



Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France

VOLUME 2.1 **Les écosystèmes forestiers**





© Lemoine

Suite au 1^{er} volume « contexte et enjeu » des services écologiques, le Comité français de l'UICN publie 6 brochures présentant les services écologiques fournis par 6 grands types d'écosystèmes français (métropole et outre-mer) présentés selon les 4 catégories définies dans le Millennium Ecosystem Assessment (support, approvisionnement, régulation et culturel).

Dans la même collection

- > Les écosystèmes marins et côtiers
- > Les écosystèmes urbains
- > Les écosystèmes montagnards
- > Les écosystèmes d'eaux douces continentales
- > Les agroécosystèmes

Rédaction : Marion Péguin et Justine Delangue, sous la coordination de Sébastien Moncorps, directeur du Comité français de l'UICN, et de Guillemette Rolland, présidente de la Commission « Gestion des écosystèmes »

Remerciements : Le Comité français de l'UICN remercie particulièrement pour les nombreuses contributions qu'ils ont apportées, les membres du groupe de travail « Forêt », présidé par Daniel Vallauri : Alain Billand, Alain Gioda, Alain Karsenty, Alain Persuy, Aline Salvadon, Anne Galibert, Cécile Nivet, Christian Bruneel, Christophe Bouget, Christophe Gallemand, Daniel Vallauri, Etienne Lefebvre, François Letourneux, Frédéric Amiel, Frédéric Gosselin, Grégoire Gautier, Guy Landmann, Guy Pinault, Hervé Brustel, Jean Ngog Nje, Jean Baptiste Roelens, Jean-Jacques Blanchon, Jean-Louis Pratz, Jean-Michel Pirastru, Jean-Paul Torre, Jean-Pierre Lumaret, Jonathan Saulnier, Julien Touroult, Juliette Fatus, Julie Marsaud, Laurent Charasse puis Lise Wierick, Loïc Duchamp, Maryse Ivanoff, Matthieu Delcamp, Max Bruciamacchie, Nicolas Debaive, Pascal Yvon, Patrice Hirbec, Patrice Notteghem, Régis Courtecuisse, Romain Pirard, Thanya Lahlou, Thierry Gauquelin, Thierry Mougey, Véronique Boussou, Vincent Boulanger, Yann André, Yves Verilhac et Aurélie Bocquet, Caroline Cremades, Christel Fiorina, Guehanne Beaufaron, Philippe Puydarieux, Yohann Soubeyran.

Citation de l'ouvrage : UICN France (2013). Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2.1 : les écosystèmes forestiers. Paris, France.

Dépôt légal : Mai 2013

Crédit photo couverture : © Lemoine

ISBN : n° 9782918105206

La reproduction à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite à condition que la source soit dûment citée. La reproduction à des fins commerciales, et notamment en vue de la vente, est interdite sans permission écrite préalable du Comité français de l'UICN.

La présentation des documents et des termes géographiques utilisés dans cet ouvrage ne sont en aucun cas l'expression d'une opinion quelconque de la part du Comité français de l'UICN sur le statut juridique ou l'autorité de quelque Etat, territoire ou région, ou sur leurs frontières ou limites territoriales.

Cette publication a bénéficié du soutien de :



PRÉSENTATION DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS FRANÇAIS



© Hirbec

La définition du terme de forêt varie selon la surface, la densité, la hauteur des arbres et le taux de recouvrement du sol. Celle retenue par la France, conforme à celle de la FAO, indique qu'il s'agit d'un système écologique couvrant au moins 10 % du sol sur plus de 0,5 ha et de plus de 20 m de large avec des arbres d'au moins 5 m de haut (ou capable d'atteindre ces dimensions), mais n'étant soumis à aucune pratique agricole. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) définit le seuil de 40 % de couverture pour les « forêts fermées » et 10 à 40 % de couverture pour les « forêts ouvertes ».

En 2011, la forêt française couvre environ 16,3 millions d'hectares en métropole (soit 30 % du territoire)¹, et 8,3 millions d'hectares en outre-mer.

La forêt métropolitaine

Les forêts de France métropolitaine se sont diversifiées, sous l'effet de facteurs qui se combinent - géographiques, géologiques, climatiques, historiques ou socio-économiques. Cette diversité s'explique également par la position de la France métropolitaine à l'intersection de plusieurs zones biogéographiques.

On distingue différents types de forêt : les forêts de plaine, les forêts de montagnes (dans les 5 grands massifs montagneux), les forêts littorales et les forêts méditerranéennes².

