Impacts des changements d'usage anciens sur la biodiversité et les sols forestiers

Jean-Luc Dupouey, Laurent Bergès, Christophe Bouget, Sandrine Chauchard, Thomas Cordonnier, Emmanuelle Dauffy-Richard, Thomas Feiss, Pierre Montpied, Xavier Rochel

▶ **To cite this version:**

Jean-Luc Dupouey, Laurent Bergès, Christophe Bouget, Sandrine Chauchard, Thomas Cordonnier, et al.. Impacts des changements d'usage anciens sur la biodiversité et les sols forestiers. Forêts et écosystèmes cultivés : vers une intensification écologique ? ANR Forgeco-GIP ECOFOR, Groupement d'Intérêt Public "Ecosystèmes Forestiers" (GIP ECOFOR). FRA., Dec 2013, Grenoble, France. hal-01743978

HAL Id: hal-01743978
https://hal.science/hal-01743978

Submitted on 3 Jun 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.

Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

Recueil des résumés

Entre agriculture et forêt
Séminaire scientifique sur le thème :

Forêts et écosystèmes cultivés
Vers une intensification écologique ?

La Bastille, Grenoble
3 et 4 décembre 2013

Impacts des changements d'usage anciens sur la biodiversité et les sols forestiers

Jean-Luc Dupouey[1], Laurent Bergès[2], Christophe Bouget[3], Sandrine Chauchard[1], Thomas Cordonnier[4], Emmanuelle Dauffy-Richard[3], Thomas Feiss[1], Pierre Montpied[1], Xavier Rochel[5]

[1] INRA-Université de Lorraine, dupouey@nancy.inra.fr, chauchard@nancy.inra.fr, montpied@nancy.inra.fr, thomas.feiss@yahoo.fr
[2] Irstea-Aix-en-Provence, laurent.berges@irstea.fr
[3] Irstea-Nogent-sur-Vernisson, christophe.bouget@irstea.fr, emmanuelle.dauffy-richard@irstea.fr
[4] Irstea-Grenoble, thomas.cordonnier@irstea.fr
[5] Université de Lorraine, xavier.rochel@univ-lorraine.fr

1 – Introduction

Les changements d'usage des sols recouvrent deux catégories bien différentes de changements : les changements de vocation agronomique d'un sol, de culture à forêt par exemple, et le changement d'itinéraire technique au sein d'une même vocation agronomique, telle que la conversion de taillis en futaie dans les forêts.

Paradoxalement, les recherches en écologie forestière sur les impacts de ces changements se sont plus concentrées sur le premier aspect, et en particulier les conséquences à long terme de la recolonisation par la forêt des immenses territoires agricoles abandonnés depuis deux siècles en France (Dupouey *et al.* 2002), alors que les recherches en histoire forestière se sont plus intéressées aux pratiques et usages dans les forêts. Aucune étude n'avait jusqu'à présent essayé d'observer les arrières-effets sur la fertilité des sols ou la biodiversité de pratiques sylvicoles anciennes. Seules des modélisations de l'impact des prélèvements de litière (soutrage) avaient été réalisées (Gimmi *et al.* 2013).

Dans le cadre du projet FORGECO, nous avons abordé conjointement ces deux aspects. Dans le Vercors, dans le massif de la forêt d'Orléans et en Lorraine ont été étudiés à la fois les impacts de la recolonisation forestière, mais aussi ceux d'anciennes pratiques de gestion forestière.

Nous avons ainsi comparé dans le Vercors des zones anciennement exploitées en taillis ou précocement gérées en futaie, en Lorraine les anciens quarts en réserve avec les séries affouagères adjacentes, et dans le massif d'Orléans les zones enrésinées ou non. Nous avons étudié les effets des anciens usages sur la composition des peuplements forestiers, les communautés végétales et la chimie des sols. Nous nous sommes non seulement intéressés aux espèces végétales, mais aussi aux insectes saproxyliques et aux coléoptères carabidés, car très peu d'informations sont disponibles sur les effets de l'histoire d'usage des sols sur les insectes (Assmann 1999, Buse 2012).

