



Utilisation de la biomasse forestière, biodiversité et ressources naturelles : synthèse et pistes d'approfondissement : chap 16

G. Landmann, Frédéric Gosselin

► To cite this version:

G. Landmann, Frédéric Gosselin. Utilisation de la biomasse forestière, biodiversité et ressources naturelles : synthèse et pistes d'approfondissement : chap 16. Bio2 - Biomasse et Biodiversité Forestière - Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière: implications pour la biodiversité et les ressources naturelles, Landmann G., Gosselin, F., Bonhême, I. (eds), GIP Ecofor, p. 177 - p. 191, 2009. <hal-00498671>

HAL Id: hal-00498671

<https://hal.science/hal-00498671v1>

Submitted on 8 Jul 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Ministère de l'Écologie, de l'Énergie,
du Développement durable et de la Mer
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat



BIO 2

BIOMASSE ET BIODIVERSITÉ FORESTIÈRES

Augmentation de l'utilisation de la biomasse
forestière : implications pour la biodiversité et les
ressources naturelles

Coordination scientifique : Guy Landmann, Frédéric Gosselin et Ingrid Bonhême



Rapport réalisé sous la coordination du GIP Ecofor
à la demande du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du
Développement durable et de la Mer
Rapport de la subvention n° 000 1120

Juillet 2009

Bio 2

BIOMASSE ET BIODIVERSITÉ

FORESTIÈRES

Augmentation de l'utilisation de la biomasse
forestière : implications pour la biodiversité et les
ressources naturelles

Coordination scientifique : Guy Landmann, Frédéric Gosselin et Ingrid Bonhême

Ministère de l'écologie du développement durable
et de la mer

Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
Direction de l'Eau et de la Biodiversité,
Sous-direction des Espaces Naturels,
Bureau de l'Intégration de la Biodiversité dans les Territoires

Grande Arche Paroi Sud
92055 LA DEFENSE cedex
Tél. 01 40 81 30 72

GIP Ecofor
42, rue Scheffer
75116 Paris
Tél. 01 53 70 21 41
secretariat@gip-ecofor.org

Juillet 2009

Citation conseillée :

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. Paris, MEEDDM-Ecofor, 210 p. (www.gip-ecofor.org)

Pour faciliter la lecture :

- les passages importants sont signalés en gras,
- les astérisques (*) signalent les termes définis dans le glossaire (annexe 3),
- les sigles sont explicités dans l'annexe 4.

Maquette : Hego communication

Mise en forme, relectures : Hego Communication, Guénaëlle Couderc

CHAPITRE 16

UTILISATION DE LA BIOMASSE FORESTIÈRE, BIODIVERSITÉ ET RESSOURCES NATURELLES : SYNTHÈSE ET PISTES D'APPROFONDISSEMENT

*Guy Landmann, Ecofor
et Frédéric Gosselin, Cemagref Nogent-sur-Vernisson*

1. Le fil conducteur

L'étude a abordé successivement les aspects suivants (chapitre 1, figure 2) :

- le contexte et les perspectives d'utilisation de la biomasse forestière et les scénarios d'évolution de la sylviculture auxquels on peut s'attendre à moyen terme ;
- les incidences possibles de ces évolutions sur les ressources en bois, la biodiversité forestière, les sols forestiers et les eaux de surface. L'état de ces différents éléments de l'environnement (avant le développement d'une utilisation accrue de la biomasse forestière) est (le plus souvent brièvement) décrit ;
- les préconisations que l'on peut formuler pour maîtriser les principaux risques et les caractéristiques d'une gouvernance permettant de récolter davantage de bois tout en préservant le milieu forestier ;
- les principales opportunités qu'offrent les conditions plus favorables à l'utilisation de la biomasse en matière de gestion de la forêt et du milieu naturel en général.

Au terme de cette étude, nous en résumons ici les principaux acquis et identifions des prolongements souhaitables, en précisant le type de démarche (*état des connaissances, étude de faisabilité, recherche...*) que nous estimons approprié. Ceci reste très indicatif et méritera, le cas échéant, discussion.

2. Les perspectives d'utilisation de la biomasse forestière

2.1. Perspectives économiques

D'après les connaissances actuelles (chapitre 2), le prix de l'énergie devrait, en dépit d'inévitables fluctuations, croître au cours des décennies à venir. On s'attend à des répercussions positives sur le prix du bois-énergie et, de façon marquée, sur le bois matériau. Vu l'ampleur du marché énergétique (très supérieure à ce qu'il était à l'époque où le bois était le principal approvisionnement) et les tensions prévisibles, il faut s'attendre, à terme, à ce que de fortes sollicitations se portent sur la forêt.

Les ressources de la forêt française (voir ci-après et chapitre 5) sont suffisantes pour que des récoltes supplémentaires soient possibles, mais leur pleine réalisation nécessitera une augmentation très significative des prix du bois et une forte élasticité-prix* de l'offre de petits bois.

Quelques projections sur l'évolution de l'utilisation de biomasse forestière sont disponibles. Ainsi le plan biocombustible (Roy, 2006) prévoit à l'échéance 2030-2050 un développement important des cultures dédiées (6 Mha) et une contribution relativement moindre (20 Mm³ par an) de plaquettes forestières, alors que la récente prospective sur l'évolution de la forêt française (Bourgau, 2008) retient plusieurs scénarios contrastés, dont les deux extrêmes (« tout pour l'alimentation » et « tout pour l'énergie ») prédisent respectivement en 2050 des surfaces de production de 10 et 20 Mha, des surfaces de TCR insignifiantes et de 5 Mha, et des récoltes totales de 36 et 178 Mm³. La concurrence croissante entre les secteurs alimentaires et énergétiques pour l'utilisation des terres est certainement un facteur important parfois sous-estimé (et non traité dans la présente étude).

A court terme, la réalisation des objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement (augmentation de la récolte annuelle de 20 Mm³ d'ici 2020) devrait, vu la rentabilité encore insuffisante des cultures dédiées, passer en premier lieu par une mobilisation accrue de ressources forestières existantes. Une meilleure compréhension de l'offre et de la demande de bois serait ici précieuse.

Besoins identifiés :

- une **meilleure appréhension de l'offre**, par i) une meilleure connaissance de la répartition spatiale des ressources et la nature de leurs détenteurs, ii) une analyse macro-économique de l'offre de bois (selon les grandes catégories de propriétaires, d'essences, de secteur utilisateur, iii) une analyse du comportement des propriétaires vis-à-vis de la mise en marché des bois (*étude, recherche*) ;
- une réflexion approfondie sur les différents **scénarios sylvicoles** disponibles et leur mise à disposition des acteurs concernés.

2.2. La disponibilité en bois

Les études récentes appuyées sur l'inventaire forestier national, particulièrement celle pilotée par le Cemagref (chapitre 5), confirment qu'il existe dans la forêt française une **importante ressource en bois** susceptible d'être mobilisée sans porter préjudice à la productivité forestière (rendement soutenu).

