



HAL
open science

Le concept de forêt ancienne s'applique-t-il aux peupleraies cultivées ? Test de pertinence avec la flore des vallées de Champagne

Richard Chevalier, Frédéric Archaux, A. Berthelot, L. Carnnot Milard,
Marianne Duprez, S. Gaudin, Anne Villemey

► To cite this version:

Richard Chevalier, Frédéric Archaux, A. Berthelot, L. Carnnot Milard, Marianne Duprez, et al.. Le concept de forêt ancienne s'applique-t-il aux peupleraies cultivées ? Test de pertinence avec la flore des vallées de Champagne. *Revue forestière française*, 2013, LXV (4), pp.375-388. 10.4267/2042/53632 . hal-02599845

HAL Id: hal-02599845

<https://hal.inrae.fr/hal-02599845v1>

Submitted on 24 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.

LE CONCEPT DE FORÊT ANCIENNE S'APPLIQUE-T-IL AUX PEUPLERAIES CULTIVÉES ? TEST DE PERTINENCE AVEC LA FLORE DES VALLÉES DE CHAMPAGNE

RICHARD CHEVALIER – FRÉDÉRIC ARCHAU – ALAIN BERTHELOT
LAURENCE CARNNOT-MILARD – MARIANNE DUPREZ – SYLVAIN GAUDIN – ANNE VILLEMÉY

D'après le vocabulaire forestier de Bastien et Gauberville (2011), la définition d'une forêt ancienne est la suivante : « massif boisé qui n'a pas connu de défrichement depuis une période plus ou moins longue dont la date est à préciser et à justifier par une analyse historique rétrospective ». Cette définition fait référence à la continuité temporelle de l'état boisé sans plus de précision sur l'état des peuplements forestiers. L'étude de la durée de cet état boisé dépend des documents cartographiques disponibles. C'est la carte d'état-major, sous sa forme minute en couleur au 1/40 000, dont les levés ont été réalisés entre 1818 et 1866, qui semble la plus pertinente pour la réalisation d'une carte des forêts anciennes de France (Dupouey *et al.*, 2007). La date de constitution de cette carte correspond au « creux forestier », c'est-à-dire à la période où la superficie forestière française a été la plus faible suite à des défrichements massifs avant d'augmenter pour ensuite doubler en près de 200 ans, avec cependant des disparités régionales (Cinotti, 1996 ; Koerner *et al.*, 2000). En règle générale, une forêt actuelle qui figure en tant que forêt sur la carte d'état-major a de fortes chances de ne pas avoir été défrichée depuis l'élaboration de cette carte et d'exister depuis beaucoup plus longtemps.

La signification écologique des forêts anciennes pour la flore a été bien étudiée au cours des années 1980-1990 en Europe (Hermy *et al.*, 1999). Ces études ont démontré que les forêts anciennes hébergent préférentiellement certaines espèces végétales dites de forêts anciennes qui ont une faible capacité de colonisation. L'habitat primaire de ces espèces est forestier. Ces espèces sont éradiquées lors des défrichements et peuvent mettre des décennies à recoloniser des secteurs redevenus forestiers, notamment loin des massifs forestiers anciens. Certains auteurs ont estimé que le niveau moyen de migration de telles espèces est de seulement 30 cm par an (Brunet et Von Oheimb, 1998). En conséquence, le concept de forêt ancienne est à même de fournir des indicateurs de biodiversité directs (liste de plantes indicatrices) ou indirects (état de forêt ancienne constaté sur cartes) vraisemblablement pertinents pour un ensemble d'organismes vivants forestiers à faible pouvoir de colonisation.

Ce n'est que plus récemment, avec l'article de Dupouey *et al.* (2002), que ce concept a été porté à la connaissance des gestionnaires forestiers français. L'appropriation par ces mêmes gestionnaires n'est que très récente et fragmentaire. À titre d'exemple, la dernière édition des indicateurs de gestion durable des forêts françaises ne prend pas en compte la notion de forêt ancienne (MAAPRAT-IFN, 2011), alors que l'indice de biodiversité potentielle (IBP) l'intègre (Larrieu et Gonin, 2008).

L'objet du présent article est de vérifier si le concept de forêt ancienne s'applique à un système de production forestière fortement artificialisé tel que la peupleraie. En effet, nous pouvons penser que, même si la continuité de l'état boisé est « maintenue », le remplacement d'une forêt subnaturelle par une peupleraie cultivée altère, voire détruit, la spécificité floristique de forêt ancienne (CRPF Champagne-Ardenne, 2011).

À notre connaissance, cette question n'a pas encore été traitée de façon scientifique. Dans le cadre du projet « Biodiversité et gestion forestière (BGF) » 2005 du GIP ECOFOR, nous avons étudié la biodiversité floristique au sein d'un complexe paysager constitué de prairies, de forêts et de peupleraies dans les grandes vallées de Champagne, en intégrant l'antécédent historique de chacun de ces usages (Berthelot *et al.*, 2011). À l'occasion de ce projet, la pertinence de la notion de forêt ancienne pour les forêts subnaturelles a été validée (Chevalier *et al.*, 2009) à partir de la carte d'état-major au 1/40 000 et des listes d'espèces indicatrices établies par Hermey *et al.* (1999) et Dupouey *et al.* (2002).

