RenDez-Vous techniques

n° 14 - automne 2006

patrimoine
sylviculture
progrès
connaissances
économie
forêts et société
environnement
biodiversité
gestion durable



Dossier p.17

Forêts et archéologie

Variétés résineuses : évaluation

p. 51



Office National des Forêts

RenDez-Vous techniques

Directeur de la publication
Jacques Valeix
Rédactrice en chef
Christine Micheneau
Comité éditorial
Joseph Behaghel, Yves Birot, Peter Breman, Jean-Marc Brézard, François Chièze, Jean-Luc Dunoyer, Didier François, Xavier Gauquelin, Claude Jaillet, Olivier James, Patrice Mengin-Lecreulx, Rémy Metz, Pierre-Jean Morel, Frédéric Mortier, Jérôme Piat, François-Xavier Rémy, Thierry Sardin, Jacques Valeix
Maquette, impression et routage
Imprimerie ONF - Fontainebleau
Conception graphique
NAP (Nature Art Planète)

Crédit photographique
page de couverture
En haut : C. Dardignac, ONF
En bas : G. Plas, ONF
Page d'ouverture de dossier : C. Dardignac, ONF
Périodicité
4 numéros par an, et un hors série
Rendez-vous techniques est disponible au numéro ou par abonnement auprès de la cellule de documentation technique, boulevard de Constance, 77300 Fontainebleau
Contact : dtech-documentation@onf.fr
ou par fax : 01 64 22 49 73
prix au numéro : n° ordinaire : 10 € ; hors série : 20 €
abonnement : 35 € : 1 an = 4 numéros ordinaires
(prix du hors série pour les abonnés = 15 €)
Dépôt légal : décembre 2006

Toutes les contributions proposées à la rédaction sont soumises à l'examen d'un comité de lecture.

sommaire

n° 14 - automne 2006

3 connaissances
Le logiciel Profor, un outil de prévention pour juger de la praticabilité des sols lors de l'exploitation forestière
par Dietmar Matthies, Martin Ziesak et Johann Kremer

9 connaissances
Retrouver l'origine des peuplements, un objectif encore trop souvent inaccessible à l'ONF
par Alain Valadon et Marie Voccia

17 dossier pratiques
Forêt et patrimoine archéologique

51 connaissances
Evaluer les variétés résineuses issues des vergers à graines : premiers résultats des réseaux expérimentaux ONF-Cemagref
par Ariane Angelier, Bernard Héois, Gwenaël Philippe, Patrick Baldet, Guillaume Plas et Stéphane Matz

59 connaissances
L'intérêt des réserves biologiques de Fontainebleau à travers les champignons
par le Réseau Mycologie de l'ONF

64 pratiques
La régénération fractionnée des peuplements forestiers dans une unité visuelle à forte sensibilité paysagère
par Peter Breman

éditorial

La conservation du patrimoine archéologique est un domaine plutôt récent de la gestion des forêts publiques, à l'exception toutefois des forêts les plus emblématiques. Les services régionaux de l'archéologie eux-mêmes s'en sont, jusqu'à tout récemment, assez peu préoccupés, comme si la forêt « immémoriale » et « naturelle » raréfiait les traces des diverses occupations et pratiques humaines et les protégeait de fait. Or la « mémoire des forêts », révélée encore récemment par les chercheurs du centre INRA de Nancy, le rappelle avec force : non seulement la plupart des forêts actuelles ont connu d'autres statuts à diverses époques mais, même après des millénaires, elles en gardent visiblement la trace, notamment leur flore.

L'activité de prise en compte et de conservation d'un tel patrimoine est aujourd'hui bien amorcée à l'ONF, grâce notamment au concours opérationnel d'archéologues recrutés ces dernières années, ce qui semble constituer un cas unique en Europe, mais grâce aussi à l'expérience acquise et développée localement par des forestiers avertis et personnellement très impliqués. Un autre moteur d'évolution de cette tendance, bien plus inattendu cette fois, est le fait même des tempêtes de 1999 et des menaces qu'elles ont subitement fait peser sur la conservation « passive » des vestiges archéologiques. Les chablis ont en effet brutalement mis au jour des vestiges parfois insoupçonnés et l'urgence des exploitations forestières à réaliser a soulevé, même pour les sites dûment répertoriés, des problèmes… et des solutions d'une ampleur inédite.

Après un premier article paru à l'automne 2003, les Rendez-vous techniques vous proposent aujourd'hui un dossier pratique sur la façon de prendre en compte le patrimoine archéologique dans la gestion forestière, depuis les documents directeurs de la planification forestière jusqu'aux opérations pratiques de terrain, en passant par l'aménagement forestier et le sommier de la forêt. Les principaux aspects juridiques y sont également traités. C'est dans une prochaine édition qu'une analyse détaillant l'application des règles d'archéologie préventive aux travaux forestiers vous sera présentée.

Enfin, ce numéro comporte deux articles qui correspondent à des thèmes importants pour les gestionnaires de forêts, le premier concernant la préservation des sols forestiers (« Le logiciel Profor©, un outil de prévention »), le second la conservation des ressources génétiques forestières (« Retrouver l'origine des peuplements… »).

Le Directeur Technique et
Commercial bois

Jacques Valeix

Le logiciel ProFor© : un outil de prévention pour juger de la praticabilité des sols lors de l'exploitation forestière

Le numéro 8 des Rendez-vous techniques a exposé les perturbations au sol liées à l'exploitation forestière et les conséquences pour l'écosystème. La perte de porosité, conséquence majeure des passages d'engins, dépend fortement de la nature des matériaux et de la teneur en eau. C'est de la conjugaison de ces deux caractères croisés avec le type d'engin que dépendra, pour un taux d'humidité donné, la possibilité ou non d'accès aux cloisonnements. Développé au sein de l'Université de Munich, le logiciel ProFor© a pour objectif d'indiquer, pour différentes caractéristiques de sols et d'engins forestiers, les seuils de teneur en eau en deçà desquels les sols des cloisonnements seront praticables. Ainsi, connaissant les textures des sols, les teneurs en eau des cloisonnements au moment de la réalisation des coupes et les engins qu'il est prévu d'utiliser, le responsable forestier, en liaison avec l'entrepreneur exploitant, pourra prendre des décisions objectives.

Quelques données sur les caractéristiques mécaniques des sols

Dans les années trente, un des pères de la mécanique des sols, Atterberg a décrit le comportement des sols lorsque, leur teneur en eau augmentant, ils passent du stade consistant au stade plastique puis au stade fluide. Les principaux facteurs qui influent sur la limite de consistance sont la répartition des éléments grossiers, la proportion d'humus et la teneur en argile.

Pour nos travaux, les sols ont été classés en 7 catégories. La classe 1 est constituée par des sols non sensibles à grain grossier, la classe 7 par des sols tourbeux où l'introduction d'engins est toujours à exclure. Pour les classes 2 à 6 (très plastique à légèrement plastique) nous avons pris en compte les limites de fluidité d'une part et la valeur de l'indice de plasticité Ip d'autre part. Cet indice est la différence entre la teneur en eau qui induit la boue (W_L) et celle, toujours plus faible, qui rend le sol plastique (W_P) : $Ip = W_L - W_P$.

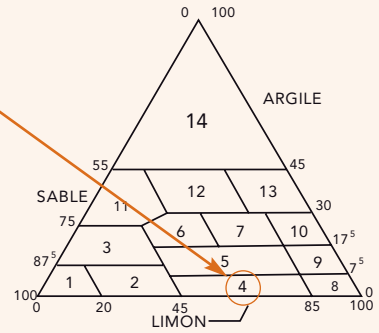
Cet indice Ip est un descripteur très important. Une valeur faible indique que le sol passera rapidement de plastique à boueux (situation qu'il ne faut jamais atteindre) même avec de faibles pluies supplémentaires.

Pour les sols des classes 2 à 6, il fallait établir une fonction qui relie la teneur en eau du sol et la pression exercée, pour **déterminer une teneur en eau critique** qui laisse encore un peu d'air dans le sol afin que la circulation des engins soit possible sans une dégradation irréversible et un passage alors très difficile dû à la création de boue. Sans pouvoir entrer dans les détails

Texture et "fragilité"

Texture	Plasticité	W_L	Ip
Limon léger sableux	Faible	≈ 30 %	IP < 10

La texture est la proportion entre sable, limon et argile dans un sol. Un exemple de texture dite « fragile » : pour qu'elle devienne de la boue, 30 % de volume d'eau dans le sol suffiront et elle passera très vite de plastique à liquide.



Triangle des textures (source : Duchaufour, 1995)

Descripteur	Non dégradable	Dégradable	Niveau critique
Volume de gros pores (% Vol)	> 10	10 - 6	**< 6**
Capacité d'aération (µm²)	> 200	200 - 50	**< 50**
Quotient de pores (µm²/% Vol)	> 15	15 - 8	**< 8**

Tab. 1 : les descripteurs de la porosité des sols utilisés dans ProFor©.

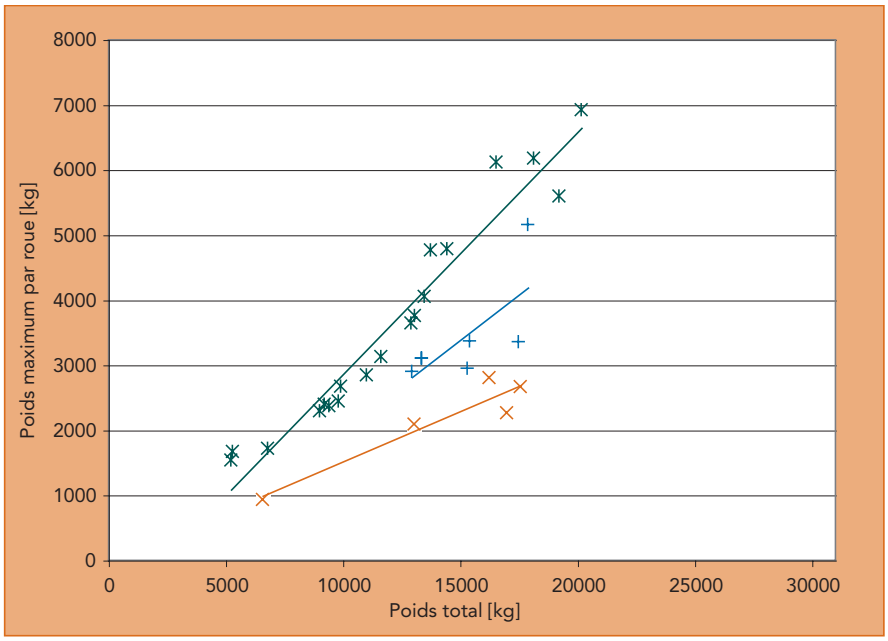


Fig. 1 : comparaison de la charge maximale par roue pour des abatteuses équipées de 4 (x), 6 (+) ou 8 (x) roues

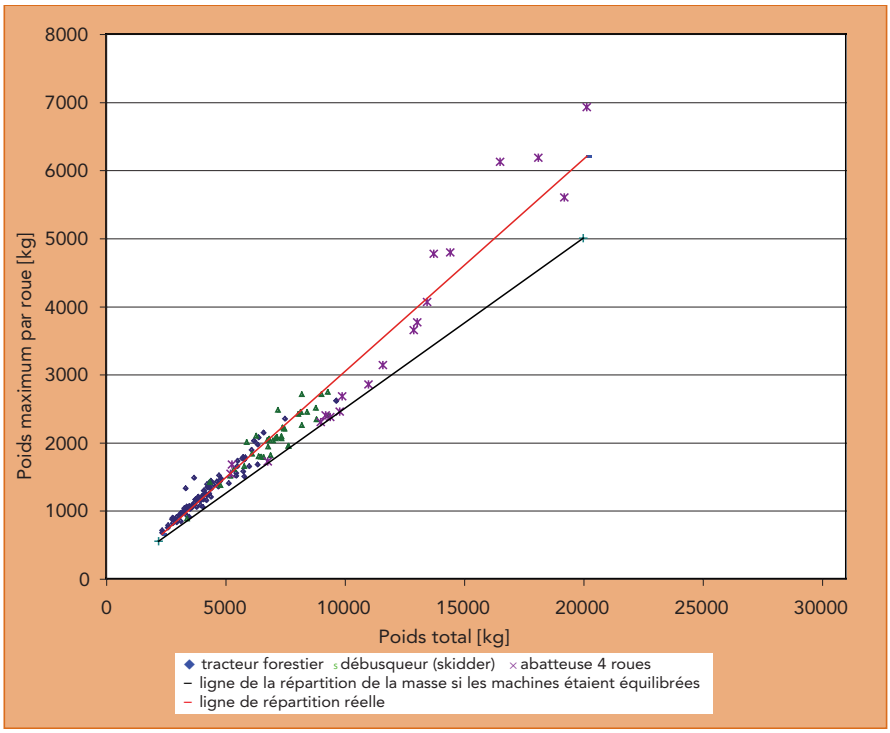


Fig. 2 : par conception des machines à 4 roues, les poids sur les roues sont dissymétriques conduisant à des pressions sensiblement plus fortes sur un des essieux

des significations des chiffres ni expliquer les raisons techniques des choix faits pour établir les classes de dégradations des sols, le tableau 1 précise les valeurs des descripteurs essentiels de notre démarche qui admet une dégradation du sol mais jusqu'à une certaine limite. De plus, nous avons toujours pris une marge de sécurité lors de l'établissement de la teneur en eau correspondant au niveau critique.
Les teneurs en eau dont nous parlons sont des teneurs volumiques (% d'eau dans un volume de sol) et non des teneurs en eau pondérales (poids d'eau). Une sonde de type « *théta-probe* » est utilisée : on en enfonce les électrodes dans le sol pour enserrer un volume précis de sol avec son eau qui, elle, conduit l'électricité. Sur le terrain, la mesure de la teneur volumique en eau est très simple et instantanée.

Les pressions exercées par les machines

La répartition des masses sur les essieux, les différences de pression sous chaque zone des pneus font que les pressions maximales observées - celles qui entrent vraiment en jeu lors des déplacements - sont très au-delà de ce que fournit la division "masse/surface de contact".

Des pressions dynamiques aux pressions statiques

Si, lorsqu'un engin circule, la pression exercée sur le sol est dynamique, pour comparer les essais entre eux, la pression statique - beaucoup plus facile à mesurer - a servi de descripteur. Pour les engins forestiers, cette approximation peut être admise car :

- ils sont conçus suivant les mêmes principes en ce qui concerne les essieux, la motricité et la conduite ;
- leur vitesse d'avancement ne dépasse pas 5 km/h ;
- l'éventail des poids en charge des machines testées va de 11 à 20 t, ce qui couvre bien la gamme des engins utilisés en pratique.

L'évaluation des charges statiques

La charge sur les pneus est fonction du poids de la machine, de la répartition

par essieu et du nombre de roues. Ce dernier critère joue bien sûr un rôle très important comme le montre la figure 1. **L'avantage des machines à 8 roues est indéniable**.

La dissymétrie suivant les essieux est illustrée par la figure 2. **On remarque que les engins lourds sont handicapés par des charges mal réparties entre l'essieu avant et l'essieu arrière**. Au fur et à mesure que le poids des engins augmente cet écart a de plus en plus tendance à se creuser.

Dans des situations réelles, les essais ont confirmé et ont chiffré la **forte incidence de la pression de gonflage pour réduire la pression au sol**. Lors de la livraison d'un engin à roues, **sans aucun investissement, l'utilisateur pourra réduire l'impact sur les sols en réduisant la pression de gonflage des pneus.** On remarque également, et comme il est normal, la différence de pression exercée par des pneus de différentes largeurs ou de différentes rigidités. Ces éléments seront illustrés plus loin.

Les expériences réalisées pour mettre au point ProFor©

La mise au point de ProFor© ne se base pas sur des approches théoriques, mais repose sur des expérimentations croisant *sols* x *teneurs en eau* x *engins* x *leurs pneumatiques*. Depuis 1986, plus de 30 essais de circulation d'engins ont été menés. Ceux-ci ont porté aussi bien sur des tracteurs de débardage de type agricole équipés de pneus normaux ou de pneus larges, que sur des porteurs ultramodernes. Ces essais portaient à la fois sur la charge, la pression des pneus et la teneur en eau du sol. À la fin, 32 combinaisons des différentes variantes ont été disponibles.

Ces essais avaient pour but de définir la teneur en eau critique permettant de juger à l'avance de l'impact de la circulation d'un engin sur la structure du sol. Ce que l'on nomme le « seuil ProFor » est, avec une marge de sécurité, la limite entre les zones rouges et les zones orange de la figure 3.

Validation

En Rhénanie-du-Nord-Westphalie, de l'été 2001 au printemps 2002, **nous**

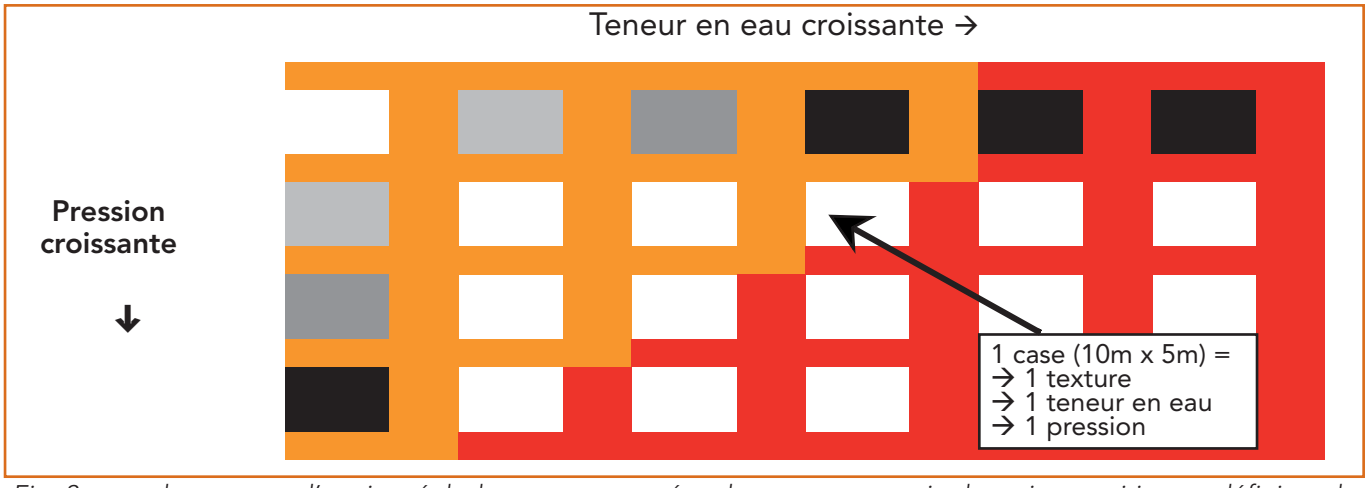
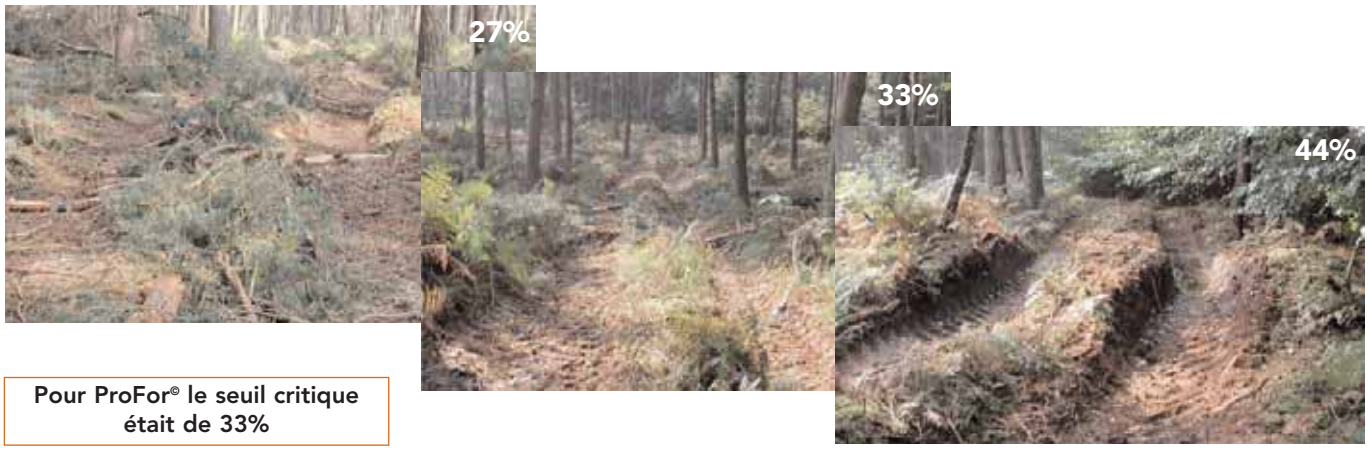


Fig. 3 : sous le passage d'engins réels, les cases entourées de rouge ont atteint le « niveau critique » défini par le tableau 1, celles entourées d'orange sont en deçà de ce seuil



Pour ProFor© le seuil critique était de 33%

T. U. München

Fig. 4 : un même layon sur lequel un porteur chargé au maximum a circulé à plusieurs reprises ; avec une teneur en eau du sol augmentant de la crête jusqu'au bas du versant, la profondeur des ornières s'accentue et, au-delà du seuil critique indiqué, la structure du sol se dégrade, la boue remonte sur les côtés des ornières

avons vérifié que, quel que soit le sol, ProFor© donnait bien des renseignements fiables. Sur 15 sites différents, 27 trajets présentant globalement 37 points de contrôle ont été utilisés par des débusqueurs, des abatteuses et des porteurs de différentes tailles. Des sites présentant des sols sensibles : limons (7), limons sableux (3), limons argileux (2) et sables limoneux (2) ont été privilégiés. Les observations se sont étalées sur trois trimestres si bien que la teneur en eau de chaque site a pu être étudiée depuis le stade sec jusqu'au stade mouillé. Des précipitations très longues ont affecté deux sites ; la faible teneur en eau relevée au début a fini par y dépasser le seuil maximal tolérable prévu par ProFor©. La figure 4 montre les conséquences des traces laissées par l'engin sur un site où le cloisonnement d'exploitation allait du plateau au vallon.

Les prévisions fournies par ProFor© n'ont jamais été remises en cause : tant que la teneur en eau n'a pas dépassé le maximum annoncé, il n'y a pas eu de conséquences graves pour le sol.

L'utilisation du logiciel ProFor©

ProFor© est riche des expérimentations qui viennent d'être décrites. Cela conduit pourtant à un **logiciel très simple d'utilisation**. Son utilisateur trouvera de l'aide à plusieurs endroits. Les renseignements concernant les engins et les pneumatiques peuvent être trouvés dans la banque de données qui sera complétée au fur et à mesure que de nouvelles machines apparaîtront sur le marché ou par l'utilisateur lui-même.

ProFor© est rédigé en Java, langage fourni avec le logiciel. Des versions en allemand, anglais, espagnol, français et italien existent actuellement. Les mises à jour pour de nouvelles machines peuvent se faire par internet directement à partir du logiciel.

La figure 5 illustre les écrans des « entrées sols » et des « entrées machines ».

Une fois entrées ces données, et pré-

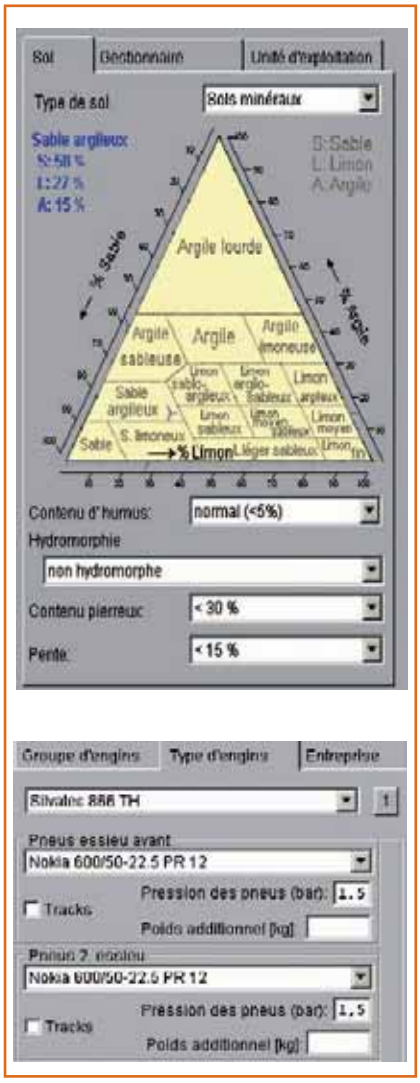


Fig. 5 : copies des écrans permettant d'entrer les données du sol et de la machine

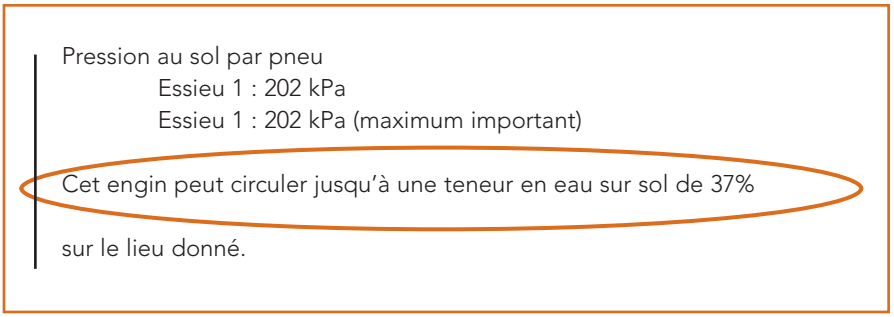


Fig. 6 : fenêtre (partielle, l'écran rappelle les caractéristiques du sol et de la machine) des résultats fournis

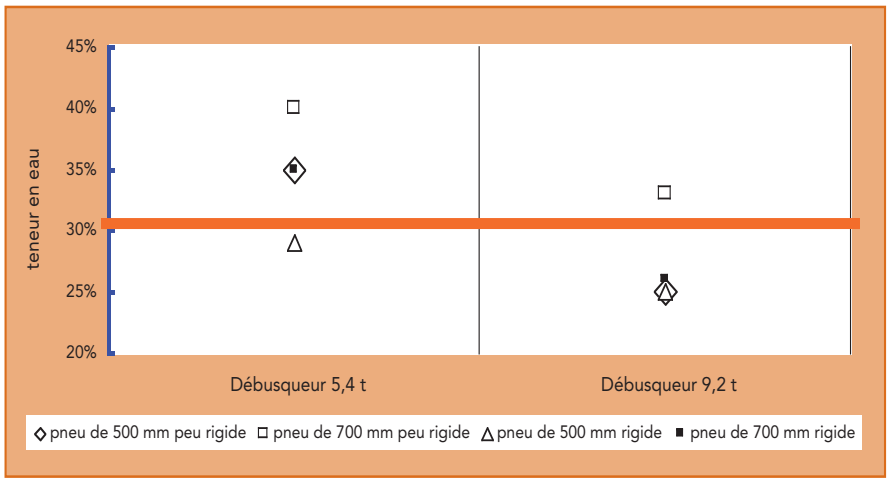


Fig. 7 : les seuils de teneur en eau critique pour un limon argilo-sableux tels que calculés par ProFor©

Si la teneur du sol est de 30 %, il ne faut adopter que les machines équipées comme celles situées au-dessus du trait orange. La rigidité d'un pneu est fonction du nombre de plis de carcasse qui le soutient. C'est le descripteur « PR » (pour ply rating) que l'on lit sur le pneu. Un « PR 12 » est plus souple, mais plus fragile, qu'un « PR 16 »

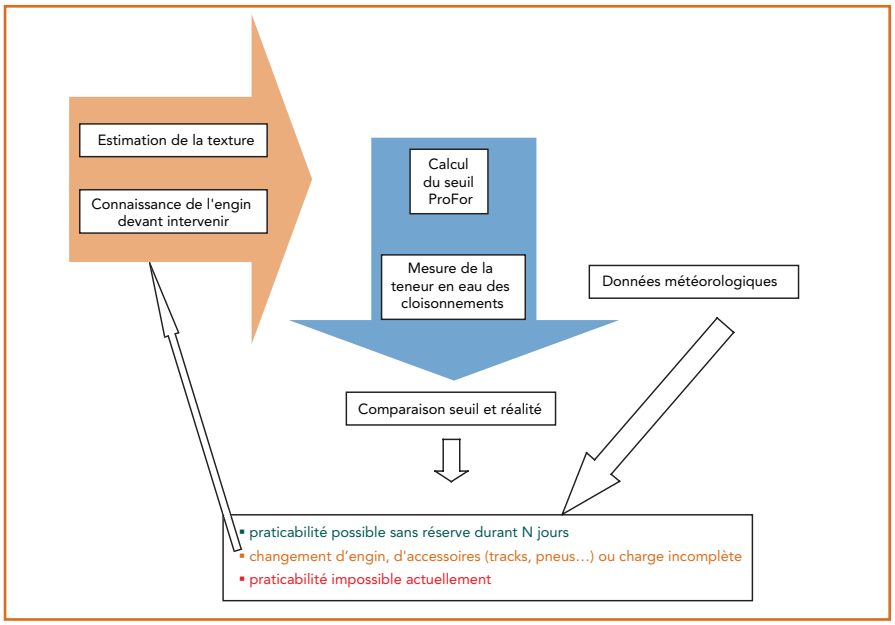


Fig. 8 : schéma de décision s'appuyant sur le logiciel ProFor©

senté, pour chaque essieu, les pressions par pneu, **ProFor© indique le seuil critique de teneur en eau (voir tableau 1) au-delà duquel le sol va très vite perdre toute porosité et ne sera plus praticable aux machines**. Des indications supplémentaires sont données pour divers cas particuliers.

ProFor© peut servir d'outil pédagogique en faisant varier les caractéristiques de l'engin, en jouant sur la pression de gonflage des pneus ou en adoptant l'hypothèse d'un équipement avec tracks, etc.… cela, bien entendu, pour une texture donnée.
On peut alors illustrer (figure 8) quelle devrait être une chaîne de décision utilisant le logiciel.

Cette approche va permettre de **réali-**

L'expérience du gestionnaire

Le 26 décembre 1999, la tempête Lothar frappe durement la Meurthe et Moselle. L'agence de Meurthe et Moselle Sud constate des dégâts à hauteur de 5 millions de m³ ; 25 % de la surface est rasée, 50 % est très fortement touchée. La mobilisation des bois devient LA priorité… L'exploitation commence en janvier pour atteindre son paroxysme en mars et avril, sous la pluie. La quantité de travail est telle que nous nous contentons de lancer les exploitants et entrepreneurs dans les parcelles, en limitant les contraintes (il y a pénurie de bûcherons et de machines), avant de réceptionner des bois autre part. Juillet 2000, seulement la moitié du bois d'oeuvre est sorti mais les dégâts sont faits, durablement. La saison d'exploitation qui suivra sera évidemment mieux préparée et nous permettra de mieux prévenir l'impact sur les sols. Le nettoyage (subvention aidant) se poursuivra jusqu'en 2006. Aujourd'hui, alors que nous déposons les dossiers de reconstitution, le réveil est très douloureux. L'ensemble des personnels de l'agence est durablement marqué par les débordements qu'il n'a pu éviter.

Ainsi, alors que 30 % de nos sols forestiers ont été fortement impactés, il nous faut réagir et tirer des enseignements de ce cataclysme :

1 - Une parcelle sera destinée à un dispositif INRA/DG-ONF, protocole Gessol, qui est en cours d'installation sur une de nos forêts. Il devra permettre de mesurer l'impact de différentes intensités de tassement sur la régénération.

2 - Une forêt domaniale (182 ha), sur sols très sensibles, à taux de dépérissement important, et dont l'aménagement est en cours de révision, sera réservée à des expérimentations et des démonstrations. L'exploitation, à coût raisonnée, par mode de débardages alternatifs (câble aérien, cheval (animal ou de fer), câble ZIG-ZAG,…) sera recherchée pour l'ensemble des produits.

3 - Enfin, durant les prochaines saisons d'exploitation (1 à 2 ans), et sur un échantillon représentatif des 7 régions forestières de l'agence, nous allons tester la possibilité de décliner, au niveau du triage, l'outil d'aide à la décision qu'est ProFor©, selon la méthodologie suivante :
- mise en place d'un réseau de parcelles témoins à exploiter ; elles couvriront les types de textures présentes dans l'agence et les grandes situations de teneur potentielle en eau ;
- enquête sur le matériel des exploitants qui sont, dès l'origine, nos partenaires incontournables ;
- création de la base de données ProFor©
- mesure et suivi de la teneur en eau par sonde des cloisonnements des parcelles témoins en les comparant à celle des parcelles en tour de coupe.
- SIG/Tatuc* : via Work About et ProFor©, mise au point d'une planification adaptée à la praticabilité des coupes, croisement de la teneur en eau et du matériel qu'il est prévu d'utiliser et qu'il faudra parfois adapter.

Jean-Philippe Maréchal,
Chef du service commercial,
ONF - Agence de Nancy-Sud

*Tatuc est un logiciel de consultation, par les agents, de cartes et des bases de données SIG simplifiées.

ser des cartes de praticabilité des cloisonnements — par familles de machines et type de textures – qui ne soient pas simplement des cartes de sensibilité des sols seuls. La praticabilité à un système d'exploitation donné varie suivant la teneur réelle en eau du sol qu'il suffit de — qu'il faut — mesurer. Les cartes de praticabilité sont des cartes « vivantes », variant en fonction de la teneur en eau réelle des sols des cloisonnements. En reliant directement ProFor© à une station de prévisions météorologiques on pourra anticiper la programmation de l'intervention des machines sur les chantiers.
ProFor© est en cours de développement pour être embarqué sur un porteur et relié à son ordinateur de bord qui connaîtra le type de structure et la teneur en eau du sol de la coupe. La charge sera adaptée à chaque situation, le conducteur de la machine recevant directement les instructions. L'adaptation d'un système de pesée électronique permettra d'adapter une charge réduite à chaque cas particulier et donc de pouvoir éventuellement continuer à travailler sur le chantier.

Dietmar MATTHIES
Martin ZIESAK
Johann KREMER
Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TechnischeUniversität München
D-85354 FREISING

Remerciements

Nous remercions Charles Martin pour la traduction de notre article et, surtout, Michel Bartoli pour sa coopération lors de sa mise au point.

