



HAL
open science

Influence des anciennes pratiques agricoles sur la végétation et les sols des forêts reboisées dans le massif vosgien.

Waltraud Koerner, Marc Benoît, Étienne Dambrine, Jean-Luc Dupouey

► To cite this version:

Waltraud Koerner, Marc Benoît, Étienne Dambrine, Jean-Luc Dupouey. Influence des anciennes pratiques agricoles sur la végétation et les sols des forêts reboisées dans le massif vosgien.. *Revue forestière française*, 1999, 51 (2), pp.231-238. 10.4267/2042/5433 . hal-03443430

HAL Id: hal-03443430

<https://hal.science/hal-03443430v1>

Submitted on 23 Nov 2021

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.

INFLUENCE DES ANCIENNES PRATIQUES AGRICOLES SUR LA VÉGÉTATION ET LES SOLS DES FORÊTS REBOISÉES DANS LE MASSIF VOSGIEN

Waltraud KOERNER - M. BENOÎT
E. DAMBRINE - J.-L. DUPOUEY

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE NOTRE ÉTUDE

La surface forestière en France est passée d'environ 9 millions d'hectares en 1830 à 15 à 16 millions d'hectares actuellement. L'extension s'est faite essentiellement sur d'anciens terrains utilisés à fins agricoles et pastorales (Cinotti, 1996).

Depuis le Néolithique, la forêt a dû faire place aux activités anthropiques. Dans le Massif vosgien, il y a deux mille ans, les pâturages sont apparus sur les crêtes et dans la hêtraie d'altitude, et la céréaliculture a commencé à se développer. Au X^e siècle, les plantes cultivées et les pâtures sommitales (les chaumes) ont progressé et ont atteint leur extension maximale au cours du XVIII^e siècle. Le Sapin a reculé et le Hêtre s'est établi progressivement (Guillet *et al.*, 1976). Dans la zone entre Saint-Dié, Gérardmer et Ribeauvillé, les déboisements ne se sont étendus réellement qu'à partir du VII^e siècle, autour des abbayes de Remiremont, Moyennoutier, Saint-Dié et Munster pour ne citer que les premières. La peste et la guerre de Trente ans, particulièrement meurtrières dans l'Est, ont engendré par la suite un large abandon des terres agricoles.

Ces désastres ont causé une perte importante de revenus pour les seigneurs et les monastères. Pour repeupler les villages, les seigneurs ont attiré la population de la plaine d'Alsace et de la Lorraine par des droits d'utilisation à faible prix des sols enfrichés ou des sols en forêt. À la fin du XVII^e siècle, des anabaptistes venaient de Suisse pour s'installer, notamment dans la partie alsacienne du Massif vosgien. Conscients de l'importance de la fertilisation animale, ces colons ont réussi à mettre remarquablement en valeur des terrains considérés comme mauvais.

Au XVII^e siècle, l'extension des terres labourables était très importante, et elle a continué contre la volonté des seigneurs jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. Toutes les tentatives de boisement entreprises par les seigneurs et les paroisses ont échoué. La Révolution française a créé un vide législatif qui a aggravé la détérioration de la forêt : presque toutes les propriétés seigneuriales dans les communes sont devenues domaniales (Gadant, 1991) et les habitants en ont profité pour exploiter des surfaces occupées jusqu'alors par la forêt (Rougier-Laberge, 1991).

1801). Une autre cause du recul de la forêt a été la loi de 1793 concernant le partage des biens communaux. Cette loi a été rapportée peu après, mais elle a suffi pour que les forêts communales diminuent (Rougier-Labergerie, 1801).

À partir du XIX^e siècle, les boisements ont débuté, et une nouvelle grande modification est apparue : les plantations d'épicéas, de sapins et de pins. Les raisons du boisement ont été multiples. L'industrie a commencé à s'opposer au monde agricole : la pression sur les terres agricoles a diminué avec l'exode rural et une amélioration du niveau de vie grâce à l'industrie. Elle a permis de libérer une importante main-d'œuvre accélérant l'industrialisation. Les inventions du monde moderne ont également contribué à l'efficacité des boisements. La dépendance vis-à-vis du bois a diminué avec le développement du chemin de fer et de l'industrie : l'acier a commencé à remplacer le bois de construction et le charbon a été utilisé dans les zones rurales comme combustible fossile (Fron, 1909). Grâce aux colonies, l'usage du bois a pu continuer sans utiliser les forêts françaises jusqu'alors ressource principale de matières premières (Huffel, 1904). Dans les Vosges, à la production agricole s'ajoutait alors un salaire venant des usines textiles des villages : les habitants, devenus des ouvriers-agriculteurs, pouvaient acheter des produits agricoles avec l'argent gagné dans les usines. Les reboisements en résineux se sont alors développés, sous l'influence en particulier de l'école forestière de Nancy.