La qualité des estimations de la ressource devrait être améliorée avec les prolongements de cette étude du Cemagref et, en ce qui concerne la nature précise des produits récoltables, du projet EMERGE (pilote ONF) qui se propose « de construire des outils d'estimations de volumes, biomasses, minéralomasses et pouvoirs calorifiques cohérents avec leur utilisation in fine pour le calcul des gisements énergétiques ».

Les études en cours devraient permettre de cerner assez précisément les ressources potentielles et contribuer au tableau de bord que le ministère de l'Agriculture et de la Pêche prévoit de mettre à disposition des acteurs de développement.

Cette ressource reste « théorique » car les **conditions de mobilisation de cette ressource** restent **mal connues**, du point de vue des coûts, très variables et mal appréhendés dans le détail, mais aussi du fait des incertitudes d'ordre sociologiques (comportement des acteurs, particulièrement des propriétaires privés, face à une hausse des prix du bois).

Besoins identifiés :

- préciser un point important de contextualisation des résultats : les ressources potentielles en fonction du **type de propriété** (privée, communale, domaniale), par **catégorie de coût d'accès**. Si les ressources potentielles très différentes selon les catégories de propriété, cela devrait induire une politique différenciée de mobilisation de la biomasse (*études et recherche*) ;
- développer l'**analyse micro-économique de l'offre de bois** (comportement des propriétaires vis-à-vis de la mise en marché des bois) pour mieux évaluer les incertitudes qui pèsent sur la mobilisation effective des ressources théoriquement disponibles (*recherche*).

2.3. Le niveau de récolte relativement à la production biologique

En raison du décalage croissant entre la productivité de la forêt française et le niveau de récolte, la question du niveau « acceptable » de récolte par rapport à l'accroissement biologique peut sembler une question peu pertinente actuellement. Pourtant, ce sujet de controverse historique, qui n'a jamais trouvé une conclusion tout à fait partagée, rebondit aujourd'hui ; localement là où les récoltes de bois (bois d'œuvre* plus que bois-énergie) approchent voire excèdent la production biologique et, plus globalement, avec la perspective d'une utilisation plus importante de la biomasse forestière.

L'objectif d'un contrôle ou d'une baisse des stocks de bois sur pied s'appuie largement sur la maîtrise des risques de toutes sortes, associés notamment aux changements et aléas climatiques. Des peuplements forestiers moins denses, moins âgés et moins longtemps situés à grande hauteur représentent une image idéale du futur de plus en plus répandue. On y parviendrait par un dépassement temporaire des récoltes par rapport à l'accroissement biologique, suivi d'une modification du régime d'accroissement biologique.

Une comparaison (qui mériterait d'être approfondie) entre divers pays européens montre cependant une diversité des objectifs poursuivis (baisse mais également hausse) en matière de stocks de bois sur pied (Givors, 2008). D'autres questions, notamment d'ordre économique, se posent vis-à-vis des risques encourus, de la qualité des produits (bois d'œuvre), de la sécurité d'approvisionnement en bois en cas de fortes atteintes à la ressource (Hirt, in Barthod, 2007). Par ailleurs, d'autres objectifs environnementaux (stockage de carbone et, bien sûr, biodiversité), voire sociaux, avec l'émergence possible de conflits portant sur l'exploitation forestière peuvent interférer ; on se rappelle les avatars de la gestion des forêts fédérales américaines dans le cadre de l'affaire de la chouette tachetée ; Gosselin, 2008).

Besoins identifiés :

- analyse des théories, arguments et données disponibles sur les risques et avantages éventuels liés à l'accumulation de matériel sur pied (cela renvoie notamment à la difficile question de la périodicité et l'importance des perturbations dans les forêts cultivées européennes) et, inversement, à une récolte avoisinant voire dépassant l'accroissement biologique. Une vision internationale serait particulièrement utile (*étude, recherche*).

3. Les perspectives d'évolution de la sylviculture

Évaluer l'incidence de l'utilisation accrue de la biomasse forestière sur la biodiversité et les ressources naturelles suppose de faire des hypothèses sur l'évolution des itinéraires sylvicoles, des pratiques d'exploitation et de l'utilisation des terres (chapitre 3). Bien que l'utilisation accrue de biomasse forestière soit un sujet actuellement très discuté, la modification des itinéraires sylvicoles en lien avec cette nouvelle donne ne fait pas explicitement partie du projet d'une majorité de sylviculteurs, probablement parce que les conditions d'une réorientation durable de la sylviculture ne sont pas jugées acquises.

À titre exploratoire, trois scénarios contrastés, inspirés de la prospective INRA réalisée en 1998 (Sebillotte, 1998) ont été proposés : un scénario tendanciel et deux scénarios de rupture avec une forte augmentation des prélèvements, mais avec des pilotages différents. Le premier scénario correspond à la poursuite des tendances récentes (utilisation marginale du bois-énergie en dehors du bois bûche pour le chauffage, relative stabilité de la récolte de bois d'œuvre* et de bois de chauffage, prise en compte progressive de la biodiversité dans la gestion forestière). La variante intensive « multifonctionnelle » correspondrait à une récolte en forte hausse, mais sous contrôle (collectivités locales, Etat, Europe). La

variante intensive « industrielle » correspond à une maximisation de la récolte et de la production future, par une forte intégration de la filière et le zonage concomitant des espaces. En fonction de ces scénarios nécessairement simplistes, on peut alors examiner le devenir de divers types de sylvicultures – forêts hors gestion, traitements en futaie irrégulière, jardinée et régulière « naturelle », futaie régulière « traditionnelle », mélange futaie-taillis (TSF), taillis simple, futaie régulière intensive, taillis à courte et très courte révolution – et évaluer les incidences sur la biodiversité forestière et les ressources en sol et en eau.

En complément de cette grille d'analyse, les situations et pratiques en « déséquilibre » peuvent faire l'objet d'un examen particulier : les TSF et taillis vieillissants, l'ensemble « vieux peuplements, gros arbres, peuplements peu ou pas gérés », les reboisements résineux ayant manqué d'éclaircies, les forêts de montagne peu accessibles, les accrus récents, l'exportation de petits bois à des fins énergétiques, etc.

Ces évolutions modifieront le paysage forestier, ce qui nous ramène à la démarche d'aménagement (chapitre 15) et en particulier à l'implication des propriétaires privés : si aujourd'hui près du tiers des surfaces forestières restent en dehors des circuits de développement (et pourraient constituer un « matelas écologique »), la situation peut évoluer demain, avec peut-être l'intervention d'opérateurs économiques capables de mobiliser plus largement, et de façon plus large, de nouvelles dynamiques territoriales.

Dans ces réflexions prospectives, il faudra dans tous les cas intégrer certaines tendances de fond, telle la mécanisation croissante des opérations sylvicoles (chapitre 4) et les incidences sur la gestion des forêts de la place des cultures dédiées (chapitre 9).

Besoins identifiés :

- un travail collectif qui prolonge la réflexion entamée ici sur **l'évolution des sylvicultures** dans l'hypothèse d'une utilisation accrue de bois. Ce travail devrait faire le lien avec les références sylvicoles actuelles (*expertise, prospective*) ;
- une **base de données** rassemblant des descriptions de chantiers (pratiques de récolte) mettant en œuvre de nouvelles pratiques d'essais sylvicoles pourra s'avérer utile sur le plan de la recherche (*étude*).