Bibliographie

KREMER, J. (1998). Befahrungsbedingte Strukturveränderungen von Waldböden und ihre Auswirkungen auf das Wachstum von Fichten, Kiefern und Buchen auf ausgewählten Standorten. [*Modifications des structures des sols forestiers suite à la circulation des engins et leurs conséquences sur la croissance de l'épicéa, du pin et du hêtre sur différentes stations*] GCA — Verlag, Forschen und Wissen — Forstwirtschaft, Herdecke, 177 p.

ZIESAK M. (2003). Avoiding soil damages, caused by forest machines. [*Eviter les dégâts au sol causés par la mécanisation forestière*]. 2nd Forest Engineering Conference. 8 p.

ZIESAK, M. (2004). Entwicklung eines Informationssystems zum bodenschonenden Forstmaschineneinsatz. [*Développement d'un système informatique pour la préservation des sols lors de l'introduction de machines d'exploitation forestière*]. Dissertation der TU München, 144 p.

Retrouver l'origine des peuplements : un objectif encore trop souvent inaccessible à l'ONF !

Choix de renouvellement des peuplements, recherche des causes d'un dépérissement, conservation des ressources autochtones… On a souvent besoin de vérifier l'origine des peuplements ; ou on devrait. A priori pas de problème : sommiers de la forêt, fiches de plantation, bases de données SIG, on a tout ce qu'il faut. Mais la réalité est moins glorieuse : une salutaire introspection s'impose.

L'importance des transferts, parfois très anciens, de matériel végétal au sein de l'aire naturelle de distribution des espèces a été soulignée par de très nombreux auteurs en France comme à l'étranger (Bartoli et Demesure-Musch, 2003). Leur ampleur a d'ailleurs constitué l'une des causes justifiant la mise en place de politiques nationales et internationales de conservation des ressources génétiques forestières (Arbez, 1994). De plus l'introduction parfois ancienne d'espèces exotiques hors de leur aire naturelle (Magni, 2004), s'est traduite par des importations, surtout sous forme de graines, à partir de tout ou partie de leur aire d'origine. Des espèces et des provenances qui naturellement ne seraient pas mises en contact peuvent ainsi cohabiter étroitement dans une zone géographique donnée.

Suite à ces nombreux transferts, disposer de l'information sur l'origine des peuplements en place devient capital dès lors qu'on cherche, au sein d'une espèce donnée, à valoriser un patrimoine génétique particulier ou à le pérenniser en évitant ou en limitant les « pollutions » extérieures non souhaitées.

Origine des peuplements : des mosaïques de situations

Aujourd'hui, les massifs forestiers européens sont constitués d'une mosaïque de boisements appartenant le plus souvent à l'une des trois catégories suivantes (Lefèvre, 2004) :

- des plantations d'espèces autochtones ou exotiques, à but de production intensive de bois, souvent constituées avec du matériel amélioré issu de programmes de sélection ;
- des peuplements autochtones soumis à une gestion multifonctionnelle ;
- des zones autochtones non exploitées, souvent à des fins de protection de milieux.

A l'échelle spatiale plus large du paysage, ces massifs mosaïques peuvent en outre jouxter des boisements d'origine diverse ou comporter, sur leurs lisières extérieures ou dans des zones de culture enclavées, des plantations fruitières ou ornementales d'espèces capables de croisements avec les essences forestières présentes dans ces massifs.

Pour la première catégorie, les transferts de matériels forestiers de reproduction (MFR) sont quasi systématiques à la création du boisement. Ce dernier parvenu à maturité, son renouvellement conduit à l'alternative suivante : coupe rase et re-plantation avec de nouveaux MFR dans les systèmes les plus intensifs (cas du pin maritime, des peupleraies), ou régénération naturelle si les semis apparaissent aisément et en abondance, y compris dans le cas d'exotiques (Angelier *et al.*, 2004). Dans ce cas, le propriétaire renonce à maintenir la composition de la variété synthétique*[1] initiale (améliorée ou non) et accepte que la génération suivante soit issue :

- du produit de croisements non contrôlés entre les reproducteurs de cette variété mais aussi avec des reproducteurs d'origine différente situés au voisinage, car la plupart des espèces forestières ont une grande capacité de dispersion du pollen (cela favorise les flux de pollen efficaces* en jeu ici (Gerber *et al.*, 2004)).
- et aussi des graines produites et disséminées par des peuplements voisins plus ou moins proches.

Dans le cas des peuplements autochtones soumis à une gestion multifonctionnelle, régénération par semis naturel et par plantation (ou semis artificiel) cohabitent souvent et l'emploi de MFR n'y est donc pas exclu. Là encore, des flux de gènes* (pollen, graines) entre unités de gestion (parcelles, sous-parcelles, forêts) d'origines génétiques variées sont tout à fait possibles.

[1] *Pour les termes de génétique (*), se reporter au glossaire du hors série n°1 des Rendez vous Techniques « Diversité génétique des arbres forestiers » (pour flux de pollen efficaces, voir « flux de gènes »)*

Enfin le processus de régénération naturelle des zones non exploitées (en particulier dans les espaces protégés type RBI) est lui aussi soumis potentiellement à l'influence des flux de pollen riverains en raison de leur proximité géographique avec des boisements adultes interfertiles de diverses origines ; ces zones sont en outre susceptibles de colonisation par les graines provenant de boisements riverains parvenus à maturité sexuelle (Bartoli, 2003a ; Broncano *et al*. 2005).

Par ailleurs, les échanges géniques entre espèces forestières et plantations fruitières ou ornementales d'espèces interfertiles ne doivent pas être négligés et peuvent contribuer à modifier sensiblement la composition génétique d'une régénération naturelle. C'est le cas pour les fruitiers sauvages et cultivés comme les pommiers (Coart *et al*., 2006) ou pour le peuplier noir et les cultivars hybrides des peupleraies (Vanden Broeck *et al*. 2005).

Importance des surfaces exposées aux flux de gènes

L'impact, en surface, des flux de gènes sous forme de pollen et/ou de graines dépend non seulement des vecteurs et des distances de dispersion, variables selon les espèces (Gerber *et al.* 2004), mais aussi de la taille (surtout) et de la forme des unités de gestion – parcelles et sous-parcelles - concernées. Ainsi, sur une unité de 9 ha de forme compacte (un carré de 300 m de côté), plus de 35 % de la surface est potentiellement soumise à l'influence de flux de pollen ou de graines venant de l'ensemble des parcelles limitrophes sous l'hypothèse de distances de dissémination de 30 m. Pour une unité carrée de 25 ha, ce pourcentage s'abaisse à 22 % (figure 1). La surface affectée augmente d'autant plus que la forme de l'unité de gestion est moins compacte.

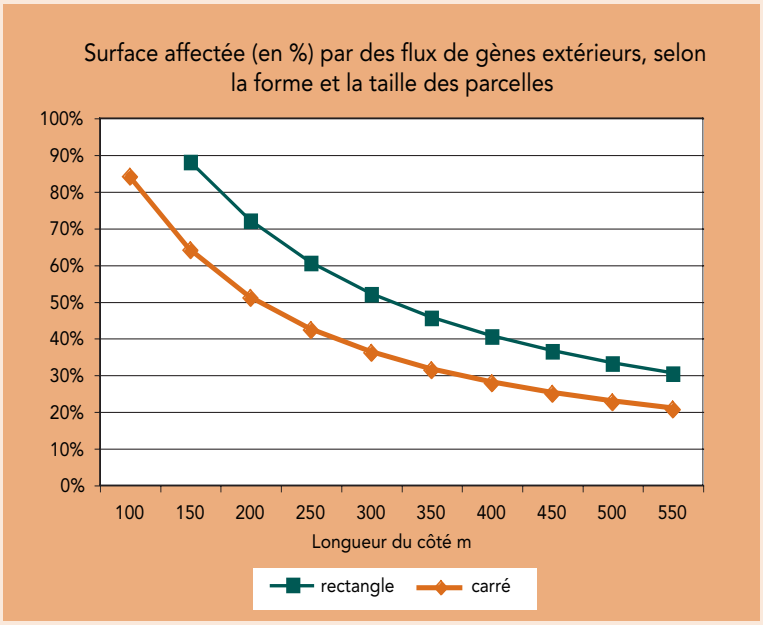


Fig. 1 : représentation simplifiée de l'incidence, en surface, des flux de gènes provenant de boisements riverains, selon la forme et la taille de la parcelle cible

Pour une parcelle rectangulaire, l'abscisse désigne la longueur du grand côté. Les surfaces indiquées en exemple (4 à 25 ha) correspondent au cas de parcelles carrées.

Comment s'y retrouver ?

Si la définition du matériel végétal introduit en forêt pose généralement peu de problèmes au niveau espèce (les critères botaniques sont discriminants au moins au niveau genre), identifier des origines au sein d'une même espèce s'avère beaucoup plus délicat (Fady et Lefèvre, 2004). Et pourtant, il faut connaître ces origines pour vérifier l'autochtonie d'un boisement lors de la recherche de peuplements porte graines (ou d'unités conservatoires de ressources génétiques), ou pour évaluer les risques liés à l'origine des boisements riverains d'une parcelle en cours de régénération et soumise aux flux de pollen et de graines. Pour cela, plusieurs approches sont possibles.

Les archives et procédures de gestion actuelles : beaucoup de lacunes

Cette mosaïque, parfois très complexe à l'échelle du paysage où interviennent les flux de gènes, peut théoriquement être reconstituée à partir des données d'archives forestières de tous ordres, sur support papier ou informatique (sommier de la forêt, bases de données). Hélas, celles-ci sont trop souvent dispersées géographiquement (maisons forestières, sièges d'agences ONF), dans divers services intra ONF (travaux, comptabilité, SIG) ou hors ONF (Archives départementales) et dans divers lieux de stockage qui ne garantissent pas tous la pérennité de leur intégrité. Les archives forestières papier portant mention de l'origine génétique des boisements revêtent en outre une diversité de formes qui décourage les bonnes volontés : bons de commande de plants, relevés de chantiers, certificats de réception de plants, fiches de plantation (figure 2), sommiers de la forêt, rapports divers. Avec la mise en place de systèmes d'information géographique (SIG), un nouveau support d'information est désormais disponible et parfaitement adapté en principe à ce type de données à composante géographique manifeste. Notons toutefois que le SIG s'alimente, de manière non automatique, des diverses sources papier citées plus haut et que la création d'une cou-

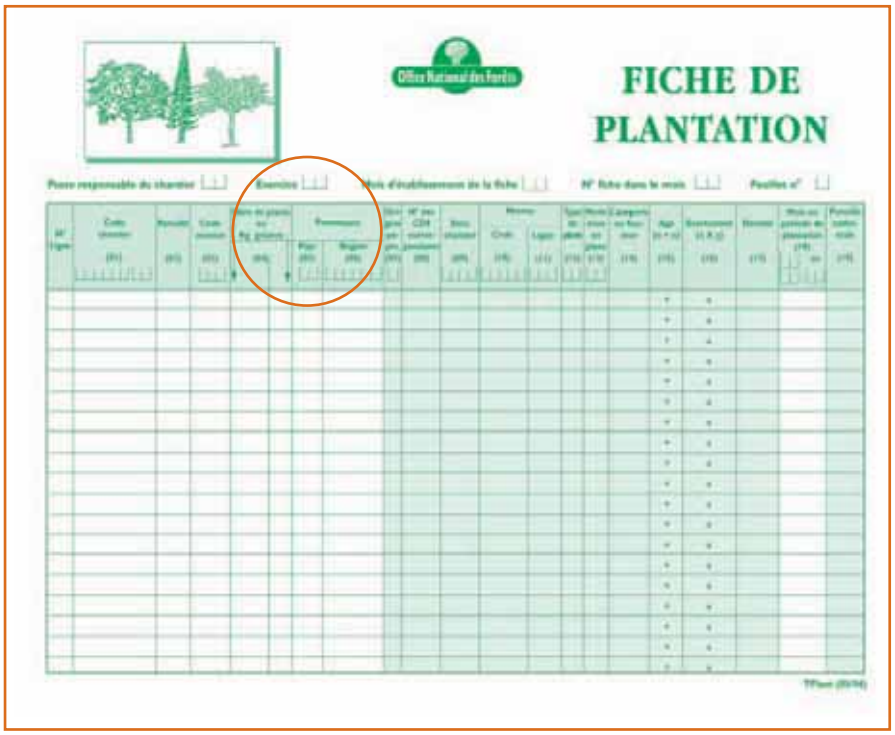


Fig. 2 : la provenance des MFR doit être renseignée dans l'imprimé TPlant 11/90 « Fiche de plantation »

Elle constitue un champ de saisie obligatoire du moins pour les espèces soumises à réglementation. Il n'existe cependant pas actuellement de chaîne de traitement automatisée de cette information pour son géoréférencement (SIG) avec mise à jour permanente.

Structurer le recueil de l'information !

L'instruction 74-F-59 du 11-10-1974 instituant le sommier de la forêt rappelait en préambule que « *l'une des caractéristiques déterminantes de cette gestion est que les conséquences des actions menées en forêt ne se font ressentir qu'avec un décalage important dans le temps* ». Ce constat s'applique on ne peut mieux aux origines génétiques des MFR employés ! L'importance du sommier comme « *mémoire de tous les évènements qui affectent la vie de la forêt* » a d'ailleurs été rappelée par note de service 94-G-554 du 24-01-1994. Pourtant, si l'une des fiches du sommier (Travaux effectués dans la parcelle) permet en pratique de rapporter avec précision l'origine génétique des MFR utilisés dans une parcelle donnée, elle ne comporte cependant pas explicitement de champ relatif à cette information.

Les aspects génétiques ne concerneront le sommier qu'avec la note de service 94-G-581 traitant uniquement des réseaux nationaux de conservation *in situ* des ressources génétiques du hêtre et du sapin pectiné.

Enfin, la durée de vie d'un sommier ne dépasse généralement pas celle de l'aménagement. Le report de l'information génétique sur un nouveau sommier n'est pas prévu ; la pérennité de celle-ci n'est donc pas garantie sur la durée de vie du peuplement.

A noter également que la constitution d'une base de données patrimoniale (ONF 2004), en chantier actuellement dans certaines Directions Territoriales, ne prévoit pas de prendre en compte l'importance de l'origine des MFR : aucun champ « origine génétique » n'est en effet prévu à ce jour pour la description des peuplements forestiers…

che SIG dédiée aux origines génétiques des MFR relève pour l'heure uniquement d'initiatives locales.

Les sources traditionnelles papier encore accessibles se caractérisent en outre par l'hétérogénéité de leur contenu : données génétiques disponibles une année et pas la suivante, pour une sous-parcelle et pas l'autre, origine des plants renseignée pour le chantier initial mais pas pour les regarnis. Un effet « notateur » apparaît indéniable dans le cas de massifs de taille importante : telle partie du massif est renseignée avec soin, telle autre non. Ces imprécisions d'ordre spatial s'avèrent particulièrement gênantes pour qui souhaite localiser chaque origine de boisement, à l'échelle d'une parcelle voire d'une sous-parcelle. De plus, le recoupement de diverses sources internes ou externes met en évidence certaines incohérences qui laissent planer des doutes sur la fiabilité des informations recueillies.

Quand les archives traditionnelles s'avèrent insuffisantes, le recours à des particularités morphologiques ou aux caractéristiques des communautés écologiques (cortèges floristiques ou entomologiques inféodés à des massifs anciens) est rarement possible à ce niveau intraspécifique, comme le précisent Fady et Lefèvre (2004).

Les marqueurs moléculaires* : des applications limitées

Les lacunes des archives classiques peuvent aussi être comblées par le recours aux marqueurs moléculaires (Fady et Lefèvre, 2004). Actuellement, le coût total de leur mise en œuvre implique de ne faire appel à cette technique que dans les cas d'enjeux forts clairement justifiés. Ces outils récents ne sauraient donc se substituer totalement et systématiquement aux archives historiques. Ils présentent par ailleurs différents inconvénients et limites d'utilisation :

- la puissance du marqueur ou du jeu de marqueurs moléculaires doit être compatible avec le niveau d'information recherché : il faut donc en trouver qui soient suffisamment discriminants pour identifier une origine donnée avec une

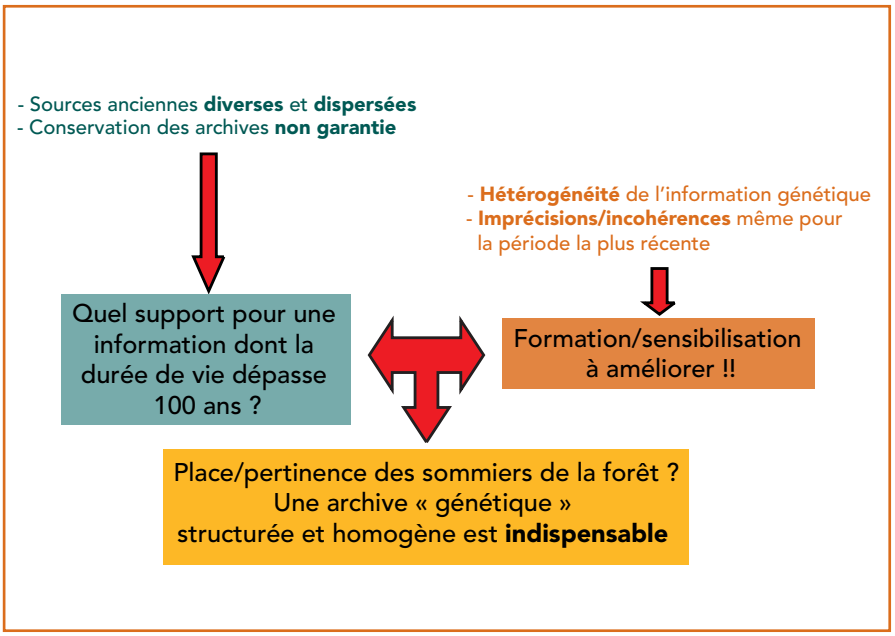


Fig. 3 : l'archivage des données relatives à l'origine des peuplements : un bilan actuel peu flatteur ; des questions techniques à résoudre, des procédures à améliorer et des formations à mettre en place.

faible probabilité d'erreur, sans toutefois être hypervariables pour que la variabilité intra origine qu'ils peuvent refléter ne soit pas supérieure à celle inter origines qui nous intéresse ici ;

- la mise au point technique préalable est parfois lourde, même dans les cas de transfert de marqueurs d'une espèce à l'autre, et donc onéreuse ;
- la recherche de l'identité d'un peuplement suppose préalablement connues les caractéristiques génétiques (fréquence allélique*, présence d'allèles* particuliers) de sa zone potentielle d'origine : il est donc nécessaire de disposer d'une collection de référence à laquelle rattacher le peuplement étudié. Dans le cas d'espèces à vaste aire de distribution – ce qui est fréquemment le cas pour les espèces forestières (pin sylvestre, épicéa commun, chênes blancs, Douglas, chêne rouge) -, cette contrainte se traduit par l'analyse nécessaire d'un très grand nombre d'échantillons et donc par un coût élevé.

Dans le cas d'exotiques à l'échelle d'un pays ou d'une province, les origines précises des matériels introduits sont le plus souvent inconnues ou perdues mais elles ont pu être approchées à l'aide de divers marqueurs moléculaires. Citons le cas du Douglas en Allemagne (Leinemann 1996 ; Konnert et Ruetz 2006), au Portugal (Fontes et al. 2003) et en Suisse (Stauffer et Adams 1993) ou du chêne rouge en France (Magni-Diaz, 2004). A l'échelle plus réduite d'un massif forestier donné, des études de structuration génétique de populations naturelles ont mis en évidence localement (figure 4) l'existence d'haplotypes* non autochtones de chênes manifestement introduits lors de plantations ou de regarnis réalisés avec des provenances d'Europe orientale pour le moins inattendues (Petit et Ducousso, comm. pers.).

Des lacunes aux conséquences multiples

Quelques exemples illustreront cette situation lacunaire de la « mémoire génétique » des forêts européennes et leurs conséquences pour les gestionnaires.

Recherche de causes de dépérissement

Constatant des différences sensibles de comportement sanitaire entre plantations de Douglas, voire au sein d'une même plantation, Leinemann (1996) s'appuie, en l'absence de sources écrites précises sur l'origine des graines employées, sur des différences de fréquence allélique* à un seul locus* (isozyme*) pour montrer que l'origine - côtière ou intérieure - de boisements allemands peut expliquer les variations d'état sanitaire observé : les dépérissements affectent majoritairement les plants d'origine intérieure. Un état précis et à jour des origines de graines aurait rapidement, et à moindre coût, permis d'alerter les gestionnaires sur les dangers de l'emploi des origines intérieures de Douglas !

Choix du mode de renouvellement d'un peuplement

Largement utilisé en boisement ou reboisement depuis le milieu du 20e siècle, le douglas constitue désormais, dans diverses régions de France, des massifs composés de peuplements aux origines multiples : diverses zones de récolte (*seed zones*) de l'aire d'origine, peuplements sélectionnés porte-graines français eux-mêmes d'origine le plus souvent inconnue et plus récemment les vergers à graines constitués de clones récoltés dans une partie bien délimitée de l'aire naturelle. Identifier aujourd'hui avec précision l'origine des boisements entourant un peuplement donné s'avère cependant quasiment impossible en pratique (Angelier, comm. pers). Pourtant, confrontés depuis quelques années au choix technique du mode de renouvellement des plantations les plus âgées, certains gestionnaires publics et privés envisagent de privilégier la régénération naturelle (Angelier *et al.*, 2004) et sont alors conduits à s'interroger sur les points suivants :

- dans quelle mesure la régénération naturelle de Douglas reflète-t-elle la diversité du seul peuplement semencier, soumis très vraisemblablement aux flux de gènes provenant des boisements riverains ?
- dans quelle mesure ces flux de gènes risquent-ils d'affecter les caractéristiques phénotypiques du futur peuplement ?

L'absence ou le caractère par trop lacu-

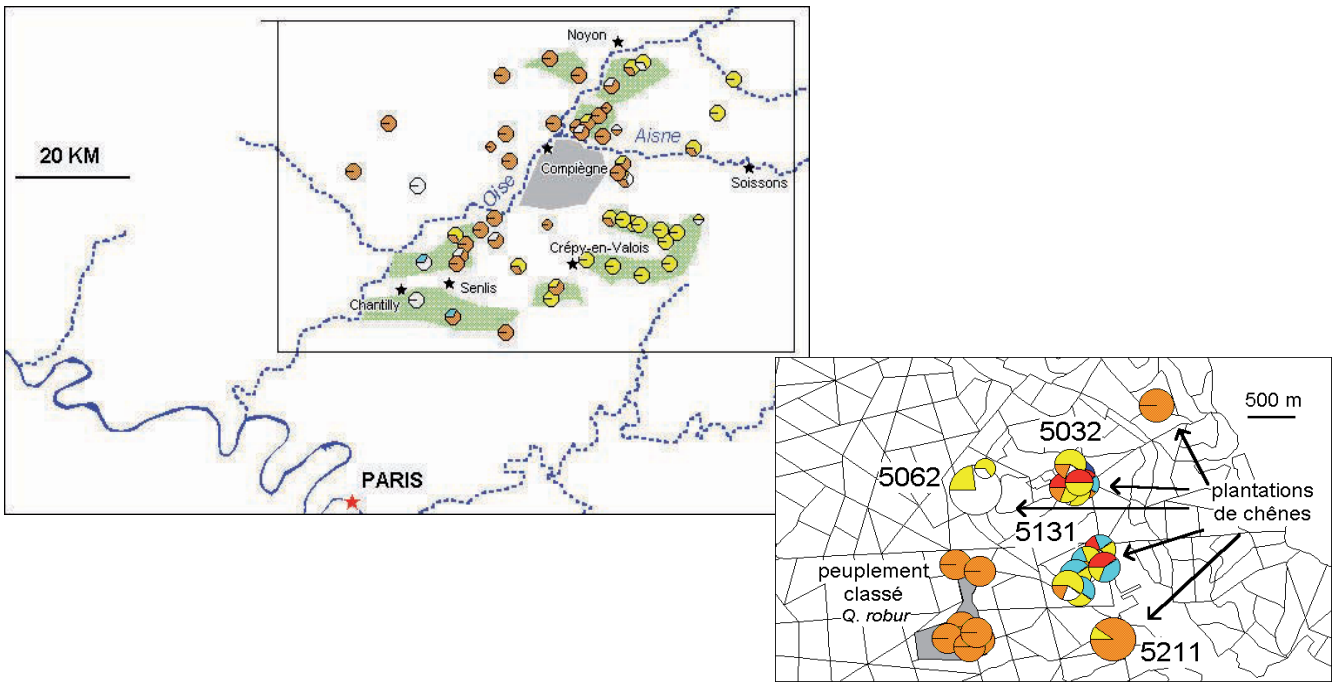


Fig. 4 : Diversité génétique de peuplements de chênes suivant leurs origines, en forêt domaniale de Compiègne, mise en évidence à l'aide de marqueurs moléculaires.

En marron ou jaune les haplotypes présents dans les populations naturelles du massif et de sa région, en rouge, blanc ou bleu les haplotypes présents uniquement dans des plantations et correspondant à d'autres origines, Europe de l'Est notamment (données : R. Petit et A. Ducousso, Inra)

naire des archives relatives à l'origine des boisements entourant un peuplement donné ne permet hélas pas d'apporter un début de réponse à ces deux questions. S'agissant d'une espèce très productive, le gestionnaire est pourtant légitimement porté à privilégier des caractères phénotypiques de phénologie (débourrement), de vigueur et d'architecture (branchaison, flexuosité) tout en cherchant à maintenir une diversité génétique* suffisamment large pour que son peuplement puisse faire face aux fluctuations environnementales inévitables dans le cas de productions s'étalant sur quelques dizaines d'années.

Sélection et récolte de peuplements porte-graines

Si la sélection de peuplements porte-graines n'exige pas nécessairement une origine autochtone, elle implique, pour un minimum de garantie sur l'homogénéité et la qualité des productions de graines attendues, qu'ils soient d'une certaine taille et relativement isolés des boisements d'origines différentes. Mais dans la pratique un peuplement sélectionné porte-graines peut jouxter divers boisements d'origines distinctes ou inconnues. Il peut même être constitué d'un assemblage de boisements de diverses origines (figure 5), compte tenu notamment des difficultés d'accès à cette information (quand elle est conservée) lors du classement officiel du peuplement. Tel est par exemple le cas du peuplement sélectionné de pin sylvestre en FD d'Orléans qui s'avère composé de parcelles d'au moins deux origines différentes identifiées et d'une majorité de parcelles d'origine inconnue (figure 5) (Voccia, 2005) ; de plus ces parcelles d'une vingtaine d'hectares sont potentiellement soumises aux flux de pollen de boisements d'origines multiples (figure 1).

Une telle situation ne peut que conduire à des productions annuelles de graines hétérogènes au plan génétique, car toutes les parcelles de ce peuplement porte-graines ne sont pas systématiquement récoltées d'une année à l'autre : la composition des lots dépendra donc de l'origine de la ou des parcelles récoltées. De plus, elle variera aussi avec l'influence des boisements riverains, qui dépend des fluctuations interannuelles de leurs floraisons mâles et des conditions climatiques régnant lors des épisodes de pollinisation ; des récoltes au cœur des parcelles classées pourront toutefois limiter ces effets de voisinage.

Conservation de ressources génétiques

Lors de la création de réseaux multisites de conservation *in situ* de ressources génétiques forestières, une attention particulière est portée non seulement à l'origine autochtone des peuplements pressentis mais aussi à l'origine des peuplements voisins, afin d'éviter des flux de gènes (pollen surtout) vers la ressource génétique locale à préserver. Dans le cas du pin sylves-

tre de Haguenau, les menaces pesant sur cette ressource sont considérables car la réduction progressive des surfaces occupées, au profit de boisements de pins sylvestres de diverses provenances, s'accompagne d'un morcellement qui favorise les cas de juxtaposition de boisements autochtones et non autochtones (figure 6). En l'absence de marqueurs moléculaires d'autochtonie, seules les archives forestières couplées à des modèles de flux de gènes entre parcelles peuvent renseigner sur ce niveau de menace. Or l'origine d'environ 20 % seulement des boisements de pin sylvestre a pu être renseignée à partir des sources de données forestières (Voccia, 2005).

Des difficultés analogues sont actuellement signalées pour la constitution du réseau français de conservation *in situ* de ressources génétiques de l'épicéa commun (F. Plancheron, comm. pers.). Cette espèce a en effet fait l'objet de très nombreux boisements de diverses origines et il devient extrêmement délicat de qualifier avec certitude un peuplement comme autochtone. L'âge peut constituer un critère utile d'autochtonie en structure régulière : on peut s'attendre raisonnablement à ce qu'un boisement d'épicéa (ou de pin sylvestre) de plus de 140 ans soit autochtone, sans garantie absolue toutefois. Il n'en va pas de même en peuplements irréguliers où des compléments de régénération ont pu, à de nombreuses reprises, être réalisés avec du matériel non autochtone ou d'origine douteuse.

Des solutions existent pourtant !

Une nécessaire prise de conscience

Composante à part entière de la gestion courante de chaque parcelle tout au long du cycle sylvicole, la dimension génétique mérite une prise de conscience forte de la part des gestionnaires notamment lors des régénérations. Quels risques encourt-on si on néglige l'origine génétique du matériel végétal ? Mal adaptation, dépérissement, sensibilité aux aléas climatiques viennent encore trop souvent sanctionner ce type de négligence. De plus, dans un certain nombre de cas à enjeux précis (peuplement autochtone, peuplement porte-graines, unités conservatoires de réseaux in situ….), le gestionnaire se doit d'abord d'identifier ces parcelles puis de raisonner ses interventions, dans les parcelles riveraines, à une échelle spatiale identique à celle du phénomène biologique en action, à savoir les flux de gènes. Il est également amené à choisir la méthode de régénération et à planifier le renouvellement de ces peuplements, dans un souci de limitation des échanges géniques entre parcelles voisines d'origines diverses.

Perpétuer dans le temps l'information concernant l'origine génétique des MFR utilisés fournirait les données nécessaires pour évaluer ces flux de gènes entre différentes origines, en couplant des données forestières clas-

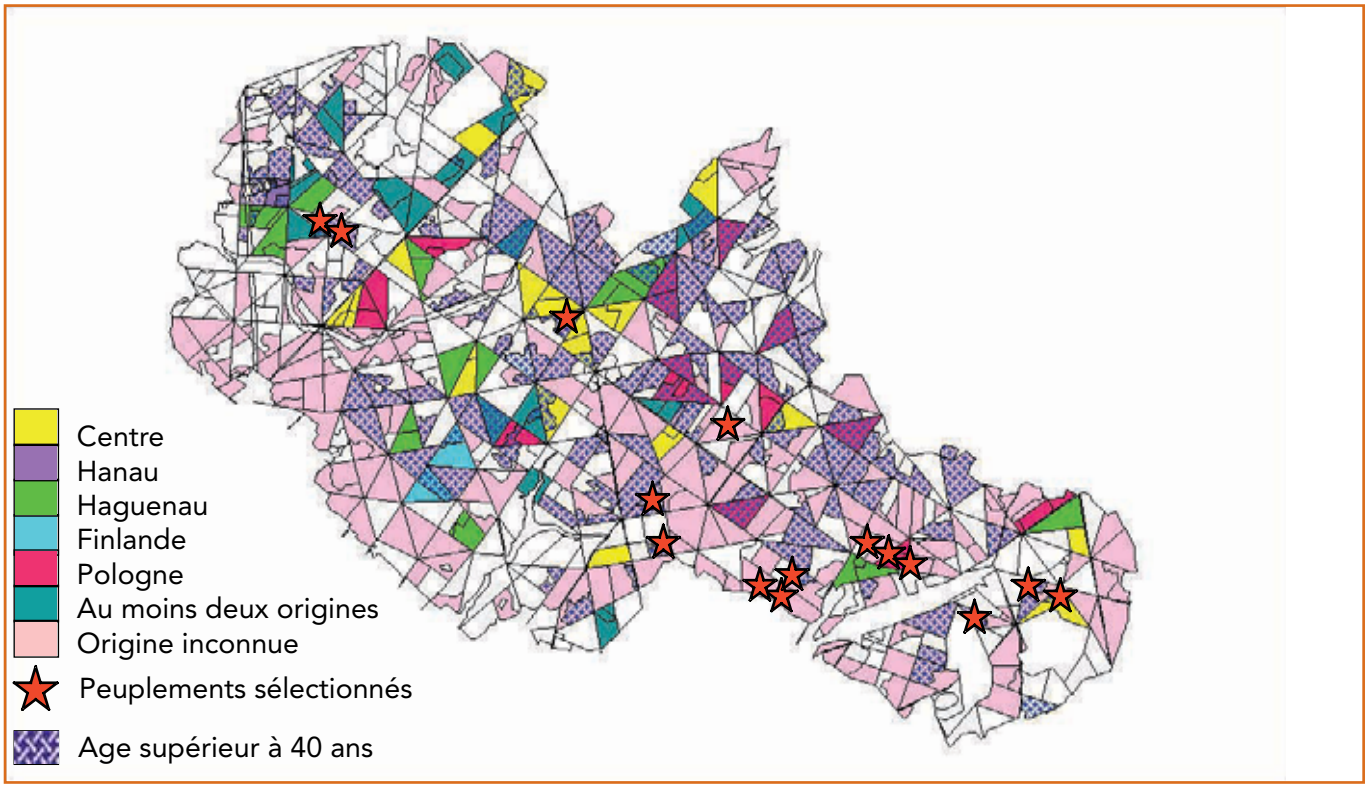


Fig. 5 : origine génétique des différentes parcelles de pin sylvestre du massif de Lorris -FD Orléans, en particulier celles constituant le peuplement sélectionné porte-graines (source : M. Voccia, 2005)

L'origine génétique des parcelles classées n'est pas toujours connue ; elle n'est pas non plus homogène, deux origines différentes au moins ayant été repérées.

