

L'ancienneté de l'état boisé et la biodiversité forestière

Guillaume DECOCQ, Université de Picardie Jules Verne, Amiens

Les concepts de forêt ancienne (*ancient forest*) et d'espèces de forêt ancienne se sont imposés dans la sphère de l'écologie forestière dans les années 1990s, faisant suite aux travaux du britannique G. Peterken (1981), puis des équipes de M. Hermy (KUL, Belgique) pour l'Europe et de D. Foster (Harvard forest) pour le nord des Etats-Unis. Renvoyant directement à l'ancienneté de l'état boisé tel qu'il peut être reconstitué à partir de cartes anciennes, ces concepts se révélaient plus opérationnel que ceux de forêts primaires/secondaires. Les travaux menés depuis par différentes équipes européennes se sont efforcés d'élucider les mécanismes par lesquels s'opéraient la différenciation floristique entre forêt ancienne et forêt récente. Les autres composantes de la biodiversité (faune, fonge, microbes) n'ont été que très peu étudiées jusqu'ici.

Les espèces végétales de forêt ancienne partagent un même point commun : ce sont de très mauvais colonisateurs des forêts récentes, ces dernières étant définies comme des reforestations d'anciennes terres agricoles datant de moins de 250 à 300 ans. La plupart des travaux expérimentaux permettent d'écarter l'hypothèse d'un défaut de recrutement lié aux altérations de l'habitat induites par l'agriculture ; ils suggèrent plutôt des limites de dispersion spatiale, qui sont d'autant plus critiques que les forêts récentes sont isolées au sein de matrices paysagères hostiles et éloignées des sources de diaspores. A cela s'ajoute des limites de dispersion temporelle liées à l'inaptitude de ces espèces à constituer une banque de graines persistante. Le concept de forêt ancienne prend alors tout son sens en contexte de changements globaux : face aux besoins de migration induits par les changements climatiques, à la fragmentation croissante des habitats, aux changements d'usage des terres et à la raréfaction de certains vecteurs, nombre d'espèces de forêt ancienne sont menacées d'extinction locale.

Le concept de forêt ancienne est par ailleurs complémentaire de celui de « vieille forêt » (*old-growth forest*) qui lui, renvoie, non pas à l'ancienneté de l'état boisé, mais à l'ancienneté des peuplements, souvent évalué à partir de critères dits de « naturalité » (*wilderness*). Les conséquences pour la biodiversité, comme les mécanismes sous-jacents à sa maintenance, n'étant pas les mêmes, il est essentiel de bien les distinguer.

Pour aller plus loin...

Flinn KM & Vellend M (2005) Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3: 243-250.

Hermy M & Verheyen K (2007) Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land use effects on forest plant species composition and diversity. *Ecological Research* 22: 361-371.

Honnay O, Verheyen K, Bossuyt B & Hermy M (2004) Forest biodiversity. Lessons from history for conservation. IUFRO research series 10. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Traces de déboisements anciens dans les sols forestiers actuels

E. Dambrine^(a), J.L. Dupouey^(b), B. Prévosto^(c), M. Leroy^(d), D. Etienne^(a), F Macias^(e),
Jean Jacques Brun^(f), D. Schwartz^(g)

^(a) Université de Savoie, ^(b) INRA Nancy, ^(c) Cemagref Aix en Provence, ^(d) DRAC Metz, ^(e)
Université St Jacques de Compostelle, ^(f) Cemagref Grenoble, ^(g) Université de
Strasbourg

La surface forestière française a connu une extension minimale à la fin du XVIII siècle, consécutive à une extension maximale des usages agricoles. Les propriétés des sols ont été influencées par ces déboisements anciens. Revenus à un statut forestier, ils en gardent cependant une mémoire qui varie en fonction du type d'usage. Cette présentation examine et compare les conséquences sur les sols forestiers actuels de leurs usages passés, à des fins sylvicoles, agricoles, artisanales ou militaires. Les conséquences dépendent directement du type d'usage.

