Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière
Guide pratique (France métropolitaine)

Marion Gosselin & Yoan Paillet

Avant-propos

Ce guide rassemble des informations pratiques pour encourager et faciliter la prise en compte de la biodiversité dans la gestion des forêts françaises métropolitaines. Construit sur une solide bibliographie scientifique (cf. bibliographie en fin d'introduction), il est destiné tout d'abord aux gestionnaires et aux professionnels de la forêt et de l'environnement : ils y trouveront de quoi enrichir leurs pratiques de gestion et alimenter leurs documents de conseil, formation et vulgarisation à destination des propriétaires publics et privés. Les propriétaires forestiers pourront aussi y trouver des éclairages utiles sur la manière de mieux prendre en compte l'écologie dans la gestion de leur forêt.

Ce guide n'a pas l'ambition d'être un manuel de sylviculture, encore moins un document réglementaire : il se limite aux recommandations en faveur de la diversité biologique des forêts, qui sont susceptibles d'être intégrées à l'ensemble des autres critères techniques, économiques et sociaux orientant la gestion forestière. Il ne propose pas de "recettes toutes faites" à appliquer partout, mais un ensemble de pratiques possibles, retenues par les auteurs sur la base de connaissances scientifiques et d'expertise : ce sera toujours au forestier de choisir *in fine* parmi les pratiques proposées. Dans ses choix, il devra tenir compte en particulier des répercussions économiques de ces pratiques, parfois rentables ou neutres mais parfois coûteuses, certaines pouvant être compensées, souvent partiellement, par des aides financières dans le cadre d'engagements contractuels avec l'État ou des collectivités.

Les recommandations sont présentées ici en deux ensembles cohérents *d'actions individuelles* à l'échelle de la propriété (fiches I1 à I10) et *d'actions collectives* (fiches C1 à C4) à l'échelle de territoires plus vastes.

Pour se repérer dans le guide, le lecteur s'appuiera sur les clés de cheminement disponibles en début d'ouvrage :

- soit avec une entrée par objectif de préservation (ex. : "Que faire pour préserver les espèces du bois mort ?") ;
- soit avec une entrée par action de gestion courante (ex. : "Que prendre en compte lorsque je régénère mon peuplement ?").

Le terme "essence" désigne uniquement les arbres forestiers, le terme "espèces" s'applique à la faune, à la flore et aux champignons.

Remerciements

Les auteurs remercient les membres du comité de pilotage qui ont accompagné la rédaction de ce guide :

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche (MAP) : Yves Lavarelo, Philippe Xéridat.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de la Mer (MEDDM) : Luc Mauchamp, Jean-Paul Torre.

Centre National Professionnel de la Propriété Forestière et Institut pour le Développement Forestier (CNPPF-IDF) : Pierre Beaudesson, Thomas Formery, Christian Gauberville.

Commission des Ressources Génétiques Forestières : Eric Collin.

École nationale du Génie Rural et des Eaux et des Forêts (Agroparistech-ENGREF) : Sandrine Costa.

Fédération Nationale des Communes Forestières (FNCOFOR) : Charles Dereix, Céline Przysiecki.

Forestiers Privés de France (FPF) : Jean-Marie Barbier, Luc Bouvarel.

Fonds Mondial pour la Nature (WWF-France) : Emmanuelle Neyroumande, Daniel Vallauri

France Nature Environnement (FNE) : Jean-Louis Pratz.

Groupement d'Intérêt Public "Écosystèmes Forestiers" (GIP-ECOFOR) : Jean-Luc Peyron.

Office National des Forêts (ONF) : Michel Hermeline, Emmanuel Michau.

Cemagref : Hélène Chevalier, Philippe Deuffic.

Les auteurs remercient également Michel Badré, qui nous a fait l'honneur de préfacer l'ouvrage, et l'ensemble des relecteurs des versions successives du guide.

Cet ouvrage a été réalisé avec le concours du Ministère en charge de l'Agriculture.

Sommaire

Avant-propos 1
Remerciements 2
Sommaire 3
Préface 5
Introduction 8
Nos forêts sont pleines de vie 8
Clefs de cheminement dans le guide 13
I – Actions individuelles 19
I1 – Identifier les enjeux de biodiversité sur sa forêt 19
I2 – Diversifier les traitements et encourager les peuplements pluristratifiés 26
I3 – Ne pas mettre toutes ses graines dans le même panier : raisonner les mélanges et privilégier les essences locales 29
I4 – Privilégier la régénération naturelle en variant les modalités 32
I5 – Raisonner les plantations et le choix du matériel de reproduction 35
I6 – Les rémanents d'exploitation : bons pour les espèces, bons pour la fertilité ! 38
I7 – Préserver les sols et raisonner la circulation d'engins 41
I8 – Adapter les calendriers de coupes et travaux 43
I9 – Limiter l'extension d'espèces envahissantes 46
I10 – Limiter l'utilisation de produits phytosanitaires 48
I11 – Interactions forêt-ongulés : une question d'équilibre 51
I12 – Maintenir du bois mort et des arbres habitats 53
I13 – Mettre en place des îlots de vieux bois 56
I14 – Préserver les milieux ouverts intraforestiers existants 59
I15 – Gérer les lisières existantes… sans excès de zèle ! 62
I16 – Préserver les zones humides en forêt 64
C – Actions collectives 70
C1 – Réseaux de sites à gestion conservatoire 70
C2 – Indicateurs et suivis de biodiversité forestière 75
C3 – Actions d'animation territoriale 80
C4 – Garantir la diversité génétique des lots de graines et plants 83
Annexe 1. Principaux oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens forestiers et leurs statuts de menace et de réglementation 87
France métropolitaine 87
Annexe 2 : Sigles et abréviations 97

4e de couverture 98

Préface

Dès le début du 19ème siècle, formés à une économie proche de la nature par l'héritage intellectuel des physiocrates et de Buffon, les forestiers apprennent à l'Ecole de Nancy à « imiter la nature et hâter son œuvre ».

Au siècle dernier, Philibert Guinier, Philippe Duchaufour, Jean Venet et d'autres mettent au point, développent et enseignent l'écologie forestière, conçue comme une base indispensable de la gestion : le bon état écologique, précurseur et proche parent du concept de biodiversité, y est valorisé comme un facteur de production essentiel, toujours selon la terminologie des économistes.

Le mot biodiversité apparait vers 1985, la conférence de Rio en vulgarise l'idée en 1992 par la convention mondiale sur la diversité biologique, et le tournant du millénaire fait de la perte de biodiversité un sujet de préoccupation majeur, au même titre que le changement climatique.

Les forestiers dans le même temps sont interpelés dans leurs pratiques de gestion : le débat sur les « pluies acides » au début des années 1980, les pathologies touchant ici ou là la plupart des grandes essences forestières, du pin maritime au chêne en passant par l'épicéa et le hêtre, les effets des tempêtes des trente dernières années conduisent aux questions classiques de toute analyse de risque: est-ce l'aléa, venu du ciel ou en tout cas venu d'ailleurs, ou bien est-ce la vulnérabilité des forêts qui est en cause dans l'ampleur des dégâts ? Peut-on limiter ces risques, par des pratiques de gestion adaptées ?

La biodiversité, à peine née, acquiert ainsi pour le forestier un statut privilégié : c'est un facteur de production, c'est le signe extérieur d'une bonne gestion, c'est une forme d'assurance pour l'avenir, c'est aussi la contribution à un bien public global (encore la terminologie des économistes…), dont tout le monde bénéficie sans que personne puisse se l'approprier et en priver ainsi les autres.

Les luttes fratricides, particulièrement incompréhensibles vues de l'extérieur, entre le monde forestier et le monde de l'environnement se trouvent ainsi éclairées d'un jour nouveau : par exemple, garder de vieux arbres en forêt, ce n'est pas accepter une « contrainte environnementale » (le terme a-t-il un sens ?) imposée par un document d'objectif Natura 2000 : c'est porter un nouveau regard sur ses propres pratiques de gestion, intégrant les échelles de temps et d'espace différentes. L'intérêt économique d'aujourd'hui ne peut se concevoir sans référence à celui de demain, et l'intérêt individuel n'est pas si différent de l'intérêt collectif, pour peu qu'on prenne un peu de recul.

Laissons-nous guider : cet ouvrage apparaîtra au premier abord comme un ouvrage purement naturaliste. On y trouvera des éclairages, des conseils, des propositions qui visent à mieux faire comprendre le fonctionnement complexe des écosystèmes forestiers, pour le praticien de la gestion : pourquoi s'intéresser au bois mort, aux champignons, aux insectes ? Pourquoi se préoccuper de la connectivité écologique, des organismes saproxyliques, de la conservation des ressources génétiques ? La biodiversité, concept à bords flous, est à l'opposé du cartésianisme qui nous est plus familier. Elle est de ce fait difficile à mesurer, à modéliser, et à hiérarchiser, ce que le gestionnaire est pourtant enclin à privilégier. Mais elle permet, à l'inverse, d'engager largement nos réflexions et nos actions dans des voies nouvelles :

profitons-en, sans en limiter le champ, ce livre est là pour nous entraîner dans ces voies qui pouvaient nous paraitre encore mystérieuses, voire parfois anecdotiques.

Mais ce n'est pas par hasard qu'il a été fait référence plus haut à l'économie. Au risque de surprendre, on écrira ici que ce guide de prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière n'est peut-être pas, ou en tout cas pas seulement, un outil de promotion de l'écologie dans la gestion quotidienne : en avait-elle d'ailleurs vraiment besoin ? C'est aussi un ouvrage qui traite d'économie à spectre large : celle qui se soucie des besoins de demain autant que de ceux d'aujourd'hui, et des besoins d'ailleurs autant que de ceux d'ici.

Qu'il permette ainsi à chaque gestionnaire ou praticien forestier d'être à la fois porteur de son intérêt propre, et de l'intérêt collectif, dans le soin qu'il apporte à la biodiversité.

Michel Badré

Membre du Conseil Scientifique du GIP ECOFOR

Président de l'Autorité environnementale du Conseil Général de l'Environnement et du Développement durable

PREAMBULE

La prise en compte de la biodiversité est l'un des axes fondamentaux de la gestion forestière durable. La préservation de la biodiversité en forêt, en particulier la biodiversité dite ordinaire, relève de l'approche multifonctionnelle, qui constitue un principe directeur de la politique forestière française depuis la loi d'orientation sur la forêt de 2001.

La diversité biologique, qu'elle soit génétique, spécifique ou écosystémique, est un élément essentiel pour l'adaptation des écosystèmes forestiers confrontés aux changements globaux, et notamment au changement climatique. La biodiversité est ainsi un facteur de résilience pour les forêts et un gage de maintien de leur productivité sur le long terme.

Cette préoccupation d'intégration de la biodiversité à la gestion forestière s'est trouvée encore renforcée depuis quelques années. En 2006, un plan d'action forêt, déclinaison sectorielle de la stratégie nationale pour la biodiversité, a été adopté, et a connu depuis une première phase de mise en œuvre, sous le pilotage du MAAP. Le Grenelle de l'environnement et les Assises de la forêt en 2007/2008 sont venus également réaffirmer cet objectif d'intégration au travers du protocole «produire plus tout en préservant mieux la biodiversité. Une démarche territoriale concertée dans le respect de la gestion multifonctionnelle des forêts », largement partagé par tous les acteurs de la filière.

Mais au-delà de la volonté affichée des acteurs de mieux intégrer la biodiversité dans les actes de gestion, se pose la question du « comment ? ». Les connaissances scientifiques évoluent, un certain nombre d'acquis récents se dégagent. Les pratiques sylvicoles évoluent aussi, en particulier suite aux grandes tempêtes et dans un contexte d'incertitude, à la fois climatique et socio-économique, de plus en plus contraignant.

Pour répondre à cette problématique, le ministère en charge des forêts a confié au Cemagref la réalisation du présent guide, avec l'objectif d'établir un « état de l'art » sur la question. Le présent guide propose ainsi une palette d'outils variés visant à aider les forestiers à évaluer les priorités de préservation et à les intégrer au mieux dans la gestion courante. Il s'agit là bien sûr de recommandations, à destination des gestionnaires et propriétaires, qui pourront chacun y trouver un appui selon leur cas et objectifs propres.

Je tiens à remercier l'ensemble des partenaires ayant contribué à cette démarche, et souhaite que cette publication contribue utilement à nourrir une vision partagée sur ce sujet, qui conduise les acteurs à progresser encore dans la qualité d'une gestion durable des territoires forestiers.

La sous-directrice de la forêt et du bois

Introduction

Nos forêts sont pleines de vie

"Mais retenez bien ceci : étudier l'alpha jusqu'à l'oméga la sylviculture et tous les arts qui s'y rattachent ne suffira pas à faire de vous de bons forestiers. Il vous faudra pour le devenir avoir, outre la science, l'âme forestière, c'est-à-dire apprendre à vous plaire dans l'intimité de la forêt (…) Et la Forêt, ce n'est pas seulement les arbres, chênes altiers, sapins géants, ce sont nos gentils arbrisseaux ; ce sont les humbles plantes que nous foulons, l'anémone, la pervenche, les herbes et les mousses, les champignons des bois... La forêt, c'est mille autres choses encore, mille riens charmants..."

Henri Algan, s'adressant en 1905 aux Élèves de l'École Forestière, avait bien compris que nos forêts recèlent des trésors... pour qui sait les voir. Tant de formes de vie en forêt sont pourtant méconnues, parce que de petite taille (photo 1), cachées dans des micro-habitats difficiles d'accès (photo 2) ou dans les gènes (photo 3).

Photo 1 : Qui soupçonne que sous un mètre carré de sol forestier se pressent des dizaines de milliers de microorganismes ? (Photo : P. Lebeaux)

Photo 2 : On peut trouver le champignon *Hymenochaete cruenta* sur les branches mortes en hauteur dans les houppiers de vieux arbres vivants (cf. Breitenbach et Kränzlin, Champignons de suisse, tome "champignons sans lames"), même si ce n'est pas son habitat exclusif. (Photo : O. Rose, ONF).

Photo 3 : ces feuilles prélevées sur plusieurs individus de peupliers noirs ont toutes la même forme (photo de gauche). Leur diversité, cachée dans les gènes, se révèle lorsqu'on inocule le champignon responsable de la rouille du peuplier : certaines y sont sensibles, d'autres sont résistantes (photo de droite). (Photo : F. Lefèvre, INRA)

Cette diversité constitue un patrimoine inestimable, source de services pour les forestiers et pour la société…

La beauté et la variété des formes de vie est d'abord source d'émerveillement (photo 4).

Elle est aussi utile. Certains groupes vivants sont indispensables au bon fonctionnement de l'écosystème.

De ce fait, ils sont également indispensables aux services que les écosystèmes rendent à la société (Commission Européenne, 2008 ; Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009, Biotope-Credoc-Asconit Consultants Pareto, 2009 à paraître) :

- les services de fourniture de biens appropriables comme les matériaux et aliments ;
- les services de régulation, c'est-à-dire la capacité à moduler dans un sens favorable à la société des phénomènes comme le climat, l'occurrence et l'ampleur des maladies, des crues, la qualité de l'air ou de l'eau ;
- les services culturels, les écosystèmes suscitant des usages récréatifs ou des expériences esthétiques ou spirituelles.

Le fonctionnement des écosystèmes forestiers offre de nombreux exemples d'interactions entre espèces, dont certaines sont particulièrement importantes pour les forestiers : rôle des champignons mycorhiziens dans la croissance des arbres, rôle des microorganismes du sol

dans le recyclage de la matière organique, rôle des insectes pollinisateurs ou des animaux qui dispersent les graines pour la reproduction des essences forestières. Enfin, la diversité biologique est un formidable potentiel d'adaptation aux changements :

- la diversité génétique permet l'adaptation des populations d'espèces forestières aux changements de leur environnement ;
- plus la diversité d'espèces est grande, plus il y a de chances que quelques-unes résistent aux perturbations et participent à la reconstitution de l'écosystème ;
- la diversité de la banque de graines dans le sol est gage de résilience en cas de dépérissement ou de perturbation, c'est-à-dire de capacité à revenir à l'état initial.

Photo 4 : Le lynx, une espèce forestière en danger d'extinction selon les récentes évaluations de l'Union Internationale pour le Conservation de la Nature, qui font référence. "Supprimer une espèce, c'est arracher une page de la grande encyclopédie de la vie, amputer ce merveilleux florilège qu'est sa fabuleuse profusion de formes, de couleurs, d'odeurs, de comportements, de plans d'organisation, de stratagèmes et de stratégies de conquête des milieux, de valorisation des ressources que l'évolution a inventé pour que, malgré les mille embûches d'une nature fondamentalement violente, les organismes parviennent à rester dans le jeu de la vie." (Blondel, 2004). (Photo : S. De Danieli)

… mais qu'il faut protéger des menaces !

La diversité des formes de vie en forêt a beau être immense, elle n'est pas inépuisable. Les chiffres montrent que la forêt n'est pas épargnée par le déclin alarmant des espèces, notamment pour les oiseaux et les organismes qui dépendent du bois mort, en Europe (Fiche C2).

Nous connaissons aujourd'hui des changements rapides, tant dans les évolutions climatiques que dans celles des pratiques sylvicoles (Landmann *et al.* 2009) ou des usages en forêt. Pour garantir les capacités d'adaptation de notre patrimoine forestier dans ce contexte, nous avons tout intérêt à mieux comprendre le fonctionnement de la forêt : considérer la forêt comme un peuplement d'arbres mais avant tout comme un écosystème, et chercher à en préserver toutes les composantes et les fonctions, c'est se donner les moyens d'une sylviculture durable, qui concilie production et protection.

Que faire en pratique ?

Le fonctionnement des écosystèmes est complexe, de même que les interactions entre la gestion forestière et la vie de la forêt, et nos connaissances sont imparfaites.

Partant de là, il serait hasardeux de miser sur un outil unique. C'est pourquoi ce guide propose une palette non exhaustive d'outils variés : il aidera les forestiers à évaluer les priorités de préservation et à les intégrer au mieux dans la gestion courante, selon une stratégie équilibrée entre actions individuelles à l'échelle de la propriété (fiches I1 à I10) et actions collectives (fiches C1 à C4) à l'échelle de territoires plus vastes.

Pour une gestion multifonctionnelle des forêts – intégrant protection (du climat, des sols, du vivant), production, paysage, accueil – il n'y a pas de "recettes toutes faites" à appliquer partout, mais un ensemble de pratiques possibles : c'est au forestier, par sa compréhension du fonctionnement et des enjeux propres à sa forêt, de faire des choix parmi ces outils. Toutes les recommandations de ce guide sont à relativiser par rapport aux enjeux identifiés en fiche I1.

Photo 5 : Réserve intégrale, forêt exploitée : Notre gestion interagit avec la vie de la forêt : en prélevant de la biomasse, en sélectionnant certains arbres plutôt que d'autres pour être les semenciers de la génération suivante, la gestion forestière influence directement la variété des populations d'arbres et les habitats disponibles. Les structures de peuplements en évolution naturelle créent des microhabitats qui peuvent être très différents (en quantité, en nature) de ceux que l'on trouve en forêt exploitée. Nous avons besoin à la fois de forêts exploitées et de forêts en évolution naturelle sur le territoire français (Fiche C1) (Photos : B. Nusillard & Y. Paillet, Cemagref).

Quelle est la répercussion économique de ces pratiques ?

Les itinéraires qui intègrent des pratiques supplémentaires en faveur de la diversité biologique sont susceptibles de :

- différer ou avancer des recettes et dépenses ;
- éviter, ou au contraire occasionner, des recettes ou des dépenses supplémentaires ;
- et au bilan, occasionner éventuellement un manque à gagner ou une économie.

Les forestiers se posent donc légitimement la question de la répercussion économique de ces pratiques : quels en sont les coûts et quels en sont les bénéfices ? Et au final, ces répercussions sont-elles acceptables par rapport aux avantages techniques et biologiques de ces pratiques ?

Le calcul économique classique, par la méthode coûts-bénéfices, permet de répondre à ces questions. Il consiste à comparer, sur la totalité d'un itinéraire sylvicole, le bilan des coûts et des recettes de deux itinéraires, l'un intégrant une pratique en faveur de la biodiversité, l'autre non. Cette évaluation inclut la valeur du capital, tant en termes de valeur du peuplement final sur pied que de valeur du fonds, c'est-à-dire des potentialités de "l'outil de production" qu'est l'écosystème forestier. En pratique le calcul n'est pas simple, car les coûts et recettes des deux itinéraires varient en fonction de la station forestière (fertilité, volumes exploitables, valeur du fonds), des marchés (marché des bois, des prestations d'exploitation). Le bilan coûts-avantages dépend en outre du niveau de préférence du propriétaire pour le présent (taux d'actualisation) et de la valeur qu'il attribue aux fonctions de la forêt (produit bois, fertilité du sol, écologie, paysage, potentialités pour la chasse et les loisirs).

Le propriétaire devra donc recueillir l'ensemble de ces données pour sa forêt.

Les méthodes économiques utilisables pour l'évaluation sont décrites dans : Peyron et Maheut (1999), Peyron (2005), Chevalier *et al.* (2009).

L'adoption de ces pratiques n'a pas seulement des conséquences sur les biens et services marchands. Elle entraîne des avantages dont il convient de tenir compte dans la prise de décision (*cf.* ci-après)

Quels sont les bénéfices pour la forêt et pour le propriétaire forestier ?

S'il est aisé de simuler dans un itinéraire sylvicole une récolte supplémentaire, une récolte différée ou une récolte supprimée, il est plus difficile de quantifier les effets attendus en termes de productivité, de résilience ou de fertilité.

Certaines pratiques proposées dans ce guide peuvent avoir des répercussions positives sur la résilience de l'écosystème ou sur la fertilité des sols forestiers, et par conséquent sur les

capacités de régénération ou sur la productivité. Cela entraîne nécessairement, à plus ou moins long terme, des conséquences économiques. Prenons deux exemples :

- plus un écosystème est résilient, moins il sera nécessaire de dépenser pour la régénération ou la restauration à la suite d'une perturbation ;
- plus un écosystème est fertile, plus les volumes de bois et par conséquent les recettes escomptées seront élevés et moins les étapes de régénération seront en général coûteuses.

Cependant, les données disponibles à l'heure actuelle ne permettent pas toujours de chiffrer avec précision les conséquences économiques de ces pratiques : la récolte des rémanents d'exploitation pour faire du bois de chauffage peut entraîner une perte de fertilité, plus ou moins forte selon le type de station, la fréquence et l'intensité des récoltes, mais on manque de données pour chiffrer précisément les effets, en termes de productivité du peuplement. Surtout, les résultats ne peuvent être donnés "en moyenne : ils diffèrent selon les peuplements considérés, et c'est à chacun de faire sa propre évaluation (*cf.* par exemple Chevalier *et al.*, 2009)

De même, plusieurs pratiques jouent un *rôle d'assurance* face aux aléas économiques ou environnementaux, difficile à chiffrer précisément : meilleure capacités de régénération suite à des perturbations naturelles (tempêtes, incendies), offre plus diversifiée de produits ligneux face aux variations des cours du bois.

Les forestiers retirent aussi de ces pratiques des *avantages "non sylvicoles"* : satisfaction de gérer une forêt belle et variée, beauté des paysages. S'il existe des méthodes pour évaluer économiquement ces bénéfices (Brahic & Terreaux, 2009 à paraître, Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009, Berger et Peyron, 2004), il reste difficile de donner à ces utilités une valeur monétaire consensuelle et sans biais.

Enfin, la *société toute entière retire une utilité de ces pratiques* : comment alors intégrer dans le calcul des coûts individuels (qui portent sur une propriété) et des bénéfices collectifs ?

En conclusion, le choix d'une pratique ne dépend pas que de son coût, mais de l'utilité qu'on en retire. L'évaluation monétaire de l'utilité est souvent difficile, parce que les avantages résultant de ces pratiques sont en général non marchands. Ils relèvent de critères culturels, écologiques ou pratiques que l'on ne sait pas forcément exprimer en termes financiers, et qui peuvent être tout aussi importants, voire plus, que le critère financier.

En savoir plus

Abbadie L., Lateltin E., 2004. Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et changements globaux In: Biodiversité et changements globaux. Enjeux de société et défis pour la recherche. (Barbault R., Chevassus-au-Louis B. eds.), Association pour la Diffusion de la Pensée Française, Ministère des Affaires Étrangères, Paris, pp. 80-99.

Asaël S., Messant M., Reinbold G., Genot P., Thinnes M., 2005. Biodiversité et gestion forestière. Des conseils simples pour une gestion durable de notre patrimoine, CRPF Lorraine-Alsace, ONF DT Lorraine, Groupement des Sylviculteurs Lorrains (GSL), Société Royale Forestière de Belgique (SRFB).

Berger A., Peyron J.-L., 2005. Les multiples valeurs de la forêt. IFEN, les données de l'environnement (105), 4.

Biotope-Credoc-Asconit Consultants Pareto, à paraître. Le Millenium ecosystem assessment appliqué à la France - Etude exploratoire pour une évaluation des services rendus par les écosystèmes en France, MEDDM.

Brahic E., Terreaux J.P., sous presse. Evaluation économique de la valeur de la biodiversité en forêt - Guide méthodologique, Quae.

Chevalier H., Gosselin M., Costa S., Paillet Y., Bruciamacchie M., 2009. Calculer les coûts ou bénéfices de pratiques sylvicoles favorables à la biodiversité : comment procéder ? Forêt-Entreprise (187), 35-39.

Chevassus-au-Louis B., Salles J.M., Bielsa S., Richard D., Martin G., Pujol J., 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes ? Contribution à la décision publique, Centre d'Analyse Stratégique, Paris, 376 p. http://www.strategie.gouv.fr/IMG/pdf/04Rapport_biodiversite_28avril2009_.pdf

Commission Européenne, 2008. L'économie des écosystèmes et de la biodiversité. Rapport d'étape, Office des publications officielle des Communautés Européennes, Luxembourg, 64 p.

http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report_fr.pdf

CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 2007. Biodiversité forestière : connaissance et conseils de gestion, 24 p.

Gosselin M., Laroussinie O., 2004b. Biodiversité et gestion forestière. Connaître pour préserver, GIP-Ecofor, Cemagref editions, Anthony, 320 p.

Landmann G., Gosselin F., Bonhême I., (coord.), 2009. Bio2, Biomasse et Biodiversité forestières. Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière : implications pour la biodiversité et les ressources naturelles, MEEDDM-Ecofor, Paris, 210 p. www.gip-ecofor.org

Peyron J.-L., Maheut J., 1999. Les fondements de l'économie forestière moderne : le rôle capital de Faustmann, il y a 150 ans, et celui de quelques-uns des ses précurseurs et successeurs. Revue Forestière Française (51), 679-697.

Peyron J., 2005. Évaluation économique de la conservation du bois mort. In: Bois mort et à cavités – Une clef pour des forêts vivantes (Vallauri D., André J., Dodelin B., Eynard-Machet R., Rambaud D. eds.), Tec&Doc, Lavoisier, Paris, pp. 211-220.

Teyssèdre A., 2004. Vers une sixième grande crise d'extinction ? In: Biodiversité et changements globaux. Enjeux de sociétés et défis pour la recherche (Barbault R., Chevassus-au-Louis B. eds.), Association pour la Diffusion de la Pensée Française, Ministère des Affaires Étrangères, Paris, pp. 24-49.

Clefs de cheminement dans le guide

Clef par objectifs de préservation

Objectifs	Moyens	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	C1	C2	C3	C4
Estimer les enjeux de biodiversité sur sa forêt	En connaissant les critères permettant de hiérarchiser les priorités de conservation	X																X	X		
	En identifiant les compartiments importants pour la biodiversité forestière	X																	X		
	En raisonnant à une échelle plus large que celle de la forêt à aménager ou de l'intervention à mener :	X																X		(X)	
	Adapter la gestion autour des sites de gestion conservatoire	X																X			
	Identifier les risques de pollution génétique	X		X	X	X										X					
	Identifier les risques de pollutions des habitats aquatiques							(X)			X						X				
	Limiter l'extension d'espèces envahissantes									X											
Garantir la diversité des essences	Diversifier les modes de traitements à l'échelle d'un territoire		X																	(X)	
	En variant les sylvicultures		X	X																	
	En privilégiant la régénération naturelle des essences en station				X							(X)									
	En raisonnant les mélanges et en privilégiant les essences indigènes			X																	
	En garantissant un approvisionnement en plants pour chaque essence																				X
	En conservant des peuplements d'essences pionnières			X	X																
	En préservant les peuplements naturellement riches en essences (forêts alluviales par ex.)																X				
Garantir la diversité génétique de chaque essence	En préservant l'autochtonie :																				
	Privilégier la régénération naturelle des essences en station				X							(X)									
	Utilisation des MFR : diversifier sans polluer			X		X										X	X				
	Produire des MFR de bonne qualité et diversité génétiques			X																	X
	Réseaux de peuplements conservatoires																	X			
	Adapter la gestion autour des sites de gestion conservatoire (éviter les pollutions génétiques)	X														X	X	X	X		

Objectifs	Moyens	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	C1	C2	C3	C4
	Choix des essences			X		X										X					
	Veiller aux écotypes pour la conservation des ressources génétiques forestières	X																X			
	En élargissant la base génétique des jeunes peuplements :																				
	Privilégier la régénération naturelle des essences en stations				X							(X)									
	Garantir un nombre suffisant de semenciers efficaces				X																X
	Produire des MFR de bonne qualité et diversité génétiques			X		X															X
	Maintenir de gros et vieux arbres												X	X				X			
	En variant les modes de traitements		X														(X)				
	En variant les modes de régénération		X		X	X						X									
Garantir la diversité des types de peuplements forestiers, d'une essence à l'autre mais aussi pour une essence donnée	En variant les âges d'exploitabilité				X	X								X				X			
	En maintenant des peuplements en évolution naturelle		X											X				X			
	En raisonnant les mélanges, tout en laissant leur place aux peuplements purs			X														X			
	En préservant les peuplements naturellement riches en essences (forêts alluviales par ex.)			X													X				
	Par la gestion différenciée des ripisylves																X				
Conserver les habitats d'espèces tributaires de la forêt	Assurer un suivi des espèces et de leurs habitats	X										(X)							X		
	Régénérer par coupes progressives et par petites trouées				X							X									
	Diversifier les traitements		X																		
	Maintenir des espaces suffisants en évolution naturelle													X				X			
a) pour les espèces forestières sensibles aux coupes	Adapter les calendriers de coupes et travaux								X												
	Maintenir une trame de vieux arbres et d'arbres-habitats sur le territoire												X	X				X			
	Ne pas augmenter systématiquement la quantité de lisières intraforestières											(X)				X					
	Limiter l'extension d'espèces envahissantes									X							X				
b) pour les espèces saproxyliques	Augmenter les quantités de bois mort, sous toutes ses formes	(X)					X						X	X				X			
	Conserver le bois mort existant																				
	Conserver le bois mort existant, sous toutes ses formes						X						X	(X)							
	Maintenir les rémanents en forêt						X					(X)									

Objectifs	Moyens	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	C1	C2	C3	C4
	Maintenir des arbres sénescents (bois mort en houppier)												X	X							
	Cas particulier des ripisylves et forêts alluviales																X				
	Anticiper le renouvellement du stock de bois mort																				
	Augmenter les quantités de gros et vieux bois												X	X				X			
	Créer des îlots de vieillissement													X							
	Conserver des arbres habitats												X	X							
	Créer des îlots de sénescence													X							
	Conserver des sur-réserves d'essences pionnières			X										X			(X)				
	Raisonner les réseaux de Réserves (Réserves naturelles, RBI)	X												X				X			
	Gestion différenciée des ripisylves et forêts alluviales																X				
c) pour les espèces cavicoles	Maintenir les arbres à cavités	(X)											X	X	(X)			X			
	Maintenir une trame de gros et vieux arbres												X	X				X			
	Préserver les essences à bois tendre en ripisylve			X													X				
d) pour les espèces de cœur de massif	Limiter la fragmentation des massifs et adapter la desserte							X								X		X		(X)	
	Limiter la quantité de lisières larges à l'intérieur des massifs															X					
	Adapter la forme des sites conservatoires (réserves)																	X			
e) pour les espèces liées à d'autres micro-habitats forestiers	Préserver les arbres à lierre												X	X			X				
	Maintenir des arbres-habitats												X	X							
	Préserver les sols							X													
f) pour les espèces de forêt ancienne	Identifier les forêts anciennes	X																			
	Appliquer en priorité dans les forêts anciennes les pratiques favorables aux espèces de stades âgés ou de micro-habitats forestiers	X			X	X							X	X				X			
g) pour les espèces de stades âgés	Augmenter la part de vieux peuplements																				
	Ne pas baisser de manière généralisée les âges d'exploitabilité				X	X								X							
	Quand régénérer ? La question de l'âge d'exploitabilité et ses impacts sur les espèces de stades âgés				X	X								X							
	Créer des îlots de vieillissement												(X)	X				X			
	Créer des îlots de sénescence												(X)	X				X			
	Maintenir une trame de vieux arbres isolés													X				X			
	Concevoir des réseaux de peuplements en évolution naturelle	(X)																X			
h) pour les cervidés	Maintenir les sources providentielles de nourriture en																				

