



HAL
open science

**Bio 2 – Biomasse et biodiversité forestières.
Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière :
implications pour la biodiversité et les ressources
naturelles. Synopsis**

Guy Landmann, Frédéric Gosselin, Marion Gosselin, Luc L. Barbaro, Laurent Bergès, Christophe Bouget, Nathalie Bréda, Emmanuel Cacot, Christophe Chauvin, Claude Cosandey, et al.

► **To cite this version:**

Guy Landmann, Frédéric Gosselin, Marion Gosselin, Luc L. Barbaro, Laurent Bergès, et al.. Bio 2 – Biomasse et biodiversité forestières. Augmentation de l'utilisation de la biomasse forestière : implications pour la biodiversité et les ressources naturelles. Synopsis. [0] GIP ECOFOR. 2009. hal-02819879

HAL Id: hal-02819879

<https://hal.inrae.fr/hal-02819879v1>

Submitted on 6 Jun 2020

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.

BIO 2 – BIOMASSE ET BIODIVERSITE FORESTIERES

AUGMENTATION DE L'UTILISATION DE LA BIOMASSE FORESTIERE :

IMPLICATIONS POUR LA BIODIVERSITE ET LES RESSOURCES NATURELLES

SYNOPSIS*

Guy Landmann¹, , Frédéric Gosselin², Marion Gosselin², Luc Barbaro³, Laurent Bergès², Christophe Bouget², Nathalie Bréda³, Emmanuel Cacot⁴, Christophe Chauvin², Claude Cosandey⁵, Etienne Dambrine³, Grégoire Gautier^{6,7}, Christian Ginisty², Frédéric Gosselin², Marion Gosselin², François Guérol⁸, Hervé Jactel³, Jean-Luc Peyron¹, Manuel Nicolas^{3,6}, Anne Probst⁹, Jacques Ranger³, Eric Rigolot³, Patrick Vallet²

¹Ecofor, ²Cemagref, ³INRA, ⁴FCBA, ⁵CNRS, ⁶ONF, ⁷Parc national des Cévennes, ⁸Université de Metz, ⁹INPT ENSAT

Contexte et objectifs de l'étude

1. La crise énergétique et le réchauffement annoncé de la planète ouvrent des perspectives nouvelles d'utilisation de biomasse forestière. La France s'est engagée, au sein de l'Europe, à porter la proportion d'**énergie renouvelable** dans la consommation totale d'énergie à 23% d'ici à 2020, soit un triplement, en proportion, par rapport à la situation actuelle. La biomasse utilisée proviendra en bonne partie de la forêt, pour laquelle le Grenelle de l'Environnement a retenu un **objectif de récolte supplémentaire** de 20 Mm³ d'ici 2020, soit une augmentation de 30% par rapport à la situation actuelle. Par ailleurs, la France s'est engagée, aux côtés des autres pays européens, et au sein de la Convention sur la diversité biologique adoptée en 1992, à « stopper la perte de biodiversité d'ici 2010 », et le Grenelle de l'Environnement lui-même s'est engagé à préserver la biodiversité forestière.
2. La possibilité de concilier les objectifs d'augmentation de production de biomasse et de conservation de la biodiversité a été débattue dans le cadre du **Grenelle de l'Environnement**, qui a vu les partenaires forestiers majeurs s'accorder sur l'objectif de « *produire plus (de bois) tout en préservant mieux (la biodiversité)* » dans le cadre « *d'une démarche territoriale concertée dans le respect de la gestion multifonctionnelle des forêts* ».

* Ce texte est un synopsis du rapport en ligne sur www.gip-ecofor.org :

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, MEEDM-Ecofor, 209 p.

3. À la demande du ministère en charge de l'environnement, le GIP Ecofor a coordonné une expertise collective dont l'objet a été de **synthétiser les implications potentielles de l'augmentation de l'utilisation de biomasse forestière sur la biodiversité et les ressources naturelles** (sols et eaux), en France métropolitaine.
4. L'étude a abordé :
 - le **contexte, 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** ;
 - les **préconisations** que l'on peut formuler pour maîtriser les principaux risques et organiser une gouvernance permettant effectivement de récolter davantage de bois tout en préservant le milieu forestier et sa biodiversité ;
 - les **opportunités** associées à des conditions favorables à l'utilisation de la biomasse.
5. L'étude n'a pas abordé, sinon très partiellement, le monde micro-organique, les insectes ravageurs et champignons pathogènes, la variabilité intraspécifique des arbres forestiers, et plus généralement la biodiversité "fonctionnelle", le fonctionnement de l'écosystème (flux des éléments minéraux...), le lien avec les changements climatiques, et le cas des forêts tropicales,