Ce rapide historique de l'occupation des sols vosgiens rappelle qu'en France, comme ailleurs en Europe, toute forêt a de très fortes chances d'avoir un jour été cultivée en partie. Curieusement, l'analyse de la part due à ces anciennes pratiques agricoles dans l'écologie de la forêt actuelle a été pour le moment relativement délaissée. Notre objectif est l'étude de l'impact du passé agricole sur les nouveaux sols redevenus forestiers, leur végétation actuelle et leur croissance.

Notre hypothèse est qu'une part importante de la biodiversité végétale, de la fertilité des sols et de la croissance forestière est liée au passé agricole de la forêt (Koerner *et al.*, 1997). Pour la tester, nous nous sommes intéressés à un ensemble d'anciennes fermes abandonnées et boisées entre 1880 et 1920. Elles sont situées à proximité immédiate des forêts. L'utilisation ancienne de ces sols nous est connue grâce au cadastre. Il s'agit de petites exploitations (quelques hectares) de polyculture-élevage fonctionnant en quasi-autarcie avec des champs, des prés, des jardins et des pâtures, de sorte que nous avons pu indépendamment analyser l'effet de chacun de ces anciens modes d'utilisation du sol.

CHOIX DES SITES ET MÉTHODES EMPLOYÉES

Pour l'étude de la végétation et du sol, un premier échantillonnage a été effectué sur 22 placettes se trouvant sur six sites dans les communes de Gemaingoutte, La-Croix-aux-Mines, Ribeauvillé, Gerbépal et Fraize. Deux sites (Le Beulay à Gemaingoutte et Le-Haut-de-la-Sappe à Gerbépal) se situent sur des versants exploités par des particuliers des villages. Les autres sites correspondent à d'anciennes clairières. Elles avaient été ouvertes pour l'installation de fermes. L'étude de la croissance des arbres a été effectuée dans 66 placettes dans les communes nommées ci-dessus ainsi que dans les communes de Vagney, du Tholy, de Sapois et du Syndicat.

Les sites se distinguent uniquement par leur passé culturel et non par leur traitement sylvicole. Il s'agit de peuplements de résineux [*Abies alba* (Mill.) ou, plus fréquemment, *Picea abies* (Karst.)] plantés vers 1920. Nous avons utilisé les anciens cadastres établis après Napoléon I^{er} (entre 1814 et 1840) pour retrouver le passé culturel des placettes étudiées. Quatre types

d'anciennes pratiques agricoles ont été retenus : les anciens jardins, les anciennes terres (champs et prairies irrigués), les anciennes pâtures et les forêts anciennes. Ces dernières servent de références de l'état initial de la forêt.

La végétation est indicatrice des conditions environnementales, et peut donc servir à identifier les conséquences des anciennes pratiques sur le milieu. Pour caractériser le milieu actuel, nous avons effectué des relevés floristiques dans les anciennes parcelles agricoles sur une surface de 400 m².

Les coefficients d'Ellenberg ⁽¹⁾ expriment le comportement écologique d'une espèce par un chiffre d'une échelle de 1 à 9. Le 1 exprime une valeur très faible du facteur concerné, par exemple le pH ou l'azote [teneur en azote minéral (NH₄⁺ et NO₃⁻)], et le 9 des valeurs très élevées (Ellenberg *et al.*, 1992). Dans ce travail, la moyenne des coefficients pour chaque espèce sur l'ensemble d'un relevé a été calculée. Nous avons seulement tenu compte de la présence ou de l'absence des espèces, et non pas de leur fréquence.