En forêt d'Orléans, nous avons croisé le facteur enrésinement avec l'ancienneté de l'état boisé. La question de l'interaction entre ces deux facteurs est récurrente : les effets d'un enrésinement sont-ils plus ou moins forts que ceux de la mise en culture ancienne ? Les effets de l'ancienneté de l'état boisé sont-ils modifiés, voire masqués par ceux de l'enrésinement ?

L'impact des anciennes mises en culture et défrichements a été particulièrement étudié dans le Vercors, car toutes les études antérieures n'avaient concerné que les forêts de plaine d'Europe du nord, du centre ou de l'ouest. Aucune caractérisation de la flore des forêts anciennes n'avait encore été réalisée dans les régions de montagne

2 - Matériels et méthodes

Nous avons établi, dans le cadre du projet, la carte des forêts anciennes et récentes (en référence à la carte d'Etat-Major, datant de la première moitié du XIX^{e} siècle) pour le Vercors et le centre du Bassin Parisien. Cette carte était déjà disponible pour la Lorraine.

2.1 – Rôle de l'ancienneté de l'état boisé sur la flore de montagne

Nous avons croisé sur l'ensemble du Vercors la carte des forêts anciennes d'une part avec la base de données floristiques de l'Inventaire forestier national et d'autre part avec celle, beaucoup plus riche en relevés (n=14 157), du Conservatoire botanique national alpin. Nous avons recherché, au sein de strates de milieu homogènes, les espèces différentielles des forêts anciennes et récentes.

2.2 - Rôle de l'ancienneté de l'état boisé sur l'entomofaune forestière - Interactions entre les effets de l'ancienneté de l'état boisé et ceux de l'enrésinement, sur la flore et l'entomofaune

En forêt d'Orléans, ont été échantillonnées des forêts anciennes ou récentes, sous résineux (pin sylvestre et laricio) ou feuillus (chêne sessile principalement), dans un plan complet et équilibré de 13 sites par modalité, soit 52 sites au total. Ont été caractérisés la flore, l'entomofaune saproxylique, les coléoptères carabidés et les propriétés chimiques de l'horizon de surface du sol. Pour les insectes, ont été analysées les différences d'abondances des espèces prises individuellement, les différences de composition des communautés, mais aussi de fréquence de certains traits de vie, tel que le caractère brachyptère (ailes peu développées), lié à la capacité de dispersion. Pour la flore, plus facile à échantillonner, trois niveaux d'ancienneté ont été distingués par analyse additionnelle de photographies aériennes (forêts antérieures à 1840, forêts apparues entre 1840 et 1949 et forêts apparues après 1949) et 80 placettes échantillonnées.

2.3 - Impacts à long terme de la surexploitation forestière sur la flore et les sols

Deux situations ont été étudiées. D'une part, nous avons comparé en Lorraine les anciennes séries affouagères avec les anciens quarts en réserve, dans 34 couples de points. L'intensité des prélèvements, du moins en bois de feu, est supposée avoir été moindre dans ces derniers. D'autre part, nous avons comparé dans le Vercors, au sein de 33 paires, d'anciens taillis sous futaie avec d'anciennes futaies résineuses, tous aujourd'hui ré-homogénéisés dans une gestion de type futaie. Dans les deux cas, ont été effectués un relevé floristique complet, un inventaire des peuplements et une analyse chimique de l'horizon de surface du sol.

3 - Résultats

2.1 – Rôle de l'ancienneté de l'état boisé sur la flore de montagne

Dans le Vercors, le croisement avec des bases de données du Conservatoire botanique permet pour la première fois l'identification des espèces de forêts anciennes de milieux montagnards. Nous avons identifié 685 espèces de forêt récente et 202 de forêt ancienne sur l'ensemble de la zone étudiée, qui est très hétérogène d'un point de vue bioclimatique. En se limitant aux seules Préalpes du Nord, 369 espèces y sont caractéristiques des forêts récentes, et 135 des forêts anciennes. On y trouve de nombreuses espèces déjà connues des forêts anciennes des plaines européennes, mais aussi beaucoup de nouvelles espèces typiques de l'étage montagnard. Les traits de vie déjà identifiés comme caractéristiques des espèces de forêts anciennes (Hermy *et al*. 1999) se retrouvent dans ces nouveaux cortèges : espèces d'ombres, préférant une humidité atmosphérique élevée...