Les perspectives d'utilisation de la biomasse forestière

6. Le prix de l'énergie devrait croître au cours des décennies à venir, entraînant à la hausse le prix du bois-énergie mais également du bois matériau. Vu l'ampleur considérable du marché énergétique et les tensions prévisibles, **la forêt devra à terme répondre à des demandes de la société de plus en plus pressantes.**
7. Une forte augmentation des récoltes de bois suppose une augmentation très significative des prix du bois et une forte réponse des propriétaires forestiers par rapport à une augmentation du prix de petits bois (forte élasticité-prix).
8. La réalisation des objectifs à court terme fixés par le Grenelle de l'Environnement (augmentation d'un 1/3 de récolte annuelle d'ici 2020) devrait passer en premier lieu par **une mobilisation accrue de ressources forestières existantes** en raison de la rentabilité encore insuffisante des cultures dédiées.
9. **L'évolution à long terme en matière de développement de biomasse forestière** est très incertaine. Des scénarios sur l'évolution de l'utilisation de biomasse forestière prédisent en 2050 des surfaces de production entre 10 et 20 Mha, dont 0 à 5 Mha de cultures dédiées, dans un contexte où la concurrence entre les secteurs alimentaires et énergétiques pour l'utilisation des terres serait croissante.
10. La forêt française recèle une importante **ressource en bois** susceptible d'être mobilisée sans porter préjudice à la productivité forestière (rendement soutenu). Des travaux en cours permettront d'améliorer la connaissance de la nature précise des produits récoltables. Cette ressource reste **potentielle** en raison des incertitudes sur les conditions de mobilisation de cette ressource et le comportement des acteurs, particulièrement des propriétaires privés face à une hausse des prix du bois.

11. Des peuplements forestiers en moyenne moins denses, moins âgés, moins longtemps situés à grande hauteur représentent une **représentation de la forêt du futur** fréquemment mise en avant. Les principaux arguments en faveur d'un **contrôle ou de la baisse des stocks de bois sur pied** sont la maîtrise des risques de toutes sortes, notamment ceux associés aux changements et aléas climatiques. Atteindre cet objectif suppose un dépassement temporaire des récoltes par rapport à l'accroissement biologique, associée à des sylvicultures plus dynamiques (éclaircies plus fréquentes et vigoureuses, régénérations plus précoces). Il se pose en outre la question de la compatibilité des modalités envisagées avec les autres objectifs poursuivis en forêt (stockage de carbone, maintien de la biodiversité, etc.).
12. Ainsi, la question du **niveau recommandable ou « acceptable » de récolte par rapport à l'accroissement biologique**, sujet de controverse historique, rebondit-elle avec la perspective d'une utilisation plus importante de la biomasse forestière. Cette question se décline à différentes échelles, et notamment localement, là où les récoltes de bois approchent voire excèdent la production biologique.

Les perspectives d'évolution de la sylviculture

13. La **modification des itinéraires sylvicoles** en lien avec la nouvelle donne énergétique ne fait pas encore 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.
14. À titre exploratoire, trois **scénarios contrastés** ont été proposés. Le scénario tendanciel 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 fonctionnel des espaces en deux ensembles : zones de productions et zones de protection.
15. Si aujourd'hui près du tiers des surfaces forestières restent en dehors des circuits de développement, la situation pourrait évoluer avec l'intervention d'**opérateurs économiques capables de mobiliser plus largement le bois**, y compris dans des peuplements pas ou peu gérés au cours des dernières décennies : reboisements résineux en retard d'éclaircies, taillis-sous-futaie et taillis vieillis, l'ensemble « vieux peuplements, gros arbres, peuplements peu ou pas gérés », forêts de montagne peu accessibles, accrus récents,....
16. Dans ces réflexions, il faudra intégrer certaines tendances de fond, telle la **mécanisation croissante** des opérations sylvicoles et les incidences de la place des **cultures dédiées** (TTCR, FCR) sur la gestion des forêts.

Les incidences potentielles sur la biodiversité forestière

17. Les principaux **enjeux de la biodiversité** forestière portent sur (i) les éléments de biodiversité *a priori* sensibles aux interventions sylvicoles, en particulier les espèces liées aux gros et vieux arbres et au bois mort ; (ii) ceux dont dépend le « bon fonctionnement » de la forêt, en particulier les arbres, ainsi que la faune et la flore du sol; et (iii) les taxons forestiers menacés d'extinction.