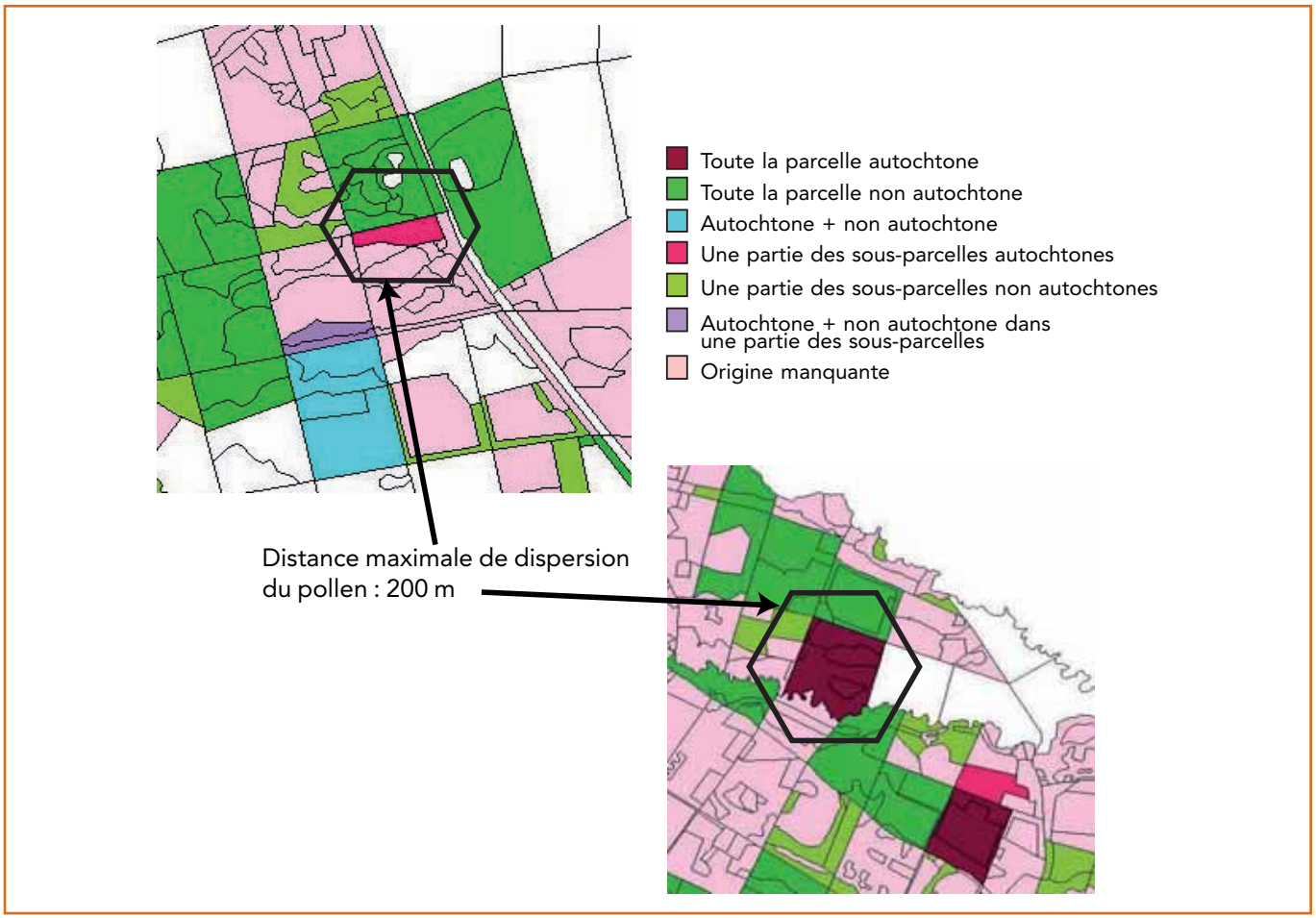


Fig. 6 : Le pin sylvestre de Haguenau, une ressource génétique originale menacée
Menacée car morcelée et entourée de boisements de pins sylvestre non autochtones ou d'origine non renseignée.
Extrait SIG de la FD indivise de Haguenau (source : M. Voccia, 2005)

siques (parcellaire, essence, type et âge des peuplements) et des données biologiques et génétiques (distances de dispersion, fréquences alléliques*, taux d'hétérozygotie*, taux de consanguinité*…), à l'aide d'un système d'information géographique, par exemple. Ces simulations permettraient alors d'évaluer les potentialités d'hybridation entre différentes origines et donc les niveaux de risques affectant une ressource que l'on souhaite préserver.

Une mobilisation des outils existants

Rappelons tout d'abord que le respect des règles en matière d'origine de MFR est aujourd'hui, plus que jamais, indispensable. Après l'avoir exigée, conserver l'identité du matériel végétal utilisé (certificats d'origine, fiches plantation, sommier) constitue la seconde obligation du gestionnaire.
Aujourd'hui encore, la conservation sur le long terme de l'information concernant les origines génétiques des plantations et semis effectués dans les massifs forestiers gérés par l'ONF est lacunaire. Les moyens techniques de conservation de l'information existent, mais ils sont encore trop souvent sous utilisés ou mal utilisés et les procédures internes de gestion de cette information technique ne sont pas coordonnées, d'où les hétérogénéités et lacunes constatées.

Un effort sur le long terme

On ne peut donc que souhaiter la mise en place rapide et généralisée d'un véritable « état génétique » de chaque forêt, qui soit pérenne dans le temps, bien au-delà de la durée d'un aménagement et donc des documents « vivants » du sommier de la forêt. Cet état constitue un préalable indispensable à une intégration effective de la dimension génétique des ressources naturelles forestières dans la gestion courante : on ne gère bien que ce qu'on connaît bien. Sa mise en place est urgente pour les espèces ayant connu, comme le pin sylvestre mais aussi l'épicéa commun, des transferts importants de MFR depuis de nombreuses dizaines d'années. Elle est également indispensable pour les autres espèces forestières indigènes tout comme pour les exotiques introduites (Douglas vert par ex.) qui constituent souvent des massifs de surface importante, très vraisemblablement composés de boisements issus de diverses sources de graines et dont le renouvellement est aujourd'hui envisagé, au moins en partie, par régénération naturelle.

L'état des origines génétiques des boisements ne mérite-t-il pas autant de considérations que l'état cadastral des forêts que les forestiers ont su conserver avec précision sur le long terme ?

Une prise de conscience effective à tous niveaux et une utilisation adaptée des moyens techniques existants doivent maintenant déboucher sur la mise en place d'un indicateur d'évaluation environnementale pertinent et essentiel. Trop longtemps négligée, la conservation d'une mémoire génétique des peuplements constitue aujourd'hui, pour l'ONF, un véritable défi à relever.

Alain VALADON
ONF – Conservatoire génétique des arbres forestiers Orléans
alain.valadon@orleans.inra.fr

Marie VOCCIA
FIF-Engref
voccia@engref.fr

Remerciements

Les auteurs remercient chaleureusement R. Petit et A. Ducousso (Inra Bordeaux), I. Bilger (Cemagref Nogent/Vernisson), F. Plancheron (ONF-DT Rhône-Alpes), N. Elhory et F. Séjourné (ONF-Agence Tarbes) ainsi que les personnels d'Orléans et Haguenau pour les informations et données communiquées.

Bibliographie

ANGELIER A., BAILLY A., ROMAND J.L., COURDIER J.M., VAUTIER F., JACQUEMIN B., COUTY A., GAUTRY J.Y., 2004. Mise au point de scénarios de régénération naturelle du douglas pour le Massif Central. Rendez-vous techniques, n° 6, pp. 64-68

BARTOLI M., 2001. Réflexions sur la gestion de la diversité génétique du sapin et sur la place de l'épicéa dans les Pyrénées. Revue Forestière Française, vol. 53, pp. 141-148

BARTOLI M., 2003a. La dynamique naturelle de l'épicéa (*Picea abies* (L.) Karts.) dans les Pyrénées françaises. Acta Botanica Barcinonensia, vol. 49, pp. 281-290

BARTOLI M., DEMESURE-MUSCH B. 2003b. Plus d'un siècle d'intervention humaine dans les flux de gènes des pins à crochets et sapins français. Revue Forestière Française, vol. 55, n° 6, pp. 543-556

BRONCANO M.J., VILA M., BOADA M., 2005. Evidence of Pseudotsuga menziesii naturalization in montane Mediterranean forests. Forest Ecology and Management, vol. 211, n° 3, pp. 257-263

COART E., GLABEKE S.V., DE LOOSE M., LARSEN A.S., ROLDAN-RUiz I., 2006. Chloroplast diversity in the genus *Malus* : new insights into the relationship between the European wild apple (M*alus sylvestris* (L.) Mill.) and the domesticated apple (*Malus domestica* Borkh.). Molecular Ecology, vol. 15, n° 8, pp.2171-2182

FADY B., LEFÈVRE F., 2004. Exotiques et hybridation : les risques liés à la pollution génétique. Rendez-vous techniques, hors-série n° 1 « Diversité génétique des arbres forestiers », pp. 24-32.

FONTES L., SAVILL P., LUIS J.S., HARRIS S., 2003. Identification of the origin of Portuguese Douglas-fir *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco provenances. Silvae Genetica, vol. 52, n° 5-6, pp. 266-273

GERBER S., LATOUCHE-HALLÉ S., LOURMAS M., MORAND-PRIEUR M.E, ODDOU-MURATORIO S., SCHIBLER L., BANDOU E., CARON H., DEGEN B., FRASCARIA-LACOSTE N., KREMER A., LEFÈVRE F., MUSCH B., 2004. Flux de gènes par pollen et par graines chez quelques espèces forestières : exemples des chênes, de l'alisier, du cèdre et du frêne. Rendez-vous techniques, hors-série n° 1 « Diversité génétique des arbres forestiers », pp.16-23

KONNERT M., RUETZ W., 2006. Genetic aspects of artificial regeneration of Douglas-fir (Pseudotsuga menziezii) in Bavaria. European Journal of Forest Research, vol. 125, n° 3, pp. 261-270

LEFÈVRE F., 2004. Human impacts on forest genetic resources in the temperate zone: an updated review. Forest Ecology and Management, vol. 197, n° 1-3, pp. 257-271

LEINEMANN L., 1996. Genetic differentiation of damaged and healthy Douglas-fir stands in Rheinland-Pfalz with respect to their origin. Silvae Genetica, vol. 45, n° 5-6, pp. 250-259

MAGNI-DIAZ, C.R., 2004. Reconstitution de l'introduction de *Quercus rubra* L. en Europe et conséquences génétiques dans les populations autochtones. Thèse Engref. Paris : Inra. 429 p.

ONF, 2004. Base de données patrimoniale, système intermédiaire : structuration des données. ONF Direction Générale, Direction Technique - Département des Systèmes d'Information. 95 p.

STAUFFER A., ADAMS W.T., 1993. Allozyme variation and mating system of three Douglas-fir stands in Switzlerland. Silvae Genetica, vol. 42, n° 4-5, pp. 254-258

VANDEN BROECK A., VILLAR M., VAN BOCKSTAELE E., VAN SLYCKEN J., 2005. Natural hybridization between cultivated poplars and their wild relatives : evidence and consequences for native poplar populations. Annales des Sciences Forestières, vol 62, pp. 601-613

VOCCIA M., 2005. Approche historique de l'ampleur des flux de graines et plants de diverses origines génétiques : cas du pin sylvestre dans deux massifs domaniaux. Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes forestiers, Université Henri Poincaré Nancy I. Ardon : ONF-CGAF. 39 p.

Dossier

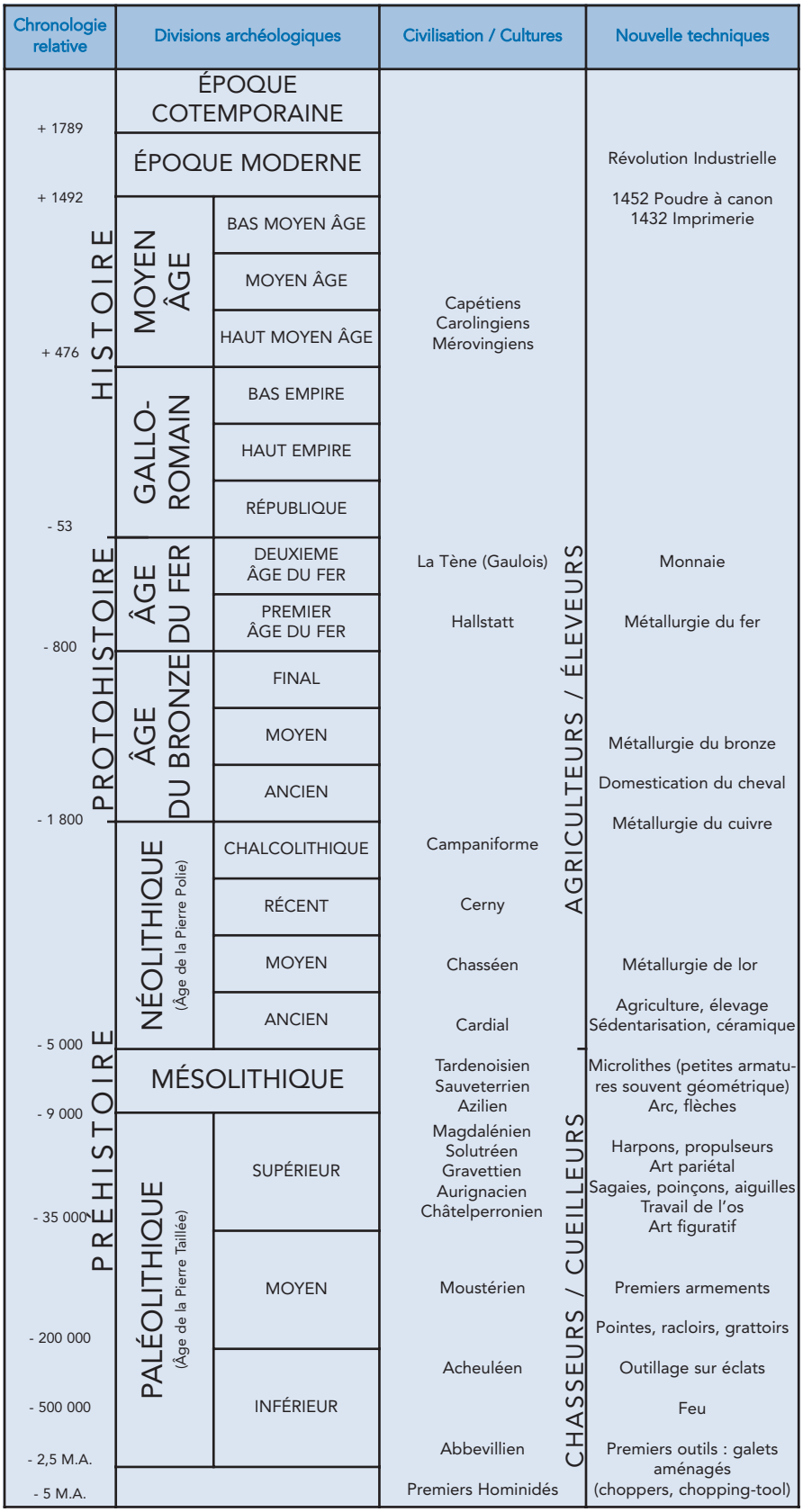


Forêt et patrimoine archéologique

Les sites archéologiques sont nombreux en forêt, souvent bien conservés mais parfois méconnus et difficiles à repérer pour un œil non averti. Ces vestiges ont besoin d'être protégés non seulement du fait de leur importance d'un point de vue patrimonial, mais également parce qu'ils sont sensibles aux travaux liés à la gestion forestière. Ce dossier présente un aperçu du potentiel archéologique que recèlent nos forêts. Il donne également un éclairage particulier, illustré par plusieurs exemples, sur la manière de le prendre en compte dans la gestion sylvicole.

- p. 18 Repères chronologiques et glossaire
  - p. 19 Des sites archéologiques en forêt - par Cécile Dardignac
- p. 24 Législation et archéologie – par Yann Le Jeune et Cécile Dardignac
  - p. 28 Prise en compte de l'archéologie dans la gestion forestière – par Cécile Dardignac et Jean-Luc Dunoyer
- p. 32 L'activité conventionnelle en archéologie à l'ONF – Exemple du partenariat avec l'Agence des espaces verts de la région Île de France – par Guillaume Bénaily et Eric Goulouzelle
  - p. 36 Inventaire et gestion du patrimoine archéologique dans l'agence ONF de Haute-Normandie - par Thierry Lepert et Jean Meschberger
- p. 41 La gestion des sites archéologiques lorrains suite au passage de Lothar – par Frédéric Steinbach
  - p. 45 La mémoire des forêts - par Jean-Luc Dupouey et Etienne Dambrine

Repères chronologiques et glossaire



Éperon barré : Site aménagé sur un promontoire, protégé naturellement et, sur un côté au moins, par un fossé et un rempart.

Ferrier : Amas de scories de fer, cendres et charbons résultant des opérations de réduction de ce minerai.

Fusaïole : Petit objet perforé, de forme et de matière diverses selon les époques, qui est placé à la base du fuseau. Son poids assure la rotation régulière de ce dernier lors du filage à la main.

Lithique : (du grec *lithos* : pierre) Relatif à la pierre (ou à une industrie de la pierre). Par extension : ensemble des objets lithiques.

Maison forte : Maison fortifiée ayant un caractère agricole souvent important. Elles apparaissent dès le 12e siècle et se développent particulièrement à la fin du Moyen-Âge.

Minière : Exploitation de minerai à ciel ouvert.

Mobilier archéologique : Tous les artefacts créés ou induits par l'homme ou son occupation à un moment donné : céramique, tuile, mobilier métallique (monnaies, clous, objets…), pierres et éléments de maçonnerie, objets lithiques, charbons de bois, ossements, verre, scories…

Motte : (ou motte castrale, motte féodale). Ouvrage de défense construit en terre et bois. Il se compose d'une motte de terre entourée d'un fossé et au sommet de laquelle est élevé un donjon en bois. L'ensemble peut être entouré d'une enceinte (la basse cour) qui comprend différents bâtiments et peut servir de refuge.

Tumulus : (pluriel : *tumuli*) Amas de terre et/ou pierres, de taille très variable, élevé en forme de tertre au-dessus d'une sépulture.

Villa : (pluriel *villae*) À l'époque gallo-romaine, domaine comportant des bâtiments d'exploitation et d'habitation. Dans les grandes *villae*, l'habitation (*pars urbana*) est souvent séparée de la partie à vocation agricole (*pars rustica*).

Des sites archéologiques en forêt

Depuis des millénaires, la forêt française est un milieu fortement marqué par l'homme. Ses actions ont fait évoluer la surface boisée dans le temps et l'ont également déplacée géographiquement. De nombreuses traces d'occupations anthropiques, liées ou non à la forêt et à son histoire, sont encore conservées sous couvert boisé. Mais que peut-on retrouver exactement ? Comment repérer ces sites ? Qu'en faire une fois découverts ? Ce sont des questions que se posent de nombreux forestiers.

Beaucoup de Français perçoivent la forêt comme un milieu naturel : les paysages observés présentent une certaine stabilité (les arbres ne poussent pas vite), sa faune et sa flore en font le symbole de la « nature sauvage », et si on s'éloigne un peu des chemins ou des plantations bien alignées, le public voit difficilement les actions de l'homme sur ce milieu. De là découle facilement l'idée que la forêt est ancienne. Ainsi, on le retrouve fréquemment dans la littérature, beaucoup de massifs seraient des reliques d'une vaste forêt primitive ou celtique. Ces espaces auraient donc toujours été boisés et l'homme n'y serait pas ou peu intervenu jusqu'à aujourd'hui. Mais si l'on se penche un peu sur l'histoire de la forêt française, les textes anciens ainsi que les données archéologiques et paléo environnementales démontent très rapidement ces idées reçues.

Une rapide histoire de la forêt française…

Après la dernière glaciation et le Tardiglaciaire débute l'Holocène (environ – 9 700 av. J.-C.). Le réchauffement climatique entraîne une installation progressive de la forêt. La France n'est pas entièrement recouverte, il existe des variations régionales, mais l'environnement est globalement homogène et forestier. À partir du Néolithique (environ – 5 500 av. J.-C.), l'homme va se sédentariser et passer d'une économie de subsistance basée sur la chasse et la cueillette à une autre basée sur l'élevage et l'agriculture. Les premiers déboisements commenceront, pour répondre à des besoins d'espaces (habitat, cultures, pâtures) et de bois comme ressource (construction, énergie). La forêt va petit à petit s'éclaircir. Mais le véritable impact de l'homme sur la forêt commence à se percevoir à l'Âge du Bronze et se poursuivra durant toute la Protohistoire et l'Antiquité (– 1 800 av. J.-C. / 500 ap. J.-C.). La pression anthropique sur ce milieu, qui entraînera de gros déboisements (toujours avec des variations régionales et chronologiques), est due à la fois à l'augmentation de la population, la structuration des sociétés et le début des activités industrielles (verre, métallurgie…) (Ferdière, 1999 ; Richard, 1995). À la fin de l'Antiquité, on observe de manière récurrente une déprise agricole. La chute de l'empire romain et les invasions barbares entraînent une désorganisation de la société et de l'occupation des sols. La reforestation naturelle est alors importante. Au Moyen Âge, les déboisements reprennent et deviendront de plus en plus importants jusqu'à culminer vers le 13e siècle : essor agricole et démographique, installation de communautés monastiques, industries…
Parallèlement à cela, le Moyen Âge voit naître et se développer un certain nombre de droits d'usage, dont la plupart seront pratiqués jusqu'au début du 20e siècle. Ils impliqueront la forêt comme espace ou pour ses ressources en bois : droit d'essartage (on défriche, brûle et cultive un espace boisé), de pâturage, de panage (mener les porcs à la glandée), d'affouage (exploitation pour du bois de chauffage)…
Après une déprise agricole importante au 14e siècle, due à la Guerre de Cent Ans et à la Grande Peste, cet essor et cette pression sur la forêt se poursuivront tout au long de la période moderne jusqu'au 19e siècle. La croissance démographique, le développement des industries (verreries, métallurgie, salines, briqueteries…) ainsi que les besoins en bois de chauffage et d'œuvre (notamment pour la marine), entraînent rapidement une surexploitation de la forêt. En 1663, la Réforme des Eaux et Forêts de Colbert permet de dresser un état des forêts royales et conduira à la signature de l'Ordonnance de 1669. Elle tend vers une plus grande surveillance des forêts par l'administration forestière et on voit apparaître les premières notions de gestion forestière et d'aménagement (Casorati, 1998). Malgré cela, la forêt reste toujours très sollicitée et son état continue à se dégrader. La mise en place de l'administration forestière moderne et la création du code forestier en 1827 amènera des changements. Des opérations de protection et de reboisement se développeront à partir du milieu du 19e siècle. Parallèlement à cela les besoins en bois vont petit à petit diminuer : l'exploitation de la houille remplacera le

bois et le charbon de bois pour l'industrie, l'acier remplacera le bois pour la marine, les pratiques agricoles changeront et les droits d'usage seront progressivement abandonnés. Le 20e siècle verra donc l'état de la forêt s'améliorer grandement et sa superficie augmenter sensiblement. On estime la superficie de la forêt française vers 1830 à 9,5 millions d'hectares (Cinotti, 1996) alors qu'actuellement elle atteint 15,5 millions d'hectares (source IFN), soit une augmentation de + 63 %.

Des sites archéologiques en forêt

Depuis plus de huit millénaires, l'homme utilise et exploite la forêt sur l'ensemble du territoire. Il a appris à la gérer, en favorisant certaines essences, en structurant les peuplements, en établissant des coupes… Cela signifie qu'il ne reste plus de forêts dites « primitives » en France ; ces espaces sont entièrement anthropisés. Par ailleurs, comme nous venons de le voir, la forêt a bougé dans le temps et dans l'espace et la déforestation ne s'est pas faite de manière croissante et continue depuis le Néolithique. Certains espaces boisés ont pu être exploités et occupés par l'homme à un moment donné, puis abandonnés avant de retourner en friche puis à la forêt. Il est donc fréquent, tout comme en milieu agricole, de retrouver des sites archéologiques sous couvert forestier, alors qu'ils n'étaient pas à l'origine entourés d'arbres : *tumuli**[1], *villae** gallo-romaines, mottes* médiévales, villages désertés… Certaines occupations peuvent aussi être liées à l'histoire de la forêt et à son exploitation : anciennes limites de domaines, charbonnières, loges de sabotiers… La forêt est donc susceptible d'être riche en vestiges archéologiques.

Par ailleurs, les sites archéologiques sont potentiellement bien conservés en forêt, non seulement parce que l'érosion des sols y est moins importante que dans les milieux ouverts, mais également parce qu'en général les actions de l'homme liées à la gestion forestière perturbent moins le sol que celles liées aux milieux agricoles et urbains. Cette « possible » bonne conservation doit néanmoins être pondérée par la nature des vestiges conservés (quel que soit le milieu environnant, une cabane en bois se conservera moins bien qu'un mur en pierres) et nécessite que le boisement ait recouvert le site peu après son abandon. Certains types de vestiges, voire certaines périodes chronologiques, resteront donc sous-documentés, même en forêt. Malgré cela, la forêt permet dans l'ensemble de bonnes conditions de conservation des sites, qui se traduisent fréquemment par la présence d'anomalies topographiques plus ou moins prononcées (levées de terre, fosses, fossés), indiquant la présence de structures sous-jacentes (murs, puits, terrasses…). Cette possibilité de retrouver des vestiges non arasés et parfois conservés en élévation est spécifique aux espaces boisés et en fait un milieu particulièrement important pour ce patrimoine (photo 1).

Malgré cela, la forêt reste un milieu relativement peu documenté sur le plan archéologique, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, nos connaissances actuelles des sites sont en grande partie dues au développement de l'archéologie préventive depuis près de 40 ans (Demoule, 2004). Ces interventions archéologiques, réalisées à l'occasion d'opérations d'aménagement (route, TGV, aménagements urbains, carrières…) portent rarement sur le milieu forestier ; et lorsque cela arrive, c'est généralement à l'occasion de tracés ou d'agrandissement de rou-



C. Dardignac, ONF

1 - Levée de terre délimitant une enceinte gallo-romaine FD de Rambouillet

Qu'est-ce que l'archéologie ?

L'archéologie est une discipline des sciences humaines qui s'attachent à reconstituer l'histoire de l'humanité, des origines à nos jours, à partir des vestiges matériels laissés par l'homme (objets, bâtiments, infrastructures, traces laissées dans le sol, paysages…)

Si au départ l'archéologie est née au 18e siècle de quelques érudits, collectionneurs et savants recherchant des monuments anciens et des objets précieux, elle va petit à petit devenir l'affaire de spécialistes puis de professionnels. Les éléments ne seront plus recherchés pour leur beauté ou leur valeur mais comme des documents d'étude permettant de comprendre et reconstituer tous les aspects de la vie de l'homme ainsi que les relations entre lui et son milieu.

Désormais, l'archéologie fait appel à de nombreuses autres disciplines et techniques scientifiques, non seulement pour les travaux de terrain (prospection, fouille), mais également pour les travaux de laboratoire (datation, étude de matériels, études paléo environnementales…).

*1 Les termes marqués d'un signe « * » renvoient au glossaire en début de dossier*

tes ou voies ferrées traversant ce milieu et non d'aménagements liés directement à la forêt. Par ailleurs, l'archéologie aérienne, qui consiste à rechercher du ciel des traces et anomalies traduisant la présence de sites enfouis, est une source importante d'informations en milieu agricole mais elle est malheureusement pratiquement inopérante en milieu boisé. Si des traces situées en limite de forêt voire en forêt de feuillus l'hiver peuvent être repérées, cela reste dans l'ensemble assez exceptionnel. Enfin, jusqu'à présent, peu de fouilles programmées et de programmes de recherches ont eu lieu sur le milieu forestier. Cela est dû en partie à la méconnaissance de ce milieu ainsi qu'aux contraintes qu'il génère, tant pour la prospection pédestre que pour la fouille. Seul le milieu associatif (associations locales d'histoire et d'archéologie) s'est par endroits intéressé à ce patrimoine et a pu en faire un inventaire ; mais dans la plupart des massifs forestiers, les connaissances en matière d'archéologie sont très fragmentaires voire inexistantes, ce qui implique bien souvent une carte archéologique « vierge » ou presque de toute information.

L'ONF et l'archéologie

Depuis une quinzaine d'années, l'ONF s'intéresse au patrimoine archéologique des forêts qu'il gère. Des contacts ont ainsi été noués entre forestiers et archéologues dans de nombreuses régions, certains ayant abouti à la signature de conventions de partenariat et/ou d'échanges de données entre directions régionales puis directions territoriales de l'ONF et directions régionales des affaires culturelles – services régionaux d'archéologie dans les régions concernées. Actuellement une convention de partenariat entre la direction générale de l'ONF et le ministère de la culture et de la communication est en cours de rédaction. Elle permettra de simplifier et faciliter les échanges existants ou à venir dans les différentes régions.
Par ailleurs, des formations du personnel forestier au patrimoine archéologique existent depuis 1994 au niveau national et dans certaines directions territoriales. Elles ont pour objectifs de sensibiliser les agents à l'archéologie, les informer sur les aspects juridiques, leur donner des clefs pour apprendre à identifier des vestiges sur le terrain puis à les prendre en compte dans la gestion forestière.
Enfin, depuis quelques années, des archéologues ont été recrutés au sein de l'ONF : deux au niveau de la DT île-de-France – Nord-Ouest (agence de Fontainebleau), un au niveau de la DT Lorraine (agence de Neufchâteau) et un au niveau de la DG (direction technique – département recherche).

Comment repérer et identifier un site archéologique ?

Beaucoup de forestiers sont sensibilisés au patrimoine archéologique et ont eu l'occasion de voir, ou même de découvrir des sites au cours de leur travail. Mais d'un point de vue général, comment repérer ces vestiges, parfois ténus, et les identifier ? L'objectif ici n'est pas de dresser une liste de tous les types de sites que l'on peut retrouver en forêt et des traces qu'ils sont susceptibles de laisser (la liste serait bien trop longue) mais de donner quelques clefs, accompagnées d'exemples, qui permettront aux personnes sur le terrain d'ouvrir l'œil et de se poser des questions.
Plusieurs indices, associés ou non, peuvent traduire la présence de structures archéologiques sous-jacentes :
- des anomalies topographiques,
- du mobilier archéologique*,
- des indices floristiques.

Les anomalies topographiques peuvent être positives (levée de terre) ou négatives (fossé) et plus ou moins marquées (de plusieurs mètres de dénivelé à quelques centimètres, donc à peine visibles). Les levées de terre, que l'on retrouve le plus fréquemment, peuvent être rectilignes ou curvilignes, être composées uniquement de terre ou comprendre également des pierres et peuvent traduire la présence d'un grande nombre de structures : ancienne voie de communication, enclos, vestiges d'un bâtiment, parcellaire fossilisé… On peut également retrouver des buttes (motte médiévale, tumulus), des empierrements (tombelle… ou cairn d'épierrement laissé au bord d'un ancien champ), des dépressions et fosses (puits comblé, ancien vivier, petite carrière…) ou encore fossés (ancien système de drai-



G. Bénaily, ONF

2 - Chablis ayant mis au jour de la tuile et de la céramique gallo-romaines Forêt régionale de Rougeau

nage, limites d'une maison forte* médiévale…). Si la liste des anomalies topographiques peut être très longue, celle de leur interprétation possible l'est encore plus. En fait, sauf cas particuliers, il n'est pas possible d'établir un tableau de correspondance anomalies/structures archéologiques. Non seulement à un type d'anomalie peut correspondre plusieurs types de structures, mais une structure peut également se traduire par différents types d'anomalies en fonction de la région, de la chronologie du site, des matériaux utilisés, de son état de conservation… Leur interprétation d'un point de vue archéologique n'est pas facile et encore moins systématique. Il n'est donc pas rare de se retrouver face à des anomalies topographiques anthropiques (qui ne peuvent pas être naturelles), mais sans avoir aucune idée de ce à quoi elles peuvent correspondre. D'autres fois, ces anomalies peuvent être interprétées mais on n'a aucun indice pour les attribuer à une période chronologique précise… De nombreux cas de figures sont possibles.

En dehors des anomalies topographiques, la présence d'un site peut également être signalée par du mobilier archéologique. La présence de mobilier peut être liée à des anomalies topographiques mais pas obligatoirement. Ce mobilier peut être retrouvé dans des taupinières ou des chablis (photo 2), être mis au jour à l'occasion de curages de fossés ou de mares ou enfin être retrouvé épars à même le sol. Cependant dans ce dernier cas la forêt présente un inconvénient : la présence de la végétation herbacée et de la litière le rend difficilement repérable, à la différence du milieu labouré où ce même mobilier est plus visible et surtout plus fréquent car remonté régulièrement à la surface par les labours. Ce mobilier pourra permettre d'attribuer un site à une activité spécifique (atelier métallurgique, autre activité artisanale…) ou à une période chronologique (céramique, monnaie, lithique*… permettant de dater). Mais dans l'ensemble, le mobilier étant relativement peu fréquent, la datation des sites est loin d'être systématique.

Enfin, on peut être amené à repérer des sites archéologiques grâce à des indices floristiques. La répartition des espèces végétales à un endroit donné dépend en effet de leurs affinités écologiques ainsi que de leur amplitude écologique. En fonction du sol (topographie, nature du substrat), de sa fertilité (qui varie en fonction de paramètres physiques, chimiques et biologiques), de sa richesse en tel ou tel élément (azote, calcium, phosphates…) et de son pH ; en fonction du climat, de l'hydrographie etc., des espèces différentes seront présentes. Or plusieurs études réalisées sur différents massifs forestiers (voir entre autres Dupouey et Dambrine dans ce même numéro ; Dupouey *et al.*, 2002a ; 2002b ; à paraître ; Vigneau, 2004) montrent que les anciennes occupations humaines et utilisations agricoles ont un impact important sur les sols et leur fertilité et que cet impact est perceptible sur le long terme (au moins 2000 ans). Les propriétés physiques des sols peuvent avoir été modifiées (décompaction ou tassement en fonction de l'utilisation) tout comme leurs propriétés chimiques (enrichissement en nutriments

Que faire lorsque l'on découvre un site ?

Il n'est pas rare qu'un forestier découvre des vestiges archéologiques au cours de son travail. Cela peut être des vestiges de structures attestant la présence d'anciennes occupations, bâtiments ou parcellaires fossilisés (levées de terre, restes de murs, fossés, terrasses…). Cela peut également être des anomalies topographiques ou des objets mobiliers trouvés en surface, mis au jour dans des chablis ou à l'occasion de curage de fossés et de mares (céramique, lithique, objets métalliques, tuiles, pierres, ossements…). Que doit-il faire comment être sûr qu'il s'agit bien de vestiges archéologiques ?
La procédure est simple. D'après la loi, l'inventeur doit en « faire la déclaration immédiate à la mairie qui doit la transmettre sans délai au préfet. Celui-ci avise l'autorité administrative compétente en matière d'archéologie » (à savoir, le service régional de l'archéologie). Pour faire plus simple, il est également possible d'avertir directement le service régional de l'archéologie. S'il s'agit bien d'un site, et s'il est inconnu, il sera inscrit sur la carte archéologique nationale. En fonction de son intérêt, des mesures de gestion conservatoire seront envisagées en concertation avec les forestiers.



