

LA MEMOIRE DES FORETS: LES PRATIQUES AGRICOLES PASSEES ONT UN IMPACT IRREVERSIBLE SUR LA BIODIVERSITE DES FORETS

E. DAMBRINE; J. L. DUPOUEY

INRA Nancy

Résumé. On présente plusieurs exemples de l'influence des activités agricoles anciennes dans les forêts actuelles bien développées et beaucoup de fois considérées forêts naturelles. Cette "mémoire" réside dans les transformations profondes que les sols forestiers ont subies lors de la phase agricole et dans le faible pouvoir de colonisation des espèces de forêts anciennes. La biodiversité forestière actuelle résulte donc en grande partie, pour sa composante végétale du moins, de l'histoire des usages anciens. L'archéologie forestière, en développement en France, va permettre de préciser l'ampleur de ces déboisements du début de l'ère chrétienne. Pour les périodes plus récentes, de nombreux fonds cartographiques du XVIII^e siècle n'ont fait encore l'objet d'aucune valorisation. Les outils informatiques devraient nous permettre, à partir du cadastre Napoléonien, de dresser progressivement un état des lieux précis des forêts à l'orée de l'ère industrielle. Mais l'enjeu scientifique majeur reste la compréhension exacte des mécanismes biologiques du maintien de cette mémoire des écosystèmes forestiers, et d'autres outils que ceux jusqu'à présent utilisés seront nécessaires. Enfin, la connaissance de la végétation forestière pourrait constituer un outil d'investigation archéologique prometteur.

Resumen. Se presentan algunos ejemplos de la influencia de actividades agrícolas antiguas en bosques actuales bien desarrollados y considerados como bosques naturales. Esta "memoria" de las actividades agrícolas antiguas se manifiesta en una mayor diversidad vegetal, con presencia de especies ligadas a los suelos de mayor fertilidad y un mayor crecimiento y resistencia frente a impactos acidificantes. La biodiversidad forestal actual es, en gran parte, el resultado de la fertilización antigua. La arqueología forestal, en desarrollo en Francia, permitirá conocer los cambios desde el comienzo de la era cristiana. Para los períodos más recientes la asociación de herramientas informáticas y fondos cartográficos del siglo XVIII, como el catastro de Napoleón, deben dar progresivamente un estado preciso de los bosques al comienzo de la era industrial. La comprensión exacta de los mecanismos biológicos del mantenimiento de esta «memoria» de los ecosistemas forestales puede ser una herramienta de investigación arqueológica relevante.

INTRODUCTION

On sait de manière sûre que les forêts françaises occupaient au début du XIX^e siècle 7 millions d'hectares, c'est à dire un espace deux fois plus réduit qu'aujourd'hui. Ceci signifie que, regardant une forêt, on a une chance sur deux d'observer un ancien champ, une ancienne pâture... Plus en arrière, nos connaissances s'embrument, et si la Gaule était chevelue, la nature de ses cheveux reste assez imprécise: tignasse ou forêt? Des investigations archéologiques récentes menées dans l'Est mais aussi en Bourgogne et dans le Centre montrent de très nombreux témoins d'activités agricoles antiques dans des forêts actuelles, que

l'on croyait très anciennes. Nous avons étudié l'impact de ces anciens usages agricoles sur la composition de la forêt actuelle dans de nombreux massifs forestiers.

Nos travaux montrent qu'il existe un cortège d'espèces végétales de sous bois, dites **espèces de forêts anciennes**, spécifiquement liées à la continuité de l'état boisé sur de longues périodes. Parmi celles-ci, on peut citer le **muguet** (*Convallaria majalis*), la parisette (*Paris quadrifolia*) ou la néottie nid-d'oiseau (*Neottia nidus-avis*). À l'inverse, l'usage agricole d'un sol forestier permet l'introduction d'un cortège de **plantes caractéristiques des sols enrichis par l'agriculture**, dont l'**ortie** (*Urtica dioica*), le géranium herbe à Robert (*Geranium robertianum*), le groseiller à maquereau (*Ribes uva-crispa*), ou la pervenche (*Vinca minor*). Ces listes d'espèces varient en fonction du climat et du type de sol considérés.