Les sols ont été prélevés à quatre profondeurs : de 0 à 10 cm, de 10 à 20 cm, de 20 à 40 cm et de 40 à 60 cm et analysés au laboratoire INRA d'Arras. Le pH a été mesuré dans l'eau, l'azote total selon la méthode Kjeldahl, le carbone total selon la méthode Anne et le phosphore total selon la méthode Duchaufour.

La mesure de la croissance des peuplements a été effectuée sur 66 placettes. Les peuplements étudiés (pas les forêts anciennes) correspondent aux critères de la loi d'Eichhorn : ils sont purs, équiennes et complets. L'installation des placettes de production dans les anciennes parcelles agricoles s'est déroulée suivant le protocole couramment utilisé à l'INRA. La productivité forestière actuelle a été déterminée grâce à l'estimation de la hauteur dominante des peuplements ramenée à l'âge de 90 ans. Nous avons mesuré la hauteur des cinq arbres de plus gros diamètre sur des placettes de six ares.

L'âge des arbres a été déterminé par carottage à la souche. Nous avons également noté un indice de qualité des tiges à partir du pourcentage de tiges atteintes de pourriture parmi les arbres carottés.

La hauteur dominante à 90 ans a été calculée à partir des tables de Décourt pour l'Épicéa dans le Nord-Est de la France (Pain et Wallace, 1996).

Nous avons ensuite caractérisé les effets des anciennes pratiques sur la hauteur dominante par une analyse de variance, selon le modèle suivant :

IF 90 = constante + effet ancienne pratique + effet site + erreur.

IF 90 est l'indice de fertilité pris comme étant la hauteur dominante en mètres à 90 ans.

RÉSULTATS

Les activités humaines ont modifié la richesse spécifique de manière significative (figure 1, p. 234). En effet, le nombre d'espèces est plus élevé dans les anciens jardins et les anciennes terres que dans les anciennes pâtures et les forêts anciennes. En moyenne, 16 espèces ont été trouvées par placette dans les forêts anciennes et dans les anciennes pâtures, 29 dans les anciennes terres et 36 dans les anciens jardins.

(1) Voir leur définition dans l'article précédent "Changements de la végétation dans les forêts du Nord-Est de la France" (encadré, p. 222).