C. Dardignac, ONF

3 - Tapis de Petite pervenche (Vinca minor) recouvrant une enceinte médiévale – FD de Sénart

comme l'azote, le phosphore ou les carbonates). Dans l'ensemble, les résultats des études menées montrent une augmentation fréquente de la diversité des espèces présentes sur un site (notamment des espèces nitrophiles) et de l'activité biologique des sols. Une flore bien spécifique, et en contraste avec celle du reste de la station forestière, peut donc être repérée à l'emplacement d'un site archéologique (photo 3). Bien entendu ces indices floristiques ne peuvent apporter aucune information précise sur la chronologie du site et dans le cas de multiples occupations et d'affectations différentes des sols sur un même lieu à différentes époques, on peut s'interroger sur ce que la végétation reflétera.

… et ensuite ?

Identifier des sites archéologiques en forêt n'est pas toujours facile, mais avec un peu d'attention, et l'expérience aidant, on apprend vite à repérer des indices qui passent inaperçus à un œil non averti. Mais une fois un site identifié et l'information transmise au Service régional de l'archéologie, que peut-on faire et doit-on aller plus loin ?

Il est possible d'engager des études pour acquérir de plus amples informations sur le site et sur le patrimoine culturel de la forêt en général. Cette démarche doit notamment être encouragée à l'occasion de la révision de l'aménagement de la forêt, surtout si elle présente des enjeux importants dans ce domaine (nombreux sites déjà recensés, volonté d'une mise en valeur après du public, etc.). Plusieurs études, souvent complémentaires, peuvent être envisagées. À titre d'exemple nous pouvons en citer quelques-unes :

- inventaire archéologique du patrimoine de la forêt, prospection pédestre fine des sites couplée à des relevés GPS permettant d'avoir un plan de l'ensemble des structures visibles et de leur agencement,
- étude en archives sur les textes et plans anciens de la forêt pour mieux connaître son histoire et l'évolution de sa surface au cours du temps,
- sondages et fouille archéologique sur certains sites (dans les cas spécifiques où ces opérations rentrent dans le cadre de programmes de recherches définis)…

Ces études ne peuvent être réalisées directement par les forestiers. Par contre, elles peuvent être menées par des archéologues (de l'ONF ou externes), par le biais de conventions spécifiques accompagnées de subventions et signées avec les DRAC ou collectivités territoriales (communes, départements, régions) qui peuvent être intéressées par ces projets (voir Bénaily et Goulouzelle, dans ce même numéro).

Si la mise en œuvre d'études spécifiques sur le patrimoine culturel n'est pas justifiée pour toutes les forêts, il est par contre indispensable de prendre des dispositions, souvent simples et peu contraignantes, pour assurer la protection et la conservation des vestiges et de les intégrer dans la gestion forestière. Cette thématique sera plus spécifiquement dans l'article « Prise en compte de l'archéologie dans la gestion forestière » de ce même dossier.

Cécile Dardignac
ONF, chargée d'études en archéologie et patrimoine culturel, direction technique

Bibliographie

CASORATI J., 1998. Le droit forestier, l'homme et la forêt. Arborescences, n° 74, pp. 2-3

CINOTTI B, 1996. Évolution des surfaces boisées en France : proposition de reconstitution depuis le début du XIXe siècle. Revue Forestière Française, vol. 48, n° 6, pp. 547-562

DEMOULE J.P. (dir.), 2004. La France archéologique : vingt ans d'aménagement et de découverte. Paris : Hazan / INRAP. 256 p.

DUPOUEY J.L., DAMBRINE E., LAFFITE J.D., MOARES C., 2002a. Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity, Ecology, vol. 83, n° 11, pp. 2978-2984

DUPOUEY J.L., SCIAMA D., KOERNER W., DAMBRINE E., RAMEAU J.C., 2002b. La végétation des forêts anciennes. Revue Forestière Française, vol. 54, n°6, pp. 521-532

DUPOUEY J.L., SCIAMA D., LAFFITE J.D., GEORGES-LEROY M., DAMBRINE E., à paraître. Actes du Colloque Sylva 2004, 14-16 décembre 2004.

FERDIERE A. (dir.), 1999. La Botanique. Collection « Archéologiques ». Paris : Errance. 208 p.

RICHARD H., 1995, Indices d'anthropisation dans les diagrammes polliniques du Massif jurassien. Palynosciences, n° 3, pp. 37-49

VIGNEAU T., 2004. Biodiversité et archéologie : un projet interdisciplinaire en forêt de Rambouillet (Yvelines). Rendez-vous techniques, n° 4, pp. 5-9

Législation et archéologie

Certaines questions vis-à-vis du patrimoine archéologique sont récurrentes de la part des forestiers : que faire lorsque l'on découvre des vestiges archéologiques ? À qui appartiennent les objets découverts ? Que faire lorsque l'on croise des prospecteurs avec détecteurs de métaux ? etc. Cet article a pour objectif de répondre à ces questions en rappelant la législation en vigueur.

Le patrimoine archéologique

La définition des vestiges archéologiques est vaste : « Constituent des éléments du patrimoine archéologique tous les vestiges et autres traces de l'existence de l'humanité, dont la sauvegarde et l'étude, notamment par des fouilles ou des découvertes, permettent de retracer le développement de l'histoire de l'humanité et de sa relation avec l'environnement naturel. » (article L.510-1 du code du patrimoine).

La protection des vestiges et les découvertes fortuites

Ce patrimoine est protégé et sa destruction interdite, qu'il s'agisse de vestiges visibles ou qu'ils soient enfouis et contenus dans un terrain, comme le stipule la loi n° 80-532 du 15 juillet 1980 reprise dans l'article 322-2 du code pénal. Celui-ci prévoit en effet des peines pouvant aller jusqu'à trois ans d'emprisonnement et 45 000 € d'amende, en cas de destruction, de dégradation ou de détérioration d'une découverte archéologique faite au cours de fouilles ou fortuitement, ou d'un terrain contenant des vestiges archéologiques.

Ces sanctions ne s'appliquent bien sûr qu'aux destructions, dégradations ou détériorations intentionnelles. Il peut arriver qu'à la suite de travaux ou d'autres circonstances, des sites et vestiges archéologiques non connus jusqu'alors soient mis au jour accidentellement. Dans ce cas, la déclaration de cette découverte est obligatoire auprès du maire de la commune, afin que soit prévenu le préfet de région, autorité administrative compétente en matière d'archéologie (art L.531-14 du code du patrimoine) ; en pratique, prévenir immédiatement le service d'État chargé de l'archéologie (il s'agit actuellement du Service régional de l'archéologie, au sein de la direction régionale des affaires culturelle) permet de faire rapidement expertiser cette découverte et de connaître les mesures à prendre. Jusque-là, le propriétaire du terrain est responsable de la conservation des vestiges mis au jour : les éventuels travaux destructifs doivent bien sûrs être interrompus.

Les procédures d'archéologie préventive

Ces cas de découverte fortuite, même s'ils amènent de nouveaux éléments de connaissance historique et archéologique, peuvent avoir des conséquences négatives : par exemple l'interruption de travaux d'aménagement le temps nécessaire à la réalisation d'une fouille de sauvetage lorsque ces travaux ont mis au jour des vestiges. Sans parler du risque, non négligeable, que l'aménageur (quel qu'il soit, public ou privé) ne perçoive pas l'existence de sites d'un grand intérêt mais matérialisés par des traces assez ténues, comme c'est fréquemment le cas pour les occupations très anciennes, préhistoriques ; ou pire encore, que les vestiges fortuitement mis au jour soient bien perçus mais non déclarés et discrètement détruits de peur de ralentir ou de stopper les travaux. C'est ainsi que de nombreux gisements archéologiques ont disparu dans les années 1960 et 1970 (période de grands travaux urbains, routiers et ruraux), sans que l'information historique qu'ils contenaient ait pu être recueillie.

Pour parer à ces inconvénients, des procédures dites « d'archéologie préventive » (autrefois appelée « archéologie de sauvetage ») se sont progressivement mises en place depuis les années 1980 Elles comprennent trois grandes étapes :

- l'examen préalable des projets d'aménagement (avant leur réalisation) en fonction de la sensibilité archéologique du territoire concerné par le projet, par les services chargés de la gestion du patrimoine archéologique (c'est-à-dire les Services régionaux de l'archéologie déjà cités) ;
- puis si besoin (ce n'est pas forcément nécessaire) la réalisation de sondages préalables (le terme réglementaire est « diagnostic »), décidée par le préfet de région au moyen d'un arrêté de prescription de diagnostic, pour confirmer l'existence de vestiges et évaluer leur importance ;
- enfin, si besoin (là encore ce n'est pas toujours nécessaire), la réalisation de fouilles préventives en fonction de



Y. Le Jeune, ONF

Travaux réalisés en archéologie préventive (Chantier INRAP de Lesches)

l'impact des travaux prévus, et/ou la mise en œuvre de techniques permettant de limiter l'impact destructif des travaux (auquel cas les vestiges ainsi épargnés n'ont pas besoin d'être fouillés). Ces mesures sont décidées par le préfet de région au moyen d'un arrêté de prescription de fouille, ou de modification de projet.

Ainsi, l'archéologie préventive repose fondamentalement sur une sorte de troc : pour pouvoir réaliser ses travaux, le commanditaire (aménageur, maître d'ouvrage…) d'un chantier entraînant des destructions archéologiques fournit le temps et les moyens nécessaires à l'enregistrement de l'information historique et au recueil d'éléments matériels contenus dans le volume de terrain destiné à être détruit, préalablement à cette destruction : c'est le concept de « sauvegarde par l'étude ». Ce « troc » est possible car la plupart des vestiges, très intéressants sur le plan de l'information historique, ne présentent cependant pas d'intérêt monumental propre : ainsi une fosse dépotoir, dont l'étude éclaire les conditions de vie au Néolithique par exemple, n'est plus une fois fouillée qu'une simple excavation dans le substrat naturel… Cependant il arrive que des vestiges présentent un intérêt intrinsèque justifiant une conservation sur place ; auquel cas ils peuvent faire l'objet d'une demande de classement au titre des monuments historiques.

Ces procédures ont fait l'objet d'un encadrement législatif et réglementaire, au niveau européen d'abord (convention européenne pour la protection du patrimoine archéologique (révisée) signée à Malte le 16 janvier 1992 et transposée en droit français par décret n° 95-1039 du 18 septembre 1995), puis plus précisément en France par la loi du 17 janvier 2001 modifiée le 1er août 2003. Les textes principaux qui régissent actuellement l'archéologie préventive, et au travers desquels on retrouve les trois grandes étapes évoquées ci-dessus sont donc actuellement le livre V du code du patrimoine (lequel intègre dans son titre II la loi de 2001 modifiée 2003), et le décret 2004-490 du 3 juin 2004, décret d'application de la loi de 2003 ; à quoi s'ajoute une série d'arrêtés et de circulaires. Il s'agit d'un droit encore en cours d'évolution, indiscutablement complexe malgré la simplicité des principes de base de l'archéologie préventive, et qu'on ne peut détailler ici : les liens et références indiquées plus bas permettront au lecteur d'aller plus loin. Retenons simplement quelques points :

- La législation et la réglementation propres au patrimoine archéologique sont distinctes de celles relatives aux sites classés et monuments historiques (bien que, comme on l'a dit, certains vestiges archéologiques visibles et conservés *in situ* soient par ailleurs classés ou inscrits monument historique).
- La décision et le contrôle en matière d'archéologie ne sont pas décentralisés : c'est le rôle de l'État, plus précisément du service régional de l'archéologie sous l'autorité du préfet de région.
- Par contre l'exécution, c'est-à-dire la réalisation des opérations d'archéologie préventive, peut être le fait d'opérateurs agréés, publics ou privés. Le plus important de ces opérateurs demeure néanmoins un établissement public à caractère scientifique et technique : l'Institut de recherche archéologique préventive (INRAP). Les diagnostics sont financés par une redevance fiscale et peuvent être effectués par des opérateurs publics (INRAP, services archéologiques agréés de collectivités locales). À l'étape suivante, les fouilles préventives sont financées par l'aménageur qui choisit un opérateur agréé public ou privé (avec des procédures de contrôle de l'État).
- L'expérience montre que c'est la prise en compte de l'archéologie le plus en amont possible d'un projet de travaux qui permet la plus grande fluidité, la mise en place des mesures les plus adaptées, les plus économiques et garantissant le mieux la sauvegarde des vestiges ou de l'information dont ils sont porteurs. Aussi lorsque des travaux entraînant un impact au sol sont envisagés, il est utile de prendre contact avec le Service régional de l'archéologie le plus tôt possible, afin de prévoir au mieux les mesures de prise en compte du patrimoine archéologique… Ou tout simplement pour avoir confirmation du fait que compte tenu de l'impact des travaux envisagé et de la sensibilité archéologique du terrain concerné, de telles mesures ne sont pas nécessaires.

De l'archéologie préventive en forêt ?

Certains travaux forestiers sont-ils susceptibles d'entraîner des opérations d'archéologie préventive ? D'après le code de l'urbanisme (partie réglementaire, art. R.442-3-1), un certain nombre de travaux dont les travaux de préparation du sol ou de plantations d'arbres ainsi que les travaux d'arrachage ou de destruction de souches affectant le sol sur une surface de plus de 10 000 m² et sur une profondeur de plus de 0,5 m, sont soumis à déclaration préalable auprès du préfet de région. Si les travaux en question sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique, ils peuvent donner lieu à des prescriptions de diagnostic archéologique (décret n° 2004-490 du 3 juin 2004 relatif aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie préventive).
Selon l'article L.524-3 du code du Patrimoine, les travaux forestiers sont exonérés de la redevance d'archéologie préventive… ce qui ne les dispense pas de la déclaration préalable.
Notons par ailleurs que lors de la préparation du récent audit environnemental de l'ONF, plus de 30 % des agences ont montré une non-conformité sur les dispositions relatives à la protection du patrimoine archéologique. Il semblerait cependant que cette carence traduise surtout la méconnaissance de la réglementation dans ce domaine particulier.
Quoi qu'il en soit ce sujet, très sensible, nécessite une réponse juridique plus approfondie. Il fera l'objet d'un article, tant sur le sujet de la non-conformité que sur la mise en œuvre de l'archéologie préventive, dans un prochain numéro des Rendez-Vous Techniques.

Réglementation de la recherche archéologique non préventive

L'archéologie préventive est une dimension importante de la recherche archéologique : elle concerne la grande majorité des opérations et des archéologues professionnels. Il existe toujours, cependant, des opérations de « pure » recherche archéologique, de prospection ou de fouille, motivée par le seul intérêt scientifique, en dehors de toute menace due à des travaux.

Ces recherches sont réglementées : elles font l'objet du titre III du livre V du code du patrimoine, qui reprend en grande partie la loi de 1941 validée en 1945 (première législation spécifique à l'archéologie en France).

Le principe est simple : toute intervention archéologique (sondage, fouille ou prospection) doit être autorisée préalablement par l'État. L'autorisation du propriétaire du terrain est par ailleurs bien sûr nécessaire, mais elle n'est donc pas suffisante (ce qui signifie aussi qu'un propriétaire ne peut pas entreprendre de recherches archéologiques sur son propre terrain sans autorisation).

En pratique, il peut s'agir d'un arrêté d'autorisation proprement dite (« autorisation de fouilles par l'État » : art. L.531-1 à L.531-8 du code du patrimoine) ou de décision d'exécution lorsque l'opération archéologique est effectuée par l'État lui-même (« exécution de fouilles par l'État » : art. L.531.9 à L.531.13 du code du patrimoine). Cet arrêté est pris par le préfet de région via le Service régional de l'archéologie, en fonction de l'intérêt de l'objectif scientifique de l'opération et de son caractère prioritaire au regard de l'état des connaissances, ainsi bien sûr que de la compétence et du niveau scientifique du demandeur et de l'équipe qu'il dirige (notamment en terme de liens avec les institutions de recherche et de pluridisciplinarité). Pour évaluer ces éléments, le préfet (et le Service régional de l'archéologie) s'appuie le cas échéant sur l'avis de commissions scientifiques créées par le décret n° 94-423 du 27 mai 1994 (Commissions interrégionales de la recherche archéologique).

L'utilisation de détecteurs de métaux

Il est important de rappeler que cette autorisation, nécessaire pour toute opération archéologique de prospection, de sondage ou de fouille, concerne aussi l'utilisation de détecteurs de métaux. La loi n° 89-900 du 18 décembre 1989 relative à l'utilisation des détecteurs de métaux et l'article L.542-1 du code du Patrimoine précisent explicitement la nécessité de cette autorisation. Le décret n° 91-787 du 19 août 1991 précise les peines encourues pour l'utilisation de détecteurs sans autorisations ; auxquelles peuvent s'ajouter, si l'utilisateur de détecteur non autorisé a réellement trouvé et recueilli des objets, les peines encourues par tout pillard ou fouilleur clandestin, pour dégradation de site, voire pour vol (voir ci-dessous).

La propriété des vestiges archéologiques

Le dernier point qui sera ici évoqué est celui de la propriété des vestiges archéologiques découverts fortuitement ou lors d'une opération archéologique. Le principe posé par le code civil (article 552) est que le propriétaire du terrain est propriétaire des vestiges archéologiques découverts dans ce terrain, sauf dispositions légales contraires. De fait, ce droit de propriété est fortement limité car deux autres acteurs entrent en jeu : l'État, et dans une moindre mesure l'inventeur (c'est-à-dire la personne qui a découvert les vestiges).

Le seul cas où l'inventeur des vestiges est propriétaire d'une partie de ceux-ci est celui de découverte fortuite : la propriété des objets mobiliers est alors partagée entre l'inventeur et le propriétaire du terrain, en application de l'article 716 du code civil et de l'article L.531-16 du code du patrimoine ; dans le cas de découverte fortuite de vestiges immobiliers, l'inventeur peut recevoir une indemnité ou être intéressé aux résultats de l'exploitation de ces vestiges (art. 541-1 du code du patrimoine).

Détecteurs de métaux en forêt

Il est fréquent que les forestiers surprennent des personnes se servant de détecteurs de métaux à des fins archéologiques. Dans de tels cas, il est important de s'assurer qu'elles possèdent bien les autorisations requises (celle du Préfet de région délivrée par le Service régional de l'archéologie et celle du propriétaire du terrain). Néanmoins, dans le cas contraire, il convient de préciser que l'agent ONF n'est pas habilité à dresser un procès-verbal pour destruction de site archéologique. Il pourra tout au plus verbaliser pour atteinte au sol forestier et porter plainte par la suite en ce qui concerne le site archéologique.
Il arrive donc que des demandes d'autorisation de prospection au détecteur de métaux soient déposées auprès de l'ONF pour les forêts domaniales afin d'obtenir l'« autorisation du propriétaire ». La plupart du temps il s'agit de prospecteurs souhaitant juste s'amuser et ne connaissant pas la législation en vigueur (les vrais clandestins se passent de toute forme d'autorisation). Mais ils risquent de causer des dégâts sur les sites, de perturber la stratigraphie et de priver les futures recherches archéologiques d'éléments essentiels. Dans ce cas, avant de délivrer l'autorisation du propriétaire, il convient de demander auprès du Service régional de l'archéologie si la recherche est justifiée et si l'autorisation préfectorale sera délivrée.

Dans tous les autres cas, les parties prenantes sont le propriétaire du terrain et l'État. Cela signifie que les personnes qui procèdent à une recherche intentionnelle de vestiges archéologiques – donc les responsables d'opérations autorisées (fouille, sondage, prospection…) – n'ont pas de droit de propriété sur ce qu'ils trouvent (sauf bien sûr s'ils sont aussi propriétaires du terrain) ; l'archéologie est en effet une discipline d'acquisition de connaissances à usage collectif, pas une activité d'enrichissement ou d'acquisition d'objets à titre personnel.
Lorsque l'État est propriétaire du terrain (ce qui est le cas d'une forêt domaniale), la situation est simple : les vestiges découverts lors d'une opération archéologique appartiennent à l'État (qui peut sous certaines conditions en transférer ensuite la propriété à la collectivité territoriale dans le territoire de laquelle a eu lieu l'opération).
Rappelons que lorsque le propriétaire du terrain n'est pas l'État, il est propriétaire des objets mobiliers dans le cas d'une fouille autorisée (au sens de l'article L.531-1 du code du patrimoine). Dans le cas d'une fouille exécutée par l'État (art. L.531-11 du code du patrimoine) ou d'une opération d'archéologie préventive (art. L.523-14 du code du patrimoine), les objets mobiliers sont partagés entre le propriétaire du terrain et l'État.

Point important, le droit de propriété du propriétaire du terrain ne s'applique pas aux vestiges immobiliers tels par exemple des restes de bâtiments, ou une grotte ornée (art. L.541-1 du code du patrimoine, limitant la portée de l'article 552 du code civil). Il ne s'applique pas non plus à certaines catégories de vestiges qui ne sont pas des objets mobiliers manufacturés mais qui ressortent de la notion de documentation scientifique telle que définie par l'arrêté ministériel du 16 septembre 2004 (par exemple les restes osseux, y compris humains).

Dans tous les cas, l'État ou l'opérateur ayant réalisé l'intervention archéologique ont un droit de garde des objets ne pouvant excéder cinq ans, le temps d'en effectuer l'étude scientifique. L'État dispose aussi, outre sa part éventuelle, d'un droit de revendication sur le mobilier archéologique (moyennant une indemnité à verser au propriétaire).

Pour aller plus loin…

La législation et la réglementation sur le site de l'assemblée nationale : http://www.legifrance.gouv.fr

Le site de l'institut national de recherche archéologique préventive : http://www.inrap.frhttp://www.inrap.fr : onglet « l'archéologie préventive »

Une plaquette d'information sur la réglementation de l'archéologie : « l'archéologie en questions » sera prochainement disponible sur le site Internet du ministère de la Culture : http://www.culture.gouv.fr

Yann Le Jeune
ONF, chargé d'études en archéologie et patrimoine culturel, agence de Fontainebleau
yann.le-jeune@onf.fr

Cécile Dardignac
ONF, chargée d'études en archéologie et patrimoine culturel, direction technique
cecile.dardignac@onf.fr

Prise en compte de l'archéologie dans la gestion forestière

Comme nous l'avons vu précédemment (voir « Des sites archéologiques en forêt » dans ce même dossier), la forêt est susceptible d'être riche en vestiges archéologiques. Les caractéristiques de ce milieu font aussi que les sites sont potentiellement bien conservés sous couvert boisé, rendant ainsi la forêt assez exceptionnelle pour la conservation du patrimoine archéologique.
Cependant, si la forêt a su préserver ces sites depuis plusieurs centaines voire milliers d'années, on peut s'interroger sur la nécessité de mettre en œuvre des actions pour les protéger maintenant. Puisque l'érosion des sols est moins importante en forêt qu'en milieu ouvert et que les actions de l'homme perturbent moins les sols qu'en milieu agricole ou urbain, pourquoi les vestiges archéologiques auraient-ils besoin d'une prise en compte spécifique dans la gestion forestière ? Ne peuvent-ils pas continuer à se conserver tout seuls, comme ils l'ont fait jusqu'à présent ?

Des vestiges fragiles ayant besoin d'être protégés

Malgré l'aspect « protecteur » que présente le milieu forestier, les sites archéologiques qui y sont conservés restent fragiles et sensibles à un certain nombre de travaux de gestion et d'exploitation. Si les vestiges que l'on retrouve en forêt ont pu être préservés jusqu'à maintenant, le développement important de la mécanisation forestière depuis quelques dizaines d'années peut désormais les mettre en danger. En effet, en comparaison avec les techniques et outils utilisés il y a un siècle (et à plus forte raison pour les périodes antérieures), nos pratiques actuelles sont susceptibles d'occasionner plus de tassements et de perturbations des sols et donc d'abîmer des vestiges sous-jacents. Voici quelques exemples de travaux pouvant entraîner des dommages :

- travaux liés à l'exploitation des bois : chute d'arbres sur des structures apparentes, passages répétés d'engins d'exploitation entraînant la formation d'ornières, ouvertures de voies de débardage (figure1),
- travaux de gestion entraînant le passage répété d'engins et/ou le creusement du sol : cloisonnements d'exploitation, labours, plantations, dessouchage,
- brûlage des rémanents sur des vestiges de surface,
- construction d'infrastructures : routes forestières, parkings, aires d'accueil…

À ces exemples liés aux travaux de gestion et d'exploitation, vient s'ajouter une sensibilité des vestiges dans les zones fortement fréquentées par le public : piétinement important, passage répété de VTT ou moto-cross sur des levées de terre (lieux particulièrement affectionnés).
Les sites archéologiques restent donc fragiles ce qui implique la nécessité de les protéger en les prenant en compte dans la gestion.
Mais protéger les vestiges archéologiques fait-il partie du travail du forestier ? Indépendamment de la législation en vigueur que tout citoyen doit respecter (voir « Législation et archéologie » dans ce même dossier), le forestier doit assurer la gestion et la pérennité du patrimoine forestier. Celui-ci comprend également le patrimoine culturel qu'il renferme, donc les vestiges archéologiques ainsi que les sites classés ou inscrits au titre des Monuments historiques. Le forestier ne peut donc les ignorer.
La suite de cet article va présenter comment prendre en compte de l'archéologie dans la gestion forestière, les contraintes que cela implique ainsi que les solutions envisagées pour les minimiser tout en satisfaisant la préservation des vestiges.



C. Dardignac, ONF

Fig. 1 : voie d'exploitation coupant une maison médiévale FD de Pont-Calleck

Prendre en compte l'archéologie dans les documents de gestion

Pour que cette prise en compte soit efficace et durable, il ne suffit pas qu'elle ait été envisagée et appliquée à un moment donné (suite à un courrier ou un inventaire par exemple), il est nécessaire qu'elle soit intégrée dans les documents d'orientation et de gestion de la forêt. Ces documents, pérennes, sont les « directives régionales d'aménagement » et les « schémas régionaux d'aménagement » (DRA-SRA), les aménagements forestiers et les sommiers des forêts. Ces documents ne présentent pas les mêmes informations. De plus, ils n'ont pas vocation à recueillir toutes les données concernant les sites archéologiques mais à donner les renseignements essentiels et les directives concernant leur préservation. Ces informations dépendront bien sûr de l'état des connaissances au moment où les documents sont établis et pourront être plus ou moins mises en avant en fonction de l'importance des enjeux socio-culturels dans la région ou la forêt.

Les directives régionales d'aménagement et les schémas régionaux d'aménagement (DRA-SRA)
Les DRA (pour les forêts domaniales) et les SRA (pour les autres forêts relevant du régime forestier) sont des docu-

ments de planification forestière encadrant l'élaboration des aménagements. Ils concernent des territoires définis par les « orientations régionales forestières » ou par des groupes de régions naturelles IFN et précisent les principaux objectifs et critères de choix pour mettre en œuvre une gestion durable des forêts. Le sommaire de ces documents se compose de trois parties (analyse, synthèse et décisions)[1] et deux d'entre elles (analyse et décisions) ont une rubrique relative aux richesses culturelles.

Dans l'analyse, le chapitre « préservation des richesses culturelles » doit présenter une petite synthèse du patrimoine culturel existant dans les forêts de la région et définir les principaux enjeux et sujétions s'y rapportant. Les richesses culturelles ne comprennent pas uniquement les vestiges archéologiques mais également les sites et édifices bénéficiant d'une réglementation spécifique (monuments historiques, sites classés) ainsi que tout le patrimoine et les faits présentant un intérêt pour l'histoire ou l'art. En ce qui concerne l'archéologie, il n'est pas question dans ces documents de réaliser un inventaire détaillé des vestiges mais simplement de mentionner les types de sites ou les périodes chronologiques les plus représentés et les plus marquants pour la région ou pour certains massifs. C'est également là que doivent être signalés les enjeux que suscite ce patrimoine : inventaire ou études spécifiques qu'il faudrait réaliser, possibilités de mise en valeur pour le public, etc.

Dans la troisième partie sont inscrites les « principales décisions relatives à la préservation des richesses culturelles ». Là aussi, l'objectif n'est pas de rentrer dans les détails en précisant les mesures de protection envisagées pour chaque site. Mais si un type de vestige se retrouve très fréquemment dans la région, il est possible de donner quelques consignes générales pour sa protection (notamment lors des travaux sylvicoles et exploitations) ou sa mise en sécurité. En revanche, des mesures plus détaillées doivent figurer dans l'aménagement. Il faut donc préciser qu'un contact systématique avec la Direction régionale des affaires culturelles – service régional de l'archéologie doit être pris à l'occasion de la révision des aménagements forestiers. Enfin, il convient de rappeler la nécessité de respecter la législation en vigueur et mentionner la démarche à suivre en cas de découverte de nouveaux vestiges.

L'aménagement forestier

Il est essentiel de faire figurer un certain nombre d'informations sur le patrimoine archéologique dans le document de gestion de la forêt. Ces informations doivent être plus détaillées que dans les DRA-SRA sans forcément être exhaustives. Des parties spécifiques sont réservées pour les richesses culturelles à la fois dans l'analyse des besoins économiques et sociaux et dans le programme d'actions (concernant la préservation) (ONF, 1994 ; Dubourdieu, 1997). Notons que les éléments devant y figurer ne sont pas très détaillés dans l'« Instruction sur l'aménagement forestier » et de nombreux aménagements les renseignent encore trop succinctement.

Avant de décrire les données à inscrire, il convient de signaler la démarche à adopter lors de la révision d'un aménagement. Si un certain nombre de sites archéologiques peut être connu des forestiers, cette liste doit être complétée avec ceux recensés sur la Carte Archéologique Nationale. Un contact doit donc être établi avec le service régional de l'archéologie qui gère cette base de données. Dans certaines régions où une convention entre la Direction régionale des affaires culturelles et l'ONF a été signée, l'ONF signale chaque année la liste des forêts dont l'aménagement va être révisé. En échange les données archéologiques sur les forêts concernées lui sont communiquées ainsi que les mesures de protection préconisées pour leur conservation.

Au chapitre « Richesses culturelles » de l'« Analyse des besoins économiques et sociaux », l'aménagement doit présenter une synthèse du patrimoine archéologique : les sites connus, la documentation existante… L'inventaire détaillé des vestiges n'est pas une obligation (surtout s'ils sont très nombreux) mais dans ce cas il faut que le forestier puisse se référer à un autre document plus complet : sommier, inventaire… Il est très fortement conseillé d'établir une carte de localisation des vestiges (figure 2) qui pourra présenter également leur degré de protection (établis par le service régional de l'archéologie) ainsi que les zones à sensibilité archéologique si elles ont été établies (Dardignac *et al.*, 2003). Cependant, tout comme la localisation d'espèces ou d'habitats rares, les données archéologiques sont sensibles et doivent rester internes ; elles ne peuvent donc être divulguées à l'extérieur de l'ONF[2].

Dans le programme d'actions, la rubrique consacrée à la « protection des richesses culturelles » doit présenter les mesures à mettre en œuvre pour la protection des sites archéologiques. Elles doivent être dressées en concertation avec le service régional de l'archéologie. Il peut s'agir de mesures générales valables pour tous les vestiges (ex : proscrire le passage d'engins lourds sur l'ensemble du site et dans un périmètre de 10 m autour des structures). Dans certains cas, des mesures bien spécifiques peuvent être préconisées pour un site (ex : « prévoir d'abattre les arbres dont le diamètre dépasse les 30 cm poussant sur les ruines de l'abbaye »).

L'insertion de données archéologiques dans l'aménagement est indispensable pour plusieurs raisons. Cela permet tout d'abord d'avoir une vision globale du patrimoine de la forêt et des actions à entreprendre pour le conserver. Ensuite, c'est à partir des préconisations de conservation des vestiges que pourront être établies les clauses particulières des ventes de coupes : elles sont indispensables à la protection **effective** des sites lors des exploitations.

[1] Voir le « Guide du plan type des DRA et des SRA », ONF, Direction technique – décembre 2005, diffusé avec la note de service 05-G-1255 du 08/12/05.

