

Pour une amélioration des indicateurs et suivis de biodiversité forestière

Frédéric Gosselin et Marion Gosselin

La forêt apporte une contribution originale et irremplaçable à la biodiversité globale. Elle n'est pas épargnée par l'érosion globale que subit la biodiversité. De nombreuses politiques publiques ont pour objectif de réduire voire de stopper cette érosion ; elles font appel à des suivis et à des indicateurs comme outil d'évaluation.

Après avoir présenté les enjeux de la biodiversité en forêt métropolitaine française, les auteurs de cette note examinent ici les dispositifs existants, leurs forces et faiblesses, pour proposer ensuite des améliorations. Ils insistent notamment sur l'intérêt de suivis directs d'espèces ou de populations, pour définir des indicateurs d'état de la biodiversité. Ces suivis d'espèces et de populations sont indispensables pour tester la validité des indicateurs de pression et l'efficacité des politiques et pratiques forestières de préservation.

Les enjeux de biodiversité en forêt métropolitaine

La biodiversité en forêt est élevée et originale.

Seul milieu terrestre à se déployer autant dans les trois dimensions, la forêt offre quantité de microhabitats favorables à la cohabitation de multiples formes de vie – dans les houppiers, le bois mort et les souches, les troncs, le sol, les strates herbacées ou buissonnantes... Si les forêts sont si importantes pour la biodiversité, c'est parce qu'elles hébergent un grand nombre d'espèces, dont beaucoup se trouvent exclusivement en forêt : entre 20 et 30 % des espèces de mammifères et oiseaux nicheurs, et environ 7 % des amphibiens et plantes vasculaires (tableau 1).

La biodiversité en forêt n'est pas épargnée par l'érosion de la diversité globale des espèces.

Ainsi, en France métropolitaine, 36 % des mammifères forestiers et 16 % des oiseaux forestiers nicheurs sont menacés (au sens de l'UICN¹, i.e. en danger, rares ou vulnérables) (tableau 2) ! Même les espèces communes subissent un déclin d'abondance : le suivi temporel des oiseaux communs (STOC) mené par le MNHN² indique un recul de 18 % pour les populations d'oiseaux

forestiers sur la période 1989-2007 (Jiguet, 2008). Quant aux insectes, ils représentent, en forêt comme ailleurs, plus de 70 % des espèces... et les données ne sont pas suffisantes en France pour savoir combien d'espèces sont forestières et combien sont menacées.

Une attention particulière doit être portée aux organismes qui dépendent étroitement du bois mort, appelés saproxyliques : ils représentent le quart des espèces forestières, faune et flore confondues. Ce sont surtout des champignons, des coléoptères, mais aussi de nombreux autres invertébrés, des bryophytes (mousses et hépatiques) et des vertébrés (oiseaux, mammifères...). En France, près de dix mille espèces seraient concernées ! Or les saproxyliques sont particulièrement touchés par la crise d'extinction : dans les pays européens dotés de livres rouges pour ces groupes d'espèces, 20 à 50 % des espèces saproxyliques figurent sur la liste des espèces menacées d'extinction ! **20 à 50 % : ces pourcentages sont loin d'être anodins** en comparaison de ceux qui conduisent au constat d'érosion de la biodiversité des autres groupes, à l'échelle nationale et tout milieux confondus (tableau 2).

1. *International Union for Conservation of Nature.*

2. *Museum national d'histoire naturelle.*

Les contacts

Cemagref
Nogent-sur-Vernisson,
UR EFNO,
Écosystèmes forestiers,
Domaine des Barres,
45290
Nogent-sur-Vernisson

3. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

4. Programme européen des forêts certifiées.

5. *Forest Stewardship Council*.

Les dispositifs existants

Pour préserver la biodiversité, les stratégies adoptées au niveau international (Convention sur la diversité biologique) et national (Stratégie nationale pour la biodiversité) associent des approches générales et multi-secteurs, ainsi que des approches par secteur d'activité, en particulier pour les activités ayant le plus d'impacts sur les écosystèmes, naturels ou anthropisés. Pour le secteur forestier, le suivi sectoriel de la biodiversité est un volet particulier inclus dans l'évaluation plus générale de la gestion durable des forêts. Il s'est organisé jusqu'à présent autour de listes d'indicateurs :

– au niveau européen, à travers la stratégie de gestion durable élaborée par la série de conférences ministérielles pour la protection des forêts en Europe (CMPFE). La biodiversité est un des six critères CMPFE identifiés pour évaluer la gestion durable des forêts ;

– au niveau français, par l'évaluation tous les cinq ans des indicateurs nationaux de gestion forestière durable (MAP³, 2006). Ces indicateurs reprennent et complètent les indicateurs CMPFE (Inventaire forestier national, 2007) ;

– dans le cadre de l'éco-certification de la gestion forestière au niveau régional (système PEFC⁴) ou de la propriété (système FSC⁵), par le suivi d'indicateurs du même type que les précédents.