Nombre d'espèces

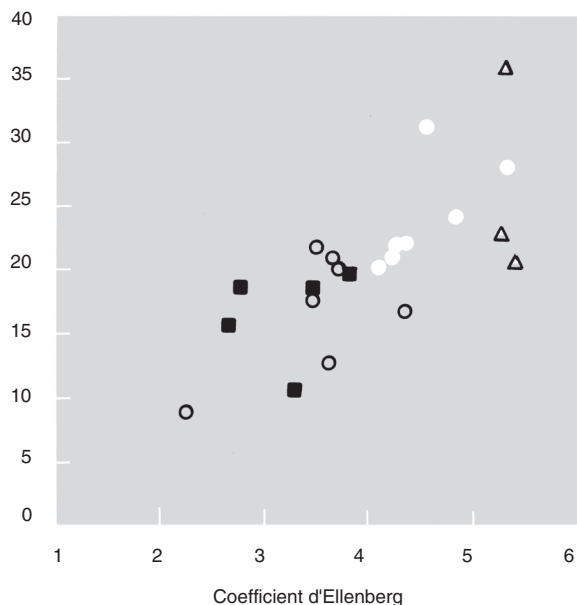


Figure 1

NOMBRE D'ESPÈCES EN FONCTION DU COEFFICIENT D'ELLENBERG POUR L'AZOTE

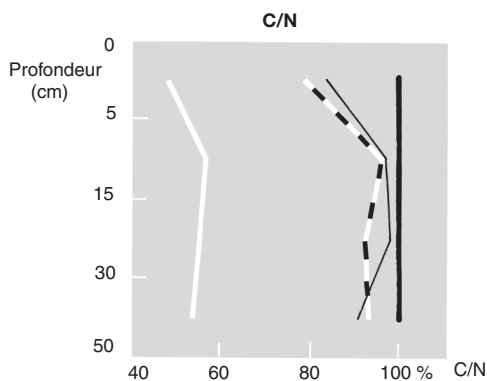
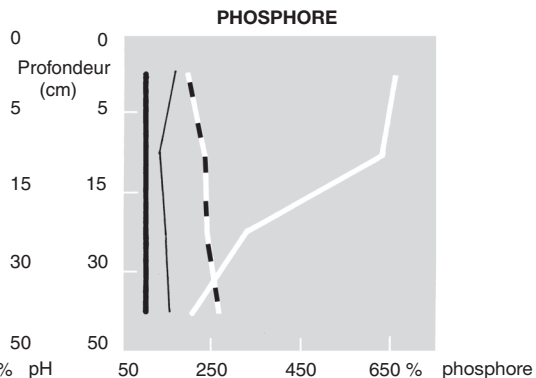
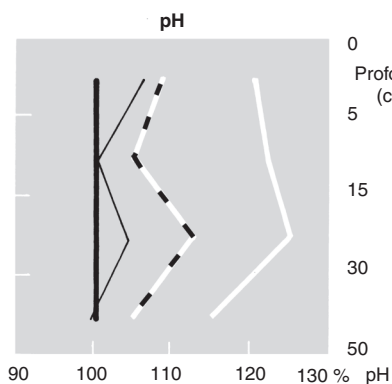
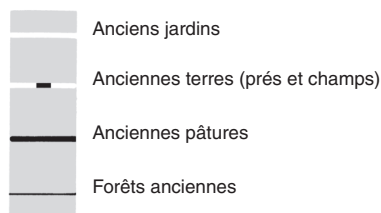


Figure 2

VALEURS RELATIVES DE QUELQUES PARAMÈTRES DE LA FERTILITÉ DES SOLS

(les valeurs sont données relativement aux forêts anciennes)



Le coefficient d'Ellenberg pour l'azote est significativement différent entre les anciennes pratiques agricoles et augmente selon la progression suivante : pâtures-forêts-terres-jardins. À noter que nous avons observé le même effet pour le coefficient d'Ellenberg pour l'acidité. Ainsi, les anciens jardins sont caractérisés par une fréquence importante d'espèces nitrophiles comme *Galeopsis tetrahit*, *Geum urbanum*, *Impatiens parviflora*, *Mycelis muralis*, *Rubus idaeus*, *Silene dioica*, *Stachys sylvatica*, *Urtica dioica*. En revanche, des espèces acidophiles sont plus fréquentes sur les forêts anciennes et les anciennes pâtures par exemple : *Vaccinium myrtillus* et *Luzula luzuloides*. On y trouve également plus de mousses.

Nous avons constaté que les anciennes pratiques agricoles ont également modifié la richesse du sol. L'interprétation des valeurs obtenues par les analyses chimiques a nécessité une correction pour chaque site afin de compenser les différences géologiques préexistantes entre les sites (figure 2, p. 234). En effet, les sites étudiés se trouvent notamment sur du grès, du granite ou du gneiss en partie recouverts par des dépôts glaciaires et des arènes. Ainsi, les résultats des analyses ont été exprimés en pourcentage relativement à ceux de la forêt.

En général, le gradient de fertilité du plus pauvre au plus riche est : forêts-pâtures-terres-jardins. En ce qui concerne le rapport C/N, il est plus faible sous les anciens jardins et les anciennes terres et plus élevé sous les forêts anciennes. En profondeur, les placettes sur anciens jardins ont encore un C/N plus faible que les autres placettes. Un effet similaire peut être observé pour le pH. La teneur en phosphore est la plus faible dans les forêts anciennes. Elle est deux fois plus importante dans l'horizon de surface des anciennes terres et des anciennes pâtures et sept fois plus élevée dans les anciens jardins. Ces différences n'existent pas en profondeur.

Concernant l'indice de croissance à 90 ans, le traitement statistique fait apparaître une différence très nette entre les forêts anciennes et les anciennes zones agricoles (figure 3, ci-dessous). Il apparaît que les anciennes pratiques agricoles, quelles qu'elles soient, ont amélioré les capacités de production forestière, par rapport aux parcelles qui ont toujours connu une utilisation forestière. Le gradient de la croissance est, du plus faible au plus fort : forêts-pâtures-champs-prés-jardins. On peut regrouper jardin et pré, ainsi que champ et pâture, comme n'étant pas significativement différents. Le gain en hauteur totale occasionné par les anciennes pratiques est au minimum de 5 m par rapport aux forêts anciennes et peut aller à plus de 8 m pour les anciens jardins. Ce gain reflète l'obtention d'arbres exceptionnels : au Muesbach, nous