Objectifs	Moyens	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	C1	C2	C3	C4
	évitant les dégâts de gibier aux régénérations																				
	Ne pas démembrer les houppiers						X					X									
	Maintenir la partie feuillée des chablis						X					X									
	Ne pas couper systématiquement le lierre											X	X								
	Entretenir les zones naturelles de gagnage (lisières, milieux ouverts)											X			X	X					
	En privilégiant les essences indigènes			X	X	X															
	En ayant conscience de l'importance de la faune du sol	X						X													
	En maintenant les rémanents en forêts						X					(X)									
	En limitant le tassement des sols							X	X								X				
	Précautions particulières en milieux humides							X			X						X				
Maintenir la vie et la fertilité des sols	En évitant les traitements mécaniques et chimiques																				
	En privilégiant les régénérations naturelles, progressives et par trouées				X							(X)									
	En optant pour une protection ciblée autour des plants, en cas de plantation					X					X	X									
	En privilégiant la prévention pour lutter contre les espèces envahissantes									X											
	En adaptant le calendrier de coupes et travaux								X												
	En évitant le tassement des sols (pour la faune du sol)							X									X				
	En préservant la qualité des habitats aquatiques							X			X						X				
	En préservant les habitats d'espèces forestières importantes :	X					X						X	X							
Limiter le dérangement de la faune	Arbres à cavités, fentes sous écorce (pour les espèces cavicoles)												X	X							
	Cœur de massif (pour les espèces d'intérieur)		X													X		X			
	Bois mort (pour les espèces saproxyliques)						X						X	X				X			
	Gros et vieux arbres													X				X			
	Lierre												X								
	En raisonnant la circulation des engins							X									X				
Préserver la richesse (en espèces) et la fonctionnalité des réseaux de zones humides	En conservant les milieux humides intraforestiers	X															X				
	En préservant la qualité des milieux aquatiques							X			X						X				
	En tenant compte des caractéristiques propres aux ripisylves et forêts alluviales		X														X				
	En limitant l'extension d'espèces envahissantes									X											
Éviter la pollution des milieux aquatiques	En raisonnant la circulation des engins pour éviter la pollution par les sédiments							X													

Objectifs	Moyens	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	C1	C2	C3	C4
Limiter l'extension d'espèces envahissantes	En adaptant la gestion par des zones tampons aux abords de cours d'eau et zones humides	X															X				
	En choisissant des essences adaptées			X		X											X				
	En limitant de manière générale les traitements phytosanitaires, amendements et fertilisations										X										
	En limitant absolument les traitements phytosanitaires, amendements et fertilisations à la ligne de plants en cas de forte pente										X										
	Par le choix des essences			X						X											
	Par la gestion différenciée des ripisylves et forêts alluviales		X							X							X				
	Par les actions de prévention, dont la formation									X											

Clef par les actes de gestion courante

Acte de gestion	Moyen pour respecter la diversité biologique des forêts	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	C1	C2	C3	C4
Lors de la rédaction du document de gestion	Identifier les enjeux de préservation sur sa forêt	X																			
	Choisir les essences			X	(X)	X						X							X		
	Choisir les traitements		X		(X)							(X)			X				X		
	Prendre en compte la diversité des espèces associées au bois mort (saproxyliques) et aux vieux peuplements																				
	Choisir les âges d'exploitabilité		(X)		X	(X)								X							
	Prévoir des sur-réserves				X	X								X							
	Concevoir des îlots de vieillissement				X													X			
	Concevoir des îlots de conservation				X																
	Réserves biologiques																	X			
	Trame de vieux peuplements													X				X			
	Prévoir une gestion différenciée des milieux forestiers associés																				
	Diagnostic écologique	X									(X)						X	X	X		
	Habitats d'intérêt communautaire	X																(X)			
	Zones humides									X	X						X				
	Milieux ouverts et fruticées									X		(X)			X						
	Lisières entre forêt et milieu ouvert											(X)				X					
	Rationnaliser le réseau de desserte	X															(X)			X	
Lors des travaux de création et d'entretien des voies de dessertes (routes, chemins, fossés)	Adapter le calendrier des coupes et travaux								X												
	Maintenir la fonctionnalité des réseaux de zones humides									X	X						X				
	Diagnostic préalable : limiter la zone d'intervention au strict nécessaire	X							(X)	(X)	X				X		X				
	Limiter l'extension d'espèces envahissantes (dépôts de gravats)									X											
Lorsqu'on marque une coupe	Diagnostic préalable	X											X	X							
	Maintenir et renouveler du stock de bois mort												X	X							
	Réserver de gros et vieux arbres dédiés à la biodiversité													X							
	Préserver les éléments remarquables	X											X	X	(X)		X				
	Préserver les essences indigènes			X																	
	Préserver le sous-étage		X									(X)									
	Limiter l'extension d'espèces envahissantes par le dosage du couvert									X											
Lors d'une coupe	Adapter le calendrier des coupes et travaux								X												
	Précautions d'exploitation							X						X			X				
	Respecter les îlots de vieux bois													X							
	Raisonner la circulation des engins et limiter les perturbations du sol							X													
	Raisonner la gestion des rémanents						X														

Acte de gestion	Moyen pour respecter la diversité biologique des forêts	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	C1	C2	C3	C4
Lorsqu'on régénère un peuplement	Maintenir et renouveler du stock de bois mort												X	X							
	Diagnostic préalable				X	X					X			X							
	Quand régénérer ?																				
	Age d'exploitabilité et impacts sur les espèces de stades âgés		X		X	(X)								X							
	Adapter le calendrier des coupes et travaux pour préserver la reproduction de la faune								X												
	Garantir la diversité génétique du futur peuplement																				
	Cas d'une régénération naturelle			X	X																
	Cas d'une plantation			X		X															X
	Prendre en compte les flux de gènes entre parcelles : raisonner les plantations pour éviter la pollution génétique de peuplements conservatoires	X				X												X			X
	Comment régénérer ?																				
	Varier les modalités en les adaptant aux enjeux biologiques locaux	X	X		X	X						(X)									
	Adapter les modes de régénération pour conserver les espèces typiquement forestières		X		X									(X)							
	Coupes rases ou progressives		X		X							(X)		(X)							
	Régénération par petites ou grandes trouées		X		X							(X)		(X)							
	Limiter les perturbations du sol							X			X									X	
	Maintenir et renouveler du stock de bois mort												X	X							
	Limiter l'emploi de produits phytosanitaires										X						(X)				
	Préserver les milieux ouverts intra-forestiers											X			X	(X)					
	Adapter le calendrier des coupes et travaux								X												
	Favoriser les essences indigènes			X	(X)							(X)									
Lors des travaux dans les jeunes peuplements	Limiter la zone d'intervention au strict nécessaire					X				(X)	X		X		(X)						
	Prévenir plutôt que guérir : préserver la fonctionnalité des sols, prévenir l'extension d'espèces envahissantes, garantir la résistance et la résilience des peuplements			X		X	X	X		X	X										

I – Actions individuelles

I1 – Identifier les enjeux de biodiversité sur sa forêt

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Chaque parcelle de forêt n'a pas vocation à héberger le maximum d'espèces : il n'est pas question d'appliquer partout toutes les recommandations formulées dans ce guide. Certaines peuvent d'ailleurs être localement incompatibles deux à deux (*cf.* photo I1-1).

Photo I1-1 : Le sonneur à ventre jaune peut trouver refuge dans les ornières consécutives à des travaux forestiers. Faudrait-il alors, pour l'épargner, circuler en dehors des cloisonnements d'exploitation, au risque de détériorer les sols sachant que cette pratique ne doit pas être systématique (cf. Fiche I7)? Cet exemple montre que l'on ne peut pas, localement, tout protéger simultanément : il est nécessaire de faire des choix. (Photo : J.-L. Pratz, FNE).

Chaque forestier a donc besoin d'établir des priorités : quels sont les espèces, populations ou habitats les plus importants à conserver ? Son choix, après le respect de la réglementation, sera guidé par :

- les priorités de conservation dans les forêts françaises, la contribution locale de la forêt considérée au patrimoine forestier général, et la compréhension du fonctionnement de l'écosystème.
- la sensibilité du propriétaire et les valeurs – économique, utilitariste, esthétique ou éthique – qu'il accorde à la biodiversité ;
- la compatibilité avec ses autres objectifs de gestion : production de bois, accueil, chasse, protection physique des sols ;

Que faire en pratique ?

***1. Avoir conscience des éléments prioritaires de conservation dans les forêts françaises en général* :**

Ce sont les éléments (espèces, populations, habitats) qu'on ne trouve qu'en forêt, ou qui sont particulièrement sensibles à la gestion, ou qui sont menacés (*cf.* Encadré I1-2). L'attention du forestier doit être portée en priorité sur :

- les forêts anciennes (Encadré I1-1), parce qu'elles hébergent une grande partie de la diversité biologique de nos forêts, dont des éléments rares ;
- les espèces, sous-espèces et écotypes forestiers, ainsi que leurs habitats. Il s'agit (*cf.* annexe 1, prioritairement les espèces de statut 1) :
  - d'espèces qu'on ne trouve qu'en forêt ou des microhabitats typiquement forestiers (bois mort, humus, houppiers, cavités d'arbres) ;
  - d'espèces qui dépendent de la forêt pour tout ou partie de leur habitat ou de leur cycle de vie (*cf.* annexe 1);
  - et bien sûr des arbres forestiers, espèces clefs-de-voûte qui structurent le milieu forestier et qui sont l'objet direct de la gestion ;

Photo I1-2 : Les écotypes sont des populations génétiquement adaptées à des conditions écologiques particulières. Ils peuvent assurer une meilleure persistance des espèces dans le temps car leur patrimoine génétique peut constituer une clé d'adaptation à des changements

environnementaux. D'une manière générale, une attention particulière doit être accordée aux populations d'espèces isolées, en situation écologique marginale ou en limite d'aire de répartition (Photo : Y. Paillet, Cemagref).

- les éléments déterminants pour les espèces les plus sensibles aux interventions sylvicoles (coupes, etc.) :
  - Le bois mort pour les espèces saproxyliques (Fiches I12, I6 et I13) ;
  - Les arbres à cavités (Fiche I13) pour les espèces cavicoles ;
  - Les vieux peuplements et les peuplements majoritairement composés d'essences pionnières, qui sont des stades éliminés prématurément par la sylviculture (Fiches I13 et I3) ;
  - Les espèces animales sensibles au dérangement (Fiche I8) ;
  - Les espèces d'intérieur forestier, défavorisées par les lisières et l'ouverture des peuplements (Fiche I13) ;
  - La faune et la flore du sol sensibles aux tassements (Fiche I7) ;
  - Les milieux humides intra-forestiers (Fiche I16).

Photo I1-3 : Le Pique-Prune (*Osmoderma eremita*, Coléoptère) habite des grosses cavités de feuillus ensoleillées, à forte accumulation de terreau. Il compense sa faible capacité de dispersion et le manque d'habitats favorables par sa capacité à réaliser sur place de nombreuses générations. Ce type d'espèce peu mobile a pu se maintenir dans de vieux bocages et vergers, ou en forêt ancienne grâce à la persistance de l'état boisé, pour peu que des feuillus à grosses cavités aient été conservés. (Photos : V. Vignon, OGE; G. Dubois)

Encadré I1-1 : Forêts anciennes et vieux peuplements ne désignent pas la même chose

Une forêt ancienne est une forêt dont l'état boisé est continu depuis au moins deux siècles, sans passage par un défrichement pour l'agriculture. Elle peut contenir de jeunes peuplements, en régénération. Certaines espèces nécessitent cette continuité de l'état boisé pour subsister. On considère comme forêts anciennes les forêts qui figurent sur la carte de Cassini (18^{e} s.) ou sur les cartes d'État-major (19^{e} s.) et qui n'ont pas connu de défrichement par la suite.

Un vieux peuplement est un peuplement dont l'âge dépasse l'âge d'exploitabilité. Les vieux peuplements ne se situent pas forcément en forêt ancienne.

- les espèces ou populations menacées et leurs habitats

Les espèces menacées sont celles dont les individus sont moins bien armés que d'autres pour supporter des perturbations, en raison de leurs stratégies démographiques, adaptatives, ou de leur faible diversité génétique. Par exemple, toute perturbation peut être néfaste aux espèces peu mobiles, s'il n'y a pas d'autre habitat favorable à proximité immédiate. Les espèces rares, dont les populations sont peu nombreuses, sont aussi souvent des espèces menacées.

Au niveau mondial, l'UICN établit et actualise la Liste Rouge mondiale des espèces menacées, qui identifie plusieurs niveaux de menace en fonction du risque d'extinction des espèces évaluées (*cf.* Encadré I1-2). L'annexe 1 recense les principales espèces forestières françaises menacées selon ces catégories, pour les mammifères, reptiles, amphibiens et oiseaux.

Encadré I1-2 : Classification des niveaux de menaces des espèces (Union Internationale de Conservation de la Nature)

Le terme générique "taxon" désigne un élément de la classification : genre, espèce, sous-espèce, etc. L'évaluation du risque d'extinction repose sur des critères biologiques : taux de déclin, population totale, zone d'occurrence, zone d'occupation, fragmentation de la répartition.

• Éteint : taxon qui n'a plus été observé dans la nature depuis cinquante ans.

• Éteint à l'état sauvage : taxon qui ne survit qu'en culture, en captivité ou dans le cadre d'une population naturalisée, nettement en dehors de son ancienne aire de répartition.

• En danger critique d'extinction : taxon confronté à un risque extrêmement élevé d'extinction à l'état sauvage.

• En danger : taxon menacé d'extinction et dont la survie est problématique si l'on n'agit pas sur les causes de sa disparition. Entrent dans cette catégorie les espèces dont les populations ont été réduites à un niveau critique ou dont les habitats sont menacés.

• Vulnérable : taxon risquant d'entrer prochainement dans la catégorie « en danger » si les facteurs défavorables continuent à exercer leurs effets. Cette catégorie englobe les taxons dont les populations diminuent en raison de la surexploitation dont ils font l'objet, de la destruction à grande échelle de leur habitat ou de toute autre perturbation de leur milieu, et ceux dont les populations restent abondantes mais qui n'en sont pas moins menacées par divers facteurs adverses graves.

• Menacé : ce terme général s'applique aux taxons classés dans l'une quelconque des catégories ci-dessus.

• Quasi-menacé : taxons en déclin susceptibles de rentrer dans un avenir proche dans une des catégories de menace.

• Préoccupation mineure : pas de risque d'extinction

• Données insuffisantes

• Non évalué

En France, le comité français de l'UICN a lancé en 2008 le programme de Liste rouge nationale d'espèces menacées. Les premières listes parues concernent les amphibiens, les reptiles et les oiseaux nicheurs (*cf.* annexe 1). Pour la flore, la France dispose de livres rouges, qui ne sont pas établis sur les mêmes critères que les *listes* rouges UICN.

Parmi les espèces menacées, certaines sont protégées de manière réglementaire… mais pas toutes !

Les conventions internationales et les dispositions nationales françaises (loi du 10 juillet 1976) se traduisent par la publication de listes d'espèces (animales ou végétales) protégées aux niveaux international, national, régional ou départemental. Il s'agit selon les cas de protection intégrale ou partielle (réglementation des prélèvements) – *cf.* Tableau I1-1.

	Faune	Flore
Protection intégrale	Convention de Berne (Annexe II) Directive Habitats-Faune-Flore (Annexe IV) Convention de Bonn (Annexe i) : espèces migratrices en danger Protection nationale (Arrêtés ministériels)	Convention de Berne (Annexe I) Directive Habitats-Faune-Flore (Annexe IV) Protections nationale (Annexe I), régionales, départementales
Protection partielle	Convention de Berne (Annexe III) Directive Habitats-Faune-Flore (Annexe II) : espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Directive Oiseaux (Annexe I) : espèces dont la conservation nécessite la désignation de zones de protection spéciale. Convention de Washington : réglemente le commerce d'espèces sauvage. Convention de Bonn (Annexe II) : espèces	Directive Habitats-Faune-Flore (Annexe II) : espèces d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Directive Habitats-Faune-Flore (Annexe V) : espèces dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion. Protection nationale (Annexe II) : espèces dont la récolte est soumise à autorisation. Protection départementale : arrêtés préfectoraux de réglementation de

	migratrices devant faire l'objet d'accords.	cueillette Convention de Washington : réglemente le commerce d'espèces sauvage.

Tableau I1-1 : Conventions internationales et dispositions nationales de protection de la faune et la flore

– Le rôle de la forêt dans la Trame Verte et Bleue

Le rôle que peut jouer une forêt dans la Trame Verte et Bleue dépend à la fois de sa position géographique et sa qualité biologique : site de conservation pour certaines espèces, matrice favorable à la dispersion pour d'autres (Fiche C1), rôle de régulation pour le réseau hydrographique.

***2. Identifier les enjeux locaux* :**

Pour identifier ces enjeux, il faut d'abord bien connaître sa forêt. Lors de l'élaboration ou de la mise en œuvre des plans de gestion, on mobilisera les données disponibles (*cf.* encadré I1-4), les opportunités offertes par les démarches de type Natura 2000 ou les savoirs naturalistes locaux. L'Indice de Biodiversité Potentielle est un bon outil de diagnostic à l'échelle de la parcelle (*cf.* Encadré I1-3).

Encadré I1-3 : l'Indice de Biodiversité Potentielle

A l'échelle de la propriété, les gestionnaires peuvent s'aider d'outils simples comme l'Indice de Biodiversité Potentielle proposé par Larrieu & Gonin (2008) pour évaluer les éléments favorables à la diversité biologique de leurs peuplements : ancienneté de la forêt (cf. encadré I1-1), bois mort et arbres habitats (fiche I12), gros et vieux arbres (fiche I13), richesse en essences (fiche I3), stratification (fiche I2), habitats associés (fiches I14 à 15). L'IBP permet ainsi d'orienter les interventions et de vérifier que les objectifs de gestion en faveur de la biodiversité sont mis en œuvre.

Ces suivis de mise en œuvre de gestion à partir d'indicateurs indirects n'ont pas le même but que les observatoires visant à détecter les espèces en déclin et à évaluer les politiques forestières et de préservation (*cf.* fiche C2).

Pour définir les priorités *locales*, le forestier dispose de plusieurs critères (originalité, richesse locale, représentativité) en fonction du principe général de prise en compte des échelles supérieures : les enjeux de préservation doivent toujours être identifiés par rapport au territoire plus large dans lequel on se trouve. Ce principe est valable pour tous les éléments biologiques, qu'il s'agisse de populations, d'espèces, de communautés ou d'écosystèmes. Ce principe est aussi applicable aux types de traitements forestiers (Fiche I2).

Les questions à se poser : Quelle est la contribution originale de ma forêt par rapport au territoire environnant ? Au voisinage (dans un rayon de quelques kilomètres), le paysage contient-il des éléments nécessitant des adaptations de gestion ? (*cf.* tableau I1-2)

Localement, quel(le)s sont les…	…communautés …espèces …populations (variétés, écotypes, morphotypes) …habitats	…originaux, parce que …	…rares …isolés … menacés …en situation écologique marginale …en limite d'aire de répartition	à l'échelle…	…Européenne

	…structures de peuplements	…complémentaires dans la gamme…	… des types de peuplement et/ou des traitements présents …de stades de succession végétale présents		…Nationale
		…riches…	… en nombre d'espèces … en quantité de microhabitats		…Régionale ou locale
Au voisinage, la présence de…	…réserve naturelle …réserve intégrale …site natura 2000 …arrêté de protection de biotope …unité de conservation des ressources génétiques …zones humides			nécessite-t-elle des adaptations de gestion ? (*cf.* ci-dessous)	

Tableau I1-2. Identifier la contribution de sa forêt à la diversité biologique : les questions à se poser.

Photo I1-4 : certaines populations peuvent ne pas être localement menacées et mériter pourtant une attention particulière car elles se trouvent en limite d'aire de répartition de l'espèce : à l'échelle de l'aire de répartition, elles sont une rareté à préserver. Souvent, les populations en limite d'aire constituent un écotype. Sur cette carte de répartition européenne du sapin pectiné (Abies alba), on voit nettement que certaines populations présentes en France se trouvent dans un contexte écologique différent du cœur de l'aire de l'espèce. Elles peuvent présenter des adaptations génétiques locales et doivent être conservées à ce titre. (Source : http://www.bioversityinternational.org/networks/euforgen/)

Adapter la gestion au voisinage des sites conservatoires ;

- Il faut éviter toute introduction d'espèces ou de provenances allochtones à proximité des sites de conservation de ressources génétiques forestières et à proximité des réserves intégrales ou naturelles (Fiche C1) ;
- Les recommandations des fiches I8 (calendrier de coupes et travaux) et I9 (limiter l'extension d'espèces envahissantes) sont particulièrement importantes dans les sites conservatoires d'espèces ou habitats (réseau Natura 2000, réserves naturelles, sites protégés par arrêté de protection de biotope). Pour renforcer l'efficacité de ces sites, il est souhaitable de les appliquer, autant que possible, à leur voisinage immédiat ;
- Autour des sites du réseau d'espaces en évolution naturelle, on privilégiera les recommandations des fiches I12 (bois mort), I13 (gros et vieux bois), I4 (régénération naturelle) pour éviter le confinement des espèces de vieux stades aux seules réserves.

Adapter la gestion au voisinage des zones humides (Fiche I16)

Encadré I1-4 : Où trouver les informations ?

Pour savoir si ma forêt est ancienne : outre les archives, familiales ou départementales, on peut visualiser la carte de Cassini (18e siècle) sur fond actuel d'image satellite: http://demo.geogarage.com/cassini/ ou http://www.geoportail.fr/

Pour savoir si une espèce (faune ou flore) ou un habitat est réglementée ou protégée, pour savoir si un territoire (commune, département ou région) contient des espaces protégés : consulter le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel http://inpn.mnhn.fr/inpn/fr/coll-terr/search_comm.htm

Pour savoir si une espèce (faune ou flore) est menacée : consulter les Listes rouges de l'UICN : http://www.uicn.fr/La-Liste-Rouge-des-especes.html. Pour la flore, le livre rouge de la flore menacée est accessible sur le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel : http://inpn.mnhn.fr/inpn/fr/conservation/LR/index.htm

Pour savoir si une espèce (ou population, ou habitat), menacée ou protégée, est présente sur ma

forêt ou dans mon département : plusieurs contacts sont utiles : les CRPF, le département biodiversité de l'ONF, le site internet du ministère en charge de l'écologie, les Conservatoires Botaniques Nationaux ou les associations naturalistes locales : LPO, FNE, WWF. Sont consultables en ligne : les inventaires ZNIEFF et ZICO: http://inpn.mnhn.fr/inpn/fr/biodiv/znieff/index.htm ; la cartographie des sites Natura 2000: http://www.natura2000.fr/

Pour savoir si tout ou partie d'une forêt fait partie des réseaux de conservation in situ des ressources génétiques forestières : consulter le site du Bureau des Ressources Génétiques : http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/rgv_ForetUC_Bd.php

Pour savoir si des opportunités financières existent pour accompagner les mesures : services locaux de l'état, Parcs Naturels Régionaux, Pays, collectivités territoriales, portail d'information Natura 2000 (*cf.* ci-dessus).

Ma forêt est une forêt ancienne : que faut-il faire ou ne pas faire ?

Maintenir la gestion pratiquée et l'enrichir à partir des outils proposés dans ce guide, en évitant les transformations d'essences si les essences en place sont indigènes, et en évitant les vastes coupes rases (Fiche I4).

Une espèce, protégée ou menacée, est présente sur ma forêt : que faut-il faire ou ne pas faire ?

- mentionner l'espèce et sa localisation dans les documents de gestion durable ;
- se renseigner sur les exigences écologiques de l'espèce (DREAL, CRPF, services "forêt" des agences ou réseaux naturalistes de l'ONF). Selon les cas, le degré de vulnérabilité de l'espèce (ou population) et ses exigences écologiques peuvent amener à :

➔ Au niveau individuel

- faire comme avant tout en surveillant le site.
- adapter le calendrier de coupes et travaux (Fiche I8) ;
- conserver des arbres morts dispersés (Fiche I12)
- mettre en défens une zone (Fiches I16 et I10) ;
- créer un îlot de vieillissement ou de sénescence (Fiche I13) ;

➔ Au niveau collectif

- instaurer un suivi de population (Fiche C2) ;
- créer un arrêté de protection de biotope (Fiche C1) ;
- ajouter un site de conservation à un réseau (réserves, Natura 2000, Réseau de Ressources Génétiques Forestières) : contacter les gestionnaires de réseaux (Fiche I13 et C1)

Encadré I1-5 : Que faire en présence d'espèces et d'habitats forestiers d'intérêt communautaire ?

Ces espèces et habitats sont répertoriés par la Directive Habitats-Faune-Flore et la Directive Oiseaux comme étant d'intérêt communautaire à l'échelle européenne (*cf.* annexe 1). Ils requièrent parfois une gestion particulière, qui dépasse le cadre du présent guide. On se référera utilement aux outils suivants pour des recommandations de gestion adaptées :

– Les Cahiers d'habitats : http://natura2000.environnement.gouv.fr/habitats/cahiers.html (avec un onglet consacré aux habitats forestiers, et possibilité de recherche par espèces et par habitat)

– Les classeurs forestiers : Rameau JC, Gauberville C, Drapier N (2000) *Gestion forestière et*

diversité biologique. Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Institut pour le Développement Forestier, Paris. Domaine atlantique et domaine continental (2 classeurs).

– Le portail d'information Natura 2000: http://www.natura2000.fr/

En savoir plus

CRPF Lorraine-Alsace, 2004. Guide des espèces menacées pour contribuer à préserver la biodiversité forestière, 78 p.

CRPF Franche-Comté, 2007. Votre forêt : quels enjeux ?, quelles réglementations ?, 16 p.

CRPF Languedoc-Roussillon, 2006. Comment valoriser la biodiversité forestière, 2 p.

CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 2007. Biodiversité forestière : connaissance et conseils de gestion, 24 p.

Le Centre d'Échanges français pour la Convention sur la Diversité Biologique est une plate-forme d'information sur les actions entreprises par la France en matière de biodiversité: http://biodiv.mnhn.fr/

Commission Nationale des Ressources Génétiques Forestières :

http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/rgv_arbresForestiers.php

Larrieu L., Gonin P., 2008a. L'Indice de Biodiversité Potentielle. Mode d'emploi, CRPF Midi-Pyrénées, IDF. www.foretpriveefrancaise.com

Larrieu L., Gonin P., 2008b. L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. Revue Forestière Française (6), 727-748.

Office National des Forêts, 1995, Instruction n° 95-T-32 sur les réserves biologiques dirigées et les séries d'intérêt écologique particulier dans les forêts relevant du régime forestier, ONF, Paris.

Trame verte et bleue : http://www.legrenelle-environnement.gouv.fr/spip.php?rubrique140

Vallauri D., 2003. Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. France métropolitaine, Tec&Doc, Lavoisier Paris, 261 p.

I2 – Diversifier les traitements et encourager les peuplements pluristratifiés

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Futaies, taillis, structures régulières ou irrégulières : nos gestions sont variées, à l'image de la dynamique naturelle, qui fait alterner des phases de régularisation et d'irrégularisation, de stratification plus ou moins forte ! Comme chaque mode de traitement héberge des espèces qui sont moins représentées dans les autres modes, la diversité des traitements est une bonne chose (Bergès, 2004) : les régénérations en futaie régulière apportent de larges surfaces ouvertes propices à l'engoulevent d'Europe ou au Pipit des arbres ; les peuplements irréguliers maintiennent une densité de gros arbres appréciés d'autres oiseaux comme les pics ou les mésanges. Cela dit, il faut garder à l'esprit les enjeux spécifiquement forestiers (Fiche I1) dans le choix des traitements adaptés pour une essence donnée.

Il peut donc être bénéfique de diversifier les traitements notamment au profit des structures les moins représentées : futaie irrégulière, mélange futaie résineuse-taillis (cf. figure I2-1). En montagne, où les essences se prêtent bien aux traitements irréguliers, garder un couvert continu joue un rôle de protection contre les avalanches et les chutes de blocs.

Photo I2-1 : Comme cet *Acalles roboris*, les espèces peu mobiles et sensibles aux coupes gagneraient beaucoup à ce que la proportion de futaies irrégulières augmente. Ces sylvicultures évitent les fortes perturbations et maintiennent en permanence un couvert et une densité de gros arbres sur la parcelle. (Photo F. Koelher)

Il est bon d'encourager aussi les peuplements pluristratifiés quel que soit le type de traitement : un sous-étage bien développé permet l'expression d'une grande diversité d'arbustes qui contribuent gratuitement à l'élagage naturel des arbres objectifs et constituent une ressource alimentaire pour la faune. C'est aussi un moyen de prévention des herbacées envahissantes (Fiche I9).

Figure I2-1. Evolution entre 1999 et 2004 des surfaces couvertes selon les grands types de structure définis par l'IFN, que l'on peut relier plus ou moins directement au mode de traitement (source : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2005, indicateur 1.1.3). Les peuplements irréguliers (futaie irrégulière, mélanges futaie-taillis) occupent des surfaces équivalentes à celles des peuplements réguliers (futaie régulière, taillis), mais la répartition de tous ces types de structures est déséquilibrée.

Que faire en pratique ?

Principes généraux du choix des types de traitements

Le principe général est de rééquilibrer la diversité des traitements aux échelles régionale et nationale, tout en privilégiant les structures les plus favorables aux enjeux de diversité biologiques spécifiquement forestiers (Fiche I1) : cela signifie que les forestiers combinent, à ces échelles, futaies régulières et irrégulières, mais aussi maintiennent des modes de traitements comme le taillis ou le taillis-sous-futaie, sans oublier de laisser des peuplements en évolution naturelle (Fiches C1 et I13).

Passer en revue les critères de choix du type de traitement :

- les essences du peuplement et leur comportement par rapport à la lumière ;
- les types de stations ;
- les objectifs poursuivis (production, protection, accueil) ;
- la répartition des types de traitements à l'échelle régionale (données disponibles auprès de l'Inventaire Forestier National ou des Services forestiers régionaux (CRPF, DRAAF)).

Si les essences et objectifs de production laissent le choix entre plusieurs types de traitements, on préfèrera celui qui est le moins représenté à l'échelle régionale, sauf s'il est rare à l'échelle nationale, en favorisant les traitements irréguliers et les essences indigènes (*cf.* encadré I2-1 et fiche I3).

Encadré I2-1 : Quelques exemples

- les futaies jardinées mélangées sont fréquentes dans le département du Jura mais rares au niveau national. Dans ce cas, on privilégiera la structure prépondérante au niveau départemental ;

- le douglas dans le Massif Central est fréquent en futaie régulière, mais rare en futaie irrégulière. On pourra s'orienter vers un traitement irrégulier sur une partie de la forêt.

- dans les régions de chênaie-charmaie où les taillis-sous-futaie vieillis dominent (Centre, Ile de France, Normandie), on pourra encourager la futaie régulière de chêne ou de hêtre.

Certaines essences et certains peuplements se prêtent plus facilement que d'autres au traitement irrégulier : les essences tolérant le couvert au jeune âge, comme le sapin, le hêtre, les érables ou le frêne. Ainsi, le sapin peut rester en "salle d'attente" pendant plusieurs décennies sans perdre sa capacité à rejoindre l'étage dominant à la faveur d'une éclaircie. Le hêtre se régénère facilement sous couvert, même si les peuplements ont tendance par la suite à se régulariser. Les régénérations par bouquets sont particulièrement indiquées (Rameau *et al.* 2000) :

- en forêts alluviales, où ils permettent tout à la fois de valoriser de façon opportuniste les régénérations dispersées existantes et de lutter contre les espèces envahissantes (Fiches I16 et I9) ;
- dans les mélanges de hêtraie-sapinière, hêtraies-érablaie.

Le recépage en taillis simple ou fureté est adapté au maintien des berges (saules, aulnes : Fiche I16).