La forêt privée est majoritaire : 3,5 millions de propriétaires privés se partagent 11,5 Mha, soit 74 % de la surface forestière. Les forêts domaniales, quant à elles, représentent 10 %

de la surface forestière, le reste étant occupé pour l'essentiel par des forêts communales.

La forêt française métropolitaine est au 3^{ème} rang en Europe pour sa surface, et la 2^e en volume de production de bois sur pied (2,4 milliards de m³). L'Office National des Forêts (ONF) gère 10,7 millions d'hectares³ de forêt publique soit 40 % de la surface forestière totale en France métropolitaine et en outre-mer.

Les peuplements français métropolitains présentent les caractéristiques suivantes :

- La moitié de la forêt française métropolitaine est constituée de peuplements avec une essence principale (qui compose plus de 75% de la canopée), mais fréquemment riches d'essences secondaires. Les peuplements à deux essences représentent un tiers des peuplements, tandis que ceux à plus de deux essences en représentent 14 %. Les forêts du nord-est de la France sont les plus diversifiées. À l'opposé, le massif landais est un grand massif de peuplements monospécifiques de pin maritime⁴.
- On compte 8 essences principales : chênes sessile et pédonculé, hêtre et châtaignier pour les feuillus ; pin maritime, pin sylvestre, épicéa et sapin pour les résineux.
- Les feuillus représentent les 2/3 des surfaces contre 1/3 de résineux. Parmi les feuillus, les chênes dominent, en couvrant 41 % des forêts françaises soit 6 Mha.

La forêt métropolitaine est gérée selon 2 modes principaux : le taillis et la futaie.

1 | IGN, 2011. La forêt en chiffres et en cartes.

2 | Persuy A., 2008. La forêt naturelle. Editions Belin.

3 | ONF, 2012. Rapport de Développement durable 2011.

4 | IGN, 2011. La forêt en chiffres et en cartes.