4. Les incidences potentielles sur la biodiversité forestière

4.1. Enjeux et état de la biodiversité

Avant d'évaluer les incidences possibles d'une mobilisation accrue de biomasse forestière sur la biodiversité, nous avons cherché à préciser les enjeux de la biodiversité en forêt, ainsi que son état et les pressions pesant sur elle (chapitre 6). Les enjeux principaux portent sur :

- (i) la partie de la **biodiversité associée très fortement à la forêt** : la forêt est une condition nécessaire de sa persistance. Il peut s'agir de biodiversité « ordinaire » ou non. Ici, les éléments de biodiversité *a priori* sensibles aux interventions sylvicoles et ceux dont dépend le « bon fonctionnement » de la forêt, constituent un enjeu fort ;
- (ii) les **taxons forestiers menacés d'extinction**.

La connaissance de l'état de la biodiversité forestière reste parcellaire : les listes d'espèces menacées en France restent cantonnées aux vertébrés et aux végétaux supérieurs, et les données de suivis temporels utilisables à l'échelle nationale sont peu nombreuses. Les chiffres disponibles pour les taxons les mieux renseignés suggèrent que la biodiversité forestière est globalement autant menacée que le reste de la biodiversité française – avec bien sûr des variations entre taxons.

Notre travail a porté plus particulièrement sur les points de vulnérabilité de la biodiversité vis-à-vis de l'utilisation de la biomasse forestière (point 7 ci-après), et conclut que trois orientations doivent accompagner les choix forestiers du Grenelle de l'Environnement, à savoir la prise en compte de l'ancienneté des forêts, la mise en œuvre d'un suivi (monitoring) et la réévaluation de la politique de conservation en forêt.

4.2. La diversité spécifique

Parmi les facteurs de gestion influençant la biodiversité forestière, on peut identifier dans un premier temps :

- des éléments positifs comme le régime forestier, la gestion des ressources génétiques des arbres, la variété des essences et des types de gestion, l'extension de la surface forestière ;
- des éléments *a priori* négatifs comme la faible fraction de peuplements semi-naturels, protégés pour la biodiversité ou très âgés, ou l'importance de la régénération artificielle.

Par ailleurs, les données sur certains points importants –bois mort et absence d'exploitation notamment – font encore défaut.

Dans un second temps, nous avons précisé, parmi les évolutions pressenties de gestion forestière associées à une mobilisation accrue de la biomasse (chapitre 3), celles qui pourraient influencer, négativement ou positivement sur la biodiversité forestière (chapitres 7, 8 et 9).

Les compartiments et caractéristiques cibles des écosystèmes sont principalement :

- le volume de bois mort ;
- la densité des vieux peuplements et des vieux et gros arbres ;
- la fragmentation des habitats ;
- l'altération des conditions de sol (tassement, organo-minéralomasse).

Les tendances sylvicoles *hypothétiques* qui se traduiraient par des effets négatifs plus ou moins importants, sont :

- l'exploitation des rémanents, d'arbres entiers, de souches ;
- une **pression forte pour exploiter davantage de surface forestière**, qui pourrait avoir des conséquences multiples : une politique *a minima* pour les réserves biologiques, les îlots de vieux bois et les îlots de sénescence, les peuplements classés en série d'intérêt écologique (forêt publique) ; l'exploitation accrue des forêts vieilles et de vieux ou gros arbres, des forêts abandonnées (forêt privée morcelée, forêts de montagne), la destruction ou banalisation d'autres habitats-clés notamment liés à l'eau, la fragmentation de ces habitats ;
- l'abaissement des durées de révolution, augmentation du rythme et/ou de l'intensité des éclaircies ;
- l'augmentation de la desserte forestière ;
- l'augmentation de la mécanisation avec engins lourds.

La nature et l'intensité des effets documentés sont résumées dans les Tableaux 2 et 3 du Chapitre 5. Cette présentation reste nécessairement schématique en raison des connaissances limitées et, comme on l'a vu plus haut, les tendances sylvicoles listées restent pour certaines très hypothétiques.

Besoins identifiés :

- faire émerger une vision partagée, particulièrement entre sylviculteurs et spécialistes, du **lien entre orientations actuelles et prévues de la sylviculture et évolutions pressenties de la biodiversité** ;
- évaluer la **faisabilité d' « indicateurs de gestion »** liés aux tendances pressenties (et absents du tableau des « indicateurs de gestion durable de la forêt française ») : forêt non exploitée – en utilisant par exemple des relevés de souche –, arbres âgés, très gros bois et arbres sénescents, bois mort (selon l'essence, la classe de diamètre, le niveau de décomposition, y compris souche) (Hamza *et al.*, 2007), degré de couvert, présence de micro-habitats ; degré de tassement des sols ; repérage et suivi des habitats marginaux (reconnus comme « habitats-clés » pour la biodiversité) ;
- compléter la liste des **indicateurs de gestion durable par quelques indicateurs pertinents** (action 1.5 du plan d'action forêts de la stratégie nationale sur la biodiversité). Ce travail serait sans doute à conduire avec l'IFN, dans la continuité de l'étude menée récemment sur les indicateurs de biodiversité (programme Biodiversité et gestion forestière) (*étude*) ;
- évaluer l'Incidence de différents **scénarios sylvicoles** sur la biodiversité via la composition du paysage forestier (proportion de parcelles non exploitées, densité de vieux peuplements et de

coupes, etc.). Dans certains écosystèmes, on dispose de données suffisantes pour caler les relations entre les caractéristiques du paysage forestier et la biodiversité (richesse spécifique et groupes d'espèces, abondance d'espèces). Des modèles concernant l'effet de la gestion sur les caractéristiques du bois mort (déterminant de la diversité des espèces saproxyliques) commencent à être disponibles (*étude*) ;

- Faire un point sur **l'influence de certains éléments et ruptures dans le paysage**. On peut citer les **effets de la desserte routière sur la biodiversité** ou encore, question souvent posée mais difficile à traiter, les effets des TCR au sein de paysages forestiers ou agricoles (habitats puits pour les espèces forestières ou agricoles, facteur de connectivité entre taches forestières ou agricoles ?) (*état des connaissances*).

4.3. Les forêts anciennes*

La notion d'ancienneté des forêts est aujourd'hui considérée comme centrale pour la préservation de la biodiversité en forêt. Les forêts anciennes* représentent de véritables corridors temporels qui permettent à certaines espèces de persister. Une partie de la biodiversité est associée aux forêts anciennes* pour des raisons de limitations fortes à la dispersion. Il y a donc lieu de prêter une attention particulière à leur gestion, par exemple en proposant des gestions moins intensives en forêt ancienne qu'en forêt récente. Le corpus de connaissances sur les effets de la gestion sur la biodiversité des forêts anciennes* reste cependant lacunaire, d'où d'importants besoins d'étude et de recherche sur cette question.

De plus, il est probable qu'une gestion favorable à la biodiversité forestière dans les forêts anciennes* favorise non seulement cette dernière mais aussi une bonne partie de la biodiversité forestière indifférente à l'ancienneté de la forêt.