18. Globalement, la forêt métropolitaine comporte, du point de vue de la biodiversité, des **caractéristiques générales** a priori favorables – le régime forestier, la gestion des ressources génétiques des arbres, la variété des essences et des types de gestion, la progression des surfaces forestières – et défavorables– la faible fraction de peuplements semi-naturels protégés pour la biodiversité ou très âgés, ou l'importance de la régénération artificielle.
19. L'**état de la biodiversité** forestière reste mal connu (la cartographie de nombreux groupes est très fragmentaire ou inexistante et 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, selon les taxons considérés, moins ou autant menacée que le reste de la biodiversité française.
20. Une mobilisation accrue de la biomasse pourrait influencer, négativement ou positivement, sur la biodiversité forestière via quelques **compartiments et caractéristiques clés** des écosystèmes : le volume de bois mort, la densité des vieux peuplements et des vieux et gros arbres, la fragmentation des habitats, ou encore l'altération des conditions de microclimat et de sol.
21. Les tendances défavorables à la biodiversité forestière sont celles qui augmentent :
- à l'échelle de la parcelle gérée en instantané, les **prélèvements** (exploitation accrue des rémanents, d'arbres entiers, ou de souches), et dans la durée (augmentation du rythme et/ou de l'intensité des éclaircies, abaissement des durées de révolution) ;
 - la **desserte forestière** et la **mécanisation** avec engins lourds
 - la **pression sur les peuplements non ou faiblement exploités** (réserves biologiques, peuplements classés en série d'intérêt écologique, îlots de vieux bois et de sénescence, forêts vieilles et vieux ou gros arbres, forêts abandonnées).
22. L'examen des **points de vulnérabilité de la biodiversité** vis-à-vis de l'utilisation accrue de la biomasse forestière conclut que **trois orientations** doivent accompagner les choix forestiers du Grenelle de l'Environnement : (i) la **prise en compte de l'ancienneté des forêts**, (ii) la **mise en œuvre d'un suivi (monitoring) de la biodiversité** et (iii) la **réévaluation de la politique de conservation en forêt**.
221. L'**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. Il y a donc lieu de prêter une attention particulière à la meilleure connaissance de leur biodiversité, et du lien qu'elle entretient avec l'intensité de la gestion. En attendant, il y a lieu de réfléchir à des modalités de gestions moins intensives en forêt ancienne qu'en forêt récente. A l'inverse, remplacer des cultures agricoles annuelles par des forêts gérées intensivement est apparu favorable à la biodiversité, tout au moins en paysages de grandes cultures.
222. Les données quantitatives pour suivre l'évolution de la biodiversité font encore cruellement défaut. Les tendances évolutives évoquées dans notre 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. Compte tenu de l'importance des changements (de pratiques sylvicoles, climatiques,...)

attendus, il apparaît indispensable de disposer d'un **outil de suivi de la biodiversité** capable de vérifier l'efficacité des politiques de préservation et pour mesurer l'impact des évolutions de nos pratiques sylvicoles sur la biodiversité (et de les modifier si besoin est. Ce suivi devra reposer sur un plan d'observation représentatif du territoire suivi et intégrer de façon adéquate les parties de la biodiversité qui sont a priori les plus concernées par un accroissement de la récolte de biomasse. Un certain nombre d'études (Balland *et al.*, 2001 ; Levrel *et al.*, 2007 ; Gosselin et Dallari, 2007) ont ouvert la voie à une démarche structurée. Ces suivis pourraient concerner (i) les échelles régionales et nationales (évaluation des politiques de conservation et/ou étude d'impacts des nouvelles orientations sylvicoles) et (ii) les territoires autour des centrales de génération d'énergie à partir de biomasse (études d'impacts). Le rôle du suivi dans l'évaluation ultérieure des décisions a aussi été souligné dans le cadre du Grenelle de l'Environnement. Ce suivi est un élément central d'une gouvernance adaptative des politiques publiques et des aménagements qui concernent la forêt.

223. Au cours de l'étude, il est apparu qu'une réflexion spécifique méritait d'être consacrée à la **politique de conservation**, notamment aux réseaux de Réserves Biologiques Intégrales, Réserves Biologiques Dirigées et Réserves Naturelles dans leur rôle de préservation de la biodiversité forestière. Cette réflexion aurait pour but de définir des cibles claires pour ce réseau, afin d'éviter que l'évolution du réseau ne pâtisse, en l'absence de cible claire, de la pression pour une récolte accrue de biomasse en forêt.
23. La **dimension fonctionnelle** de la biodiversité, à laquelle on rattache souvent la notion de services rendus par la biodiversité, n'a été que peu abordée dans cette étude. Si on sait 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. La démonstration d'« avantages », pour le gestionnaire, de certains éléments de la biodiversité serait un argument fort en faveur de la conservation de cette biodiversité, mais il faudrait alors également clarifier comment on gérerait la partie de la biodiversité considérée comme non directement « utile ».
24. la **diversité génétique des arbres forestiers** n'a pas été traitée. On sait qu'elle est essentielle du point de vue de l'adaptation des forêts à un environnement changeant, et il apparaît important de mener une évaluation rigoureuse de l'impact des pratiques de gestion sur l'évolution du pool génétique des espèces forestières. Ces questions tiennent une bonne place dans le plan d'action « Forêt » de la Stratégie Nationale sur la Biodiversité.

