



HAL
open science

La mémoire des forêts

Jean-Luc Dupouey, Etienne E. Dambrine

► **To cite this version:**

Jean-Luc Dupouey, Etienne E. Dambrine. La mémoire des forêts. Rendez-vous Techniques de l'ONF, 2006, 14, pp.45-50. hal-02653178

HAL Id: hal-02653178

<https://hal.inrae.fr/hal-02653178v1>

Submitted on 29 May 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.

La mémoire des forêts

La biodiversité des forêts actuelles est fortement influencée par l'usage ancien de leurs sols. Des découvertes récentes en archéologie forestière permettent de relier les variations de la flore et des sols à l'histoire de l'occupation antique. Elles apportent à la gestion forestière un éclairage inattendu.

On considère habituellement que la végétation forestière résulte de l'interaction de quatre principaux facteurs : le climat, le type de sol, la gestion forestière et le temps. Sans gestion forestière ou activités humaines, la composition de la végétation tend vers un stade dit « climax », qui ne dépend que des conditions locales de climat et de sol. Cette théorie, classique en écologie, repose sur le fait que l'on considère des forêts immémoriales, qui n'ont ou n'auraient jamais connu d'autres statuts que forestier. Or, les forêts françaises n'occupaient au début du 19^e siècle que 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 ces cheveux reste assez imprécise : tignasse ou forêt ? Des investigations archéologiques récentes menées dans l'Est de la France mais aussi en Bourgogne et dans le Centre ont permis de découvrir de nombreux témoins d'activités agricoles antiques dans des forêts que l'on croyait très anciennes. L'analyse des effets, à long terme, de ces anciens usages montre qu'ils influencent encore profondément l'écologie des forêts actuelles et, en particulier, la dynamique de la végétation. Cette analyse, menée en association avec des biologistes, des historiens et des archéologues, est au cœur d'une discipline scientifique en plein essor, l'écologie historique.

Des sols enrichis ou appauvris par l'agriculture

Les travaux que nous avons menés 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 dépérisantes 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 20^e siècle. Cette observation nous a amenés à nous intéresser aux conséquences écologiques à long terme de l'ancien usage des sols, dans différents massifs forestiers français.

L'agriculture de montagne pratiquée aux 18^e et 19^e siècles dans les Vosges nous est bien connue par les relations d'agronomes et les documents historiques, tandis que la distribution spatiale des usages peut être retrouvée dans le cadastre napoléonien, établi

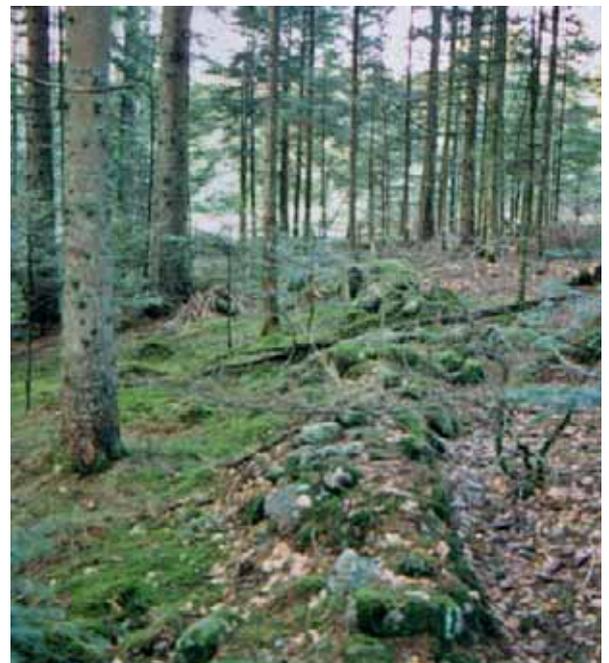


Fig. 1 : une ancienne ferme vosgienne, la Petite Feigne du Bruleux, aujourd'hui reboisée

Plan extrait du cadastre napoléonien : à chaque numéro correspond, sur la matrice, un usage de sol à la date du levé du cadastre. Sur le même site, photo d'un muret de séparation entre une ancienne forêt, à droite, et un ancien champ, à gauche (on note la différence évidente de tapis herbacé).