Les arrières-effets de l'agriculture paraissent **irréversibles** à l'échelle historique puisqu'on les observe dans des zones cultivées à l'époque romaine, et abandonnées à la forêt depuis près de 2000 ans. Cette "mémoire" réside dans les transformations profondes que les sols forestiers ont subies lors de la phase agricole et dans le faible pouvoir de colonisation des espèces de forêts anciennes. La biodiversité forestière actuelle résulte donc en grande partie, pour sa composante végétale du moins, de l'histoire des usages anciens.

Inversement, l'analyse de la végétation forestière constitue un outil puissant pour interpréter l'utilisation antique de territoires actuellement forestiers.

Fiche n°1 - Historique des recherches

Une retombée inattendue du dépérissement forestier –

Les travaux sur ce thème ont commencé dans les Vosges au milieu des années quatre-vingt dix, dans le cadre des recherches visant à comprendre le dépérissement des forêts attribué aux «pluies acides». À l'intérieur de vastes surfaces forestières dépérissantes et carencées

en éléments minéraux, certaines parcelles forestières de petite taille et de forme géométrique étaient saines. Il s'agissait d'anciens champs cultivés, enrichis par les engrais et abandonnés à la forêt au début du siècle. À la suite de ce constat, les parcelles de 16 fermes vosgiennes isolées, abandonnées et plantées en résineux entre 1900 et 1940, ont été identifiées sur les cadastres napoléoniens, puis repérés sur le terrain.

La composition chimique des sols, la composition botanique de la végétation et la croissance forestière dans ces parcelles anciennement cultivées ont été comparées avec celles de parcelles forestières voisines, non cultivées, appelées forêts immémoriales. Les très fortes différences observées nous ont posé plusieurs questions: Quelle est l'extension géographique du phénomène?. Ces arrières effets s'expriment-ils aussi dans des forêts non plantées?. Quelle est la durée temporelle de ces arrières effets?.

Le même type d'étude a donc été entrepris successivement

- sur des terres agricoles abandonnées au cours de ce siècle dans le Jura et la Chaîne des Puys,
- sur des surfaces cultivées à l'époque Romaine, en forêt de Haye (près de Nancy) et en forêt de Tronçais (Allier), et abandonnées à la forêt depuis près de 2000 ans

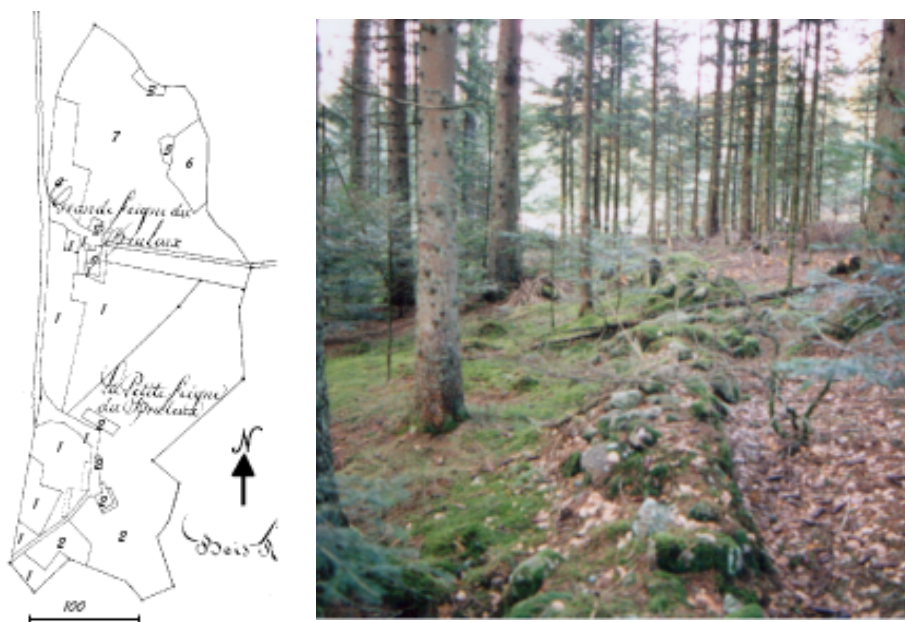


FIGURE 1. Plan extrait du cadastre napoléonien d’une ancienne ferme aujourd’hui reboisée. Sur le même site, photo d’un muret de séparation entre une ancienne forêt (à droite) et un ancien champ (à gauche).