2.2 - Rôle de l'ancienneté de l'état boisé sur l'entomofaune forestière - Interactions entre les effets de l'ancienneté de l'état boisé et ceux de l'enrésinement, sur la flore et l'entomofaune

Tant pour la faune saproxylique que pour les coléoptères carabidés, il apparaît des différences significatives entre forêts anciennes et récentes dans le massif d'Orléans. *Carabus violaceus* par exemple préfère significativement les forêts anciennes. Les espèces de coléoptères carabiques non brachyptères tendent à être plus nombreuses dans les forêts récentes, et les espèces brachyptères sont significativement plus nombreuses dans les forêts anciennes feuillues que dans les trois autres modalités étudiées. Les communautés de coléoptères saproxyliques sont plus riches en forêt ancienne. La différence avec les forêts récentes se fait principalement par remplacement d'espèces et non par emboitement des communautés.

L'enrésinement a des effets significatifs et d'ampleur comparable à ceux de l'ancienneté de l'état boisé, légèrement inférieurs pour la flore (figure 1), légèrement supérieurs pour les coléoptères saproxyliques (figure 2). Mais surtout, ces deux facteurs ont des effets différents qui interagissent peu : mis à part pour certains groupes écologiques de carabidés, le signal ancienneté de l'état boisé n'est pas masqué par l'enrésinement. Il est même accentué pour certains paramètres, comme par exemple la richesse en espèces saproxyliques.

2.3 - Impacts à long terme de la surexploitation forestière

Dans les futaies résineuses du Vercors et dans les anciens quarts en réserve, les anciennes exploitations du taillis ont laissé des traces encore visibles dans la composition actuelle des peuplements forestiers : dans les deux cas, les gros bois sont moins abondants ; dans le Vercors, la proportion de feuillus est plus importante. La végétation herbacée et les sols sont peu affectés par ces anciennes pratiques sylvicoles. Le résultat le plus marquant est une baisse importante du taux de matière organique dans les anciens taillis du Plateau lorrain, en comparaison avec les anciens quarts en réserve (figure 3).

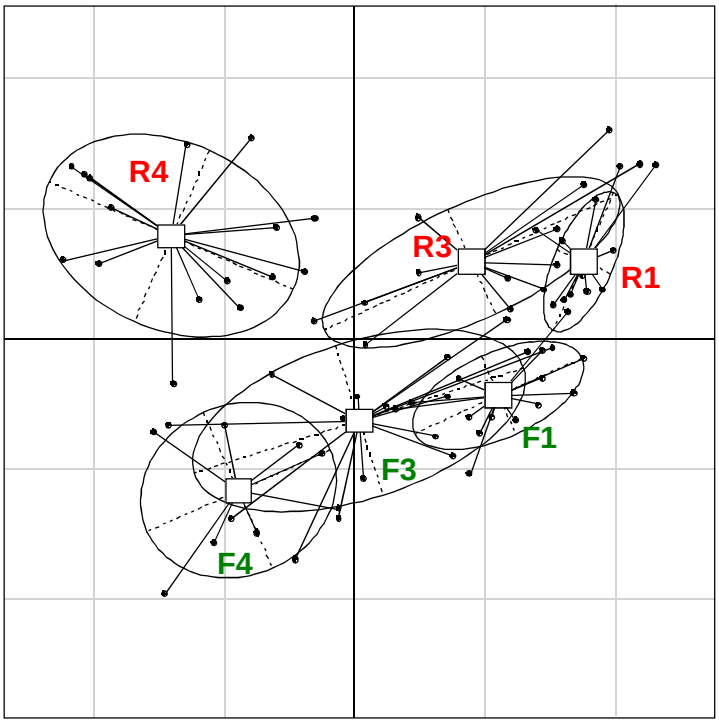

Figure 1 : Analyse canonique des correspondances de la composition floristique de 80 relevés floristiques en forêt d'Orléans (98 espèces) en fonction des 6 modalités du plan d'échantillonnage. F : feuillus ; R : résineux ; 1 : forêt déjà boisée en 1840 ; 3 : forêt boisée entre 1840 et 1949 ; 4 : forêt boisée après 1949. La modalité est placée au barycentre des relevés qui le composent. Le premier axe (horizontalement), qui explique 43% de l'inertie, sépare les relevés en fonction de l'ancienneté de l'état boisé. Le second explique 21% de l'inertie et distingue les peuplements feuillus et résineux.