Diversité du paysage forestier

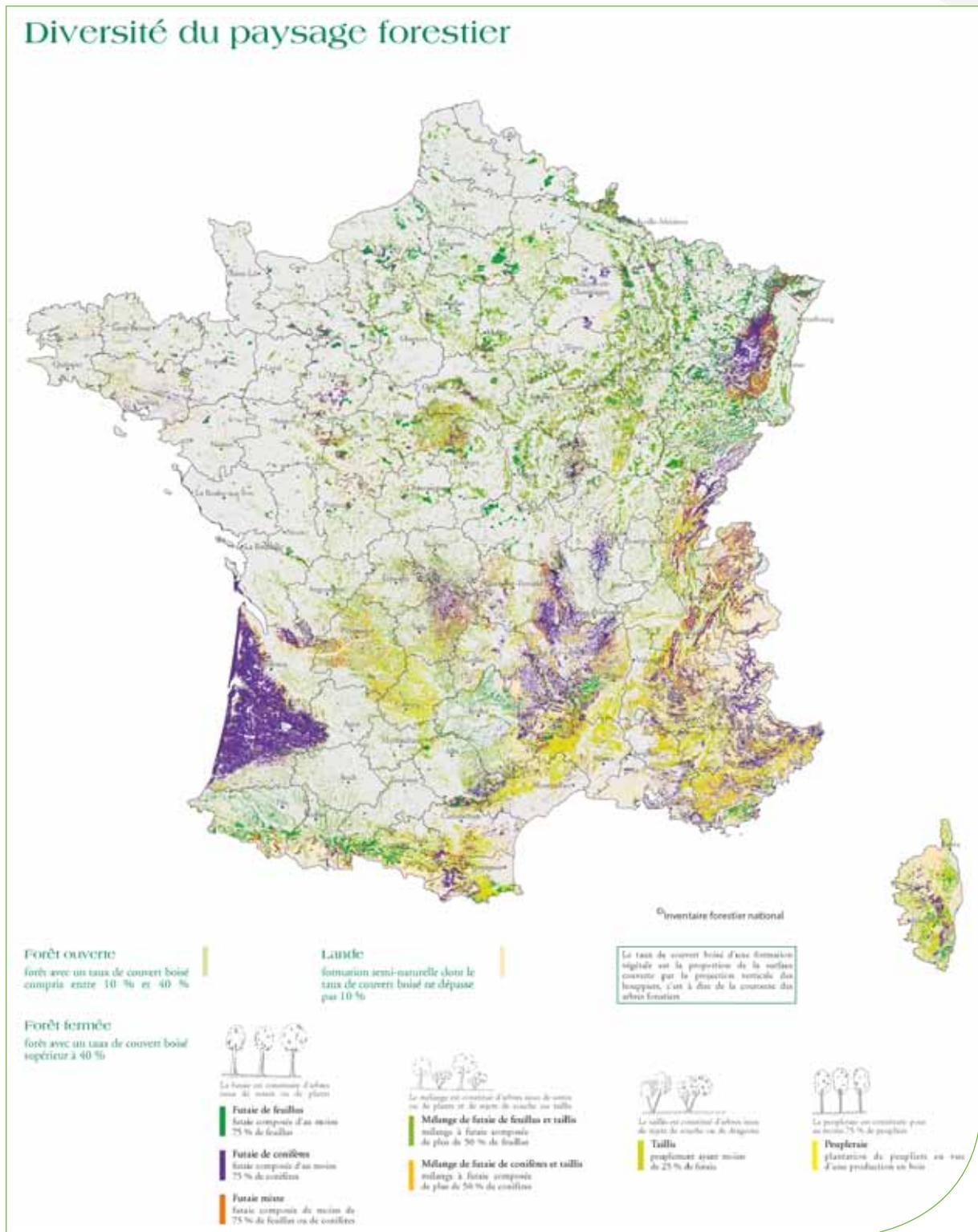


Figure 1 : ensembles forestiers de métropole française présentés au travers de la proportion d'arbres feuillus et résineux (IFN, 2006)

Le taillis est un peuplement feuillu constitué de tiges issues de rejets de souche et de drageons, qui sont périodiquement coupés (tous les 20 ans dans la pratique courante) et qui ont tous le même âge.

La futaie est, elle, issue de graines ou de plants et comporte des arbres sensiblement du même âge pour la futaie régulière et de plusieurs classes d'âge pour la futaie irrégulière. On parle de futaie pure en présence d'une seule essence et de futaie mélangée ou mixte, lorsque plusieurs essences coexistent.



La futaie irrégulière permet la présence sur une même parcelle d'arbres d'âge et de dimension très variés. Les arbres peuvent être récoltés individuellement (on parle de futaie jar-

dinée), par bouquets ou les 2 à la fois. Ce traitement s'appuie préférentiellement sur le renouvellement des arbres par voie naturelle.

Structure forestière	Définition	Surface	% forêt totale
Futaie régulière	Le taillis présente moins de 25 % de couvert relatif et le taux de couvert libre relatif des tiges hautes est supérieur ou égal à 2/3.	7,5 millions d'hectares	49
Mélange futaie - taillis	taillis et futaie présentent un taux de couvert relatif d'au moins 25 % chacun.	4,3 millions d'hectares	28
Taillis	Le taillis présente au moins de 25 % de couvert relatif et le taux de couvert relatif de la futaie est inférieur à 25 %.	1,7 millions d'hectares	11
Futaie irrégulière	Le taillis présente moins de 25 % de couvert relatif et le taux de couvert libre relatif des tiges hautes est inférieur à 2/3.	638.000 hectares	4

Figure 2 : les différents types de gestion dans les forêts françaises métropolitaines avec des valeurs correspondant à la période 2006-2009⁵.

La forêt en outre-mer

Avec 8,3 millions d'ha de forêt tropicale, la France occupe le rang de premier pays forestier tropical de l'Union Européenne⁶. Les forêts tropicales françaises sont réparties dans les différents territoires d'outre-mer, principalement en Guyane. Les superficies concernées sont très variables : la forêt tropicale guyanaise représente à elle seule 8 millions d'ha, soit 90 % de ce département (représentant une des plus vastes forêts tropicales non fragmentées au monde). Le taux de boisement atteint 38 % en Guadeloupe (64.400 ha),

42,3 % en Martinique (46.500 ha) et 40 % à La Réunion (100.000 ha)⁷. La Polynésie française et la Nouvelle-Calédonie n'ont pas bénéficié d'un inventaire forestier précis, cependant le taux de la surface boisée est estimé respectivement à 42 % et 46 %⁸.