La sagesse du processus européen de protection des forêts : bien distinguer les critères-objectifs

Les conférences interministérielles pour la protection des forêts en Europe ont identifié six critères de gestion durable des forêts, évalués séparément ou « indépendamment » – comme souvent pour les systèmes d'évaluation par indicateur. La biodiversité est le critère n°4 : « maintien, conservation et amélioration appropriée de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers ».

Cette particularité du système révèle l'angle sous lequel la biodiversité est appréhendée. En effet, depuis quelques années, deux conceptions divergentes se dessinent : la biodiversité est-elle vue comme une fin en tant que telle, ou comme un outil utile à d'autres fins, à court ou moyen terme ? La vision utilitariste de la biodiversité tend à considérer uniquement les services environnementaux « matériels » qu'elle rend à l'homme,

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	375	?	?	?
autres	285	55 (19 %)	65 (23 %)	120 (42 %)
	90	?	?	?
Reptiles	40	0	11 (27 %)	11 (27 %)
Amphibiens	40	3 (7 %)	10 (25 %)	13 (32 %)
Poissons et cyclostomes continentaux	72	?	?	?
Insectes	<i>estimé</i> 35 200	?	?	<i>estimé</i> 10 000 (28 %)
Crustacés	<i>estimé</i> 3 800	?	?	?
Mollusques terrestres	<i>estimé</i> 660	?	?	?
Plantes vasculaires	6 067	<i>estimé</i> 485 (8 %)	?	<i>estimé</i> 3 880 (64 %) y compris flore de milieux associés : <i>estimé</i> 1456 (24 %)

▲ Tableau 1 – 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. Source : MAP (2000) ; Vallauri (coord.), 2003 ; Gosselin et Laroussinie (Eds), 2004.

tandis que la vision éthique la considère avant tout comme un patrimoine naturel à préserver en tant que tel. Or ces deux visions – complémentaires – nécessitent des politiques différentes, car elles ont des finalités différentes :

- si l’objectif est de préserver les services environnementaux matériels, d’autres paramètres que la biodiversité doivent être pris en compte (le climat et la pollution, par exemple), et la biodiversité dans sa totalité n’est pas forcément nécessaire : par exemple, un couvert arboré artificiel et simplifié peut suffire à lutter contre l’érosion (cas des boisements purs d’essences exotiques utilisés au XIX^e siècle pour la restauration des terrains de montagne) ;

- si l’objectif est d’enrayer la formidable homogénéisation des espaces et la perte accélérée d’espèces, c’est bien la diversité en tant que telle qui doit être prise en compte.

Le processus européen de protection des forêts permet de bien séparer ces deux visions : la biodiversité en forêt « en tant que telle », vue comme un objectif, est évaluée dans le critère n° 4 ; des éléments de biodiversité, au service d’autres finalités, peuvent être utilisés comme indicateurs pour d’autres critères (par exemple le critère n° 2, portant sur le « maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers »). Par la suite, nous considérons le critère n° 4.

De nombreux points à éclaircir au sein du critère « Biodiversité »

Si le processus européen pour la protection des forêts a le mérite de bien séparer les différents critères-objectifs, les indicateurs du critère « Biodiversité » posent encore des problèmes d’interprétation. L’approche de la biodiversité gagnerait à être plus précise et moins naïve.

De quelles biodiversités parle-t-on ?

Les forestiers appréhendent souvent la biodiversité à travers la diversité des essences d’arbres et de la flore vasculaire, faisant l’hypothèse que ces groupes représentent fidèlement les variations du reste de la biodiversité.