Photo I2-2 : Les trouées de chablis peuvent opportunément être mises à profit pour diversifier les peuplements : laisser s'y installer la régénération naturelle d'essences en station (le bois mort en décomposition y aidera) puis l'accompagner par les travaux de dégagement. (Photo : Y. Paillet, Cemagref)

Le type de traitement et la stratification des peuplements sont conditionnés par les modalités de régénération : Fiche I4

Principes en faveur de la stratification

En peuplement régulier comme en peuplement irrégulier, la vie de l'écosystème gagne à ce que les peuplements soient pluristratifiés. Conserver le sous-étage et permettre son développement, maintenir une trame de gros et vieux arbres y compris dans les peuplements jeunes, tout cela est possible :

- en laissant après coupe finale, en futaie régulière, des sur-réserves isolées ou en îlots (Fiche I13) ;
- en gardant dans les plantations quelques arbres des générations précédentes ainsi que les semis naturels ;
- en menant des éclaircies dynamiques dès le jeune âge ;
- en travaillant de manière opportuniste au profit des régénérations existantes dans les trouées de lumière ;
- en choisissant la régénération par petites trouées lorsque les essences objectifs s'y prêtent ou en étalant sur une dizaine d'années la régénération par coupes progressives, pour les essences dites de lumière (Fiche I4) ;
- en favorisant le mélange d'essences dans les régénérations (Fiche I3).

Enfin, laisser évoluer naturellement les zones qui ne sont pas propices à une sylviculture rentable (dalles rocheuses, tourbières, marécages).

En savoir plus

Bergès L., 2004. Rôle des coupes, de la stratification verticale et du mode de traitement sur la biodiversité. In: Gestion Forestière et Biodiversité : connaître pour préserver - synthèse bibliographique (Gosselin M., Laroussinie O. eds.), 149-215, GIP Ecofor - Cemagref Editions, Antony.

***Guides de sylvicultures* :**

Angelier A., 2007. Guide des sylvicultures. Douglasaies françaises, Office National des Forêts, 296 p.

Association Pro Silva, 1995. La sylviculture Pro Silva, Association Pro Silva, Truttenhausen, Barr (France), 65 p. http://prosilva.fr

Bock J., 2005. Guide des sylvicultures, Le hêtre en Lorraine, Office National des Forêts, 88 p.

De Turckheim B., Bruciamacchie M., 2005. La futaie irrégulière, Edisud, 286 p.

Gaucquelin X., Courbaud B., (coord.), 2006. Guide des sylvicultures pour les forêts de montagne. Alpes du Nord françaises, Cemagref Eds, Grenoble, 289 p.

Jarret P., 2004. Guide des sylvicultures. Chênaie atlantique, Lavoisier - Office National des Forêts, 335 p.

Lanier L., Badré M., Delabraze P., Dubourdieu J., Flammarion J.P., 1994. Précis de sylviculture. 2° édition, ENGREF, Nancy, 477 p.

Office National des Forêts, 2001. Pour une stratégie de reconstitution durable. Reconstitution des forêts après tempête. Guide, ONF, Direction Technique, Paris, 148 p.

Sardin T., 2008. Guide des sylvicultures. Chênaies continentales, Lavoisier, Office National des Forêts, 455 p.

Sardin T., Canteloup D., 2003. Guide de sylviculture du Pin maritime des Landes, ONF - DT Sud-Ouest, 62 p.

Schütz J., 1997. Sylviculture 2 : La gestion des forêts irrégulières et mélangées., Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 178 p.

Fonds Mondial pour la Nature, "Restaurer la biodiversité des forêts", Fiche 1 : guide après-tempête sur une gestion mélangée et irrégulière dans le Morvan et en Aquitaine, WWF, Sepanso, Autun Morvan Écologie, Pro-Silva, RNF. www.wwf.fr

***Pour connaître les traitements adaptés aux habitats d'intérêt communautaire, se référer aux classeurs* :**

Rameau J.C., Gauberville C., Drapier N., 2000. Gestion forestière et diversité biologique. Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 119 p.

I3 – Ne pas mettre toutes ses graines dans le même panier : raisonner les mélanges et privilégier les essences locales

Photo I3-1 : Les forêts mélangées ont un intérêt esthétique apprécié du public. (Photo : A. De Boismenu).

Photo I3-2 : les arbres en milieu forestier sont des espèces « clefs de voûte » car ils conditionnent l'existence de nombreuses espèces forestières. La composition en essences est déterminante pour la faune et la flore des peuplements (Photos : A. Vuidot, Y. Paillet, Cemagref).

Quel intérêt pour la forêt et le forestier?

Encadré I3-1 : peuplements mélangés ou à plusieurs essences ?

Un peuplement mélangé présente au moins deux essences dont l'abondance (en nombre de tiges, volume ou couvert) est en proportions égales. À l'inverse, la présence d'essences minoritaires en accompagnement d'une essence dominante ne constitue pas un peuplement mélangé, mais un peuplement à plusieurs essences.

Le choix de l'essence objectif et les choix sylvicoles ultérieurs influencent directement le mélange d'essences dans le peuplement. Même si la relation entre le nombre d'essences, leurs proportions et le fonctionnement de la forêt n'est pas clairement établie, la présence de plusieurs essences a probablement une influence positive sur :

- la productivité de la forêt (Pretzsch, 2005) : à moyen terme, les peuplements mélangés présentent un risque moindre de dégât généralisé : ravageurs, tempête, changement climatique. Ces résultats sont à nuancer selon les conditions locales (station, topographie) ;

Photo I3-3 : la relation entre productivité et mélange s'interprète différemment si on tient compte du risque. Par exemple, la productivité de l'épicéa est meilleure que celle du hêtre dans un grand nombre de conditions, mais les dommages en cas de tempête peut être jusqu'à 4 fois plus forts sur l'épicéa que sur le hêtre (Von Lüpke & Spellmann 1999 cité par Pretzsch 2005). Dans ce cas, on a donc intérêt à ne pas tout miser sur l'épicéa. (Photo : J.-L. Pratz, FNE)

- la diversité des espèces forestières : les espèces des sous-bois (champignons, mousses, lichens, flore vasculaire, insectes et oiseaux), de la litière (insectes, vers de terre) et des houppiers (lichens, mousses, insectes) dépendent en partie des arbres du peuplement, leur diversité est liée à la richesse en essences ;
- la composition de la litière : une litière plus mélangée aura tendance à favoriser les organismes du sol et à se décomposer plus facilement, ce qui améliore la fertilité du sol.

Dans les peuplements à plusieurs essences, les essences pionnières (Bouleau par ex.) permettent de refermer rapidement les trouées et favorisent l'installation d'autres essences sous leur couvert (Hêtre par ex.). La présence de ces essences limite les travaux d'élagage et de taille de conformation. Des essences minoritaires, comme les fruitiers et feuillus précieux (merisiers, tilleuls, érables), ont un intérêt économique non négligeable : elles permettent d'étaler la récolte et de diversifier les produits, ce qui atténue l'effet des fluctuations du marché du bois.

Photo I3-4 : en plaine, les mélanges feuillus-conifères et les peuplements feuillus purs ont tendance à être plus favorables pour la biodiversité (tous groupes confondus) que les peuplements purs résineux. Certes, le mélange d'une essence exotique à des essences indigènes augmente le nombre d'espèces au niveau du paysage, mais les essences indigènes abritent des espèces à enjeu pour la biodiversité forestière française. En outre, certaines espèces nécessitent de vastes peuplements purs d'essences indigènes (insectes phytophages et leurs prédateurs). A l'échelle d'un massif, il est donc prudent de promouvoir à la fois des peuplements mélangés riches en essences et des peuplements

purs d'essences indigènes. (Photos : N. Gaudio, A. Brochet, Cemagref)

La composition du peuplement influence aussi la diversité génétique des essences des futurs semis et donc leurs capacités d'adaptation aux conditions environnementales : le brassage génétique dépend du nombre d'individus reproducteurs et de leur répartition spatiale. Privilégier des provenances locales permet de conserver des ensembles de gènes *a priori* adaptés à la région et au type de station (*cf.* encadré I3-2).

Le principe de précaution nous incite donc à privilégier les essences et provenances locales, les peuplements à plusieurs essences et à encourager le mélange d'essences, sans toutefois le généraliser (cf. photo I3-4).

Photo I3-5 : la diversité des organismes de la litière est en général plus forte sous chêne, mélèze et pins, que sous autres résineux et hêtre (Gosselin, 2004). (Photo : Y. Paillet, Cemagref)

Encadré I3-2 : choix d'essences et changement climatique, les préconisations de la Commission des Ressources Génétiques Forestières (CRGF)

En attendant des résultats scientifiques, le principe de précaution prévaut : dans le contexte de changement climatique, le choix d'essence doit être réfléchi en fonction du degré d'incertitude sur le risque de dépérissement ; en aucun cas, il ne doit aller à l'encontre du maintien de la diversité génétique. Le recours systématique à telles provenances ou essences supposées providentielles est donc à proscrire. On distingue trois cas de figure :

1. En l'absence de signe notable d'épuisement de la ressource locale sur des stations favorables à l'essence concernée, maximiser la diversité génétique et la sélection naturelle dans les jeunes stades du peuplement ; veiller notamment à conserver une densité de semis ou plants suffisante relativement à l'effectif final ciblé et préférer la régénération naturelle car c'est elle qui permet le mieux l'émergence de nouvelles combinaisons génétiques et la sélection naturelle des combinaisons les plus adaptées dans un environnement changeant (Fiche I4) ;
2. Si les premiers signes notables d'épuisement de la ressource locale (dépérissement, déficit de fructification), envisager des enrichissements génétiques par plantation de matériel de reproduction originaire de région de provenances voisines mais de climat plus chaud et sec ;
3. Si la disparition complète de la ressource locale est engagée, il faudra planter de nouvelles provenances ou essences en mélange.

En cas de plantation, s'assurer de la diversité génétique des plants utilisés (Fiches I5, C4)

Que faire en pratique ?

Agir localement, penser globalement* : *une réflexion à plusieurs échelles

Privilégier les essences indigènes et provenances locales

À l'échelle de la parcelle, il faut privilégier les essences indigènes et provenances autochtones en station plutôt que les essences exotiques, en fonction de la faisabilité technique et du marché du bois. Il est fortement conseillé de favoriser les essences indigènes rares dans *tous* les peuplements où elles se développent.

Lors des dégagements et dépressages, conserver les essences minoritaires dans tous les cas où elles ne menacent pas les semis d'essence objectif. On choisira également de les favoriser ponctuellement aux dépens de l'essence principale pour diversifier le peuplement.

À l'échelle de la propriété, et *a fortiori* aux échelles supérieures, éviter la transformation massive de peuplements autochtones en peuplements exotiques monospécifiques. À l'inverse, dans le cas de massifs dominés par des essences exotiques, on pourra reconvertir une partie du massif en essences

indigènes avec une base génétique adaptée et suffisamment large.

À l'échelle de quelques milliers d'hectares, et *a fortiori* aux échelles supérieures, éviter l'éradication des essences indigènes minoritaires (ex. alisier, merisiers…) et éviter qu'elles soient confinées à de petites surfaces (risque de perte de diversité génétique).

Aux échelles supérieures, maintenir des peuplements dominés par les essences sociales indigènes quelle que soit leur valeur commerciale, en particulier s'il est reconnu qu'elles hébergent des espèces patrimoniales. Par exemple, on peut profiter des dégâts de tempêtes pour donner aux peuplements pionniers une place dans le paysage forestier.

Favoriser les peuplements à plusieurs essences ou mélangés

Pour des peuplements riches en essences, il est bon de maintenir systématiquement des essences secondaires lors des dégagements et de conduire des premières éclaircies vigoureuses pour favoriser le sous-étage.

Les peuplements mélangés seront encouragés mais pas systématiquement. Les essences en mélange devront être bien adaptées à la station et s'appuyer sur la dynamique naturelle (par ex. exploiter la capacité du sapin à bien se régénérer sous hêtre en montagne). Dans les stations où le mélange est naturellement faible, il n'est pas nécessaire de forcer le mélange par plantation.

Au moment de la régénération, le mélange est assuré par le choix des semenciers en régénération naturelle ou par le choix de plusieurs essences en semis ou plantation. Par la suite, les coupes d'amélioration permettent d'adapter le mélange.

En savoir plus

Branquart E., Liégeois S., 2005. Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier. Complément à la circulaire n°2619 du 22 septembre 1997 relative aux aménagements dans les bois soumis au régime forestier, Ministère de la région wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Jambes, B-5100, 86 p. http://environnement.wallonie.be/publi/dnf/normes.pdf

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Forêt-Entreprise, 182, 40-43.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (22), 13-16.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique, <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/conservation-ressources>.

Gosselin F., 2004a. Influence de la composition et de la richesse spécifique du peuplement arboré sur la biodiversité. In: Biodiversité et gestion forestière : connaître pour préserver (Gosselin M., Laroussinie O. eds.), Coédition GIP Ecofor - Cemagref Editions, Antony, pp. 127-148.

Magura T., Tothmeresz B., Elek Z., 2005. Impacts of leaf-litter addition on carabids in a conifer plantation. Biodiversity and Conservation, 14 (2), 475-491.

Pretzsch H., 2005. Diversity and productivity in forests: evidence from long-term experimental plots. In: Forest diversity and function: temperate and boreal ecosystems (Scherer-Lorenzen M., Körner C., Schulze E.D. eds.), Springer-Verlag, Berlin, pp. 41-63.

Revue Forestière Française, 2008. Numéro spécial sur les peuplements mélangés. Revue Forestière Française, 60 (2).

I4 – Privilégier la régénération naturelle en variant les modalités

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

La régénération est une étape déterminante pour la pérennité de la forêt la transmission du patrimoine génétique au peuplement futur et une étape délicate pour la préservation d'espèces tributaires de peuplements forestiers fermés. Les critères de sélection des semenciers influencent directement la composition génétique du peuplement futur. Or, maintenir la diversité génétique des essences, c'est garantir leur capital d'adaptation aux changements environnementaux, et, par là, la survie de l'écosystème forestier.

Il y a des cas où la régénération artificielle est préférable dans une optique de gestion durable : déficit ou faible diversité génétique de semenciers, essences ou variétés en place inadaptées à la station, problèmes sanitaires, déficit persistant de semis lié par exemple à un blocage stationnel ou à des dégâts de faune. Dans tous ces cas, se reporter à la fiche I5. Sinon, dans les autres cas, une régénération naturelle bien menée offre généralement une régénération peu coûteuse, abondante, génétiquement variée, et c'est la modalité qui perturbe le moins le sol.

Les régénérations progressives ou par petites trouées, recommandées en faveur des espèces forestières sensibles aux coupes et peu mobiles, présentent aussi des avantages sylvicoles :

- elles atténuent les effets négatifs de la mise en lumière : dessèchement des semis pour les essences dites d'ombre et développement d'herbacées concurrentielles, engorgement temporaire du sol ;
- elles limitent les traitements mécaniques ou chimiques de la végétation concurrentielle.

Les régénérations naturelles d'essences indigènes ont aussi l'avantage d'être, en général, moins appétentes pour les cervidés que les plantations d'essences issues de pépinières (Fiche I5).

Photo I4-1 : Les trouées de régénération naturelle permettent la pérennité d'essences pionnières et post-pionnières, disséminées dans le peuplement comme l'alisier. Cela diversifie la composition du peuplement avec des essences à forte valeur économique (feuillus précieux) et écologique : les essences de moindre valeur, maintenues en place, assurent l'élagage naturel des essences objectifs et leur faible durée de vie en fait une source facile et peu coûteuse de bois mort et de cavités. (Photo : Kenraiz)

Que faire en pratique ?

Chaque fois que possible (*cf.* ci-dessus), privilégier la régénération naturelle.

Pour garantir la diversité génétique dans le futur peuplement en régénération naturelle, il faut un nombre suffisant de semenciers non apparentés et participant effectivement à la régénération : plus le nombre de reproducteurs efficaces est élevé, plus la diversité génétique est élevée. Pour cela, il faut :

- une régénération étalée sur plusieurs années pour favoriser un maximum de croisements entre reproducteurs, car tous les semenciers ne fleurissent pas en même temps ;
- au minimum trente semenciers en place au stade de la coupe finale, en cas de régénération par parcelle entière ;
- la présence de peuplements adultes alentours, en cas de régénération par petites trouées ou de faible effectif de reproducteurs sur la parcelle elle-même.

Photo I4-2 : Dans les peuplements forestiers, rares sont les semences issues d'autofécondation. Même si un arbre est le plus souvent fécondé par ses voisins (quelques dizaines de mètres), les flux de pollen peuvent atteindre plusieurs kilomètres : des parcelles éloignées peuvent participer au pool

de semenciers efficaces. C'est un plus pour la diversité génétique (apport de sang neuf), mais cela peut être un moins pour l'autochtonie (risque de contamination, pollution génétique…) – cf. synthèse bibliographique de Valadon, 2009. (Photo : L. Lévèque, Merisier isolé).

Au-delà du choix du type de régénération (naturelle ou artificielle) il est bon de varier les modalités de régénération sur une région, en fonction des essences : par coupes rases, par grandes trouées, par bandes alternes ou successives, par coupes progressives ou par petites trouées (futaie irrégulière par bouquets ou futaie jardinée). Ces deux dernières modalités sont les solutions qui permettent le mieux la survie d'espèces forestières sensibles aux coupes, en complément des réseaux de réserves non exploités (Fiche C1) et des îlots de vieux bois (Fiche I13). On favorisera donc les régénérations progressives ou par petites trouées, en variant les modalités en fonction des essences, des stations et des possibilités de volumes prélevés : petites trouées de 0,5 ha (70x70 m ou 40 m de rayon) à 2 ha (140x140 m ou 80 m de rayon), coupes progressives sur de grandes surfaces – de la taille d'une parcelle – avec ou sans sur-réserves, isolées ou regroupées en îlots. Parallèlement, on limitera les vastes coupes rases, surtout en forêt ancienne où persistent des espèces forestières d'intérieur à faibles capacités de dispersion : bryophytes, lichens, insectes saproxyliques par exemple.

Maintenir des peuplements adultes à proximité des coupes de régénération permet d'assurer un refuge aux espèces forestières peu mobiles et sensibles à la mise en lumière. Ces mesures se prévoient dès le plan de gestion : il faut vérifier sur la carte du massif que la répartition spatiale du groupe de régénération ne dépouille pas tout un quartier de ses vieux peuplements. Si tous les peuplements arrivant à l'âge d'exploitabilité sont situés à proximité les uns des autres, il faudra alors prévoir de mener les plus vigoureux au-delà de l'âge d'exploitabilité (îlots de vieillissement, Fiche I13).

Photo I4-3 : Les Campagnols roussâtres (*Clethrionomys glareolus*) sont des espèces forestières d'intérieur, particulièrement rétifs à traverser des espaces ouverts, qu'il s'agisse de parcelles en régénération, de pistes ou de routes. –Photo ; F. Schwaab, Ciril)

Photo I4-4 : Choisir de régénérer par petites trouées (0,5 ha) ou par jardinage permet de maintenir en permanence un couvert et une densité de gros arbres, éléments propices aux espèces forestières de fin de cycle. (Photo : Y. Paillet, Cemagref)

Photo I4-5 : La régénération par coupes progressives permet des peuplements bien fréquentés par les oiseaux, avec une composition intermédiaire entre celle de la coupe rase et celle des témoins forestiers. Ces peuplements contenant de gros arbres à faible densité sont appréciés de certains oiseaux qui recherchent des arbres isolés pour nicher. A l'inverse, la régénération par coupes rases permet aux espèces de stades ouverts de s'installer dans la coupe (Engoulevent d'Europe, Pipit des arbres, Aigle botté, Rouge-queue à front blanc, Alouette Lulu). (Photo : J.-M. Brézard, ONF)

Ne pas réduire de manière généralisée les âges auxquels on régénère les peuplements, de manière à conserver les espèces inféodées aux stades âgés. Les documents d'orientation forestière (Directives nationales d'aménagement et de gestion des forêts domaniales ou Directives et schémas régionaux d'aménagement en forêt publique et Schémas Régionaux de Gestion Sylvicole en forêt privée) indiquent ainsi des fourchettes de diamètres d'exploitabilité optimum pour les différents couples essences-fertilité. Les préconisations de sylviculture dynamique sur rotations plus courtes, pour atteindre ces diamètres en limitant les risques de dégâts de tempêtes ou de dépérissement lié au changement climatique, doivent s'accompagner d'une réflexion sur la place des stades âgés et sur des âges minimum d'exploitabilité.

Photo I4-6 : Baisser l'âge d'exploitabilité ? Pas sans l'augmenter localement ailleurs ! Pour conserver les espèces tributaires de vieux peuplements et qu'on ne trouve qu'en forêt, il faut assurer la présence de vieux peuplements : là où le couple essence-station l'autorise (bonne espérance de vie du peuplement sans dépréciation du bois), les parcelles ou îlots de vieillissement sont tout indiqués. Ailleurs, on optera pour une matrice de vieux arbres disséminés dans les peuplements et des îlots de

sénescence, en complément d'un réseau de réserves biologiques intégrales raisonné à l'échelle nationale (Fiche I13). (Photo : J.-M. Brézard, ONF)

Photo I4-7 : *Licinus hoffmannseggi*, un coléoptère forestier sensible aux coupes de régénération, car peu mobile et inféodé au microclimat humide des peuplements adultes fermés. (Photo : F. Koelher)

Raisonner l'amendement, la fertilisation et le contrôle de la végétation concurrente (Fiche I5)

En savoir plus

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Forêt-Entreprise, 182, 40-43.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (22), 13-16.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique, <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/conservation-ressources>

CRPF Languedoc-Roussillon, 2006. Comment valoriser la biodiversité forestière, 2 p.

Valadon A., 2009. Effets des interventions sylvicoles sur la diversité génétique des arbres forestiers: analyse bibliographique, Les dossiers forestiers, Rap. n° 21, ONF, Paris.

I5 – Raisonner les plantations et le choix du matériel de reproduction

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

La régénération est une étape déterminante pour la diversité génétique du peuplement futur et, par conséquent, son capital d'adaptation aux changements environnementaux. C'est aussi une étape d'ouverture du peuplement qui peut défavoriser des espèces inféodées aux peuplements fermés.

Pour ces enjeux, le principe général est de privilégier la régénération naturelle et les régénérations par coupes progressives ou par petites trouées (Fiche I4). La plantation, en plein ou en regarnis, est un complément nécessaire dans les cas où la régénération naturelle n'est pas envisageable (*cf.* ci-dessous).

Que faire en pratique ?

Réserver les cas de plantation (en plein ou en regarnis) aux situations écologiquement justifiées : déficit ou faible diversité génétique de semenciers, essences ou provenances en place inadaptées à la station, problèmes sanitaires, déficit persistant de semis lié par exemple à un blocage stationnel ou à des dégâts de faune.

Choisir des essences :

- adaptées à la station, en privilégiant les essences indigènes et les mélanges. Veiller à ce que les essences introduites en mélange soient compatibles avec le comportement de l'essence principale et sa vitesse de croissance (Fiche I3, dont encadré I3-2 pour les préconisations d'adaptation au changement climatique) ;
- non susceptibles de contaminer génétiquement des peuplements conservatoires présents à proximité (les flux de gènes ont lieu sur plusieurs kilomètres) : peuplements dédiés à la conservation de ressources génétiques ou à la récolte de graines, réserves biologiques intégrales, réserves naturelles (Fiches I1 et C1).

Les jeunes plants, et en particulier les plants issus de pépinières, sont appétents pour les cervidés. Lorsqu'il n'y a pas surdensité de gibier, on peut limiter l'emploi des protections individuelles en conservant du recrû naturel.

Pour garantir la diversité génétique du futur peuplement en plantation, il faut être intransigeant sur la provenance et la diversité du matériel génétique de reboisement utilisé :

- pour les espèces soumises à réglementation, on se conformera aux préconisations du guide "Conseils d'utilisation des MFR" (MAPAAR, Cemagref, 2004) ;
- pour les espèces non soumises à réglementation, on privilégiera les récoltes locales ou régionales, en respectant les règles de qualité de récolte (nombre de semenciers, distance entre semenciers : Fiche C4) ;
- si besoin, des contrats d'éducation de plants peuvent être signés avec les pépiniéristes pour garantir la disponibilité de provenances peu récoltées ou d'essences non disponibles dans les pépinières conventionnelles (Fiche C4).
- à la réception des plants, faire attention à la conformité de la livraison par rapport à la commande (provenance, caractéristiques dimensionnelles, âges), en sachant que l'hétérogénéité de hauteur dans le lot de plants est un gage de diversité génétique ;
- consigner par écrit dans le dossier de gestion de la forêt les informations sur le matériel génétique utilisé. Le propriétaire ou le gestionnaire ne doit pas hésiter à demander des informations sur la diversité génétique des lots de plants qu'il achète : ce faisant, il confortera la démarche des marchands grainiers pour améliorer les règles de récoltes

(Fiche C4)

Ne pas réduire de manière généralisée les âges d'exploitabilité : Fiche I4

Minimiser le travail du sol permet de limiter les risques de tassement et de conserver les rémanents d'exploitation sources de bois mort et garants de la fertilité des sols (Fiche I6). On le limitera aux seuls cas nécessaires, de préférence sur la ligne de plantation.

Préparation du sol et contrôle de la végétation concurrente : diagnostiquer avant d'agir :

- limiter les fertilisations aux seuls cas de carence avérée en éléments minéraux (*cf.* encadré I5-1) ;
- limiter les amendements aux seuls cas d'acidité non stationnelle, liée à une surexportation de biomasse (*cf.* encadré I5-1) ;
- pour le contrôle de la végétation concurrente, on ne cherchera pas une éradication complète, mais on ajustera les traitements pour garantir la croissance des plants sans consommer inutilement des produits ou de l'énergie et tout en maintenant le développement bénéfique du sous-étage.
- réaliser une prospection naturaliste avant traitement, ou a minima recenser les connaissances disponibles (Fiche I1) pour mettre en défens les éventuelles populations d'espèces patrimoniales ;
- le diagnostic doit s'étendre aux espaces environnants : en aucun cas l'apport de produits phytosanitaires ou fertilisants ne doit être fait à proximité des cours d'eau, ni des milieux rares et fragiles (landes et tourbières) : *cf.* distances réglementaires fiche I16. Une prospection naturaliste préalable permettra de mettre en défens les zones à ne pas traiter.

Si un contrôle mécanique ou chimique de la végétation concurrente s'avère nécessaire :

- délimiter la zone nécessitant réellement un traitement, limitée à la ligne de plants si possible, et d'autant plus en cas de pente. Pour lutter contre la végétation concurrente, la protection ciblée autour des plants, sous forme de paillis de matière organique ou artificielle, peut parfois suffire ;
- utiliser uniquement des produits homologués pour un *usage en forêt* et respecter les préconisations d'emploi ;
- choisir si possible des produits à champ d'activité étroit, qui auront potentiellement moins d'impacts sur les espèces non-cibles ;
- laisser sans intervention une ou plusieurs zones représentant au moins 10 % de la surface de la parcelle ;
- Cas particuliers pour éviter la pollution des milieux aquatiques :
  - en cas de forte pente, limiter les traitements à la ligne de plants et si possible parallèlement aux courbes de niveaux ;
  - en bordure de zones humides, y compris les fossés, maintenir une bande non traitée qui jouera le rôle de tampon : les produits de lessivage ne doivent en aucun cas atteindre le milieu aquatique (Fiche I16, concernant les distances légales).

Encadré I5-1 : Amendement et fertilisation : prévenir plutôt que guérir

La fertilisation est un apport d'éléments chimiques dont le sol est carencé (azote, phosphore ou magnésium par exemple). L'amendement est un apport de calcaire ou de chaux destiné à augmenter le pH et améliorer la disponibilité des éléments minéraux. Afin d'éviter les coûts supplémentaires induits par ces opérations, on veillera à :

- ne pas sur-exporter la biomasse : ne pas récolter plus que l'accroissement biologique annuel dans les forêts à l'équilibre et limiter au maximum les exportations de feuilles et branchages, les plus riches en éléments minéraux (fiche I6);
- garantir l'activité biologique du sol, en limitant les tassements et les pollutions (fiche I7).

En savoir plus

CRGF : http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/conservation-ressources

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Forêt-Entreprise, 182, 40-43.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (22), 13-16.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique, <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/conservation-ressources>

Gama A., 2006. Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable, Quae.

Héois B., Bilger I., Conche J., Legay M., 2004. Régénération artificielle des forêts. Rendez-Vous Techniques (Hors Série N°1), 64-70.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Cemagref, 2003. Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction : régions de provenances, variétés améliorées, 174 p.

Office National des Forêts, 2007. Note de service : Maîtrise de la végétation concurrente. Utilisation raisonnée des herbicides et diffusion du guide pratique "utilisation des herbicides en forêt et gestion durable", ONF, Paris.

I6 – Les rémanents d'exploitation : bons pour les espèces, bons pour la fertilité !

Photo I6-1 : Lentin collant (*Neolentinus adhaerens*), un champignon que l'on trouve exclusivement sur du bois de sapin mort au sol. (Photo : O. Rose, ONF).

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Les rémanents d'exploitation regroupent les branches (de moins de 20 cm de diamètre), houppiers, purges et souches. Ils contribuent à la présence de bois mort en forêt, indispensable pour les espèces qui dépendent du bois en décomposition pour au moins une partie de leur cycle de vie (espèces saproxyliques – Fiche I12).

Les rémanents d'exploitation fournissent aussi le gîte et le couvert à d'autres espèces : abri de rongeurs, hivernage d'insectes du sol, aire de chasse de mammifères carnivores, perchoirs et sites de nidification d'oiseaux.

Photo I6-2 : Même de petits diamètres, les branchages au sol sont importants car ils n'abritent pas les mêmes espèces que les gros bois morts. *Pogonocherus hispidulus* est typique des branches mortes en conditions ensoleillées, habitat rare en forêt si ce n'est via les rémanents de coupes finales et les trouées. (Photo : N. Gouix)

Les branchages contiennent trois fois plus d'éléments minéraux que les grumes : leur dégradation par les micro-organismes du sol est donc cruciale pour la fertilité des sols (Fiche I7).

Comme les autres sources de matière organique, ils participent aussi à la colonisation par les mycorhizes, indispensables à la croissance des arbres. Ils protègent les jeunes semis du froid, de la sécheresse et de la dent du gibier.

Étalés sur les cloisonnements d'exploitation avant débardage, les rémanents limitent les tassements du sol. Enfin, quand ils sont frais, ils constituent une source de nourriture pour les cervidés, ce qui permet de réduire leur pression de consommation sur les jeunes peuplements.

Que faire en pratique ?

Lorsque cela est possible sans risques phytosanitaires et sans grosse contrainte à l'exploitation, laisser sur place les rémanents de coupes. Les houppiers peuvent être laissés entiers ou démembrés.

Le broyage localisé, la mise en petits andains, l'arasage des souches ou l'éparpillement des rémanents sont à réserver au cas de rémanents très abondants (après tempête par exemple), pour faciliter les interventions sylvicoles prévues à court terme.

Le broyage localisé est aussi envisageable pour faciliter la décomposition des rémanents sur stations très acides ou très sèches. En dehors de ces cas, le broyage systématique des rémanents est à proscrire (pour maintenir l'habitat « bois mort »).

Pour protéger les sols, l'andainage est à éviter en général (sauf cas particulier, Fiche I14) : le rassemblement des rémanents décape les horizons "fertiles" de la partie supérieure du sol, déplace les stocks de graines vers l'andain et les engins tassent le sol. S'il n'y a pas d'autre solution, opter pour des andains petits, avec du matériel à faible portance et évitant le raclage des horizons supérieurs du sol.

Pour ces travaux, intervenir autant que possible entre le 1^{e} août et le 1^{e} mars pour préserver les sites de reproduction des oiseaux et mammifères (Fiche I8).

Pour le cas particulier des zones humides, se reporter à la fiche I16.

Photo I6-3 : Attention! Pour les coupes de régénération, le broyage de gros volumes de rémanents crée un mulch épais qui peut gêner la plantation ou la germination des semis. (Photo FCBA)

Encadré I6-1 : récolter les rémanents ?

La récolte des rémanents pour approvisionner la filière bois-énergie se développe. Attention à ne pas généraliser cette pratique à toutes les coupes et à tenir compte de la station, sous peine de se priver des effets bénéfiques des rémanents d'exploitation pour la fertilité des sols et la vie de la forêt. On veillera à :

- limiter la récolte des rémanents selon la richesse minérale du sol (se référer à Cacot *et al.* 2005) : en futaie régulière, taillis ou taillis-sous-futaie en conversion, 1 à 2 fois par rotation ; en futaie irrégulière, 1 à 2 fois par période définie par l'âge maximum d'exploitabilité ;
- récolter en priorité les rémanents de peuplements présentant des risques phytosanitaires.

Le brûlage *généralisé* des rémanents d'exploitation est à proscrire : risques d'incendie, fuite de nutriments, destruction des semis, d'humus, d'espèces saproxyliques et d'espèces vivant dans les premiers centimètres du sol. Le brûlage doit être réservé à des cas précis et motivés : risques phytosanitaires avérés sur résineux (pins et épicéas).