Usages forestiers:

Les coupes d'ampleur et de période variables conduisent principalement à des variations de l'épaisseur des horizons holorganiques du sol. Les coupes rases, avec exportation complète de la biomasse, conduisent à une diminution de la teneur en matière organique du sol, en moyenne de 6%. La récolte des litières ou l'émondage, en exportant les éléments les plus riches de la biomasse, amène une acidification rapide des sols sensibles, une baisse de la teneur en carbone du sol et une réduction de la disponibilité en azote des sols. Globalement, c'est le processus qui contribue le plus rapidement à une dégradation des humus. L'extraction des souches, qui accompagne souvent la pratique de ratissage des litières, augmente encore la dégradation. Les effets du feu sont contradictoires. À court terme, il réduit la teneur en carbone du sol, mais à long terme, il l'augmente car les charbons produits sont très résistants à la biodégradation.

.Usages agricole:

La mise en valeur agricole d'un terroir anciennement forestier amène des transformations profondes de la morphologie des terrains et des propriétés du sol. L'agriculture traditionnelle, qui associe polyculture, cultures spécialisées et élevage, requiert une spécialisation des terroirs et un remodelage des reliefs à cette fin. Les usages intensifs mettent en œuvre labour, épierrement, mise en terrasse, chaulage ou marnage. Les terres pâturées, qui restent souvent forestières au moins dans leur dénomination, sont appauvries par le broutage, tandis que les terroirs cultivés sont fertilisés par les fumiers. Cette redistribution des éléments minéraux, mais aussi des sols le long des versants, produit une différenciation spatiale nette de la fertilité des terroirs. Le remodelage des reliefs, généralement visible sur le terrain après reforestation, est maintenant détectable grâce à la technique du Lidar aéroporté. Les sols antérieurement pâturés sont généralement appauvris en azote et en phosphore biodisponible, et plus acides, tandis que les sols anciennement fumés sont enrichis en ces éléments. Ce surplus de fertilité peut perdurer sur le très long terme après que ces terroirs sont retournés à la forêt, car le cycle de ces éléments est très conservatif. Il détermine des variations très significatives de biodiversité.

Cependant les effets les plus marquants des déboisements sont liés à l'érosion des sols qu'ils autorisent. L'érosion dépend du type de couvert qui remplace la forêt, de la nature des sols et du relief. À l'extrême, elle peut entraîner une réduction de l'épaisseur des sols. Sur les pentes,

sa signature dans les sols est la disparition ou la réduction de l'épaisseur des horizons B. En vallée et dans les structures accumulatives, l'érosion amène une augmentation des flux sédimentaires.

. Usages artisanal ou industriel:

Les usages industriels ou artisanaux sont très divers. Sans parler du cas des friches industrielles, on trouve en forêt des traces explicites de ces usages sous la forme de reliefs mais aussi d'accumulations de résidus, terrils, parfois riches en métaux lourds ou en résidus organiques peu dégradables.

. Usages militaire:

Les utilisations militaires ont aussi produit des modifications de relief et des disséminations de résidus spécifiques.

Tous ces usages ont produit des modifications durables des sols qu'il convient de détecter et de mesurer. La cartographie des variations historiques de l'extension des forêts constitue un préalable nécessaire à la connaissance de ces effets. Diverses techniques d'analyse sont maintenant disponibles pour identifier ces usages anciens dans les sols et mesurer leurs effets possibles sur la biodiversité forestière.

Ancienneté de l'état boisé et maturité des peuplements, deux composantes majeures de la naturalité des forêts. Convergences, limites et applications.

Daniel Vallauri & Magali Rossi, WWF, Marseille

L'étude de la biodiversité et du fonctionnement des forêts les plus naturelles, en Europe tempérée notamment, permet de dégager les qualités écologiques clé de voûte de l'écosystème forestier : diversité, maturité (dont nécromasse), microhabitats, indigénat, complexité structurale, dynamique, continuité spatiale et temporelle. Cette dernière est, entre autre, approchée simplement par l'ancienneté de l'état boisé. Chacune des qualités de l'écosystème forestier présente des implications en termes de biodiversité (cortèges associés), de fonctionnement écologique, voire d'autres fonctions des forêts, économique (fertilité, régénération, résilience, part des gros bois) ou sociale (sentiment de nature). Après un panorama des enseignements tirés des forêts naturelles, une discussion sur l'importance relative des qualités mentionnées sera présentée. Ancienneté et maturité sont deux qualités déterminantes dans notre contexte européen, et ce pour des raisons différentes : leur analyse et prise en compte est donc à la fois prioritaire et complémentaire.