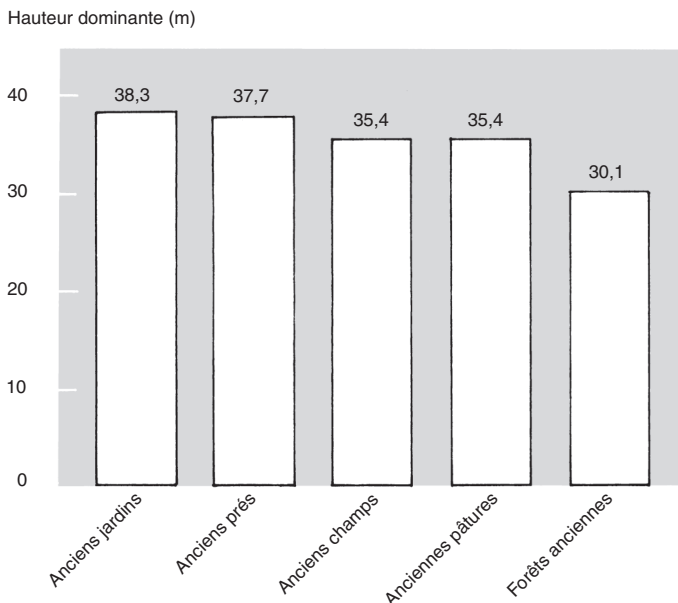


Figure 3
EFFET DES ANCIENNES
PRATIQUES SUR LA HAUTEUR
DOMINANTE

avons observé un Épicéa âgé de 100 ans de 44,5 m dans un ancien jardin et au Demixiard dans un ancien champ, un Épicéa de 43,1 m âgé de 69 ans. Il s'agit des arbres les plus grands, mais leur hauteur est très proche de la hauteur moyenne dominante des placettes auxquelles ils appartiennent (41,2 et 39,6 m). Ainsi de nombreuses placettes étudiées présentent un indice de croissance nettement supérieur à la classe 1 de Décourt.

Le pourcentage de pourriture au cœur des tiges échantillonnées sur d'anciennes terres agricoles est de 19 % contre 12 % sur forêts anciennes. Nous pouvons expliquer cette différence de sensibilité au pourrissement par un excès d'azote dans le sol en terres agricoles anciennes. Ce déséquilibre aurait là encore son origine dans les anciennes pratiques agricoles.

LES IMPACTS DES ANCIENNES PRATIQUES AGRICOLES SUR LE MILIEU FORESTIER

Notre étude montre que l'état actuel des écosystèmes forestiers diffère non seulement entre les anciennes et nouvelles forêts, mais aussi en fonction des anciennes pratiques agricoles. La végétation, les sols et la croissance montrent un gradient de fertilité croissant des anciennes pâtures, aux anciennes terres et aux anciens jardins. Les forêts anciennes sont semblables aux anciennes pâtures. Ces différences peuvent être expliquées par un transfert de fertilité ayant eu lieu dans les systèmes agricoles. Ce transfert a été effectué par le prélèvement de la biomasse (les récoltes) et par le bétail, notamment à travers les déjections animales. Les anciens jardins, actuellement les endroits les plus riches, ont bénéficié davantage de transferts que les anciennes terres puisqu'on y mettait en plus d'autres déchets de la ferme, tels que les cendres des foyers.

Le nombre élevé d'espèces dans les anciennes terres et les anciens jardins comparé à celui des anciennes pâtures et des forêts anciennes est à relier à une plus grande disponibilité en azote. Il s'agit en effet pour la plupart d'espèces nitrophiles avec une large amplitude écologique. Les forêts ressemblent aux pâtures, ce qui peut être attribué aux anciennes pratiques de pâturage et de prélèvement de litière dans la forêt (Glatzel, 1991 ; Hüttl et Schaaf, 1995).

Les résultats obtenus pour la flore sont confirmés par l'étude de la fertilité des sols. La fertilité est plus importante dans les anciennes terres cultivées que dans les forêts anciennes et les anciennes pâtures.

Les augmentations de richesse du sol se reflètent dans la croissance supérieure des arbres avec parallèlement une baisse de la qualité du bois suite à une sensibilité accrue aux pourritures. Ceci a été également observé en Allemagne (Rehfuess, 1969).