En peuplements de :	Et en cas de :	Il faut :
Pins, épicéas exceptionnellement Douglas, sapin pinsapo, les cyprès et le cèdre du Liban	Coupe en début de printemps et en fin d'automne Scolytes (Érodé, Sténographe) : infestation avérée	Broyer les rémanents de plus de 7 cm de diamètre ou les brûler
Pins surtout Pin radiata et pin attenuata x radiata	Tâches brunes des aiguilles : infestation avérée et sévère du peuplement	Brûler les rémanents
Pins Exceptionnellement les sapins, les épicéas et les mélèzes	Hylésine : présence avérée	Broyer les rémanents de plus de 5 cm de diamètre
Pins P. maritime , P. à crochet, P. radiata, P. sylvestre et P. taeda	Armillaire : peuplements ou débris ligneux contaminés	Ne pas éparpiller les rémanents
Pins, douglas et épicéas	Hylobe : présence de très jeunes peuplements sensibles à proximité immédiate de la coupe	Différer la coupe de 2 ans, ou broyer les rémanents

Tableau I6-1 : Précautions phytosanitaires

En savoir plus :

***Sur les relations entre rémanents et biodiversité* :**

Vallauri D., André J., Dodelin B., Eynard-Machet R., Rambaud D., 2005. Bois mort et à cavités : une clé pour des forêts vivantes, Tec&Doc, Lavoisier, Paris, 404 p.

***Sur les relations entre rémanents et fertilité des sols* :**

Cacot E., Charnet F., Ranger J., Vieban S., 2004. Impact du prélèvement des rémanents en forêt. Fiches information forêt, AFOCEL (686), 1-6.

Cacot E., Eisner N., Charnet F., Léon P., Nicolleau C., Ranger J., 2005. La récolte raisonnée des rémanents en forêt. Guide pratique, Plaquette, Ademe, AFOCEL, IDF, INRA, Union de la Coopération Forestière Française, 35 p. Attention, les recommandations données dans cette publication sont conçues du seul point de vue de la fertilité du sol ; elles ne tiennent pas compte des besoins des espèces utilisant les rémanents comme habitat.

Office National des Forêts, 2009. Note de service : valorisation de la biomasse et protection des sols, ONF, Paris.

***Sur les précautions phytosanitaires* :**

http://www.pierroton.inra.fr/IEFC/ : Rubrique Services/Guide phytosanitaire

Abgrall J.F., Soutrenon A., 1991. La forêt et ses ennemis, Cemagref, Antony, France.

I7 – Préserver les sols et raisonner la circulation d'engins

Photo I7-1 : « Il est de plus en plus clair que les communautés du sol et les communautés aériennes sont bien plus intimement liées qu'on ne le pensait, et que rien ne peut être compris sans tenir compte des interactions complexes entre les organismes vivants de ces deux compartiments » – librement traduit d'après Scheu (2005) in: Scherer-Lorenzen *et al.* (2005), Forest diversity and function: temperate and boreal ecosystems, pp. 212-213. (Photo : Y. Paillet, Cemagref)

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

La productivité du peuplement et la croissance des végétaux dépendent de la richesse et de la vie du sol. Le sol et la litière hébergent une diversité animale, végétale et fongique immense. Elle est sans doute bien supérieure à celle des espèces du sous-bois lorsqu'on inclut les micro-organismes, lesquels sont impliqués dans des processus de recyclage indispensables au fonctionnement de la forêt car ils conditionnent la fertilité du sol.

Photo I7-2 : on qualifie « d'espèces ingénieurs » les espèces qui façonnent et structurent l'écosystème dans lequel elles vivent. C'est le cas des vers de terre sous nos latitudes : ils donnent au sol sa structure (plus ou moins aérée) ; en transformant la matière organique en matière minérale, ils participent, avec les autres décomposeurs de feuilles et de bois, à la fertilité du sol. (Photo : J. K. Lindsey)

Photo I7-3 : Les sols compactés sont déstructurés durablement : les racines ne peuvent plus pénétrer en profondeur, l'alimentation racinaire en oxygène, en eau et en éléments minéraux est perturbée. La régénération a du mal à s'installer et subit la compétition de végétaux tolérant le manque d'oxygène, comme le jonc. Les difficultés d''enracinement peuvent rendre le futur peuplement sensible au vent. (Photo : FCBA)

Que faire en pratique ?

Limiter les impacts sur le sol et la végétation, en utilisant des modes de débardage adaptés

Préserver les caractéristiques physico-chimiques des sols protège aussi la faune et la flore du sol.

Photo I7-4 : La circulation des engins provoque des perturbations superficielles ou plus profondes des sols : tassement, orniérage, déstructuration. Le sol est moins aéré et moins perméable à l'eau. Les conséquences sur les végétaux sont immédiates : ralentissement de croissance, difficulté de levée et de croissance des semis, concentration des racines dans les horizons superficiels, sensibilité à la sécheresse. On connaît plusieurs exemples de dépérissement de hêtre à la suite d'un tassement de sol (Landmann *et al.* 2005). Il a été montré aussi que le tassement des sols entraîne des modifications de la faune du sol avec des conséquences sur le fonctionnement des milieux. (Photo : Y. Paillet, Cemagref, Jonc sur sol tassé)

La recommandation principale est de limiter la surface parcourue par les engins dans la parcelle, en prévoyant des itinéraires de débardages raisonnés, les plus courts possibles en s'appuyant sur cloisonnements d'exploitation adaptés.

Au minimum, on laissera 50 à 70% de végétation et de sol intacts lors de l'exploitation

Pour limiter le tassement, il faut dans la mesure du possible privilégier les engins légers et de faible portance, les techniques permettant de diminuer la pression au sol (chenilles, pneus basse pression, roues jumelées, tracks) et si nécessaire adopter les techniques de débardage par câble, cheval de fer ou trait animal.

Photo I7-5 : Le recours à la petite mécanisation (cheval de fer), l'utilisation de tracks (photo de droite) pour diminuer la pression au sol sont autant de solutions pour limiter la pression exercée sur le sol. Si le cheval de fer (photo de gauche) a plutôt été conçu pour le débardage des premières

éclaircies, il est tout à fait capable de sortir des arbres relativement volumineux (1 m^3 environ) sans trop de difficulté (Bartoli, M. *et al.* 2006). (Photos : S. Monediere, MAP ; Y. Lefèvre, INRA).

Photo I7-6 : Même si les conditions d'emploi sont limitées, le débardage à cheval est une solution adaptée à des cas particuliers – faible volume à débarder, terrain peu escarpé. Le cheval permet aussi de débusquer des produits sur une courte distance (50 m), par exemple pour les apporter sous une ligne de câble ou près de cloisonnements dont l'espacement aurait volontairement été choisi large (tous les 100 m). (Photo : B. Viry, ONF)

Éviter de circuler sur sol humide, surtout sur les sols les plus fragiles (limoneux et limono-argileux). Il est préférable de travailler sur sol portant ou drainant. Dans les zones humides, débarder par temps sec ou de gel et privilégier les techniques de débardage par câble, cheval de fer ou trait animal (Fiche I16). Quand on ne peut faire autrement, une solution consiste à circuler sur les andains en guise de caillebotis, sur quelques passages localisés. Le tapis de rémanents répartit la pression : la zone est tassée moins fortement, sur une largeur certes plus grande que celle des pneus mais inférieure à la largeur d'un cloisonnement.

Photo I7-7 : Les déformations dépendent de la résistance des sols, qui augmente avec leur teneur en sable et diminue avec leur teneur en eau : un seul passage sur un sol quasi-saturé en eau peut entraîner un tassement supérieur à celui de dix passages sur sol sec ! (Photo : FCBA)

Lors des plantations, si le sol n'est pas tassé, les décapages et les labours profonds ne sont généralement pas justifiés.

Raisonner la desserte pour limiter les dérangements et la fragmentation des habitats et respecter les milieux humides

On limitera au strict nécessaire la création de voies forestières, en les réservant aux zones portantes et bien drainées et en préservant en particulier les cours d'eau : respect de la législation, kits de franchissement des cours d'eau, maintien de bandes boisées en bordure de ruisseau (Fiche I16).

En savoir plus

Bartoli M., Pischedda D., Chagnon J., 2006. Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt, ONF, CTBA, Paris, 75 p.

Cacot E., 2001. Exploitation forestière et débardage : pourquoi et comment réduire les impacts ?, AFOCEL, Les Vaseix.

Gosselin M., Valadon A., Bergès L., Dumas Y., Gosselin F., Baltzinger C., Archaux F., 2006. Prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière : état des connaissances et recommandations, Cemagref, Nogent-sur-Vernisson.

Landmann G., Dupouey J.L., Badeau V., Lefevre Y., Breda N., Nageleisen L.M., Chuine I., Lebourgeois F., 2005. Le hêtre face aux changements climatiques. Connaître les points faibles du hêtre pour mieux les surmonter. Forêt Entreprise (182), 30-34.

Office National des Forêts, 2008. Dossier : exploitation respectueuse des sols. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (19), 23-54.

Office National des Forêts, 2009. Note de service : Travaux sylvicoles et d'exploitation et protection des sols, ONF, Paris.

Pischedda D., (coord.), 2009. Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt "PROSOL". Guide pratique, ONF, Paris, 110 p.

I8 – Adapter les calendriers de coupes et travaux

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Pour minimiser les impacts écologiques des coupes ou des travaux, certaines périodes sont plus adaptées :

- d'une part pour le sol et toutes les espèces qui participent à son bon fonctionnement : la sensibilité au tassement augmente lorsque le sol est humide ;
- d'autre part pour la reproduction de flore (cas des fauches en bord de route) et de faune : en période de reproduction (mise-bas et nidification), les dérangements, ponctuels ou répétés, risquent d'entraîner un déclin des populations voire une disparition locale pour les espèces les plus sensibles.

C'est une contrainte pour le forestier, surmontable avec un peu d'organisation et de discernement : il est difficile de tout concilier mais il ne faut pas négliger les cas prioritaires. N'oublions pas que la faune du sol par exemple est primordiale pour la production forestière (Fiche I7).

Photo I8-1 : La Gélinotte, une espèce forestière menacée (cf. annexe 1) particulièrement sensible au dérangement. (Photo : S. De Danieli)

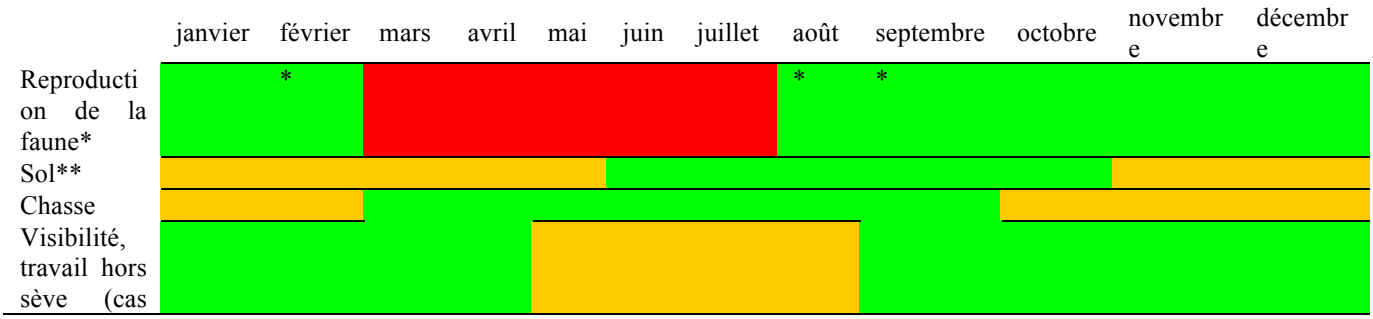
Que faire en pratique ?

Il faut identifier les cas prioritaires car il est difficile de tout concilier (tableau I8-1) : analyser le contexte (station, type de sol, météorologie, climat régional), les enjeux locaux les plus importants et les exigences écologiques des espèces (espèces particulièrement sensibles, *cf.* ci-dessous et fiche I1).

Photo I8-2 : Le Sonneur à ventre jaune est potentiellement menacé par les activités de débardage au printemps et en début d'été, mais n'est a priori pas sensible aux travaux de dégagement manuel ou d'élagage. (Photo : J.-L. Pratz, FNE)

Doivent être considérées comme prioritaires :

- les espèces rares ou menacées ;
- les espèces particulièrement sensibles au dérangement (tableau I8-2) pour lesquelles on proscrira, pendant la période de reproduction, toute exploitation et tous travaux dans un rayon de 200 mètres autour des aires connues de reproduction : Grand Tétras, Aigle botté, Gélinotte des bois ou Cigogne noire.
- les espèces nichant au sol ou à faible hauteur (tableau I8-3) : elles sont particulièrement vulnérables à la circulation des engins et aux travaux de dégagement. Elles seront prioritaires par rapport à des espèces nichant en hauteur et non sensibles au dérangement.
- La faune et la flore du sol.



des coupes)

En vert : pas de contre-indications particulières ; en orange : périodes délicates, avec risque de contre-indications : interventions à adapter dans l'espace et le temps selon le contexte (pas de coupe la semaine précédent une chasse, pas de circulation d'engin sur sol humide) ; en rouge : contre-indication forte, dérogations à envisager en fonction des enjeux locaux prioritaires (sols ou reproduction de la faune). En période hivernale humide, la préservation du sol doit être prioritaire : une coupe peut avoir lieu si l'abattage est manuel et le débardage peut être différé pour travailler sur sol portant.

* sauf cas particulier de présence avérée d'espèces très sensibles et dont la période de reproduction déborde de la période mars-juillet

**en vert : période à probabilité forte de sol sec, praticable ; en orange, période à probabilité élevée de sol humide, impraticable : à adapter selon les climats régionaux, les types de sol et la météorologie du jour.

Tableau I8-1 : Périodes les plus adaptées aux coupes et travaux compte tenu des contraintes sylvicoles, de la protection des sols contre le tassement, de la reproduction de la faune, de l'activité cynégétique.

Si possible, programmer les coupes et travaux (y compris travaux sur habitats associés : mares, pelouses…) entre le 1er août et le 1er mars pour ne pas perturber la reproduction des oiseaux et des mammifères, en gardant des possibilités d'adaptation en fonction de la texture et l'humidité des sols si des engins doivent circuler.

Sinon, appliquer cette règle aux parcelles où la présence d'espèces sensibles est avérée ce qui suppose au préalable de se renseigner sur la présence de telles espèces.

Nom commun	Nom latin	Période de nidification	Statut de menace en France*
Espèces inféodées à la forêt			
Cigogne noire	Ciconia nigra	1e mars – 31 août	En danger
Aigle botté	Hieraaetus pennatus	1e mars – 31 août	Vulnérable
Grand Tétras des Vosges	Tetrao urogallus ssp urogallus	1e avril – 31 août	En danger
Grand tétras des Pyrénées	Tetrao urogallus ssp aquitanus	1e avril – 31 août	Vulnérable
Gelinotte des bois	Bonasia bonasia	1e avril – 31 juillet	Vulnérable
Espèces non inféodées à la forêt mais la fréquentant de façon régulière ou saisonnière			
Héron cendré	Ardea cinerea	15 février – 15 juillet	
Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	1e avril – 31 juillet	
Busard cendré	Circus pygargus	1e avril – 31 juillet	Vulnérable
Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus	1e mai – 20 août	

*Liste rouge UICN 2008

Tableau I8-2 : Oiseaux sensibles au dérangement

Nom commun	Nom latin	Statut de menace
Espèces inféodées à la forêt		
Pouillot siffleur	Phylloscopus sibilatrix	Vulnérable
Bécasse des bois	Scolopax rusticola	
Gélinotte des bois	Bonasa bonasia	Vulnérable
Grand tétras des Vosges	Tetrao urogallus ssp urogallus	En danger
Grand tétras des Pyrénées	Tetrao urogallus ssp aquitanus	Vulnérable
Pipit des arbres	Anthus trivialis	
Espèces non inféodées à la forêt mais la fréquentant de façon régulière ou saisonnière		
Busard Saint Martin	Circus cyaneaus	
Busard cendré	Circus pygargus	Vulnérable
Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos	
Pouillot fitis	Phylloscopus trochilus	Quasi-menacée
Pouillot de Bonelli	Phylloscopus bonelli	
Bruant jaune	Emberiza citrinella	Quasi-menacée
Bruant fou	Emberiza cia	
Tarier pâtre	Saxicola torquata	
Alouette lulu	Lullula arborea	
Locustelle tachetée	Locustella naevia	
Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus	

Tableau I8-3 : Liste des oiseaux forestiers nichant au sol

Pour l'entretien des bords de routes ou piste, il s'agit de concilier la sécurité (visibilité pour la circulation et protection contre les incendies), le confort des promeneurs et l'intérêt écologique de ces espaces : il est donc recommandé de faucher entre le 15 juin et le 15 juillet pour les itinéraires ouverts à la circulation publique et après le 15 août pour les pistes secondaires.

Cette fauche tardive a plusieurs avantages :

- après le 15 juin, elle permet de respecter les périodes de nidification pour les espèces nichant au sol sur les talus et bords de pistes (Pipit des arbres) ;
- en fin d'été, elle garantit la floraison et la fructification des herbacées et permet de conserver les ressources alimentaires de nombreuses espèces : insectes floricoles, oiseaux granivores, mais aussi certains rapaces forestiers chassant les invertébrés (cas de la Bondrée apivore).

Outre l'adaptation du calendrier, la réalisation des travaux et coupes s'attachera aussi à préserver les éléments d'habitats indispensables à la survie de nombreuses espèces forestières, comme le bois mort, les cavités, les zones humides : Fiches I12, I6, I13, I16.

En savoir plus

Pour savoir si des espèces rares, menacées ou sensibles au dérangement fréquentent un massif forestier : Fiche I1 et Annexe 1

Office National des Forêts, 1997. Le forestier et l'Oiseau. Prise en compte de l'avifaune dans les aménagements et la gestion forestière. Nord-est de la France. 2) Fiches signalétiques, ONF, Direction Régionale Alsace, Strasbourg, 71 p.

I9 – Limiter l'extension d'espèces envahissantes

Photo I9-1 : Les espèces envahissantes sont considérées comme l'une des causes principales de la perte de diversité animale et végétale mondiale, surtout en milieu insulaire. Parmi ces espèces, les plus connues sont : la berce du Caucase, la renouée du Japon (Photo : V. Pagneux, Cemagref) ou l'érable negundo en forêt alluviale.

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Une espèce introduite est qualifiée d'envahissante lorsque sa dynamique d'expansion surpasse celle des espèces indigènes, jusqu'à provoquer la disparition des espèces locales les plus sensibles à la concurrence.

Les espèces envahissantes se propagent grâce à leurs fortes capacités de dispersion et de croissance, leur aptitude à concurrencer les espèces indigènes et leur adaptation aux perturbations. Les milieux humides y sont particulièrement sensibles.

Si la progression d'espèces envahissantes n'est pas entravée, elle peut entraîner localement et en quelques années une diminution de diversité floristique (ligneuse et herbacée), voire des difficultés sylvicoles (cas du cerisier tardif, *Prunus serotina*, qui concurrence la régénération des essences).

En milieu aquatique strict, le développement de tapis denses d'envahissantes à la surface de l'eau dégrade la qualité de l'habitat aquatique (diminution d'oxygène dissous, modifications de pH) (Fiche I16).

Encadré I9-1 : le robinier faux-acacia : essence miracle ou peste végétale ?

Originaire d'Amérique du nord, le robinier faux-acacia a été importé en France au XVII^{e} siècle. Cette essence est aujourd'hui plébiscitée dans de nombreux pays d'Europe, notamment en Hongrie : sa croissance est rapide, elle stabilise les substrats instables, son bois très durable et de bonne qualité technologique en fait une alternative intéressante aux bois exotiques pour des usages en extérieur, sa capacité à fixer l'azote atmosphérique et son efficacité photosynthétique laissent supposer qu'elle peut être adaptée au changement climatique. C'est aussi une plante mellifère.

Cependant, ces atouts mêmes, ajoutés à une propension importante à la multiplication végétative (rejets de souche et drageons) et à une production abondante de graines et de pollen (obstacle à la pollinisation d'autres espèces) en font un redoutable compétiteur pour les espèces natives de milieux pionniers à flore remarquable, tels que des pelouses calcaires ou sableuses, dont il modifie profondément les assemblages. Cette espèce est donc considérée comme envahissante en Europe et en France (Müller, 2004). Ces aspects sont malheureusement souvent occultés dans certaines préconisations régionales de production.

Par conséquent, il convient d'éviter les plantations de robinier à proximité de pelouses calcaires ou sableuses ou en zones alluviales. On veillera à contrôler l'expansion de l'espèce dans les peuplements, par exemple en évitant de fortes ouvertures du couvert.

Que faire en pratique ?

Actions préventives

Identifier les espèces à problème (*cf.* Müller, 2004).

D'une manière générale, mais surtout dans les zones humides, proscrire les introductions d'espèces – en particulier d'essences forestières – à caractère envahissant pour des habitats remarquables avoisinants et éviter les introductions d'espèces non indigènes.

Plus une espèce envahissante est détectée tôt, plus il est facile de la maîtriser. Une attention particulière sera portée aux espèces héliophiles (Robinier faux-acacia, Faux-Vernis du Japon,

Renouée du Japon) qui s'installent dans les trouées de chablis, **surtout dans les forêts riveraines**. Pour prévenir l'installation de plantes envahissantes, on préconise d'y maintenir une couverture boisée continue et permanente : coupes par petites trouées, préservation systématique du sous-étage, traitement en futaie irrégulière.

Pour les travaux de voirie, éviter l'apport de gravats, souvent sources d'espèces envahissantes comme le *Buddleïa* par exemple.

Actions de régulation, le cas échéant

Il existe plusieurs techniques de contrôles des espèces envahissantes. Aucune ne peut être généralisée : elles doivent être raisonnées au cas par cas, en fonction du contexte local. Il est recommandé de faire au préalable un diagnostic écologique (état de la population, biologie de l'espèce, impacts sur le milieu) et une analyse des techniques d'intervention possibles. Par exemple : on évitera l'arrachage mécanique sur des zones de présence d'espèces rares ; la fauche sera inadaptée pour contrôler une espèce bouturant facilement (Renouée du Japon par exemple), à moins d'être accompagnée d'autres mesures.

On préférera le contrôle écologique en évitant l'artificialisation des milieux, en favorisant un ombrage par le couvert forestier pour limiter les héliophiles envahissantes, éventuellement couplé à des méthodes mécaniques (arrachage, fauchage).

Les techniques sont d'autant moins lourdes et plus efficaces qu'elles interviennent en début de colonisation (arrachage manuel précoce, par exemple). Le but n'est pas d'éradiquer l'envahissante mais de favoriser la recolonisation par une flore autochtone concurrentielle.

Le contrôle chimique n'est à envisager qu'en dernier recours et à éviter en zone humide. Si un traitement est jugé nécessaire, choisir une technique d'application limitant les risques de pollution des habitats aquatiques et utiliser des produits homologués pour le type de milieu traité (Fiches I16, I10).

Suivi des actions

Toujours suivre les actions pour évaluer les impacts sur le milieu. Lorsque c'est nécessaire, répéter les opérations, car l'efficacité des mesures est limitée dans le temps.

En savoir plus

Agence de l'Eau Rhin-Meuse; Laboratoire BFE de l'Université de Metz (2005) Plantes invasives des milieux aquatiques et des Agence de l'Eau Rhin-Meuse, Laboratoire BFE de l'Université de Metz, 2005. Plantes invasives des milieux aquatiques et des zones humides du Nord-Est de la France. Une menace pour notre environnement. http://www.eau-rhin-meuse.fr/telechargement.htm

Dumas Y., 2008. Biodiversité et gestion forestière - Méthodes d'observation de la biodiversité - Synthèse bibliographique sur trois plantes invasives en forêt de France métropolitaine, ONF, Cemagref, Nogent-sur-Vernisson.

Lefeuvre J., Aboucaya A., Husson G., Damien J., Dutartre A., 2004. Plantes envahissantes - Que faire ? Espaces Naturels (5), 11-20.

Muller S., (coord.), 2004. Plantes invasives en France, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 168 p.

I10 – Limiter l'utilisation de produits phytosanitaires

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Lorsque les mesures préventives (Fiches I4 et I5) n'ont pas suffi à limiter la végétation concurrente dans une régénération, la croissance du jeune peuplement peut nécessiter l'utilisation raisonnée d'herbicides.

Les dégâts sanitaires dus à des pullulations d'insectes ou à la propagation rapide de champignons nécessitent des traitements insecticides ou fongicides, s'ils présentent un danger pour l'avenir du peuplement (dégâts particulièrement forts ou répétés). Il en est de même si les risques de dépréciations des bois stockés *in situ* sont forts, après chablis abondants par exemple.

Les surfaces actuellement traitées en France sont modestes : moins de 0,3% de la surface forestière totale pour les herbicides et 0,1% pour les insecticides et fongicides. Les produits phytosanitaires visent un nombre limité d'espèces cibles : par exemple, en France, une vingtaine d'espèces végétales sont connues pour leur tendance à concurrencer fortement les autres espèces.

Mais les traitements peuvent toucher un éventail plus large d'espèces :

- la dérive, c'est-à-dire le transfert vers des zones non cibles, est plus ou moins forte selon le mode d'application, la météo et les conditions locales ;
- l'homologation des produits pour un usage en forêt ne garantit pas l'innocuité vis-à-vis de l'ensemble des espèces susceptibles d'être en contact avec le produit dans l'environnement ; elle offre simplement un niveau de sécurité jugé suffisant ;
- plus le champ d'activité d'un produit est large, plus il a potentiellement d'impact sur d'autres espèces que l'espèce cible. Le champ d'activité de l'herbicide dépend en partie de son mode d'action (pénétration racinaire ou foliaire par exemple) ;

Photo I10-1 : Choisir un mode d'application adapté au mode d'action du produit. Un herbicide comme le glyphosate pénètre préférentiellement dans la plante par les tissus aériens peu épais : feuilles, tiges non lignifiées. Il n'est efficace que si une dose suffisante touche puis pénètre dans la plante. C'est pourquoi, lors d'un traitement par pulvérisation, des espèces sensibles se trouvant en strate inférieure sous végétation dense ne sont pas atteintes (Dessin M. Gosselin).

- du fait d'une moindre dominance de l'espèce cible, d'autres espèces peuvent devenir plus abondantes. Lorsque les espèces ainsi favorisées deviennent dominantes, on dit qu'il y a substitution de flore (*cf.* photo).

Photo I10-2 : Des conséquences parfois inattendues… Lorsque la Fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) sur sol acide moyennement humide est traitée avec du glyphosate, la Callune (*Calluna vulgaris*) devient dominante et … empêche à son tour l'établissement du chêne (*Quercus sp.*). (Photo : Y. Dumas, Cemagref).

Les plantes aquatiques sont particulièrement sensibles à la concentration d'herbicides comme le glyphosate, même à faible dose. Dans certaines conditions (faible oxygénation de l'eau par exemple) ces produits peuvent être toxiques pour la faune.

Limiter l'utilisation de produits phytosanitaires permet d'éviter ces effets collatéraux préjudiciables au peuplement forestier et à leur diversité d'espèces.

Que faire en pratique ?

Un diagnostic avant tout !

Un traitement phytosanitaire ne doit être réalisé qu'après un diagnostic concluant à sa nécessité pour (encadré I10-1) :

- réussir la régénération de la parcelle ;
- améliorer la santé d'un peuplement ;
- ou limiter les risques sanitaires pour les usagers de la forêt : cas d'une prolifération de chenilles urticantes par exemple.

Le diagnostic doit permettre de délimiter la zone nécessitant réellement un traitement. Il doit tenir compte des données écologiques existantes et éventuellement envisager une prospection naturaliste de cette zone pour raisonner le traitement en cas de présence d'espèces patrimoniales (Fiche I1).

Encadré I10-1 : En pratique, la liste des produits phytosanitaires est en forte baisse et pour la forêt en particulier le choix est très limité (Gama 2006). Dans certains cas, le traitement a des effets négatifs sur les espèces non cibles sans que les causes en soient déterminées, même pour des produits à champ d'activité étroit. Il est donc préférable de ne pas généraliser l'emploi d'un produit mais de varier les stratégies de manière préventive, y compris des techniques alternatives au traitement chimique comme la lutte biologique. En outre, le maintien de bois mort ou de gros et vieux arbres participe à la prévention des ravageurs (Fiches I12, I13)

En cas de dégâts de tempêtes, plusieurs techniques de stockage permettent de prévenir les infestations de champignons ou d'insectes : stockage in situ, sous eau, à l'air sous conditions asséchantes ou humides. Le choix de la méthode de stockage la plus appropriée dépend du type de dégâts de tempête : se référer au guide pratique de Pischedda (2004).

Au moment du traitement : tout doit être mis en œuvre pour que le produit phytosanitaire atteigne précisément sa cible en ayant le minimum d'impact sur les autres organismes :

- n'utiliser que des produits homologués pour un usage en forêt, respecter les préconisations d'emploi et faire effectuer le travail par un personnel agréé :
    - lire attentivement la fiche d'utilisation du produit qui précise les risques de toxicité envers d'autres organismes, en particulier aquatiques. Par exemple, le triclopyr sous forme ester ne doit jamais être utilisé à proximité d'un milieu aquatique ;
    - choisir dans la mesure du possible un produit à champ d'activité étroit, pour toucher le moins possible d'espèces autour de l'espèce cible. Par exemple, le glyphosate est un herbicide à large champ d'activité ; il entraîne des changements importants dans la composition floristique, même si le nombre d'espèces ne diminue pas ;
    - en fonction de sa connaissance du terrain, le forestier peut choisir la dose dans le bas de la fourchette homologuée l'objectif étant de contrôler l'espèce cible, non de l'éradiquer.
- utiliser des techniques d'application dirigée et limiter la dérive :
    - traiter en absence de vent et privilégier les traitements à faible hauteur ;
    - un traitement par humectation ou avec un pulvérisateur à dos n'atteint que quelques individus. Lorsqu'il est réalisé sur la ligne de plants ou autour du plant, il permet d'épargner les espèces de l'interbande ;
    - un traitement par rampe de pulvérisation sur tracteur, dirigé sur une strate de végétation dominante épargne généralement les espèces des strates inférieures ;
    - un traitement aérien ou par canon pneumatique est peu précis et entraîne une dérive importante, du fait des turbulences provoquées, de la petite taille des gouttelettes et de la hauteur de l'appareil de traitement.
- laisser dans chaque parcelle une zone témoin non traitée (sur un carré de 400 à 1000m²) pour suivre les effets sur la flore et le peuplement et repérer les éventuelles conséquences

négatives (substitution de flore défavorable) ;

- limiter le transfert du produit au milieu aquatique (Fiche I16) : les produits entraînés, en particulier après traitement chimique des grumes, ne doivent en aucun cas atteindre le milieu aquatique : respecter la réglementation (Arrêté du 12 septembre 2006, cf. Fiche I16) et utiliser des bacs de stockage étanches.

En savoir plus

Catalogue des produits phytopharmaceutiques et de leurs usages des matières fertilisantes et des supports de culture homologués en France : http://e-phy.agriculture.gouv.fr/

Gama A., 2000. Herbicides et débroussaillants homologués pour un usage en forêt, Cemagref, Nogent-sur-Vernisson.

Gama A., 2006. Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable, Quae.

Office National des Forêts, 2007. Note de service : Maîtrise de la végétation concurrente. Utilisation raisonnée des herbicides et diffusion du guide pratique "utilisation des herbicides en forêt et gestion durable", ONF, Paris.

Pischedda D., 2004. Guide Technique sur la Récolte et la Conservation des chablis après tempête, CTBA, Paris, 106 p. http://www.fcba.fr/tempete/docs/guide_recolte_chablis.pdf

I11 – Interactions forêt-ongulés : une question d'équilibre

Photo I11 : Les connaissances actuelles permettent de bien évaluer la capacité alimentaire des massifs forestiers pour les ongulés comme le chevreuil, mais on connait mal les impacts sur la diversité de la flore. (Photo S. Haye)

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Les populations de cerfs, chevreuils et sangliers connaissent une forte expansion démographique et géographique depuis plusieurs décennies. Les ongulés ont leur place dans l'écosystème, avec des interactions à la fois positives et négatives avec d'autres espèces : consommation abondante de végétaux, dispersion de graines ou d'invertébrés. Cela ne pose pas de problème tant que la densité de leurs populations n'excède pas la capacité d'accueil de la forêt.

Mais avec l'augmentation des surfaces forestières, la généralisation des cultures céréalières d'hiver et en l'absence de prédateurs naturels, l'augmentation des populations risque d'avoir des effets négatifs, tant sur le peuplement forestier que sur la diversité faune-flore ou les activités agricoles :

- surconsommation des végétaux du sous-bois ;
- dégâts aux régénérations et cultures agricoles ;
- blocage de la croissance en hauteur des jeunes peuplements et dégâts aux arbres (frottis, écorçage) ;
- compétition alimentaire avec d'autres espèces, y compris patrimoniales : tétras, gélinotte ;
- destruction directe de nids d'espèces nichant au sol (piétinement ou prédation par les sangliers).