Dans le cadre de cet article, en utilisant les relevés floristiques du projet BGF et en complétant les investigations historiques à partir de photographies aériennes du début des années 1950, nous allons vérifier si le concept de forêt ancienne s'applique aux peupleraies cultivées. Deux facteurs peuvent alors avoir un effet négatif :

- l'interruption de l'état « boisé » par des défrichements intercalaires non perceptibles avec les pas de temps pris en compte avec les documents cartographiques et photographiques consultés ;

- la réelle destruction de la fonctionnalité de la forêt ancienne en raison des pratiques d'installation de la peupleraie (travail du sol, désherbage chimique...).

Nos travaux se focaliseront sur les indicateurs déjà validés pour les forêts subnaturelles de la zone d'étude, c'est-à-dire la carte d'état-major et les listes d'espèces de forêts anciennes pré-établies. Nous renvoyons le lecteur qui souhaiterait avoir une vue d'ensemble des différents résultats obtenus pour la flore lors du projet BGF aux publications déjà parues (Archaux *et al.*, 2010 ; Berthelot *et al.*, 2011 ; Chevalier *et al.*, 2009 ; Chevalier *et al.*, 2010).

MÉTHODOLOGIE

La zone d'étude

La zone d'étude s'étend sur environ 95 000 ha, le long de la Seine, de l'Aube, de la Marne et de leurs principaux affluents dans les départements de la Marne et de l'Aube. Le climat est de type atlantique dégradé, avec une température moyenne de 10,1 à 10,3 °C et des précipitations comprises entre 600 et 750 mm/an. Les sols, presque toujours carbonatés, sont formés sur des alluvions récentes, de texture variable, mais à dominante fine (argile, limons). Le paysage est largement dominé par les usages agricoles, avec seulement 7,4 % de la surface en forêt (hors peupleraie) et 8,4 % en peupleraie dans les années 1990 (source IFN). Une carte de la zone d'étude, faisant apparaître la forêt, figure dans Berthelot *et al.* (2011).

Les relevés floristiques

Le projet initial porte sur 414 relevés phytoécologiques explorant la variabilité des usages et des historiques. La présente étude porte sur 107 de ces relevés répondant à nos exigences d'homogénéité des conditions stationnelles et de typologie des usages actuels et historiques. Chaque

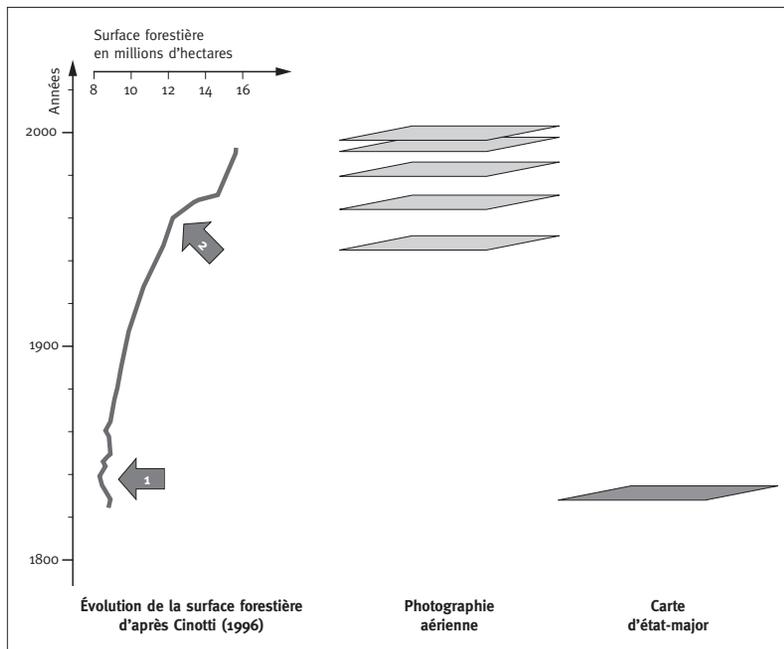
relevé floristique a été réalisé sur une superficie de 200 m² par un inventaire de la flore vasculaire du sous-bois (0 à 8 m de hauteur), avec un effort de recherche de 30 minutes, en un seul passage (mai à août 2006 ou 2007). Nous n'utiliserons ici que les données de présence des espèces (richesse spécifique).

Les carto- et photo-interprétations

Les historiques des parcelles ont été reconstitués en 3 phases (figure 1, ci-dessous) :

- à partir de quatre séries de photographies aériennes récentes pour l'historique immédiat détaillé (1971-75, 1980-84, 1990-95, 1999-2000) par l'IFN (aujourd'hui IGN) ;
- à partir de photographies aériennes plus anciennes, du début des années 1950 par Irstea ;
- à partir de photocopies couleur de la carte d'état-major au 1/40 000, correspondant à des levés réalisés entre 1830 et 1840 pour la zone d'étude, par le Cemagref (aujourd'hui Irstea) ; à cette occasion, nous avons écarté tous les relevés qui se situaient à moins de 20 m d'une limite forestière de 1830-40.

FIGURE 1 DOCUMENTS PHOTOGRAPHIQUES ET CARTOGRAPHIQUES UTILISÉS. ÉVOLUTION DE LA SURFACE FORESTIÈRE
(avec en 1 le creux forestier et en 2 l'intensification des pratiques agricoles et populiçoles)



Le plan d'échantillonnage

Le plan d'échantillonnage est détaillé dans le tableau I (p. 378). Pour mener à bien nos investigations, nous avons constitué un échantillon répondant au croisement de deux modalités d'usage (peupleraie ou forêt) avec deux modalités d'antécédent (forestier ou non forestier), en s'assurant qu'il n'y ait pas de différence significative d'alimentation en eau du sol entre les quatre modalités. Pour cela nous avons utilisé la cotation autécologique F d'humidité du sol d'Ellenberg *et al.* (1992).