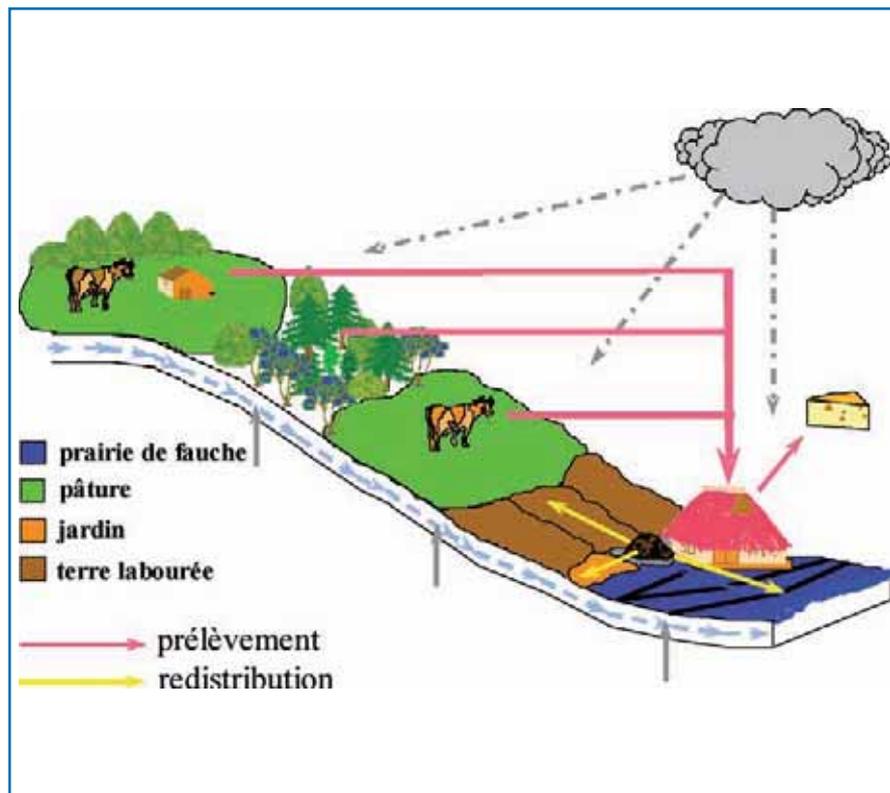


Fig. 2 : le transfert de fertilité

Le pâturage dans les prairies et en forêt entraîne une exportation d'éléments redistribués par fertilisation vers les jardins, les prairies de fauche et, surtout, les terres de labour.

dans la première moitié du 19^e siècle (figure 1). Les fermes, généralement de petite taille, vivent alors en quasi-autarcie. Les bovins paissent l'été sur des pâtures, souvent communales et situées sur les hauts (chaumes), et en forêt. L'hiver ils ne quittent pas l'étable et sont nourris avec du foin, fauché sous la ferme. Ces prairies de fauche sont fertilisées par le lisier, mélangé à l'eau de source dans les canaux d'irrigation. Les terres labourées, fertilisées par du fumier et emblavées en seigle ou patates, sont généralement placées en exposition favorable, au-dessus de la ferme. À côté du bâtiment se trouve un jardin potager, dont le sol est totalement épierré et qui est fortement enrichi par les déchets domestiques. Ces parcelles sont encore identifiables en forêt grâce aux murets de pierre séparant ces anciens usages. Seuls quelques fermiers techniquement avancés neutralisent l'acidité et la pauvreté naturelle des sols par des apports de calcaire et de fertilisants minéraux, phosphatés ou azotés. Ce système s'effrite petit à petit, dans les

Vosges comme dans la plupart des massifs montagneux français, au cours de la révolution industrielle, en raison de la forte migration vers les villes qu'elle entraîne, et s'effondrera à la suite de la première guerre mondiale. Les terres sont alors replantées ou abandonnées à la forêt.

L'élevage fonctionne donc comme un mécanisme extrêmement actif de redistribution des éléments fertiles des sols, depuis les zones appauvries, pâtures et forêts, vers les zones enrichies, prairies, cultures et jardins (figure 2).

L'analyse de ces sols aujourd'hui forestiers montre que les différences acquises pendant la période agricole subsistent même après un siècle de forêt (figures 3 et 4). Les sols sont plus profonds, leur acidité et leur teneur en carbone sont plus faibles, les teneurs en phosphore, en nitrate assimilable et l'abondance relative en ¹⁵N (un isotope stable de l'azote) sont plus élevées dans les zones anciennement cultivées. La profondeur des sols résulte de

l'épierrement consécutif au labour. La persistance de teneurs élevées en phosphore est liée à sa très faible mobilité, car le phosphore n'est pas entraîné dans les eaux de drainage, 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 ¹⁵N résulte des apports anciens de fumier naturellement enrichi en ¹⁵N. Ces apports anciens ont profondément modifié l'activité microbologique des sols. La transformation microbologique d'azote organique en nitrate (ou nitrification), condition d'une bonne alimentation en azote des arbres et espèces herbacées, est active dans les anciennes cultures et inhibée dans les anciennes forêts sur sols très acides.