Des dégâts sur la diversité faune-flore sont observés mais rares sont les données quantifiées et fiables sur le lien direct avec les ongulés et leur évolution : des travaux de recherche sont en cours mais on n'en est encore qu'au début (Boulanger *et al*, 2009 à paraître)

Le suivi simultané de plusieurs indices d'abondance et de condition physique des animaux est destiné à détecter les déséquilibres entre densité d'ongulés et ressource alimentaire. Le cas échéant, la régulation des populations se fait par un prélèvement accentué d'animaux par la chasse. Les modalités de régénération peuvent aussi être adaptées, sur chaque propriété, en fonction du résultat des suivis sur un massif (*cf.* fiche I4, I5).

Que faire en pratique ?

Compte tenu du manque de données scientifiques sur le lien entre ongulés et diversité de la faune et de la flore forestière, les recommandations se limitent au suivi des populations et à quelques pratiques de bon sens.

Suivre les populations et leur pression sur la flore

Les outils présentés ici sont des indicateurs de changements écologiques (ICE) qui nécessitent un suivi dans le temps, principalement utilisés pour les cervidés : cerf et chevreuil (éventuellement chamois/isard, daim, bouquetin, mouflon).

Un ICE seul a peu de sens, la gestion des populations nécessite l'étude de 3 composantes :

- l'abondance des populations ;
- la performance des individus (condition et constitution physique) ;
- l'impact des animaux sur l'habitat (indice de consommation).

Ces indicateurs sont précieux pour établir le plan de chasse ; en retour, le suivi temporel des attributions/prélèvements réalisés en période de chasse peut donner des indications sur l'évolution des populations de cerf, chevreuil et sanglier. Bien sûr, il faut respecter le prélèvement minimal à réaliser (% fixé des attributions du plan de chasse).

– les indices d'abondance : contrôler l'évolution des populations dans le temps. Pour suivre l'évolution des populations dans le temps, on dispose des protocoles standardisés de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) : indice kilométrique d'abondance (IKA) pour le chevreuil, indice nocturne d'abondance (INA) pour le cerf. Ces outils, adaptés à l'échelle du massif, n'ont de sens que pour l'évolution temporelle et non en valeur absolue.

– la performance des individus : les indicateurs de condition (masse des faons, taux de gestation) et de constitution physique (longueur de patte arrière, longueur de mâchoire) sont un complément utile aux données d'abondance. Leur suivi doit être restreint aux massifs garantissant de bonnes conditions de récolte et de mesure.

– l'indice de consommation : suivre l'équilibre flore-cervidés. Des protocoles existent pour suivre l'équilibre flore-cervidés à l'échelle du massif (Boscardin et Morellet, 2007). Ils calculent un indice de consommation à partir d'un réseau de points de mesure de l'abroutissement des espèces lignifiées. Leur mise en œuvre est à réfléchir collectivement en fonction du temps de personnel disponible et formé, de l'abondance des populations, de la présence ou non de cerfs.

Maintenir les sources de nourriture pour limiter les dégâts au peuplement

– entretenir les zones de gagnage plutôt qu'agrainer à l'excès (fiche I15) ;

– préserver le sous-étage (Fiche I2) ;

– favoriser la régénération naturelle d'essences indigènes en station, moins appétentes que les plants issus de pépinières (Fiches I4, I5) ;

– maintenir des houppiers non démembrés (Fiche I6) ;

– maintenir la partie feuillée des chablis (Fiche I6) ;

– ne pas enlever systématiquement le lierre (Fiche I12).

En savoir plus

Baltzinger C., 2007. Les effets des cervidés et du sanglier sur la biodiversité : des recommandations de gestion des populations. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (16), 48-51.

Boscardin Y., Morellet N., 2007. L'indice de consommation : outils de suivis des populations de chevreuils à partir de l'examen de la flore lignifiée. Rendez-Vous Techniques (16), 5-12.

Boulanger V., Marell A., Archaux F., Heuzé P., Dupouey J.L., sous presse. Dix années de mise en défens : quels sont les effets des ongulés sauvages sur la flore ?, Renecofor Flore, ONF, Fontainebleau.

Normant P., Baltzinger C., 2004. Les typologies de facies alimentaires pour les cervidés : application à la forêt domaniale de Perseigne (Sarthe). Rendez-Vous Techniques de l'ONF (6), 50-56.

Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage : http://www.oncfs.gouv.fr/

I12 – Maintenir du bois mort et des arbres habitats

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Le bois mort est crucial pour l'écosystème forestier : une espèce forestière sur quatre en a besoin pour tout ou partie de son cycle de vie ! Or 20 à 50 % de ces espèces, dites "saproxyliques", sont menacées dans les forêts tempérées européennes. C'est un pourcentage élevé, du même ordre que celui des mammifères forestiers (34%), supérieur à celui des oiseaux forestiers (11%) et largement supérieur à celui des plantes vasculaires (1%) (Gosselin et Gosselin, 2008).

Pour sauver la richesse des saproxyliques, il faut conserver du bois mort en forêt, sous toutes ses formes (Photo I12-1).

Photo I12-1 : Les forestiers conservent du bois mort en de multiples occasions : gros arbres conservés par passion, morts debout ou à terre, chandelles, volis, souches, purges d'exploitation laissées sur place, rémanents de coupes, brins secs sur pied, branches mortes dans les houppiers. Le bois mort est source de vie ! Il y a autant de cortèges d'espèces spécialisées qu'il y a de formes différentes de pièces de bois mort à des stades différents de décomposition (Photos : Y. Paillet, Cemagref).

Photo I12-2 : Le lucane (*Sinodendron cylindricum)* vit surtout dans les gros bois morts de Hêtre fortement décomposés. (Photo G. Dubois)

Il y a souvent plus d'avantages à conserver les bois morts qu'à les retirer. D'une part, ils participent à la fertilité des sols : le bois mort est la base alimentaire d'une multitude d'organismes qui assurent le recyclage de la matière organique. D'autre part, ils facilitent la régénération naturelle, en particulier en montagne en cas de compétition herbacée forte. Ils abritent des prédateurs – insectes, oiseaux, chauves-souris – qui régulent les populations de parasites des peuplements (Nageleisen 2005 *in* Vallauri *et al.* 2005). Enfin, leur exploitation est souvent peu rentable.

Les arbres "habitats" sont tous les vieux, gros bois, les arbres à cavités, à fentes ou décollement d'écorce, à cimes cassées ou fourches, à troncs fendus et les arbres porteurs de grosses branches mortes, de lierre, d'épiphytes, de champignons ou de nids d'oiseaux ou d'aires de rapaces (fiche I13).

Ces arbres se trouvent dispersés à l'intérieur des peuplements exploités et en concentration plus forte dans les îlots de vieux bois (fiche I13). Ils fournissent gîte et couvert à de nombreuses espèces (d'où le nom d'arbre habitat), notamment les espèces dépendantes des cavités (oiseaux, chauves-souris, insectes et champignons).

Photo I12-3 : comme la Mésange noire, environ 40% des 55 espèces d'oiseaux inféodées à la forêt (statut forestier 1 dans l'annexe 1 de ce guide) dépendent étroitement des cavités pour se reproduire (Source : Ministère de l'Agriculture et MNHN, Indicateurs 2005 de gestion forestière durable). (Photo : J-Y. Barnagaud).

Que faire en pratique ?

***Conserver les arbres morts ou dépérissants, sauf* :**

- en cas de risque pour la sécurité du public : à proximité immédiate (50 m) des routes, des chemins et zones fréquentées ;
- en cas de risque pour la sécurité des bûcherons ;
- en cas de risques phytosanitaires avéré (*cf.* encadré I12-1) ;
- en cas de manque à gagner élevé, lorsque, coût d'exploitation considéré, l'arbre présente une valeur économique importante : arbre sain et mort récemment, ou bille de pied de

grande valeur.

Inutile de chercher à "faire propre" : maintenir des chablis et volis isolés, des houppiers à terre, de grosses branches mortes tombées au sol, des tiges sèches sur pied ou des chandelles habitées est une source de diversité pour la forêt. Le simple fait de laisser sur place les arbres coupés non commercialisables évite les tracas d'une exploitation peu rentable.

De même, il n'y a pas lieu d'exploiter les arbres habitats lorsqu'ils sont naturellement présents dans les peuplements exploités et n'ont pas de valeur économique élevée : le maintien de 2 à 4 arbres habitats par hectare permet de conserver les espèces qui y sont associées. On veillera en particulier à conserver quelques vieux arbres d'essences pionnières, qui sont rares lorsqu'on accélère la régénération au profit d'autres essences.

Photo I12-4 : Les tiges sèches sur pied, dans les taillis, gaulis et perchis abritent une faune saproxylique riche et différente de celle des rémanents et petits bois au sol. (Photo : Y. Paillet, Cemagref)

Il faut veiller particulièrement à maintenir les gros bois morts, les bois morts d'essences secondaires, les chandelles et les bois morts en coupes de régénérations : ce sont les pièces qui manquent le plus dans nos forêts.

Photo I12-5 : Une marque apposée sur les gros arbres morts est un bon outil de gestion et de communication : cet arbre n'est pas maintenu par négligence, mais sur décision du forestier. La marque garantit le maintien de ces arbres dans le temps : c'est important pour les espèces saproxyliques les moins mobiles. Enfin, marquer les arbres morts prévient les bûcherons, pour leur sécurité. (Photo : Y. Paillet, Cemagref).

Photo I12-7 : Des souches hautes ou des arbres de faible intérêt économique conservés à la « tourne » des cloisonnements d'exploitation, en virages de pistes et traînes, en bordure de place de dépôt ou dans des zones de départ d'avalanches (ci-dessus) permettent de limiter les dégâts d'exploitation et préviennent les risques d'avalanche, tout en enrichissant le peuplement d'un point de vue écologique. (Photo : X. Gauquelin, ONF Alpes)

Photo I12-8 : Maintenir des milieux ouverts fleuris (clairières, bords de routes) à proximité de zones riches en bois mort permet de préserver des coléoptères dont les larves vivent dans le bois mort et les adultes se nourrissent de nectar. (Photos : N. Gouix, *Anoplodera sexguttata* et *Lepturobosca virens*)

Ne pas brûler les rémanents : ils sont une source non négligeable de bois mort (Fiche I6).

Penser au renouvellement : l'habitat "bois mort" évolue en se décomposant : pour assurer sa permanence, il faut régulièrement veiller au renouvèlement du stock de bois mort. Toutes les mesures en faveur des gros et vieux bois et des arbres habitats sont donc nécessaires en complément (Fiches I13, C1). Le maintien de quelques arbres dépréciés (fourches, fentes, cavités, essences pionnières…) lors des éclaircies facilitera le renouvellement du stock d'arbres habitats et de bois mort sans véritable renoncement financier pour le propriétaire.

Encadré I12-1 : Les arbres morts et dépérissants menacent-t-ils les arbres sains ?

Non ! Les seuls risques forts concernent essentiellement les résineux (pins, épicéas, sapins) lorsqu'ils sont menacés par les scolytes. Ces risques sont le fait de parasites secondaires[1] présents dans le bois récemment mort ou les arbres dépérissants, surtout lorsqu'ils sont de la même essence que le peuplement avoisinant. En dehors de ces cas, il n'est pas utile d'enlever les arbres morts ou

1 Les parasites secondaires colonisent habituellement des arbres affaiblis aux capacités de réaction amoindries. Lors de pullulations, la pression des parasites est telle que certains secondaires peuvent se comporter comme des parasites primaires et attaquer des arbres sains de cette essence voire d'autres essences. Les parasites strictement primaires ne se rencontrent pas sur le bois mort.

sénescents :

- un arbre mort depuis plus d'un an, à l'écorce décollée, est sans danger pour le peuplement ;
- beaucoup d'insectes parasites sont spécialistes d'une espèce d'arbre : il n'y a aucun danger à laisser un bouquet de hêtres sénescents au milieu d'un peuplement d'épicéas. Une étude récente a montré que le mélange d'essences pouvait réduire l'attaque des déprédateurs en hébergeant leurs parasites (Jactel, Brockeroff & Piou, 2008) ;
- il est inutile de retirer un arbre porteur de champignon parasite car les sources de spores sont nombreuses et pas toujours visibles. La pourriture au niveau d'une cavité s'étend lentement, les champignons saproxyliques s'installent préférentiellement sur les blessures et ne contaminent pas les arbres sains. Il n'y a pas de raison sanitaire d'éliminer les arbres à cavités ;
- les arbres dépérissant à la suite d'évènements climatiques (foudre, vent, sécheresse, gel) et sans pathogènes (s'assurer de l'absence de scolytes) sont généralement sans risque ;
- la présence d'arbres morts depuis plus d'un an ne joue pas sur la dynamique des parasites primaires, qui s'installent sur les arbres quel que soit leur état sanitaire.

Concrètement : en peuplements résineux, ne pas maintenir de résineux parasités par les scolytes, particulièrement dans les jeunes peuplements ou lorsque l'essence est mal adaptée à la station (Fiche I6). Un arbre mort récemment peut encore être source de contamination tant que l'écorce adhère.

Photo I12-6 : En forêt tempérée, plus de 50% des scolytes (photo de gauche) sont inféodés à un seul genre d'arbre. Les dégâts aux peuplements ne sont le fait que de moins de 1% des insectes et champignons saproxyliques. (Photos : L.-M. Nageleisen, DSF)

En savoir plus :

CRPF Île-de-France Centre, 1999. Gestion forestière et biodiversité, 6 p.

CRPF Midi-Pyrénées, 2005. Quelques propositions pour la prise en compte des insectes, en particulier saproxyliques, dans la gestion quotidienne des forêts, 4 p.

CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 2007. Biodiversité forestière : connaissance et conseils de gestion, 24 p.

Gosselin F., Bouget C., Nageleisen L.M., 2004a. Bois mort et biodiversité : synthèse scientifique pour une réflexion sur la gestion du bois mort. Forêt Entreprise, 155, 27-29.

Gosselin M., Gosselin F., 2008. Indicateurs et suivis de biodiversité forestière, Fiche Sinfotech, Cemagref, 4 p. http://sinfotech.cemagref.fr/asp/index.asp

Jactel H., Brockerhoff E., Piou D., 2008. Le risque sanitaire dans les forêts mélangées. Revue Forestière Française, 60 (2), 168-180.

Office National des Forêts, 1999. Arbres morts, arbres à cavités. Pourquoi, comment ?, ONF, Direction Régionale Alsace, Strasbourg, 32 p.

Nageleisen L.M., 2005. Les arbres morts sont-ils dangereux pour la forêt de production ? In: Bois mort et à cavités – Une clef pour des forêts vivantes (Vallauri D., André J., Dodelin B., Eynard-Machet R., Rambaud D. eds.), Lavoisier Tec & Doc, Paris.

Pichery C., Bruciamacchie M., 2002. Les atouts du bois mort pour la sylviculture. La Forêt Privée (263), 35-46.

Schiegg Pasinelli K., Suter W., 2000, Le bois mort, un habitat, Institut Fédéral de recherches WSL, Birmensdorf, 6. http://www.wsl.ch/publikationen/reihen/merkblatt/5029_FR

I13 – Mettre en place des îlots de vieux bois

On distingue deux types d'îlots forestiers de "vieux bois" :

- les îlots de vieillissement : ce sont de petits peuplements où l'exploitation des arbres est différée au-delà de l'âge d'exploitabilité optimal ;
- les îlots de conservation (ou de sénescence) : ce sont de petits peuplements laissés en libre évolution, sans exploitation et pour une durée illimitée.

Ces deux outils relèvent de philosophies différentes : les îlots de vieillissement misent sur une production de gros bois de qualité, tandis que les îlots de conservation renoncent à tout revenu bois. Dans le cadre d'engagements contractuels (Natura 2000, aires protégées), des aides financières peuvent accompagner les îlots de vieux bois.

Photo I13-1 : Les peuplements laissés en évolution naturelle (en réserve intégrale) développent des microhabitats précieux pour les organismes vivants : cavités, bois mort, fentes, décollements d'écorce, coulées de sève. (Photos : Y. Paillet, Cemagref ; J.-L. Pratz, FNE).

Photo I13-2 : Les réserves intégrales "artistiques" de Fontainebleau ont été créées au 19^{e} siècle sous l'impulsion des impressionnistes qui les appréciaient comme patrimoine de grande valeur. Aujourd'hui, elles servent de laboratoire en grandeur réelle aux scientifiques pour étudier les cycles naturels forestiers, la biodiversité associée à des forêts non exploitées ou encore pour préciser les préférences écologiques d'espèces rares. Les îlots de vieux bois complètent les réseaux de réserves à la fois d'un point de vue écologique et scientifique (fiche C1). (Photos B. Nusillard & Y. Paillet, Cemagref).

Quel intérêt pour la forêt et pour le forestier ?

Ces îlots ont une valeur culturelle, éthique (maintien d'un patrimoine naturel pour les générations futures) et scientifique

Ces îlots offrent des éléments d'habitats peu abondants en forêt exploitée (Fiche I12) :

- forte quantité et variété de bois mort ;
- le nombre élevé d'arbres habitats.

En diversifiant l'offre d'habitats disponibles, les îlots participent à la diversité des espèces.

Photo I13-3 : La décomposition du bois est une fonction essentielle de l'écosystème forestier. Dans les peuplements exploités, cette fonction n'est que partiellement réalisée parce qu'une grande partie du bois est exportée. Dans les îlots de vieux bois, elle s'exprime pleinement. (Photo : Y. Paillet, Cemagref).

Photo I13-4 : Des espèces de lichens comme *Lobaria pulmonaria* ne se développent que sur des arbres âgés. Les champignons polypores constituent des micro-écosystèmes riches en diversité. Le lierre fournit gîte et couvert pour de nombreux oiseaux. (Photo : J.-M; Brézard, ONF)

Photo I13-5 : Toutes les espèces de chauves-souris en France utilisent la forêt pour gîter ou se nourrir sur tout ou partie de leur cycle de vie. Les plus spécialistes gîtent dans les arbres, de préférence les fentes et cavités de vieux feuillus regroupés en îlots, et chassent les insectes dans le feuillage. Un individu comme ce Murin de Bechstein peut chasser plusieurs centaines d'insectes par nuit, notamment des insectes ravageurs (papillons de processionnaires du pin par exemple). (Photos : J.-C. Louis, ONF Savoie)

Que faire en pratique ?

Désignation et réflexion globale autour des îlots de vieux bois

La désignation d'îlots de vieux bois s'inscrit dans un ensemble d'actions collectives en faveur des gros et vieux bois (Fiche C1) et se réfléchit à l'échelle de la propriété et aux échelles supérieures (fiche I1) : Réserves Intégrales, Réserves Biologiques Dirigées, Série d'Intérêt Ecologique Général (SIEG), sites Natura 2000, Espaces Naturels Sensibles, Réserves Naturelles Nationales…

La constitution d'îlots complète les réseaux de conservation déjà existants (Fiche C1). Il est bon de désigner les îlots sur le terrain et de les consigner dans les documents de gestion.

Pour que le réseau soit efficace, la surface totale des îlots de vieux bois doit atteindre au minimum 3% de la surface totale d'un massif, dont au moins 1% d'îlots de conservation. En forêt publique, les SIEG peuvent être désignés comme îlots de conservation. La taille des îlots peut varier de 0,5ha à la surface d'une parcelle, mais on pourra abaisser ce seuil à un bouquet d'une dizaine d'arbres adultes en fonction du contexte. On conseille de développer des îlots de vieux bois en tous types de situations forestières (essences, types de stations, encadré I13-1).

Pour assurer la continuité d'habitats pour les espèces peu mobiles, on privilégiera les zones proches de peuplements bientôt âgés (dont l'âge est supérieur à la moitié de l'âge d'exploitation) ou riches en bois mort et compatibles avec la sécurité du public (situées à plus de 50m des chemins). La présence de vieux peuplements pour assurer la continuité d'habitats est particulièrement importante au voisinage des îlots de vieillissement, qui font l'objet de coupes.

Photo I13-6 : Les dégâts de tempête diffus sont une bonne occasion pour créer des îlots de conservation. Cette photo montre nettement la régénération qui s'installe dans la trouée de chablis (Photo : Y. Paillet, Cemagref).

Encadré I13-1: Certaines essences se prêtent moins bien au vieillissement

Il est préférable en termes de coût de constituer des îlots de vieillissement dans les essences dont la qualité se détériore moins avec le temps, comme le chêne par exemple.

Chez le hêtre par contre, avec l'apparition du cœur rouge chez les individus âgés, il n'y a pas d'intérêt économique à faire vieillir le peuplement au-delà de l'âge d'exploitabilité. Pour cette essence, il est préférable de ne pas envisager d'îlot de vieux bois, à moins qu'il ne s'agisse d'îlots de conservation à vocation écologique et non de production.

Des aides financières existent pour les îlots de vieillissement : Natura 2000, financements régionaux.

Quand et comment choisir les îlots ?

Dans tous les cas, la question des îlots de vieux bois doit être étudiée au moment de la rédaction du plan de gestion (Fiche I1).

La **phase de régénération du peuplement est aussi un bon moment pour désigner l'îlot de vieillissement, dans le cas de plans de gestion anciens qui ne prévoyaient pas d'îlots**. Dans les peuplements déjà riches en vieux arbres, bois mort ou arbres habitats, une désignation plus précoce est possible. Les îlots de sénescence sont moins coûteux à installer dans les jeunes peuplements (économie sur les travaux).

Gestion des îlots

1. Ilots de conservation : ces zones sont laissées en évolution naturelle. Ils ne sont pas exploités, sauf cas exceptionnel mettant gravement en danger les peuplements voisins ou pour des raisons de sécurité.

2. Ilots de vieillissement : les interventions sont :

- des coupes d'améliorations au profit des tiges d'avenir ;
- la conservation d'éléments d'intérêt biologique (Fiche I12) ;
- la récolte ponctuelle d'un arbre dépérissant s'il y a risque de dépréciation d'une bille de qualité ;
- des interventions dans un objectif de sécurité ;
- la récolte et la régénération au terme désigné.

Les îlots de vieux bois sont des zones appropriées au maintien d'arbres habitats.

A quel âge régénérer l'îlot de vieillissement ?

On peut exploiter les arbres économiquement intéressants ou dépérissants au delà de 20 ans après l'âge d'exploitabilité théorique. Le choix définitif dépend de la durée de survie estimée du peuplement.

Encadré I13-2 : les îlots de conservation menacent-ils mon peuplement de production ?

Dans les îlots de conservation, le risque peut provenir de parasites favorisés par le bois mort ou les arbres dépérissants *cf.* encadré I12-1.

Les îlots de vieillissement ne menacent pas le peuplement alentour, mais peuvent être plus sensibles au vent si les arbres y sont très hauts et soumis au risque de tempête sur une plus longue durée (Birot *et al.*, 2009).

En savoir plus

Birot Y., Landmann G., Bonhême I., 2009. La forêt face aux tempêtes, Quae, Paris, 433 p.

Gosselin F., 2004. Imiter la nature, hâter son œuvre ? Quelques réflexions sur les éléments et stades tronqués par la sylviculture. In: Gestion Forestière et Biodiversité : connaître pour préserver - synthèse bibliographique (Gosselin M., Laroussinie O. eds.), Coédition GIP Ecofor - Cemagref Editions, Antony, pp. 217-256.

Office National des Forêts, à paraitre. Note de service sur les îlots de vieux bois, ONF, Paris.

Office National des Forêts, à paraitre. Instruction sur la conservation de la biodiversité dans la gestion courante des forêts publiques, ONF, Paris.

I14 – Préserver les milieux ouverts intraforestiers existants

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Les clairières, les pelouses, les tourbières, certains éboulis d'altitude sont des milieux ouverts permanents, sans couvert forestier, à la différence des trouées (ouvertures temporaires dans la canopée). Ces espaces hébergent de communautés très riches, différentes de celles du sous-bois : flore héliophile, insectes floricoles et leurs prédateurs, papillons de jour. De ce fait, ils apportent un plus à l'échelle du massif.

En outre, des espèces pourtant très forestières sont tributaires de milieux ouverts :

- insectes dont les larves vivent dans le bois mort et les adultes se nourrissent de nectar de fleurs ;
- chauves-souris gîtant en forêt mais chassant en zones ouvertes ;
- espèces nécessitant des zones de gagnage (bécasse des bois, grand tétras, chevreuil, cerf…Photo I14-1) ou de reproduction (grand tétras).

Photo I14-1 : les espaces ouverts procurent quantité de végétaux et d'invertébrés qui constituent la base de l'alimentation de nombreuses espèces typiquement forestières d'oiseaux, d'insectes ou de mammifères. Leur entretien est aussi un moyen de réduire les dégâts de cervidés sur les jeunes peuplements. (Photo : Y. Boscardin, Cemagref, Cerf au gagnage)

En zones méditerranéenne, d'altitude ou sur calcaires secs – naturellement peu productives du point de vue sylvicole – les milieux ouverts et les forêts claires abritent de nombreuses espèces rares.

Photo I14-2 : La majorité des papillons de jour qui vivent en forêt se cantonne aux clairières et lisières les plus ensoleillées, qui sont aussi des habitats privilégiés pour d'autres insectes et des reptiles. Des espaces ouverts comme les tourbières, chaumes et éboulis sont particulièrement riches en espèces rares de papillons de jour. (Photo : J.-L. Pratz, FNE, Argynis paphia)

Photo I14-3 : Lorsque le milieu ouvert se ferme, ne pas forcément intervernir. La friche (fruticée) ou les tourbières naturellement boissées regorgent elles aussi d'espèces utiles à des nombreux taxons forestiers. (Photo : F. Pelsy, Grive musicienne)

Que faire en pratique ?

Il importe de conserver des espaces ouverts, en s'abstenant de les planter là où la vocation naturelle n'est pas la production forestière : crêtes ventées, habitats naturels remarquables (pelouses, tourbières, éboulis), stations peu productives (sols pauvres, superficiels ou très hydromorphes).

En cas d'enjeu identifié ne rentrant pas en conflit avec des espèces forestières d'intérieur (Fiche I4), on peut aménager des clairières par l'élargissement de coins aux intersections des pistes ou par la création de clairières en demi-cercles (festons) en bord de route, en adaptant les dates de travaux pour respecter les périodes de reproduction, floraison et fructification (Fiche I8).

Les pelouses sont soit d'origine anthropique (pâturage) soit d'origine stationnelle (crêtes ventées, sols squelettiques). Elles peuvent contenir des espèces très originales, adaptées à ces contraintes.

Photo I14-4 : En l'absence d'entretien, la plupart des pelouses d'origine anthropique évoluent vers l'état boisé, avec un appauvrissement de la flore et le déclin d'espèces animales liées aux vastes milieux ouverts, comme le Circaète Jean-le-blanc qui chasse les reptiles sur de vastes territoires ouverts. (Photos : Orchi, A. Lassauce, Cemagref)

La gestion conservatoire des pelouses passe par le maintien des pelouses existantes, voire la restauration de celles qui s'enfrichent pour les plus exceptionnelles. Ces opérations sont coûteuses, il faut donc les raisonner à l'échelle du massif, en fonction de l'état des pelouses et de leurs enjeux

écologiques :

- privilégier l'*entretien* des pelouses qui sont en bon état de conservation ou en début d'enfrichement :
    - le pâturage est la technique prioritaire. Un diagnostic préalable comprend l'évaluation de la valeur alimentaire de la pelouse en fonction de sa composition floristique et une prospection naturaliste pour mettre en défens si nécessaire des populations restreintes de plantes rares – ne serait-ce qu'au moment de leur floraison, pour favoriser leur diversité génétique. Pour plus d'efficacité, raisonner les infrastructures de pâturage (emplacement des clôtures, points d'eau), en tenant compte du terrain et des autres usages ;

Encadré I14-1 : Le diagnostic pastoral permet d'adapter l'itinéraire technique à l'état de la pelouse : charge à l'hectare, durée et mode de pâturage (fixe, tournant ou itinérant), dosage adéquat des compléments alimentaires, limitation des traitements sanitaires préjudiciables à la faune des décomposeurs comme les insectes coprophages. À défaut d'évaluation de la valeur alimentaire de la pelouse, on peut tester la première année une pression de pâturage modeste, puis adapter progressivement les pratiques en fonction des impacts constatés.

    - la fauche peut compléter ou pallier l'absence de pâturage. Le site doit être traité en mosaïque, à différentes dates d'intervention pour favoriser à la fois la diversité de la flore (fauche d'été) et des insectes (début automne). En cas de fauche mécanique, on privilégiera la fauche centrifuge hors période de nidification (Fiche I8) : en commençant la fauche par le centre de la parcelle, on permet à la faune de s'échapper vers les parcelles voisines ;
    - le débroussaillage mécanique ou l'écobuage, systématique ou ponctuel, permet notamment de traiter les zones de refus du bétail. Il est bon de laisser des noyaux de ligneux, si possible assez âgés, pour la faune xylophage et saproxylophage.
- réserver la *restauration* aux milieux exceptionnels ou, localement, pour assurer la connectivité entre milieux ouverts. C'est une opération lourde, à n'envisager qu'en situation avérée de populations réduites et fragmentées d'espèces menacées. Selon le pourcentage de colonisation par les ligneux ou les herbacées sociales, les techniques vont du simple pâturage à l'abattage de ligneux en passant par le débroussaillage des strates arbustives. Quelques règles doivent être respectées :
    - maintenir des bosquets arbustifs sur 10 % de la surface, ce qui permet aux espèces de milieux ouverts avec éléments arborés de s'installer (Pie grièche, *cf.* photo I14-5).

Photo I14-5 : Bruants, busards, pies grièches, alouette lulu… ces oiseaux ne sont pas strictement inféodés aux forêts mais les fréquentent régulièrement. Ils nécessitent de larges espaces ouverts autres que les trouées de régénération, qui sont temporaires et n'abritent en général que des oiseaux communs. Le groupe des pies grièches fait partie de la liste rouge des espèces menacées. (Photo : J.-L. Pratz, FNE, Pie-grièche écorcheur).

    - intervenir entre août et février pour préserver des espèces nichant à terre (Fiche I8) ;
    - éviter le dessouchage ;
    - déposer en andains en bordure de pelouse les arbres non exploitables. En zones ouvertes, les andains favorisent les espèces nécessitant du bois mort d'essence pionnière en situation ensoleillée (habitat peu fréquent) ainsi que des oiseaux de milieu semi-ouverts qui peuvent les utiliser comme perchoirs, abris, voire sites de nidification ;
    - ne pas brûler les pièces de bois en milieu ouvert, qui constituent un habitat peu

fréquent en forêt et important pour les communautés saproxyliques. Ces éléments n'ont pas une incidence très négative sur la pelouse dans la mesure où ils empiètent sur une surface limitée dans le cas des andains.

Enfin, le maintien de gros et vieux arbres et d'arbres à cavités est particulièrement important en lisière de milieux ouverts (Fiche I15).

Photo I14-6 : Beaucoup d'espèces saproxyliques sont des insectes à métamorphose complète : les larves sont très différentes des adultes, y compris pour le régime alimentaire. Souvent, les adultes sont herbivores et les larves saproxylophages. Pour ces espèces, la proximité de milieux ouverts, riches en plantes à fleurs et de vieux peuplements riches en bois mort est cruciale. (Photo : J.-L. Pratz, FNE, *Cerambyx scopoli*)

En savoir plus

Organismes :

Coordonnées des Chambres d'agriculture : http://paris.apca.chambagri.fr/

Coordonnées des directions régionales de l'environnement (DREAL) : http://www.ecologie.gouv.fr/

Espaces Naturels de France : http://www.enf-conservatoires.org/

Agence méditerranéenne de l'Environnement : http://www.ame-lr.org/

Cerpam (Centre d'Études et de Réalisations Pastorales Alpes-Méditerranée) : http://pagesperso-orange.fr/.cerpam/

Atelier Technique des Espaces Naturels : http://www.espaces-naturels.fr/

Publications, guides techniques :

Agence Méditerranéenne de l'Environnement, 2002. Landes et pelouses en région méditerranéenne. Pour une gestion par le pastoralisme : guide pratique, AME, 119 p. http://www.ame-lr.org//publications/espaces/pastoralisme/pdf/life_guide36.pdf

Atelier Technique des Espaces Naturels, 1995. Connaître et gérer les pelouses calcicoles, ATEN, Montpellier, 65 p.

Colas S., Hébert M., 2001. Guide d'estimation des coûts de gestion des milieux naturels ouverts, Programme Life-environnement "coûts de gestion", Espaces Naturels de France, 136 p.