TABLEAU I **Descriptif des quatre modalités comparées**

Modalités	1-Peu/Nfor	2-Peu/For	3-For/Nfor	4-For/For
Nombre de relevés n	34	17	39	17
Origine	Non forestière	Forestière	Non forestière	Forestière
En forêt sur la carte d'état-major de 1830-40	Non	Oui	Non	Oui
En forêt sur les photographies de 1950 . . .	24 % des relevés	Oui	67 % des relevés	Oui
Antécédent immédiat peupleraie	Oui	76 % des relevés	–	–
Antécédent peupleraie depuis 1950	50 % des relevés	Non	–	–
Âge des peupleraies	53 % jeunes (2-5 ans) 47 % âgées (11-16 ans)	53 % jeunes (2-6 ans) 47 % âgées (11-14 ans)	–	–

Ainsi une valeur de 1 (hyperxérophile) à 9 (amphibie permanente) est affectée à chaque espèce ; il suffit de faire la moyenne des valeurs des espèces d'un relevé pour en obtenir la valeur indicatrice moyenne d'humidité du sol (VI F). Dans notre étude, les moyennes VI F des différentes modalités sont comprises entre 6,1 et 6,5, sans différence significative (tableau II, p. 381), en conformité avec l'objectif fixé. L'acidité du sol est contenue dans une gamme étroite du fait de la carbonatation ou de la saturation en calcium des formations alluviales concernées. Nous ne disposons pas d'analyses de sol.

Les peupleraies étudiées ont en commun d'avoir été installées suivant des méthodes classiques de la populi-culture régionale : dessouchage occasionnel, travail initial du sol par labour ou disquage, contrôles de végétation annuels chimiques ou mécaniques pendant les 5-7 premières années puis entretiens mécaniques plus espacés, âge d'exploitabilité d'environ 15-20 ans. Deux modalités de peupleraies ont été retenues :

1-Peu/Nfor : peupleraie classique à historique non forestier : peupleraies, issues de la replantation d'une peupleraie, dont le sous-étage est contrôlé durant toute la vie du peuplement (couvert maximum de 15 %). Afin de couvrir l'ensemble du cycle de production, cette modalité inclut des peupleraies jeunes (photo 1, p. 379) et âgées (photo 2, p. 379) en parts relativement égales. Ces peupleraies n'apparaissent pas en tant que forêt sur la carte d'état-major de 1830-40. Nous noterons que 17 des 34 relevés correspondent à un usage continu en peupleraie depuis le début des années 1950.

2-Peu/For : peupleraie classique à historique forestier : peupleraies dont les critères sont similaires à ceux de la modalité précédente avec pour principale différence le fait qu'elles apparaissent en forêt sur la carte d'état-major de 1830-40. Afin de garantir la continuité de l'état boisé, toutes ces peupleraies apparaissent en tant que forêt sur les photographies de 1950. Nous n'avons pas pu garantir l'antécédent immédiat de peupleraie pour les 17 peuplements de cette modalité, ce qui nous a conduit à y intégrer quatre peupleraies à antécédent immédiat forestier. Cette modalité offre donc les mêmes garanties de continuité temporelle de l'état boisé que les peuplements forestiers subnaturels considérés comme forêt ancienne.



Photo 1 Peupleraie jeune classique

Photo Richard Chevalier

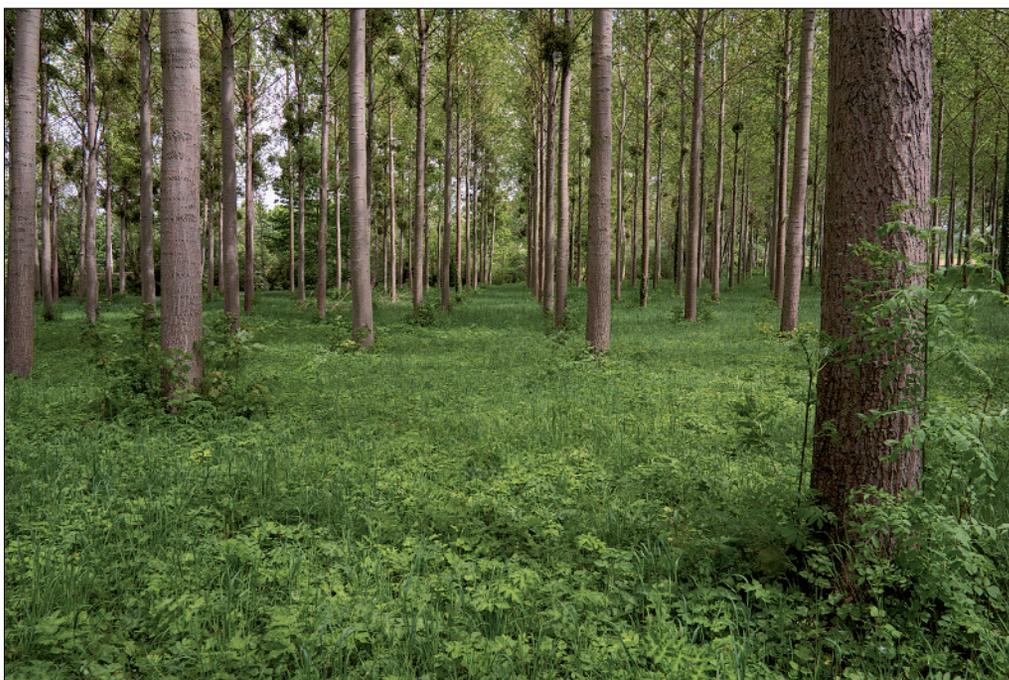


Photo 2 Peupleraie âgée classique

Photo Sylvain Gaudin



Photo 3 Forêt subnaturelle

Photo Sylvain Gaudin

En parallèle, nous avons retenu deux modalités pour les forêts. Il s'agit d'anciens taillis-sous-futaie ou taillis, principalement à base de Frêne et de Chêne pédonculé, rarement parcourus par des coupes d'éclaircie (photo 3, ci-dessus) :

3-For/Nfor : peuplements forestiers à historique non forestier : forêts en place au début des années 1980 et qui n'apparaissent pas en tant que forêt sur la carte d'état-major de 1830-40. Les deux tiers des relevés correspondent à des forêts déjà en place au début des années 1950.