Une étude historique à partir des données recueillies sur le XVIII^{e} siècle (1305 hectares de coupes de taillis sous futaie, pour un total de 152 060 arbres dont on connaît l'essence et la classe d'âge) montre que les quarts en réserve sont bien constitués au départ de peuplements relativement riches (129 arbres de futaie en moyenne par hectare, contre un peu moins de 100 pour les coupes affouagères) mais que les exploitations s'y font sur le même mode que dans les coupes ordinaires. Les quarts en réserve ne se distinguent donc que par l'irrégularité des coupes, plus espacées dans le temps, et par un peuplement initial plus riche, ce dernier caractère étant en partie effacé à la fin de l'Ancien Régime sous l'effet de la faim de bois. Les quarts en réserve ne retrouvent leur vocation d'origine (accumuler un capital en bois) qu'au XIX^{e} siècle quand les forestiers peuvent y engager la conversion plus facilement que dans les coupes affouagères.

4 - Discussion-Conclusion

Ces résultats suggèrent que le signal laissé dans la flore par une ancienne agriculture est, en général, plus fort que celui dû aux changements de pratiques forestières.

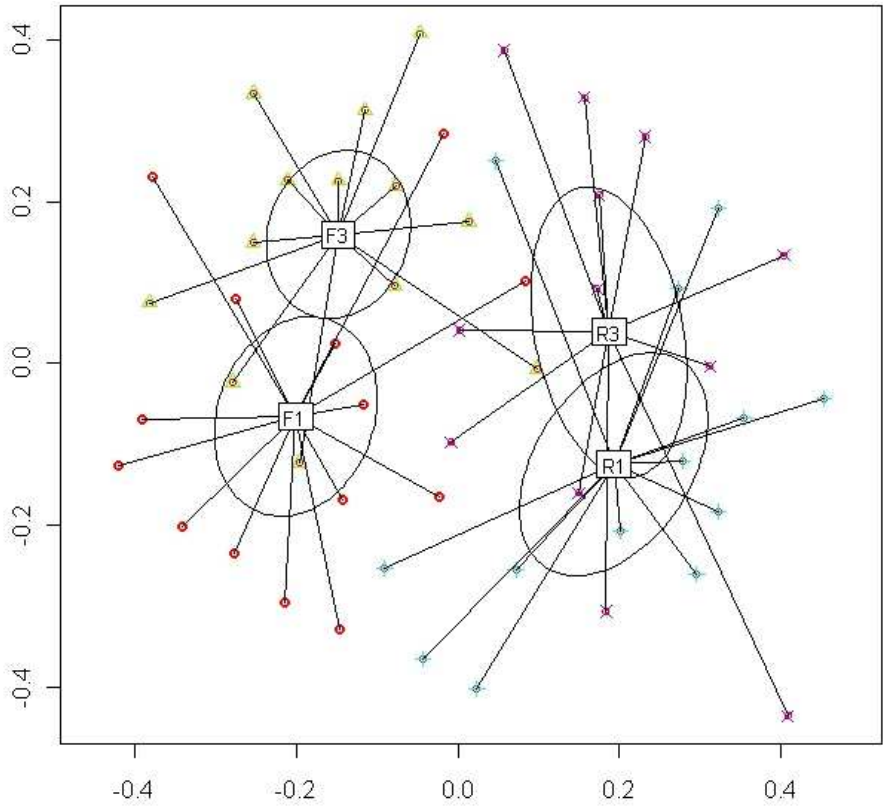

Figure 2 : Analyse multivariable (positionnement non métrique) de la composition des communautés de coléoptères saproxyliques en fonction de l'ancienneté de l'état boisé et du caractère feuillu ou résineux des peuplements, dans 52 sites en forêt d'Orléans. Même signification des libellés qu'à la figure 1. L'axe 1 (horizontal) sépare les forêts feuillues et résineuses, et l'axe 2 sépare les forêts anciennes et récentes.