Colas S., Müller F., Meuret M., Agreil C., 2002. Pâturage sur pelouses sèches, un guide d'aide à la mise en oeuvre, Programme Life-Nature "protection des pelouses relictuelles de France", Espaces Naturels de France, Fédération des Conservatoires d'Espaces naturels, 152 p.

Garde L., 1996. Guide pastoral des espaces naturels du sud-est de la France, CERPAM, 254 p.

Office National des Forêts, Conservatoire des Sites Naturels de Bourgogne, 2003. La Bourgogne calcaire. Préservation des forêts, des pelouses et des habitats associés. Programme d'actions en faveur des milieux naturels, ONF Bourgogne-Champagne-Ardenne, Conservatoire des Sites Naturels de Bourgogne, Dijon, 24 p. Fiches 4 à 7.

I15 – Gérer les lisières existantes… sans excès de zèle !

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Les lisières entre forêt et milieu ouvert permanent sont des zones très riches en espèces. On y trouve quantités de fleurs et de fruits qui constituent la base de l'alimentation de nombreuses espèces d'insectes, de mammifères et d'oiseaux. Des lisières progressives et pluristratifiées seront plus riches en espèces, tout en assurant une protection des peuplements adjacents contre le vent. Les pratiques préconisées dans cette fiche concernent en priorité l'amélioration écologique des lisières *existantes* : bords de pistes et de clairières, lisières externes de massifs. Il serait en effet préjudiciable aux espèces les plus forestières d'augmenter systématiquement la quantité de lisières dans un massif (Fiche I1, Annexe 1).

En bordure de piste, l'étagement des lisières crée des zones ouvertes qui ont un fort intérêt écologique, sans remplacer toutefois celui des clairières ou pelouses pour les espèces nécessitant de larges ouvertures (oiseaux, cervidés, Fiche I14). Ces zones peuvent accessoirement servir d'aires de stockage des bois et sont aussi des zones de gagnage privilégiées pour les cervidés, qui réduisent leur pression sur les zones en régénération.

Photo I15-1 : les lisières plus larges et les plus développées avec ourlets buissonnants (B) et herbacés (H) sont les meilleures pour la faune et la flore. Elles attirent de nombreuses espèces :

- les invertébrés, très liés au microclimat propre à la lisière, plus chaud, plus sec, plus ensoleillé, plus sujet à variation que l'intérieur forestier ;
- les insectivores, oiseaux (ici un Gobe-mouche) et chauves-souris, qui trouvent un bon territoire de chasse entre forêt et milieu ouvert ;
- les espèces à large territoire (grands mammifères par exemple) qui recherchent à la fois des ressources alimentaires milieux ouverts et des abris en milieux fermés ;
- les prédateurs, qui profitent de la ressource abondante.

Toutefois, peu d'espèces sont de véritables "espèces de lisières" et les lisières abritent peu d'espèces rares. Elles seront d'autant plus riches que des éléments complémentaires d'habitats y sont maintenus: vieux et gros arbres, zones ouvertes riches en fleurs. (Photo : A. Perthuis, ONF ; Dessin : N. Sardat, Cemagref).

Que faire en pratique ?

Des lisières, oui, mais pas partout !

Il faut ménager les cœurs de massif, habitats privilégiés des espèces forestières d'intérieur qui restent prioritaires (Fiche I1). Pour les réserves biologiques en particulier (Fiches I13, C1), on conseille des réserves de grande taille et de forme plutôt circulaire pour réduire au maximum les effets de lisière.

Photo I15-2 : Les pistes font obstacle au déplacement d'espèces comme les carabes, les coléoptères saproxyliques, le muscardin, le campagnol roussâtre ou le petit rhinolophe. L'intérêt écologique des lisières reste secondaire par rapport aux recommandations en faveur de ces espèces typiquement forestières, qui fuient les lisières ou les espaces ouverts. (Photos : J. Lefèvre, V. Vinot, ONF, Petit Rhinolophe)

Les bords de route et de pistes peuvent être de bonnes opportunités pour favoriser de larges lisières progressives, de hauteur croissante depuis la piste jusqu'au peuplement.

Pour les espèces nécessitant un fort ensoleillement (papillons par exemple), les lisières doivent être larges de 1 à 1,5 fois la hauteur des arbres adjacents – soit 20 à 30 mètres de large pour un

peuplement de 20 mètres de haut – lorsque la surface de la parcelle est suffisamment grande. Le plus simple est de traiter la lisière en bandes parallèles à la piste, avec une gestion différenciée pour chaque bande :

- une bande herbeuse de 2 à 5 mètres de large est entretenue par fauchage tous les 1 à 2 ans, par portions discontinues (autant que conciliable avec la sécurité sur les pistes ouvertes à la circulation) : faucher un tiers de la surface à chaque passage, par exemple. Favoriser tant que possible le fauchage tardif pour garantir la floraison et la montée à graines des principales espèces végétales (Fiche I8). En zone agricole, des aides peuvent être obtenues pour le maintien d'une bande enherbée (mesures agri-environnementales). L'entretien peut être négocié avec les agriculteurs voisins ;
- l'ourlet buissonnant est obtenu et entretenu par recépage tous les 8 à 20 ans selon la croissance des essences, par portions discontinues le long de la piste. Cet ourlet ne doit pas faire d'ombrage significatif aux bandes herbeuses adjacentes. Dans un massif où les jeunes stades ligneux sont rares, il peut être utile pour l'avifaune de promouvoir des ourlets larges d'au moins 5 mètres. On laissera cet ourlet se développer au maximum par recolonisation naturelle ;
- quelques gros et vieux arbres isolés (Fiche I12) ne nuisent pas à l'ensoleillement global de la lisière et sont utiles à des insectes dont les larves sont saproxyliques et les adultes floricoles ou des oiseaux comme la bondrée apivore qui niche dans les arbres et chasse en bord de piste.

Photo I15-3 : dans les zones de présence connue du muscardin (*Muscardinus avellarianus*), espèce forestière inféodée aux strates buissonnantes, la dispersion de l'espèce peut être favorisée par la création de corridors buissonnants au sein de la lisière ou des milieux ouverts. (Photo : F. Schwaab, Ciril)

Photo I15-4 : toutes les espèces de chauves-souris présentes en France (plus de 30 !) utilisent actuellement la forêt pour gîter ou se nourrir. Si les espèces les plus spécialistes chassent les insectes dans le feuillage, les autres chassent essentiellement le long des lisières. (Photo : V. Vinot, ONF, Petit Murin)

Il faut maintenir les espèces ligneuses secondaires, comme les fruitiers ou les essences pionnières, qui sont fréquentes aux lisières… sans pour autant les cantonner aux lisières externes des massifs : les lisières étant des zones privilégiées d'échanges de gènes avec l'extérieur (vergers, plantations ornementales), on veillera à maintenir aussi ces espèces à l'intérieur des peuplements, ou aux lisières internes (bords de chemins) à l'abri des risques de contaminations génétiques, pour préserver l'originalité de leurs populations forestières.

Photo I15-5 : Les essences pionnières, dont les fruitiers (ici un Néflier), sont abondantes en lisières. Elles contribuent à la diversité des essences du massif mais aussi à celle des oiseaux et des mammifères, qui recherchent les baies et les fruits. Plus les espèces ligneuses et buissonnantes de lisière (saules, trembles, bouleaux et sorbiers en particulier) sont variées en nombre et en âges, plus grande est aussi la diversité des papillons de nuit : beaucoup pondent sur les ligneux et chaque espèce est inféodée à quelques essences-hôtes bien précises (par exemple, chez les noctuelles *Cacotales* : *C. optata* sur saules, *C. sponsa* sur chênes). (Photo : J.-L. Pratz, FNE).

En savoir plus

Gosselin M., 2008. Biodiversité et gestion forestière : la gestion des lisières. Forêt-Entreprise, 183, 58-62.

Muller Y., 1999. Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. VII. Étude de l'effet de lisière. Ciconia, 23 (2), 51-75.

I16 – Préserver les zones humides en forêt

Photo I16-1 : Le déclin des zones humides à travers le monde est préoccupant. En Europe, plus de la moitié des zones humides a disparu depuis 1960. A l'heure actuelle, les espèces des écosystèmes d'eau douce sont considérées comme plus en danger que les espèces terrestres, et sont principalement menacées par : la pollution, la surexploitation des ressources naturelles, les changements climatiques, les espèces envahissantes, la destruction des habitats. (Photos : Y. Paillet, Cemagref).

Les zones humides en forêt couvrent une grande variété d'habitats caractérisés par la présence plus ou moins constante d'eau. Elles regroupent les zones humides intra-forestières (mares, étangs, tourbières) et les cours d'eau. La forêt associée à ces zones participe à l'épuration des eaux (en particulier dans les zones de captages), à la régulation des débits et à la stabilisation des berges.

Les zones alluviales sont également riches en éléments nutritifs (apport de sédiments par les crues) et en micro-habitats qui favorisent une grande diversité d'espèces (amphibiens, oiseaux, invertébrés aquatiques). En raison des variations saisonnières des niveaux d'eau, les espèces des zones humides sont très spécialisées et originales par rapport aux autres milieux forestiers.

Préserver la qualité de l'eau et des habitats aquatiques : le rôle du forestier

Le fonctionnement des milieux aquatiques est très lié à la végétation environnante : (i) la forêt joue un rôle de filtre pour l'eau. En particulier, la forêt est précieuse pour la qualité de l'eau des périmètres de captages ; (ii) elle fournit des habitats indispensables aux espèces aquatiques. La végétation riveraine, les racines sous berges, les embâcles constituent des abris vis-à-vis de conditions climatiques ou hydrologiques difficiles, des caches vis-à-vis de prédateurs et des zones de reproduction pour plusieurs espèces, notamment de poissons et d'amphibiens. La modification de la végétation riveraine influe sur les espèces aquatiques et peut perturber profondément le fonctionnement du système.

Photo I16-2 : Les salmonidés (truites, saumons de fontaine) sont favorisés par l'alternance de secteurs ombragés pour le repos et de zones ouvertes pour la recherche de nourriture. Cette influence est d'autant plus forte que le cours d'eau est étroit. (Photo Y. Paillet, Cemagref).

De plus, des risques, en partie liés à l'exploitation forestière, pèsent sur la qualité physico-chimique de l'eau dans les habitats aquatiques intra-forestiers :

- dégradation de la qualité chimique de l'eau liée à l'apport de produits issus d'hydrocarbures (huiles de chaine), de produits phytosanitaires (traitement des grumes, herbicides) ou de pollutions diffuses (nitrates, phosphates, pesticides) ;
- dégradation par l'apport de sédiments qui proviennent du passage d'engins, d'embâcles de branches ou de travaux (entraînement de matériaux de terrassement, enlèvement de la végétation riveraine). Les sédiments peuvent avoir un effet néfaste sur les zones de reproduction d'une grande partie de la faune aquatique (frayères).

Photo I16-3 : La truite ou l'écrevisse à pattes blanches exigent des eaux claires et bien oxygénées et sont sensibles aux modifications : l'acidification des eaux liée à des dépôts atmosphériques, turbidité après travaux (desserte, places de dépôts, exploitation). (Photo : V. Béreyziat, FNE)

Les pieds dans l'eau : forêts alluviales et ripisylves

Les forêts alluviales appartiennent à des écosystèmes riches et productifs façonnés par le régime de crues en bordure des fleuves et des rivières :

- la dynamique fluviale assure la présence simultanée de nombreux stades de succession sur un faible espace : stades pionniers à Saule blanc et Peuplier noir, post-

pionniers à Frêne, Peuplier blanc et Peuplier grisard, terminaux à Chêne pédonculé et Orme champêtre ;

- les sédiments et des matières nutritives apportées par les crues sont des ressources alimentaires pour de nombreux organismes.

Photo I16-4 : La présence d'arbres d'âges différents, de plusieurs strates, de micro-habitats et de lianes (clématite, houblon, vigne ou lierre) favorise de nombreuses espèces animales (oiseaux, amphibiens, mammifères, poissons) et micro-organismes. On compte jusqu'à 50 espèces ligneuses dans les forêts alluviales de l'Est et du Nord-Est de la France, parmi lesquelles de nombreuses essences de bois tendres propices aux micro-habitats (cavités, bois mort). (Photos : J.-L. Pratz, FNE)

Photo I16-5 : le bois mort en forêt alluviale a une double importance (Photo : J.-L. Pratz, FNE) :

- il constitue un habitat pour les organismes saproxyliques (Fiche I12) ;
- il diversifie les habitats aquatiques des saproxyliques aquatiques et des poissons : les embâcles et les débris ligneux dérivants, lorsqu'ils ne menacent pas la sécurité des riverains, sont des abris, caches et zones de reproduction.

La ripisylve est la partie de forêt alluviale qui se développe à proximité immédiate des cours d'eau. Régulièrement et fréquemment inondée, elle abrite une grande diversité de végétaux, d'invertébrés et d'oiseaux.

A une échelle plus large, ripisylves et forêts alluviales forment des cordons boisés continus qui guident les oiseaux migrateurs.

Photo I16-6 : Le pic épeichette ou la mésange boréale sont des espèces cavicoles liées aux bois tendres qui s'ajoutent aux espèces d'oiseaux classiquement rencontrées en forêt. Les ripisylves sont aussi propices à des espèces à vastes territoires liées à la fois à l'eau pour la recherche de nourriture et à la forêt pour la nidification comme le héron cendré et l'aigrette garzette. (Photo : G. Flohart)

Les principaux risques pour la biodiversité des forêts alluviales sont l'artificialisation des cours d'eau, la fragmentation des boisements au profit de l'agriculture ou de l'urbanisation, l'introduction d'essences exotiques ou d'espèces envahissantes, la circulation d'engins sur sols humides.

Que faire en pratique ?

Recommandations générales pour toutes les zones humides en forêt

En premier lieu, il faut **préserver le fonctionnement hydrologique des milieux humides**. Cela relève en grande partie d'actions collectives à l'échelle du bassin versant. Au niveau individuel, les actions suivantes y contribuent :

- éviter le drainage des zones humides ;
- raisonner les interventions et réfléchir à leur impact potentiel sur la qualité de l'eau et des milieux associés : cartographie des zones humides dans le plan de gestion et prospection naturaliste, ou tout au moins inventaire des données disponibles (Fiche I1) avant intervention (traitements phytosanitaires, exploitation) pour mettre en défens les zones patrimoniales et prévoir les itinéraires des engins. On fournira aux exploitants la cartographie des zones à préserver et des points de franchissement possibles sur les cours d'eau.

Pour éviter la pollution des eaux et le tassement des sols :

1. La circulation d'engins forestiers est interdite dans les cours d'eau ; dans les zones humides elle doit être limitée et adaptée à la texture et l'humidité du sol :

- on préfèrera tant que possible des techniques de débardage par câble, petite mécanisation

ou trait animal, le plus possible par temps sec ou de gel. Sinon, on utilisera des engins légers et de faible portance (Fiche I7) sur un réseau de cloisonnements d'exploitation espacés ;

- limitera les zones de franchissement de cours d'eau : le plan de gestion doit prévoir des dispositifs de franchissement pérennes (petits ponts, passages busés) dès lors qu'ils sont justifiés par la fréquence des passages (travaux, exploitations) à un endroit donné. En l'absence de tels équipements, le kit de franchissement temporaire – ensemble de tuyaux en polyéthylène haute densité (PEHD) de différents diamètres – permet aux engins de franchir le cours d'eau sans l'endommager ;

Photo I16-7 : Le respect de la législation (autorisation de la Direction Départementale des Territoires) et l'utilisation des kits de franchissement doivent être inscrits au cahier de clauses techniques d'exploitation. Il est important de choisir des personnels forestiers et des exploitants bien formés à l'intérêt et à la mise en œuvre de ces techniques. Une étude AFOCEL (2004) menée dans le Morvan a calculé que l'utilisation de ces structures temporaires coûte moins cher que les autres méthodes, licites (détour) ou illicites (franchissement sans précaution). (Photos : FCBA)

2. On veillera à ne pas déposer des rémanents feuillés ou en grosses quantités dans les mares ou le lit des cours d'eau.
3. L'entretien régulier du matériel d'exploitation (tronçonneuses, flexibles et raccords hydrauliques des machines d'abattage et des porteurs), l'utilisation d'huiles biodégradables (article 44 de la loi 2006-11 du 6 janvier 2006) et de dispositifs de récupération (bacs de rétentions et kits absorbants) et le respect de la législation concernant l'interdiction de déverser ou incinérer des lubrifiants permet d'éviter les pollutions des cours d'eau.
4. La réglementation demande de respecter une zone tampon sans traitement chimique à proximité des cours d'eau, plans d'eau, fossés et points d'eau (Arrêté du 12 septembre 2006, titre III). La largeur de zone non traitée dépend de la nature du produit et de la méthode d'application : 5 mètres en bordure de fossés d'assainissement, 5 mètres pour les traitements par pulvérisation, 20 mètres pour les traitements pneumatiques et 50 mètres pour les traitements aériens. La zone non traitée pourrait être portée à 50 m en cas de traitement pneumatique car le risque de dérive est important. De même, une zone tampon non traitée devrait être respectée en bordure de tous les milieux humides *(*Circulaire DERF, 1993).
5. En deçà de 50 mètres, les techniques manuelles, à défaut les applications locales et dirigées, sont à privilégier s'il est nécessaire de maîtriser la végétation concurrente. En cas de forte pente, limiter les traitements à la ligne de plants ou au plant et procéder parallèlement aux courbes de niveaux.

Toutes les recommandations de la fiche I9 s'appliquent aux milieux humides, particulièrement sensibles aux espèces envahissantes.

Gestion différenciée des ripisylves et forêts alluviales

Préférer les peuplements mélangés et irréguliers

On favorisera les **mélanges spontanés** en place en maintenant les semenciers d'essences minoritaires (frênes, aulnes…) ou de feuillus précieux (fruitiers, érables…) en favorisant des petites trouées assurant la diversité des stades : les futaies irrégulières par bouquets ou par pied d'arbre sont des traitements appropriés.

Des trouées trop vastes peuvent entrainer des difficultés de régénérations, et des trouées trop petites risquent d'être envahies par le Frêne ou l'Érable au détriment d'autres essences plus héliophiles

comme le Chêne pédonculé : on recommande des trouées de 1000 m² à 3000 m².

Dans tous les cas, il convient de préférer la régénération naturelle, en assurant un nombre suffisant de semenciers (au moins 30 pour une régénération, fiche I4, I5, C4). En cas de régénération artificielle, il vaut mieux travailler sur de petites surfaces, par plantations mélangées de provenances locales. En zone alluviale, l'enrésinement est néfaste : pour la stabilité des berges et la préservation des espèces inféodées à ces milieux, il est préférable de profiter de ces peuplements naturellement riches en essences et très productifs, en gérant de manière opportuniste les mélanges d'essences spontanées qu'ils offrent.

Préserver la végétation des bords de cours d'eau

On recommande de maintenir si possible une bande boisée de 5 mètres de large avec un sous-étage de fruticée, et d'éviter en tout cas toute coupe à blanc dans les 20 à 30 mètres de large de part et d'autre du cours d'eau, en préférant la régénération par petites trouées (futaie irrégulière par bouquets ou pied à pied), ou encore le taillis simple ou fureté, qui est approprié dans les formations à saules blancs et peupliers noirs moyennant une exploitation manuelle.

Photo 16-8 : l'entretien des berges par recépage permet la formation de grosses souches qui procurent des abris pour la faune aquatique. La pratique des tailles en têtard favorise l'apparition de cavités. (Photo : J.-L. Pratz, FNE)

Il n'est pas gênant pour les organismes aquatiques de laisser localement des embâcles de troncs, mais il faut veiller à la vulnérabilité des activités humaines en aval (Thévenet, A., 1998 ; Piégay *et al.* 2005). Pour concilier les aspects législatifs, hydrauliques et écologiques, il est possible de sectoriser l'entretien du cours d'eau et des ripisylves, en fonction de leurs caractéristiques écologiques et des activités humaines. Une concertation collective permettrait de définir :

- des secteurs non vulnérables : à préserver (mise en réserve) ou à réhabiliter ;
- des secteurs vulnérables à entretenir pour éviter les dégâts en aval : retrait d'embâcles à faible intérêt biologique, consolidation d'embâcles utiles pour la faune mais présentant des risques potentiels en aval ;
- des secteurs très vulnérables : retrait systématique des embâcles, voire coupe des arbres susceptible de fournir des embâcles.

En cas de chablis abondants, il est conseillé de sortir de l'eau houppiers et branchages, sans perturber le substrat des cours d'eau et des mares au moment du débardage (fiche I7).

Photo I16-9 : maintenir la végétation en bord de cours d'eau sans risque de formation d'embâcles ? En fonction de la législation, des caractéristiques écologiques et hydrauliques et des activités humaines, on définira :

- des secteurs à préserver : réserves, non intervention ;
- des secteurs à réhabiliter : peu vulnérables mais écologiquement dégradés ;
- des secteurs à entretenir, essentiellement gestion des embâcles.

Lorsque plusieurs propriétaires sont concernés, ces actions peuvent être réfléchies collectivement : charte forestière de territoire, plan de développement de massif, communauté de communes. (Fiche C3). (Photo : J.-L. Pratz FNE, Y. Paillet, Cemagref)

Maintenir les micro-habitats liés à la dynamique fluviale

Toutes les recommandations des fiches I12 et I13 s'appliquent aux forêts alluviales.

Il n'est pas nécessaire de couper systématiquement les lianes, hormis celles qui menacent directement des plants ou des arbres d'avenir.

On maintiendra les anciens bras morts, en évitant d'y circuler ou de les combler.

On peut envisager le classement en réserve intégrale lorsque la dynamique fluviale n'est pas perturbée.

Encadré I16-1 : L'orme lisse et le peuplier noir requièrent des mesures particulières de protection :

- proscrire les larges coupes rases ;
- ne pas introduire d'espèces capables de s'hybrider avec le peuplier noir (clones de peupliers) à proximité des peuplements autochtones ;
- repérer et préserver les boisements résiduels à peuplier noir et orme lisse, notamment pour atténuer le morcellement des populations. Si une coupe est prévue, faire en sorte que la population restante soit diversifiée, avec des individus différents en âge, en phénologie (débourrement plus ou moins précoce, par exemple), et, dans le cas du peuplier, présence à la fois d'individus mâles et d'individus femelles.

Photo I16-10 : Les peuplements de peuplier noir ont régressé et se sont fragmentés depuis un siècle. La diversité génétique du peuplier noir et de l'orme lisse est menacée par l'altération de la dynamique fluviale et à la destruction de forêts alluviales au profit de l'agriculture ou de l'urbanisation. Le peuplier noir a besoin des crues pour se régénérer et coloniser des nouveaux espaces ouverts. L'orme lisse (Photo : E. Collin, Cemagref), toujours présent de façon ponctuelle dans les forêts alluviales, est globalement rare en France. La destruction de son habitat constitue une menace plus forte que la graphiose.

Autres recommandations particulières liées aux zones humides intra-forestières

Outre les recommandations générales valables dans toutes les zones humides, il faut adapter la gestion dans un rayon de 30 à 50m autour des mares et tourbières :

- ne pas dessoucher ;
- laisser en place les rémanents plutôt que les récolter les broyer ou les brûler. Sauf cas particulier : pour les espèces spécifiques des milieux pauvres (tourbeux), il est préférable d'éviter l'accumulation de rémanents ;
- conserver les grosses pièces de bois mort (billons, purges, souches, chablis), importantes en particulier pour l'habitat des amphibiens ;
- éviter les coupes à blanc des peuplements voisins et les amendements calcaires ou magnésiens qui peuvent détériorer rapidement les tourbières ;
- le processus de boisement d'une tourbière est naturel, il est inutile et couteux de chercher à contrôler l'installation des arbres dans ces formations.

En savoir plus :

Produits phytosanitaires :

AFOCEL, 2002. Le franchissement temporaire des cours d'eau. Fiches Informations-Forêt, 1 (644), 1-6.

Arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L. 253-1 du code rural. Titre III (http://www.droit.org/jo/20060921/AGRG0601345A.html)

Circulaire DERF-DSF-SDF n°3004 du 11 février 1993.

Gama A., 2006. Utilisation des herbicides en forêt et gestion durable, Quae.

Office National des Forêts, 2009. Règlement national d'exploitation, ONF, Paris.

Documents téléchargeables sur le site : http://www.liferuisseaux.org/documents_techniques.htm

AFOCEL, 2004. Analyse économique du franchissement temporaire des cours d'eau. Fiches Informations-Forêts, 2 (690), 1-6.

Bartoli M., 2008. Liste de câblistes français et européens, pratiquant le débardage par câble. http://www.liferuisseaux.org/documents_techniques.htm

CRGF, 2008. L'Orme lisse en Loire : une espèce mal connue à protéger http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/rgv_arbresForestiers.php, www.peupliernoir.orleans.inra.fr/

CRGF, 2008. Peuplier noir en Loire : comment concilier entretien et conservation ?.

http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/rgv_arbresForestiers.php, www.peupliernoir.orleans.inra.fr/

CRPF Bourgogne, 2006. "Le franchissement des cours d'eau en milieux forestiers", "Les écosystèmes remarquables associés à la forêt", Fiches de vulgarisation.

Autres

CETEF Garonnais, CRPF Midi-Pyrénées, 2001. Préoccupations environnementales et gestion des boisements riverains de la garonne, CETEF Garonnais, CRPF Midi-Pyrénées, Auzeville-Tolosane, 261 p.

CRPF Auvergne, 2004. Les tourbières en forêt. Bulletin semestriel n°35.

CRPF Bourgogne, 2006. "Le franchissement des cours d'eau en milieux forestiers", "Les écosystèmes remarquables associés à la forêt", Fiches de vulgarisation.

CRPF Nord-Pas-de-Calais-Picardie, 2006. Milieux forestiers en zones humides : intérêts et préconisations de gestion, 22 p.

CRPF Rhône-Alpes, 2001. Guide pour la gestion des forêts alluviales de la moyenne vallée du Rhône, 25 p.

Piégay H., Pautou G., Ruffinoni C., 2003. Les forêts riveraines des cours d'eau : écologie, fonctions, gestion, Institut pour le Développement Forestier, 463 p.

Piégay H., Le Lay Y.F., Moulin B., 2005. Les risques liés aux embâcles de bois dans le cours d'eau : état des connaissances et principes de gestion. In: Bois mort et à cavités – Une clef pour des forêts vivantes (Vallauri D., André J., Dodelin B., Eynard-Machet R., Rambaud D. eds.), Lavoisier Tec & doc, Paris, pp. 193-201.

Thévenet A., 1998. Intérêt des débris ligneux grossiers pour les poissons dans les grandes rivières. Pour une prise en compte de leur dimension écologique dans la gestion des cours d'eau, Doctorat, Cemagref Lyon, Université Claude Bernard Lyon1, Lyon, 111 p.

C – Actions collectives

C1 – Réseaux de sites à gestion conservatoire

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Les mesures environnementales applicables dans la gestion multifonctionnelle courante des forêts françaises ne suffisent pas à protéger *toutes* les formes de vie inféodées à la forêt. Une *gestion conservatoire* efficace nécessite également des zones de gestion dédiée à la conservation de populations, espèces ou habitats forestiers exceptionnels, avec parfois des mesures de protection renforcée par voie réglementaire ou contractuelle.

Le plus souvent, le choix de ces zones est concerté à l'échelle des régions, du pays, du continent ou de l'aire de répartition d'une espèce. Elles sont alors organisées en réseaux de sites réglementés :

- les réseaux visent à établir un référentiel représentatif de la diversité forestière, dans toutes ses composantes : habitats, espèces ou populations, communs ou rares ;
- les réglementations visent à protéger des éléments vulnérables : écotypes, d'espèces/habitats rares, menacés, ou encore inféodés à des gestions particulières garanties à long terme (réserves intégrales).

Ces réseaux de sites à gestion conservatoire, ou réseaux de conservation, sont d'autant plus efficaces que les propriétaires et gestionnaires forestiers participent à la qualité de la trame forestière entre ces sites, par une *gestion intégrée*, c'est-à-dire une gestion qui intègre la protection des espèces, populations et habitats dans les pratiques courantes de gestion. Selon les cas, la conservation passe par le choix délibéré de ne pas intervenir (réserves intégrales, îlots de sénescence, interdiction de pratiques) ou par la mise en œuvre de gestion active à but conservatoire (Réserves Biologiques Dirigées, sites Natura 2000, îlots de vieillissement, conservation des ressources génétiques, Séries d'Intérêt Écologique Général, etc.). Il peut s'agir de conservation *in situ* (ex. site Natura 2000, réserves biologiques, peuplements conservés pour les ressources génétiques) ou de conservation *ex situ* (ex. banque de graines, plantations conservatoires de variétés, arboretums).

Les sites des réseaux sont des lieux privilégiés de recherche et d'acquisition de connaissances pouvant être utiles pour améliorer les pratiques de gestion courante. L'objectif de représentativité assigné aux réseaux de conservation influence les critères de sélection des sites et rend nécessaire leur coordination au niveau national.

Eléments menacés, éléments clefs à préserver pour la vitalité des écosystèmes forestiers	Outils de "gestion conservatoire" : applicables sur quelques sites bénéficiant d'une réglementation forte, le plus souvent en réseaux coordonnés.	Outils de "gestion intégrée" : applicables partout	Fiche(s) référence (s)
Organismes saproxyliques Gros et vieux bois	Réseau de Réserves Biologiques Intégrales et Réserves Naturelles	Conserver le bois mort existant Maintien de rémanents Îlots de vieux bois Appliquer la réglementation sur les espèces protégées	I1, I12, I6, I13
Espèces forestières sensibles aux coupes	Réseau de Réserves Biologiques Intégrales et Réserves Naturelles	Îlots de vieux bois Favoriser les traitements irréguliers	I13 I2
Diversité génétique des essences forestières	Réseau de Conservation des Ressources Génétiques Forestières (CRGF)	Raisonner les plantations et utiliser des MFR de qualité Mélanges d'essences et sylviculture des essences disséminées Privilégier la régénération naturelle	I4, I5, I3, C4

		Produire des MFR de qualité	
Habitats forestiers d'intérêt communautaire	Réseau Natura 2000	Chartes, Annexes vertes des SRGS et contrats Natura 2000	I1
Espèces menacées	Réseau Natura 2000	Prospection naturaliste avant action sylvicole	I1
	Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope	Appliquer la réglementation sur les espèces protégées	
	Plans de restauration Espèces		
	Protection réglementaire d'espèces (réglementation de prélèvements)		
	Réserves Biologiques Dirigées		

Tableau C1-1: Les espèces, sous-espèces ou écotypes menacés au sens UICN ne figurent pas tous sur des listes de protection réglementaire. Dans tous les cas, leur protection effective nécessite de protéger aussi leurs habitats. Chaque fois, les actions applicables à l'échelle de chaque parcelle dans la gestion multifonctionnelle classique s'inscrivent en complément nécessaire des réseaux conservatoires.

Quels sont les outils disponibles ?

Les principaux réseaux conservatoires forestiers sont voués à la conservation d'espaces en évolution naturelle, des ressources génétiques des arbres forestiers, d'espèces ou d'habitats forestiers remarquables ou représentatifs**.**

1. Les réseaux de zones en évolution naturelle

Ces réseaux, représentatifs de la diversité écologique des habitats forestiers français, ordinaires ou rares, ont une double optique de protection de la biodiversité forestière (Fiches I12, I13) et d'acquisition de connaissances.

À la base de ces réseaux, il y a des sites, le plus souvent réglementés, garantissant l'évolution naturelle sur le très long terme : il s'agit des Réserves Biologiques Intégrales (RBI) en forêt communale ou domaniale gérée par l'ONF, des îlots de sénescence et de réserves naturelles lorsqu'elles sont laissées en libre évolution.

Encadré C1-1 : les îlots de sénescence, les sites et séries d'intérêt écologique général (SIEG, en forêts relevant du régime forestier) complètent cette base (Fiches I12, I13). Selon leur emplacement et leur densité, ils peuvent augmenter la connectivité entre réserves, mais ils contribuent surtout à augmenter la quantité d'habitat favorable pour les espèces de stades âgés, connues pour être les maillons manquants dans nos forêts actuelles.

Les réserves naturelles nationales (RNN) sont organisées en réseau au sein de l'association Réserves naturelles de France. Elles permettent de protéger, de gérer et de faire découvrir des milieux naturels exceptionnels et très variés. En 2007, plus de 80 % des RNN appliquent le principe de non-intervention sur tout ou partie de leurs forêts ; au total, 46 % des surfaces boisées des RNN sont en évolution naturelle.