L'ancienneté de l'état boisé est à mettre en relation avec les transformations induites par le travail du sol ou les mises en culture/pâturage prolongées, qui transforment la structure et la chimie des sols durablement. Elle est de plus à analyser à la vue de la faible capacité de recolonisation de certaines espèces forestières après abandon agricole. L'ancienneté a un impact fonctionnel fort sur les forêts d'aujourd'hui (notamment sur l'expression de la station). Même si les connaissances sont encore partielles sur la biodiversité dépendant strictement de l'ancienneté, l'effet est suffisamment important pour mettre en évidence des espèces indicatrices (Dupouey et al. 2002). La riche biodiversité du sol, facteur clé du maintien de la fertilité, est suspectée d'y être fortement reliée.

La maturité du peuplement est à mettre en relation à la fois avec l'âge et la dimension des arbres (TTGB, très très gros bois), mais aussi la diversité et le volume de bois mort. La présence de microhabitats dans les arbres découle de la maturité. Plus de 25% de la richesse spécifique d'une forêt naturelle dépend des microhabitats des arbres vivants ou du bois mort. La fertilité du sol dépend également de la maturité du peuplement forestier. Si une forêt mature est forcément ancienne (le seuil de temps minimum retenu est généralement celui nous séparant du minimum forestier du 19^e siècle, soit environ 150 ans), le contraire n'est pas toujours vrai, les forêts anciennes étant exploitées de façon identique aux autres.

En pratique, aujourd'hui en France, moins d'un quart des forêts seraient anciennes (voir l'analyse partielle via Cassini dans Vallauri et al. 2011). Ce chiffre doit être affiné par des cartographies plus fines et par une analyse multi-dates. La résilience de l'écosystème forestier sur cette qualité est faible (effet identifié plusieurs centaines d'années après abandon). Les forêts matures (âge > 2/3 de la longévité) sont rares (moins de 1% d'après Vallauri et Poncet 2002), de même que les forêts significativement plus âgées que la sylviculture moyenne préconisée (âges limites par essence plus bas que précédemment, 3% selon MAAPRAT 2010). La restauration de la maturité peut s'envisager sur des pas de temps de 30 à 200 ans.

Aujourd'hui, mieux individualiser les effets sur la biodiversité, la fertilité, le stock de carbone, etc. de ces deux qualités et les synergies entre-elles est un enjeu important. Pour cela, la cartographie de l'ancienneté et de la maturité est nécessaire. Elle se doit d'être suffisamment

fine et à une échelle adaptée à la diversité des écorégions forestières de la France. Quelques préconisations seront proposées pour conclure, avec application à l'aménagement du territoire, à la gestion des forêts ou à la conservation de la nature, en s'inspirant au mieux des enseignements de ces nouvelles connaissances disponibles sur la naturalité des forêts.

Références citées :

Dupouey J-L., Sciama D., Koerner W., Dambrine E., Rameau J.-C. 2002. La végétation des forêts anciennes. *Revue forestière française* 6 : 521-532

Maaprat 2010. Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines. Edition 2010. IFN/MAAPRAT, Paris, 200 pages

VALLAURI D., GREL A., GRANIER E., DUPOUEY J.L. 2011. LES FORETS DE CASSINI. ANALYSE QUANTITATIVE ET COMPARAISON AVEC LES FORETS ACTUELLES. WWF/INRA, MARSEILLE.

Vallauri D., Poncet L. 2002. La protection des forêts en France-Indicateurs 2002. Rapport scientifique. 97 p.

Le patrimoine IGN, une source de premier plan pour l'histoire des territoires

Bernard Bèzes, IGN, Saint Mandé

Au sein de l'Institut Géographique National, le Service de la Documentation Géographique, est le conservateur d'un patrimoine iconographique et cartographique considérable. Ses archives contiennent 4,5 millions de négatifs de photographies aériennes verticales (dont 3,5M sur la France et les DOM, TOM, COM) et 540 000 cartes (dont 140 000 sur la France et les DOM, TOM, COM et 50 000 environ sur les anciennes possessions françaises).

Pour les négatifs, un programme de numérisation, initié en 2004, amplifié une première fois en 2008 avec marché de sous-traitance sur la base de 200 000 négatifs par an puis une deuxième fois en 2011 avec un nouveau marché sur 360 000 négatifs par an, permettra d'avoir tout dématérialisé fin 2015.