Le classement relatif des différentes anciennes pratiques agricoles est globalement le même pour tous les critères étudiés (végétation, fertilité du sol, productivité). Seules les anciennes pâtures ont un classement qui varie selon le paramètre pris en compte. Lors de notre échantillonnage, nous avons remarqué que les pâtures appartenant à une ferme sont toujours situées sur des sites à roche-mère plus riche (nous avons exclu les pâtures communales et les chaumes). Deux raisons peuvent expliquer cette localisation :

- la pâture devait permettre aux animaux de disposer d'éléments minéraux en quantité suffisante pour leur alimentation ;
- les terrains très acides deviennent impropres au pâturage suite à l'apparition d'une flore de faible valeur pastorale, notamment du *Nardus stricta* L. (Kammerer, 1983).

Toutefois, selon nos résultats et malgré cette localisation sur les substrats les plus riches, les pâturages sont les parcelles les plus appauvries. Il s'agirait donc de terrains relativement riches au départ ayant subi une exportation importante d'éléments nutritifs en surface, confirmant ainsi notre hypothèse d'un transfert de fertilité.

En conclusion, les résultats présentés ci-dessus mettent en évidence l'importance des anciennes pratiques agricoles sur la végétation actuelle, la distribution spatiale de la fertilité du sol et la productivité forestière. Ces différences sont clairement visibles plusieurs décennies après la plantation. Le choix raisonné des essences et des traitements sylvicoles pourrait ainsi utilement profiter de la connaissance de l'histoire ancienne des parcelles.

Waltraud KOERNER – M. BENOÎT
Systèmes agraires et Développement
INRA
BP 35
F-88501 MIRECOURT CEDEX

E. DAMBRINE
Unité Microbiologie, Biochimie et Pathologie
des Écosystèmes forestiers
INRA – Centre de Recherches de Nancy
F-54280 CHAMPENOUX

J.-L. DUPOUEY
Unité d'Écophysiologie forestière
INRA - Centre de Recherches de Nancy
F-54280 CHAMPENOUX

Remerciements

Nous remercions Jean Van Melkebecke pour l'assistance durant les recherches historiques et Benoît Pollier et Patrick Behr pour l'assistance lors du travail de terrain. Nous remercions également les forestiers de terrain (ONF, CRPF et For'Est Vosges) pour l'aide au choix des placettes. Ce travail a été financé par le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation et l'Union européenne.

BIBLIOGRAPHIE

- CINOTTI (B.). — Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIX^e siècle. — *Revue forestière française*, vol. XLVII, n° 6, 1996, pp. 547-562.
- ELLENBERG (H.), WEBER (H.E.), DÜLL (R.), WIRTH (V.), WERNER (W.), PAULISSEN (D.). — Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. — *Scripta Geobotanica*, n° 18, 1992, pp. 1-258.
- FRON (A.). — Forêts, pâturages, prés-bois. — Paris : Éd. Librairie Hachette, 1909. — 182 p.
- GADANT (J.). — L'Atlas des forêts de France. — Paris : Éd. Jean-Pierre de Monza, 1991. — 240 p.
- GLATZEL (G.). — Internal proton generation in forest ecosystems as influenced by historic land use and modern forestry. — *Fertilizer Research*, n° 27, 1991, pp. 1-8.
- GUILLET (B.), JANSSEN (C.R.), KALIS (A.J.), VALK (E.J.). — La Végétation pendant le Post-glaciaire dans l'Est de la France. *In* : La Préhistoire française, 2 : Civilisations néolithiques et protohistoriques. — Éd. J. Guilaine, 1976. — pp. 82-87.
- HUFFEL (G.). — Économie forestière. — Paris : Éd. L. Laveur, 1904. — Tome 1, 422 p.
- HÜTTL (R.F.), SCHAAF (W.). — Nutrient supply of forest soils in relation to management and site history. — *Plant and Soil*, n° 168-169, 1995, pp. 31-41.
- KAMMERER (O.). — Le Cheptel bovin dans le val d'Orbey avant la guerre de Trente ans : pour une histoire écologique. — *Histoire de l'Alsace rurale*, n° 24, 1983, pp. 149-160.