Les réserves biologiques intégrales (RBI) de l'ONF bénéficient d'un statut juridique qui garantit l'évolution naturelle sur le très long terme. Les sites ont une surface minimale de 50 ha en plaine et 100 ha en montagne, avec quelques grandes réserves de plus de 1000 ha (Chizé, Vercors par exemple). Les sites sont sélectionnés en recherchant une complémentarité et une représentativité maximale des espèces et des habitats forestiers ; au-delà de ce critère, on préférera les sites en cœur de massif, dont l'environnement est exempt d'espèces allochtones susceptibles de polluer génétiquement les essences du site. La subnaturalité (peuplements non exploités depuis au moins 50 ans), l'ancienneté de la couverture forestière, la présence d'espèces ou de microhabitats nécessitant des vieux peuplements non-exploités sont aussi des critères de sélection.

Encadré C1-2 : les réserves intégrales font partie de notre patrimoine culturel. Elles ont un rôle

écologique de conservation, pour les éléments tributaires de forêts non exploitées : une analyse rigoureuse de 51 études (Paillet & Bergès, 2009 à paraître) montre que, si certains groupes sont favorisés par l'exploitation forestière (principalement les plantes à fleurs), d'autres groupes beaucoup plus propres à la forêt voient leur diversité locale diminuer lorsque la forêt est exploitée (mousses, lichens, insectes saproxyliques et dans une moindre mesure champignons). En tant que zones de référence, les réserves intégrales ont également un rôle important pour la recherche scientifique.

2. Les réseaux de sites à gestion conservatoire pour des espèces ou habitats forestiers.

Les sites de ces réseaux visent à conserver en l'état des espèces ou habitats, soit parce qu'ils sont représentatifs de la diversité écologique en Europe (réseau Natura 2000), soit parce qu'ils sont rares, vulnérables et qu'ils nécessitent pour leur conservation des interventions, qui vont au-delà des pratiques ordinaires de gestion.

Le réseau de sites Natura 2000 est un réseau européen voué à préserver la diversité des espèces et de leurs habitats dans leur aire de répartition naturelle. Au 1er mai 2007, le réseau terrestre Natura 2000 en France comprenait 39 % de forêts (2,66 Mha) et près de 30% des forêts publiques. L'instauration d'un site Natura 2000 est justifiée par la présence d'espèces ou d'habitats naturels recensés dans les directives Oiseaux et Habitats-Faune-Flore pour leur intérêt communautaire et par la complémentarité par rapport au reste du réseau. Les zones Natura 2000 font l'objet de documents-cadre appelés « documents d'objectifs ». Ils permettent la signature de chartes (pour des actions relevant essentiellement de « bonnes pratiques » et n'entraînant pas de surcoûts de mise en œuvre) ou des contrats pour des mesures particulières (destinés à compenser des surcoûts). Des cahiers d'habitats ou d'espèce facilitent la définition des mesures particulières de conservation.

Les réserves biologiques dirigées (RBD) de l'ONF n'excluent pas les interventions, qui sont dirigées en fonction d'un objectif de protection bien déterminé. L'objectif de représentativité n'est pas prioritaire pour ce réseau, dont les sites visent à conserver des éléments localement menacés.

Encadré C1-3 : D'autres actions concertées de conservation

Les 9 Parcs Nationaux de France participent à la conservation de la biodiversité. En zone centrale de parc national, les activités forestières peuvent êtes réglementées, tandis qu'en zone d'adhésion (périphérique), des mesures sont négociées sur la base d'une charte de développement durable.

Certains Parcs Naturels Régionaux proposent également des mesures contractuelles de préservation et de gestion sur la base d'une charte de parc négociée avec les diverses parties concernées. De même, les Réserves de Biosphère disposent d'un plan de gestion et comportent également une zone protégée par d'autres statuts.

Les plans de restauration d'espèces menacées sont raisonnés à l'échelle de l'aire de répartition des espèces. Ces plans coordonnés par le ministère en charge de l'écologie, sont concertés à plusieurs échelles pour restaurer une population viable d'une espèce menacée et de son habitat. Il existe actuellement plus de 40 plans, dont certains pour des espèces forestières : ours, balbuzard, tétras-lyre, chauves-souris, sittelle corse, hamster commun, vison d'Europe, aigle de Bonelli, autour des palombes de Corse, faucon crécerellette, gypaète barbu, milan royal, vautour percnoptère, vautour moine. Le plan d'action "Forêts" de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité prévoit l'instauration des plans "pin de Salzmann", "cigogne noire", "grand tétras".

De manière plus ponctuelle, la présence d'une espèce protégée (Fiche I1) peut justifier l'instauration d'un site de gestion conservatoire de l'habitat de cette espèce, mais ce n'est pas systématique : cette option est à raisonner en fonction de l'aire de répartition de l'espèce et de son degré de vulnérabilité. Parmi les outils réglementaires possibles, les Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotope (APB) préservent les habitats d'espèces protégées. Au 1er janvier 2004, 68 arrêtés de protection de biotope (soit 13 % des APB) concernaient la forêt.

3. Le réseau de conservation des Ressources Génétiques Forestières

Ce réseau, piloté par la CRGF en cohérence avec le programme paneuropéen Euforgen, a vocation à être représentatif de la diversité génétique des essences forestières sur toute leur aire de répartition, incluant en particulier les écotypes et populations en limite d'aires de répartition de l'essence, ou en conditions stationnelles marginales (Fiche I1). Le réseau repose sur deux outils principaux :

- la conservation dynamique *in situ* concerne principalement les essences comme le hêtre, le sapin pectiné, l'épicéa commun, le pin maritime, les chênes blancs. Il s'agit avant tout de conserver leur capacité adaptative, en maintenant les populations en situation d'évolution sous le double effet de la pression du milieu et de la reproduction sexuée. Des réseaux conservatoires sont en cours d'élaboration pour l'orme lisse, le peuplier noir, le pin sylvestre, le merisier et l'alisier torminal ;
- la conservation *ex situ* repose le plus souvent sur des collections de clones ou de populations reconstituées. Elle peut être statique (collection de clones, banques de graines, cryoconservation) ou dynamique (vergers à graines conservatoires). Elle concerne des espèces disséminées, des ressources dont la diversité génétique est menacée ou encore des ressources difficiles à conserver *in situ*, en raison de difficultés de reproduction sexuée ou de la petite taille des populations (ormes, peuplier noir, rosacées sauvages). Le réseau *ex situ* permet de conserver des génotypes et de disposer de matériel pour la recherche et l'amélioration génétique.

Selon les essences, ces deux outils sont utilisés seuls ou combinés (Encadré C1-3).

Encadré C1-4 : Conservation des ormes

En France, l'orme lisse (*Ulmus laevis*) semble plus menacé par fragmentation des ripisylves que par l'épidémie de graphiose. Sa conservation dynamique *in situ* a donc pu être engagée, en partenariat entre la CRGF et les gestionnaires concernés, là où il forme de grandes populations capables de se régénérer naturellement.

La conservation dynamique in situ prévue pour l'orme de montagne (*Ulmus glabra*) ne pourra être mise en œuvre que dans les rares populations dont l'équilibre démographique n'a pas été drastiquement bouleversé par la graphiose.

Seule la conservation clonale *ex situ* a été retenue pour l'orme champêtre (*Ulmus minor*) qui se régénère généralement très abondamment par drageons et semis. Ces collections clonales, maintenues sous forme de haies basses, incluent également des ormes lisses et de montagne. Outre leur rôle de conservation statique, elles sont utilisées pour des études génétiques et pathologiques.

Une politique efficace de conservation des ressources génétiques forestières nécessite, outre les réseaux conservatoires, l'amélioration des pratiques sylvicoles en faveur de la diversité génétique, en particulier dans les phases de régénération (Fiches I4, I5 et I3), de production et de transferts de matériel forestier de reproduction (Fiches I5 et C4), de sylviculture des essences disséminées (Fiche I3).

En savoir plus

***Sur les enjeux et les lacunes de conservation* :**

Vallauri D., 2003. Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. France métropolitaine, Tec&Doc, Lavoisier Paris, 261 p.

***Sur les réseaux de conservation* :**

http://www.developpement-durable.gouv.fr/ rubrique ressources, territoires et habitats

Natura 2000 : http://www.natura2000.fr

Cahiers d'habitats et d'espèces: http://natura2000.environnement.gouv.fr/habitats/cahiers.html

Circulaire DNP/SDEN N°2007-3 DGFAR/SDER/C2007-5068 du 21novembre 2007 (contrats)

***Sur les Arrêtés préfectoraux de protection de biotope* :**

http://www.ecologie.gouv.fr/Arretes-prefectoraux-de-protection.html

Comolet-Tirman J., Grech G., Siblet J.P., Trouvilliez J., 2008. Le patrimoine naturel protégé grâce aux Arrêtes préfectoraux de Protection de Biotope (APB) : milieux naturels, faune et flore. Un bilan après trente années d'existence d'un outil de protection souvent méconnu et sous-estimé, Rap. n° SPN 2008/2, MNHN-DEGB-SPN, 80 p. http://inpn.mnhn.fr/docs/SyntheseAPB_fevrier2008.pdf

***Sur les réseaux de réserves biologiques* :**

Gilg O., Fiers V., Despert Y., 2008. Observatoire du Patrimoine naturel des Réserves naturelles de France 2007. Milieux forestiers, Réserves Naturelles de France, Quétigny, France, 16 p. http://www.reserves-naturelles.org/actu/asso.asp?arbo=2.1&id=508&arc=1

Paillet Y., Bergès L., sous presse. Naturalité des forêts et biodiversité : une comparaison par méta-analyse de la richesse spécifique des forêts exploitées et des réserves intégrales en Europe. In: Biodiversité, Naturalité, Humanité. Pour inspirer la gestion des forêts (Vallauri D., *et al.* eds.), Tec&Doc, Lavoisier.

Office National des Forêts, 1995, Instruction n° 95-T-32 sur les réserves biologiques dirigées et les séries d'intérêt écologique particulier dans les forêts relevant du régime forestier, ONF, Paris.

Office National des Forêts, 1998, Instruction n° 98-T-37 sur les Réserves Biologiques Intégrales, ONF, Paris, 1-36.

***Sur les réseaux de conservation des ressources génétiques forestières* :**

Arbez M., 1994. Fondement et organisation des réseaux européens de conservation des ressources génétiques forestières. Genetics Selection Evolution, 26 (sup 1), 301-314.

Charte nationale pour la gestion des ressources génétiques, BRG, 1999 http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/la_charte_nationale.php)

CRGF : http://www.brg.prd.fr/brg/pages/les_rg_en_france/rgv_arbresForestiers.php ou bien http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/conservation-ressources

Office National des Forêts, 1994. Note de service n°94-G-581 sur les réseaux nationaux de conservation du hêtre et du sapin pectiné, ONF, Paris.

Programme Euforgen : http://www.bioversityinternational.org/networks/euforgen/

Teissier du Cros E., 1999. Conserver les ressources génétiques forestières en France, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Bureau des ressources génétiques, CRGF / INRA-DIC, Paris, 60 p.

***Plan d'actions "Forêts" de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité* :**

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006. Stratégie Nationale pour la Biodiversité. Plan d'actions Forêt, 1-21 p. http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/biodiversite-plan-d-action-pour-la-foret/

C2 – Indicateurs et suivis de biodiversité forestière

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Indicateurs et suivis de biodiversité permettent au propriétaire d'orienter sa gestion en prenant en compte la diversité biologique et les éléments qui la favorisent (Fiche I1).

Nos forêts apportent une contribution originale et irremplaçable à la biodiversité : elles hébergent un grand nombre d'espèces, et, pour beaucoup, de façon exclusive (tableau C2-1).

France métropolitaine	Nombre d'espèces connues	Nombre d'espèces strictement forestières	Nombre d'espèces non inféodées à la forêt mais la fréquentant de manière régulière ou saisonnière	Total : Nombre d'espèces fréquemment présentes en forêt
Mammifères	121	38 (31%)	35 (29%)	73 (60%)
Oiseaux …nicheurs …autres	375 …285 …90	? …55 (19%) ?	? …65 (23%) ?	? …120 (42%) ?
Reptiles	40	0	11 (27%)	11 (27%)
Amphibiens	40	3 (7%)	10 (25%)	13 (32%)
Poissons et cyclostomes continentaux	72	?	?	?
Insectes	estimé 35 200	?	?	estimé 10 000 (28%)
Crustacés	estimé 3 800	?	?	?
Mollusques terrestres	estimé 660	?	?	?
Plantes vasculaires	6067	estimé 485 (8%)	?	estimé 3880 (64%) y compris flore de milieux associés estimé 1456 (24%)

Tableau C2-1 (Source : Gosselin M. et F. 2008): La forêt contribue de manière importante à la biodiversité. Les chiffres de ce tableau en témoignent, pour les mammifères et les oiseaux nicheurs par exemple. On sait aussi qu'une forte proportion de bryophytes, champignons et lichens sont strictement forestiers, mais en France les chiffres précis manquent pour ces groupes.

On peut s'en féliciter, mais cette richesse n'est pas épargnée par le déclin général des espèces et de leur diversité génétique : en France, 7% des mammifères et amphibiens forestiers et 16 % des oiseaux forestiers nicheurs sont menacés (*cf.* tableau C2-2, annexe 1, Figure C2-1).

Groupes d'espèces forestières	Part d'espèces menacées France métropolitaine
Mammifères	34 % (MAP 2006) – 7 % (UICN 2009)
Oiseaux	11% (MAP 2006) – 16 % (UICN 2008)
Saproxylique	???
Amphibiens	7 % (UICN 2008)
Reptiles	9 % (UICN 2008)
Plantes vasculaires (hors zone méditerranéenne)	1 % (MAP 2006)

Tableau C2-2 (Sources : indicateurs de gestion forestière durable (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006), complétés et mis à jour avec les plus récentes listes rouges nationales d'espèces menacées selon les critères UICN (Comité français de l'UICN, 2008) : Pourcentage d'espèces menacées parmi les espèces forestières. Ce tableau concerne les espèces forestières au sens large (statut 1 et 2 dans l'annexe 1). Les chiffres manquent pour les organismes saproxyliques, qui représentent pourtant le quart des espèces forestières, faune et flore confondues (Fiches I12 et I13) : en France, près de 10 000 espèces seraient concernées ! Or les saproxyliques sont particulièrement menacés : 20 à 50 % recensés comme tel dans les pays européens dotés de livres rouges nationaux

pour ces taxons.

Compte tenu de l'envergure et de la rapidité des changements actuels (climat, pratiques de gestion), il est important de s'organiser à l'échelle nationale ou européenne pour :

- détecter les espèces ou populations en déclin ;
- vérifier l'efficacité des politiques de préservation et mesurer l'impact des évolutions de pratiques sylvicoles susceptibles d'influencer positivement ou négativement la biodiversité forestière : îlots de vieux bois, bois mort, mélange d'essence, augmentation des prélèvements, mécanisation, développement de la filière bois-énergie.

Les résultats de ces suivis pourront contribuer à établir les priorités de préservation pour les espèces ou populations forestières, en particulier les plus menacées (Fiche I1).

Figure C2-1 (Suivi temporel des oiseaux communs, STOC, Jiguet, F. 2009) : Même les espèces communes subissent un déclin d'abondance. Le suivi temporel des oiseaux communs montre un recul de 11 % pour les populations d'oiseaux forestiers sur la période 1989-2005. Les causes du déclin sont toutefois difficiles à déterminer.

Des suivis propres au milieu forestier (espèces, éléments d'habitats) sont donc nécessaires. Ils relèvent d'actions collectives coordonnées pour :

- homogénéiser les méthodes de relevés ;
- concevoir des échantillonnages représentatifs de la diversité de milieux et de modes de gestion, ou adaptés à l'évaluation des politiques et pratiques forestières ;
- réaliser des économies d'échelles pour effectuer ces suivis.

Quels sont les outils disponibles ?

Les stratégies adoptées au niveau international (Convention sur la diversité biologique) et au niveau national (Stratégie nationale pour la biodiversité) prévoient des indicateurs pour renseigner l'état et l'évolution de la biodiversité.

Pour le secteur forestier :

- un premier ensemble d'indicateurs est défini au niveau européen par les Conférences Ministérielles pour la Protection des Forêts en Europe (en anglais MCPFE) ;
- ce noyau d'indicateurs est repris et complété au niveau français par la publication tous les cinq ans des indicateurs nationaux de gestion forestière durable (Ministère en charge des forêts) et des indicateurs régionaux pour l'écocertification (*cf.* encadré C2-2).

Encadré C2-1 : À quoi servent les indicateurs ?

Selon les cas, les indicateurs permettent :

- d'avoir une idée objective de la situation et de fixer des objectifs de gestion en conséquence : indicateurs d'état. Par exemple, on sait que les vieux peuplements sont importants pour la biodiversité forestière. Mais a-t-on une idée de leur surface et de son évolution sur le territoire national ? de leur répartition géographique ?
- de vérifier que des recommandations sont mises en œuvre : indicateurs de suivi de gestion ; par exemple, IBP, évolution des surfaces réservées en îlots de vieillissements.
- de suivre l'évolution des espèces et populations de nos forêts, pour prendre des mesures en leur faveur en cas de déclin et pour vérifier l'efficacité de ces mesures : indicateurs directs ; par exemple, les cartes de répartition et évolution en abondance d'un panel d'espèces forestières.

Les pratiques préconisées dans ce guide et les indicateurs correspondants viennent en complément de la certification de la gestion forestière. Deux systèmes de certification existent en France :

- le système PEFC (initialement Pan-European Forest Certification, devenu Programme de reconnaissance des Certifications Forestières) repose sur les critères et indicateurs MCPFE ;
- le système FSC (Forest Stewardship Council) repose sur le respect de 10 principes, dont le maintien de forêts à grande valeur de conservation et les impacts sur l'environnement.

Mais beaucoup reste à faire pour construire le système de suivi de biodiversité forestière.

Le système actuel présente des lacunes :

- les indicateurs utilisés actuellement sont pour la plupart indirects : ils décrivent la structure et la composition des peuplements forestiers et sont choisis parce qu'ils peuvent être reliés à une composante de biodiversité. Ils évaluent plus l'évolution des pratiques sylvicoles et des peuplements que l'état réel des populations d'organismes forestiers (*cf.* tableau C2-3) ;
- les rares indicateurs directs utilisés privilégient les espèces pour lesquelles des données existent et sont mobilisables. En France, l'indicateur "évolution de l'abondance d'espèces" n'est retenu que pour les oiseaux communs et les papillons, qui bénéficient de programmes de suivi coordonnés par le Muséum National d'Histoire Naturelle. Mais aucun indicateur n'est retenu pour la flore, ni pour la faune de décomposeurs par exemple ;
- ces indicateurs, directs ou indirects, fournissent peu de données sur des éléments représentatifs de la diversité forestière : bois mort (Fiche I12 et I13), chauves-souris, mousses, lichens, champignons ou insectes saproxyliques (*cf.* tableaux C2-1 et C2-2), groupes jouant un rôle crucial dans le fonctionnement de l'écosystème (faune du sol, décomposeurs, fiche I7).

Liste des indicateurs pour le critère 4 : Maintien, conservation et amélioration appropriée de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers

Composition en essences	
4.1.	Surface de forêts et autres terres boisées, classées par nombre d'essences présentes et par type de forêts
4.1.1.	Pureté en surface terrière des peuplements par essence principale
Régénération	
4.2.	Surface en régénération dans les peuplements forestiers équiennes et inéquiennes, classés par type de régénération
Caractère naturel	
4.3.	Surface de forêts et autres terres boisées, classées en "non perturbées par l'homme", "semi-naturelles" ou "plantations", chacune par type de forêt
4.3.1.	Surface de futaies régulières très âgées constituant des habitats spécifiques
Essences introduites	
4.4.	Surface de forêts et autres terres boisées composées principalement d'essences introduites
Bois mort	
4.5.	Volume de bois mort sur pied et de bois mort au sol dans les forêts et autres terres boisées classé par type de forêts
Ressources génétiques	
4.6.	Surface gérée pour la conservation et l'utilisation des ressources génétiques forestières (conservation génétique in situ et ex situ) et surface gérée pour la production de semences forestières
Organisation du paysage	
4.7.	Organisation spatiale du couvert forestier du point de vue paysager
4.7.1.	Longueur de lisière à l'hectare
4.7.2.	Longueur de lisière à l'hectare par type de peuplement national IFN
4.7.3.	Coupes fortes et rases
Espèces forestières menacées	

4.8.	Proportion d'espèces forestières menacées, classées conformément aux catégories de la Liste Rouge de l'UICN
Forêts protégées	
4.9.	Surface de forêts et autres terres boisées protégées pour conserver la biodiversité, le paysage et des éléments naturels spécifiques (…/…)
4.9.1.	Densité de cervidés aux 100 hectares

Tableau C2-3 : les indicateurs actuellement disponibles pour évaluer le critère « biodiversité » sont pour la plupart des indicateurs indirects, issus des caractéristiques dendrométriques des peuplements. Non seulement leur corrélation avec l'évolution des espèces forestières est mal connue, mais elle est susceptible de varier au cours du temps. En effet, la gestion forestière qui « modèle » les peuplements n'est pas le seul facteur influençant l'évolution de la faune et de la flore. Les pollutions diffuses, les changements climatiques ou la fragmentation des habitats jouent aussi. On ne peut donc pas s'affranchir de suivis directs d'espèces et de populations, en complément des suivis par indicateurs indirects.

La construction d'un observatoire de biodiversité pourrait combler ces lacunes, moyennant les précautions suivantes :

- prévoir des suivis directs d'espèces et de populations, sans se contenter de rassembler des données éparses ne correspondant pas à un échantillonnage robuste et équilibré ;
- coordonner deux types de suivis pour distinguer les évolutions globales et les évolutions propres à la forêt :
  - des suivis d'espèces sur tous types de milieux, concernant des groupes généralistes (flore, oiseaux) ;
  - des suivis adaptés à chaque milieu par le choix d'un panel d'espèces représentatives du milieu et de plans d'échantillonnage conséquents. En forêt, priorité doit être donnée aux éléments typiquement forestiers les plus sensibles à la gestion : organismes saproxyliques (Invertébrés, Bryophytes, Champignons), taxons dépendant de gros et vieux arbres (Lichens, Champignons, Chiroptères, Oiseaux), arbres forestiers et leur diversité génétique ;
  - pour ces suivis, les méthodes d'échantillonnage, de relevés et d'analyse de données doivent être standardisées et un organisme chargé d'en assurer la coordination et la pérennité.
- de même que pour la diversité des espèces, le suivi de la diversité génétique des arbres forestiers devrait prévoir à la fois des indicateurs indirects, relatifs à la diversité de semenciers (Fiche I4) et des lots de graines et plants (Fiches I5 et C4), et des indicateurs directs mesurés par techniques moléculaires sur un réseau de peuplements.
- fournir les indicateurs (directs et indirects) avec leur mode d'emploi, en précisant leurs limites de validités, les compartiments de biodiversité auxquels ils sont liés et la manière de les interpréter.

En savoir plus

Sur la Convention sur la diversité biologique : http://biodiv.mnhn.fr/

Sur la Stratégie Nationale française pour la Biodiversité et son plan d'actions "Forêts" : http://www.ecologie.gouv.fr/-Strategie-nationale-pour-la-.html ; http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/biodiversite-plan-d-action-pour-la-foret/

Sur le Système d'Informations sur la Nature et les Paysages (SINP) : http://www.naturefrance.fr/

Sur l'Inventaire Forestier National : http://www.ifn.fr

Sur le système de certification PEFC : http://www.pefc.org/

Sur le système de certification FSC : http://www.fsc-france.org/

Comité Français de l'UICN, 2008b. Liste rouge des espèces menacées de France. Chapitre Oiseaux nicheurs, Comité français de l'UICN, Paris, 14 p. http://www.uicn.fr/Liste-rouge-oiseaux-nicheurs.html

Comité Français de l'UICN, 2008a. Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Reptiles et Amphibiens de France, UICN, MNHN, Paris, 8-5 p. http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Dossier_presse_reptiles_amphibiens_de_metropole.pdf

Conférence Ministérielle sur la Protection des Forêts en Europe, 2007. État des forêts de l'Europe 2007. www.mcpfe.org

Gosselin M., Gosselin F., 2008. Indicateurs et suivis de biodiversité forestière, Fiche Sinfotech, Cemagref, 4 p. http://sinfotech.cemagref.fr/asp/index.asp

Jiguet F., 2009. Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2008. www2.mnhn.fr/vigie-nature

Larrieu L., Gonin P., 2008a. L'Indice de Biodiversité Potentielle. Mode d'emploi, CRPF Midi-Pyrénées, IDF. www.foretpriveefrancaise.com

Larrieu L., Gonin P., 2008b. L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. Revue Forestière Française (6), 727-748.

Levrel H., 2007. Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité?, Institut Français de la Biodiversité, Paris, 96 p. http://www.gis-ifb.org/documentation/les_publications_de_l_ifb/les_cahiers_de_l_ifb/cahier_de_l_ifb_octobre_2007_quels_indicateurs_pour_la_gestion_de_la_biodiversite

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006. Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises - Edition 2005, MAP, Paris, 148- p. http://www.ifn.fr/spip/article.php3?id_article=416

C3 – Actions d'animation territoriale

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Que ce soit pour la mise en œuvre d'actions en faveur de la biodiversité ou simplement pour l'exploitation du bois, les propriétaires forestiers ont souvent intérêt à se regrouper pour minimiser les coûts (économies d'échelle) et maximiser l'efficacité des mesures (par exemple, conception de réseaux de desserte).

Les actions d'animation territoriales peuvent aider les forestiers à mettre en œuvre collectivement les pratiques préconisées dans le présent guide : ces mesures seront d'autant plus efficaces qu'elles sont mises en œuvre par un grand nombre d'acteurs.

Les outils disponibles au niveau local ont généralement pour objectif principal de dynamiser l'activité forestière et la filière forêt-bois, mais ils peuvent intégrer d'autres objectifs, dont des actions en faveur de la biodiversité (notamment pour des réseaux de conservation, Fiche C1, ou des suivis coordonnés, Fiche C2). Les territoires concernés par ces mesures constituent une bonne échelle de réflexion pour la mise en pratique des engagements forestiers multifonctionnels pris au niveau national (par ex. Plan d'Action Forêt, Grenelle de l'Environnement).

Quels sont les outils disponibles ?

Chartes Forestières de Territoire (CFT)

Instituées par la loi d'orientation forestière de 2001, les CFT visent une valorisation multifonctionnelle de l'espace forestier à l'échelle d'un massif ou d'un bassin d'approvisionnement local. Elles sont portées sur un territoire de projet par des élus et associent l'ensemble des acteurs concernés par la forêt et le bois. Elles couvrent de larges surfaces pouvant atteindre 80 000ha et se construisent en 3 phases :

- une phase de diagnostic qui permet de définir les grands enjeux et d'identifier les acteurs impliqués dans le développement du territoire (en particulier les élus) ;
- une phase de concertation réunissant les acteurs pour définir des actions communes de mise en valeur du territoire ;
- une phase d'animation pour la mise en œuvre concrète d'actions multifonctionnelles.

La plupart des CFT abordent les questions de diversité biologique forestière et sont une bonne occasion pour les propriétaires et gestionnaires forestiers de prendre conscience des enjeux propres au territoire et d'échanger avec l'ensemble des acteurs sur les mesures à prendre.

Encadré C3-1 : exemples de démarches initiées par les CFT

<u>Une appellation d'origine contrôlée pour les bois de Chartreuse</u>

C'est dans le cadre de la Charte Forestière de Territoire que le Parc Naturel Régional et l'Interprofession du "Bois de Chartreuse" ont entamé une démarche de reconnaissance en AOC pour les gros bois issus du massif de Chartreuse dans les Alpes. Cette démarche consiste à démontrer la typicité du processus de production et de transformation de ces bois. Ce projet d'AOC est le premier en France qui concerne la filière bois.

Outre les potentiels de valorisation des produits bois de Chartreuse, on peut espérer que cette démarche visant à produire des gros bois soit aussi bénéfique pour les espèces forestières qui nécessitent de gros et vieux arbres pour les éléments d'habitats qu'ils offrent : plate-forme de nidification, grosses branches mortes ou cavités par exemple.

<u>Des actions pilotes pour la diversité forestière dans le Morvan</u>

Le Parc Naturel du Morvan a initié une des premières CFT avec des actions pilotes :

- diagnostics concernant l'irrégularisation de peuplements résineux ;
- itinéraires pour le mélange feuillus-résineux et pour la mise en place d'îlots de vieillissement ;
- cartographie des problèmes de franchissement de ruisseaux sur dessertes forestières et mise en place de franchissements permanents ;
- mise à disposition de kits de franchissement temporaire de cours d'eau ;
- fiches pratiques pour la prise en compte du paysage dans les opérations sylvicoles.

La mise en place récente d'un "Contrat Forêt" entre les propriétaires forestiers et les collectivités territoriales encouragera ces pratiques.

Plans de développement de massif (PDM)

Sur une surface de 1000 à 6000ha de forêt à dominante de petites propriétés privées, les PDM sont des actions d'animation qui visent en priorité les propriétaires privés ; ils encouragent le regroupement des propriétaires (gestion groupée) dans les secteurs de petites propriétés morcelées. Les PDM peuvent être un complément opérationnel d'une CFT ou se mettre en place isolément. Un PDM comprend :

- une phase de diagnostic qui identifie l'ensemble des propriétaires et met en évidence les atouts et contraintes du territoire quant à la forêt et à la filière forêt-bois ;
- une phase d'animation autour des différents enjeux identifiés lors du diagnostic ;
- une phase de réalisation concrète d'actions forestières, en partenariat avec les acteurs économiques.

Actions d'animation locales

D'autres actions plus locales peuvent exister. Elles visent la plupart du temps au regroupement des propriétaires forestiers au moyen d'outils incitatifs (subventions). Ces actions, comme les CFT ou les PDM, peuvent inclure des mesures en faveur de la biodiversité forestière éventuellement concertées entres plusieurs propriétaires.

Encadré C3-2 : la desserte forestière, une action à raisonner collectivement à l'échelle du massif pour minimiser les impacts écologiques.

L'augmentation de prélèvements de bois locaux nécessite l'amélioration des réseaux de desserte forestière tout en tenant compte des habitats d'espèces forestières, dont il faut éviter la fragmentation.

Les recommandations des fiches I1, I7, I15 s'appliquent à la réflexion collective de conception du réseau de desserte.

En savoir plus

FNCOFOR, FNE, ONF, FPF, 2008. Produire plus de bois tout en préservant mieux la biodiversité. Une démarche territoriale concertée dans le respect de la gestion multifonctionnelle des forêts. Contribution commune au Grenelle de l'Environnement, 2 p.

Millot M., Moyne M.L., 2002. La conception de schéma de desserte forestière : un outil de concertation pour les acteurs de l'espace forestier. Ingénieries - EAT (N° spécial Aménagement Forestier), 113-122.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006. Stratégie Nationale pour la Biodiversité. Plan

d'actions Forêt, 1-21 p. http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/biodiversite-plan-d-action-pour-la-foret/

Paillet Y., 2006. Améliorer les méthodes de travail sur les plans de développement de massifs forestiers : l'expérience du Massif Central. Ingénieries - EAT, 47, 53-60.

Riethmuller T., Weiss S., Chauvin C., 2003. Les chartes forestières de territoire : premier bilan. Ingénieries - EAT (36), 43-52.

Weiss S., 2003. Le regroupement de petits propriétaires forestiers en vue d'une gestion concertée. Revue Forestière Française, 55 (4), 358-366.

C4 – Garantir la diversité génétique des lots de graines et plants

Quel intérêt pour la forêt et le forestier ?

Dans les cas où le forestier doit recourir à la régénération artificielle (Fiche I5), la valeur et la diversité (*i.e.* la qualité) génétiques du matériel forestier de reproduction (MFR) utilisé engagent fortement la qualité et les capacités d'adaptations du futur peuplement.

Pour que le forestier puisse choisir des MFR adaptés à la station, préservant les ressources génétiques autochtones et assurant une base génétique aussi large que possible au peuplement, tous les acteurs de la filière "graines et plants" doivent s'organiser collectivement :

- pour produire des lots de plants de qualité génétique élevée ;
- pour assurer un approvisionnement diversifié en essences et en provenances.

Cela concerne :

- la sélection et la gestion des peuplements porte-graines ;
- les récoltes de cônes et fruits ;
- le tri et les traitements de semences après récolte, les techniques d'élevage des plants en pépinières (marchands grainiers et pépiniéristes).

Figure C4-1 : Filière de production des Matériels Forestiers de Reproduction. D'après Héois, B. *et al.* in ONF (2004).

Que faire en pratique ?

Un effort collectif

L'ensemble des outils proposés ci-dessous est en cours de réflexion et de négociation avec les professionnels de la filière. Il pourrait aboutir à une charte de qualité des lots de MFR dans les prochaines années. Sa mise en œuvre représente des efforts, y compris financiers, surtout pour les espèces et provenances dont les graines sont difficiles à récolter, traiter ou conserver ou pour lesquelles la demande est faible. Cette initiative de charte sera facilitée si les propriétaires et gestionnaires forestiers expriment individuellement et collectivement une demande en lots diversifiés, compte-tenu de leur importance pour notre patrimoine forestier et son adaptation aux changements environnementaux.