Grâce à ses départements et collectivités d'outre-mer, la France possède quasiment tous les types de forêts tropicales :

Type de forêt	Caractéristiques	Localisation	Type d'arbres
Sempervirente hygrophile de basse altitude	Précipitations annuelles > 2.000 mm par an Altitude < 1.000 m	Principalement dans les 4 départements d'outre-mer (DOM) et à Mayotte ⁹	Les arbres sont de grande taille créant des conditions écologiques particulières caractérisées par une faible luminosité
Sempervirente hygrophile de moyenne altitude et de montagne	2.000 mm < Précipitations annuelles < 8.000 mm Altitude > 1.000 m	Plus rare mais on les trouve à la Réunion, en Guyane	Plus l'altitude augmente et plus prédominent les arbres à feuilles persistantes
Xérophile, semi-sèche et sempervirente mésophile	Précipitations annuelles < 2.000 mm par an Altitude < 500 m Période sèche bien marquée	Les territoires ultramarins tropicaux : Guadeloupe, Martinique, Guyane française, Réunion, Mayotte, Polynésie française, Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna	Les arbres y sont de faible taille, les troncs sont massifs et courts. Ils dépassent rarement 20 m de hauteur
Mangrove	Se trouve sur le littoral à l'interface terre-mer	Guadeloupe, Martinique, Nouvelle-Calédonie. Guyane française, îles éparses et Mayotte ¹⁰	Principalement composée de palétuviers
Boréale	située dans la zone subarctique de l'hémisphère nord	12 % de la surface terrestre (242 km ²) de l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon	Composée principalement de conifères mais aussi de feuillus

Figure 3 : les différents types de forêts en outre-mer français¹¹

5 | IFN, 2010. Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines.

6 | GNFT, 2012. Forêts tropicales : point d'étape et nouveaux défis. Quelles orientations pour les acteurs français ? 3^e Rapport du Groupe national sur les forêts tropicales, 192 pages.

7 | ONF, 2010. Les forêts françaises.

8 | FAO, 2011, Situation des forêts du monde.

9 | Conservatoire national botanique de Mascarin / Boulet V., 2005. Aperçu préliminaire de la végétation et des paysages végétaux de Mayotte. Contribution à la mise en œuvre de l'inventaire Z.N.I.E.F.F.

10 | Conservatoire du littoral / IFRECOR, 2011. Les Mangroves de l'outre-mer français : Écosystèmes associés aux récifs coralliens.

11 | CIRAD, 2001. Les forêts tropicales humides dans la vie des hommes, 15 pp.

Les forêts d'outre-mer relèvent de différents statuts. Elles peuvent être privées mais sont le plus souvent publiques : domaniales, communales, départementales, régionales mais aussi départemento-domaniales, statut qui ne trouve à s'appliquer, pour des raisons historiques, que dans les îles (Guadeloupe, Martinique, La Réunion). L'ONF assure leur gestion, à l'exception, depuis 1989, des forêts situées dans les cœurs des Parcs nationaux de la Guadeloupe et depuis 2007, de Guyane et de la Réunion.

De l'après guerre aux années 70, les gestionnaires forestiers ont donné la priorité à la production de bois. Il s'agissait alors de fournir la matière première et les matériaux nécessaires au développement économique en général et à la construction en particulier. Ce fut l'époque des plantations de Mahogany aux Antilles et de Cryptomeria du Japon à La Réunion. Aujourd'hui, la production de bois ne représente plus qu'un objectif secondaire. La conservation de la biodiversité et l'accueil du public sont devenus prioritaires. L'aménagement de la forêt départementalo-domaniale de Guadeloupe retient le classement des surfaces en série de production de Mahogany pour 2.937 ha et de Laurier rose (*Podocarpus coriaceus*) pour 95 ha, soit respectivement 12 % et 0,4 % seulement de la superficie totale de la forêt.



© Tron

La gestion durable des forêts

La définition de la gestion durable des forêts, adoptée par la FAO et mentionnée dans l'article L. 1 du code forestier français, est la suivante : « La gestion durable des forêts garantit leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire et pour l'avenir, les fonctions économique, écologique, et sociale pertinentes, aux niveaux local, national et international, sans causer de préjudices à d'autres écosystèmes ».

En France, le Plan forestier national (2006-2013) affiche comme objectif que la gestion durable, toutes forêts confondues, couvre les deux tiers de la surface totale de la forêt française en 2015.

La déclinaison des principes d'une gestion durable des forêts dans le code forestier prévoit que l'exploitation des forêts se fasse dans le respect de leur capacité de régénération afin d'éviter une uniformisation du milieu et la raréfaction des espèces y vivant.

Pour garantir la pratique de cette gestion durable de la forêt, des certifications se sont mises en place dont les 2 principales sont PEFC (Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières) et FSC (Forest Stewardship Council).