Mais en l’occurrence l’arbre – et la végétation – peuvent cacher la forêt ! En effet, les nombreuses études portant sur les variations concomitantes de différents compartiments de biodiversité ont des résultats mitigés (Gosselin et Dallari, 2007 ; Dallari, 2007). En outre, la flore vasculaire est

Groupes d'espèces	Part d'espèces menacées en France métropolitaine parmi les espèces forestières	Part d'espèces menacées en France métropolitaine parmi toutes les espèces
Mammifères forestiers	34 % (MAP, 2006)	?
Oiseaux forestiers	16 % (UICN, 2008)	28 % (UICN 2008)
Saprophytiques forestiers	?	?
Amphibiens forestiers	7 % (UICN 2008)	21 % (UICN 2008)
Reptiles forestiers	9 % (UICN 2008)	19 % (UICN 2008)
Plantes vasculaires forestières (hors zone méditerranéenne)	1 % (MAP, 2006)	?

▲ Tableau 2 – Pourcentage d’espèces menacées en France métropolitaine, parmi les espèces forestières (colonne 1) et toutes espèces confondues (colonne 2). Ce tableau concerne les espèces forestières au sens large (dernière colonne du tableau 1). Les chiffres manquent pour les organismes saprophytiques, qui représentent pourtant le quart des espèces forestières. Sources : indicateurs de gestion forestière durable (MAP, 2006), complétés et mis à jour avec les plus récentes listes rouges nationales d’espèces menacées selon les critères de l’UICN (Comité français de l’UICN, 2008).

moins sensible à l’exploitation du bois que d’autres groupes taxinomiques (Gosselin, 2004) et est moins menacée en forêt qu’hors forêt.

Ces considérations nous incitent à avoir une vision plurielle de la biodiversité en forêt. Partant de là, les bouts de biodiversité à suivre doivent être choisis en fonction des enjeux de biodiversité – éléments représentatifs, éléments menacés, éléments culturels..., des politiques de préservation mises en oeuvre et enfin de la capacité technique à suivre les groupes (Gosselin et Dallari, 2007).

La biodiversité, à quelle échelle ?

Le but n’est pas de maximiser la biodiversité sur chaque parcelle forestière : en effet, une augmentation systématique de la biodiversité « locale » peut aller à l’encontre de l’augmentation de la biodiversité aux échelles régionale, nationale ou européenne. Ainsi, une gestion hétérogène, de type futaie par bouquets ou parquets, donnera probablement pour certains groupes taxinomiques une biodiversité « locale » moyenne plus élevée qu’une gestion plus homogène. Néanmoins, ce type de gestion serait probablement défavorable aux espèces d’intérieur forestier

6. Driving forces-pressures-state-impact-responses ; en français : FPEIR (forces motrices-pressions-état-impact-réponses).

et aboutirait, si elle était généralisée au niveau régional, national ou européen, à une forme d'homogénéisation et de perte de biodiversité. Dans cette note, nous privilégierons les objectifs de biodiversité au niveau régional, national, européen ou mondial, permettant de bien traiter la question de l'homogénéisation et de la perte globale de biodiversité. Afin d'avoir des données de biodiversité agrégeables aux différentes échelles et niveaux taxinomiques, nous pensons que les données de base doivent être l'abondance ou la présence-absence des espèces, plutôt que des indices locaux de richesse ou de diversité, ou des données au niveau famille ou genre (Langor et Spence, 2006). En effet, seules les premières données sont agrégeables :

- à différentes échelles spatiales,
- par groupe écologique ou fonctionnel d'espèces.

De plus, les données de présence-absence ou d'abondance des espèces se prêtent bien aux méthodes utilisés par l'UICN pour déterminer le statut de menace des espèces (http://www.iucnredlist.org/info/categories_criteria).

Le système DPSIR

L'Agence européenne de l'environnement, ainsi que de nombreux États membres, utilise le modèle DPSIR pour analyser les interactions entre société et environnement. Ce système permet de distinguer, dans le cadre d'un suivi, ce qui relève :

- des causes de l'évolution de l'élément à suivre (D pour déterminants, causes indirectes, et P pour pressions, causes directes),
- de l'état de l'élément à suivre (S pour state),
- de l'impact des causes ou de l'état sur la dynamique du système ou sur la société (I pour impact)
- et enfin des mesures prises pour résoudre le problème (R pour réponse), qui devraient se traduire *in fine* par une baisse de l'impact négatif des déterminants et des pressions.