4-For/For : peuplements forestiers à historique forestier : forêts en place au début des années 1950 et qui apparaissent en tant que forêt sur la carte d'état-major de 1830-40.

Les indices de biodiversité

Les résultats exposés s'appuient sur des indices de richesse spécifique locale (RS), c'est-à-dire basés sur le nombre d'espèces par relevé. Nous utiliserons quatre indices de richesse spécifique (tableau II, p. 381) :

- *RS-totale : RS toutes espèces confondues* : cet indice n'est pas primordial pour notre problématique, nous le mentionnons pour permettre au lecteur de mieux cerner le contexte.
- *RS-forestières : RS espèces forestières* : sans être en lien direct avec la problématique de cet article, cet indice permet de rendre compte de l'ambiance forestière de façon générale ; nous prendrons en compte les espèces qualifiées de semi-ombre et d'ombre dans la flore forestière française de plaine (Rameau *et al.*, 1989).

- *RS-for-anc-Dupouey* : RS espèces de forêts anciennes de Dupouey listées dans Dupouey *et al.* (2002). 27 des 105 espèces de la liste de Dupouey ont été rencontrées dans notre étude.
- *RS-for-anc-Hermy3* : RS espèces de forêts anciennes de Hermy, citées au moins 3 fois en tant que telles dans les 22 publications étudiées par Hermy *et al.* (1999). 23 des 88 espèces de la liste de Hermy3 ont été rencontrées dans notre étude.

La liste des 31 espèces de forêts anciennes selon Dupouey ou Hermy3 rencontrées dans notre étude figure dans le tableau III (p. 382). On compte 19 espèces communes aux deux listes.

Les tests statistiques

Nous avons utilisé les tests statistiques suivants :

- l’analyse de variance (Anova) à un facteur suivant soit une distribution normale (VI F, modèle linéaire simple), soit de Poisson (données de richesse spécifique, modèle linéaire généralisé) ;
- dans le cas où l’Anova révèle une différence significative, le test de comparaisons multiples de moyennes de Tukey, qui permet de définir les groupes homogènes (package « multcomp » avec le logiciel R) ;
- pour la comparaison de fréquence des espèces, le test de probabilité exacte de Fisher.

RÉSULTATS

Les résultats sont présentés dans les tableaux II (ci-dessous) et III (p. 382). La richesse totale est significativement plus élevée dans les deux modalités de peupleraies (modalités 1 et 2). En parallèle, la comparaison des écarts types entre modalités révèle une variabilité interne supérieure

TABEAU II **Richesse spécifique locale totale, des espèces forestières et des espèces de forêts anciennes selon les quatre modalités d’usage actuel/antécédent historique.**
Moyennes et écarts types (), des lettres similaires indiquent des groupes homogènes.

Modalités	1-Peu/Nfor	2-Peu/For	3-For/Nfor	4-For/For	Anova
Nombre de relevés	34	17	39	17	–
VI F d’humidité du sol.	6,5 (0,5)	6,4 (0,6)	6,3 (0,6)	6,1 (0,5)	ns
RS-totale	31,6 (b) (13,6)	30,3 (b) (11,0)	21,7 (a) (5,6)	24,8 (a) (4,5)	***
RS-forestières	5,7 (a) (2,9)	6,1 (ab) (2,9)	5,9 (a) (3,2)	8,1 (b) (4,4)	*
RS-for-anc-Dupouey.	1,2 (a) (1,1)	1,7 (ab) (2,0)	2,5 (b) (1,8)	4,8 (c) (2,9)	***
RS-for-anc-Hermy3	1,9 (a) (1,5)	1,9 (a) (1,7)	3,5 (b) (1,6)	6,3 (c) (2,3)	***

*** : hautement significatif ($p \leq 0,001$), ** : très significatif ($p \leq 0,01$), * : significatif ($p \leq 0,05$), ns : non significatif ($p > 0,05$).
(a), (b), (c) : groupes homogènes discriminés par le test de Tukey.

TABLEAU III **Liste des espèces de forêts anciennes selon Dupouey et Hermy3 et leur fréquence pour chacune des quatre modalités**

Dans la colonne Hermy3, figure le nombre de publications où l'espèce est citée comme étant de forêt ancienne (Hermy *et al.*, 1999).

Les colonnes p Peu et p For donnent le niveau de signification avec le test de probabilité exacte de Fisher (comparaison deux à deux, d'une part pour les peupleraies, d'autre part pour les forêts).