En 2010, 5,15 millions d'hectares de forêts (publiques pour près de 60 % en surface) étaient certifiés PEFC et 16.850 hectares FSC en France métropolitaine¹².

L'évolution de la surface forestière

Si la surface forestière a augmenté de près de deux-tiers depuis la fin du 19^e siècle, cette progression semble ralentir ces dernières années en métropole¹³. Les facteurs limitant l'extension de la forêt sont l'extension du bâti, des infrastructures et dans une moindre mesure la reconquête par l'agriculture de certaines surfaces boisées.

En outre-mer, les forêts naturelles des îles sont particulièrement menacées et certaines formations forestières ne se rencontrent plus qu'à l'état de reliques. A titre d'exemple, les forêts sèches et semi sèches, qui sont parmi les écosystèmes les plus menacés au monde, n'existent plus que sur 4.600 ha en Nouvelle-Calédonie et 568 ha à La Réunion, soit environ 1 % de leur surface d'origine.

Pour la forêt boréale française, entre 1952 et 2005, la réduction de son couvert forestier a été estimée à 37 % sur l'île de Langlade et à 32 % sur l'île de Miquelon, notamment du fait de l'impact du Cerf de Virginie¹⁴.

12 | Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2007. Certification forestière et garanties de gestion durable. Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux. Forest Stewardship Council – France, 2010. Lettre d'information n°4.

13 | Agreste, Teruti-Lucas 2010. Evolution de l'occupation du sol entre 2006 et 2010.

FAO, 2010 Evaluation des ressources forestières mondiales 2010, Rapport national France.

14 | DAF, 2008. Evolution de la forêt boréale de Langlade entre 1952 et 2005. Etude cartographique.

BIENS ET SERVICES ÉCOLOGIQUES FOURNIS PAR LA FORÊT



Les services écologiques ou écosystémiques sont les bénéfices que nous pouvons tirer des processus naturels. Cette notion met en valeur l'utilité de la nature pour l'Homme et sa dépendance vis-à-vis du fonctionnement des écosystèmes.

Le lien entre les fonctions et services écologiques est schématisé par la figure ci-dessous :

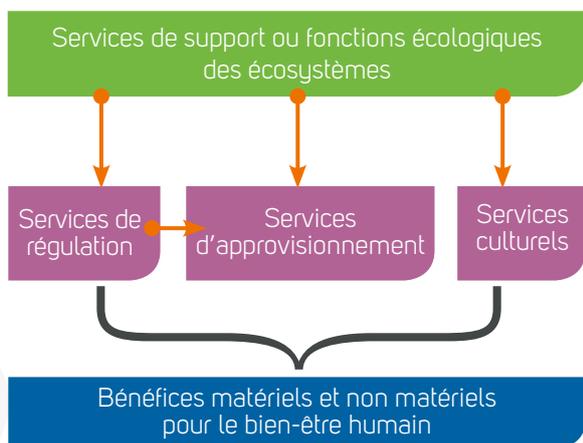


Figure 4 : classification fonctionnelle des services écologiques¹⁵

Les services écologiques se répartissent en 4 catégories¹⁶ :

- les services de support ou fonctions écologiques, sont à la base de l'ensemble des services car ils permettent le maintien du fonctionnement de l'écosystème. Une fonction écologique peut contribuer à plusieurs services et inversement un service peut être issu de plusieurs fonctions. Ce lien entre fonctions et services explique l'étroite dépendance entre la bonne santé des écosystèmes et la qualité et la pérennité des services écologiques qu'ils rendent,
- les services d'approvisionnement correspondent à la production de biens,
- les services de régulation sont responsables du contrôle des processus naturels,
- les services culturels sont des services non matériels, obtenus à travers l'enrichissement spirituel, artistique et les loisirs.

Les services écologiques rendus par une forêt dépendent du type de forêt, de sa structure et de sa gestion. Ceux rendus par des forêts naturelles ou semi-naturelles et des forêts plus artificialisées sont différents. Les forêts monospécifiques, où les interactions fonctionnelles à l'origine des services écologiques ont été simplifiées¹⁷, rendent peu de services et ne sont parfois même plus intéressantes pour la production de bois.

15 | Millennium Ecosystems Assessment (MEA), 2005. Ecosystem Wealth and Human Well-being. Island Press.

16 | Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005, Ecosystem Wealth and Human Well-Being, Island Press.

17 | Mathur A.S. and Sachdeva A.S., 2003. Towards an economic approach to sustainable forest development, Perspective planning division, Planning commission, Government of India. Working paper series, paper n° 2-PC.