Quelques exemples :

- déterminants : l'état du marché du bois, les politiques publiques générales (régime fiscal) ;
- pression : la surface couverte par des vieux peuplements, le volume moyen de bois mort ;
- état : niveau des populations d'un groupe taxinomique donné ; niveau de qualité des habitats forestiers...
- impact : statut de menace des espèces forestières ;
- réponse : outils financiers incitatifs pour des pratiques favorables à la biodiversité forestière, réglementations mises en place, mise en place de suivis d'espèces forestières.

Un système fondé essentiellement sur des indicateurs de pression

Mais la France manque de données de présence-absence ou d'abondance au niveau espèce. Cela peut expliquer que les indicateurs du CMPFE soient pour l'essentiel des indicateurs de pression, et non d'état, au sens du système DPSIR⁶ (encadré 1 et tableau 3). Leur objectif est d'évaluer les pressions qui sont supposées peser sur la biodiversité. Ils sont fondés sur des caractéristiques du peuplement arboré ou des parcelles. Ils évaluent davantage l'évolution des pratiques sylvicoles et des peuplements que l'état réel des populations d'organismes forestiers.

Ainsi donc, se contenter d'indicateurs de pressions pour suivre la biodiversité reviendrait à « inverser la question des fins et des moyens dans le domaine de la conservation » (Levrel *et al.*, 2007), ou plus exactement à préférer l'étude de causes hypothétiques à celui des effets. Trop peu d'indicateurs ont pour objectif d'évaluer l'état et l'évolution de la biodiversité ou l'efficacité des mesures prises pour enrayer son déclin. Nous pensons donc que dans l'avenir, il faudra davantage développer les indicateurs d'état, d'impact, de réponse, et d'efficacité des réponses, et mieux cerner le caractère indicateur des indicateurs de pression et de déterminisme.

Où diable est passé le mode d'emploi des indicateurs de pression ?

Classiquement, on associe à chaque indicateur un profil de qualité (terme employé par Eurostat) qui est son mode d'emploi. Si la fiabilité du calcul des indicateurs de biodiversité forestière est assez bien renseignée, leur mode d'emploi pour interpréter et analyser leur effet sur la biodiversité est souvent réduit voire inexistant (Inventaire forestier national, 2007). Les points suivants font particulièrement défaut et soulèvent le problème du manque de validation des indicateurs de pression utilisés :

- quels compartiments de biodiversité l'indicateur indique-t-il ? Par exemple, quels sont les groupes taxinomiques ou écologiques favorisés/défavorisés par le mélange d'essences – indicateurs 4.1 et 4.1.1 du MAP (2006) ? ;
- quelles sont les conditions de validité de l'indicateur ? Par exemple, le mélange d'essences a-t-il pour tous les types de stations et pour tous les types de mélanges le même effet sur la biodiversité ?

– quels sont la force et le sens des relations entre l'indicateur et le compartiment de biodiversité ? Il est possible que certains indicateurs aient des effets systématiquement positifs ou négatifs sur la biodiversité alors que d'autres auront un effet tantôt négatif, tantôt positif selon les pans de biodiversité considérés. La manière d'interpréter les indicateurs en dépend : dans un cas, on raisonne sur la moyenne de l'indicateur, dans l'autre sur sa variance. Par exemple, faut-il promouvoir partout des peuplements mélangés – interprétation en moyenne, ou bien faut-il promouvoir à la fois des peuplements mélangés et des peuplements purs – interprétation en variance ?

Propositions pour améliorer le suivi de la biodiversité en forêt

Pour des indicateurs d'état adaptés au milieu forestier

Quand bien même chaque indicateur de pression serait bien validé, les indicateurs d'état resteraient nécessaires, car l'effet cumulé de différentes pressions sur la biodiversité forestière restera probablement difficile à cerner.

Les suivis temporels d'espèces communes ont une place importante à jouer en tant qu'indicateurs d'état, aux côtés des suivis d'espèces menacées, d'habitats, ou de diversité génétique. Il nous semble judicieux d'articuler ces suivis propres à la forêt avec des suivis de biodiversité tous milieux confondus, pour faire la part des choses entre les évolutions dues à la gestion forestière et les évolutions dues à d'autres pressions (pollutions diffuses, changements climatiques, fragmentation des habitats). De ce point de vue, nous plaçons pour la construction d'un observatoire national de biodiversité, comprenant plusieurs volets correspondant à des milieux distincts, dont un volet forestier. Le volet forestier pourrait ainsi inclure :

- des groupes d'espèces généralistes, suivis en commun avec les autres milieux : par exemple, les oiseaux (déjà suivis à l'échelle nationale), les plantes vasculaires ;
- des groupes d'espèces adaptés à la forêt : priorité pourrait 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).