Fin 2011, 1 million de photos seront numérisées dont 750 000 environ sont déjà visualisables et téléchargeables gratuitement sur www.ign.fr Pour les cartes, un processus de numérisation et de géo référencement a été initié en 2007 sur la base de 4 000 cartes par an. 22 000 cartes sont numérisées et 20 000 sont géo référencées. Les 978 dessins-minutes originaux en couleur au 1 : 40 000 de la Carte de l'Etat Major du XIXe siècle et les 181 feuilles de la « Carte de Cassini » du XVIIIe siècle sont visualisables dans un continuum France entière sur www.geoportail.fr et téléchargeables gratuitement sur www.ign.fr

Avec la numérisation et la mise en ligne de ces documents patrimoniaux, les données ainsi obtenues viennent s'intégrer aux données actuelles dans les SIG. Dans un monde où l'impact environnemental est fondamental, ces éléments apportent une aide considérable aux décideurs et aménageurs.

Etude de faisabilité d'une carte des forêts anciennes de France

Jean-Luc Dupouey, Colette Favre, Evelyne Granier, Sandrine Chauchard, Rocio Besoain, Flavien Lamiche, Régine Cosserat-Mangeot, Jean Bachacou, INRA-Université de Lorraine, Champenoux

Nous avons étudié et comparé les différentes sources possibles pour une cartographie à l'échelle nationale des forêts anciennes et récentes, en prenant comme référence la période du minimum forestier de la France, probablement situé dans la première moitié du XIX^e siècle. Plusieurs documents étaient potentiellement utilisables : la carte de Cassini, le cadastre napoléonien, la carte d'Etat-Major et l'enquête statistique dite « enquête Daubrée ». Nous en avons comparé l'intérêt, en termes d'échelle et de grain de l'information, de précision géométrique, de représentation de l'usage des sols, d'exhaustivité de la représentation des forêts, de date de collecte de l'information. La carte d'Etat-Major apparaît comme le document le plus adéquat pour une carte nationale de l'usage ancien des sols, avec une erreur de positionnement de quelques dizaines de mètres seulement, un temps d'acquisition des données raisonnable, une exhaustivité égale à celle du cadastre. Nous avons établi une procédure rigoureuse de vectorisation et de géoréférencement de l'information portée par cette carte sur les usages du sol. Il en est résulté un cahier des charges techniques détaillé qui permettra d'améliorer l'homogénéité des cartes de forêts anciennes réalisées actuellement dans divers organismes, avec des méthodologies parfois assez disparates.

Nous montrons ensuite par quelques exemples comment cette carte peut être valorisée dans un cadre scientifique, soit en la croisant avec la carte des forêts actuelles (Corine Land Cover, IFN), soit en la croisant avec les bases de données écologiques existantes (Conservatoires botaniques dans notre cas), soit par des échantillonnages de terrain *ad hoc*. On a ainsi pu :

- quantifier la part de la progression des forêts françaises, depuis deux siècles, qui s'est faite par nucléation (apparition de noyaux forestiers isolés) ou agrégation (augmentation de la taille des massifs forestiers déjà existants) ;
- identifier pour la première fois une liste d'espèces liées à l'ancienneté de l'état boisé dans les forêts alpines ;
- étudier le rôle de la continuité spatiale de la trame forestière dans la colonisation des forêts récentes par les espèces de forêts anciennes.

La carte des forêts anciennes de France peut devenir un outil de connaissance scientifique et historique, un outil de gestion accessible à tous d'ici quelques années. Basée au départ sur un document et une période uniques, elle a vocation à englober par la suite des couches d'informations plus variées (plusieurs dates, plusieurs sources) sur les changements à long terme des usages des sols. Il nous apparaît souhaitable qu'une coordination nationale de ce projet soit mise en place. Notre travail a montré qu'il était techniquement réalisable dès aujourd'hui.

Références

- Favre C. *et al.* 2011, Digitalisation des cartes anciennes, Manuel pour la vectorisation de l'usage des sols et le géoréférencement de la carte d'Etat-Major, version 11, INRA, 38 p.
- Vallauri D., Grel A., Granier E., Dupouey J.L. 2011. Les forêts de Cassini. Analyse quantitative et comparaison avec les forêts actuelles. Rapport WWF/INRA, Marseille, rapport + DVD.

Évolution et ancienneté des forêts en Ile-de-France : Méthodologie et premiers résultats

Cécile Dardignac, ONF, Ile-de-France et Yann Le Jeune, DRAC, Pays de la Loire

Depuis plusieurs années, des études visant à mieux appréhender l'ancienneté des forêts et leur évolution dans le temps sont menées par l'ONF en Île-de-France. Travaillant volontairement sur une échelle de temps longue (les 10 derniers millénaires), plusieurs sources d'informations, faisant appel à des méthodes différentes sont nécessaires.