Besoins identifiés :

- évaluer la possibilité de **cartographier les forêts anciennes*** à l'échelle nationale (*étude de faisabilité*) ; éventuellement en complément, améliorer et tester les **indicateurs** existants de **forêts anciennes*** (*étude*) ;
- rechercher les termes d'une éventuelle **action publique** vis-à-vis de l'accroissement de la récolte de biomasse qui différencie forêts anciennes* et forêts récentes (*étude*) ;
- évaluer **l'impact relatif de l'ancienneté de la forêt, de l'intensité de la gestion lointaine passée** (pour les forêts anciennes*), voire du type de station sur (i) la biodiversité actuelle et (ii) la réponse de la biodiversité à une récolte de biomasse accrue (*séminaire, recherche ; approche expérimentale*).

4.4. Le suivi de la biodiversité et de la gestion forestière à différentes échelles

Les tendances évolutives de la biodiversité forestière évoquées dans cette étude sont la plupart du temps qualitatives et ne sont que rarement déclinées en fonction du domaine biogéographique, du type de station, ou encore de l'ancienneté de la forêt. En outre, elles n'intègrent pas les effets cumulatifs de ces évolutions, entre elles et avec d'autres évolutions environnementales.

L'observation de la biodiversité est un élément indispensable de la gestion de la biodiversité : son rôle dans l'évaluation *ex-post* des décisions issues du Grenelle de l'Environnement a été souligné dans le cadre de ce même processus¹⁷. Il y a donc lieu de concevoir et mettre en œuvre un plan d'observation représentatif du territoire métropolitain qui intègre de façon adéquate les parties de la biodiversité qui sont *a priori* les plus concernées par un accroissement de la récolte de biomasse.

¹⁷ Synthèse du Groupe 2 (Préserver la biodiversité et les ressources naturelles) du Grenelle de l'Environnement : « Développer des suivis et des indicateurs d'espèces et de milieux (...) développer des suivis dans le temps d'une sélection de groupes d'espèces et de milieux afin d'apprécier l'efficacité des politiques et d'appréhender les évolutions en contribuant à la construction d'indicateurs sur les espèces et sur la « l'état de santé des écosystèmes ». L'accord partenarial FNE et al. (2007) prévoit également de « développer les moyens de connaissances et monitoring de la ressource et de la biodiversité ».

Dans le cadre des Assises de la Forêt et du Bois, la nature du volet forestier de l'Observation de la biodiversité a été discutée¹⁸, mettant toutefois en évidence certaines divergences d'appréciation sur le rôle – suffisant ou non – des divers suivis effectués en forêt pour répondre aux questions actuellement posées. Les recensements en cours¹⁹ des suivis de biodiversité ouvrent certainement d'intéressantes perspectives, mais il nous semble que l'utilité d'une démarche structurée telle qu'elle ressort d'un certain nombre d'analyses récentes (Balland *et al.*, 2001 Levrel *et al.*, 2007 Gosselin et Dallari, 2007, s'impose plus encore dans l'optique d'une utilisation accrue de biomasse. Il apparaît en effet que peu de données de type « suivi » peuvent être produites pour évaluer l'impact de projets ou de politiques²⁰ sur les milieux naturels, surtout des données au niveau de larges territoires. Ces analyses territoriales pourraient concerner (i) les territoires autour des centrales de génération d'énergie à partir de biomasse (études d'impact) ou encore (ii) les échelles régionales et nationales (évaluation des politiques publiques – par exemple politique de conservation – et/ou étude d'impacts des nouvelles orientations sylvicoles).

Besoins identifiés :

- définition d'un **suivi de la biodiversité forestière et de l'impact de la gestion forestière** sur la biodiversité, qui intègrent en particulier les points suivants : 1) la capacité à bien représenter la réalité de la biodiversité sur le territoire et à répondre à un petit nombre de questions/évaluations de politiques publiques sur le territoire concerné – une des questions importantes pourrait être de bien cerner les dynamiques plurielles de la biodiversité dans des paysages forestiers plus polarisés/hétérogènes qu'à l'heure actuelle – par exemple : quelle dynamique de la biodiversité dans les zones à objectif prioritaire de conservation (Natura 2000, RBI, RBD, Parcs Nationaux...) entourées par des zones à utilisation accrue de biomasse ? –, ; 2) le choix des groupes taxonomiques couverts (des éléments militent pour qu'au moins un groupe forestier saproxylique soit suivi, cf. chapitre 6) ; 3) une politique de qualité de la mesure (portant notamment sur la probabilité de détection des espèces) ; 4) une production conjointe de données environnementales locales et paysagères pour pouvoir analyser les origines possibles des évolutions de biodiversité (climat, occupation du sol, gestion forestière), ce qui pose la question du lien avec le suivi des ressources naturelles (sol, eau...).

4.5. Liens avec la politique de conservation

Au cours de l'étude, il est apparu qu'une réflexion spécifique méritait d'être consacrée au réseau de Réserves Biologiques Intégrales, Réserves Biologiques Dirigées et Réserves Naturelles en vue de préserver la biodiversité forestière, ceci notamment afin d'éviter que le réseau ne pâtisse, en l'absence de cible claire, de la pression pour une plus grande récolte de la biomasse en forêt (chapitres 7 et 13).

Besoins identifiés :

- renforcer les échanges entre gestionnaires forestiers et gestionnaires d'espaces naturels protégés sur le thème « biomasse et biodiversité » (analyse technique, gouvernance) (*étude*) ;
- analyser les répercussions possibles des réflexions présentées dans cette étude pour la gestion Natura 2000 et dans le cadre de la trame verte (méthodes techniques, gouvernance) (*étude*) ;
- poursuivre et formaliser la réflexion sur le **réseau de réserves intégrales souhaitable** en terme de biodiversité, à la suite par exemple de Branquart *et al.* (2008) (*étude ou recherche*).

¹⁸ Assises de la Forêt Groupe 2 « Biodiversité et risques » Proposition II-1 : « Renforcer le transfert vers les gestionnaires des connaissances sur la biodiversité forestière »

¹⁹ Système d'Information sur la Nature et le Paysage (SINP, MEEDDAT) et le Catalogue sur les Sources d'Information sur la Forêt (Ca-SIF, Ecofor)

²⁰ Pourtant, les directives européennes 85/337 dite EIE et 2001/42 dite "Plan et programmes" –s'appliquent normalement aux projets de site Natura 2000 ou aux différentes orientations de gestion forestière élaborées au niveau régional

4.6. La biodiversité fonctionnelle

La dimension fonctionnelle de la biodiversité n'a été que partiellement abordée dans cette étude, sous l'angle des sols.

Souvent considérée comme essentielle – au-delà de l'aspect patrimonial et éthique de la biodiversité –, cette dimension peut être directement articulée avec le fonctionnement et la productivité des forêts, et on y rattache souvent la notion de services rendus par la forêt. Si on sait, grâce aux nombreux travaux menés dans ce domaine, que certains aspects de la biodiversité favorisent une plus grande productivité ou une moindre vulnérabilité des écosystèmes forestiers, il reste en la matière énormément d'inconnues. Si la démonstration d'« avantages », pour le gestionnaire, de certains éléments de la biodiversité pouvait être apportée, on conçoit que cela pourra apporter plus d'intérêt à conserver cette biodiversité ; mais il faudrait alors également clarifier comment on générerait la partie non directement « utile » de la biodiversité.