Indicateurs CMPFE	Position de l'indicateur dans le modèle DPSIR
4.1 et 4.1.1 Diversité en essences	p et S
4.2 Régénération	P
4.3 Degré de naturalité des forêts	P
4.3.1 Peuplements âgés	P (et marginalement S)
4.4 Essences introduites	P
4.5 Bois mort	P
4.6a Utilisation des ressources génétiques	R
4.6b Conservation des ressources génétiques	R
4.7 et 4.7.1 Fragmentation des massifs	P (et marginalement S)
4.7.2 Fragmentation des types de peuplement	P (et marginalement S)
4.7.3 Coupes fortes et rases	P
4.8 Espèces menacées	S ou I
4.9 Forêts protégées	R
4.9.1 Pression d'herbivorie	P

▲ Tableau 3 – Liste des indicateurs utilisés en France pour le critère n° 4 « Biodiversité » de l'évaluation de la durabilité de la gestion forestière et leur place dans le modèle DPSIR (MAP, 2006). L'essentiel des indicateurs sont des indicateurs de pression. Il n'y a quasiment pas d'indicateurs d'état.

NB : notre appréciation de la catégorie DPSIR de certains indicateurs diffère de celle de l'Inventaire forestier national (2007).

Mieux coupler les indicateurs de pression ou de réponse et les indicateurs d'état

Compte tenu de tout ce qui précède, il nous semble utile d'améliorer les indicateurs de pression en les confrontant aux indicateurs d'état. Pour cela, il serait judicieux de faire d'une pierre deux coups en suivant, aux mêmes endroits, des abondances ou présences/absences d'espèces et des variables écologiques, potentielles candidates au grand concours des futurs indicateurs de pression. Cette manière de procéder, pourtant logique, n'est pas toujours mise en œuvre, comme le montre le cas de la chouette tachetée (Gosselin, sous presse) : le plan de gestion mis en place en 1993 pour préserver la chouette n'a pas encore permis d'enrayer son déclin ; le manque d'informations écologiques renseignées de manière standardisée aux mêmes endroits que les suivis de la chouette empêche d'interpréter les causes probables de ce déclin persistant.

Suivre en parallèle variables écologiques et variables de biodiversité ne donne que des résultats de types corrélationnels, moins rigoureux que des résultats issus d'études expérimentales. Mais l'un

n'empêche pas l'autre, les résultats observationnels pouvant suggérer, sur des questions jugées cruciales, des expériences ayant pour but de mieux cerner la relation de cause à effet.

Bien réfléchir les plans d'échantillonnage

Signalons enfin l'importance de quantifier les indicateurs de biodiversité forestière sur des plans d'échantillonnage adaptés. Il n'y a pas de plan d'échantillonnage parfait en soi : c'est plutôt l'adéquation du plan d'échantillonnage avec l'objectif de l'indicateur qu'il faut rechercher.

Ainsi, pour un indicateur d'état ou de tendance, on pourra rechercher un plan d'échantillonnage représentatif des forêts françaises, alors que pour un indicateur d'efficacité de politiques publiques – par exemple Natura 2000 ou la mise en place de réserves intégrales – on préférera un échantillonnage plus déséquilibré sur le plan national, mais équilibré par rapport à la politique publique évaluée.

Lexique

- ▶ **Biodiversité** : nous reprenons ici la définition de la convention sur la diversité biologique : « la diversité biologique est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. »
- ▶ **Indicateur** : un indicateur de gestion durable forestière « est une variable ou une composante rattachée soit à l'écosystème forestier, soit au système de gestion forestière, et qui est utilisée pour conclure quant à la durabilité de la ressource forestière naturelle et de son utilisation » (Prabhu *et al.*, 2001).

L'indicateur international « *Living Planet Index* » (LPI) est un exemple caractéristique d'indicateur très difficile à interpréter à cause de la manière dont il a collecté les données : pour indiquer l'évolution temporelle de populations d'espèces de vertébrés à travers le monde, il repose uniquement sur les séries temporelles disponibles, dont rien de nous dit qu'elles sont représentatives du sort des populations de vertébrés à travers le monde : il n'est pas impossible que les données existantes concernent préférentiellement les espèces en déclin (*cf.* références dans Gosselin et Dallari, 2007).