Nom latin	Dupouey	Hermy3	1-Peu/Nfor %	2-Peu/For %	p Peu	3-For/Nfor %	4-For/For %	p For
<i>Acer campestre</i>	X	3	6	0	ns	21	53	*
<i>Acer pseudoplatanus</i> . . .	X		9	12	ns	28	12	ns
<i>Ajuga reptans</i>	X		6	6	ns	0	0	ns
<i>Arum maculatum</i>	X		3	12	ns	33	53	ns
<i>Calamagrostis epigejos</i> .	X		3	0	ns	0	0	ns
<i>Carex pendula</i>	X	5	0	6	ns	3	6	ns
<i>Carex remota</i>	X	6	0	0	ns	18	29	ns
<i>Carex sylvatica</i>	X	8	3	12	ns	18	53	*
<i>Circaea lutetiana</i>	X	4	0	0	ns	13	41	*
<i>Cornus sanguinea</i>		4	65	29	*	95	100	ns
<i>Corylus avellana</i>	X	6	9	6	ns	51	82	*
<i>Crataegus laevigata</i>	X	5	3	0	ns	3	18	ns
<i>Dryopteris filix-mas</i>	X	3	0	0	ns	5	12	ns
<i>Evonymus europaeus</i>		7	29	29	ns	59	94	*
<i>Festuca gigantea</i>	X	4	15	6	ns	0	6	ns
<i>Fragaria vesca</i>	X		0	0	ns	3	6	ns
<i>Hypericum hirsutum</i>	X	5	3	24	*	0	0	ns
<i>Listera ovata</i>	X	3	0	0	ns	8	6	ns
<i>Malus sylvestris</i>		3	3	0	ns	0	6	ns
<i>Paris quadrifolia</i>	X	12	0	0	ns	3	24	*
<i>Poa nemoralis</i>	X		3	0	ns	0	0	ns
<i>Polygonatum multiflorum</i>	X	11	0	6	ns	0	0	ns
<i>Primula elatior</i>	X	11	0	6	ns	3	0	ns
<i>Ranunculus auricomus</i> . .	X	8	0	0	ns	10	24	ns
<i>Rhamnus cathartica</i>	X	3	3	0	ns	21	18	ns
<i>Roegneria canina</i>	X	3	15	18	ns	3	6	ns
<i>Scrophularia nodosa</i> . . .	X		41	47	ns	5	18	ns
<i>Stachys sylvatica</i>		4	32	35	ns	13	35	ns
<i>Tilia cordata</i>	X	4	0	6	ns	0	0	ns
<i>Vicia sepium</i>	X		3	0	ns	0	0	ns
<i>Viola reichenbachiana</i> . .	X	8	0	6	ns	5	18	ns

*** : hautement significatif ($p \leq 0,001$), ** : très significatif ($p \leq 0,01$), * : significatif ($p \leq 0,05$), ns : non significatif ($p > 0,05$).

pour ces deux modalités. Cela vient du fait que les jeunes peupleraies hébergent beaucoup plus d'espèces que les peupleraies âgées (Archaux *et al.*, 2010 ; Berthelot *et al.*, 2011). Ainsi, pour notre échantillon de peupleraies classiques, les peupleraies jeunes ont une RS totale de 39 espèces en moyenne contre 22 pour les peupleraies âgées. Si l'on exclut les peupleraies jeunes, aucune différence significative entre nos 4 modalités n'est observée. Cette particularité, sans conséquence pour notre problématique, méritait toutefois d'être mentionnée.

Nous obtenons une légère différence significative pour la richesse en espèces forestières. En toute logique, ce sont les forêts anciennes (modalité 4) qui prennent la plus forte valeur, les trois autres modalités étant globalement au même niveau.

Les deux indices de richesse en espèces de forêts anciennes révèlent des différences hautement significatives entre modalités. Celui de Hermy3 présente une amplitude de moyennes légèrement plus forte et discrimine mieux les modalités (3 groupes homogènes bien séparés). Pour les deux indices, les forêts anciennes ont la plus forte valeur, viennent ensuite les forêts récentes (modalité 3) et en dernier les deux modalités de peupleraies (modalités 1 et 2). Entre ces deux modalités, nous observons une légère différence de moyenne pour RS-for-anc-Dupouey à l'avantage des peupleraies à antécédent forestier (modalité 2), mais cette différence n'est pas significative.

Le tableau III (p. 382) présente les résultats de comparaison de fréquence des espèces de forêts anciennes de Dupouey et Hermy3. Les tests comparent les deux antécédents pour chacun des usages peupleraie et forêt. Six espèces répondent significativement à l'antécédent pour les forêts, toutes à l'avantage de la forêt ancienne. Toutes ces espèces (*Acer campestre*, *Carex sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Corylus avellana*, *Evonymus europaeus*, *Paris quadrifolia*) figurent dans notre liste Hermy3, seul *Evonymus europaeus* ne figure pas dans la liste de Dupouey. Seules deux espèces répondent significativement à l'antécédent pour les peupleraies, *Hypericum hirsutum* à l'avantage de l'antécédent forestier et *Cornus sanguinea* à l'avantage de l'antécédent non forestier.

DISCUSSION

La différence entre forêt ancienne et récente était attendue car déjà mise en évidence avec les mêmes indicateurs sur cette zone d'étude à partir d'un jeu de données légèrement différent (Chevalier *et al.*, 2009 ; Berthelot *et al.*, 2011). Il en est de même pour la pertinence de l'utilisation de la carte d'état-major de 1830-1840 et des deux listes d'espèces de forêts anciennes établies par Hermy *et al.* (1999) et Dupouey *et al.* (2002) avec un léger avantage de la première liste déclinée dans sa version à 3 occurrences, comme l'avaient déjà mentionné Chevalier *et al.* (2009). La confirmation, ou plutôt la répétition de ces résultats, nous est cependant indispensable car elle constitue la référence par rapport à laquelle nous allons discuter le positionnement des peupleraies.