Besoins identifiés :

- préciser les **liens entre la productivité forestière et les éléments de la biodiversité ayant un rôle fonctionnel fort** en s'attachant aux aspects sous influence forte de la gestion forestière et (aspect peu traité dans cette étude) au compartiment sol (*état des connaissances*) ;
- faire un point sur **l'influence de certains éléments et ruptures dans le paysage**. On peut citer les effets de la desserte routière sur la biodiversité ou encore, question souvent posée mais difficile à traiter, les effets des TCR au sein de paysages forestiers ou agricoles (habitats puits pour les espèces forestières ou agricoles, facteur de connectivité entre taches forestières ou agricoles ?) (*état des connaissances*).

4.7. La biodiversité génétique

Encore appelée biodiversité infraspécifique, la diversité génétique est jugée importante. La protection et le renforcement de la diversité génétique des arbres forestiers sont considérés comme essentiels du point de vue de l'adaptation des forêts à un environnement changeant et de la résilience des écosystèmes. C'est pourquoi il est important de mener une évaluation rigoureuse de l'impact des pratiques de gestion sur l'évolution du pool génétique des espèces forestières. En effet, par son action, le sylviculteur crée une sélection précoce des arbres, souvent avant leur stade de reproduction, et influence ainsi sur le potentiel génétique des peuplements.

Ces questions, qui tiennent une bonne place dans le plan d'action « Forêt » de la stratégie nationale sur la biodiversité, n'ont pas été traitées dans cette étude.

Besoins identifiés :

- **évaluer l'impact des pratiques de gestion liées au développement de l'utilisation de bois** sur l'évolution du pool génétique des espèces forestières (*état des connaissances*) ;
- pour mémoire, nous rappelons ici les **actions structurantes du plan d'action « Forêt »** : développer des indicateurs de la diversité génétique des essences forestières (marqueurs moléculaires, source des graines commercialisées, observations phénologiques...), renforcer le partage des données sur les ressources génétiques forestières (unités conservatoires, peuplements porte-graines, comportement en plantations comparatives de provenances différentes).

5. Les incidences potentielles sur les ressources naturelles

5.1. La fertilité minérale des sols forestiers

Les enjeux liés au maintien d'un « bon état » des sols sont, de prime abord, plus aisés à appréhender que ceux de la biodiversité forestière. Le « bon état » des sols est depuis longtemps reconnu comme une composante indispensable au maintien de la productivité des forêts et un enjeu de sa gestion durable (Aussenac *et al.*, 1996). Il a en outre une capacité à stocker du carbone et constitue le siège d'une biodiversité importante et encore mal connue.

Les recherches conduites sur l'effet acidifiant des résineux dans les années 1970, sur l'exportation des éléments minéraux en lien avec la thématique des taillis à courte révolution après la crise pétrolière de 1973 puis sur l'incidence des dépôts atmosphériques sur les forêts (Landmann et Bonneau, 1995) nous permettent d'aborder la question de l'utilisation accrue de biomasse avec un important corpus de connaissances. Depuis quelques années, un effort important a été engagé dans ce sens : diagnostic de la sensibilité des sols à l'exportation de biomasse, recommandations de gestion (chapitre 12) et, dans certaines régions, formation des gestionnaires et exploitants forestiers (chapitre 10). C'est enfin un domaine dans lequel un suivi régulier et organisé de l'état des sols forestiers a été mis en place dès le début des années 1990 (cf. l'inventaire des sols forestiers selon une maille de 16 x 16 km et sur les 100 placettes intensives du réseau RENECOFOR ; Landmann, 2000 ; Arrouays *et al.*, 2003).

La gestion des sols forestiers dans le contexte d'une utilisation accrue de biomasse est contrainte d'abord par la **localisation préférentielle des forêts sur des sols pauvres ou appauvris en France** (Badeau *et al.*, 1999) comme dans l'ensemble de l'Europe : c'est pourquoi le facteur sol est de loin le facteur qui limite le plus le niveau de prélèvements de biomasse qu'il est possible de faire sans restrictions (EEA, 2006). Dans une forêt semi-naturelle gérée majoritairement de façon extensive, la marge d'intensification (exportation d'éléments minéraux en quantité accrue) sans compensation mérite d'être précisée. Dans les sols pauvres, parfois en voie d'appauvrissement, la marge sera faible. On retrouve finalement une question posée dès les années 1980 mais qui n'a pas de réponse très satisfaisante : que se passera-t-il et à quelle échéance si les prélèvements de biomasse venaient à faire baisser les réserves de ces éléments ? Dans le contexte des dépôts atmosphériques acides, le calcium et le magnésium étaient les éléments mis en cause, alors que dans le contexte d'une exportation importante de biomasse, il faut y ajouter l'azote et le phosphore qui peuvent devenir limitants sur une gamme de sols plus étendue.

Par ailleurs, comme l'ont montré les débats à propos de la restauration des sols forestiers appauvris par les dépôts atmosphériques et/ou l'exportation passée de biomasse, la pratique d'un apport « correctif » (d'actions humaines antérieures), même s'il est déclaré dénué d'inconvénients majeurs par les scientifiques, se heurte à des obstacles, économiques, mais surtout culturels ou éthiques.

Besoins identifiés

- évaluer les connaissances sur les **effets des pratiques sylvicoles historiques** pénalisantes pour la nutrition minérale (*état des connaissances*) ;
- quantifier les conséquences, sur le plan de la nutrition minérale, du **passage de modèles sylvicoles extensifs vers des modèles plus exportateurs en éléments minéraux** (*recherche ou étude*) ;
- évaluer la vulnérabilité des **régions forestières** sur le plan de la **nutrition minérale** par croisement entre les caractéristiques des sols et les gisements de biomasse (*étude*) ;
- évaluer l'incidence de l'exploitation intensifiée de bois sur la **matière organique** (notamment l'activité biologique) des sols, la **nutrition en azote et en phosphore** (risques jusqu'ici jugés faibles en forêt mais connus dans le domaine agricole), ainsi que sur les **stocks de carbone** (*état des connaissances*) ;
- évaluer l'impact de déficits liés à l'exportation de biomasse sur la productivité des peuplements forestiers qui suivent (*recherche*).

5.2. Influences sur les eaux de surface

De façon générale, **la forêt alimente cours d'eau** (Benoit et Fizaine, 1999) **et nappes souterraines en eau de grande qualité**. Les modifications négatives que peut entraîner la forêt dans certaines conditions (acidification des eaux dans les sites exposés aux dépôts acides, pertes de nitrates liées à des coupes fortes) restent le plus souvent mineures par rapport à celle provoquées par l'agriculture intensive, la forêt recevant très peu d'intrants.