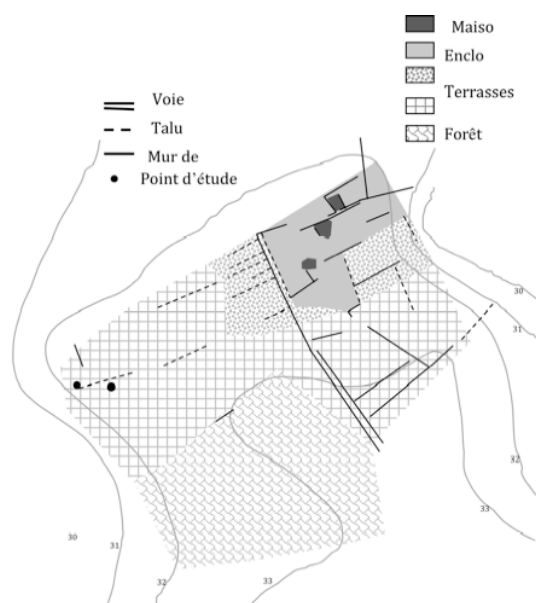


FIGURE 2. Parcelaire gallo-romain de Thuilley-aux-Groseilles (Meurthe et Moselle). En haut, plan établi d’après les murets de surface et le contenu chimique des sols. En bas, photo d’un muret formant un angle de parcelle.

FICHE N°2 – RESULTATS: LA BIODIVERSITE VEGETALE DEPEND DES USAGES ANCIENS

La composition floristique des parcelles anciennement cultivées diffère de celle des parcelles non cultivées. La végétation des anciennes terres cultivées des Vosges et du Massif Central, comme celle des parcelles proche des habitats datés d'époque romaine est adaptée à des sols plus riches que celle des anciennes forêts. Sur les sols acides des forêts vosgiennes ou de la forêt de Tronçais, l'utilisation agricole ancienne a provoqué l'apparition d'un cortège de plantes liées à l'activité humaine, dites rudérales, sans pour autant qu'ait régressé le cortège initial d'espèces de forêts anciennes. En revanche, sur des sols plus riches, sur le plateau calcaire Lorrain ou Jurassien ainsi que dans la Chaîne des Puys, on observe dans les zones anciennement cultivées à la fois un apport de nouvelles espèces et la raréfaction de certaines espèces de forêts anciennes caractéristiques des zones peu perturbées (cf. Tableau d'espèces au verso). Les espèces de forêts anciennes se reproduisent principalement par voie végétative (rhizomes, stolons, bulbilles). Elles ont une durée de vie longue et leur capacité de dispersion de semences est généralement faible, ce qui explique qu'elles n'aient pas recolonisé les milieux anciennement perturbés.

En conséquence, en sol très acide, l'usage agricole ancien provoque une forte augmentation du nombre d'espèces présentes, alors que dans le contexte calcaire, cette augmentation est beaucoup moins marquée. Les différences observées de composition botanique entre les forêts anciennement utilisées ou non par l'agriculture dépassent en ampleur comme en qualité, celles que l'on observe à l'intérieur d'une surface destinée à un usage. Elles ne reflètent que secondairement les choix effectués par le cultivateur pour destiner un espace à un usage



FIGURE 3. Deux espèces liées aux usages anciens du sol: à gauche, le groseiller à maquereau, très fréquent sur les murs gallo-romains. A droite, l'anémone des bois, strictement liée aux forêts anciennes, non perturbées par l'agriculture

TABLEAU 1. Quelques espèces caractéristiques du zonage archéologique. Site Gallo-Romain de Thuilley-aux-Groseilles (Meurthe et Moselle). Fréquence des espèces selon le type d'occupation ancien du sol