Nous avons identifié un cortège important d'espèces végétales de forêts anciennes dans l'étage montagnard du Vercors. Il faut souligner la méthode employée, basée sur l'utilisation de cartes anciennes établies sur de grandes surfaces et couplées à de grandes bases de données floristiques. Elle sera applicable en routine dans diverses régions de France, au fur et à mesure de l'avancement de la vectorisation des cartes anciennes.

Parmi les pratiques sylvicoles étudiées, l'enrésinement actuel a un effet très significatif sur les sols, la flore et l'entomofaune. Il faut cependant souligner que c'est un effet actuel, encore en cours aujourd'hui, alors que pour les exploitations de taillis, nous n'avons étudié que leurs arrières-effets, après arrêt de la pratique forestière.

Ces arrières-effets de l'exploitation du taillis ne sont quasiment pas visibles, ni sur la flore, ni sur la richesse minérale des sols. L'acidité des sols et leur teneur en cations ne sont pas affectés par les différences d'intensité de l'exploitation forestière ancienne. Alors que les effets de l'agriculture ancienne sont toujours significatifs, sur le taux de phosphore des sols par exemple. Est-ce parce que réellement l'impact de l'agriculture, avec ses labours et sa fumure, est supérieur à celui des exportations accrues de bois ? Ou est-ce parce que les cas que nous avons étudiés ne sont pas assez tranchés, comme le suggère l'étude historique des exploitations dans les quarts en réserve ? Ou encore parce que les effets de la surexploitation de bois se seraient partout exercés ? Le maintien de l'état boisé, même dans les zones fortement exploitées, est probablement un facteur clef de la résilience des communautés végétales. Ces résultats renforcent l'idée que la limitation par la recolonisation est un facteur

majeur du maintien des effets à long terme de l'agriculture ancienne sur la végétation forestière actuelle.
La teneur en matière organique des sols est cependant fortement diminuée par les exploitations de taillis anciennes, sur une partie de notre échantillon. Probablement parce que les exportations de biomasse ont été supérieures, et parce que les coupes répétées de taillis ont accéléré la décomposition de la matière organique. Cette différence de quantité de matière organique n'a pas d'impact sur la flore. Mais peut-être joue-t-elle un rôle sur d'autres communautés ?