[2] L'article R.133-6 du code forestier prévoit la mise à disposition du public de la partie technique du document d'aménagement, c'est à dire le titre 4 (synthèse, objectifs de gestion durable, principaux choix) et le titre 5 (programme d'actions). Les cartes d'analyse (titre 1) servant de base à l'élaboration de ces décisions ne sont donc pas « publiques »

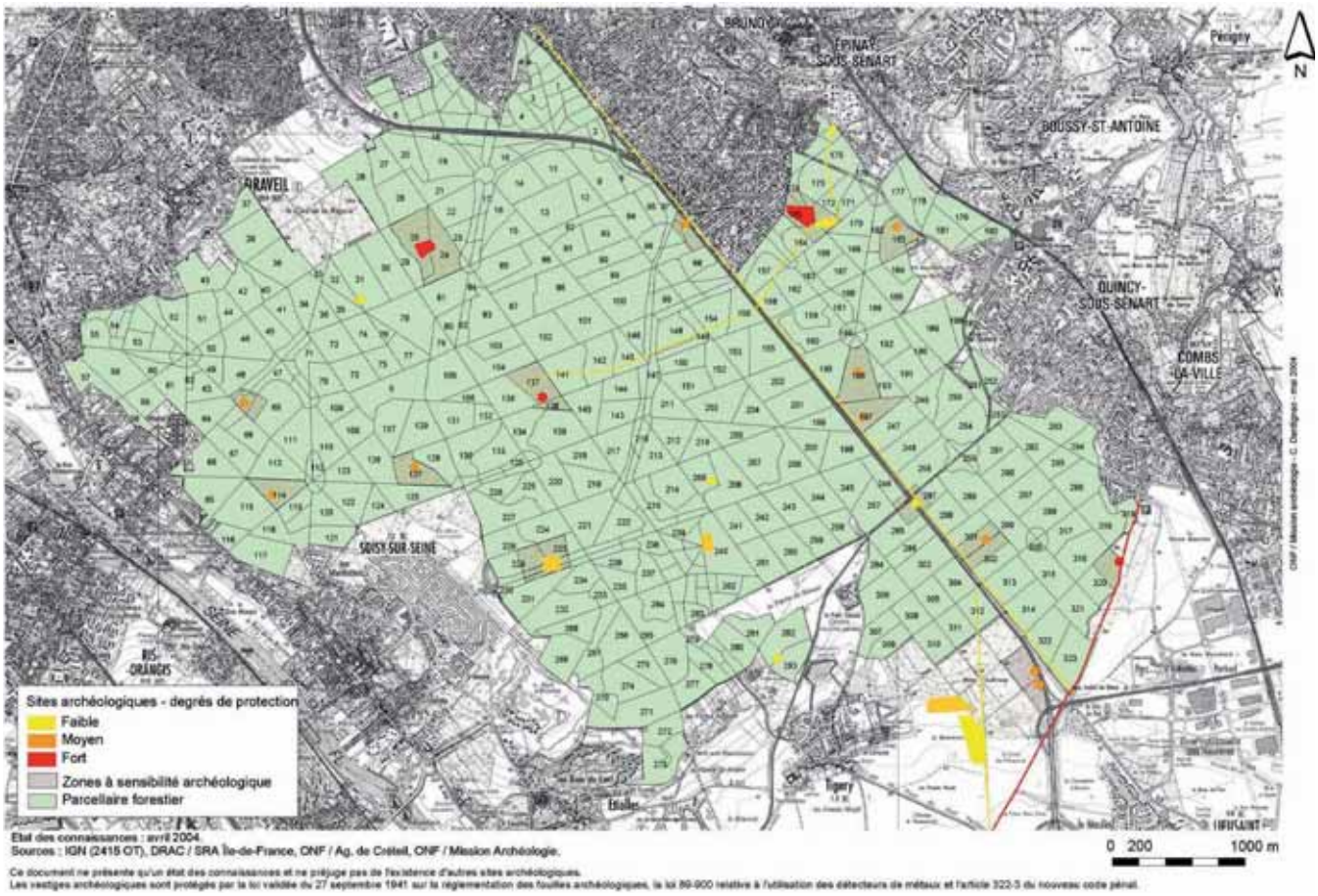


Fig. 2 : carte de localisation des sites et zones à sensibilité archéologique aménagement de la FD de Sénart

Le sommier de la forêt

Le fait que les DRA-SRA et les aménagements forestiers soient correctement renseignés est essentiel pour la gestion du patrimoine archéologique, mais pas suffisant. Afin de ne pas alourdir ces documents avec des informations qui n'y ont pas leur place, de nombreuses données en sont absentes. Il est donc indispensable que le forestier puisse les consulter ailleurs.

C'est le rôle du sommier de la forêt, « mémoire écrite » de la forêt, avec les fiches A 50 r/c relatives aux « Vestige(s) et élément(s) culturel(s) remarquable(s) ». Ces fiches doivent recueillir tous les détails concernant chaque site : localisation précise, plan schématique des structures visibles, le mobilier* qui a été trouvé, les mesures de gestion adoptées et les travaux effectués… (voir « Législation et archéologie » dans ce même dossier). Ces fiches doivent être tenues et mises à jour régulièrement pour permettre de retracer un historique du site et des actions entreprises pour sa conservation.

Cette actualisation recommandée et régulière des fiches A 50 r/c est idéaliste puisqu'il est malheureusement fréquent que les sommiers soient délaissés. Mais il est important qu'un minimum soit effectué, tant dans la mise à jour que dans la consultation, pour contribuer à la sauvegarde du patrimoine archéologique.

Sur le terrain, des mesures souvent simples

Les forestiers se demandent souvent, en ce qui concerne la prise en compte des sites archéologiques sur le terrain, quelles mesures adopter et si elles sont identiques pour tous les sites. Pour la plupart d'entre eux, les précautions à prendre coulent de source. Étant fragiles, il faut éviter toute action pouvant perturber les structures et les sols qui les renferment : passages d'engins lourds, travaux portant atteinte au sous-sol (labours, plantations…), abattage d'arbres sur les structures… Dans le cas de sites de faible superficie, ces mesures sont facilement applicables. Il arrive même parfois, dans des zones ne présentant pas de grand intérêt sylvicole, que la solution de ne plus entreprendre aucuns travaux soit retenue. Mais dans le cas de sites très vastes (anciens parcellaires, habitats étendus, ensemble importants de *tumuli**…), ces mesures peuvent poser des problèmes. Un travail de concertation avec les archéologues des services régionaux de l'archéologie est alors indispensable pour trouver des solutions permettant de préserver les vestiges sans arrêter pour autant toute forme de sylviculture. Il pourra ainsi être décidé de préserver plus soigneusement certaines zones du site, de créer des couloirs spécifiques pour la circulation des engins, d'adapter le tracé des cloisonnements ou de prévoir des méthodes ou des conditions particulières pour le débardage des bois (sur sol sec ou gelé, par

câblage ou débardage à cheval). Ces mesures seront envisagées au cas par cas et dépendront de nombreux facteurs : la nature des vestiges, leur état de conservation, leur intérêt scientifique, le peuplement présent, la sylviculture envisagée… Pour certains sites, des mesures spécifiques devront être mises en œuvre (voir « La gestion des sites archéologiques lorrains suite au passage de Lothar » dans ce même dossier). Là encore une concertation avec le service régional de l'archéologie est essentielle. Mais dans l'ensemble, pour peu qu'on le souhaite, des solutions finissent toujours par se dégager, simples pour la plupart.

Quelques exemples de mesures de gestion des sites archéologiques

- Pour la plupart des sites de faible surface : proscrire le passage d'engins lourds sur les structures et dans un périmètre de 10 m autour du site.
- Pour les sites présentant une grande superficie, établir les mesures de gestion conservatoires avec le service régional de l'archéologie.
- Sur la plupart des sites, éviter de laisser se développer les arbres de gros diamètres sur les structures.
- En cas de chablis sur un site, séparer la bille de la souche et laisser cette dernière reprendre son emplacement d'origine.

L'archéologie, une contrainte ?

Beaucoup de forestiers ont tendance à voir encore aujourd'hui l'archéologie comme une contrainte. Il y a une certaine appréhension sur le temps à passer pour s'occuper véritablement de ce patrimoine (et donc sur le coût engendré) ainsi que sur les implications que cela risque d'avoir sur la gestion sylvicole et l'exploitation forestière. Cette inquiétude est accentuée par le fait que les forestiers ne sont pas des spécialistes dans ce domaine et que par conséquent ils ont souvent des *a priori* sur les moyens à mettre en œuvre pour la protection des vestiges. L'archéologie est fréquemment associée à l'idée de perturbation des exploitations ou de « gel » des surfaces concernées par la protection de sites. Malgré les échanges qui existent entre l'ONF et les services régionaux de l'archéologie dans de nombreuses régions, cette réticence vis-à-vis de l'archéologie est encore très présente au sein de l'établissement.

Mais avant d'essayer d'évaluer la contrainte réelle, il convient d'aborder les conséquences d'une absence de prise en compte de ce patrimoine. Que ce soit par négligence ou par méconnaissance, endommager voire détruire des structures archéologiques peut avoir des répercussions assez lourdes. Il y a en effet de fortes probabilités pour que les faits soient découverts et rendus publics (promeneurs, archéologues amateurs ou professionnels…). On peut citer comme exemple l'ouverture d'une voie de débardage à travers une enceinte protohistorique inconnue du forestier en Alsace en 1995 et qui a entraîné très rapidement de nombreuses protestations (Wilhelm et Messant, 1997). Les conséquences de tels « accidents », même involontaires, sont multiples : juridiques (destruction de vestiges archéologiques, voir « Législation et archéologie » dans ce même dossier), financières (coûts entraînés par la réparation des dommages causés) et médiatiques (nécessité de rétablir une bonne image de l'établissement auprès des médias et des acteurs locaux). Dans de tels cas, le manque de prise en compte des vestiges peut donc générer des contraintes importantes. Les risques subsisteront pour les sites inconnus de tous, mais à un degré bien moindre que lorsque rien n'a été prévu pour ceux déjà identifiés.

Qu'en est-il de la « contrainte archéologique » de prise en compte dans la gestion forestière, et peut-on la minimiser ? L'insertion d'informations dans les DRA-SRA et surtout dans les aménagements forestiers n'est pas ce qui pose le plus de problèmes. Elle implique des contacts avec la Direction régionale des affaires culturelles – service régional de l'archéologie de la région qui peuvent prendre la forme de convention de partenariat et d'échanges de données. Mais une fois les relations établies, le temps de mise à jour des données lors de la révision de ces documents est négligeable, d'autant que ce travail fondamental en amont (y compris la tenue du sommier de la forêt) facilitera par la suite toutes les opérations sur le terrain.

Nous venons de voir que la prise en compte des vestiges sur le terrain se traduit généralement par des mesures simples et peu contraignantes. Le cas de sites de grande ampleur, dont la gestion est plus complexe est relativement rare, mais il nécessite une concertation approfondie avec les archéologues des services régionaux de l'archéologie est nécessaire.

Pour conclure, ce qui est redouté généralement, à savoir les perturbations dans la gestion et l'exploitation, peut se transformer tout simplement en une adaptation des modes d'intervention. Prendre en compte le patrimoine archéologique dans la gestion forestière nécessite, certes, un minimum de moyens, mais pour l'essentiel il s'agit d'une question de volonté.

Cécile Dardignac
ONF, chargée d'études archéologie et patrimoine culturel, direction technique – cecile.dardignac@onf.fr

Jean-Luc Dunoyer
ONF, direction technique département forêts
jean-luc.dunoyer@onf.fr

Bibliographie

DARDIGNAC C., BÉNAILY G., VIGNEAU T., 2003. Forêt et archéologie : inventorier, gérer et protéger le patrimoine de nos forêts. Rendez-vous techniques, n° 2, pp. 4-8

DUBOURDIEU J., 1997. Manuel d'aménagement forestier. Paris : ONF. 243 p.

ONF, 1994. Instruction sur l'aménagement forestier pour les forêts relevant du régime forestier. Paris : ONF. 97 p.

WILHELM M.E., MESSANT D., 1997. Une exploitation à risques. Arborescences, n° 71, Dossier « Forêt et Archéologie », pp. 20-21

L'activité conventionnelle en archéologie à l'ONF
Un partenariat avec l'Agence des espaces verts de la région Ile-de-France

Suite à une initiative du service régional de l'archéologie Ile-de-France, l'Office national des forêts créait début 1999 la première structure archéologique en France dédiée au milieu forestier. Depuis 2004, les archéologues de l'ONF développent de manière croissante des partenariats multiples avec les Directions régionales des affaires culturelles et certains organismes de collectivités territoriales dont l'Agence des espaces verts de la région Ile-de-France.

Le développement d'une activité conventionnelle bien spécifique

Les enjeux patrimoniaux, environnementaux, touristiques et scientifiques que suscite l'archéologie en forêt amènent de nombreux gestionnaires ou propriétaires d'espaces boisés à s'engager dans le financement de projets archéologiques. Souvent animées par des objectifs du même ordre, les collectivités territoriales (régions, départements voire communautés de communes ou syndicats d'agglomération), soucieuses de l'histoire et de l'identité de leur territoire, souhaitent connaître et mieux appréhender leur évolution. Également actives dans le domaine du financement d'études archéologiques en milieu forestier, certaines Directions régionales des affaires culturelles estiment important, voire essentiel, dans une politique globale de préservation et de conservation des vestiges archéologiques, d'inventorier de manière rigoureuse et scientifique ce patrimoine.

L'activité conventionnelle de la cellule archéologique de l'agence de Fontainebleau est consacrée particulièrement à l'élaboration d'états des lieux du patrimoine archéologique et historique existant. Elle s'exerce actuellement sur des forêts domaniales, régionales et départementales, principalement en Ile-de-France mais aussi en Bretagne, avec la collaboration de l'archéologue de la Direction Technique. Ces inventaires, mêlant à la fois des études bibliographiques, archivistiques et des opérations de terrain (prospections pédestres, relevés GPS, sondages archéologiques), ont des suites diverses : propositions de travaux spécifiques liés à l'histoire de la forêt (évolution de l'occupation ancienne des sols, fonctions passées et présentes du territoire forestier, etc.), étude approfondie d'un site archéologique particulier, restitution des connaissances auprès du public (publication, panneau, sentier thématique). Les champs d'investigation sont nombreux et restent à encore à explorer.

Dans les exemples de prestations réalisées par les archéologues de l'ONF depuis 1999, outre des travaux ponctuels pour des conseils généraux ou services régionaux de l'archéologie, les opérations pour l'Agence des espaces verts de la région Ile-de-France méritent que l'on s'y attarde plus longuement. Les deux établissements présentent en effet des similitudes : gestion d'espaces forestiers, sensibilité commune à l'archéologie forestière.

Un partenariat avec la région Ile-de-France depuis 2003

L'Agence des espaces verts (AEV) de la région d'Ile-de-France est un établissement public administratif né en 1976 de la volonté du Conseil Régional de mettre en œuvre le concept de ceinture verte de l'agglomération parisienne, projet ambitieux qui prévoit, au cœur de l'urbanisation croissante, la préservation de forêts, de parcs, de territoires agricoles et des liaisons entre eux. De nombreux sites publics dont principalement les 75 000 hectares de forêts domaniales franciliennes participent de ce dispositif. L'AEV le complète par l'acquisition de propriétés et par leur aménagement, les objectifs essentiels étant l'accueil du public, la valorisation des paysages, la préservation des biotopes et des espèces associées et le maintien de l'agriculture.

Près de 12 000 hectares sont aujourd'hui la propriété du Conseil Régional qui en confie la charge à l'AEV. Chaque site a son identité propre et tous les actes des aménageurs ou des gestionnaires de l'AEV concourent à la valorisation et à la lisibilité de cette identité.

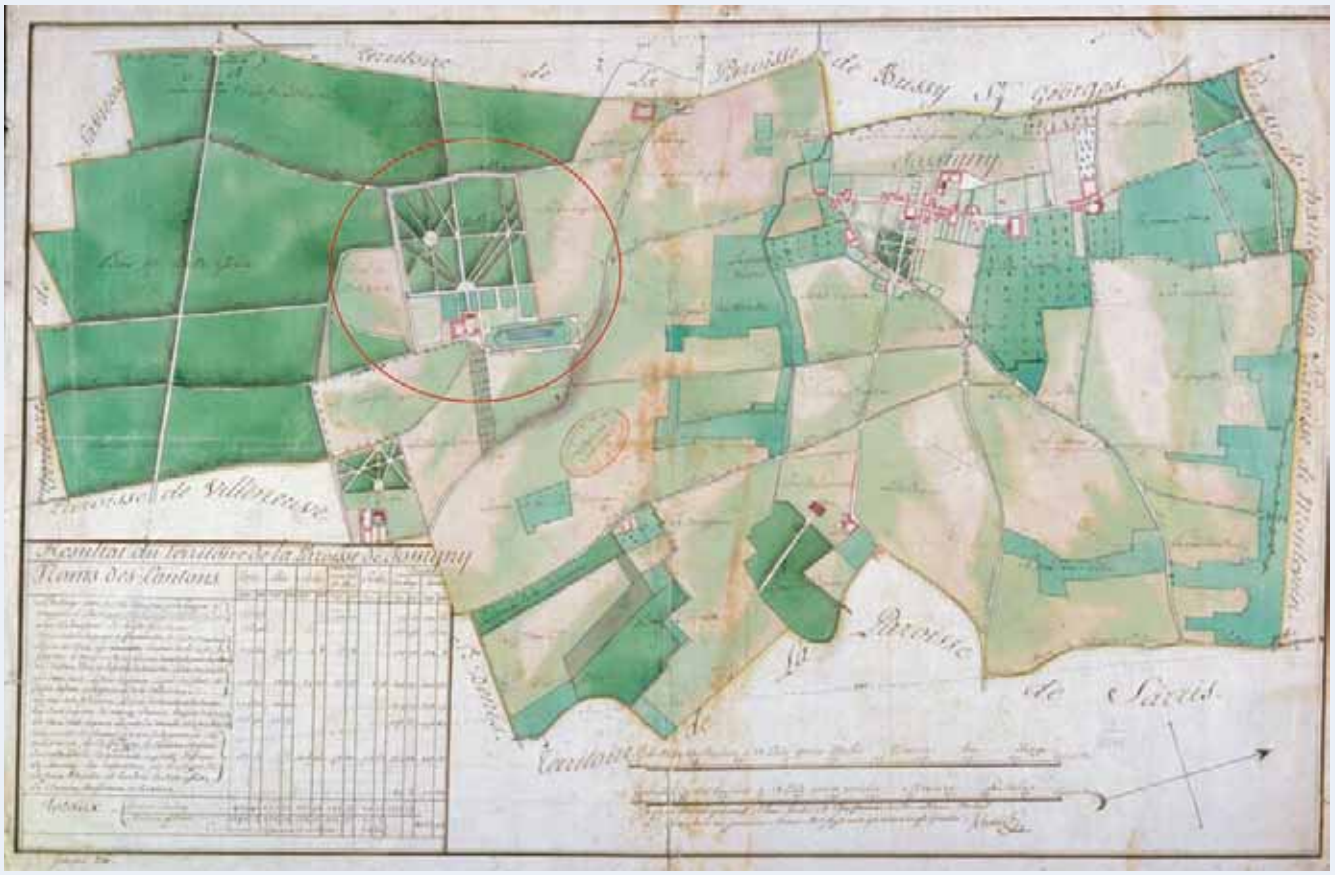
Une des premières étapes du processus d'aménagement des espaces régionaux, avant la conception d'un projet global, consiste à comprendre, à identifier ce qui rend chaque site unique. C'est un moment de recueil d'informations, de connaissances, enrichi d'une perception sensible du lieu. Les champs et les disciplines que l'AEV explore sont divers : la sociologie, l'urbanisme, le paysage, l'écologie, l'économie, la géographie, la géologie, l'hydrologie, l'hydraulique, la sylviculture, l'agronomie, le tourisme et bien évidemment et presque en premier lieu, l'histoire.

L'histoire intéresse l'AEV non seulement pour la connaissance, la compréhension et l'inspiration qu'elle peut susciter mais également pour repérer et identifier les traces du passé. L'AEV entend conserver ces traces, le « patrimoine », voire le petit patrimoine, non pas dans un objectif muséal mais pour enrichir l'identité du lieu.

Les différentes collaborations engagées depuis 2003 entre l'AEV et les

Traces laissées par les aménagements aux abords du château de Belle Assise - forêt régionale de Ferrières

Le château de Belle Assise, détruit au 19e siècle, figure sur de nombreuses cartes anciennes. En 1784, le plan d'Intendance de Jossigny le représente entouré de jardins, d'un grand bassin et d'un parc. Actuellement, la forêt de Ferrières recouvre entièrement son emplacement mais la prospection pédestre a permis de retrouver certaines allées du parc ainsi que le mur qui délimitait le bassin.





C. Dardignac, ONF

En haut, le Plan d'Intendance de la commune de Jossigny (1784) : le château de Belle Assise est encerclé en rouge (source : archives départementales de Seine-et-Marne).
En bas, les vestiges du bassin du château.

Une prospection systématique sur la forêt de Rougeau

L'association du GERAME (groupement d'études et de recherches archéologiques de Melun-Sénart et de l'Essonne) a constitué une équipe d'une dizaine de personnes qualifiées en matière de prospections archéologiques pour procéder à une première campagne sur la moitié nord du massif entre février et avril 2006.

Une méthodologie a été élaborée. L'exploration de chaque parcelle débute à l'intersection de 2 voies ou sentiers avec un maillage de 10 mètres entre deux prospecteurs qui avancent en ligne droite. Un relevé GPS périodique permet de s'assurer de la bonne orientation du groupe. En cas de découverte d'indices archéologiques ou historiques, un positionnement GPS est effectué et des observations liées au contexte climatique, environnemental et archéologique sont consignées sur un carnet de notes. Des clichés photographiques sont réalisés et le mobilier archéologique prélevé est mis dans des sachets numérotés.
Cette méthodologie a permis de mettre en évidence un certain nombre de difficultés inhérentes à une recherche d'indices archéologiques en milieu forestier, comme la présence d'épaisse couche de feuilles au sol ou d'une végétation haute (ronces) ; de même, le déboisement partiel et l'arrachage de souches occasionnés par les chablis, très intéressants pour la recherche d'indices archéologiques, mais qui perturbent la lecture au sol.



Gerame

Découverte d'indices archéologiques dans un chablis



Gerame

Clef gallo-romaine retrouvée lors de la prospection

La prospection menée sur une superficie de 300 hectares sur les 807 que couvre la forêt (26 parcelles) a déjà permis la découverte de 33 sites ou indices de sites archéologiques dont :

- 2 sites Gallo-romains datés entre les 2e et 3e siècles ap. J.-C.,
- 1 site médiéval ou moderne,
- 14 bornes dont 6 épigraphes au monogramme MB,
- 14 monticules ou levées de terre dont la nature reste à déterminer,
- 2 canaux souterrains, voûtés et empierrés datés entre les 16e et 19e siècles.

Ces résultats prometteurs vont donner lieu à la fin de l'automne à une deuxième campagne de prospection sur les 500 ha restants.

Daniel Gérard
Président du GERAME

archéologues de l'ONF permettent d'explorer ces deux champs : l'évolution des paysages et la recherche de vestiges. Les forêts régionales de Ferrières (Seine-et-Marne) et de Saint-Eutrope (Essonne) ont été les premières à faire l'objet d'études, qui ont permis de révéler des anciens paysages et des vestiges archéologiques inédits (encadré).
Par ailleurs le personnel de terrain de l'AEV a bénéficié en 2005 d'une formation de sensibilisation au patrimoine archéologique.
Suite à ces prestations, l'AEV était désireux d'élargir les travaux d'inventaire à ses principaux espaces régionaux représentant environ 7 000 ha.

Un projet d'envergure en 2005

En juin 2005, l'AEV émet un appel d'offres pour une synthèse documentaire archéologique sur treize espaces régionaux d'Ile-de-France s'étendant sur les départements de la Seine-et-Marne, de l'Essonne, des Yvelines, du Val-de-Marne et du Val d'Oise. Parmi trois candidats, la cellule archéologique de l'agence de Fontainebleau est retenue, pour un montant de 120 000 €.
Les prestations prévoient une recherche documentaire de textes et de plans anciens dans les centres d'archives départementaux, la Bibliothèque Nationale de France, l'Institut Géographique National et les Archives Nationales. Ces plans numérisés et géoréférencés, permettront d'interpréter les évolutions de l'occupation des sols durant les trois derniers siècles et de repérer des indices de sites archéologiques inédits ou de compléter des informations sur des sites déjà connus.
Pour la documentation relative aux sites et indices de sites archéologiques, il est prévu de rassembler et synthétiser l'ensemble de la documentation répertoriée au service régional de l'archéologie, dans les différentes collectivités territoriales dotées d'un service archéologique et auprès des acteurs locaux (forestiers, archéologues bénévoles issus du milieu associatif, érudits, etc.).
Il a été également demandé un éclairage particulier sur la forêt régionale de Rougeau (Essonne – Seine-et-Marne). Les nombreuses opérations archéologiques menées entre autres par l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP) depuis plusieurs années dans la région (Plateau de Sénart) ainsi que la richesse avérée du patrimoine archéologique de la forêt domaniale de Sénart située à quelques kilomètres de Rougeau, ont conduit l'AEV à commander une prospection archéologique au sol systématique sur toute la surface de la forêt (plus de 800 ha). Pour répondre à cette demande, l'ONF s'est adjoint les compétences d'une association locale d'archéologues bénévoles : le Groupement d'études et de recherches archéologiques de Melun-Sénart et de l'Essonne (GERAME ; voir encadré).
À l'issue de ces études, la cellule archéologique de l'ONF proposera, en fonction des attentes de l'AEV, de nouvelles orientations de recherches et des formes de valorisation.
Les différents travaux effectués par l'ONF, dont l'analyse de l'évolution des paysages, trouvent des applications immédiates dans un projet global d'aménagement de site. En revanche, la découverte de vestiges pose la question, par ailleurs inhérente au monde de l'archéologie, de leur valorisation et de leur perception par un public non initié.
Soucieuse de révéler ce qui fonde l'identité d'un lieu, l'AEV ne peut se contenter d'alimenter le champ de la connaissance archéologique au seul usage des érudits. Elle a donc l'objectif, pour un large public, de lui donner à voir, à comprendre et à ressentir le contraste et les similitudes entre une occupation ancienne et un état actuel. Percevoir le cours du temps sur un même lieu est précieux pour apprécier la fugacité des paysages et le travail de leurs acteurs qui accompagnent ou contrarient la dynamique végétale.
L'AEV n'a pas encore été confrontée à la valorisation du patrimoine archéologique ; le moment venu, c'est la mise en scène du dialogue entre présent et passé, plutôt que la restitution d'un état ancien, qui motivera un projet. Et pour le mettre en œuvre, l'AEV compte beaucoup sur le regard des artistes, plasticiens, paysagistes, architectes… pour provoquer chez le visiteur une émotion face à la confrontation des temps. L'ONF entend bien répondre également à ces perspectives innovantes.

Conclusion

Depuis 2004, la cellule archéologique de l'agence de Fontainebleau conforte, voire accroît ses activités conventionnelles dans le domaine de l'archéologie en forêt. Ces activités, qui tendent à se diversifier, concernent autant les forêts de collectivités que les forêts domaniales.
Cependant, l'archéologie forestière ne peut pas se résumer à ce type d'activité rémunérée. Gestionnaire d'une partie des domaines privés de l'État, l'ONF se doit aussi d'assurer dans son travail ordinaire, son « cœur de métier », le suivi et la conservation du patrimoine archéologique et historique dont il a la charge.

Guillaume Bénaily
ONF – chargé d'études en archéologie et patrimoine culturel, agence de Fontainebleau
guillaume.benaily@onf.fr

Eric Goulouzelle
Agence des Espaces Verts – Chef du service aménagement et gestion
egoulouzelle@aev-iledefrance.fr

Inventaire et gestion du patrimoine archéologique dans l'agence ONF de Haute-Normandie

Comme dans la plupart des régions, l'état des connaissances et la prise en compte des vestiges archéologiques dans les pratiques sylvicoles repose principalement sur l'investissement individuel des chercheurs et de quelques forestiers. Leurs efforts sont toujours remarquables (en forêt de Brotonne par exemple) mais restent trop souvent sans lendemain, après leur disparition ou leur changement de résidence personnelle ou professionnelle.

Après la structuration des Directions régionales des affaires culturelles du ministère de la Culture dans les années 1970, les contacts se sont multipliés avec l'Office national des forêts sans pour autant parvenir à une prise en charge commune, cohérente et homogène, du patrimoine archéologique. Une telle situation est en partie imputable à une méconnaissance mutuelle des impératifs réciproques. Mais elle incombe principalement à un défaut de localisation fiable et suffisamment précise des vestiges archéologiques déjà inventoriés.

De plus, tant les services de l'État que l'ONF sont confrontés depuis de nombreuses années à des contextes budgétaires difficiles. Le choix a donc été fait de rechercher des solutions internes, se fondant sur les moyens matériels et humains disponibles. Une telle situation n'exclut pas la recherche de financements spécifiques pour résoudre des difficultés de fond, résorber le passif et initier de nouvelles actions. Mais pérenniser les expériences acquises, vérifier et échanger les informations disponibles sont deux préalables à une réelle amorce de la prise en compte du patrimoine archéologique dans la gestion des ressources forestières. C'est cette voie que nous avons choisie pour progresser sans bruit mais d'un pied sûr.

L'expérience en forêt de Lyons-La-Forêt

Une rencontre…

Lorsqu'en automne 1993 Jean MESCHBERGER (de l'ex Division ONF de Lyons-la-Forêt) et Thierry LEPERT (du Service régional d'archéologie (SRA) de Haute-Normandie) se rencontrèrent pour la première fois en forêt domaniale de Lyons, ils ne pensaient pas que de leur collaboration naissante allaient surgir, quelques années plus tard, des stages de formation destinés à sensibiliser les personnels de l'ONF à l'archéologie. Les circonstances entourant cette rencontre étaient plutôt chaotiques et les toutes premières années furent marquées par des périodes de méfiance et d'appréhension réciproques, des deux côtés des administrations concernées. Chacune se demandait sans doute jusqu'où pouvait aller cette collaboration, ou plutôt jusqu'où « on » pouvait la laisser s'installer, sans porter atteinte à l'autonomie des services… C'est dire qu'au départ, les intéressés « marchaient sur des œufs »…et allaient jusqu'à travailler les samedis pour ne pas porter ombrage au service durant la semaine. C'est dire aussi que l'archéologie en forêt était vécue plutôt comme une intrusion gênante que comme une réflexion commune « normale ». Il ne s'agissait pourtant alors que de localiser exactement les sites qui se révélaient progressivement en forêt et de les faire valider par le SRA.

…suivie d'une valorisation des compétences et expériences acquises réciproquement

Pourtant au cours de l'année 1997, à la suite de la prise de conscience de la part du chef de division de Lyons (prise de conscience cautionnée par le directeur régional), de l'intérêt réel et profond pour l'ONF d'avoir la connaissance de cette présence archéologique, les relations évoluèrent rapidement vers une franche collaboration, incluant le service formation de la direction régionale, avec Gérard ESPRIT. C'est ainsi que la première formation intitulée « Protéger et répertorier le patrimoine historique » a vu le jour en 1999. Cette expérience a été renouvelée tous les ans depuis (sauf en 2003 suite à la réorganisation de l'ONF). Ces formations avaient pour but essentiel de sensibiliser les personnels à la présence du patrimoine archéologique en milieu forestier, en même temps qu'à sa grande vulnérabilité, car il est généralement situé à faible profondeur en terre, juste sous le niveau de l'humus. Il fallait donc avant tout inviter les personnels présents aux stages à acquérir réflexes et gestes « prophylactiques » de manière à protéger et sauvegarder tout ce qui pouvait encore l'être, dans le contexte du danger que la mécanisation des travaux lourds à l'ONF faisait courir aux vestiges. Dans un stade ultérieur, il était prévu de passer à un inventaire plus pointu du patrimoine présent en forêt, en utilisant la fiche A 50 r/c du sommier de chaque forêt (figure 1).

Potentiels du milieu forestier en Haute-Normandie

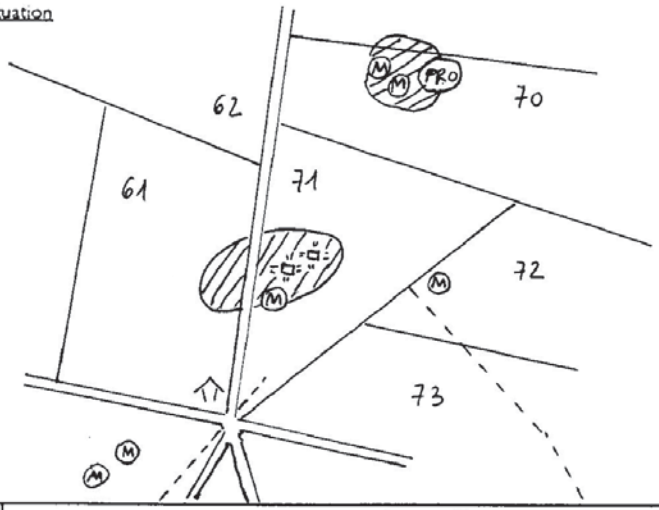
Un cinquième du territoire régional est aujourd'hui couvert de bois, dont la moitié de grandes forêts domaniales gérées par l'ONF. Ces espaces boisés sont bien sûr loin d'être les lambeaux préservés d'une mythique forêt primaire holocène, particulièrement au sein des grands bassins sédimentaires, fortement occupés de longue date. La plupart des parcelles forestières domaniales ont changé d'affectation à plusieurs reprises avant stabilisation du tissu foncier à l'origine de la constitution des massifs contemporains. Les vestiges présents sont donc très variés et souvent indépendants du couvert arboré subactuel.

Vestige(s) et élément(s) culturel(s) remarquable(s)

Forêt DOMANIALE de LYONS (SEINE-MARITIME) Parcelle 70+71+61

Numéro	
Appellation	LES ROUTHIEUX
Nature	
Remarques (intérêt, ...)	SITE GALLO-ROMAIN en pile 70, avec indice PROTOHISTORIQUE SITE GALLO-ROMAIN en pile 71 + 61

Plan de situation



Echelle : 1/10 000

Légende
M MARE
ABRI
PRO INDICE PROTO
SITE GAL
BUTTE GAL
--- PARCELLAIRE FOSSÉ + TALUS

Date	Observations
03-97	Visite DRAC piles 70 + 71 + 61
05-98	établissement de la présente fiche

Travaux effectués

Année	Nature			Montant	Observations

Références, bibliographie

70	Signalé à DRAC en 1997. CERAMIQUE COMMUNE, SIGILLÉE, TORCHIS BRÛLÉ PARSI de FOUR VITRIFIÉE – PRÉSENCE de CÉRAMIQUE PROTOHISTORIQUE [ÂGE du FER PROBABLE]
71	Signalé à DRAC en 1997. TEGULA, IMBREX, PALISSON (sur buttes)
61	Signalé à DRAC en 1997. TEGULA, IMBREX, CÉRAMIQUE COMMUNE GRISE

J. MESCHB. A 50 r/c (04/96)

Fig. 1 : exemple de fiche A 50 r/c exploitée pour l'inventaire archéologique (J. Meschberger ONF)

Les forêts domaniales offrent par ailleurs un panel remarquable des contextes géographiques, géomorphologiques et topographiques régionaux. À ces critères, qui conditionnent en partie les choix d'implantations humaines, s'ajoutent des conditions de conservation souvent encore remarquable. La préservation de sols anthropisés fossiles et de stratigraphies non négligeables n'est pas rare. De telles observations sont exceptionnelles en milieu agricole ouvert. Elles ne sont comparables, sous de nombreuses réserves, qu'aux fouilles réalisées en zones urbaines. Mais s'agit en général de sites archéologiques de natures forts peu comparables.

Les potentiels archéologiques des milieux forestiers sont donc multiples et, pour certains, uniques.



T. Lepert MCC

Stratigraphie antique et paléosol protohistorique en forêt de Lyons

Sites et vestiges archéologiques

Si la recherche archéologique contemporaine est l'héritière directe des collecteurs d'objets, « d'antiquités », la mise au jour de ces derniers n'est plus le but premier de l'activité de terrain de l'archéologue (amateur ou professionnel). Les démarches archéologiques et historiques sont indissociables, en particulier pour les périodes récentes.
Dans ce contexte de l'évolution des disciplines et des connaissances, la notion de patrimoine archéologique englobe toutes les traces laissées par nos prédécesseurs. Aussi infimes soient-elles, leur contribution à la connaissance du fonctionnement global d'une société donnée peut s'avérer primordiale.