Services de support ou fonctions

CYCLE DE L'EAU

En ralentissant le ruissellement, en favorisant le maintien de l'humidité des sols superficiels et l'alimentation des nappes souterraines, la forêt joue un rôle prépondérant dans le cycle de l'eau.

La couverture forestière, facilitant le stockage de l'eau dans le sol, atténue les fluctuations du débit des rivières, réduisant les crues en période de pluie (fonction de tampon) et alimentant les cours d'eau et les nappes en période sèche.

Les massifs forestiers, en particulier en milieu tropical, peuvent être assimilés à des châteaux d'eau régulant la distribution d'eau dans le temps¹⁸. L'équilibre entre évapotranspiration, ruissellement et infiltration de l'eau dans les sols dépend cependant de plusieurs facteurs : la densité de la forêt, la couverture végétale des sols, les caractéristiques des sols, la fréquence et l'intensité des précipitations, la température,...

En forêt tropicale humide dense, par exemple, environ 75 % des précipitations sont restituées à l'atmosphère par évapotranspiration (transpiration par les plantes : 50 % ; évaporation : 25 %)¹⁹. De ce fait, seulement 25 % de la pluviosité s'écoule par les cours d'eau ou rejoint les eaux souterraines.

Dans les îles, situation qui concerne de nombreux territoires en outre-mer, la fonction de régulation des débits est très importante. En effet, ces territoires dépendent entièrement des apports en eau par la pluie pour leurs hydrosystèmes d'eau douce car il y a peu de nappes phréatiques. Les eaux infiltrées sont rapidement évacuées vers la mer en raison de la faible superficie des bassins versants. Lors des saisons sèches, si la forêt ne permet pas une disponibilité continue par son rôle de réservoir, l'eau peut facilement venir à manquer.

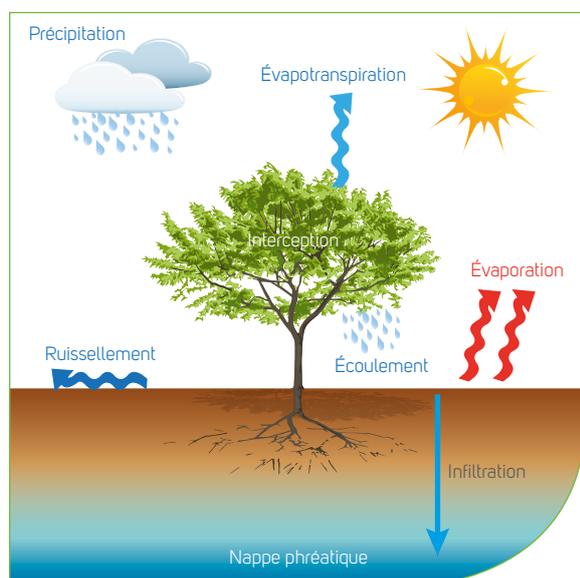


Figure 5 : cycle de l'eau dans les écosystèmes forestiers

PHOTOSYTHÈSE, PRODUCTION DE BIOMASSE ET CYCLE DES ÉLÉMENTS NUTRITIFS

Les forêts jouent un rôle fondamental dans la photosynthèse (fourniture d'oxygène, absorption et stockage de carbone), la production de biomasse et le maintien du cycle des éléments nutritifs, tant au niveau local qu'au niveau mondial.

La photosynthèse et la production de biomasse

La forêt absorbe, à travers la photosynthèse, le CO_2 de l'atmosphère et rejette de l'oxygène, essentiel à la vie sur Terre. Ce phénomène permet la production de matière organique constitutive du bois et s'effectue en majorité dans le feuillage. Dans les zones tempérées, la photosynthèse, dépendante de la lumière et de la température, est plus importante en été et au printemps.