En ce qui concerne l'influence de la forêt sur l'hydrologie des cours d'eau (écoulement annuel, atténuation des crues), on peut retenir que la forêt réduit – quoique dans une proportion incertaine – l'écoulement annuel, au moins à l'échelle où peuvent intervenir des aménagements humains. Ainsi, la présence d'une végétation forestière peut apparaître comme ayant une influence négative sur les

ressources en eau dans les régions où ces ressources sont limitées, et où il y a alors concurrence entre différents usages. Ces aspects méritent plus d'attention dans la perspective de certains scénarios d'aménagement du territoire et des changements climatiques.

Besoins identifiés :

- la recherche de **l'incidence de la forêt sur l'hydrologie**, qui combine le fonctionnement de la végétation et le cycle à l'échelle du bassin versant est une priorité, car des effets éventuellement importants de la forêt sur l'eau disponible pourraient se manifester dans le cadre de **modifications importantes de l'utilisation des terres** (voire de modifications drastiques des pratiques sylvicoles) dans un contexte d'évolution défavorable du régime hydrique liée au **changement climatique** (*recherche*).

5.3. Les risques de tassement des sols

Ce risque est identifié depuis relativement longtemps (Rotaru, 1985), mais ce n'est que récemment qu'un programme d'étude pluri-institutionnel (ONF, FCBA, INRA, IDF, UCFF) a été mis en place pour avancer sur cette question, dans le souci, notamment, de déboucher sur des préconisations pratiques (chapitre 12). Des partenaires de la recherche se penchent à présent sur l'établissement de cartes de vulnérabilité des sols au tassement, qui devraient bientôt être disponibles.

Si des mesures de prévention importantes sont d'ores et déjà disponibles et préconisées, la maîtrise de ce risque n'est certainement pas acquise, surtout dans un contexte d'accroissement des coupes avec des acteurs multiples au sein de l'organisation de l'exploitation forestière et de ses liens avec l'aval.

Besoins identifiés :

- évaluation de **l'état de tassement** des sols dans les dispositifs de suivi continu (*suivi*) ;
- sur un plan plus fondamental, la compréhension de l'influence des propriétés permanentes du sol, de son humidité et de la charge des engins d'exploitation employés sur les **dégâts de tassement** et sur les **possibilités de restauration** des sols à long terme mérite d'être approfondie (*recherche*) ; le produit de cette recherche pourrait être un **système d'alerte** basé sur la relation entre données climatiques et risque de tassement en temps réel (*étude*) ;
- évaluation des modalités contractuelles entre les acteurs de la filière forêt-bois (*étude*).

5.4. Érosion des sols

Les risques d'érosion en forêt sont généralement considérés comme faibles. Seule une combinaison de pentes fortes, de fortes précipitations, de sols instables, et finalement de couverture de végétation provisoirement absente peut déclencher une érosion forte comme il a pu s'en produire au siècle dernier dans le Sud des Alpes notamment. Un aspect moins connu et peut-être sous-estimé est l'érosion en site de moyenne montagne causée par la desserte routière et les passages d'engins dans les coupes dans lesquelles, pour des raisons topographiques, les cloisonnements d'exploitation sont disposés dans le sens de la pente (chapitre 10). Ces risques (sols dénudés, travaux générateurs d'érosion) sont à évaluer notamment dans la perspective d'un accroissement de prélèvement en zone de montagne.

Besoins identifiés :

- une carte détaillée de la sensibilité potentielle des sols forestiers à l'érosion serait utile (*étude*) ;
- l'évaluation des risques d'érosion liés aux coupes, pistes et cloisonnements mériterait d'être approfondie, même si les problèmes ne paraissent pas très aigus actuellement (*recherche*) ;
- les répercussions de l'érosion diffuse sur les écosystèmes aquatiques est un sujet qui mériterait, en référence à ce qui est fait en Amérique du Nord, d'être exploré (*recherche*).

6. Opportunités liées au développement de la biomasse forestière

Les conditions propices au développement de l'utilisation de la biomasse forestière devraient offrir un certain nombre d'opportunités qui ne sont qu'en partie évaluées, mais quelques-unes sont identifiées. Il s'agit notamment :

- de rendre possibles des travaux sylvicoles en faveur du bois d'œuvre* qui ne l'étaient plus depuis longtemps (particulièrement les éclaircies) (chapitres 2 et 3) ;
- de pouvoir favoriser certains groupes écologiques qui bénéficient de l'augmentation des coupes dans le temps et dans l'espace (chapitre 5) ;
- de faciliter certains travaux d'aménagement des milieux forestiers, de contribuer, par le maintien de milieux ouverts intra-forestiers, à la conservation de la diversité régionale à l'échelle d'un territoire (chapitre 13) ;
- de faciliter la lutte contre les incendies par gestion du couvert (chapitre 14) ;
- de valoriser l'épuration par les forêts (naturelles ou « construites ») des eaux chargées en polluants (chapitre 11).

7. Gouvernance : plan d'action et gestion adaptative

Dans ce qui précède, nous avons cherché à préciser les conditions, économiques plus particulièrement, dans lesquelles cette dynamique pourrait s'enclencher et à identifier les incidences possibles de ce développement sur la biodiversité, les sols et les eaux. Nous tentons ici d'identifier les éléments d'une politique visant à utiliser davantage de biomasse forestière tout en préservant la biodiversité et les ressources naturelles, en cinq grands domaines qu'il s'agit de mieux relier par une gouvernance appropriée : l'offre et la demande de bois, le développement de filières qualifiées et articulées, la biodiversité au sein des territoires, les bases d'une sylviculture respectueuse de l'environnement et enfin les questions relatives à la participation et aux processus d'amélioration continue.

7.1. Agir sur l'offre et la demande de bois

Pour stimuler la mobilisation et l'utilisation du bois, comme matériau ou source d'énergie, des **aides et incitations économiques** seront nécessaires : au moins dans un premier temps pour les équipements, et sans doute à long terme pour la mobilisation de certains gisements plus coûteux, comme une partie des houppiers, les bois d'éclaircie ou d'entretien de l'espace, et les bois dépérissants dont on peut craindre la multiplication avec le réchauffement climatique. Pour préserver les situations fragiles au plan environnemental et garantir une ressource régulière en bois pour les différentes utilisations, il sera indispensable de mettre en place une **conditionnalité de ces aides**, à l'intérieur d'un **cadre réglementaire** d'autant plus strict que la pression économique sur la ressource sera forte. Ce cadre réglementaire devrait cependant être plus procédural que normatif, c'est-à-dire laisser une marge de manœuvre importante aux échelons territoriaux intermédiaires, et notamment aux territoires de projet (Pays, PNR, Chartes forestières de territoires) pour définir les bonnes pratiques. La conditionnalité des aides peut ainsi converger avec les approches libérales de type certification, démarche qualité.

Besoins identifiés :

- motivation des propriétaires pour la gestion de leurs forêts et les modalités de gestion collective des forêts, et le comportement des acteurs de la filière (organisation des chaînes d'approvisionnement, croisement avec les logiques de territoires) (recherche) ;
- une meilleure **appréhension de la demande de bois** à deux niveaux : i) fonctionnement global de la filière forêt-bois (analyse des conséquences d'une modification des paramètres), et ii) articulation (nécessaire du fait du poids énergétique du secteur) avec un modèle d'équilibre général de l'économie française en lien avec le reste du monde (recherche).