Sites archéologiques
Cette notion, largement débattue par les spécialistes, peut être abordée simplement. Un site est constitué d'un vestige, ou d'un ensemble de vestiges archéologiques permettant de définir un espace. Une ou des activités y ont été exercées à une ou plusieurs époques. Elles sont de toutes natures, domestiques, artisanales, industrielles, administratives, funéraires ou cultuelles… La superficie du site n'est pas un critère en soi. Du menhir isolé à l'agglomération de plusieurs dizaines d'hectares, il s'agit d'éléments particulièrement structurants du territoire concerné.

Vestiges archéologiques
Les évolutions technologiques des sociétés humaines conduisent à une hiérarchisation économique et sociale sans cesse plus complexe. Les zones d'occupations sont de moins en moins isolées jusqu'à conduire à une anthropisation, souvent presque complète, de territoires toujours plus étendus. Tous les éléments structurant les paysages (parcellaires, voirie, points d'eau, traces d'exploitations des diverses ressources) sont autant de vestiges. S'ils ne sont pas toujours qualifiés de « sites », leur prise en compte est indispensable. Ils sont parfois les seuls à alimenter certaines problématiques de recherche.
Les objets archéologiques « isolés » présentent des potentialités similaires. Ils sont souvent les seuls témoins de fréquentation de nos territoires pour la Préhistoire ancienne. Dans de nombreux cas, ils sont les indices de vestiges ou de sites dont la validité sera ultérieurement confirmée.

État de la carte archéologique

Si les forêts constituent des gisements de données irremplaçables pour la recherche archéologique, notre connaissance en est souvent des plus limitées. La base de données nationale (Patriarche) des services du ministère de la Culture est couplée à un SIG compatible avec celui de l'ONF (logiciel Arcview). Mais si les outils sont en place, encore faut-il que les informations traitées soient suffisamment précises et fiables pour être exploitées valablement.

Dans les faits, les pratiques des Services régionaux de l'archéologie sont le produit de développements et d'expériences très divers. L'harmonisation et la vérification des données enregistrées ne sont pas encore abouties.

De plus il est très rare que le patrimoine archéologique présent dans le sous-sol d'une commune soit majoritairement identifié. À titre d'exemple, nous estimons à 10 % notre connaissance du potentiel réel des communes les mieux documentées en Haute-Normandie. Ces communes sont très largement minoritaires au sein des deux départements de la région.

La situation est encore plus défavorable pour les secteurs largement couverts en bois (absence de menace quotidienne relevant de l'archéologie préventive, milieu moins propice à nombre de méthodes de détection des vestiges…).

Ainsi les données de la base Patriarche sont souvent inexploitables dans le cadre des aménagements forestiers. Les références au parcellaire forestier sont inconnues et les coordonnées Lambert imprécises, quand elles ne sont pas erronées. Ces carences conduisent parfois à la définition de mesures de protection là où le risque n'existe pas… ou n'existe plus.



T. Lepert

Examen de microreliefs et choix d'implantation de sondage archéo - forêt de Lyons



Y.M. Adrian

Fouille consécutive à la tempête de 1999 - forêt de Lyons

Directives Régionales d'Aménagement et aménagements forestiers

Forts de cette analyse de nos… faiblesses, nous avons profité en 1999 de la révision des DILAM (directives locales d'aménagement), maintenant appelées DRA (directives régionales d'aménagement). Un rappel général des potentialités archéologiques du milieu forestier est alors effectué. Il est accompagné des consignes de base suivantes, à rappeler dans tous les aménagements forestiers révisés ultérieurement :

- *Protéger ce patrimoine exceptionnel de par sa diversité et son état de conservation est une nécessité évidente. Il ne s'agit pas pour autant de tout conserver et surtout pas de s'opposer à l'exploitation économique des forêts. Il convient cependant de rechercher un juste équilibre entre ces préoccupations contradictoires. Heureusement ces contradictions ne sont qu'apparentes.*
- *Pour les sites connus les solutions sont simples et passent avant tout par un échange d'informations sur la localisation des sites répertoriés. Une relation suivie évite les « accidents », sources de conflits potentiels.*
- *Un patrimoine connu et donc maîtrisé permet de proposer des solutions peu onéreuses conciliant impératifs sylvicoles et préservation du potentiel archéologique pour l'avenir. Les mesures contraignantes ne porteront que sur des surfaces très restreintes.*
- *Pour les sites non répertoriés des mesures prophylactiques simples et peu contraignantes peuvent être préconisées : respecter les microreliefs, préserver les talus et les fossés lorsqu'ils ne sont pas un obstacle réel à l'exploitation, ne pas combler les mares mais les curer modérément.*

Les données disponibles de la base Patriarche ont été transmises en parallèle, pour information. À ce stade de nos travaux communs, aucune demande de mesures spécifiques n'a été formulée ensuite dans le cadre des consultations accompagnant les révisions des aménagements forestiers. Ceci n'exclut pas que des actions aient été entreprises dans un certain nombre de cas, en particulier à la suite de la tempête de 1999.

Sensibiliser les forestiers

Les contacts établis entre nos structures permettent d'organiser progressivement les conditions de prise en charge du patrimoine archéologique. Mais soyons pragmatiques, il s'agit plus à ce niveau de définir des orientations qui valident et encadrent les engagements forts de quelques individus. La pérennisation des acquis passe par une prise de conscience progressive des forestiers présents au quotidien sur le terrain. Sans eux, les archéologues sont relativement désarmés. Dans le meilleur des cas, leurs capacités se résument à la concentration des énergies disponibles sur quelques actions ponctuelles.
Dépasser le stade de l'épiphénomène et tendre vers une réelle gestion implique de sensibiliser les forestiers à l'archéologie et aux logiques de la recherche archéologique.
Inversement, les archéologues doivent intégrer les contraintes de la gestion sylvicole. C'est dans cet objectif qu'une formation interrégionale est organisée depuis 1999. Il s'agit avant tout de faire tomber les barrières existantes.

Résorber le passif

Une fois les bases d'une saine collaboration établies, il devenait possible d'engager des actions spécifiques pour combler les lacunes inhibant toute tentative de gestion réelle des sites archéologiques déjà répertoriés sous une forme quelconque.
Dans le cadre d'une convention de partenariat DRAC-ONF Haute-Normandie signée en 2004, des crédits ont été mis en place pour permettre la vérification sur le terrain des sites et vestiges mentionnés dans les sources disponibles. Les fiches A 50 r/c correspondantes ont été établies pour l'ensemble de forêts domaniales de Haute-Normandie. Elles sont archivées au sein des fichiers papier du SRA **et** de l'ONF. Leur intégration dans les sommiers est en cours. Ce document physique commun est

fondamental (il peut être remplacé par tout autre « produit » remplissant les mêmes fonctions). Il constitue la source de base permettant de remonter à l'origine des données dématérialisées dans nos SIG respectifs et d'éviter les confusions ou les erreurs de localisation.

Concilier développement des connaissances et gestion

À ce jour nous pouvons considérer « le ménage de printemps » comme achevé. D'aucuns regretteront l'absence de mesures spécifiques, de hiérarchisation des sites. Cela nous semble encore prématuré. De plus, n'oublions pas que l'identification et la localisation effectives des sites répertoriés engagent déjà nos responsabilités juridiques respectives en regard des dispositions de Livre V du code du patrimoine.

Par ailleurs il faut se remémorer que les vestiges précédents ne sont qu'une faible partie du patrimoine archéologique présent en forêt. La poursuite de nos travaux générera un développement des connaissances et donc des sites à prendre en considération. Les mesures de protection à élaborer en fonction de la nature des vestiges et des problématiques archéologiques doivent impérativement intégrer cette dimension. À défaut, la croissance du nombre de sites à « protéger » est susceptible d'engendrer des contraintes techniques et économiques lourdes de conséquences. Un nécessaire calibrage des contraintes d'exploitation s'impose pour éviter les blocages et l'annulation de mesures insuffisamment mûries. Cette réflexion est en cours avec la DT Ile-de-France/Nord-Ouest.

point de vue

Si en Haute-Normandie, les relations entre le Service régional de l'archéologie et l'ONF ont vu le jour il y a plus de 10 ans, c'est bien au cours des trois dernières années qu'elles ont été les plus fructueuses avec un partenariat gagnant/gagnant entre nos deux organismes.

La convention signée en 2004 a d'ores et déjà permis d'établir 270 fiches A 50 r/c répertoriant pas moins de vestiges archéologiques dans les forêts domaniales de Haute-Normandie. Ces fiches diffusées aux forestiers de terrain et aux responsables du suivi des aménagements pour être insérées au sommier de chaque forêt seront accompagnées par une note de service de l'agence rappelant à tous les consignes de base et les modes opératoires afférents.

Ce n'est là que le début d'un partenariat étroit entre les services. L'avenant à la convention signé cette année (2006) poursuivra ces échanges en permettant d'approfondir la connaissance par des études plus précises de secteurs déterminés mais aussi par une recherche bibliographique plus poussée. Enfin le volet pédagogique sera accentué aussi bien en interne vers les personnels de l'ONF qu'en externe vers le grand public au travers des futures maisons des forêts créées par l'Agglo de Rouen.

En archéologie comme dans tous les autres domaines que touche la foresterie, l'accroissement de la connaissance technique doit nous permettre de tendre vers une gestion globale et durable des forêts.

Michel Béal
directeur de l'agence régionale
ONF Haute-Normandie

Conclusion

Derrière notre objectif de gérer au mieux de nos intérêts réciproques les vestiges identifiés, se cache une préoccupation impérieuse : préserver au mieux les potentiels non reconnus. Sources de renouvellement des thématiques de recherche, ces derniers sont aussi un vivier de données indispensables à toute analyse diachronique et spatiale. Des relations sereines sont un préalable à la poursuite de l'inventaire des vestiges grâce à la remontée des informations mais aussi à la mise en place de projets spécifiques dans différents secteurs forestiers.

Dans cette optique, la convention DRAC-ONF Haute-Normandie est reconduite en 2006-2007. Les moyens engagés sont désormais affectés à des projets plus ciblés :

- prospections et relevés détaillés de secteurs déterminés,
- recherches documentaires sur l'évolution de certains massifs forestiers,
- participation aux programmes d'animations des futures maisons des forêts mises en place dans le cadre charte forestière de territoire de l'agglomération rouennaise…

Thierry Lepert
SRA Haute-Normandie
thierry.lepert@culture.gouv.fr

Jean Meschberger
agence régionale ONF Haute-Normandie
jean.meschberger@onf.fr

La gestion des sites archéologiques lorrains suite au passage de Lothar

Les nombreux chablis causés par la tempête ont bouleversé les sols, occasionnant d'importants dommages aux sites archéologiques présents sous couvert forestier. Le Service régional de l'archéologie a dû recenser le plus rapidement possible les sites touchés, de manière à en informer l'ONF afin d'éviter que les exploitations n'entraînent de nouveaux dommages. En fonction de l'intérêt des sites, des préconisations ont été établies dans l'urgence. Le nettoyage étant aujourd'hui achevé et l'ONF travaillant à la reconstitution de ces forêts, de nouvelles réflexions voient le jour pour la prise en compte de ces sites dans le cadre des travaux à venir.

Le 26 décembre 1999, la tempête Lotahr traverse la France d'ouest en est, occasionnant de nombreux dégâts sur son passage. Arbres isolés et peuplements forestiers sont vrillés, étêtés ou déracinés par la force du vent. Si cet événement est vécu comme une catastrophe par les forestiers, il en est de même pour la communauté archéologique puisque 1 600 sites lorrains sont recensés en milieu forestier. Certaines parties du territoire lorrain sont épargnées, mais pour d'autres, la vision de la forêt ressemble étrangement aux photographies des forêts dévastées par la Grande Guerre. Le partenariat établi depuis de nombreuses années entre forestiers et archéologues va faciliter certaines démarches du fait d'une bonne connaissance des attentes et contraintes réciproques. Devant l'ampleur des dégâts, le Service régional de l'archéologie (SRA) ne peut effectuer un repérage exhaustif de l'ensemble des sites. Des priorités sont donc définies. Ce sont ces démarches que nous allons aborder en premier lieu. Nous nous intéresserons ensuite aux réflexions menées dans le cadre de l'exploitation de chablis sur un site classé monument historique. Enfin, nous aborderons l'avenir, en présentant la politique de reconstitution menée dans une forêt renfermant un parcellaire agricole fossilisé d'époque gallo-romaine.

La formulation des priorités par le Service régional de l'archéologie

Les effectifs du SRA ne leur permettaient pas de lancer une reconnaissance sur l'ensemble des sites lorrains localisés dans les zones tempêtées. Devant l'ampleur des dégâts, il était nécessaire de prioriser les interventions de leurs personnels.

Les premières reconnaissances

Les premières sorties sont consacrées à évaluer les dégâts des sites archéologiques classés monuments historiques (MH) situés en milieu forestier. Ces derniers, au nombre de 11, sont pour la plupart localisés dans les couloirs tempêtés et ont ainsi subi d'importants dommages. Ce premier inventaire effectué, le SRA va alors s'intéresser aux sites qu'il juge les plus directement menacés par cet événement, à savoir :

- les sites fortifiés de hauteur parce que les plateaux ou buttes témoins sur lesquels ils sont implantés ont été très fortement touchés. De plus, la faible épaisseur humique qui est présente sur ces sites correspond à l'horizon archéologique, d'où la nécessité de définir et de maîtriser au mieux les interventions mécaniques. Le *vallum* (fossé et rempart) protégeant le site occasionne une gêne pour l'exploitation et est souvent mis à mal, d'où l'obligation de définir un axe de pénétration.
- Les nécropoles tumulaires*, car les tertres de terre ou de pierre sont très vulnérables aux passages d'engins mécanisés dont les ornières peuvent fortement endommager la chambre funéraire.

Le développement d'outils spécifiques

Ces premiers constats contribuent à la rédaction d'une « fiche d'évaluation de sites archéologiques suite à la tempête du 26/12/1999 ». Elle est diffusée aux prospecteurs bénévoles de manière à ce qu'ils fassent remonter les informations en leur possession afin d'évaluer au mieux l'importance des dégâts. En dehors de la présentation du site, cette fiche comporte une importante rubrique dédiée aux « dégâts constatés » qu'ils soient l'objet d'« arbres abattus » ou d'« autres types de dégâts » liés aux travaux d'exploitation ou aux pillages. Les prospecteurs doivent évaluer l'incidence des dégâts sur les vestiges et signaler si des chablis ont donné lieu à la découverte de mobilier*. Des « observations complémentaires » ainsi qu'un croquis de localisation des dégâts, ou des photos peuvent venir compléter ce document. Avec le recul, nous nous apercevons que les prospecteurs ont surévalué les dégâts. Il faut reconnaître la difficulté de réaliser cette mission puisque les arbres enchevêtrés en tous sens ne permettent pas d'avoir une vision globale du site. Ces entrelacs ont souvent rendu impossible l'observation de présence de matériels dans les galettes.

Les relations entre l'ONF et le SRA

En parallèle au recensement réalisé par les prospecteurs bénévoles et les archéologues, un échange d'informations s'établit entre le SRA et l'ONF. Une fois la priorisation établie, le SRA envoie rapidement des courriers à l'ONF pour l'informer de la présence de sites. Ce courrier est accompagné d'une fiche décrivant la nature du site, évaluant les dégâts et donnant des préconisations d'intervention. Un plan de localisation au 1/25 000e est également joint.
Au fur et à mesure que l'ONF affine sa cartographie des zones tempêtées, et

qu'il constate des dégâts sur des sites, il transmet ces informations au SRA.
Après une première estimation des dégâts, le directeur régional des affaires culturelles de Lorraine organise une réunion de travail mi-mai 2000 avec des représentants de l'ONF pour examiner l'incidence de la renversée des chablis sur la conservation des sites. Cette réunion donne lieu à une note émanant de la préfecture de région dédiée à la « prise en compte du patrimoine archéologique dans le cadre des travaux forestiers suite à la tempête du 26 décembre 1999 ». Elle présente les mesures préconisées lors des chantiers d'exploitation, à savoir :

- laisser retomber la souche et la galette dans leur emplacement d'origine, sans toucher au mobilier* qui pourrait apparaître afin de conserver au site sa cohésion stratigraphique ,
- limiter la circulation des engins et veiller à ce qu'ils empruntent de manière préférentielle les tracés précédemment définis compte tenu de la fragilité des vestiges et de leur faible profondeur d'enfouissement. L'aménagement de nouveaux tracés devant se faire en concertation avec le SRA.
- informer le SRA de « toute découverte de quelque ordre qu'elle soit ».

Cette note se translate dans l'avenir puisqu'elle définit les mesures à prendre lors des travaux de reboisement : « il conviendra d'examiner avec le SRA les mesures à mettre en œuvre afin d'éviter les travaux lourds du sol (sous-solage, drainage ou exploitation à la pelle Becker) et d'adapter la sylviculture aux vestiges présents afin de ne pas compromettre davantage leur conservation ».

Comme nous le constatons, la réactivité du SRA permet au gestionnaire qu'est l'ONF de prendre en compte de façon optimale la présence de ces vestiges dans le cadre d'exploitations à réaliser. En fonction des contraintes identifiées, il est nécessaire d'adapter nos modes opératoires.

L'exploitation post-tempête du site fortifié de hauteur dit « Camp celtique de la Bure » à Saint-Dié

Ce camp, situé au nord de Saint-Dié (88), fait partie des sept sites fortifiés de hauteur présents sur les sommets gréseux entourant cette ville.

Présentation du site

Ce site du type éperon barré* occupe le sommet d'un éperon rocheux, situé à 580 m d'altitude et s'étend sur une surface de 3 hectares. Il bénéficie des défenses naturelles de la pente sur ses versants Nord, Sud et Ouest matérialisés par endroits par des à-pics atteignant 8 m. Son versant Est, est séparé de la crête rocheuse par un rétrécissement naturel, défendu par un rempart doublé d'un fossé. Les diverses campagnes de fouilles réalisées par la Société Philomatique Vosgienne de 1964 à 1986 ont donné lieu au classement MH de la partie sommitale (6 août 1982), ainsi qu'à l'inscription MH des versants et abords nord-est du camp (5 avril 1993). Ces fouilles démontrent une occupation du site s'étendant du Néolithique final (3500-2300 av. J.-C.) à l'époque gallo-romaine.
Les vestiges observés consistent en la présence d'un mur de deux mètres de large pour 0,5 m de haut ceinturant l'ensemble du site. Trois portes permettent l'accès au site en plus de celui probable au niveau de la fortification principale. Trois bassins creusés dans la roche, ont été mis au jour, dont l'un correspondait certainement à une citerne de récupération des eaux de pluie. Au niveau de l'habitat, des aires empierrées, des trous de poteaux et des foyers étayent l'hypothèse de la présence d'habitats réalisés en matériaux périssables. La découverte d'outils agraires, de lingots de fer, d'enclumes ainsi que de nombreuses fusaïoles* démontrent la pratique d'activités liées à l'élevage et à l'agriculture, mais aussi au filage et à la forge. Les nombreuses monnaies retrouvées attestent d'une forte activité économique, notamment dans la première moitié du 4e siècle. Enfin, la présence de stèles funéraires, d'éléments de bas-reliefs et de statuettes liées à des cultes domestiques nous renseigne sur les pratiques cultuelles.

La tempête et ses conséquences

Situé en forêt communale de Saint-Dié, ce site faisait l'objet d'une valorisation touristique par le biais de sentiers balisés. La densité du peuplement résineux posait quelques problèmes de lecture pour comprendre son organisation. 10 % des peuplements ont été endommagés par la tempête soit une cinquantaine de chablis qui ont occasionné de gros dégâts sur 50 % de la superficie du site du fait de l'extension de leurs systèmes racinaires. Très rapidement, l'ONF a été destinataire d'un courrier du SRA l'informant des dommages. Ce courrier notifiait certaines contraintes d'intervention, notamment par rapport à la pénétration d'engins mécanisés et proposait une remise en place des galettes après exploitation.

A la recherche d'une exploitation adaptée

La protection engendrée par le classement a accru les contraintes par rapport à d'autres sites similaires où les forestiers ont pu agir plus librement, tout en respectant les vestiges. Une réflexion a eu lieu sur la manière d'exploiter les bois. Plusieurs solutions ont été proposées : débardage à cheval, câblage par hélicoptère, lançage des grumes dans la pente. Toutes ces propositions ont été abandonnées pour des motifs financiers ou techniques. La solution retenue a consisté à renoncer à la commercialisation des bois et à les débiter sur place. L'ONF a proposé de les brûler pour nettoyer le site, mais cette dernière proposition a été refusée afin de ne pas rubéfier la couche archéologique. L'exploitation ayant été réalisée rapidement, les galettes sont retombées dans leurs emplacements d'origine, limitant le lessivage des horizons archéologiques. Après exploitation, les bois ont alors été mis en tas au cours de chantiers animés par le Centre permanent d'initiation à l'environnement de Luce (photo). Cette intervention douce a ainsi permis la réouverture des sentiers sans occasion-



O. ROSE, ONF

A droite du sentier, le mur d'enceinte matérialisé par l'élévation de blocs de grès ; à gauche, les tas de billons résultant de l'exploitation des chablis

ner le moindre dommage au site. La perte financière et le surcoût d'exploitation ont été financés par la DRAC.
Ces travaux réalisés, il faut alors penser à l'étape suivante, la reconstitution. Là encore, les gestionnaires intègrent la présence des vestiges archéologiques dans leurs réflexions. Par endroits, cette présence est telle que des choix s'imposent. Tel est le cas des travaux de reconstitution en forêt domaniale de Haye.

Reconstitution et travaux forestiers post-tempête : l'exemple de la forêt de Haye

Depuis 1999, la forêt domaniale de Haye retient toute l'attention du Service régional de l'archéologie par le parcellaire agricole gallo-romain fossilisé qu'elle recèle. Cette forêt jusqu'alors considérée par beaucoup de nos contemporains comme immémoriale, s'avère être en fait une forêt « récente » d'origine médiévale.
Depuis une quinzaine d'années, un agent patrimonial travaillant sur ce secteur cartographiait les pierriers, terrasses qu'il rencontrait. En 1998, des études menées conjointement par l'INRA de Champenoux, le SRA et l'ONF sur les parcellaires agricoles antiques présents en FC de Thuilley-aux-Groseilles (54) et en FD de Saint-Amond (54), ont permis de mieux connaître ces structures archéologiques (voir "La mémoire des forêts" dans ce même dossier). Le champ d'étude s'est alors étendu à la forêt domaniale de Haye (54).

Un recensement drastique

Dans un premier temps, le travail a consisté à recenser l'ensemble des vestiges à partir des constats réalisés par notre collègue. Ce travail est réalisé par l'INRA et le SRA. Les 6 400 hectares de la forêt sont ainsi parcourus. Des dizaines de kilomètres de pierriers, terrasses et voies ainsi que de nombreux sites d'habitats sont relevés.

L'exploitation forestière post-tempête

Ce massif forestier ayant été détruit à 80 %, les exploitations ont endommagé de nombreux vestiges du fait du manque d'informations fiables sur leur localisation et de l'inextricabilité des bois qui ne permettait pas l'observation des vestiges présents. Ce n'est qu'une fois les parcelles purgées d'une partie de leurs bois que certaines informations ont pu être validées. Dans certains cas, l'exploitation forestière a contribué à interpréter et à dater certains vestiges en mettant au jour des indices déterminants.

L'intégration de ces vestiges dans le cadre des travaux de reconstitution

Ce parcellaire fossilisé est à ce jour le plus important repéré en Lorraine. Une archéologue du SRA consacre désormais une partie de son temps à l'étude de ce site. Devant l'étendue des vestiges et la nécessité de réaliser les travaux nécessaires à la reconstitution forestière, les archéologues, conscients du fait qu'il était impossible de tout conserver en l'état, ont décidé de hiérarchiser les sites et de définir en concertation avec les aménagistes des zones de préservation.
Sept zones archéologiques et vingt-sept points archéologiques sensibles ont été identifiés (figure 1). Les zones archéologiques correspondent à des vestiges de grandes dimensions ou des groupes de vestiges (voies, nécropoles, minières*) s'étendant sur 1 à 10 hectares. Les points archéologiques concernent des sites de moindres dimensions (habitats, ferriers*) qui couvrent quelques dizaines d'ares. Sur ces secteurs, toute pénétration d'engins mécanisés est proscrite. Ces périmètres de protection ne sont donc pas préjudiciables pour la poursuite des travaux de reconstitution. En ce qui concerne les dizaines de kilomètres de pierriers et terrasses qui sont présents sur l'ensemble du massif, le SRA a accepté que les travaux forestiers endommagent ponctuellement ces vestiges linéaires car le relevé initial permettant de connaître l'organisation a été préalablement effectué.
La révision d'aménagement étant en cours, il a été relativement simple de prendre ces contraintes en considération. Une cartographie succincte de l'ensemble des vestiges y est intégrée mais les informations relatives aux zones sensibles n'y figurent pas, elles sont uniquement référencées dans le sommier. Ce dernier comporte un relevé des vestiges au 1/5000e fournit par le SRA permettant à l'agent d'adapter les travaux à entreprendre.

Les travaux d'exploitation ou de reconstitution s'effectuent en corrélation avec le SRA. En interne, un correspondant « patrimoine archéologique » est nommé au niveau de l'UT. Il soutient ses collègues et apporte son aide dans le cadre des travaux à réaliser, de manière à ce que ces derniers soient les moins dommageables possibles, en matérialisant des sens et des couloirs d'exploitation.

Réfléchir pour adapter la sylviculture, mais pas l'arrêter

À ce jour, les sites archéologiques les mieux conservés en élévation sont ceux présents sous couvert forestier. L'évolution de la sylviculture couplée à la mécanisation accrue des exploitations et des travaux représente un risque pour la bonne conservation de ces vestiges. Contrairement à un certain nombre d'idées reçues, il est possible de concilier la préservation du patrimoine archéologique avec la réalisation de travaux forestiers. Comme nous venons de le démontrer, cela demande une étroite collaboration entre l'ONF et les personnels des SRA, ce qui sous-entend une certaine connaissance de nos métiers respectifs. Bien souvent, nous sommes confrontés à des situations de blocage du fait d'une méconnaissance de la part des archéologues de nos modes d'intervention. Pour exemple, les travaux de cloisonnements sont pour les archéologues trop souvent associés à un nivellement du sol. La présence d'un site archéologique ne signifie pas l'arrêt de la sylviculture sur ce site, mais simplement de réfléchir à la mise en place d'une gestion spécifique qui nécessitera de travailler différemment. De ce fait, l'ONF doit être en mesure de communiquer vis-à-vis de ses partenaires extérieurs, dont les SRA, sur nos modes d'interventions sylvicoles de manière à trouver des gestions adaptées aux typologies de sites que nous sommes amenés à rencontrer dans le cadre de notre gestion quotidienne. Ces contacts peuvent également être l'occasion de sensibiliser les personnels ONF à la reconnaissance des typologies de sites. Les deux exemples exposés ci-dessus pris parmi plusieurs dizaines de cas qu'il a fallu résoudre au lendemain de la tempête, démontrent bien qu'il est possible de trouver des solutions pour peu qu'on cherche à s'en donner les moyens. Nous avons hérité d'un patrimoine parfois millénaire, à nous de savoir le préserver et le transmettre aux générations futures.

Frédéric Steinbach
correspondant patrimoine archéologique
ONF, DT Lorraine.
frederic.steinbach@onf.fr

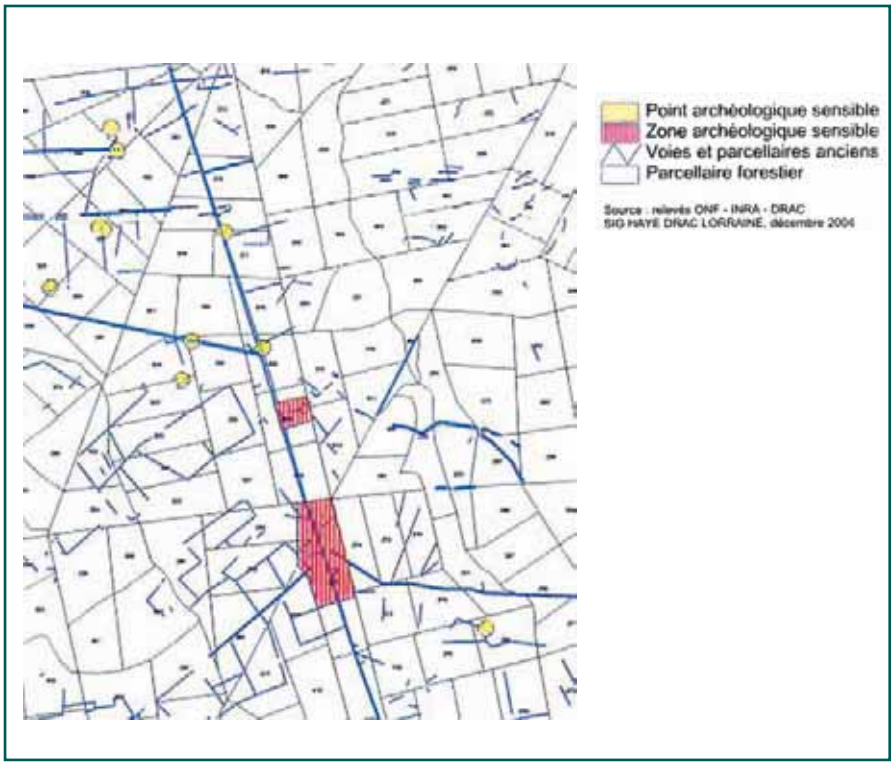


Fig. 1 : une partie du parcellaire agricole gallo-romain relevée en forêt de Haye. Cette carte est intégrée au document d'aménagement (source : ONF - INRA - DRAC)

Bibliographie

BOUCHET K., CAUMONT O., 2000. Sites de hauteur gaulois et gallo-romains des environs de Saint-Dié. Itinéraires du Patrimoine, n°234. Metz : éditions Serpenoise. 24 p.

STEINBACH F., 1999. Mieux connaître le parcellaire gallo-romain. Arborescences, n° 82, pp. 6-7

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 19e 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 dépérissantes et carencées en éléments minéraux, certaines parcelles forestières de petite taille et de forme géométrique étaient saines. Il s'agissait d'anciens champs cultivés, enrichis par les engrais et abandonnés à la forêt au début du 20e 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 18e et 19e 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

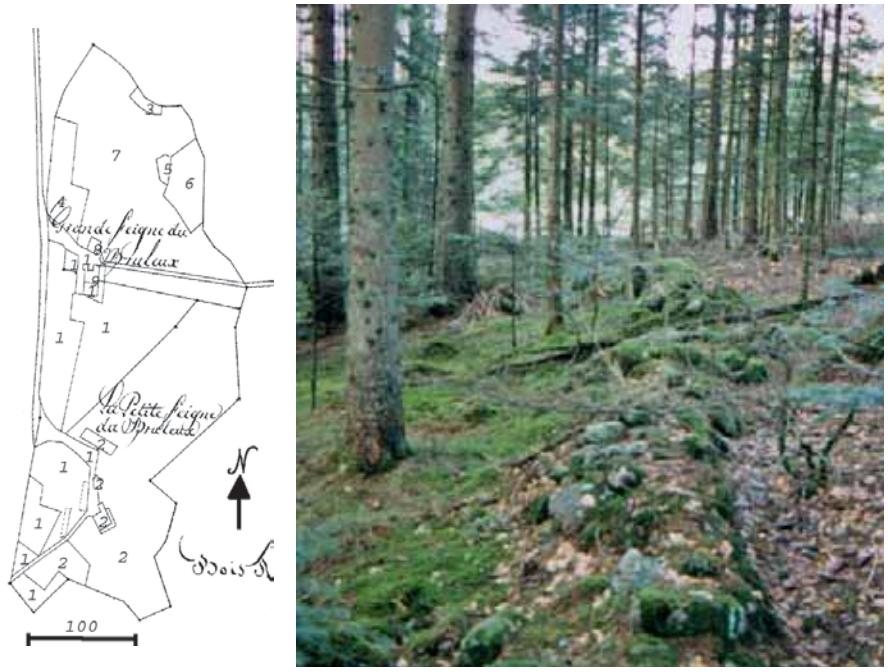


Fig. 1 : une ancienne ferme vosgienne, la Petite Feigne du Bruleux, aujourd'hui reboisée

Plan extrait du cadastre napoléonien : à chaque numéro correspond, sur la matrice, un usage du 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).

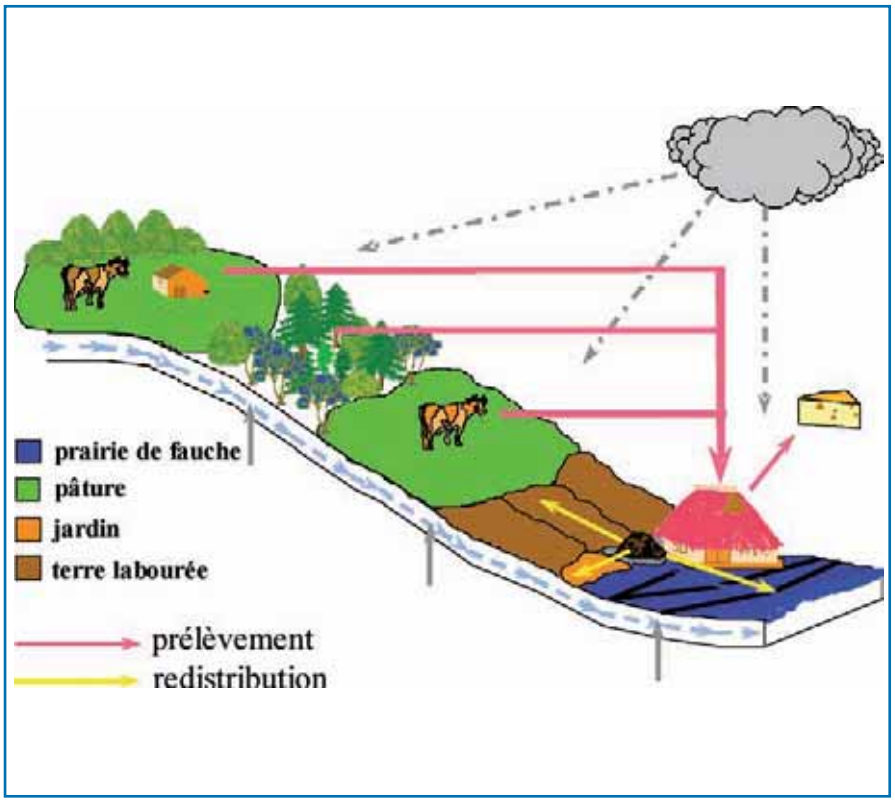


Fig. 2 : le transfert de fertilité

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 19e 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 parcellaires 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 ^{15}N (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 ^{15}N résulte des apports anciens de fumier naturellement enrichi en ^{15}N. Ces apports anciens ont profondément modifié l'activité microbiologique des sols. La transformation microbiologique 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-cripa*) 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 19e 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).