Espèces	Zones cultivées (maisons, enclos et terrasses de culture proches)	Zones non anciennement cultivées (terrasses lointaines et forêts)
Thuidie à feuilles de tamaris	27%	100%
Faux fraisier	23%	95%
Laîche digitée	27%	90%
Muguet	18%	81%
Laîche des montagnes	5%	67%
Orge d'Europe	5%	48%
Néottie nid-d'oiseau	9%	48%
Céphalanthère	0%	33%
Asperge des bois	5%	38%
Gouet	32%	5%
Cardamine des prés	41%	14%
Euphorbe petit cyprès	27%	0%
Pissenlit	45%	10%
Renoncule tête d'or	100%	52%
Mnie ondulée	77%	24%
Aspérule odorante	91%	29%
Millet diffus	100%	29%
Pervenche	100%	24%

FICHE N°3 – RESULTATS: LES MODIFICATIONS DES SOLS.

Les analyses de sols effectuées sur les parcelles modernes et gallo-romains indiquent des différences nettes entre zones d'occupation. Les sols sont plus profonds, leur acidité est plus faible, les teneurs en carbone, en phosphore, en azote assimilable et l'abondance relative en ^{15}N , (un isotope stable de l'azote) sont plus élevée dans les zones anciennement cultivées, que dans les zones non perturbées

Ces modifications résultent du travail du

sol et des apports de fumier, de lisier ou d'ossements d'origine animale.

La persistance de teneurs élevées en phosphore est liée à sa très faible mobilité, et au recyclage biologique: l'essentiel du phosphore absorbé chaque année par les racines des arbres est restitué à la surface du sol en automne dans les feuilles mortes. L'abondance en ^{15}N résulte des apports de fumier naturellement enrichi en ^{15}N .

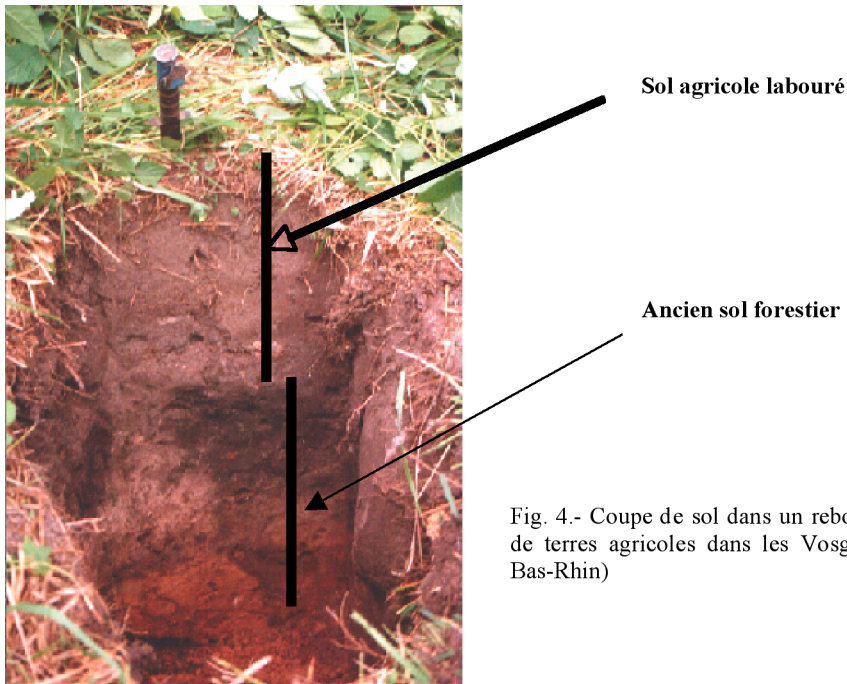


Fig. 4.- Coupe de sol dans un reboisement récent de terres agricoles dans les Vosges (Muesbach, Bas-Rhin)

FICHE N°4 – CONSEQUENCES SYLVICOLES

4.1 - Croissance et composition des peuplements forestiers

Dans les Vosges, la hauteur dominante des peuplements sur anciennes terres cultivées est supérieure à celle des peuplements sur les zones jamais cultivées. Dans la Chaîne des Puys, la composition des peuplements forestiers sur anciennes terres labourées et sur anciennes pâtures diffère profondément de celles des forêts. Nous n'avons pas mesuré la croissance des peuplements autour des anciens établissements d'époque antique, mais une croissance meilleure est probable car la nutrition en phosphore des peuplements est améliorée autour des habitats.