7.2. Développer des filières qualifiées et articulées

Il faudra poursuivre et amplifier le développement d'une **démarche qualité** de la filière à la fois vers l'aval (qualité des produits) mais aussi vers l'amont (qualité des services) et travailler à **l'articulation entre les filières courtes**, territorialisées, **et les filières longues**, œuvrant dans le domaine concurrentiel ; cette articulation constitue un enjeu clé du développement territorial par diversification des intervenants.

7.3. Biodiversité, bien public, et territoires

Une déclinaison de la stratégie nationale de la biodiversité à l'échelle des territoires **fait encore largement défaut**. Cela inciterait notamment à **définir un objectif partageable en matière de conservation de la biodiversité existante (présence durable de populations de groupes cibles à des échelles suffisamment locales)**. **L'objectif peut être plus ou moins ambitieux et différencié, mais probablement relativement simple**. **Dans le cadre de projets de territoires, la biodiversité pourrait constituer une ressource à préserver ou à valoriser**.

Les plans de gestion des Zones Natura 2000 peuvent constituer un cadre opérationnel pour ces déclinaisons et les expérimentations afférentes ; on y retrouvera l'application de règles, la traduction des principes dans le contexte local, la contractualisation et le suivi. Cette démarche mériterait d'être rapprochée de celles engagées dans le cadre des Chartes forestières de territoire et de la trame verte et bleue, et de leur traduction dans les plans de développement de massif et documents d'urbanisme.

7.4. Mesures sylvo-environnementales

Utilisées dans une stratégie territoriale concertée, les mesures sylvo-environnementales, finançant directement des actions en faveur de la biodiversité, peuvent avoir un effet levier important sur un réseau de propriétaires motivés, et ne devraient donc pas être négligées.

Elles peuvent correspondre à des opérations de récolte (éclaircies, balivage*, irrégularisation), ce qui ramène au cas de la conditionnalité des aides à la récolte, et du développement de pratiques sylvicoles favorables à l'environnement, mais également à des aides pour des forêts non exploitées.

7.5. Les bases d'une sylviculture respectueuse de l'environnement

Le travail conduit en la matière porte surtout sur la protection des sols (cf. plus haut) (chapitre 10) : il a permis de donner un signal clair et relativement précoce de la part de partenaires soucieux de promouvoir une utilisation raisonnée des ressources en biomasse.

Les recommandations formulées dans ce domaine (chapitre 12) sont les meilleures que l'on pouvait formuler sur la base des connaissances scientifiques et du jugement des experts dans un contexte d'urgence : ce serait toutefois se méprendre que de considérer qu'elles peuvent constituer la base principale et durable d'une sylviculture respectueuse de l'environnement dans la perspective d'un développement important de l'utilisation de biomasse. Un cadre plus structuré, avec des composantes articulées, doit être conçu et mis en œuvre (voir Besoins étudiés, ci-dessous). Le champ ne fait que s'ouvrir pour une ingénierie écologique de la forêt, développant les liens entre sylviculture et biodiversité.

Besoins identifiés :

- développer les bases d'une **sylviculture différenciée** afin d'éviter l'homogénéisation des traitements sylvicoles, notamment en raison du manque de données sur des variantes ou des alternatives spécifiques. Cette question est liée à celle, très importante, des bilans environnementaux / énergétiques / économiques de divers types de sylviculture, inscrite notamment dans le plan d'action forêt de la stratégie nationale sur la biodiversité. Une meilleure connaissance ouvre la voie à une politique d'incitations et taxes plus fondée ;
- contextualiser les **préconisations et règles de bonnes pratiques** visant à limiter les risques d'atteintes au milieu forestier en lien avec l'utilisation de biomasse ; travailler avec les intervenants de l'exploitation forestière à l'organisation des chantiers, la répartition des coûts d'exploitation, les contrats d'exploitation, les modes de vente des bois ; innover en matière de machinisme ; ébaucher

des préconisations au niveau territorial et celles d'un suivi de la mise en œuvre de ces préconisations (*étude, expertise*).

7.6. Participation et processus d'amélioration continue

La gouvernance fait l'objet de définitions diverses, mais pour une entreprise ou toute autre institution, il est couramment accepté qu'il s'agit des organes et règles de décision, d'information (transparence) et de surveillance permettant aux ayants droit et partenaires d'une institution, de voir leurs intérêts respectés et leurs voix entendues dans le fonctionnement de celle-ci. Dans le domaine forestier, le sujet a fait l'objet de réflexions récentes (Cf. Buttoud et Monin, 2007). Vus les enjeux de la thématique « biomasse et biodiversité », la mise en œuvre d'une gouvernance forestière « informée » (chapitre 15) devient essentielle. On évoquera ici trois principes généraux.

Le renforcement de la participation des acteurs est le premier de ces principes. Si son bien-fondé est largement accepté, elle reste difficile à mettre en œuvre. Un aspect particulier qui prend tout son sens dans le cadre de cette étude est l'intégration des experts aux différentes étapes du processus participatif tout au long du cheminement plus que la définition d'une gestion basée sur la « meilleure expertise disponible ». Pour illustrer ce propos, on pourra se reporter à une réflexion sur le lien entre conservation et gestion forestière dans le cas emblématique de la chouette tachetée dans l'Ouest américain (Gosselin, 2008).

Le deuxième principe est de tendre vers une **gestion adaptative**, définie par le ministère de l'Agriculture américain (Stankey *et al.*, 2005, chapitre 15) comme une « *gestion fondée sur l'apprentissage, capable d'intégrer dans ses décisions les connaissances acquises aux diverses échelles par le bon sens, l'expérience, le suivi, ou l'expérimentation scientifique.* » La manière de conduire une gestion adaptative, qui paraît essentiellement « de bon sens », n'a rien d'évident mais quel que soit l'objectif ou la méthode, elle ouvre d'emblée le débat sylvicole faisant une place à part entière aux moyens de l'observation et de la mémoire. On pourrait parler, en d'autres termes, d'une **démarche pragmatique d'amélioration continue** à l'échelle d'un territoire, compte tenu des lacunes de connaissances, du caractère non formalisé ou latent des attentes sociales, de la nécessité d'une rétro-action possible si des observations montrent l'inefficacité éventuelle d'adaptations locales et, finalement, des incertitudes sur l'avenir. On peut encore se référer à un cadre plus large qui est celui de l'adaptation du monde forestier à un contexte changeant (cf. les réflexions menées dans le cadre d'Ecoforum 2006 consacré à l'adaptation à un monde changeant (Peyron, 2007).