Tout d'abord, le fait que la richesse en espèces forestières des peupleraies soit équivalente à celle des forêts récentes aurait tendance à nous amener à assimiler les peupleraies étudiées à des forêts alors même que la physionomie des peupleraies (photos 1 et 2, p. 379) aurait pu laisser présager le contraire.

En conséquence, nous avons été surpris de n'observer aucune différence de richesse en espèces de forêts anciennes entre les peupleraies classiques à antécédent forestier et celles à antécédent non forestier, même si des analyses antérieures avaient démontré que la flore de ces peupleraies ne portait pas de stigmates évidents de l'antécédent immédiat (usage en 1990 : peupleraie, culture, prairie ou forêt) (Archaux *et al.* 2010). Nous ne pouvons pas invoquer l'existence possible de défrichements intercalaires qui auraient pu altérer la composante forestière des peupleraies à antécédent forestier, du moins pas plus que pour les forêts anciennes pour lesquelles nous

avons adopté la même méthodologie d'identification (forestier en 1830-40, forestier en 1950 et contrôle de l'absence de défrichement à partir des années 1970). Il nous semble plus vraisemblable que la populiculture pratiquée a fait disparaître une partie du cortège d'espèces de forêt ancienne au moment de l'installation de la peupleraie (extinction locale) et qu'elle n'a pas permis le retour de ces communautés malgré la maturation de la peupleraie (problème de recrutement ou de dissémination).

Les travaux d'installation et d'entretien d'une peupleraie (travail du sol et contrôle de la végétation) constituent un régime de perturbation néfaste au maintien de la flore des forêts anciennes, notamment lorsque plusieurs cycles populicoles se succèdent. L'arrivée d'espèces de forêts anciennes, par exemple à la faveur du vieillissement de la peupleraie n'a pas été observée dans les peupleraies classiques étudiées (Berthelot *et al.*, 2011). Plusieurs hypothèses non exclusives peuvent être avancées. La peupleraie ne constituerait pas un habitat favorable, l'intensité de sa gestion (entretiens répétés, cycle court) empêchant le recrutement local de ces espèces. En outre, l'existence de barrières physiques (rivières, routes), l'éloignement des sources de propagules et les piètres capacités de dispersion de ces taxons limiteraient la recolonisation de ces peupleraies, en particulier dans ces vallées où les forêts anciennes occupent une très faible superficie (moins de 2 % de la superficie du territoire) et sont très fragmentées. Il serait intéressant de poursuivre notre étude par une analyse de la connectivité des peupleraies à la forêt (ancienne et récente) afin de vérifier dans quelle mesure les peupleraies proches de sources d'espèces de forêts anciennes en hébergent effectivement plus.

Sur la même zone d'étude, Berthelot *et al.* (2011) ont comparé des peupleraies matures classiques (photo 2, p. 379) à antécédent non forestier à leur équivalent dont une gestion plus extensive a permis l'installation d'un sous-étage ligneux (photo 4, p. 385). Cette dernière modalité compte alors près de deux fois plus d'espèces de forêts anciennes, relevant le niveau de richesse à celui des forêts récentes subnaturelles. Pour la populiculture classique, au problème de dissémination lié à la fragmentation forestière se rajouterait donc celui de recrutement. Pour affiner ces résultats, il aurait été intéressant de comparer des peupleraies à sous-étage avec antécédent non forestier à d'autres avec antécédent forestier mais ces dernières ne figuraient pas dans notre échantillon.

La mise en populiculture classique observée dans les vallées de Champagne s'apparenterait donc à un défrichement suivi d'une mise en culture. Le constat est clair pour notre zone d'étude : **une peupleraie classique ne peut pas être considérée comme une forêt ancienne**. La populiculture pratiquée dans les vallées de Champagne, que nous avons qualifiée de classique, est moins intensive que celle pratiquée dans d'autres régions françaises (comme la vallée de la Garonne par exemple) où le recours aux travaux d'entretiens est plus généralisé. Nous pouvons donc penser que le résultat obtenu dans les vallées de Champagne devrait être extrapolable à l'ensemble des peupleraies de culture nécessitant des techniques d'installation et d'entretien assez poussées (populiculture classique et intensive). Dans notre étude, nous avons principalement étudié des peupleraies qui en sont au moins à leur deuxième cycle populicole. De ce fait, nous ne savons pas si c'est la répétition des cycles (liée à leur courte rotation) ou le simple fait d'installer une peupleraie qui est le plus préjudiciable à la flore des forêts anciennes. Cependant, la répétition des cycles est souvent généralisée dans les régions populicoles et, dans ces conditions, nous pensons avoir globalement répondu à notre question initiale.

Une gestion populicole plus extensive, permettant l'installation d'un sous-étage ligneux, devrait améliorer le recrutement des espèces de forêts anciennes. Une telle inflexion est proposée par Berthelot *et al.* (2010) dans le cadre d'un itinéraire populicole spécifique. Au prix d'une perte de rentabilité sensible de la populiculture, un tel itinéraire pourrait être préconisé au contact des forêts anciennes relictuelles.



Photo 4 Peupleraie âgée à sous-étage

Photo Sylvain Gaudin

CONCLUSIONS

Nos résultats ont permis de répondre sans ambiguïté par la négative à la question posée par le titre de cet article : le concept de forêt ancienne s'applique-t-il aux peupleraies cultivées ? Les conclusions semblent extrapolables aux autres régions populières que les vallées de Champagne, même s'il serait souhaitable de les valider dans d'autres contextes.