Une composition botanique et une dynamique forestière profondément modifiées

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 est adaptée à des sols plus riches. Sur les sols acides des forêts vosgiennes, 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 forestières, observable dans les zones couvertes de forêt à l'époque du cadastre Napoléonien. En revanche, sur des sols plus riches, sur le plateau calcaire 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. Parmi les premières, caractéristiques des sols enrichis par l'agriculture, on peut citer l'ortie (*Urtica dioica*), le géranium herbe à Robert (*Geranium robertianum*), le groseillier à maquereau (*Ribes uva-crispa*) ou la pervenche (*Vinca minor*) (figure 5). Les chercheurs anglo-saxons ont été les premiers à mettre en évidence des



Fig. 3 : sol d'une terre cultivée au 19^e siècle et replantée en épicéa depuis un siècle

Enterrés sous l'horizon brun anciennement labouré, on reconnaît l'ancien horizon organique foncé, et la succession d'horizons blanchi et orangé caractéristiques d'un type de sol forestier très acide, le podzol (ferme du Muesbach, forêt communale d'Aubure, Haut-Rhin).

espèces inféodées aux forêts anciennes. Les plus communes et caractéristiques sont le muguet (*Convallaria majalis*) et l'anémone des bois (*Anemona nemorosum*). Outre leur plus faible adaptation à la concurrence sur des sols enrichis en nitrate et en phosphore, ces espèces 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. L'ensemble de ces mécanismes explique qu'elles n'aient que partiellement recolonisé les milieux anciennement perturbés.

Dans un environnement donné, les différences observées de sol et de composition botanique entre les forêts anciennement utilisées ou non par l'agriculture dépassent, en ampleur comme en qualité, les variations que l'on observe à l'intérieur des surfaces destinées au seul usage forestier. En clair, si les agriculteurs ont probablement choisi les sols les plus riches et les plus favorables pour y installer leurs

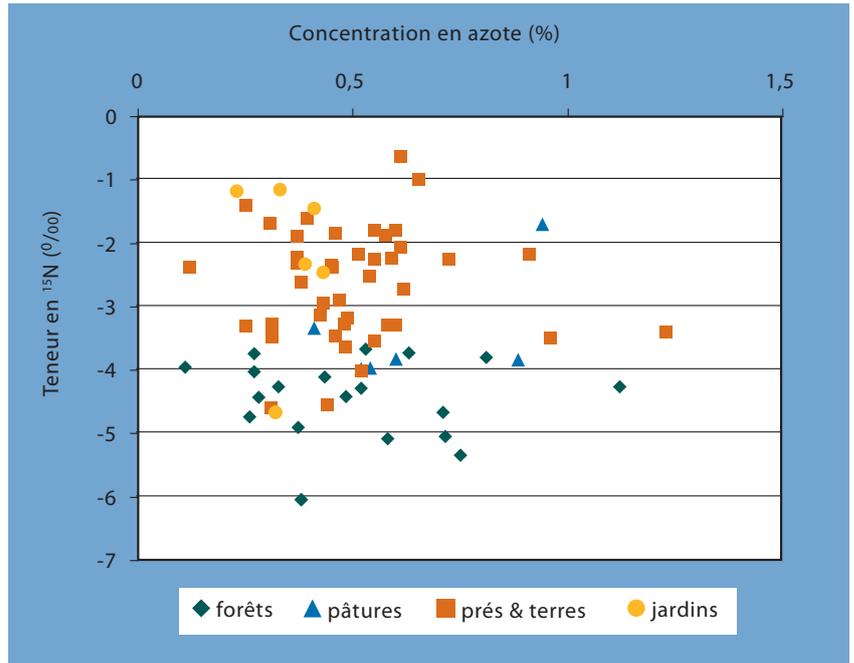


Fig. 4 : taux d'azote de l'horizon de surface du sol (axe horizontal) et proportion de ¹⁵N (rapport ¹⁵N/¹⁴N, axe vertical) en fonction de l'utilisation ancienne.