Pour les périodes récentes (les 3 derniers siècles), le recours aux cartes anciennes est utilisé systématiquement. Les informations fournies sont très précises, tant spatialement que d'un point de vue chronologique.

Pour les périodes plus anciennes, d'autres sources d'informations sont nécessaires. Des analyses palynologiques (pollens fossiles) peuvent fournir des données précises quant à la nature de la végétation et son évolution sur des périodes pouvant remonter à plusieurs millénaires. Ces données ne sont malheureusement pas très précises d'un point de vue spatial.

Enfin, l'étude des vestiges archéologiques (sites mais également parcellaires), dont la cartographie a fait d'énormes progrès ces dernières années par le développement des relevés laser aéroportés (LIDAR), permet d'apporter également des informations sur les anciens modes d'occupation du sol.

Les premiers résultats de ces études sur plusieurs forêts franciliennes sont présentés ici ainsi que les perspectives de recherches à venir.

Les forêts anciennes du Parc national des Cévennes de la cartographie à la préservation

Grégoire Gautier, Parc national des Cévennes

Marquées par l'histoire, les forêts du Parc national des Cévennes sont pour la plupart relativement jeunes. Au milieu du 19^{ème} siècle, les problèmes liés à l'érosion sont énormes. Cela conduit l'Etat à mener une politique d'acquisition pour réaliser des plantations dans le cadre de la Restauration des terrains de montagnes (RTM). L'exode rural, à partir de la première guerre mondiale, amplifie l'abandon des grands espaces montagnards qui sont colonisés par des jeunes forêts ou font parfois l'objet de plantations dans le cadre du Fonds forestiers national. L'ensemble de ces phénomènes a multiplié par cinq la surface forestière sur le territoire. Mais quels étaient les noyaux forestiers préexistants?

Afin de répondre à cette question, nous avons analysé et digitalisé les cartes d'état-major qui datent de 1850, ce qui correspond au minimum forestier du territoire. Ce fond cartographique était le plus fiable du point de vue de la date de réalisation et de la précision de la donnée. Un croisement avec l'occupation actuelle fait ressortir les forêts préexistantes à cette date, nommées forêts anciennes par opposition aux forêts récentes. Cette distinction fait référence à la continuité de l'état boisé quelles que soient la maturité des arbres ou la nature des essences en place.

Les études montrent que ces forêts bénéficient de conditions de sols particulières et accueillent une part originale de la biodiversité forestière. A l'inverse, les forêts récentes gardent à long terme une trace de son usage agricole ancien. Dans le cas du Parc national des Cévennes, nous avons fait ressortir à partir d'une analyse de 342 relevés floristiques une liste de 17 espèces végétales liées aux forêts anciennes. L'effet sur d'autres groupes taxonomiques (lichens, insectes, bryophytes, champignons) reste à mettre en évidence.

Ce travail représente une occasion de prendre en compte les données historiques pour la préservation de la biodiversité. Dans le cadre de l'élaboration de la charte du Parc national, il a été décidé, en concertation avec les acteurs locaux, d'intégrer l'ancienneté des forêts comme un des critères à prendre en compte dans la réglementation relative aux coupes, plantations et bien entendu défrichements. Par ailleurs, les îlots de sénescence et forêts en libre évolution seront maintenant placés de préférence sur ces espaces.

Gardons cependant à l'esprit que les forêts anciennes n'ont pas l'exclusive de la richesse et de la diversité. Il convient donc d'intégrer l'ancienneté des forêts comme un des critères à prendre en compte parmi de nombreux autres (habitats et espèces présents, maturité du peuplement, surface et continuité géographique, etc...) pour aboutir à l'élaboration d'une stratégie efficace de préservation de la biodiversité des forêts.

Les forêts anciennes des vallées alluviales de Champagne-Ardenne : de la connaissance scientifique à l'action auprès des propriétaires.