- KOERNER (W.), DUPOUEY (J.-L.), DAMBRINE (E.), BENOÎT (M.). — Influence of past land use on the vegetation and soils of present day forest in the Vosges mountains, France. — *Journal of Ecology*, n° 85, 1997, pp. 351-358.
- PAIN (O.), WALLACE (M.). — Sylviculture de l'Épicéa. — *Bulletin technique de l'ONF*, n° 31, 1996, pp. 43-51.
- REHFUESS (K.E.). — Ernährungszustand und Kernfäulebefall älterer Fichtenbestände auf der schwäbischen Alb. — *Mitteilungen des Vereins für Forstwirtschaftliche Standortskunde Forstpflanzliche Züchtung*, vol. 19, 1969, pp. 6-19.
- ROUGIER-LABERGERIE (-). — Mémoire et observation sur les abus des défrichements et la destruction des bois et forêts ; avec un projet d'organisation forestière. — Auxerre : Imprimerie de L. Fournier, 1801 (an IX). — 76 p.

INFLUENCE DES ANCIENNES PRATIQUES AGRICOLES SUR LA VÉGÉTATION ET LES SOLS DES FORÊTS REBOISÉES DANS LE MASSIF VOSGIEN (Résumé)

Au cours des deux derniers siècles, la surface forestière française a presque doublé. En général, les reboisements ont été effectués sur les zones anciennement occupées par l'agriculture.

Dans la forêt actuelle, nous avons étudié les impacts des anciennes pratiques agricoles sur la végétation (physionomie, richesse floristique et valeurs indicatrices d'Ellenberg) et sur les sols (pH, taux de carbone, azote et phosphore). Une recherche historique portant notamment sur l'analyse des anciens cadastres, établis pendant la première moitié du XIX^e siècle, nous a permis de simplifier et de classer les données concernant les anciennes pratiques agricoles. Nous avons retenu quatre catégories d'anciennes pratiques : les forêts anciennes (nous servant de référence), les pâtures, les champs et les jardins.

Les anciens champs et les anciens jardins présentent une richesse floristique plus importante que les forêts anciennes (respectivement 29, 36 et 16 espèces par placette). De même, les valeurs indicatrices d'Ellenberg pour l'azote, l'humidité, le pH ainsi que le taux de recouvrement sont plus élevés dans les anciens champs et dans les anciens jardins. Il est à noter que la végétation des forêts anciennes et celle des anciennes pâtures sont semblables. Les sols anciennement agricoles et maintenant reboisés ont une teneur en phosphore ainsi qu'un pH plus élevés et un rapport C/N plus bas que les forêts anciennes.

Ces différences de fertilité peuvent être interprétées comme une conséquence d'un ancien prélèvement de fertilité dans la forêt (prélèvement de litière, pâture, etc.) et les pâtures, transférée vers les champs et les jardins, via les déjections animales. Ainsi, la différence de la fertilité dans l'espace, encore perceptible un siècle plus tard, doit être prise en compte par la gestion forestière.

THE INFLUENCE OF PAST AGRICULTURAL PRACTICES ON THE VEGETATION AND SOILS OF REFORESTED AREAS IN THE VOSGES MOUNTAINS (Abstract)

The surface area covered with forest has nearly doubled in France in the last two centuries. As a rule, reforestation was performed in areas that were previously farmed.

We studied the impact of past agricultural practices on the vegetation (physiognomy, diversity of the flora and Ellenberg indicator values) and on soils (pH, carbon, nitrogen and phosphorus content) in forests today. Historical research including an investigation of old land registers established during the first half of the 19th century enabled us to simplify and classify data concerning former farming practices. We selected four categories of past practices - ancient forests (which we used as the reference point), pastures, fields and gardens.

The flora is more diverse in ancient fields and gardens than ancient forests (respectively 29, 36 and 16 species per plot). Similarly, Ellenberg values for nitrogen, moisture, the pH and the recovery rate are higher in former fields and gardens. Remarkably, the vegetation in ancient forests and ancient pastures is similar. Land that was farmed and later reforested has a higher phosphorus content, a higher pH and a lower C/N ratio than ancient forests.

These differences in soil fertility may be interpreted as a consequence of past nutrient uptake in forests (litter, grazing, etc.) and pasture land, that was transferred to fields and gardens by animal excreta. Fertility variations in space, which remain distinguishable a century later, should therefore be considered for forest management purposes.