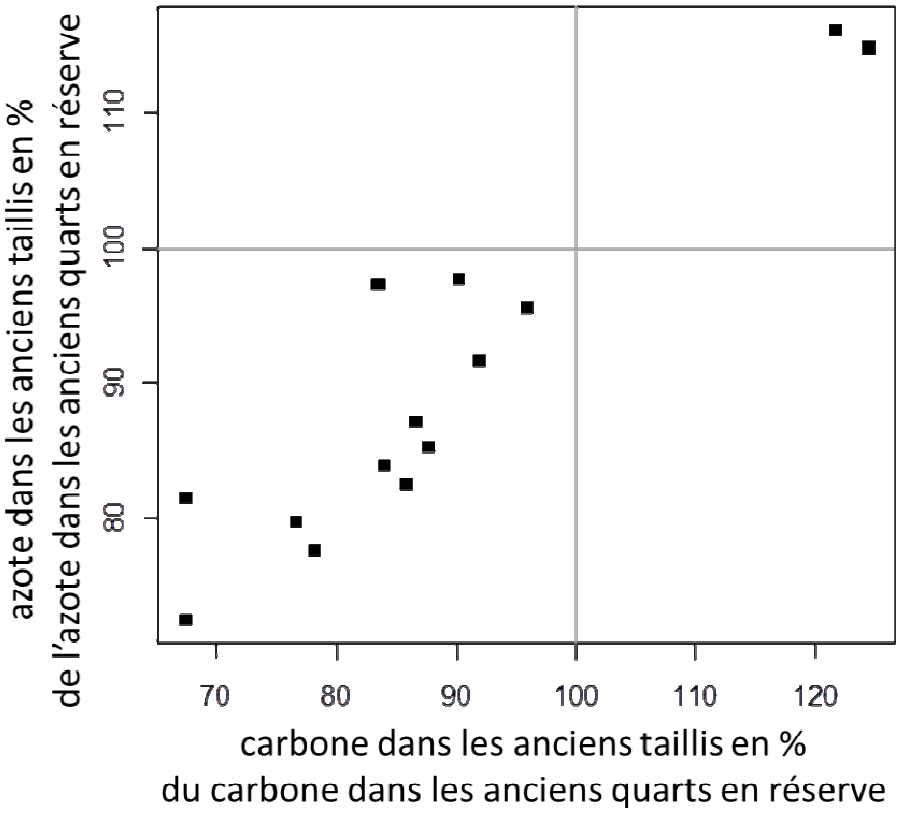

Figure 3 : Comparaison des teneurs en azote (verticalement) et carbone (horizontalement) entre les anciens taillis et anciens quarts en réserve dans 14 couples de sites du Plateau lorrain. On observe une forte baisse du taux de matière organique de l'horizon supérieur du sol dans la plupart des systèmes anciennement exploités en taillis.

Les communautés d'insectes montrent des effets nets des usages anciens agricoles, comme cela a déjà été montré de façon répétée pour la flore. Comme pour la flore, nos résultats suggèrent un effet des traits de vie de dispersion des espèces, les insectes aptères ayant plus de difficultés à recoloniser d'anciens milieux déboisés, même plusieurs siècles après la recolonisation forestière. Il serait intéressant de tester cet impact des anciens défrichements sur d'autres espèces de la faune du sol, dont beaucoup sont connues pour avoir une faible capacité de dispersion. Le rôle des modifications de la chimie des sols induites par l'agriculture ancienne, que nous avons mesurées (augmentation du taux de phosphore du sol, pH plus élevé), reste à préciser. Ces contraintes trophiques pourraient s'exercer via les chaînes alimentaires. Mais les connaissances sur les contraintes abiotiques qui déterminent les niches des espèces d'insectes sont trop lacunaires pour pouvoir conclure.
Contrairement à l'une de nos hypothèses de travail (Thomaes *et al*. 2011), nous n'avons pas mis en évidence d'interaction entre ancienneté de l'état boisé et essence dominante, tout du moins dans la gamme de gestion couverte. Ceci indique que ces deux gradients écologiques

sont globalement indépendants, autrement dit que l'intensité de la gestion forestière en forêt récente a peu d'impact sur la vitesse de retour de ces milieux vers une forêt ancienne. En termes de gestion forestière, il ne faut donc pas espérer un pilotage par les itinéraires sylvicoles du retour plus rapide vers des conditions proches de la forêt ancienne. Au contraire, il vaudrait mieux s'intéresser aux facteurs limitant la recolonisation des espèces de forêts anciennes, tel que l'isolement spatial des forêts récentes par rapport aux forêts anciennes.

Contrairement aux effets du reboisement d'anciennes terres agricoles abandonnées, l'étude des impacts écologiques à long terme des pratiques sylvicoles anciennes n'en est qu'à ses débuts. Elle est fortement limitée par nos possibilités de reconstruire de façon fiable les itinéraires sylvicoles anciens, c'est-à-dire de dater, localiser et quantifier les exportations de matière. C'est pourtant un enjeu de recherche important dans un contexte de développement de la production de bois-énergie.

Références

Assmann T., 1999, The ground beetle fauna of ancient and recent woodlands in the lowlands of north-west Germany (*Coleoptera*, *Carabidae*). Biodiversity and Conservation, 8, 1499-1517.

Buse J., 2012, "Ghosts of the past": Flightless saproxylic weevils (*Coleoptera*: *Curculionidae*) are relict species in ancient woodlands. Journal of Insect Conservation, 16, 93-102.

Dupouey J.L., Sciama D., Koerner W., Dambrine E., Rameau J.C., 2002, La végétation des forêts anciennes. Revue Forestière Française, 54, 521-532.

Gimmi U., Benjamin Poulter B., Wolf A., Portner H., Weber P., Bürgi M., 2013, Soil carbon pools in Swiss forests show legacy effects from historic forest litter raking. Landscape Ecology, 28, 835–846.

Hermy M., Honnay O., Firbank L., Grashof-Bokdam C., Lawesson J.E., 1999, An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. Biological Conservation, 91, 9-22.

Thomaes A., De Keersmaeker L., De Schrijver A., Vandekerkhove K., Verschelde P., Verheyen K., 2011, Can tree species choice influence recruitment of ancient forest species in post-agricultural forest? Plant Ecology, 212, 573-584.