Les incidences potentielles sur les ressources naturelles

25. La **fertilité minérale des sols forestiers** est une composante indispensable au maintien de la productivité des forêts et un enjeu de sa gestion durable. Le sol forestier a en outre une capacité à stocker du carbone et héberge une biodiversité importante et encore mal connue. On dispose d'un important corpus de connaissances sur l'impact de l'utilisation accrue de biomasse sur la fertilité des sols grâce aux recherches conduites depuis trois décennies sur l'effet acidifiant des résineux, l'exportation des éléments minéraux par les taillis à courte révolution et l'incidence des dépôts atmosphériques sur les forêts. Depuis quelques années, un effort important a été engagé pour valoriser ces connaissances sur un plan pratique : diagnostic de la sensibilité des sols à l'exportation de biomasse, recommandations de gestion et, localement, formation des gestionnaires et

exploitants forestiers (Pischedda *et al.*, 2009). C'est 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.

26. La localisation préférentielle des forêts sur des sols pauvres ou appauvris explique pourquoi le 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. Ainsi, sur les sols pauvres, parfois en voie d'appauvrissement, la marge sera faible. Dans le contexte d'une exportation importante de biomasse, il faut y ajouter aux éléments calcium et magnésium (limitants sur sol acide), l'azote et le phosphore qui peuvent devenir limitant sur une gamme de sols plus étendue. Même si elle est déclarée dénuée d'inconvénients majeurs par les scientifiques, la pratique d'un **apport « correctif »** (fertilisation compensatoire après exportation), se heurte à des obstacles, économiques, mais aussi culturels ou éthiques.
27. Le risque de **tassement des sols** a récemment fait l'objet d'un programme d'étude pluri-institutionnel qui a permis de déboucher sur des préconisations pratiques. Des cartes de vulnérabilité des sols au tassement devraient bientôt être disponibles. La maîtrise de ce risque reste difficile en raison de la multiplicité des acteurs au sein de l'organisation de l'exploitation forestière. Dans un contexte d'accroissement des coupes, les besoins d'accompagnement et de suivi seront encore accrus.
28. Une intensification de la sylviculture peut entraîner, à l'échelle du bassin versant, une **accentuation de l'acidification des eaux** dans les sites exposés aux dépôts acides, et une perte de nitrates mais ces effets restent le plus souvent mineurs par rapport à ceux provoqués par l'agriculture intensive, la forêt recevant très peu d'intrants.
29. **L'intensification de la sylviculture** a des effets variables sur **l'économie en eau** au niveau du bassin versant (baisse des écoulements sous peuplements en cas de substitution, à climat et indice foliaire identiques, de feuillus par des résineux ; accroissement de faible ampleur du drainage sous le peuplement – mais augmentation des réserves d'eau disponibles pour les arbres – en cas d'éclaircies intensives, ...). Des effets nettement négatifs sur le bilan hydrique sont plutôt à attendre en cas de **substitution importante de prairies ou de cultures par des taillis à courte révolution**, les arbres étant capables de dessécher les sols bien au-delà de ce que peuvent le faire les prairies ou la plupart des cultures. Dans les régions où les ressources en eau sont limitées, et où il y a alors concurrence entre différents usages, certains scénarios d'occupation du sol pourraient s'en trouver contrariés.
30. Les **risques d'érosion des sols** sont faibles en forêt. C'est une combinaison de pentes fortes, de fortes précipitations, de sols instables, et finalement de couverture de végétation provisoirement absente qui peut déclencher une érosion forte. En site de moyenne montagne, l'érosion causée par la desserte routière et les passages d'engins dans des cloisonnements d'exploitation disposés dans le sens de la pente mériterait plus d'attention, surtout dans la perspective d'un accroissement de prélèvement en zone de montagne.