Alors que le taux d'azote ne marque plus de différence entre les types d'utilisation ancienne, sa composition isotopique sépare encore nettement les usages appauvrissants (forêt, pâture), à faible teneur en ¹⁵N, des usages enrichissants (terres labourées, prés de fauche, jardins), à forte teneur en ¹⁵N. La concentration en ¹⁵N est exprimée en différence relative par rapport à celle de l'air.

cultures, les différences de propriétés de sol et de composition botanique observées aujourd'hui dépassent cette variabilité initiale et ne reflètent donc que secondairement les choix effectués par le cultivateur pour destiner un espace à un usage.

Ces différences de fertilité induites par l'agriculture ancienne affectent aussi la strate des arbres. Dans les Vosges, la hauteur dominante du peuplement forestier à un âge donné, qui constitue un bon indicateur de la croissance forestière, est très supérieure (de 3 à 5 mètres à 90 ans) dans les plantations sur les anciennes terres cultivées par rapport à celle des peuplements sur les zones jamais cultivées. Par contre, le bois de cœur des arbres y est plus souvent dégradé par un champignon pathogène, le fomes (*Heterobasidion annosum*).

Dans la Chaîne des Puys, où la forêt avait totalement disparu au 19^e siècle, des peuplements de pins sylvestres et de bouleaux se sont développés naturellement après l'abandon de l'agricul-

ture. En moyenne, le nombre d'espèces d'arbres est plus grand sur les anciennes terres labourées par rapport aux anciennes pâtures. Ils sont aussi plus gros et moins nombreux.

Les apports de l'archéologie forestière

Les très fortes différences observées nous ont conduits à nous interroger sur la durée maximale de ces arrière-effets de la mise en culture. Curieusement, on connaît mal l'occupation des forêts aux époques antiques. Les plus anciens documents cartographiques régionaux utilisables datent, sauf cas particulier, du 17^e siècle. Les forêts ont été peu explorées par les archéologues, à la fois parce qu'elles ne sont pas soumises au labour, qui permet de remonter régulièrement en surface les indices d'occupation ancienne, parce que la prospection aérienne n'y est pas utilisable et parce que l'humus forestier cache les traces des anciennes occupations. Même si de nombreux indices d'utilisation antique ont été



Figure 5 - Deux espèces liées aux usages anciens du sol : à gauche, le groseillier à maquereau, très fréquent sur les murs gallo-romains. A droite, l'anémone des bois, plus fréquente dans les forêts anciennes, non perturbées par l'agriculture.

consignés, à la fois par des archéologues et par des forestiers, ils ont rarement été rassemblés et, surtout, confrontés au fonctionnement actuel de l'écosystème forêt. Dans le Centre et l'Est de la France nous avons recherché ces indices, et tenté de comprendre les relations entre usage des sols à l'époque gallo-romaine et biodiversité actuelle.

Dans la forêt de Tronçais, réputée pour la qualité de ses chênes, la prospection archéologique à pied, patiemment effectuée par les archéologues Elie Bertrand puis Laure Laüt, a révélé une centaine de sites gallo-romains dans ce massif de 10 000 ha pourtant souvent qualifié de "forêt immémoriale". Ces sites sont invisibles pour un œil non averti. Sur ces sols sableux, pas de murs d'épierrement. Parfois une légère dénivellation, mais le plus souvent, seuls quelques petits fragments de poterie dans les taupinières les signalent.

L'analyse de la répartition géographique des sites dans le paysage a été effectuée par croisement sous système d'information géographique des couches représentant l'emplacement des sites gallo-romains d'une part et de celles permettant de décrire le

milieu d'autre part (topographie, géologie, pédologie). On observe un déséquilibre statistique net dans la répartition des bâtiments antiques : les zones les plus acides et les plus humides sont sous-représentées et la situation topographique de bord de plateau est privilégiée. Mais, au-delà de cette distribution globale, on observe une très forte variation du nombre et de la nature des espèces végétales en fonction de la distance aux bâtiments antiques.

Les relevés situés à proximité des sites gallo-romains sont plus riches en espèces neutrophiles, qui préfèrent les milieux moins acides. Cette différence s'accompagne d'un enrichissement en espèces, classique lorsque le niveau d'acidité diminue : de 18 espèces dans 400 m² en moyenne lorsqu'on se trouve loin des bâtiments, la richesse spécifique s'élève à 25 espèces dans la même surface à moins de 100 mètres des bâtiments.