4.2 – Implications pour la gestion sylvicole

La valeur patrimoniale des forêts, liée

aux vestiges qu'elles renferment et à leur biodiversité, dépend de l'histoire de l'utilisation du sol. La présence de sites anciennement cultivés en forêt augmente la diversité des habitats, et donc la diversité globale de la forêt. Cette augmentation se fait cependant au profit d'espèces à tendance rudérale et au détriment d'espèces de forêts anciennes, plus rares et à modes de dispersion peu efficaces. Les décisions de mise en réserve devraient donc absolument être raisonnées en fonction de ce paramètre. La seule prise en compte d'indicateurs indirects de "naturalité" de la forêt est insuffisante et la recherche des zones à préserver doit impérativement se baser sur une analyse historique précise.

4.3 - Perspectives de recherche

L'inventaire des forêts concernées par les phénomènes décrits ici n'en est qu'à ses débuts. L'archéologie forestière, en développement en France, va permettre de préciser l'ampleur de

ces déboisements du début de l'ère chrétienne. Pour les périodes plus récentes, de nombreux fonds cartographiques du XVIIIème siècle n'ont fait encore l'objet d'aucune valorisation. Les outils informatiques devraient nous permettre, à partir du cadastre Napoléonien, de dresser progressivement un état des lieux précis des forêts à l'orée de l'ère industrielle.

Mais l'enjeu scientifique majeur reste la compréhension exacte des mécanismes biologiques du maintien de cette mémoire des écosystèmes forestiers, et d'autres outils que ceux jusqu'à présent utilisés seront nécessaires. Enfin, la connaissance de la végétation forestière pourrait constituer un outil d'investigation archéologique prometteur.

PUBLICATIONS:

- Dupouey, J.L., Dambrine, E., Moares, C., Laffite, J.D. (2002) Irreversible impact of past land use on forest biodiversity. *Ecology* (sous presse).
- Dupouey, J.L., Sciama, D., Dambrine, E. et Rameau, J.C. (2002) La végétation des forêts anciennes. *Revue Forestière Française* (sous presse).
- Koerner, W., Dupouey, J.L., Dambrine, E., Benoit M. (1997) Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains. *Journal of Ecology* 85, 351-358.
- Koerner, W., Dupouey J. L., Dambrine, E., Benoit, M. (1998) L'évolution des espaces forestiers et les conséquences pour leurs fertilités. In Des bois dont on fait les Vosges. Une histoire de la forêt vosgienne. pp 174-183. *Epinal*.
- Koerner W., Benoit M., Dambrine E., Dupouey J. L. (1999) Influence des anciennes pratiques agricoles sur la végétation et les sols des anciennes forêts reboisées dans le massif vosgien. *Rev.For.Fr.* 51 (2), 231-238.
- Koerner, W., Dambrine E., Dupouey, J. L., Benoit M. (1999) The $\delta^{15}N$ of forest soil and understorey vegetation reflects the former agricultural land use. *Oecologia* 121, 3, 421-425.
- Jussy, J.H., Koerner, W., Moares, C., Dambrine, E., Dupouey, J.L., Zeller, B., Benoit, M. (2001) Influence de l'usage ancien des sols sur le cycle de l'azote dans les forêts vosgiennes. *Etude et Gestion des Sols* 8, 91-102.
- Jussy, J.H., Koerner, W., Dambrine E., Dupouey, J. L., Benoit, M. (2002) Effects of past land use on nitrification in forest soils. *Eur J. Soil Sci.* (sous presse).
- Laffite, J.D., Dambrine, E., Dupouey, J.L., Leroy M. (2002) Le parcellaire Gallo-Romain de la Forêt Domaniale de St Amond à Favières (Meurthe et Moselle). *Revue Géographique de L'Est* (sous presse).
- Prévosto, B., Moares Dominguez, C., Curt T, Dambrine, E., Poutier, F., (2002) Sols et végétation sous boisements de bouleau verruqueux et pin sylvestre en moyenne montagne volcanique. influence du substrat et de l'utilisation ancienne. *Etude et Gestion des Sols* (sous presse).