- il y a plus d'espèces herbacées héliophiles en futaie régulière ;
- pour les lichens, les différences sont ténues mais le traitement irrégulier aurait un léger effet positif, notamment sur certaines espèces menacées.

**Effets de systèmes sylvicoles sur la diversité des oiseaux et des coléoptères carabiques** 10

**Trois facteurs étudiés dans les Ardennes Belges**

- Traitement (régulier/irrégulier)
- Stade de développement (3 stades)
- Composition (épicéa et hêtre)

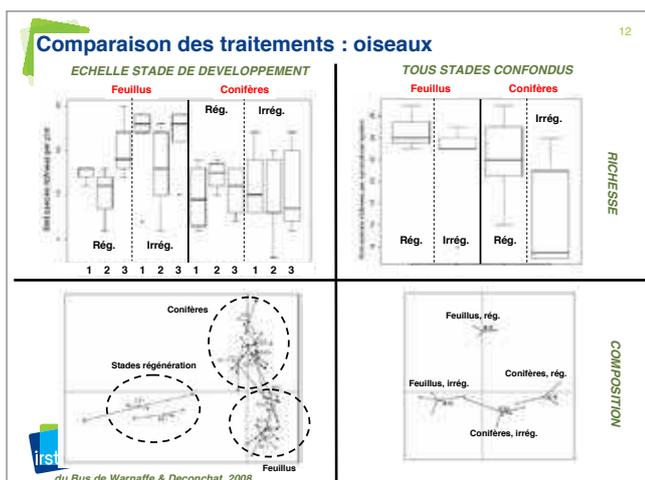
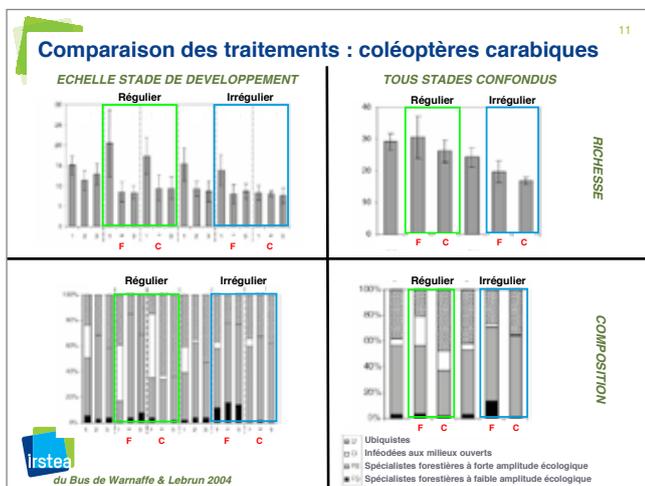
- 4 sites étudiés/traitements et 6-10 placettes par stade de développement

**Deux taxons étudiés**

- Coléoptères carabiques
- Oiseaux

**Intérêts :** étude menée dans des forêts tempérées européennes et contrôlant composition/traitement ; étude de deux taxons.

**Limites :** généralisation difficile.



Dernier exemple : l'étude (publiée en 2004) de l'effet des systèmes sylvicoles sur deux groupes d'espèces, les oiseaux et les coléoptères carabiques, dans 4 forêts des Ardennes belges. Là encore, il s'agit de types forestiers qui nous sont familiers, composés de hêtre et/ou épicéa, en distinguant 2 types de traitement (régulier/irrégulier) et 3 stades de développement (stade jeune, d'âge moyen ou mature).

Pour les coléoptères,

- en futaie régulière (cadre vert), c'est surtout le premier stade de développement (graphiques en haut à gauche; 1 = jeune) qui se distingue par une plus grande richesse globale, que ce soit en hêtre (F = feuillu) ou épicéa (C = conifère); autrement dit il y a plus d'espèces en phase de régénération; cet effet est également visible pour les petites taches de régénération en futaie irrégulière de feuillus. Cet effet positif se répercute à l'échelle du site avec plus d'espèces tous stades confondus en futaie régulière qu'en futaie irrégulière (graphique en haut à droite).
- mais si on s'intéresse aux groupes fonctionnels (graphiques du bas), on voit que la futaie irrégulière est un peu plus riche en espèces forestières (gris uni et noir). Pour les feuillus, la futaie irrégulière présente notamment une plus grande abondance d'espèces forestières à faible amplitude écologique (en noir). La futaie régulière présente une plus forte proportion d'espèces inféodées aux milieux ouverts, notamment en phase de régénération. À noter que cet effet disparaît dans les stades de développement ultérieurs. Pour les conifères ces stades présentent une forte proportion d'espèces ubiquistes.

En conclusion, la futaie régulière présente une plus grande diversité des groupes écologiques à l'échelle du site. La futaie irrégulière présente une plus forte proportion d'espèces strictement forestières.

Chez les oiseaux, au sein des conifères ou des feuillus, on n'observe aucune différence significative entre les deux traitements concernant la richesse en espèces, que ce soit entre stades ou tous stades confondus.

En revanche, il existe une nette structuration de la composition suivant deux axes : un axe lié à la composition (conifères versus feuillus) et un axe lié aux stades de régénération de la futaie régulière. Tous stades confondus, cette différenciation apparaît davantage marquée pour les futaies régulières feuillues.

En conclusion, futaie régulière et futaie irrégulière se différencient quant à leur composition, notamment par la présence de stades ouverts de plus grande surface en futaie régulière. L'étude révèle des tendances (pour les conifères, plus forte richesse en oiseaux en futaie régulière, pour les feuillus, plus forte abondance d'oiseaux en futaie irrégulière) mais sans pouvoir conclure étant donné le nombre de réplicats impliqués dans cette étude.