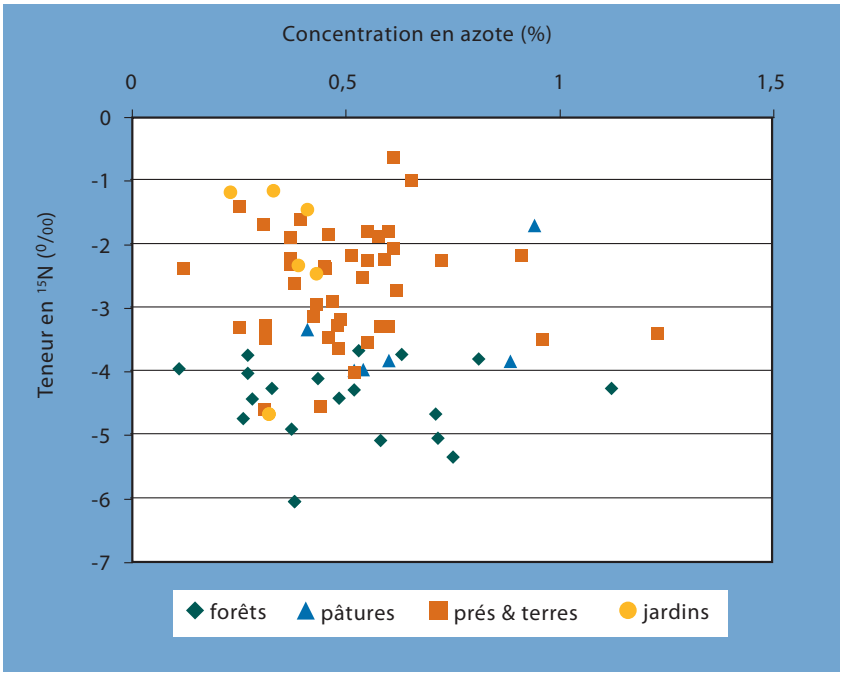


Fig. 4 : taux d'azote de l'horizon de surface du sol (axe horizontal) et proportion de ^{15}N (rapport $^{15}N/^{14}N$, axe vertical) en fonction de l'utilisation ancienne.

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.

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 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 19e siècle, des peuplements de pins sylvestres et de bouleaux se sont développés naturellement après l'abandon de l'agriculture. 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 17e 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 m^2 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'ensemble 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 parcellaires 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 parcellaire 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 parcellaire 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 parcellaire et la végétation sur le site de Thuilley-aux-Groseilles. La fouille de ce site montre une occupation du 1er et 2e 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-cripa*), 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 19e 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 $\delta^{15}N$ 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.

Evaluer les variétés forestières résineuses issues de vergers à graines : premiers résultats des réseaux expérimentaux ONF-Cemagref

et article fait suite à la présentation des réseaux ONF-Cemagref d'évaluation des variétés résineuses issues de vergers à graines, parue au précédent numéro des Rendez-vous techniques (RDVT 13 pp 9-18) ; le lecteur a pu y prendre connaissance des raisons qui ont conduit les deux établissements à mettre en place plusieurs réseaux multisites d'évaluation des performances agronomiques de ces variétés. Les auteurs se proposent maintenant de présenter les premiers résultats juvéniles fournis par les réseaux douglas, épicéa commun et pin laricio de Corse.

Pour une meilleure compréhension de cet article, nous renvoyons le lecteur :

- d'une part à l'article de L. Pâques publié dans le hors-série n°1 des Rendez-vous techniques « Diversité génétique des arbres forestiers : un enjeu de gestion ordinaire », pour les caractéristiques des vergers à graines évoqués ;
- d'autre part aux cartes de localisation (RDVT 13 p 13) et tableaux descriptifs des réseaux (RDVT 13 pp 14-15) qui figurent dans l'article précédent, pour les sites expérimentaux étudiés.

Douglas : performance remarquée du verger à graines Luzette nuancée par l'appréciation de la branchaison

Débourrement

Seuls trois tests d'adaptation installés en 1998 ont fait l'objet de mesures de débourrement en 1999. Ce sont les dispositifs situés en FD du Goulet (Lozère, 1300m), d'Homol (Gard, 350m) et deVal de Senones (Vosges, 880m) (RDVT 13 pp 13-14, figure 4 et tableau 4) qui couvrent trois régions et altitudes différentes. Les performances des deux vergers à graines Luzette-VG (code PME-VG-002) et Darrington-VG (code PME-VG-001), ainsi que celles de l'ancien verger Bout24, y sont comparées aux provenances américaines (Washington 403) et française (RP04 devenue PME 901, est Massif Central).

RP04 et Bout24 présentent un débourrement significativement plus précoce que les autres vergers et provenances (Figure 2a), et seraient donc *a priori* à éviter à haute altitude. Luzette-VG et Darrington VG présentent en revanche un débourrement tardif.

Une analyse similaire, réalisée la même année sur le site plus âgé de la FD du Quartier (Puy de Dôme, altitude moyenne 650m) permet de préciser les performances croisées des vergers Luzette (évalué à partir des lots de graines des premières récoltes) et Darrington, en présence de provenances plus diverses comme d'anciens peuplements contrôlés étiquettes bleues : Vendresse, Chassagne et l'ancien verger d'Eu. La note de débourrement, mesurée sur une seule année et probablement un peu trop tôt en saison (15 avril) pour rendre totalement compte de l'amplitude du phénomène, ne varie que de 0 à 1,8 sur une échelle de 0 à 5[1]. Mais, si la distinction entre Darrington-VG et Vendresse et Chassagne est de ce fait rendue difficile car trop proches, cela ne remet pas en cause la tardiveté de débourrement de Luzette-VG (cf. figure 2b).

Accroissement annuel en hauteur dans le jeune âge

L'accroissement en hauteur seul a été étudié, sur 3 années entre 1999 et 2002, sur l'ensemble des dispositifs installés en (ou depuis) 1998, soit neuf sites de tests d'adaptation et sept plantations sylvicoles. L'analyse met en évidence la performance de Luzette-VG.

Une provenance américaine (Washington 403) et l'ancien verger Bout24 ont servi de témoins ainsi qu'un peuplement porte-graines français (RP04) pour certains tests d'adaptation. La vigueur de Luzette-VG et celle de l'ex verger Bout24 s'y révèlent significativement supérieures à celle de Darrington-VG et Washington 403. En plantation sylvicole, les résultats sont plus hiérarchisés : la vigueur de

[1] *Lors du relevé, à une date qu'il faut choisir judicieusement, on note 0 pour le bourgeon fermé à 5 pour le débourrement total en passant par tous les stades : plus la note est élevée, plus le débourrement est précoce*

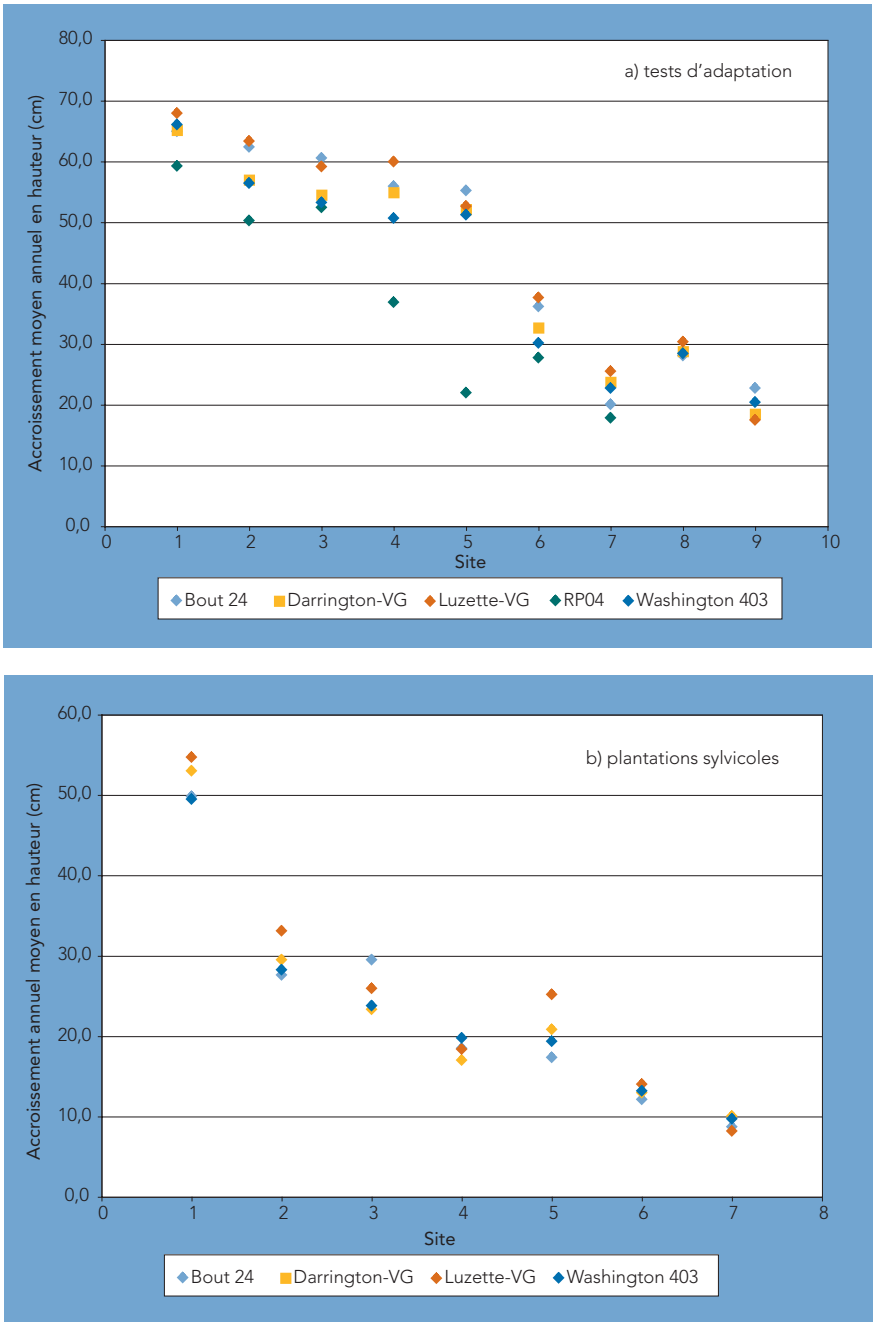


Fig. 1 : accroissement annuel moyen en hauteur (cm) pour chaque variété de douglas
a) sur l'ensemble des tests d'adaptation suivis par le Cemagref et l'ONF
b) sur les plantations sylvicoles installées début 2000

Luzette-VG est très significativement supérieure non seulement à celles de Darrington-VG et Washington 403, mais aussi à celle de Bout24.

Par ailleurs, une mesure d'accroissement en hauteur a été faite en 2004 sur les sites analysés pour le débourrement (Goulet, Homol et Val de Senones ainsi qu'en FD du Quartier) afin de tester le comportement croisé croissance en hauteur / tardiveté au débourrement des vergers et des diverses provenances : les résultats montrent que, parmi les variétés les plus tardives au débourrement, Luzette-VG est celle qui croît le plus vite en hauteur (figure 2a), y compris en FD du Quartier où les plants issus des premières récoltes de graines ont 82cm de croissance moyenne par an contre 70 à 76cm pour les autres variétés (figure 2b). Aucune autre différence significative entre les autres vergers et provenances n'a pu être mise en avant probablement en raison du faible nombre de dispositifs concernés.

Polycyclisme



A Angelier, ONF

Polycyclisme sur un plant de douglas en FD du Quartier

Responsable d'une probable augmentation du nombre de nœuds et donc d'une qualité de bois amoindrie, le polycyclisme a été évalué sur un seul site (Homol). Le nombre de plants concernés par ce phénomène varie de 17% (RP04) à 30% (Bout24) et la longueur de ces deuxièmes pousses dépasse 5 cm pour 50% d'entre eux. Washington 403 et Luzette-VG présentent des taux de polycyclisme équivalents (respectivement 19 % et 18 %) alors que Luzette-VG est bien supérieur pour l'accroissement juvénile annuel en hauteur, comme on vient de le voir : cette différence de vigueur n'est donc pas liée au polycyclisme. D'ailleurs seulement 6% des plants de Luzette présentent un polycyclisme dont la 2e pousse fait plus de 16 cm.

Forme

Seule une appréciation visuelle, effectuée lors des mesures de vigueur sur plusieurs sites par les mêmes personnels, peut être évoquée à ce stade : aucune mesure n'a encore été réalisée

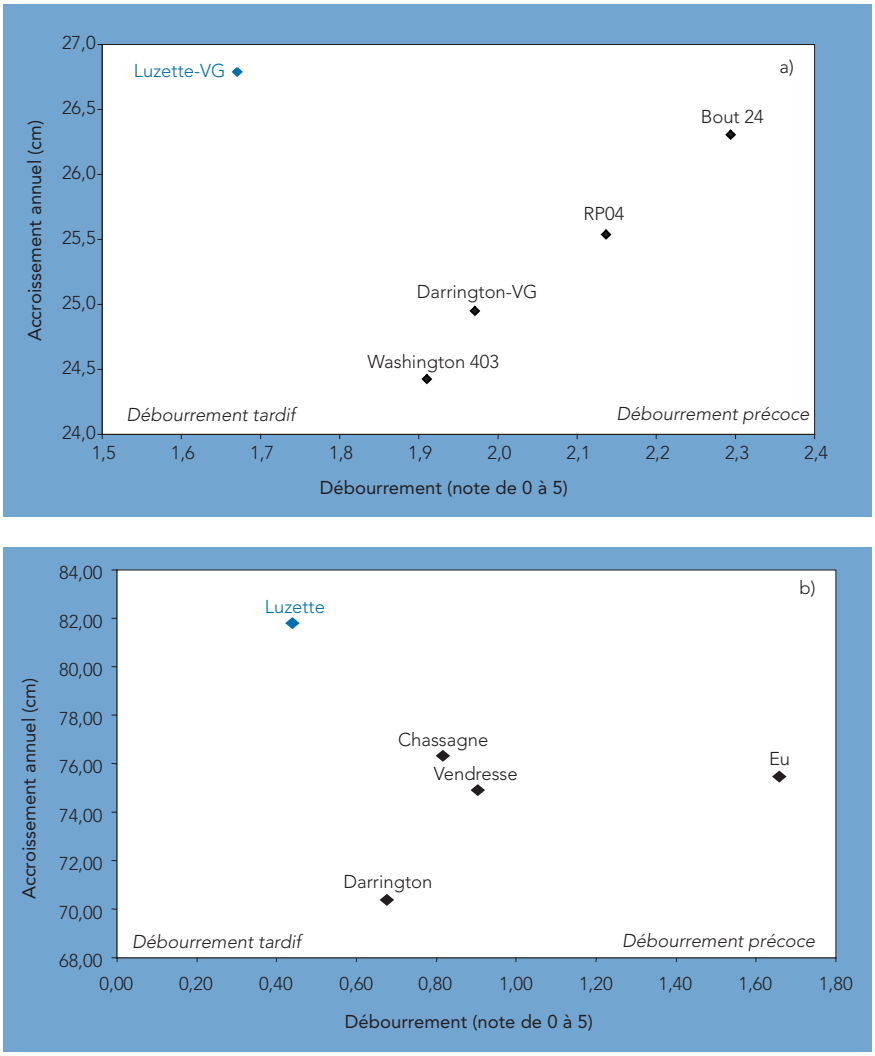


Fig. 2 : performances des origines de douglas : accroissement annuel en hauteur (mesures 2004) et débourrement
a) sur 3 tests d'adaptation plantés en 1998 et mesurés 6 ans après plantation
b) résultats sur le dispositif plus ancien de la FD du Quartier

compte tenu de la jeunesse des plantations. Luzette-VG, le plus intéressant des vergers en termes de vigueur et de tardiveté au débourrement, se caractérise sur certains sites (Quartier, Goulet, Larfeuil) par une branchaison plutôt médiocre (angle d'insertion aigu et nombre important de branches). Sur d'autres sites en revanche (Limousin, Morvan), sa branchaison ne diffère pas de celle des autres vergers ou provenances. Cette appréciation reste cependant assez subjective et sera donc à confirmer ou infirmer lorsqu'on aura pu analyser les mesures de forme programmées ; les photos 1, 2 et 3 ne sont que des exemples.

En l'état actuel des connaissances, Luzette-VG semblerait être, pour les critères de croissance en hauteur et de tardiveté au débourrement , la variété de douglas à conseiller quelle que soit l'altitude, à plus de 1000m comme à des altitudes plus faibles entre 400-600m. Cependant, même si sa base génétique est très large (214 clones efficaces récoltés dans l'ensemble de l'aire), il convient de ne pas généraliser outre mesure l'implantation des plants issus de ce verger et de conserver une certaine diversité dans l'origine des plants, à l'échelle des massifs. Diverses autres provenances possibles sont d'ailleurs préconisées (« *Conseils d'utilisation des matériels forestiers*

... / ...



1 - Vendresse



2 - Darrington



3 - Luzette

A Angelier, ONF

Exemples de formes observées sur le test d'adaptation du Quartier (Puy-de-Dôme, 650m) pour trois variétés de douglas, août 2004

de reproduction » DGFAR, Cemagref, octobre 2003). Cette précaution s'avère particulièrement nécessaire pour les situations où aucun élagage artificiel n'est programmé, en l'attente des résultats ultérieurs sur la forme et la croissance en diamètre de la variété Luzette-VG.

Epicéa commun : des vergers à graines Rachovo performants y compris en altitude

Les dispositifs ont été installés de manière à ce que deux types de zones soient représentés (RDVT 13 pp 13 et 15, figure 5 et tableau 5) :

- altitude inférieure à 800 m, zone d'utilisation pour laquelle le verger à été spécifiquement sélectionné ;
- altitude supérieure à 800 m, zone la plus susceptible d'être reboisée en épicéa.

Le comportement croisé croissance en hauteur / tardiveté au débourrement du verger à graines Rachovo (code PAB-VG-001), représenté par deux récoltes faites en 1990 et 1992, a été essentiellement analysé en altitude, zone la plus concernée par le reboisement en épicéa et où la tardiveté au débourrement est cruciale compte tenu des risques de gelées tardives. Les cinq tests d'adaptation sur lesquels, pour des raisons pratiques, ont été effectuées les analyses couvrent trois régions et une large gamme de contextes stationnels. Il s'agit de Murat (Cantal, 1150m), St Sauves (Puy-de-Dôme, 890m), Val de Senones (Vosges, 880m), Apcher (Puy-de-Dôme, 1340m) et Villard Boege (Haute-Savoie, 1300-1500m). Différentes provenances françaises servent de témoins (peuplements contrôlés de Bonnétage, Gérardmer, Chapois et peuplement classé PAB 502 anciennement 2e plateau du Jura), ainsi qu'une provenance étrangère (Istebna).
Le verger à graines Rachovo arrive en tête avec une croissance en hauteur et une tardiveté de débourrement significativement supérieures aux autres origines testées au-dessus de 800 m (Figure 3). Les photos n° 4, 5 et 6 réalisées sur le site d'Apcher en mai 2004 en témoignent. De plus, les deux années de récolte évaluées (1990 et 1992), bien postérieures à l'entrée en production du verger qui a eu lieu en 1987, présentent sensiblement les mêmes performances sur ces cinq tests, ce qui laisse augurer d'une homogénéité interannuelle des performances des récoltes dans sur ce verger à graines.

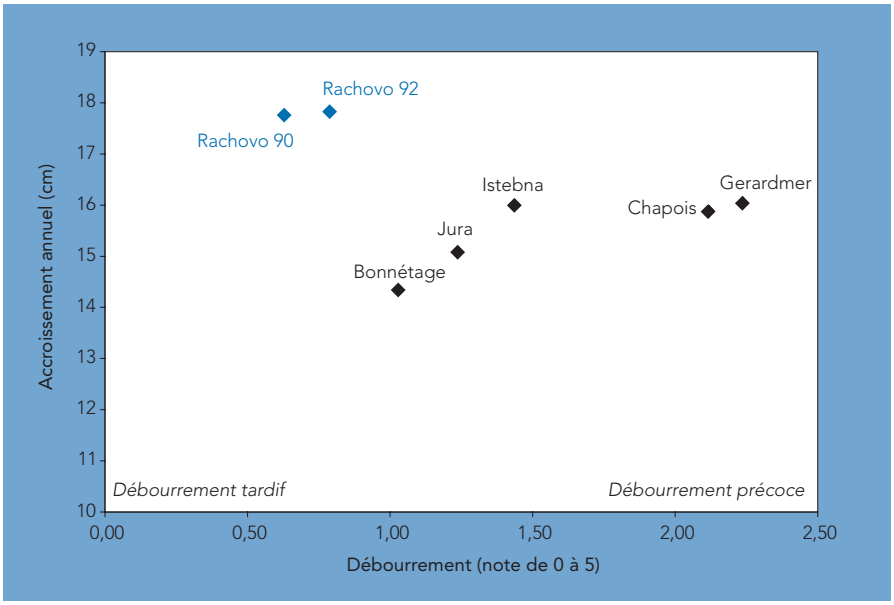


Fig. 3 : performances des vergers à graines et variétés d'épicéa (accroissement annuel en hauteur et débourrement) évaluées en altitude (> 800m) sur les 5 tests d'adaptation plantés en 1997

L'analyse de l'accroissement annuel en hauteur seul, effectuée sur l'ensemble des sites plantés en 1994 et 1997 (10 sites), confirme la supériorité du verger à graine Rachovo, y compris à des altitudes inférieures à 800 m où cette variété atteint des croissances annuelles en hauteur moyennes de 70 à 80cm/an, bien supérieures à celles qu'on observe au-dessus de 800 m (15 à 25cm/an seulement).
Les prochaines mesures de forme prévues fin 2006 devront confirmer ou infirmer l'impression visuelle actuelle des mesureurs et des gestionnaires qui ne notent aucune différence de qualité de branchaison entre les origines testées.

La performance, en accroissement en hauteur et tardiveté de débourrement, du verger à graines d'épicéa Rachovo semble confirmée, pour différentes années de récoltes, par rapport à diverses provenances et autres vergers. Même si sa croissance est moindre au-dessus de 800 m, la supériorité de cette variété reste à souligner, y compris en altitude. Il est donc possible de l'utiliser dans diverses stations. Cependant il convient, comme dans le cas du douglas, de ne pas généraliser outre mesure l'implantation de cette variété à l'échelle de chaque massif malgré sa base génétique est assez large (49 clones efficaces).



4 - Rachovo (récolte 90)



5 - Chapois



6 - Bonnétage

G Plas, ONF

Hauteurs mesurées sur le test d'adaptation épicéa d'Apcher (Puy-de-Dôme, 1340m), mai 2004

Pin Laricio de corse : vigueur démontrée des vergers à graines Sologne-Vayrières

Le nombre de sites d'évaluation des variétés de pin laricio est plus réduit que pour le douglas et l'épicéa. Les dispositifs sont essentiellement installés en région Centre (RDVT 13 p 13, figure 6), principale zone de boisement actuelle pour l'essence. Le verger à graines mis en test est celui de Sologne-Vayrières (code PLO-VG-001) ; il est évalué sous plusieurs modalités dont les plants proviennent de types de récoltes différents dans ce verger, soit respectivement :

- lot commercial « Vayrières » constitué de graines récoltées dans les diverses parcelles du verger puis mélangées,
- graines récoltées dans les parcelles 201, 202 et 203, gérées dans un objectif d'amélioration sur la vigueur et sur la forme,
- graines récoltées dans la parcelle 204, gérée dans un objectif d'amélioration sur la vigueur mais avec une sélection sur la forme un peu plus marquée que pour les parcelles 201 à 203
- lot élite enfin, constitué de graines récoltées sur la meilleure famille de ce verger.

Les témoins sont : la région de provenance Centre RP 04 (devenue depuis PLO 901), et le peuplement contrôlé « Sologne, la Rebutinière » (RDVT 13 p 15, tableau 6).

Les produits du verger à graines de Sologne-Vayrières présentent sur l'ensemble des sites une vigueur significativement plus forte que celle des témoins de provenance française (Figure 4) et ce, dès la première année suivant la plantation. Il est d'ailleurs à noter que cette supériorité significative (11 à 24% de croissance de plus que RP04) avait déjà été constatée par Guibert (1997) à l'issue de mesures sur des plantations de 7 ans, ce qui la confirme pour un stade de croissance ultérieur. Remarquons aussi que l'amélioration ainsi réalisée en terme de vigueur (hauteur et circonférence) semble plus marquée sur les sites les plus

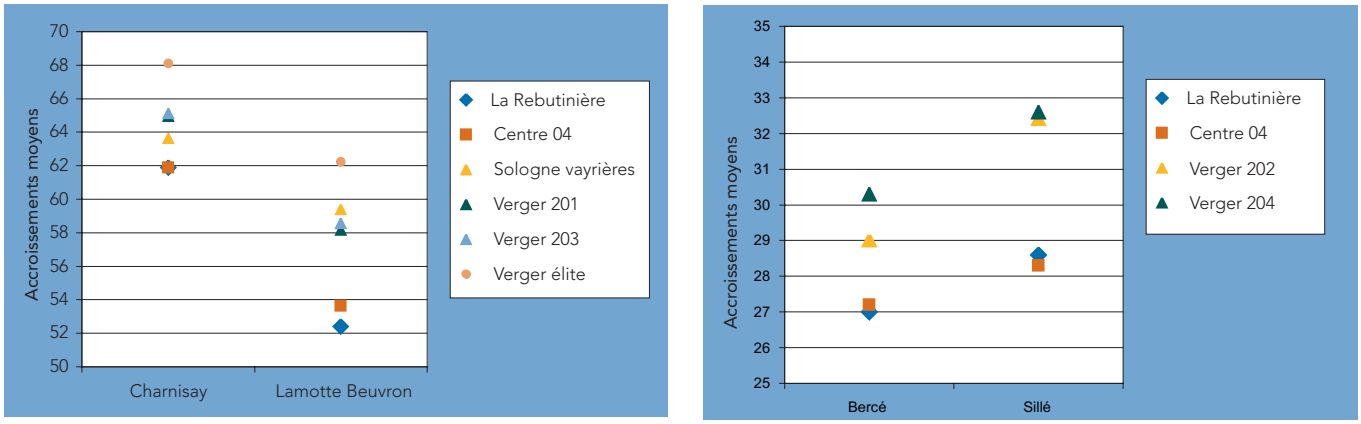


Fig. 4 : performances (accroissement annuel moyen sur la période 1994-2001, 96-01 et 1999-2002 selon les sites) des vergers à graines et variétés de pin laricio évaluées sur 4 sites



C. Couteau, Cemagref

Exemple de problème de forme chez le pin laricio sur le site de Ste Montaigne (Sologne), 2006

pauvres comme Lamotte-Beuvron, que sur les sites les plus fertiles comme Charnisay, ancienne friche agricole.

Des mesures de forme ont été effectuées sur les deux sites de Charnisay et de Lamotte Beuvron. Il apparaît que les défauts (nombre de fourches, angle d'insertion des branches…) sont plus nombreux sur le site à fertilité élevée de Charnisay. Cependant, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence sur les deux sites entre variétés testées. La supériorité des variétés issues du verger, constatée à l'âge de cinq ans (lors des mesures et analyses précédentes) pour le caractère angle de branchaison, ne semble donc pas s'être maintenue les années suivantes. Le suivi des sites de Bercé et Sillé dans les années à venir pourra peut être apporter plus d'informations sur la forme des plants provenant des vergers, comparée à celle des témoins.

En l'état actuel des connaissances, il n'apparaît pas pour l'instant de différence de forme significative entre variétés de pin laricio issues de vergers ou non alors qu'en terme de vigueur, les variétés de vergers expriment une nette supériorité par rapport aux provenances françaises. A souligner également la très large base génétique de ces vergers de famille qui n'implique pas de restriction d'utilisation à l'échelle d'une région ou d'un massif.

Mélèzes : des résultats encore à venir mais déjà deux vergers bien placés

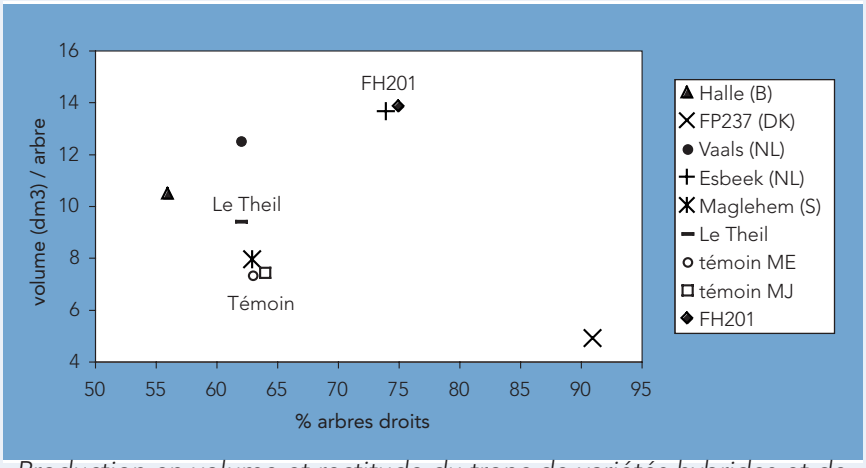
En marge du réseau de tests commun, les dispositifs mis en place pour le mélèze (RDVT 13 p 17) visent principalement à évaluer les performances de la variété hybride FH 201, produite actuellement par pollinisation artificielle dans le verger de Lavercantière (FH201 Lavercantière – code LEU-VG-001). Elle est comparée à des témoins d'espèces pures et/ou à d'autres variétés hybrides européennes (Philippe *et al.* 2006). En outre, sept essais incluent la variété issue du verger de mélèze d'Europe du Theil (Sudètes-Le Theil-VG – code LDE-VG-001), désormais en production. Bien que les dispositifs aient été installés dans des stations contrastées, les résultats sont remarquablement stables d'un site à l'autre.

Au stade juvénile, la variété FH 201 est plus vigoureuse, en hauteur et surtout en diamètre, que les témoins de mélèzes d'Europe et du Japon. Elle est en outre dotée d'une excellente forme (Figure et photo ci-contre). Ses performances la placent dans le peloton de tête des variétés hybrides étudiées. Soulignons à cet égard que toutes ces variétés ne sont pas de qualité équivalente (Figure ci-contre). Le statut d'hybride n'est pas nécessairement un gage de qualité ; il convient donc d'être très vigilant quant au choix de la variété hybride lors des opérations de reboisement.

La variété de mélèze d'Europe du Theil est moins performante (pour la vigueur comme pour la rectitude du tronc) que l'hybride FH 201 mais sensiblement plus vigoureuse que les témoins d'espèces pures. Cette origine devrait être préférée aux peuplements de mélèze d'Europe dans la plupart des sites de (re)boisement en raison de sa vigueur, de sa large base génétique (177 clones

dont 166 efficaces) et des contraintes qui garantissent une récolte homogène d'une année sur l'autre. D'autre part, le grand nombre de clones confère à ce verger un potentiel évolutif important ; la qualité des plants qu'il produit devrait être améliorée à moyen terme par le biais d'éclaircies génétiques.

En résumé, les matériels issus des vergers à graines français FH 201-Lavercantière-PF (Mélèze hybride) et Sudètes-Le Theil (Mélèze d'Europe) semblent donc être des valeurs sûres. La logique voudrait que le choix des gestionnaires se porte en priorité sur ces deux variétés. Il convient cependant de souligner que les surfaces susceptibles de boisement avec ces variétés restent limitées. Par ailleurs, si la base génétique du verger Sudètes-Le Theil est très large, il n'en va pas de même avec la formule hybride. Le renouvellement futur des peuplements hybrides ne peut donc, en l'état des connaissances, être envisagé par régénération naturelle : la valeur d'éventuels semis F2 résultant de croisements entre semenciers hybrides reste à prouver.



Production en volume et rectitude du tronc de variétés hybrides et de mélèze d'Europe six ans après plantation (moyenne des résultats obtenus à Brenod et la Courtine)



Bonne forme de FH201 sur un essai de l'INRA à Peyrat-le-château

L. Pâques, INRA





G. Philippe, Cemagref

Variabilité de forme chez les hybrides en FD de la Courtine, Limousin : rectitude et flexuosité maximales

Poursuite de la collaboration ONF / Cemagref à l'horizon 2006/2007

Cette série d'expérimentations menées conjointement par l'ONF et le Cemagref a déjà permis de préciser les caractéristiques de débourrement et d'accroissements juvéniles en hauteur pour les différentes variétés améliorées et provenances testées. Certains des vergers à graines ou provenances montrent ainsi une tardiveté au débourrement et une croissance qui répondent aux exigences du gestionnaire, notamment dans des milieux difficiles d'altitude : Luzette-VG pour le douglas, Rachovo-VG pour l'épicéa commun, Sologne-Vayrières-VG pour le pin laricio de Corse ; c'est aussi le cas de Sudètes le Theil-VG pour le mélèze d'Europe.

Mais les résultats présentés ici ne sont que provisoires. Nous manquons encore effet de recul sur les dispositifs installés plus tardivement (plantations sylvicoles de 1999 pour le douglas, tests d'adaptation de 2002 sur le pin laricio) et nous ne disposons pour l'instant d'aucune information quantifiée sur la forme des tiges et donc sur la qualité potentielle de la bille de pied produite.