Cela soulève une nouvelle interrogation : n'en serait-il pas de même pour l'ensemble des reboisements réalisés avec des chantiers assez lourds de préparation du terrain ? Ainsi, une plantation peut-elle être considérée comme une forêt ancienne lorsqu'elle se fait en substitution d'une forêt ancienne subnaturelle ? Compte tenu des résultats obtenus pour les peupleraies, nous pouvons envisager que les caractéristiques floristiques liées aux forêts anciennes soient plus ou moins altérées en fonction du niveau de perturbation occasionné par l'installation, les premiers entretiens du reboisement et la répétition du cycle de production. Il semblerait alors nécessaire de préciser un seuil de perturbation à partir duquel l'antécédent historique ne suffit pas pour qualifier l'état de forêt ancienne.

Il serait intéressant de mener des travaux de recherche pour lier le degré d'altération des caractéristiques de forêt ancienne, révélé par la flore, avec le degré de perturbation engendré par le chantier de reboisement. Cela nous conduit à être plus pessimistes sur l'état des forêts anciennes, aussi bien d'un point de vue quantitatif que qualitatif, que pourrait le laisser paraître la définition actuelle d'une forêt ancienne (Bastien et Gauberville, 2011) qui intègre seulement la notion de défrichement.

Dans un contexte d'augmentation de la récolte de bois et d'aggravation des problèmes sanitaires liés aux changements climatiques, la pratique du reboisement par plantations devrait reprendre.

En attendant de progresser significativement sur les connaissances de l'altération de l'état de forêt ancienne suite au reboisement, il conviendrait de ne pas reboiser par plantation les forêts anciennes subnaturelles, ou de les reboiser en utilisant les techniques les moins perturbantes possibles pour l'écosystème forestier (travail du sol et désherbages chimiques limités). Encore faudrait-il que les gestionnaires connaissent l'emplacement des surfaces concernées pour concentrer leurs efforts de protection sur les espaces les plus vulnérables.

Enfin, la prise en compte de la notion de forêt ancienne est un élément clé pour mieux préserver la biodiversité dans nos forêts. En ce sens, les prochains indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines (prévus pour 2015) mériteraient d'intégrer la notion de forêt ancienne, en faisant la part entre les forêts subnaturelles et les reboisements.

Richard CHEVALIER – Frédéric ARCHAUX – Anne VILLEMEY

Irstea
UR EFNO
Domaine des Barres
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON
(richard.chevalier@irstea.fr)
(frederic.archaux@irstea.fr)
(anne.villemey@irstea.fr)

Alain BERTHELOT
FCBA Délégation Territoriale Nord-Est
60 route de Bonnencontre
F-21170 CHARREY-SUR-SAÔNE
(alain.berthelot@fcba.fr)

Laurence CARNNOT-MILARD – Sylvain GAUDIN

CRPF de Champagne-Ardenne
Complexe agricole du Mont-Bernard
Route de Suippes
F-51000 CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE
(laurence.carnnot@crpf.fr)
(sylvain.gaudin@crpf.fr)

Marianne DUPREZ

IGN
Château des Barres
F-45290 NOGENT-SUR-VERNISSON
(marianne.duprez@ign.fr)

Remerciements

Cette étude a été soutenue par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire, dans le cadre du programme de recherche « Biodiversité et Gestion forestière » piloté par ECOFOR.

Nous remercions également les deux relecteurs de cet article pour leurs remarques et leurs propositions constructives.

BIBLIOGRAPHIE

- ARCHAUX (F.), CHEVALIER (R.), BERTHELOT (A.). — Towards practices favourable to plant diversity in hybrid poplar plantations. — *Forest Ecology and Management*, vol. 259, 2010, pp. 2410-2417.
- BASTIEN (Y.), GAUBERVILLE (C.). — Vocabulaire forestier. Écologie, gestion et conservation des espaces boisés. — Paris : AgroParisTech, CNPF, IDF, ONF, 2011. — 554 p.
- BERTHELOT (A.), CHEVALIER (R.), ARCHAUX (F.), GAUDIN (S.). — Biodiversité floristique dans les peupleraies cultivées de Champagne-Ardenne. — *Revue forestière française*, vol. LXIII, n° 1, 2011, pp. 33-44.
- BERTHELOT (A.), CHEVALIER (R.), DAUFFY-RICHARD (E.), ARCHAUX (F.), GONIN (P.), GAUDIN (S.), DUPREZ (M.). — Biodiversité floristique, entomologique et ornithologique des vallées alluviales de Champagne-Ardenne, pp. 55-70. In : Programme de recherche « Biodiversité et gestion forestière ». Résultats scientifiques et acquis pour les gestionnaires et décideurs. Projet 2005-2009 / I. Bonhême, C. Millier (coordinateurs). — Paris : GIP ECOFOR, MEEDM, 2010. — 128 p.