## Conclusions (cf. Bergès 2004)

13

- L'état actuel des connaissances **ne permet pas d'affirmer que certains modes de traitement sont globalement plus respectueux que d'autres vis-à-vis de la biodiversité.**
- Chaque type de coupe ou chaque mode de traitement peut favoriser ou pénaliser des espèces différentes : les **types de coupes ou modes de traitement sont complémentaires.**
- Intérêt de **diversifier les traitements au sein d'un territoire** : approche raisonnée menée sur une vaste échelle et tenant compte des contraintes liées aux contextes régionaux.
- Importance **des autres facteurs sylvicoles** : composition, capital, arbres à micro-habitats, bois mort etc. (cf. Instruction Biodiversité).
- Confronter les résultats sur la biodiversité avec les autres enjeux : production et adaptation au changement climatique. Identifier les **compromis nécessaires mais également les synergies possibles.**



## Perspectives pour la recherche

14

- **Un besoin de connaître l'historique des traitements et des interventions.**
- **Découpler les facteurs en envisageant des expérimentations sur le long terme ou en multipliant les observations documentées et les suivis.**
- **Développer des approches à l'échelle du paysage.**
- **Réaliser des analyses qui combinent traitements, effets stationnels et pratiques sylvicoles.**
- **Privilégier des approches multi-sites et multi-taxonomiques.**
- **Etudier les interactions entre facteurs et les non-linéarités.**



## MERCI POUR VOTRE ATTENTION

15

### Références citées

- Chevassus au Louis, B. et al. 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Centre d'analyse stratégique. 376 pages.
- Bergès, L. 2004. Rôle des coupes, de la stratification verticale et du mode de traitement dans la conservation de la biodiversité, in Gosselin & Laroussinie (Eds), *Biodiversité et gestion forestière, connaître pour préserver : synthèse bibliographique*, Cemagref, 320 pages.
- Boch et al. 2013a. Richness of lichen species, especially of threatened ones, is promoted by management methods furthering stand continuity. *Plos One* 8(1): e55461.
- Boch et al. 2013b. High plant species richness indicates management-related disturbances rather than the conservation status of forests. *Basic and Applied Ecology* 14: 496-505.
- du Bus de Warnaffe, G. & P. Lebrun. 2004. Effects of forest management on carabid beetles in Belgium: implications for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 118: 219-234.
- du Bus de Warnaffe, G. & M. Deconchat. 2006. Impact of four silvicultural systems on birds in the Belgian Ardenne: implications for biodiversity in plantation forests. *Biodiversity Conservation* 17: 1041-1055.
- Duguid, M.C. & M.S. Ashton. 2013. A meta-analysis of the effect of forest management for timber on understory plant species diversity in temperate forests. *Forest Ecology and Management* 303: 81-90.
- Ferry C. & B. Frochet. 1970. L'avifaune nidificatrice d'une forêt de chênes pédonculés en Bourgogne. Etude de deux successions écologiques. *La Terre et la Vie*, 24: 153-251.
- Frochet, B. 2012. Biodiversité et gestion forestière. *ONF RDV techniques hors-série n°6* - Gestion forestière et préservation de l'avifaune Le cas des forêts de production de plaine Forestière - : 17-27.



La principale conclusion générale, qui était d'ailleurs celle mise en avant par Laurent Bergès dans sa synthèse en 2004, c'est que l'état actuel des connaissances ne permet pas de dire que l'un ou l'autre traitement soit meilleur pour la biodiversité ou qu'il ait un effet délétère. Chaque type de coupe ou mode de traitement ayant des effets positifs ou négatifs sur des espèces différentes, on peut considérer qu'ils sont plutôt complémentaires et qu'on aurait ainsi davantage intérêt à diversifier, dans la mesure du possible, les traitements au sein d'un territoire. Par ailleurs cette approche de l'effet particulier du traitement ne doit pas masquer l'importance des autres facteurs sylvicoles. De nombreuses études révèlent aujourd'hui que l'important serait moins le traitement lui-même que les conditions de sa mise en œuvre : composition en essences, le capital sur pied (G/ha) mais aussi les arbres à micro-cavités, le bois mort... Je vous renvoie ici à l'instruction ONF de 2009 sur la biodiversité.

Enfin il est indispensable de confronter les résultats sur la biodiversité aux autres enjeux forestiers, enjeux de production mais aussi d'adaptation au changement climatique ; en remarquant que cette confrontation n'est pas systématiquement opposition et qu'il y a aussi des synergies possibles.

Quant aux perspectives d'approfondissement de la recherche dans ce domaine, il faut d'abord souligner la nécessité d'avoir des itinéraires parfaitement documentés (historique précis des interventions). Si on veut mieux appréhender les effets du traitement, il faut pouvoir le distinguer des autres facteurs, ce qui suppose des expérimentations de long terme ou des observations et suivis très nombreux et parfaitement documentés. En outre, il serait surtout utile

- de développer des approches à l'échelle du paysage,
- de pouvoir analyser comment se combinent les effets du traitement, de la station et des pratiques sylvicoles.

J'ai aussi souligné le caractère trop fragmentaire des études recensées : on manque d'approches multisites et multitaxonomiques. Enfin, il convient de dépasser les approches qui focalisent sur un seul facteur et sur de seules relations linéaires. La recherche d'effets seuils ainsi que les études mettant en évidence d'éventuelles interactions entre facteurs mériteraient d'être davantage investis.

Je vous remercie pour votre attention et vous renvoie pour plus d'information aux références que j'ai citées.