L'ONF et le Cemagref poursuivront donc leur collaboration dans les prochaines années. Des campagnes de mesures sur l'ensemble des essais suivis sont prévues par exemple fin 2006 (épicéa). Elles concerneront l'accroissement en hauteur, en diamètre ainsi que la qualité de la bille de pied au travers de la branchaison et de la fourchaison. Ces nouvelles données permettront de tirer des enseignements sur l'ensemble des critères de comparaison entre les différents vergers et provenances et qui intéressent au premier chef les utilisateurs reboiseurs : tardiveté au débourrement, accroissement en hauteur et diamètre et qualité de la bille de pied. Elles feront l'objet de prochains articles dans Rendez vous Techniques.

Ariane ANGELIER
ONF DT Auvergne Limousin Pôle Recherche et Progrès Technique

Bernard HEOIS
Gwenaël PHILIPPE
Patrick BALDET
Cemagref Unité de Recherche Ecosystème Forestiers Nogent-sur-Vernisson

Guillaume PLAS
ONF DT Auvergne Limousin Pôle Recherche et Progrès Technique

Stéphane MATZ
Cemagref Unité de Recherche Ecosystème Forestiers Nogent-sur-Vernisson

Remerciements

Nous remercions Alain Valadon pour sa relecture de l'article, les collègues (services de recherche et services de gestion) des Directions Territoriales de l'Office National des Forêts (Rhône-Alpes, Lorraine, Méditerranée, Centre-Ouest, Sud-Ouest et Bourgogne-Champagne-Ardennes) pour leur participation au suivi des essais ainsi que le personnel de la pépinière expérimentale de Peyrat le Château.

Bibliographie

GUIBERT M., 1997. Les variétés améliorées de pin laricio de Corse issues de vergers à graines de familles. Revue Forestière Française, vol. 49, n° 6, pp. 545-556

HÉOIS B., GIRARD S., 2004. Performances des deux variétés françaises de Douglas : premiers résultats. Forêt-entreprise, n°158, pp. 38-41

ROUSSELET C., BILGER I., HÉOIS B., GINISTY C., 2003. Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction : régions de provenance, variétés améliorées. Paris, : Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales. 174 p.

PAQUES L, 2004. Les variétés issues de vergers à graines. Rendez-vous techniques, hors-série n°1 « Diversité génétique des arbres forestiers », pp. 43-50

PHILIPPE G., MATZ S., CURNEL Y., JACQUES D., LEE S., 2006. Premiers enseignements d'un réseau européen de plantations comparatives de variétés de mélèze hybride (*Larix x eurolepis Henry*). Ingénieries, n° 45, pp. 73-86

L'intérêt des réserves biologiques de Fontainebleau à travers les champignons

Ce « rendu » des rencontres polypores du réseau mycologique de l'ONF et de la Société Mycologique de France de novembre 2005 porte un témoignage original : au-delà de leur exceptionnelle richesse, les réserves biologiques très anciennes de Fontainebleau sont un remarquable laboratoire pour la formation de spécialistes à la reconnaissance d'espèces très rares, mais presque banales ici, dans des groupes particulièrement difficiles. Premiers pas d'une démarche de partenariat nécessaire et prometteuse.

La forêt de Fontainebleau et ses réserves biologiques intégrales sont mondialement connues pour leur intérêt scientifique. En Europe, cette forêt située à un carrefour biogéographique est souvent citée comme une référence de forêt « naturelle » et aussi pour sa grande biodiversité.
En consultant le site Internet MAB (*Man and Biosphere*) France, on peut lire pour Fontainebleau les chiffres suivants en diversité d'espèces : 55 mammifères, plus de 5 700 insectes, 260 oiseaux, 1 350 plantes à fleurs, 460 mousses, 675 lichens et 2 700 champignons ! Le total estimé à plus de 11 000 espèces est comparable aux données connues de la non moins célèbre forêt de Bialowieza. Toutefois un effort de prospection particulièrement important est déployé à Fontainebleau du fait de la proximité de Paris.

Les premières décisions de mise en réserve de 1 097 ha de la forêt de Fontainebleau datent de Napoléon III en 1861 à la suite de la demande insistante des peintres de Barbizon qui avaient créé en 1837 une association de protection de la nature. Auparavant Louis XIV et les rois de France avaient porté une attention particulière à certains cantons de la forêt qui ne connurent qu'une exploitation modérée pendant tout l'ancien régime.
Actuellement la surface des réserves biologiques intégrales (RBI) est de 580 ha et la surface de réserves biologiques dirigées (RBD) de 1 331 ha. Un projet d'extension des RBI est en attente d'approbation et porterait leur surface à 1 068 ha.
Le massif de Fontainebleau connu par ailleurs pour attirer 17 millions de personnes par an est donc aussi un terrain d'études privilégié des naturalistes. Il fait l'objet de prospections par les mycologues en particulier à l'occasion des sorties de la Société Mycologique de France (SMF).

Genèse des rencontres « polypores » et aphyllophorales

Récemment, Christian Deconchat mycologue et forestier à Fontainebleau a entrepris de dresser l'inventaire des champignons des RBI de cette forêt avec l'aide des membres de la SMF. Face à l'étonnante diversité des champignons liés au bois mort et notamment à celle des espèces dépourvues de lames encore appelées aphyllophorales, il a été amené à collaborer directement avec les spécialistes nationaux de ces groupes difficiles. En effet, si l'on utilise habituellement le vocable de polypores pour les champignons du bois, cela ne recouvre qu'une partie des taxons. Le terme polypore désigne les espèces généralement coriaces à surface fertile porée et vivant sur le bois vivant ou mort (exemple : *Tyromyces*



O. Rose, ONF

Phlebia radiata



O. Rose, ONF

Tyromyces wakefieldiae



O. Rose, ONF

Les hauteurs de la Solle



H. Voiry, ONF

Stereum insignitum

wakefieldiae (photo)). On désigne généralement sous l'appellation « croûtes » des espèces dont les fructifications de consistance molle à rigide sont appliquées en minces pellicules sur le bois ou à l'intérieur de celui-ci (exemple : *Phlebia radiata* (photo)).
Il existe aussi des champignons à consistance croûteuse et à couleur noire se développant sur le bois appelés pyrénomycètes. Enfin le bois peut aussi héberger des espèces à lames pourvues ou non de pied.

Après réflexion, l'idée d'un stage associant les spécialistes d'aphyllophorales et les membres du réseau mycologie de l'ONF créé en 2004 a donc germé et s'est concrétisée grâce au département biodiversité de la DEDD. Organisée par Christian Deconchat, cette semaine d'étude s'est déroulée du 14 au 18 novembre 2005 au centre d'initiation forestière de Fontainebleau. Y ont donc participé, pour la SMF, Bernard Duhem, René Hentic, Jean-Pierre Méral, Henri Michel, Duane Peres, Bernard Rivoire, Gérard Trichies et Jean-Pierre Vidonne et pour le réseau mycologie de l'ONF : Didier Chagot, Christian Deconchat, Eric Diaz, Franck Richard, Olivier Rose et Hubert Voiry.
Les matinées réservées aux prospections ont eu lieu uniquement dans les RBI du Chêne brûlé, du Gros Fouteau, des Hauteurs de la Solle et de la Tillaie. Ensuite le travail de détermination s'est poursuivi en salle à l'aide du microscope et de réactifs pour se terminer par diverses présentations.

Les premières observations

Les membres présents du réseau mycologie ont donc eu le privilège de fouler les sanctuaires préservés : les réserves biologiques les plus anciennes du massif. Ce qui est apparu surprenant au premier abord pour les forestiers que nous sommes, plus accoutumés aux forêts exploitées, ce sont ces troncs abandonnés de dimension impressionnante : des gros hêtres ou plus rarement des vieux chênes de plus de 300 ans contemporains de Louis XIV. Ces troncs sont à des stades de décomposition plus ou moins avancés et laissent

même une trace au stade ultime. La dimension artistique et paysagère de certains sites avec les arbres morts ne nous a pas échappé notamment dans les Hauteurs de la Solle (photo).

Parmi les champignons, une espèce s'est révélée particulièrement abondante, *Stereum insignitum* (photo) qui déploie ses « corolles » concentriques sur les troncs gisants de hêtre et sur le bois mort de petite dimension. Il ne faut pas confondre cette espèce à surface fertile lisse, très rare en dehors de Fontainebleau, avec le tramète versicolore qui lui a une surface porée. Une autre espèce, souvent citée pour illustrer les réserves, s'avère banale à Fontainebleau, c'est l'hydne corail (*Hericium clathroïdes*) sur les troncs de hêtre en décomposition (photo).
Par contre, des espèces courantes de forêt exploitée qui se développent préférentiellement sur les souches de chêne comme *Stereum hirsutum* ou sur des grumes de hêtre comme *Stereum purpureum* sont très discrètes.

Les espèces rarissimes

Nous avons ainsi pu observer lors de la semaine *Tyromyces alborubescens* (photo), un polypore de couleur rosâtre sur bois décomposé de hêtre qui porte aussi le nom de *Phaeolus alborubescens* ou *Aurantioporus alborubescens*. Il n'est connu en France qu'à Fontainebleau et est apparenté à *Tyromyces fissilis*, espèce qui peut apparaître sur les blessures de vieux fruitiers.
Sur chêne, *Piptoporus quercinus*, le « cousin » du polypore du bouleau, repéré au cours de l'été n'a pas été revu en novembre. Cela souligne une des difficultés des inventaires de champignons : même chez les polypores, la plupart des fructifications ne sont pas pérennes donc ne sont pas visibles toute l'année ou peuvent être rapidement dégradées par certains insectes mycophages (coléoptères, diptères).
D'autres polypores très rares ont été relevés : *Tyromyces wakefieldiae, Ceriporia aurantiocarnescens, Donkiospora expansa et Scytinistroma hemidichophyticum* à remarquable odeur de térébenthine.



O. Rose, ONF

Hericium clathroïdes



O. Rose, ONF

Tyromyces alborubescens



O. Rose, ONF

Tomentella lateritia

Chez les « croûtes », d'autres espèces peu banales ont été observées et certaines pour la première fois en France. Tout cela confirme le niveau de biodiversité exceptionnelle des vieux peuplements de Fontainebleau, par ailleurs déjà signalé chez d'autres groupes végétaux ou animaux.

Les tomentelles

Également placées parmi les croûtes, les tomentelles trouvées en grand nombre ont fait l'objet d'une attention particulière du fait de la présence du spécialiste national de ce groupe et de l'intérêt de certains stagiaires. Les fructifications de ces champignons ne sont pourtant pas spectaculaires et se présentent sous forme d'un réseau ouateux sur ou dans le bois pourri. Mais au microscope, elles révèlent des spores dont l'aspect rappelle les vaisseaux spatiaux des films de science-fiction et leur détermination sur des critères microscopiques est possible à l'aide d'une clé adaptée. À signaler que ces espèces ont un intérêt tout particulier. Elles font partie des espèces à écologie originale : elles apparaissent sur le bois mort de différentes dimensions mais sont mycorhiziennes des arbres vivants à proximité. Leur importance au niveau des racines est signalée dans de nombreuses études sur les mycorhizes. Une espèce de tomentelle a même été utilisée en mycorhization contrôlée pour redonner de la vigueur aux noisetiers de Byzance et aux tilleuls argentés de la Ville de Paris. Pour illustrer ce genre, citons par exemple *Tomentella lateritia* (photo) sur du bois de chêne assez dégradé au contact du sol.

Des champignons indicateurs en hêtraie ?

Des travaux coordonnés par des chercheurs danois, belges et slovaques ont été menés entre 2000 et 2004 dans 106 hêtraies européennes classées en réserve (programme Natman – site internet : www.flec.kvl.dk/natman). Cette approche récente qui devra bien sûr être confirmée débouche sur une proposition de 21 espèces de champignons lignicoles candidats à la bio-indication du bon état de conservation des hêtraies européennes. Cette liste est considérée comme une donnée supplémentaire pour établir des priorités dans le choix de zones à protéger. Les auteurs pensent que ces indicateurs fournissent des informations complémentaires sur la biodiversité que ne procurent pas les indicateurs dits structurels comme le bois mort ou la structure des peuplements. D'ailleurs d'après une étude sur 25 réserves, la présence des espèces n'est pas corrélée au volume de bois mort. La présence des champignons indicateurs traduirait le maintien d'une continuité forestière notamment en vieux bois et en bois mort à l'intérieur d'un massif de hêtre de grande surface : 10 000 à 25 000 ha. En effet, à la différence de certains lichens comme Lobaria pulmonaria ou de certains coléoptères saproxyliques à faible capacité de dispersion, les champignons ont un potentiel de dissémination élevée via leurs spores véhiculées par le vent ou les micromammifères mycophages. Toutefois, les substrats de bois ne sont favorables à la germination et au développement des mycéliums que pendant une période très courte et les capacités de germination de la plupart des espèces diminuent assez rapidement avec le temps.
Les 21 espèces ont aussi été sélectionnées sur des critères de reconnaissance basés sur des caractères visibles On y trouve parmi les 10 champignons sans lames *Aurantioporus alborubescens* et *Hericium clathroïdes* signalés précédemment.

Parmi les 106 forêts échantillonnées figurent des réserves situées en Allemagne, Belgique, Danemark, Grande-Bretagne, Hongrie, Pays-Bas, Pologne, Slovaquie, Slovénie, Suède, Tchéquie et la forêt de Fontainebleau. Il y est même établi un classement des 20 premiers sites au 21 février 2004. Fontainebleau avec 15 espèces signalées dans cette publication arrive tout de même à la 3e place ex aequo avec Zofin en Tchéquie et derrière Stuzica et Rozok en Slovaquie (16 espèces).

Vers un partenariat ONF – SMF

Ces rencontres ont permis aux membres du réseau d'approfondir leur connaissance des espèces de champignons liés au bois. C'est une priorité pour laquelle le réseau s'investit en cohérence avec les autres réseaux naturalistes. Les spécialistes de la SMF ont exposé des méthodes de prélèvements des échantillons, d'observation au microscope et d'utilisation de réactifs. Des clés de détermination ainsi que des références bibliographiques ont été échangées. Toutefois, il reste du chemin à parcourir pour devenir spécialiste des champignons du bois mort même si en ce qui concerne les polypores véritables, le nombre d'espèces n'est pas très élevé : environ 400 taxons en Europe à comparer aux 16 000 espèces de champignon du référentiel national.
Ces journées ont permis aussi de compléter l'inventaire des champignons des RBI de Fontainebleau. On considère qu'il faut au moins une période consécutive de 3 ans ponctuée de visites régulières pour établir un inventaire des espèces de champignons présentes. La liste établie fera référence dans la mesure où des groupes difficiles (corticiées, tomentelles…) ont été abordés ce qui est rarement le cas. Il est prévu aussi d'y ajouter des pyrénomycètes et aussi, bien sûr, des lamellés.
Il serait aussi intéressant de comparer cette richesse fongique avec celle de la forêt exploitée en particulier dans les parcelles où des mesures ont été prises en faveur des la biodiversité : îlots de vieux bois, arbres biologiques et arbres remarquables. Cela pourra déboucher sur des conseils de gestion au forestier en faveur de la biodiversité fongique tout en continuant la récolte de bois.

Au cours de ce stage, le réseau mycologie a pu nouer des relations avec les meilleurs spécialistes des aphyllophorales de la SMF. C'est un premier pas vers un partenariat plus large qui se met progressivement en place. Dans ce domaine particulièrement difficile, la coopération est importante. Les



C. Deconchat, ONF

Travail en salle

forestiers ont aussi des éléments à apporter concernant bien sûr la gestion de la forêt mais aussi les connaissances sur la structure du bois ou les mécanismes de dégradation des bois, domaine où certains membres du réseau qui font aussi partie du réseau ONF Arbre-Conseil® ont acquis des compétences.

Un autre point a été évoqué : les méthodes d'inventaire. Les spécialistes nous ont exposé avec précision leurs méthodes de prélèvement, d'étiquetage et en salle, les techniques d'observation microscopique. Les rencontres nous ont permis de toucher du doigt certaines difficultés en particulier la préparation des échantillons pour l'observation microscopique. D'un point de vue de la protection, la question de prélèvement de champignons s'avère cruciale car les méthodes utilisées sont destructrices : les forestiers doivent sensibiliser à la minimisation des prélèvements dans les réserves intégrales.

Un des axes de coopération entre la SMF et l'ONF pourrait être l'approfondissement de la recherche de champignons indicateurs de la santé et de l'état de conservation des forêts en utilisant par exemple les listes établies dans les placettes RENECOFOR et dans les réserves intégrales. Les données collectées parallèlement en forêts cultivées et en espaces protégés permettraient d'évaluer l'impact de la sylviculture. Une première réflexion pourrait concerner la hêtraie dans la continuité des études signalées précédemment en Europe. Ce travail pourrait être réalisé en collaboration avec la communauté scientifique universitaire à l'instar de ce qui s'est passé en Angleterre : une étroite collaboration entre scientifiques et mycologues de terrain a en effet débouché en 2004 sur une proposition d'une liste de 30 espèces indicatrices à partir de la liste « danoise ».

Réseau Mycologie
Office National des Forêts

Remerciements

Un grand merci au « régional de l'étape », Christian Deconchat sans qui ce stage n'aurait pas eu lieu et qui a dû même se métamorphoser en serrurier puis en veilleur de nuit suite à la défaillance d'une porte d'accès à la salle de travail.

La régénération fractionnée des peuplements forestiers dans une unité visuelle à forte sensibilité paysagère

Qui n'a été confronté, directement ou non, à une « levée de boucliers » à l'occasion d'une coupe de régénération en secteur visuellement très exposé ? En ce domaine, la pertinence technique et écologique de l'opération ne suffit pas. Avec une série d'illustrations très explicites, Peter Breman propose une démarche à décliner selon chaque cas particulier sur le terrain et dans les aménagements forestiers ; une démarche qui permet de s'inscrire dans le paysage et de le façonner sans brutalité.

Le présent article traite de l'impact visuel de la répartition spatiale et temporelle des unités d'intervention dans le cas particulier de la régénération fractionnée d'un peuplement situé dans un champ visuel unique, c'est-à-dire où toutes les étapes de l'opération seront visibles simultanément à partir d'un unique point d'observation (BREMAN, 2004).

La réflexion doit alors porter sur l'unité visuelle* dans laquelle s'inscrit la zone de régénération concernée, mais dans laquelle d'autres opérations imputables à d'autres acteurs peuvent également intervenir avec les risques que cela comporte pour un milieu considéré comme naturel (BREMAN, 2006).

Cette réflexion se fait lors de l'élaboration de l'aménagement forestier et notamment à l'assiette des coupes (BREMAN et MOIGNEU, 1992). En effet, si la réflexion ne s'est pas faite en amont, le gestionnaire ne pourra intervenir qu'à la marge, ce qui ne changera généralement pas ou peu l'impact visuel occasionné par la mise en régénération de peuplements (sur de grandes surfaces) d'un seul tenant.

Dans des zones à (très) forte sensibilité paysagère, notamment, une réflexion est donc à mener sur les formes et les superficies des unités de régénération fractionnées en fonction des principes de la force visuelle, avec une bonne connaissance des stations forestières et de la valeur instantanée des peuplements, qui permet de hiérarchiser les zones à exploiter par ordre de priorité (BREMAN, 1995). Mais une réflexion complémentaire et absolument incontournable est à mener sur l'implantation des unités d'intervention (ou sous-parcelles) dans le temps.

Le critère fondamental pour éviter l'apparition d'impacts visuels négatifs temporaires, voire de points noirs* durables, est donc le rythme de succession des opérations.

Cela suppose qu'à la base l'unité visuelle bénéficie d'une desserte suffisante, et que les voies de desserte ne se confondent pas systématiquement avec les limites des unités d'intervention (ONF, 2000).

Le principe de base de cette approche est d'éviter les effets d'ouverture visuelle complète de la zone de régénération en un laps de temps trop court pour que la jeune végétation puisse créer des effets de masse permettant d'obtenir un compartimentage harmonieux mais irrégulier de l'espace. Il doit par conséquent y avoir un « certain temps » entre l'ouverture d'une sous-parcelle mise en régénération si le peuplement de la sous-parcelle voisine n'a pas atteint la hauteur minimale de 3 à 5 m en vision rapprochée et de 5 à 10 m en vision éloignée.

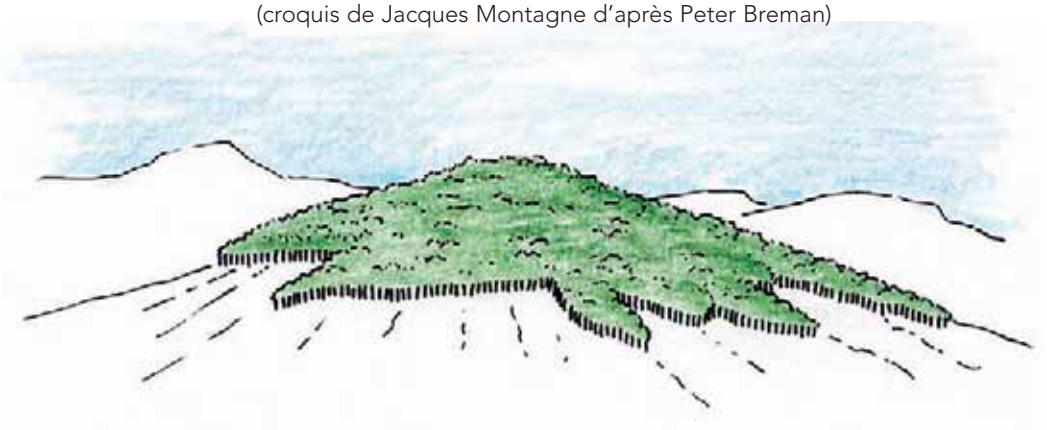
À cette réflexion s'ajoute le fait que des éléments du peuplement initial, que ce soit sous forme d'îlots paysagers et/ou des îlots de vieillissement, peuvent être utilement conservés à condition de respecter globalement l'échelle visuelle du paysage (BREMAN, 1981).

Définitions*

Par unité visuelle il faut entendre la portion de territoire ayant une unité sur le plan paysager, visible d'un point donné (versant entier, petit amphithéâtre autour d'un lac, etc.).

Par point noir paysager il faut entendre tout lieu (plus ou moins étendu) ou source de nuisance dont le caractère ostensiblement artificiel, désolant ou incongru suscite la réprobation par la majorité des observateurs occasionnels ou habituels de la forêt. Il peut s'agir de désordres visuels, sonores ou olfactifs incompatibles avec l'image que l'observateur se fait communément du milieu naturel.

Les différentes phases de la régénération
(croquis de Jacques Montagne d'après Peter Breman)



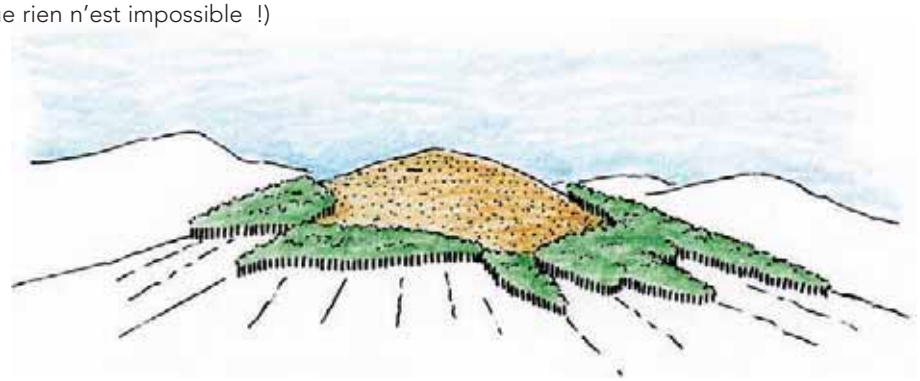
a) unité visuelle avant interventions, située dans une zone de très forte sensibilité paysagère





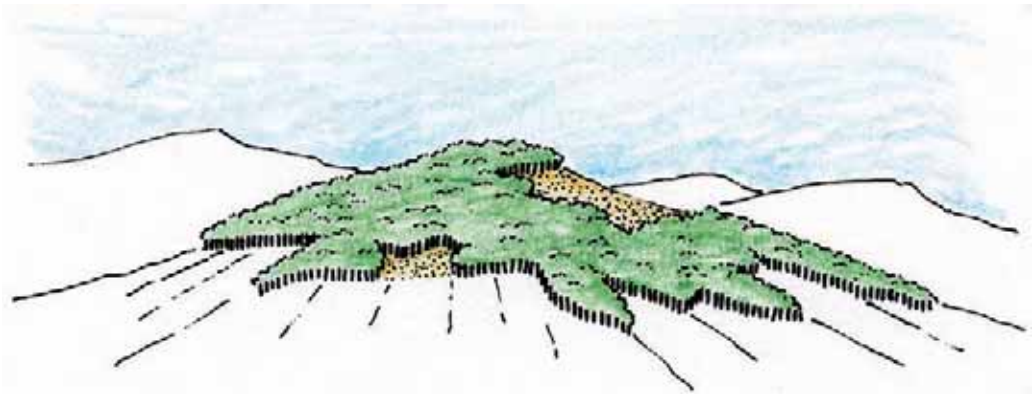
J.P. Chasseau, ONF

b) interventions inappropriées – point noir durable si ce mode de régénération est perpétré
(la photo montre que rien n'est impossible !)



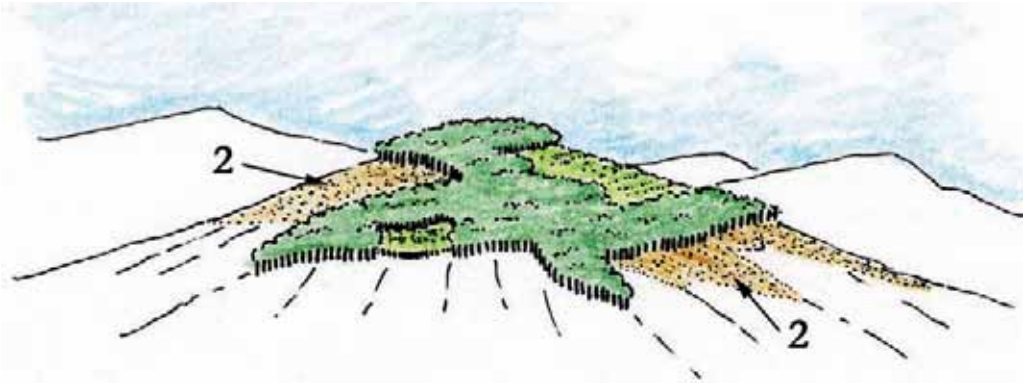
c) intervention pouvant susciter une réprobation forte, mais limitée dans le temps
(elle sera d'autant plus forte que les travaux auront artificialisé l'aspect du paysage)

... / ...

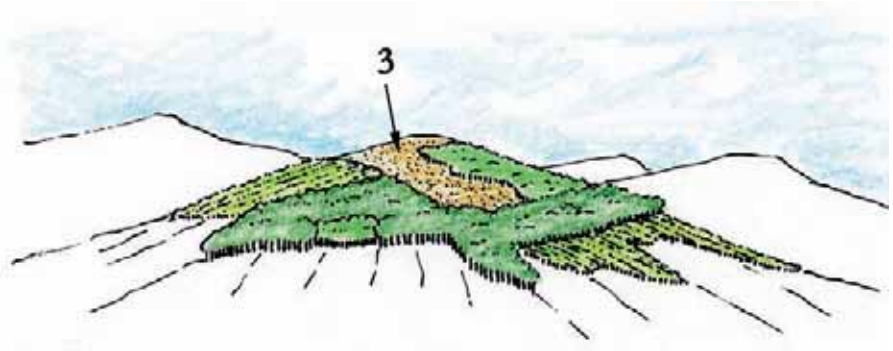


d) intervention respectant le paysage par le choix des formes et des superficies mises en régénération – 1e phase

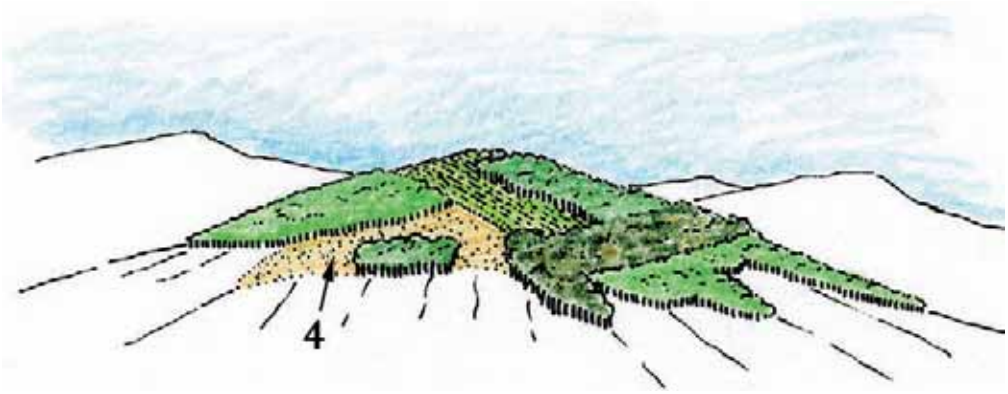
Les phases sont séparées de 5 à 10 ans, voire plus en fonction du développement escompté de la régénération. L'ensemble de l'unité visuelle est régénéré en 30 voire 40 ans, ce qui équivaut à une régénération étalée par exemple sur la durée de deux aménagements.



e) 2e phase : avant de mettre en régénération les sous-parcelles 2, la régénération dans les sous-parcelles 1 aura déjà atteint une hauteur de 5 à 10 m (hauteur retenue en vision éloignée)



f) 3e phase : avant de mettre en régénération la sous-parcelle 3, la hauteur des sous-parcelles 2 aura atteint entre 5 et 10 m, tandis que celle des sous-parcelles 1 sera proche de 10 à 15 m



g) 4e phase : lorsque la sous-parcelle 4 sera mise en régénération, les autres sous-parcelles auront une végétation dont la hauteur sera comprise entre 5 et 15-20 m. Les premières interventions sylvicoles dans les sous-parcelles 1 et 2 auront eu lieu

Les croquis qui précèdent illustrent non seulement les approches à éviter, mais aussi et surtout le principe des démarches progressives à respecter, notamment dans des situations de forte sensibilité paysagère qui ne concernent pas que les zones périurbaines. Les voies d'accès, qui conditionnent la réussite de l'opération (ONF, 2000), n'y figurent pas pour ne pas surcharger inutilement la démonstration.

Sur le terrain on évite de se référer à un seul point de vue sans pour autant les multiplier inutilement (JOLLY *et al*, 2000). Ces points de vue seront arrêtés en accord avec les partenaires habituels du gestionnaire concerné, et notamment avec les observateurs permanents tels plus particulièrement les habitants proches.

Peter BREMAN
ONF, Mission « paysages et société »

Bibliographie

BREMAN P., 2004. Elaboration d'une carte des paysages remarquables et des sensibilités paysagères. In : MOIGNEU T., 2005, Gérer les forêts périurbaines, Fontainebleau : ONF, pp. 176-178

BREMAN P., 2006. Gérer les paysages forestiers : une approche élémentaire, une approche de bon sens. Rendez-vous techniques, n° 12, ONF, pp. 32-36

BREMAN P., MOIGNEU T., 1992. Directives paysagères pour la région Ile de France. Fontainebleau : ONF Direction régionale Ile de France, pp. 14-19 et 55

BREMAN P.,1995. L'analyse visuelle du paysage forestier et les conséquences possibles sur l'aménagement et la gestion. Bulletin technique de l'ONF, n° 28, pp. 31-38

ONF, 2000. Routes forestières : recommandations techniques. Paris : ONF, pp. 99-137

BREMAN P., 1981. Reboisement et paysage. Nogent-sur-Vernisson : Cemagref , pp. 73-82

JOLLY A., MASSON M., CARLET S., BIGET E., BURTSCHELL H., 2000. Etablissement d'une carte d'exposition aux regards à l'aide d'un système d'information géographique (Puy-de-Dôme). Revue Forestière Française, vol. 52, n° 1, pp. 49-63

errata

On a beau y consacrer du temps et de l'énergie, les Rendez-vous techniques ne sont pas exempts d'imperfections de forme, voire de « coquilles » plus grossières.

Il n'est pas question ici de recenser les menues anomalies typographiques qui échappent à nos relectures, mais cette page libre en fin de fascicule est l'occasion de rectifier deux erreurs récentes.

Dans le numéro 12 (printemps 2006), un tronçon de phrase tout à fait incongru a « pollué » la fin de l'éditorial, ce qui est offensant non seulement pour son auteur, Jacques Valeix, mais aussi pour Antoine Kremer auquel il rendait hommage. Doublement fâcheux, triplement, même : c'est toujours agaçant pour le lecteur.

Moins « grave », mais néanmoins désagréable pour les lecteurs méticuleux et les auteurs concernés : dans le numéro 13 les deux derniers articles ont été indûment présentés sous un bandeau d'en-tête de dossier. Il s'agit de « La fertilisation azotée : un outil parmi d'autres pour remédier à la pénurie de glands » et « Suivi d'un massif forestier très sensible à la sécheresse : l'observatoire de la Harth, historique et perspectives ». Rien à voir, évidemment, avec le thème du dossier de cet été 2006 : la desserte forestière.

Enfin, en page 18 de ce même numéro 13, le mot "article" a été oublié dans la dernière phrase. Il fallait lire : "[...] que de futurs articles expliciteront par essence à l'issue des campagnes prévues".

Toutes nos excuses !
On essaiera de faire mieux pour les prochaines éditions

La rédaction

à suivre
n° 15 - hiver 2007

Prochain dossier : Bois énergie
parution : mars 2007

Ce dossier s'intéressera aux perspectives de développement du bois-énergie : enjeux, opportunités sylvicoles et limites (maîtriser les impacts), difficultés d'évaluation de la ressource, aspects pratiques et exemples.

Retrouvez *RenDez-Vous techniques* sur intraforêt

Tous les textes de ce numéro sont accessibles au format PDF dans la rubrique qui lui est désormais consacrée dans le portail de la direction technique (Recherche et développement/Documentation technique). Accès direct à partir du sommaire.

Pour rechercher un article particulier, utilisez le moteur de recherche de la base documentaire



Si vous désirez nous soumettre des articles, prenez contact avec nous :

ONF - Département recherche et développement
Christine Micheneau
Tél. : 01 60 74 92 25
Courriel : rdvt@onf.fr

Pour se procurer RDV techniques :

ONF - Documentation technique
Boulevard de Constance
77300 Fontainebleau
Tél. : 01 60 74 92 24 - Fax 01 64 22 49 73



Office National des Forêts

ISSN : 1763-6442
Prix : 10 €