Besoins identifiés :

- développer les recherches sur l'intérêt, la nature et les cadrages emboîtés permettant d'améliorer la **déconcentration des décisions en matière de conditionnalité** des aides (*recherche*) ;
- analyser le partage et les conflits de priorité entre les **objectifs publics**, particulièrement la biodiversité (bien commun) **et les objectifs marchands**, particulièrement la récolte de bois : typologies, méthodes d'évaluation ou de comparaison des valeurs non marchandes (*recherche*) ;
- développer des modèles d'**évaluation économique des services fournis par la forêt** permettant d'évaluer la faisabilité et la pertinence de scénarios à diverses échelles qui pourraient se révéler fédérateurs et permettraient d'animer un débat public encore trop peu informé ;
- favoriser les expérimentations de type **recherche-action** sur les modalités pratiques combinant une utilisation accrue de la biomasse forestière et des fonctions de protection et/de préservation de la biodiversité. Ces recherches peuvent se concevoir dans des territoires à pratiques participatives établies, en lien avec la trame verte, ou encore dans des territoires concernés par des modifications importantes en matière de demande de biomasse ;
- expérimenter et développer à différents niveaux des **outils de suivi – y compris de biodiversité – et d'aide à la gestion, et de communication** ; cela passe notamment par la mise en place d'espaces et d'outils d'information et de communication facilitant les échanges, la coordination entre secteurs et entre niveaux de prise de décision, et un suivi du processus itératif. La mise en œuvre au niveau

local, dans le cadre de schémas de desserte et de mobilisation, plans de développement de massif, etc. reste en grande partie conditionnée par ces développements ;

- renforcer la **recherche en politique forestière**. Cette évolution est rendue plus que nécessaire par les défis en matière de gestion des ressources naturelles, et devrait viser, en complément des institutions forestières nationales, le niveau régional, appuyée sur le secteur universitaire.

8. Les suites possibles à cette étude

Cette étude a confirmé les perspectives intéressantes, pour la foresterie, en matière d'utilisation de la biomasse forestière. Elle a rassemblé les principaux éléments disponibles sur la nature et (de façon encore très imparfaite) l'ampleur des incidences possibles d'un développement accru de cette utilisation sur l'environnement, et finalement introduit la question de la gouvernance à mettre en place pour maîtriser le développement souhaité.

Approfondir et étendre la connaissance

- combler les lacunes : ce travail d'expertise pourra être approfondi à court terme sur certains points à enjeu fort traités ici superficiellement, en l'intégrant davantage dans une dimension internationale (des réflexions similaires sont en cours dans beaucoup de pays) et complété par des études finalisées ;
- le champ thématique des travaux futurs devrait prendre en compte explicitement les changements climatiques d'une part, les changements d'utilisation du sol, d'autre part ;
- approfondir : une piste importante est la contextualisation des questions et des problèmes ; on pense là au contexte écologique mais également à la nature de la propriété (privée, communale, domaniale). La situation de la forêt domaniale, objet d'attentes fortes et pour partie difficiles à concilier, mérite par exemple une attention particulière.

S'inscrire dans une démarche collective d'amélioration continue

Un travail spécifique est nécessaire pour éviter qu'une utilisation accrue de la biomasse forestière n'entraîne des pertes dommageables de biodiversité, de qualité des sols et des eaux de surface et des tensions au sein de filière forêt-bois et, plus largement, entre les divers acteurs des territoires et de la société. Ces effets ne sont ni généraux ni inéluctables, mais les concepts et outils nécessaires pour y faire face ne sont pas tous disponibles. Il s'agit donc d'articuler dans la durée le développement de l'utilisation du bois avec le progrès des connaissances et la mise au point de nouvelles formes de gouvernance. Les activités de suivi constituent une part incontournable de cette dernière, la qualité du partage des informations et de l'expression des controverses est également un élément important.

9. Références bibliographiques

Arrouays D., Jolivet C., Boulonne L., Bodineau G., Ratié C., Saby N et Grolleau E., 2003. Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS) de France. *Étude et Gestion des Sols*, 10 (4) : 241 à 250.

Aussenac G., Bonneau M., Landmann G., Troy J.P., 1996. Évolution des sols et changements globaux : deux enjeux majeurs pour la durabilité des écosystèmes forestiers. *Revue forestière française*, vol. 48 (n° sp.), pp. 75-88.

Balland P., Huet P., Laurent J.-L., Lummaux J.-C., Martin X. et Schlich R., 2001, *Rapport sur les Observatoires pour l'Environnement*, Paris, MATE & MR, 115 p.

Barthod C., 2007. Qu'a apporté le débat sur la gestion durable à la foresterie française ? Ce débat est-il dépassé ? *Revue forestière française* 59 (5), 560-569

Bourgau J.-M. (coord.), Bertin M., Lerat J.-F., Morin G.-A., Monnot J.-G., Poss Y., Treyer S. 2008. La forêt française en 2050-2100. Essai de prospective. Rapport n° 1723 du Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux, Paris, 102 p.

- Branquart, E, Verheyen, K., Latham, J., 2008. Selection criteria of protected forest areas in Europe : The theory and the real world. *Biological Conservation*, 141 : 2795-2806.
- Buttoud G., Monin J.-C., 2007. Débat international sur les forêts et changement d'approche de la gestion et de la politique forestières. *Revue forestière française*, 59 (5) : 437-442.
- European Environmental Agency, 2006. *How much bioenergy can Europe produce without harming the environment ?* Copenhagen, European Environmental Agency (EEA Report n° 7-2006), 67 p.
- FNE, FNCOFOR, ONF et FPF (2007) Forêt : *Produire plus de bois tout en préservant mieux la biodiversité Une démarche territoriale concertée dans le respect de la gestion multifonctionnelle des forêts.* Contribution datée du 04 septembre 2007 au Groupe n° 2 du Grenelle de l'Environnement, 2 p.
- Givors A., 2008. Avis de Pro-Silva France sur l'augmentation de la récolte de bois en France et sur la gestion des risques induits par les changements climatiques. 4 p.
- Gosselin F. et Dallari R., 2007, *Des suivis « taxonomiques » de biodiversité en forêt. Pourquoi ? Quoi ? Comment?*, Nogent sur Vernisson, Cemagref, 119 p.
- Gosselin F., 2009. Management on the basis of the best scientific data or integration of ecological research within management? Lessons learned from the northern spotted owl saga on the connection between research and management in conservation biology, *Biodiversity and Conservation*. 18 (4) : 777-793.
- Hamza N., Boureau J.G., Cluzeau C., Dupouey J.L., Gosselin F., Gosselin M., Julliard R. et Vallauri D., 2007, *Evaluation des indicateurs nationaux de biodiversité forestière*, Nogent-sur-Vernisson, France, Inventaire Forestier National, 133 p.
- Landmann G., 2000. Le suivi des sols forestiers en France. *La Forêt Privée*. 254 : 55-62.
- Levrel H., Lois G. et Couvet D., 2007. Indicateurs de biodiversité pour les forêts françaises. État des lieux et perspectives, *Revue forestière française*, 59, 1, p. 45-56.
- Lindner M., Eggers J., Zanchi G., Moiseyev A., Tröltzsch K., Eggers T., 2007. Environmentally compatible bio-energy potential from European forests. EEA report, 47 p. + annexes
- MAP, 2006. *Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises - Edition 2005*. Paris, ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 148 p.
- Peyron J.-L. (coord.), 2007. Face aux changements environnementaux, sociétaux, économiques, quelle gestion, quelle recherche pour la forêt de demain ? *Revue forestière française* 2007, Vol. 59, N° 3, p. 197-336
- Roy C., 2006. Plan biocombustibles (plan directeur pour la valorisation de la biomasse). Paris, 92 p.