Les analyses de sol confirment que l'acidité diminue significativement à proximité des bâtiments et montrent, de plus, que le taux de phosphore augmente.

Il est intéressant de noter que, malgré une surexploitation intense de l'en-

semble de la forêt à l'époque médiévale et moderne, à laquelle ces sites n'ont pas échappé (d'après la description de l'état de la forêt lors de la réformation de Colbert), la trace des occupations précédentes a perduré. Les activités forestières traditionnelles ne semblent donc pas à même d'effacer les traces d'activités antiques autour de ces bâtiments.

Cette même occupation dense d'une forêt « immémoriale » est peu à peu mise à jour sur les plateaux calcaires de Lorraine. Signalée par Olry, dès 1875, puis par différents prospecteurs et archéologues, la présence de parcelles en forêt a été systématiquement relevée ces dernières années dans le cadre d'une collaboration entre l'INRA, l'Office National des Forêts et la DRAC Lorraine. Un parcelle dense de murets et de talus empierrés ou non a été mis au jour (figure 6). Des bâtiments d'époque gallo-romaine ont été repérés. Dans le massif de Haye, qui couvre près de 10 000 hectares, nous avons relevé la présence de ce parcelle sur déjà plus de la moitié de cette surface (voir « La gestion des sites archéologiques lorrains suite au passage de Lothar » dans ce même dossier). Les murs et terrasses représentent un linéaire de plus de 150 km 32 km de voies sillonnent cet ensemble, dont une voie gallo-romaine majeure.

Nous avons analysé les relations entre ce parcelle et la végétation sur le site de Thuilley-aux-Groseilles. La fouille de ce site montre une occupation du 1^{er} et 2^e siècle de notre ère et un abandon vers 260, sans réutilisation agricole postérieure. D'après l'organisation des habitats, murs et talus, nous avons distingué 5 grandes zones d'occupation. Les maisons, les enclos, petites parcelles encloses de murs situées à proximité immédiate des habitats, les terrasses proches ou plus éloignées des habitats et une zone non perturbée, sans traces visibles d'aménagement, et donc considérée comme très probablement forestière à l'époque gallo-romaine.



Fig. 6 : parcellaire gallo-romain de Thuilley-aux-Groseilles (Meurthe et Moselle)

Muret formant un angle de parcelle ;
l'espèce dominant le sous-bois est la petite pervenche (*Vinca minor*).

Les résultats montrent, comme en forêt de Tronçais et dans les Vosges, un impact net de l'occupation ancienne sur l'état actuel des sols et de la diversité de la végétation. Au fur et à mesure que l'on se rapproche des bâtiments, les sols deviennent plus profonds, les pierres extraites des sols par le labour formant les tas et murets délimitant les parcelles. Ils sont plus foncés, du fait de l'épandage des cendres des foyers. Ils s'enrichissent en phosphore et en isotope 15 de l'azote, éléments concentrés dans les fumiers. Parallèlement, la végétation devient plus diverse tandis que certaines espèces de forêts anciennes disparaissent au voisinage des bâtiments. Les arbres gardent trace de ces différences. Nous avons pu montrer que le contenu en phosphore des feuilles des chênes qui poussent sur ces sites varie conformément à l'intensité de la pression anthropique ancienne : il décroît lorsqu'on s'éloigne des bâtiments.

Finalement, les arrière-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.

Des conséquences pour la gestion

Ces résultats ont quelques conséquences pour la gestion. D'un point de vue patrimonial tout d'abord, la valeur des forêts est liée, entre autres, à leur diversité biologique mais aussi aux vestiges historiques et archéologiques qu'elles renferment. Elle dépend donc doublement de l'histoire de l'utilisation de leur sol. Nos travaux montrent qu'il existe un cortège d'espèces végétales, dites espèces de forêts anciennes, à modes de dispersion peu efficaces, spécifiquement liées à la continuité de l'état boisé sur de longues périodes et qui confèrent aux forêts anciennes une valeur patrimoniale particulière. Parallèlement, la présence de sites agricoles abandonnés 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. Pour le moment, nous n'avons exploré que la diversité des plantes du sous-bois. Mais il est plus que probable que les communautés fongiques, bactériennes et animales (vers, insectes) du sol aient aussi été profondément

modifiées par ces anciens usages. Les choix de gestion peuvent être orientés en fonction de ces contraintes patrimoniales.