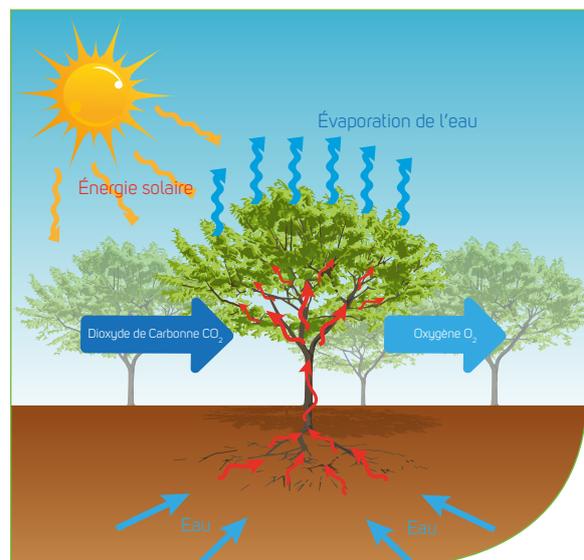


Figure 6 : la photosynthèse

Le cycle des éléments nutritifs

La litière, couche superficielle constituée de feuilles mortes, arbres morts ou parties végétales, est décomposée grâce aux nombreux invertébrés, microorganismes et champignons. Les produits de cette dégradation sont ensuite recyclés au travers des processus de croissance et de régénération de l'écosystème et participent aux cycles des éléments nutritifs comme celui de l'azote ou du carbone.

Les particularités des forêts tropicales

Les forêts tropicales humides sont composées en majorité de végétation à feuilles persistantes et présentent une chute de litière continue. Les variations de la luminosité ou de la température de l'air sont peu importantes au cours de l'année mais restent à des niveaux élevés. Les phénomènes de photosynthèse, de recyclage des éléments nutritifs et de pertes respiratoires sont donc nettement plus intenses qu'en forêt tempérée.

La forte production primaire de biomasse explique en partie la richesse de ces milieux naturels²⁰. Ainsi, en Guyane française, la biomasse aérienne moyenne a été évaluée à 309 tonnes/ha sur la station d'étude permanente des Nouragues²¹. Pour comparaison, la moyenne mondiale de biomasse totale (aérienne et souterraine) présente dans les forêts est de 149 tonnes par hectare²².

OFFRE D'HABITATS, BIODIVERSITÉ

La biodiversité forestière en France métropolitaine

Les forêts abritent une grande diversité d'espèces, appartenant à tous les groupes taxonomiques, dont certaines sont inféodées au milieu forestier. Ainsi 60 % des mammifères, 42 % des oiseaux, 32 % des amphibiens, 28 % des insectes ou encore 64 % des plantes vasculaires de France métropolitaine sont des espèces fréquemment présentes en forêt²³. Les insectes représentent plus de 90 % de la faune d'une forêt tempérée²⁴. On recense ainsi plus de 5.700 espèces d'insectes en forêt de Fontainebleau²⁵.

La grande diversité en habitats et en niches écologiques peut s'expliquer par les différents niveaux de structuration de la forêt, tant verticale qu'horizontale. Le bois mort et les arbres à cavités, par exemple, constituent des micro-habitats pour beaucoup d'espèces tels les pics, les chouettes, les chauves-souris, les écureuils et une multitude d'insectes et de champignons... Afin de maintenir une riche faune saproxylique, un minimum de 20 m³/ha de bois mort doit être conservé²⁶. En France, en forêt domaniale métropolitaine, on trouve en moyenne 17 m³/ha de bois mort au sol et 5 m³/ha sur pied²⁷.

Les écosystèmes forestiers sont particulièrement bien représentés dans le réseau Natura 2000, sites naturels ou semi-naturels de l'Union Européenne ayant une grande valeur patrimoniale par la faune et la flore qu'ils contiennent. Ils constituent près de 40 % de la surface du réseau français.

Les forêts inventoriées au titre de l'inventaire ZNIEFF (Zone naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique)



© Perthuis

représentent 39,7 % de la surface forestière métropolitaine. Cet inventaire qui identifie les forêts à haute valeur pour la biodiversité permet d'appréhender la richesse des forêts françaises²⁸.

La biodiversité forestière en outre-mer

Les forêts primaires et les écosystèmes forestiers des territoires d'outre-mer présentent également une biodiversité considérable. Parmi elles, la forêt tropicale humide se distingue particulièrement par sa richesse biologique.

La biodiversité de la forêt guyanaise est l'une des plus importantes au monde. Les scientifiques dénombrent quelque 1.600 espèces de vertébrés dont 183 espèces de mammifères, 718 d'oiseaux nicheurs, 158 de reptiles, 108 d'amphibiens, 480 de poissons d'eau douce et saumâtre ainsi que 625 espèces de champignons et 5.750 plantes terrestres²⁹. Cela représente environ 2,5 fois plus d'oiseaux, 4 fois plus de reptiles et 3 fois plus d'espèces d'amphibiens qu'en métropole. Une quarantaine de nouvelles espèces de plantes y sont décrites chaque année. Cependant, l'immense superficie à explorer et l'accès difficile aux sites rendent la connaissance biologique partielle.