Gestion des récoltes de graines issues de peuplements porte-graines (PPG)

Photo C4-1 : les peuplements porte-graines sont des peuplements naturels sélectionnés pour leur qualité génétique (conformation, nombre d'individus, phénotype, pureté d'origine) et répartis sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'essence, pour capter le plus largement possible sa variabilité génétique. Ils fournissent aux reboiseurs des ressources locales, a priori mieux adaptées aux conditions locales que ne le seraient des graines issues de peuplements très éloignés ou issus de milieux écologiquement différents. Ils garantissent que le matériel est récolté sur des arbres non isolés (pas de risque d'autofécondation) et bien conformés. (Photos : V. Seigner, Cemagref ; P. Levèque)

Encadré C4-1 : Réglementation, peuplements porte-graines et vergers à graines

La réglementation de la commercialisation et de la production de plants forestiers concerne actuellement 58 essences en France métropolitaine. Hormis pour le peuplier et dans une moindre mesure le merisier, les plants commercialisés conformément à cette réglementation sont produits à partir de graines. Celles-ci sont récoltées :

- dans des peuplements porte-graines sélectionnés pour les principales essences indigènes : chênes sessile et pédonculé, sapin pectiné, hêtre, frêne commun, merisier et les provenances montagnardes de pin sylvestre, épicéa, mélèze ;
- dans des vergers à graines, installés depuis les années 1970 pour les programmes d'amélioration génétique des essences de conifères à croissance rapide (douglas, épicéa commun, pin sylvestre, mélèze d'Europe, mélèze hybride, pin laricio (Corse, Calabre), pin maritime), ainsi que des feuillus précieux (merisier et frêne commun).

La récolte de graines doit être faite sur au moins 30 semenciers, distants et bien répartis sur l'ensemble de la parcelle.

Pour éviter en outre une pénurie locale de semences ou la fourniture de plants trop peu diversifiés car issus d'un trop petit nombre de reproducteurs, il est conseillé :

- d'inventorier les disponibilités annuelles en semences dans chaque PPG. Les semences doivent être mobilisées en priorité les années de forte fructification, pour garantir une diversité génétique élevée ;
- de récolter le plus possible de PPG par région de provenance et de les mélanger avant commercialisation. Le mélange est également fortement conseillé pour les lots de graines issus d'une même récolte et souhaitable entre différents millésimes du même matériel de base, afin d'assurer l'homogénéité des lots ;
- de récolter sur le plus grand nombre de semenciers possibles bien répartis dans l'ensemble du PPG lors d'années à faible production de semences ;
- d'éviter toute situation de pénurie qui obligerait à se rabattre sur d'autres provenances (risque de pollution génétique). Les stocks doivent être régulièrement entretenus et reconstitués, pour enrayer la perte de diversité génétique liée au stockage : des lots de graines stockés trop longtemps perdent leur capacité germinative et sans doute leur diversité génétique si cette perte affecte plus certains génotypes que d'autres ;
- de proposer régulièrement de nouveaux PPG, en respectant les règles assurant une base génétique à la fois large et évolutive : nombre suffisant de reproducteurs efficaces, peuplement assez vaste et non isolé par rapport aux autres peuplements de la même essence, absence de peuplements interfertiles non autochtones (essences exotiques ou variétés améliorées), dans un rayon de quelques kilomètres ;
- des contrats d'éducation de plants peuvent être développés entre forestiers et pépiniéristes pour garantir la disponibilité de provenances peu récoltées ou d'essences non disponibles dans les pépinières conventionnelles. S'ils nécessitent des récoltes de graines locales, respecter les règles de récoltes ci-dessous et les préconisations du guide "Conseils d'utilisation des MFR" (MAPAAR, Cemagref, 2004).

On s'efforcera de récolter toutes les régions de provenance, y compris celles qui sont peu demandées ou à PPG de faible superficie, et on évitera de prospecter toujours les mêmes parcelles au sein des peuplements récoltés.

Photo C4-2 : les vergers à graines sont des plantations composées d'individus sélectionnés sur des critères de croissance, de forme, de qualité du bois, et d'adaptation phénologique (débourrement tardif). La plupart ont un nombre de clones élevé, qui garantit une large base génétique. Ces plantations sont gérées de manière à réduire le risque de pollinisation à partir de sources étrangères et à produire fréquemment et en abondance des semences faciles à récolter. (Photo : ONF)

Le cas des vergers à graines de l'État

Les gestionnaires des vergers à graines veillent à ce que les lots de graines récoltées soient aussi

représentatifs que possible du matériel de base du verger. En cas de risques (récolte faible, présence de peuplements voisins interfertiles), le comité technique de pilotage demande une expertise sur la diversité génétique des lots récoltés.

Encadré C4-2 : Les régions de provenance, une structuration créée pour faciliter le commerce et limiter les pertes de diversité (Bilger, 2004).

Les régions de provenance correspondent à des zones écologiques relativement homogènes où les peuplements présentent des caractéristiques phénotypiques ou génétiques similaires. Leur découpage est défini pour chaque essence. Unités de référence pour le commerce des plants, elles permettent de réduire le nombre de produits mis en vente et stockés, tout en permettant quand même une offre diversifiée en provenances d'origine *locale* pour les essences indigènes. Elles permettent de préserver des zones d'autochtonie à l'abri des pollutions génétiques. Elles évitent que les reboiseurs ne demandent toujours les mêmes origines (par exemple des "crus" réputés) ou s'approvisionnent dans les peuplements les plus proches mais de taille réduite, ce qui nuirait à la diversité génétique.

Traitement des semences et production de plants

Les graines récoltées sur les peuplements porte-graines ne constituent qu'un petit échantillon du patrimoine génétique d'une espèce, et on n'en utilise qu'une partie pour produire les plants : les tris successifs au cours de la préparation des graines, de leur stockage, puis de l'élevage des plants en pépinière engendrent encore une sélection qui réduit la diversité génétique des lots.

Pour limiter au maximum la perte de diversité génétique, **ne pas trier les plants sur la hauteur** en sortie de pépinière, en dehors du tri répondant à la hauteur réglementaire minimale de *commercialisation*: les plants de petite taille apportent de la diversité génétique au lot, sans nuire aux qualités de croissance du peuplement futur ; on limitera le tri des plants aux seuls critères sanitaires et, éventuellement, de conformation.

En savoir plus

Philippe G., Baldet P., Héois B., Ginisty C., 2006. Reproduction sexuée des conifères et production de semences en vergers à graines, Cemagref, Antony, 570 p.

En ligne à la rubrique Graines et Plants du site Internet de Ministère en charge de la Forêt : http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/graines-et-plants-forestiers :

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (22), 13-16.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique, <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/foret-bois/conservation-ressources>.

CRGF, DGPAAT, 2008. Préserver et utiliser la diversité des ressources génétiques forestières pour renforcer la capacité d'adaptation des forêts au changement climatique. Forêt-Entreprise, 182, 40-43.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Cemagref, 2003. Conseils d'utilisation des matériels forestiers de reproduction : régions de provenances, variétés améliorées, 174 p.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2005. Circulaire DGFAR/SDFB/C2005-5049 du 26 octobre 2005 relative à la certification et au contrôle des matériels forestiers de reproduction.

de gestion ordinaire » :

Bilger I., Mariette S., Héois B., 2004. Peuplements porte-graines sélectionnés. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (Hors Série N°1), 51-63.

Ducousso A., Louvet J.-M., Faucher M., Legroux P., Jarret P., Kremer A., 2004. Régions de provenance et peuplements sélectionnés. Rendez-Vous Techniques de l'ONF (Hors-Série n°1), 33-42.

Héois B., Bilger I., Conche J., Legay M., 2004. Régénération artificielle des forêts. Rendez-Vous Techniques (Hors Série N°1), 64-70.

Teissier du Cros E., 1999. Conserver les ressources génétiques forestières en France, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Bureau des ressources génétiques, CRGF / INRA-DIC, Paris, 60 p.

Valadon A., 2009. Effets des interventions sylvicoles sur la diversité génétique des arbres forestiers: analyse bibliographique, Les dossiers forestiers, Rap. n° 21, ONF, Paris.

Annexe 1. Principaux oiseaux, mammifères, reptiles et amphibiens forestiers et leurs statuts de menace et de réglementation

France métropolitaine

Statut forestier (Source : liste MNHN utilisée pour les indicateurs de gestion forestière durable, Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2005) :

1 : espèce strictement inféodée à la forêt

2 : espèce non strictement inféodée aux milieux forestiers mais les fréquentant régulièrement ou de façon saisonnière.

Statuts de menace (Source : Comité Français de l'UICN, Listes rouges , 2008-2009 – Cf. l'encadré fiche I1 pour la définition de ces catégories de menace)

CR : espèce en danger critique d'extinction

EN : espèce en danger

VU : espèce vulnérable

NT : espèce quasi-menacée

DD : données insuffisantes pour réaliser l'évaluation

LC : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

NA : non évaluée (espèce introduite récemment ou occasionnelle ou marginale en France)

Les espèces menacées (statuts "vulnérable", "en danger" et "en danger critique") apparaissent en rouge.

Les autres espèces en déclin (quasi-menacées) apparaissent en gras

En savoir plus :

Directive Oiseaux : http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/birdsdirective/index_en.htm

Directive Habitats : http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/index_en.htm

Protection nationale : http://www.ecologie.gouv.fr/Principaux-arretes-de-portee.html

Liste Rouge UICN : http://www.uicn.fr/

Amphibiens forestiers

Statut forestier	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directives Habitats-Faune-Flore (DH) et oiseaux (DO)	Protection nationale	Statut de menace en France (Liste rouge UICN 2008)
1	Salamandre de Corse	Salamandra corsica			LC (endémique de Corse)
1	Salamandre tachetée	Salamandra salamandra		Art 3	LC
1	Grenouille agile	Rana dalmatina	DH 4	Art 2	LC
1	Grenouille rousse	Rana temporaria	DH 5	Art 5 et 6	LC
2	Triton alpestre	Ichhtyosaura alpestris		Art 3	LC

2	Triton crêté	Triturus cristatus	DH 2 et 4	Art 2	LC
2	Triton palmé	Lissotriton helveticus		Art 3	LC
2	Triton marbré	Triturus marmoratus	DH 4	Art 2	LC
2	Triton ponctué	Lissotriton vulgaris		Art 3	LC
2	Sonneur à ventre jaune	Bombina variegata	DH 2 et 4	Art 2	VU
2	Crapaud commun	Bufo bufo		Art 3	LC
2	Rainette verte	Hyla arborea	DH 4	Art 2	LC
2	Rainette méridionale	Hyla meridionalis	DH 4	Art 2	LC

Reptiles forestiers					
Statut forestier	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directives Habitats-Faune-Flore (DH) et oiseaux (DO)	Protection nationale	Statut de menace en France (Liste rouge UICN 2008)
2	**Tortue d'Hermann**	***Testudo hermanni***	DH 2 et 4	**Art 2**	**VU**
2	Algyroïde de Fitzinger	*Algyroides fitzingeri*	DH 4	Art 2	LC
2	Lézard des souches	*Lacerta agilis*	DH 4	Art 2	LC
2	Lézard vert	*Lacerta bilineata*		Art 2	LC
2	Lézard vivipare	*Zootoca vivipara*	DH 4	Art 3	LC
2	Coronelle lisse	*Coronella austriaca*	DH 4	Art 2	LC
2	Coronelle girondine	*Coronella girondica*		Art 3	LC
2	Couleuvre d'Esculape	*Zamenis longissimus*	DH 4	Art 2	LC
2	Couleuvre de Montpellier	*Malpolon monspessulanus*		Art 3	LC
2	Vipère aspic	*Vipera aspis*		Art 4	LC
2	Vipère péliade	Vipera berus		Art 4	LC

Mammifères forestiers					
Statut forestier	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directives Habitats-Faune-Flore (DH) et Oiseaux (DO)	Protection nationale	Statut de menace en France (Liste Rouge UICN 2009)
1	**Grand rhinolophe**	Rhinolophus ferrumequinum	**DH 2 et 4**	**Art 2**	**NT**
1	Petit rhinolophe	*Rhinolophus hipposideros*	DH 2 et 4	Art 2	LC
1	**Rhinolophe euryale**	***Rhinolophus euryale***	**DH 2 et 4**	**Art 2**	**NT**
1	Grand murin	*Myotis myotis*	DH 2 et 4	Art 2	LC
1	**Petit Murin**	***Myotis blythii***	**DH 2 et 4**	**Art 2**	**NT**
1	Vespertilion de Daubenton	*Myotis daubentoni*	DH 4	Art 2	LC
1	Murin de Brandt	*Myotis brandti*	DH 4	Art 2	**LC**

1	Murin à moustaches	*Myotis mystacinus*	DH 4	Art 2	LC
1	Murin à oreilles échancrées	*Myotis emarginatus*	DH 2 et 4	Art 2	LC
1	Murin de Natterer	*Myotis nattereri*	DH 4	Art 2	LC
1	Murin de Bechstein	***Myotis bechsteini***	**DH 2 et 4**	**Art 2**	**NT**
1	Sérotine commune	*Eptesicus serotinus*	DH 4	Art 2	LC
1	**Sérotine de Nilsson**	**Eptesicus nilssoni**	DH 4	Art 2	LC
1	**Noctule commune**	***Nyctalus noctula***	**DH 4**	**Art 2**	**NT**
1	**Noctule de Leissler**	*Nyctalus leisleri*	**DH 4**	**Art 2**	**NT**
1	Barbastelle d'Europe	*Barbastella barbastellus*	DH 2 et 4	Art 2	LC
1	Oreillard roux	*Plecotus auritus*	DH 4	Art 2	LC
1	Oreillard gris	*Plecotus austriacus*	DH 4	Art 2	LC
1	**Ours brun**	***Ursus arctos***	**DH 2 et 4**	**Art 2**	**CR**
1	Martre	*Martes martes*	DH 5		LC
1	Blaireau	*Meles meles*			LC
1	Genette	*Genetta genetta*	DH 5	Art 2	LC
1	Chat sauvage	*Felis silvestris*	DH 4	Art 2	LC
1	**Lynx boréal**	***Lynx lynx***	**DH 2, 4 et 5**	**Art 2**	**EN**
1	**Lynx**	***Lynx lynx lynx***	**DH 2, 4 et 5**	**Art 2**	**EN**
1	**Lynx pardelle**	***Lynx pardinus***	**DH 2 et 4**		**disparu**
1	Raton laveur	*Procyon lotor*			NA
1	Écureuil roux	*Sciurus vulgaris*		Art 2	LC
1	Castor	*Castor fiber*	DH 2, 4 et 5	Art 2	LC
1	Loir	*Glis glis*			LC
1	Lérot	*Eliomys quercinus*			LC
1	Muscardin	*Muscardinus avellanarius*	DH 4	Art 2	LC
1	Campagnol roussâtre	*Clethrionomys glareolus*			LC
1	Mulot sylvestre	*Apodemus sylvaticus*			LC
1	Mulot à collier	*Apodemus flavicollis*			LC
1	Mulot alpestre	*Apodemus alpicola*			DD
1	Sanglier	*Sus scrofa*			LC
1	Cerf élaphe	*Cervus elaphus*	DH 2 et 4		LC
1	**Cerf de Corse**	***Cervus elaphus ssp corsicanus***	**DH 2 et 4**		**EN**
1	Cerf sika	*Cervus nippon*			NA
1	Daim	*Dama dama*			NA
1	Chevreuil	*Capreolus capreolus*			LC

…/… → suite

Mammifères forestiers (suite)					
Statut forestier	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directives Habitats-Faune-Flore (DH) et Oiseaux (DO)	Protection nationale	Statut de menace en France (Liste Rouge UICN 2009)
2	Hérisson	*Erinaceus europaeus*		Art 2	LC
2	Taupe	*Talpa europaea*			LC
2	Musaraigne carrelet	*Sorex araneus*			LC
2	Musaraigne couronnée	*Sorex coronatus*			LC
2	Musaraigne pygmée	*Sorex minutus*			LC
2	Musaraigne alpine	Sorex alpinus			LC
2	Crossope de Miller	*Neomys anomalus*		Art 2	LC
2	Crocidure musette	*Crocidura russula*			LC
2	Crocidure leucode	*Crocidura leucodon*			LC
2	Crocidure des jardins	*Crocidura suaveolens*			NT
2	Murin de Capaccini	*Myotis capaccinii*	DH 2 et 4	Art 2	VU
2	Sérotine bicolore	*Vespertilio murinus*	DH 4	Art 2	DD
2	Pipistrelle commune	*Pipistrellus pipistrellus*	DH 4	Art 2	LC
2	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	DH 4	Art 2	LC
2	Vespère de Savi	*Hypsugo savii*	DH 4	Art 2	LC
2	Renard roux	*Vulpes vulpes*			LC
2	Fouine	*Martes foina*			LC
2	Belette	*Mustela nivalis*			LC
2	Hermine	*Mustela erminea*			Lc
2	Vison d'Eurpe	*Mustela lutreola*	DH 2 et 4	Art 2	EN
2	Vison d'Amérique	*Mustela vison*			NA
2	Putois d'Europe, Furet	*Mustela putorius*	DH 5		LC
2	Campagnol souterrain	*Microtus subterraneus*			LC
2	Campagnol de Fatio	*Microtus multiplex*			LC
2	Campagnol provençal	*Microtus duodecimcostatus*			LC
2	Campagnol des Pyrénées	*Microtus pyrenaicus*			LC
2	Campagnol agreste	*Microtus agrestis*			LC
2	Rat noir	*Rattus rattus*			LC
2	Souris grise	*Mus musculus*			LC
2	Souris d'Afrique du Nord	*Mus spretus*			LC
2	Lapin de garenne	*Oryctolagus cuniculus*			NT
(douteux)	Mouton domestique	Ovis aries	DH 2 et 4		
2	Chamois	*Rupicapra rupicapra*	DH 5		LC

2	Isard	*Rupicapra pyrenaica*			LC

Remarque : Les espèces aquatiques n'ont pas été retenues quand la présence d'une ripisylve n'est pas indispensable, même si elles peuvent être observées, parfois communément, dans des mares, des ruisseaux ou des fossés forestiers (ex. : *Neomys fodiens*, *Ondatra zibethicus*). Elles ont par contre été retenues quand la présence d'un couvert arborée sur les berges est particulièrement recherchée (ex. : *Mustela lutreola*, *Castor fiber*). Deux espèces (*Rattus rattus* et *Mus musculus*) ont été retenues, car elles vivent à l'état sauvage en milieu forestier en région méditerranéenne (et non parce qu'elles peuvent occuper des bâtiments en forêt).

Oiseaux nicheurs forestiers					
Statut forestier	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directives Habitats-Faune-Flore (DH) et oiseaux (DO)	Protection nationale	Statut de menace en France (Liste rouge UICN 2008)
1	**Cigogne noire**	**Ciconia nigra**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**EN**
1	Bondrée apivore	Pernis apivorus	DO I	Art 1 et 5	LC
1	Autour des palombes	Accipiter gentilis		Art 1, 4bis et 5	LC
1	Épervier d'Europe	Accipiter nisus		Art 1, 4bis et 5	LC
1	**Aigle botté**	**Hieraaetus pennatus**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**VU**
1	**Gélinotte des bois**	**Bonasa bonasia**	**DO I et II/2**	**Art 5**	**VU**
1	**Grand Tétras**	**Tetrao urogallus ssp urogallus**	**DO I , II/2 et III/2**	**Art 3 et 5**	**EN**
1		**Tetrao urogallus ssp aquitanus**	**DO I , II/2 et III/2**	**Art 3 et 5**	**VU**
1	Faisan vénéré	Syrmaticus reevesii			NA
1	Bécasse des bois	Scolopax rusticola	DO II/1 et III/2	Art 5	LC
1	Pigeon colombin	Columba oenas	DO II/2	Art 5	LC
1	Pigeon ramier	Columba palumbus	DO II/1 et III/2		LC
1	**Chouette chevêchette**	**Glaucidium passerinum**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**VU**
1	Chouette hulotte	Strix aluco		Art 1 et 5	LC
1	Chouette de Tengmalm	Aegolius funereus	DO I	Art 1 et 5	LC
1	**Pic cendré**	**Picus canus**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**VU**
1	Pic vert	Picus viridis		Art 1 et 5	LC
1	Pic noir	Dryocopus martius	DO I	Art 1 et 5	LC
1	Pic épeiche	Dendrocopos major		Art 1 et 5	LC
1	Pic mar	Dendrocopos medius	DO I	Art 1 et 5	LC
1	**Pic à dos blanc**	**Dendrocopos leucotos**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**VU**
1	Pic épeichette	Dendrocopos minor		Art 1 et 5	LC
1	Pic tridactyle	Picoides tridactylus	DO I	Art 1 et 5	DD
1	Pipit des arbres	Anthus trivialis		Art 1 et 5	LC
1	Troglodyte mignon	Troglodytes troglodytes		Art 1 et 5	LC
1	Accenteur mouchet	Prunella modularis		Art 1 et 5	LC
1	Rouge-gorge familier	Erithacus rubecula		Art 1 et 5	LC
1	Rouge-queue à front blanc	Phoenicurus phoenicurus		Art 1 et 5	LC
1	Merle noir	Turdus merula	DO II/2	Art 5	LC

1	Grive musicienne	Turdus philomelos	DO II/2	Art 5	LC
1	Grive draine	Turdus viscivorus	DO II/2	Art 5	LC
1	**Pouillot siffleur**	**Phylloscopus sibilatrix**		Art 1 et 5	**VU**
1	Pouillot véloce ibérique	Phylloscopus collybita		**Art 1 et 5**	LC
1	Roitelet huppé	Regulus regulus		Art 1 et 5	LC
1	Roitelet triple bandeau	Regulus ignicapillus		Art 1 et 5	LC
1	**Gobe-mouche gris**	**Muscicapa striata**		Art 1 et 5	**VU**
1	Gobe-mouche à collier	Ficedula albicollis	DO I	Art 5	LC
1	Gobe-mouche noir	Ficedula hypoleuca		Art 5	LC
1	Mésange nonette	Parus palustris		Art 1 et 5	LC
1	Mésange alpestre	Parus montanus		Art 1 et 5	LC
1	Mésange huppée	Parus cristatus		Art 1 et 5	LC
1	**Mésange noire**	**Parus ater**		**Art 1 et 5**	**NT**
1	Mésange bleue	Parus caeruleus		Art 1 et 5	LC
1	Mésange charbonnière	Parus major		Art 1 et 5	LC
1	**Sitelle corse**	**Sitta whiteheadi**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**NT**
1	Sittelle torchepot	Sitta europaea		Art 1 et 5	LC
1	Grimpereau des bois	Certhia familiaris		Art 1 et 5	LC
1	Grimpereau des jardins	Certhia brachydactyla		Art 1 et 5	LC
1	Loriot d'Eurpe	Oriolus oriolus		Art 1 et 5	LC
1	Geai des chênes	Garrulus glandarius	DO II/2		LC
1	Casse-noix mouchetée	Nucifraga caryocatactes		Art 1 et 5	LC
1	Pinson des arbres	Fringilla coelebs		Art 1 et 5	LC
1	**Tarin des aulnes**	**Carduelis spinus**		**Art 1 et 5**	**NT**
1	Bec-croisé des sapins	Loxia curvirostra		Art 1 et 5	LC
1	**Bouvreuil pivoine**	**Pyrrhula pyrrhula**		**Art 1 et 5**	**VU**
1	Gros-bec casse-noyaux	Coccothraustes coccothraustes		Art 1 et 5	LC

Oiseaux nicheurs forestiers (suite)

Statut forestier	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directives Habitats-Faune-Flore (DH) et oiseaux (DO)	Protection nationale	Statut de menace en France (Liste rouge UICN 2008)
2	**Élanion blanc**	**Elanus caeruleus**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**EN**
2	Milan noir	Milvus migrans	DO I	Art 1 et 5	LC
2	**Milan royal**	**Milvus milvus**	**DO I**	**Art 1 et 5**	VU
2	Circaète Jean-le-Blanc	Circaetus gallicus	DO I	Art 1 et 5	LC
2	Busard Saint-Martin	Circus cyaneus	DO I	Art 1 et 5	LC
2	**Busard cendré**	**Circus pygargus**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**VU**
2	Buse variable	Buteo buteo		Art 1 et 5	LC
2	**Balbuzard pêcheur**	**Pandion haliaetus**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**VU**
2	Faucon crécerelle	Falco tinnunculus		Art 1 et 5	LC
2	Faucon hobereau	Falco subbuteo		Art 1 et 5	LC
2	Tétras-lyre	Tetrao tetrix	DO I et II/2	Art 5	LC
2	Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	DO II/2	Art 5	LC
2	**Coucou geai**	**Clamator glandarius**		**Art 1 et 5**	**NT**
2	Coucou gris	Cuculus canorus		Art 1 et 5	LC
2	Petit-duc scops	Otus scops		Art 1 et 5	LC
2	Grand-duc d'Europe	Bubo bubo	DO I	Art 1 et 5	LC
2	Chouette chevêche	Athene noctua		Art 1 et 5	LC
2	Hibou moyen-duc	Asio otus		Art 1 et 5	LC
2	Engoulevent d'Europe	Caprimulgus europaeus	DO I	Art 1 et 5	LC
2	**Rollier d'Europe**	**Coracias garrulus**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**NT**
2	Huppe fasciée	Upupa epops		Art 1 et 5	LC
2	**Torcol fourmilier**	**Jynx torquilla**		**Art 1 et 5**	**NT**
2	Alouette lulu	Lullula arborea	DO I	Art 1 et 5	LC
2	Rossignol philomèle	Luscinia megarhynchos		Art 1 et 5	LC
2	Traquet (Tarier) pâtre	Saxicola rubicola		Art 1 et 5	LC
2	Merle à plastron	Turdus torquatus		Art 1 et 5	LC
2	Grive litorne	Turdus pilaris	DO II/2	Art 5	LC
2	Locustelle tachetée	Locustella naevia		Art 1 et 5	LC
2	**Hypolaïs ictérine**	**Hippolais icterina**		**Art 1 et 5**	**VU**
2	Hypolaïs polyglotte	Hippolais polyglotta		Art 1 et 5	LC
2	Fauvette sarde	Sylvia sarda	DO I	Art 1 et 5	LC
2	Fauvette pitchou	Sylvia undata	DO I	Art 1 et 5	LC

2	**Fauvette à lunettes**	**Sylvia conspicillata**		**Art 1 et 5**	**EN**
2	Fauvette passerinette	Sylvia cantillans		Art 1 et 5	LC
2	Fauvette mélanocéphale	Sylvia melanocephala		Art 1 et 5	LC
2	Fauvette orphée	Sylvia hortensis		Art 1 et 5	LC
2	Fauvette babillarde	Sylvia curruca		Art 1 et 5	LC
2	**Fauvette grisette**	**Sylvia communis**		**Art 1 et 5**	**NT**
2	Fauvette des jardins	Sylvia borin		Art 1 et 5	LC
2	Fauvette à tête noire	Sylvia atricapilla		Art 1 et 5	LC
2	Pouillot de Bonelli	Phylloscopus bonelli		Art 1 et 5	LC
2	**Pouillot fitis**	**Phylloscopus trochilus**		**Art 1 et 5**	**NT**
2	Mésange à longue queue	Aegithalos caudatus		Art 1 et 5	LC
2	Pie-grièche écorcheur	Lanius collurio	DO I	Art 1 et 5	LC
2	**Pie-grièche à poitrine rose**	**Lanius minor**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**CR**
2	**Pie-grièche grise**	**Lanius excubitor**		**Art 1 et 5**	**EN**
2	**Pie-grièche méridionale**	**Lanius (excubitor) meridionalis**		**Art 1 et 5**	**VU**
2	**Pie-grièche à tête rousse**	**Lanius senator**		**Art 1 et 5**	**NT**
2	Pie bavarde	Pica pica	DO II/2		LC
2	Choucas des tours oriental	Corvus monedula	DO II/2	Art 2 et 5	LC
2	Corbeau freux	Corvus frugilegus	DO II/2		LC
2	Corneille noire	Corvus corone	DO II/2		LC
2	Étourneau sansonnet	Sturnus vulgaris	DO II/2		LC
2	**Moineau friquet**	**Passer montanus**		**Art 1 et 5**	**NT**
2	Serin cini	Serinus serinus		Art 1 et 5	LC
2	Venturon montagnard	Carduelis citrinella		Art 1 et 5	LC
2	Verdier d'Europe	Carduelis chloris		Art 1 et 5	LC
2	Chardonneret élégant	Carduelis carduelis		Art 1 et 5	LC
2	**Linotte mélodieuse**	**Carduelis cannabina**		**Art 1 et 5**	**VU**
2	Sizerin flammé	Carduelis flammea		Art 1 et 5	DD
2	Roselin cramoisi	Carpodacus erythrinus		Art 1 et 5	NA
2	**Bruant jaune**	**Emberiza citrinella**		**Art 5**	**NT**
2	Bruant zizi	Emberiza cirlus		Art 1 et 5	LC
2	Bruant fou	Emberiza cia		Art 1 et 5	LC
2	**Bruant ortolan**	**Emberiza hortulana**	**DO I**	**Art 1 et 5**	**VU**

Annexe 2 : Sigles et abréviations

A.P.B. : Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

C.F.T. : Charte Forestière de Territoire

C.R.G.F. : Commission des Ressources Génétiques Forestières

C.R.P.F. : Centre régional de la Propriété Forestière

D.D.T. : Direction Départementale des Territoires (regroupe les anciennes Directions Départementales de l'Agriculture et de l'Équipement)

D.E.R.F. : Direction de l'Espace Rural et de la Forêt (au Ministère en charge de l'Agriculture)

D.R.A.A.F. : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

D.R.E.A.L. : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (inclut les anciennes DI.R.EN)

DI.R.EN. : Direction régionale de l'Environnement

F.N.E. : France Nature Environnement

I.B.P. : Indice de Biodiversité Potentielle

I.F.N. : Inventaire Forestier National

L.P.O. : Ligue de Protection des Oiseaux

M.A.P.A.A.R. : Ministère de l'Agriculture, de la Pêche, de l'Alimentation et des Affaires Rurales

M.F.R. : Matériel Forestier de Reproduction

Natura 2000 : Réseau européen de sites conservatoires pour les Habitats, la Faune et la Flore

O.N.F. : Office National des Forêts

O.N.F.-DEDD : Direction de l'Environnement et du Développement Durable de l'O.N.F.

P.D.M. : Plan de Développement de Massif

P.E.F.C. : Programme de reconnaissance des Certifications Forestières

S.R.G.S : Schéma Régional de Gestion Sylvicole

U.I.C.N. Union Internationale pour la Conservation de la Nature

W.W.F. : World Wildlife Fund (Fond mondial pour la protection de la vie sauvage)

Z.I.C.O. : Zone d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux (site du réseau Natura 2000)

Z.N.I.E.F.F. : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunique et Floristique

Z.P.S. : Zone de Protection Spéciale (site du réseau Natura 2000)

4e de couverture

Ce guide de pratiques en faveur de la biodiversité forestière fournit aux forestiers privés et publics deux types d'informations :

- des éléments pour évaluer les enjeux de biodiversité propres à une forêt donnée : Quelles questions faut-il se poser ? Où trouver les sources d'informations ?

- des éléments d'aide à la décision pour adapter la gestion en fonction des enjeux identifiés : conseils techniques, éléments économiques.

Adapté au contexte de la forêt française métropolitaine, il s'adresse aux professionnels de la forêt qui pourront également y trouver de quoi alimenter leurs documents de communication à destination des propriétaires publics et privés. Les propriétaires forestiers pourront aussi y trouver des éclairages utiles sur la manière de mieux prendre en compte l'écologie dans la gestion de leur forêt.

Ce guide a été réalisé par le Cemagref, avec le soutien financier du Ministère chargé des forêts, dans le cadre du plan d'actions "Forêts" de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité.

Marion Gosselin est Ingénieure du Génie Rural, des Eaux et des Forêts au Cemagref de Nogent-sur-Vernisson. Elle est chargée du transfert de connaissances sur les relations entre gestion forestière et biodiversité spécifique.

Yoan Paillet est Ingénieur Écologue Forestier au Cemagref de Nogent-sur-Vernisson. Ses recherches concernent l'influence de la gestion forestière sur la biodiversité en relation avec les réserves forestières intégrales.

Ce guide est edité par les Editions QUAE dans la version complète avec les illustrations, thématique Forêt sylviculture> foresterie et bois (http://www.quae.com/).

En couverture : Bois mort dans la Réserve Intégrale des Écouges, Vercors (Isère), Yoan Paillet.