Inversement, la végétation forestière constitue un outil puissant pour découvrir ou interpréter les traces de l'utilisation antique de territoires actuellement forestiers. La présence de certaines espèces, comme le groseiller à maquereau (*Ribes uva-crispa*), ou la pervenche (*Vinca minor*) est déjà utilisée lors de la prospection archéologique pédestre en forêt pour localiser les habitats. Mais nos résultats montrent que l'analyse écologique des parcellaires peut fournir aux archéologues et historiens des indicateurs plus précis et efficaces d'usages anciens.

L'histoire marque aussi fortement la distribution actuelle et la productivité des essences forestières dans le paysage : rappelons par exemple que les chênes pédonculés occupent encore souvent les vides créés dès l'époque médiévale par la surexploitation forestière, comme en forêt de Tronçais par exemple. L'intensité des dépérissements forestiers (chênes en forêt de Tronçais, sapin ou épicéa dans les Vosges) est ainsi plus ou moins directement liée à la carte des occupations humaines anciennes. La satisfaction des besoins nutritifs des arbres, en phosphore en particulier, dépend des usages anciens. Les essences plus exigeantes de ce point de vue pourront être favorisées dans les sites enrichis par l'agriculture. Ces sites permettent aussi d'envisager des sylvicultures plus dynamiques. En raison d'une meilleure productivité attendue, mais aussi de risques pathologiques accrus, la durée de révolution pourrait y être raccourcie. Dans les Vosges, par exemple, on pourrait y favoriser les feuillus précieux en lieu et place des épicéas aujourd'hui encore souvent utilisés en reboisement de façon uniforme, sans prise en compte des usages anciens. Comment, pratiquement, intégrer cette composante nouvelle du fonctionnement des écosystèmes dans la gestion forestière ? En introduisant, comme on le fait depuis quelques années pour les cartes de stations forestières, des cartes d'usage ancien

des sols dans les aménagements. En théorie, la typologie des stations forestières devrait permettre, à elle seule et de par sa démarche, d'intégrer les conséquences écologiques des usages anciens. Mais, dans les faits, le pouvoir explicatif de l'usage ancien est si fort qu'il vaut bien mieux disposer des deux cartes, types de station et usages anciens, en parallèle. En forêt de Tronçais par exemple, la simple présence d'un bâtiment gallo-romain de grande taille suffit à passer, en quelques centaines de mètres, du type de station le plus pauvre au plus riche de l'ensemble de la gamme présente dans la forêt. Il est bien prévu dans les aménagements forestiers une partie historique, mais celle-ci est aujourd'hui très partiellement renseignée et surtout, elle ne prend en compte l'histoire qu'en tant qu'élément patrimonial et non outil de gestion. Afin d'aider à la réalisation de cet objectif, l'INRA de Nancy réalise actuellement une carte test des forêts anciennes (territoires boisés dans la première moitié du 19^e siècle) au 1/40 000 sur l'ensemble de la région Lorraine.

Les forêts ont permis la conservation de traces remarquables des utilisations agraires anciennes, contrairement aux cultures où ces traces sont régulièrement brisées et enfouies. Ces changements d'usage sont restés longtemps ignorés de l'écologie forestière, malgré leur impact évident et sont encore mal connus des archéologues, car ces sites ne sont pas accessibles aux outils classiques de la télédétection. Les sciences forestières, les gestionnaires, les archéologues et les historiens ont encore beaucoup de chemin à parcourir ensemble !

Jean Luc Dupouey et Etienne Dambrine

Directeurs de recherche
Département Écologie des forêts,
des prairies et des milieux
aquatiques
INRA, Champenoux (54)

Bibliographie

DUPOUEY J.L., DAMBRINE E., MOARES C, LAFITTE J.D., 2002. Irreversible impact of past land use on forest biodiversity. *Ecology*, vol. 83, pp. 2978-2984

DUPOUEY J.L., SCIAMA D., KOERNER W., DAMBRINE E., RAMEAU J.C., 2002. La végétation des forêts anciennes. *Revue Forestière Française*, vol. 54, pp. 521-531

KOERNER W., DAMBRINE E., DUPOUEY J. L., BENOÎT M., 1999. The $\delta^{15}\text{N}$ of forest soil and understorey vegetation reflects the former agricultural land use. *Oecologia*, vol. 121, n° 3, pp. 421-425

PETERKEN G.F., 1981. *Woodland conservation and management*. Londres : Chapman & Hall. 328 p.