Les sources de données utilisées pour les indicateurs actuels de biodiversité forestière souffrent aussi de petits défauts de plan d'échantillonnage (Gosselin et Dallari, 2007, 6.1.2), sans commune mesure toutefois avec ceux du LPI.

Nous avons mis l'accent sur les suivis à une échelle large, organisés par la collectivité. D'autres outils plus simples peuvent être utilisés localement par les forestiers – comme l'indice de biodiversité potentielle proposé par Larrieu et Gonin (sous presse, 2009).

Au final, si la conférence interministérielle pour la protection des forêts en Europe a bien identifié le critère « Biodiversité », beaucoup reste à faire pour améliorer le système d'indicateurs associés. Les suites du Grenelle de l'Environnement et les réflexions initiées au sein du GIP Ecofor (Groupement d'intérêt public sur les écosystèmes forestiers), permettent d'espérer des avancées sur le moyen terme. □

Remerciements

Le travail à la base de cet article a été effectué dans le cadre de deux conventions avec le GIP Ecofor (Ecofor 2007-03 et 2007-06).

Bibliographie

- DALLARI, R., 2007, *Synthèse bibliographique sur les indicateurs directs de biodiversité et leur application dans un suivi forestier*, Master report, Université de Paris 6, 66 p.
- GOSSELIN, F., 2004, Imiter la nature, hâter son œuvre ? Quelques réflexions sur les éléments et stades tronqués par la sylviculture, in GOSSELIN, M., LAROUSSINIE, O. (Eds), *Gestion Forestière et Biodiversité : connaître pour préserver - synthèse bibliographique*, Antony, Coédition GIP Ecofor-Cemagref Éditions, p. 217-256.
- GOSSELIN, F., sous presse, 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*.
- GOSSELIN, F., DALLARI, R., 2007, *Des suivis « taxonomiques » de biodiversité en forêt. Pourquoi? Quoi? Comment?*, Nogent-sur-Vernisson, Cemagref, 119 p.
- GOSSELIN, F., GOSSELIN, M., 2004, Analyser les variations de biodiversité : outils et méthodes, in : GOSSELIN, M., LAROUSSINIE, O. (Eds), *Biodiversité et gestion forestière : connaître pour préserver - synthèse bibliographique*, Antony, Coédition GIP Ecofor-Cemagref Éditions, p. 58-99.
- GOSSELIN, M., LAROUSSINIE, O. (Eds), 2004, *Biodiversité et gestion forestière : connaître pour préserver - synthèse bibliographique*, Antony, Coédition GIP Ecofor-Cemagref Éditions, 320 p.
- GOSSELIN, M., GOSSELIN, F., BERGÈS, L., 2003, Le point de vue du scientifique. Dossier « Des indicateurs fiables pour une gestion forestière durable », *Forêt Entreprise*, n° 150, p. 37-39.
- INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL, 2007, *Évaluation des indicateurs nationaux de biodiversité forestière*, Nogent-sur-Vernisson, France, 133 p.
- JIGUET, F., 2008, Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2007, www2.mnhn.fr/vigie-nature
- LANGOR, D.-W., SPENCE, J.-R., 2006, Arthropods as ecological indicators of sustainability in Canadian forests, *For. Chron.*, 82, 3, p. 344-350.
- LARRIEU, GONIN, 2009, sous presse, L'indice de Biodiversité Potentielle, *Revue Forestière Française*.
- LEVREL, H., LOÏS, G., COUVET, D., 2007, Indicateurs de biodiversité pour les forêts françaises. État des lieux et perspectives, *Revue Forestière Française*, 59, 1, p. 45-56.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005, *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*, Washington, DC (USA), World Resources Institute.
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE, 2006, *Les indicateurs de gestion durable des forêts françaises - Édition 2005*, Paris, MAP, 148 p.
- PRABHU, R., RUITENBEEK, H.-J., BOYLE, T., COLFER, C.-J.-P., 2001, Between voodoo science and adaptive management: the role and research needs for indicators of sustainable forest management, in : RAISON, R.-J., BROWN, A., FLINN, D. (Eds), *Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management*, CAB International.
- VALLAURI, D. (Coord.), 2003, *Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France, France métropolitaine*, Paris, Lavoisier Tec et Doc, 261 p