**Marie Thiberville, CRPF, Chalons-en-Champagne ; Laurence Carnnot-Milard, CRPF,
Chalons-en-Champagne ; Richard Chevalier, Cemagref, Nogent sur Vernisson ;
Sylvain Gaudin, CRPF, Chalons-en-Champagne**

La particularité floristique des forêts alluviales anciennes de Champagne-Ardenne a été mise en évidence par une étude réalisée lors du programme de recherche « Biodiversité et Gestion Forestière » (Berthelot *et al.*, 2009). Il a été démontré que l'antécédent historique d'une forêt influence sa composition floristique. Ainsi, certaines espèces, dites de forêts anciennes, sont plus fréquentes dans les forêts dont l'état boisé n'a pas été interrompu depuis au moins 170 ans (Chevalier *et al.*, 2009). Cette étude a aussi montré que les listes d'espèces de forêts anciennes nationale (Dupouey *et al.*, 2002) et européenne (Hermy *et al.*, 1999) demeurent pertinentes pour les vallées de Champagne.

Les peupleraies ne peuvent être considérées comme des forêts anciennes car leur renouvellement compromet la stabilité de l'écosystème forestier. En France, les documents de référence qui permettent de statuer de l'ancienneté d'un massif forestier sont les cartes d'État-major, établies au début du XIX^e siècle. Cependant, le déboisement, particulièrement présent dans les vallées (exploitation de carrière, développement de la populiculture...), met en péril l'existence de cet écosystème subnaturel. Il convient alors d'améliorer nos connaissances sur les forêts anciennes, mais surtout de les localiser afin de les préserver et de les gérer de façon raisonnée. C'est pourquoi une étude pilote a été mise en place par le CRPF de Champagne-Ardenne sur deux secteurs alluviaux des vallées de la Marne et de la Seine.

Le travail de cartographie a permis de tester deux méthodes de géoréférencement des cartes d'État-major et a abouti à la cartographie complète des forêts anciennes sur ces deux secteurs. L'étude de l'évolution des surfaces forestières depuis le XIX^e siècle montre que, malgré des taux de boisement actuel et ancien équivalents, le territoire a été soumis à une dynamique importante. En effet, seulement 24 % des forêts alluviales actuelles sont anciennes. L'évolution de la taille des massifs forestiers met également en avant un morcellement des forêts alluviales ; on observe une disparition des grands massifs de plus de 50 hectares (42 % de la surface forestière totale au début du XIX^e siècle, 10 % actuellement) et une augmentation des petits massifs de moins de 20 hectares (on passe de 38 % à 74 %).

Les résultats de cette étude confirment l'intérêt patrimonial historique et écologique de ces forêts. Ils nous confortent dans la nécessité de les préserver, sans toutefois les mettre sous cloche en interdisant toute intervention sylvicole. En effet, de par la définition du statut d'ancienneté, préserver les forêts anciennes signifie seulement maintenir leur état boisé. Pourtant, cette notion de forêt ancienne est à ce jour trop peu connue et utilisée au sein du monde forestier. C'est pourquoi des outils de communication (dépliants informatifs) ont été réalisés à l'issue de cette étude, et des réunions publiques ont été organisées afin de sensibiliser les élus, les propriétaires forestiers et le grand public).

La poursuite de la cartographie des forêts anciennes est actuellement à l'étude pour d'autres secteurs de la région Champagne-Ardenne afin de généraliser l'utilisation de cet outil en matière de politique de conservation et de gestion concertée des espaces naturels, notamment

dans le cadre de la mise en œuvre de la trame verte et bleue.

BERTHELOT A., CHEVALIER R., DAUFFY-RICHARD E., ARCHAUX F. GONIN P., GAUDIN S. & DUPREZ M., 2009 – *Biodiversité floristique, entomologique et ornithologique des vallées alluviales de Champagne-Ardenne. Rôle de l'antécédent historique et de l'intensité des entretiens des peupleraies, en interaction avec la station et en référence aux habitats forestiers*. Programme de recherche BGF ECOFOR. Rapport scientifique final. Convention de Recherche MEDAD n° CV 05000155. FCBA, Charrey-sur-Saône (21). 44 p.

CHEVALIER R., BERTHELOT A., CARNNOT-MILARD L., DUPREZ M., GALLAND M., GAUDIN S. & PERRIER C., 2009. - La flore des forêts anciennes. Validité et utilité pour la conservation des forêts alluviales de Champagne. *Symbioses, nouvelle série*, **24** : 4-12

DUPOUEY J.-L., SCIAMA D., DAMBRINE E. & RAMEAU J.C., 2002. – La végétation des forêts anciennes. *Revue Forestière Française*, **54** (6) : 521-532

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** (1) : 9-22