- BRUNET (J.), VON OHEIMB (G.) — Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden. — *Journal of Ecology*, n° 86, 1998, pp. 429-438.
- CHEVALIER (R.), BERTHELOT (A.), CARNNOT-MILARD (L.), DUPREZ (M.), GALLAND (M.), GAUDIN (S.), PERRIER (C.). — La Flore des forêts anciennes. Validité et utilité pour la conservation des forêts alluviales de Champagne. — *Symbioses*, n° spécial 24, 2009, pp. 4-12.
- CHEVALIER (R.), BERTHELOT (A.), GAUDIN (S.). — Biodiversité floristique des peupleraies dans les vallées de Champagne : comparaison avec les prairies et les forêts suivant une approche de la patrimonialité et de la banalité. — *Bulletin de la Société d'Étude des Sciences naturelles de Reims*, n° 24, 2010, pp. 19-34.
- CINOTTI (B.). — Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIX^e siècle. — *Revue forestière française*, vol. XLVIII, n° 6, 1996, pp. 547-562.
- CRPF CHAMPAGNE-ARDENNE. — Préservons les forêts anciennes de nos vallées. — Châlons-en-Champagne : CRPF, 2011. — Plaquette 6 p.
- DUPOUEY (J.-L.), BACHACOU (J.), COSSERAT (R.), ABERDAM (S.), VALLAURI (D.), CHAPPART (G.), CORVISIER de VILLÈLE (M.-A.). — Vers la réalisation d'une carte géoréférencée des forêts anciennes de France. — *Le Monde des Cartes*, n° 191, 2007, pp. 85-98.
- DUPOUEY (J.-L.), SCIAMA (D.), KOERNER (W.), DAMBRINE (E.), RAMEAU (J.-C.). — La Végétation des forêts anciennes. — *Revue forestière française*, vol. LIV, n° 6, 2002, pp. 521-532.
- ELLENBERG (H.), WEBER (H.E.), DÜLL (R.), WIRTH (V.), WERNER (W.), PAULIBEN (D.). — Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. — Göttingen : Verlag Goltze, 1992. — 248 p.
- HERMY (M.), HONNAY (O.), FIRBANK (L.), GRASHOF-BOKDAM (C.), LAWESSON (J.E.). — An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. — *Biological Conservation*, vol. 91, n° 1, 1999, pp. 9-22.
- KOERNER (W.), CINOTTI (B.), JUSSY (J.-H.), BENOÎT (M.). — Évolution des surfaces boisées en France depuis le début du XIX^e siècle : identification et localisation des boisements des territoires agricoles abandonnés. — *Revue forestière française*, vol. LII, n° 3, 2000, pp. 249-269.
- LARRIERU (L.), GONIN (P.). — L'Indice de biodiversité potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. — *Revue forestière française*, vol. LX, n° 6, 2008, pp. 727-748.
- MAAPRAT, IFN. — Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines. — Paris : MAAPRAT, IFN, 2011. — 200 p.
- RAMEAU (J.-C.), MANSION (D.), DUMÉ (G.), TIMBAL (J.), LECOINTE (A.), DUPONT (R.), KELLER (R.). — Flore forestière française. Guide écologique illustré. Tome 1 : Plaines et collines. — Paris : IDF, 1989. — 1785 p.

LE CONCEPT DE FORÊT ANCIENNE S'APPLIQUE-T-IL AUX PEUPLERAIRES CULTIVÉES ? TEST DE PERTINENCE AVEC LA FLORE DES VALLÉES DE CHAMPAGNE (Résumé)

Cet article tente de vérifier si le concept de forêt ancienne s'applique à des peupleraies plantées à la place de forêts anciennes. Pour cela, 107 relevés phytoécologiques réalisés dans les peupleraies cultivées et les forêts subnaturelles des grandes vallées de Champagne ont été utilisés, ainsi que :

- leur historique, reconstitué avec la carte d'état-major de 1830-40 au 1/40 000 et plusieurs séries de photographies aériennes du début des années 1950 à nos jours,
- les listes d'espèces de la flore indicatrice des forêts anciennes établies par Hermy *et al.* (1999) et Dupouey *et al.* (2002).

Les peupleraies classiques à antécédent forestier et non forestier ne se différencient pas par leur richesse en espèces de forêts anciennes, alors qu'avec la même méthodologie, les forêts anciennes et récentes présentent une différence hautement significative. Les peupleraies étudiées ne peuvent donc pas être considérées comme des forêts anciennes.

Forts de ces résultats, nous pouvons penser que, dans un cadre plus général, les reboisements effectués avec des préparations assez lourdes sont en mesure d'altérer plus ou moins fortement l'état de forêt ancienne révélé par la flore indicatrice. Il est donc nécessaire, au-delà de la peupleraie, d'étudier l'effet des techniques de reboisement sur la flore des forêts anciennes. En attendant de tels résultats, il conviendrait de ne pas reboiser par plantation les forêts anciennes subnaturelles, ou alors avec les techniques les moins perturbantes possibles pour l'écosystème forestier.

DOES THE CONCEPT OF ANCIENT FOREST APPLY TO CULTIVATED POPLAR FORESTS? A RELEVANCE TEST IN RELATION TO THE VALLEYS OF THE CHAMPAGNE REGION (Abstract)

This study aims to establish whether the concept of “ancient forest” can be applied to the case of poplar plantations. To answer this question, we used 107 phytoecological survey points in poplar plantations and subnatural forests located in the large valleys of the Champagne area. In addition, we examined:

- the plots’ past land uses, from Ordnance Survey maps from 1830-40 (1/40 000 scale) and several aerial photographs from 1950 to now,
- ancient forest plants listed by Hermy *et al.* (1999) and Dupouey *et al.* (2002).

Conventional poplar plantations, both historically forested and not, cannot be distinguished on the basis of their wealth of ancient forest species, whereas ancient subnatural forests host significantly more ancient forest plants than recent subnatural forests. Hence, poplar plantations cannot be investigated in the same way as ancient forests.

From a more general point of view, these results lead us to think that reforestation projects implying heavy soil disturbances can alter the ancient forest status to various degrees. Thus, beyond the particular case of poplar plantations, we need to study the impact of reforestation practices on the ancient forest flora. In the meantime, we suggest that reforestation of ancient subnatural forests with plantations should be avoided, or at least, be performed using the least invasive methods for forest ecosystem.