Opportunités liées au développement de la biomasse forestière

31. Les conditions propices au développement de l'utilisation de la biomasse forestière peuvent créer diverses opportunités :

- rendre à nouveau possibles des travaux sylvicoles en faveur du bois d'œuvre (particulièrement les éclaircies) et faciliter certains travaux d'aménagement des milieux forestiers – comme la lutte contre les incendies par gestion du couvert ;
- permettre de favoriser la biodiversité de certains groupes écologiques qui bénéficient de l'augmentation des coupes dans le temps et dans l'espace : le maintien de milieux ouverts intra-forestiers pourrait ainsi bénéficier à la conservation de la diversité régionale ;
- utiliser les « forêts construites » pour une vocation énergétique pour valoriser l'épuration des eaux chargées en polluants, notamment d'origine agricole.

32. Nous avons par ailleurs souligné que, par rapport à l'existant, les opportunités d'une récolte accrue de biomasse forestière dépassaient probablement ses inconvénients – en termes de biodiversité et de ressources naturelles – dans certaines conditions, comme dans les plantations exotiques non entretenues sur anciennes terres agricoles.

Gouvernance : plan d'action et gestion adaptative

33. Une politique visant à utiliser davantage de biomasse forestière tout en préservant la biodiversité et les ressources naturelles devra s'appuyer sur une plus grande **participation des acteurs**, principe largement accepté, mais difficile à mettre en œuvre. Plus que d'utiliser la « meilleure expertise disponible », il s'agit d'intégrer les acteurs dans les différentes étapes d'un processus visant une **gestion adaptative** définie 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.* » (Stankey et al., 2005). Cette démarche d'amélioration continue fait d'emblée une place aux moyens de l'observation et à la mémoire et reconnaît la nécessité d'ajuster l'action si des observations montrent l'inadéquation des adaptations locales.

34. Une stratégie territoriale s'articulera notamment autour d'**objectifs de récolte** et de **conservation de la biodiversité**, ces derniers pouvant découler d'une déclinaison de la stratégie nationale de la biodiversité à l'échelle des territoires. Pour atteindre les objectifs, les **recommandations techniques** formulées pour prévenir ou atténuer les effets négatifs constituent un élément important mais ne peuvent constituer la base durable d'une sylviculture respectueuse de l'environnement dans la perspective d'un développement important de l'utilisation de biomasse : un cadre plus structuré est nécessaire, dans laquelle l'ingénierie écologique de la forêt, développant les liens entre sylviculture, biodiversité et ressources naturelles devrait trouver sa place. Des **mesures sylvo-environnementales** finançant des actions en faveur de la biodiversité (opérations de récolte, développement de pratiques sylvicoles favorables à l'environnement, aides pour des forêts non exploitées,...) peuvent avoir un effet levier important sur un réseau de propriétaires motivés.

35. Les **cadres institutionnels** existants dans lesquels ces démarches pourront se développer sont multiples. On peut penser aux **plans de gestion des Zones Natura 2000** dans lesquels on retrouve l'application de règles, la traduction des principes dans le contexte local, la contractualisation et le suivi, mais également aux cadres en développement des Chartes forestières de territoire, de la trame verte et bleue, ou encore des plans de développement de massif.

36. Ces démarches territoriales n'auront de réelle portée que si on parvient à poursuivre le développement d'une **démarche qualité de la filière** 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.

37. Pour stimuler la mobilisation et l'utilisation du bois, des **aides et incitations économiques** seront nécessaires. 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, et qui laisse une marge de manœuvre importante aux échelons territoriaux intermédiaires...

Les suites possibles de l'étude (étude BIOMADI)

38. **Approfondir et étendre la connaissance** sur certains points à enjeu fort ;
39. **Contextualiser les questions, connaissances et préconisations.** Nous faisons ici référence au contexte écologique mais également au contexte socio-économique (nature de la propriété, ...) ; Contribuer à l'élaboration d'une **démarche collective d'amélioration continue** : il s'agit 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.

Sélection bibliographique

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.

Bourgau J.-M. (coord.), Bertin M., Lerat J.-F., Morin G.-A., Bourgau J.-M., 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.

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.

Gosselin F. et Dallari R., 2007, *Des suivis "taxonomiques" de biodiversité en forêt. Pourquoi? Quoi? Comment?*, Nogent sur Vernisson, France, Cemagref, 119p.

Gosselin F. et Gosselin M., 2008, Pour une amélioration des indicateurs et suivis de biodiversité forestière, *Ingénieries-EAT*, 55-56, p. 113-120.

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.

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

Pischedda D., Bartoli M., Brêthes A., Cacot E., Chagnon J.-L., Gauquelin X., Nicolas M. 2009. Pour une exploitation forestière respectueuse des sols et de la forêt "PROSOL". Guide pratique, ONF, 110 p

Roy C., 2006. Plan biocombustibles (plan directeur pour la valorisation de la biomasse). Paris, 92 p.