Cependant, si la Guyane est le département d'outre-mer le plus riche en nombre d'espèces, les îles françaises ultramarines abritent davantage d'espèces endémiques : le taux d'endémicité est un des plus élevés au monde en Nouvelle-Calédonie et on y trouve par exemple 2.423 plantes vasculaires endémiques !

Les forêts tropicales françaises sont également particulièrement remarquables par le degré de complexité des interactions entre espèces.

Une biodiversité en déclin

Même si l'évaluation réalisée en 2007 sur l'application de la directive européenne Habitats, précise que globalement les habitats forestiers métropolitains sont en relativement bon état de conservation (à l'exception des forêts rivulaires), les milieux forestiers ne sont pas épargnés par le déclin des espèces. Ainsi 34 % des mammifères, 7 % des amphibiens, 9 % des reptiles et 16 % des oiseaux nicheurs forestiers sont menacés en France métropolitaine. Pour les organismes saproxyliques, on estime au niveau européen que 20 à 50 % de ces espèces sont menacées d'extinction³⁰.

Le suivi temporel des oiseaux communs (STOC) montre également un recul de 11 % des populations d'oiseaux forestiers sur la période 1989-2005.

En outre-mer, la situation est également alarmante pour de nombreuses espèces endémiques comme le Cagou, oiseau

20 | INRA, 2008. Les forêts : un enjeu commun de recherche pour l'INRA et le CIRAD.

21 | Chave, J., Riera, B. & Dubois, M.A., 2001. Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability. *Journal of Tropical Ecology* 17: 79–96.

22 | FAO, 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales.

23 | Vallauri D., 2003. Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. Forêts métropolitaines. Tec & Doc (Lavoisier).

24 | Vallauri D. et Neyroumande E., 2009. Les forêts françaises : une biodiversité à la fois riche et menacée. *Responsabilité & Environnement* n°53.

25 | Vallauri D., 2003. *Ibid.*

26 | Vallauri D., Poncet L., Hancok C., 2005. Mémento de la protection des forêts. Rapport WWF, Paris, 40 pages.

27 | ONF, 2011. Bilan patrimonial 2011 : panorama de la gestion durable. Les forêts domaniales de métropole, un patrimoine naturel de haute valeur.

28 | Vallauri D. et Neyroumande E., 2009. *Ibid.*

29 | Gargominy, O. [Ed.] 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature. Comité français pour l'UICN, Paris, France. x et 246 pp.

30 | Gosselin F., Gosselin M., 2008. Pour une amélioration des indicateurs et suivis de biodiversité forestière. *Ingénieries* n° 55-56, 113-120.

forestier de Nouvelle-Calédonie, classé en danger sur la liste rouge mondiale de l'UICN.

Une attention particulière doit être portée sur les espèces typiquement forestières ou sensibles à la gestion forestière. Celles-ci nécessitent un microclimat tamponné d'intérieur forestier ou des microhabitats typiquement forestiers (bois mort, humus, houppiers, cavités d'arbres, gros et vieux arbres). Les espèces peu mobiles et sensibles au dérangement et aux tassements sont également à surveiller.

La préservation de la richesse biologique des écosystèmes forestiers, au-delà de la conservation d'un patrimoine naturel, est une condition essentielle du maintien sur le long terme des forêts et des services qu'elles rendent.

FORMATION ET MAINTIEN DES SOLS

La décomposition de la litière forestière assure le maintien et le renouvellement de la couche d'humus. Celui-ci est une réserve de matière organique et constitue la seule partie nutritive des sols.

En forêt tropicale, le recyclage rapide des éléments nutritifs dû à des conditions de luminosité, température et humidité favorables fait que l'humus est en majorité de faible épaisseur et pauvre en éléments minéraux (en dehors des îles françaises



tropicales d'outre-mer, qui ont de jeunes sols volcaniques bien drainés et dont la structure favorise l'aération).

Les racines des arbres contribuent à la stabilisation des sols forestiers et ceci jusqu'à 2 m de profondeur. Ce maintien des sols est particulièrement important sur les rives des fleuves et des cours d'eau et permet de fixer les berges.

Lorsque la forêt disparaît, le sol est soumis à l'action directe de l'ensoleillement, du vent et des pluies, il entre alors dans un processus de dégradation, qui peut devenir à terme irréversible.

Services d'approvisionnement

Les forêts produisent de nombreux biens commercialisés, sources de revenus et d'emplois.

Le bois est la production la plus évidente. Il alimente, en matière première, avec d'autres produits ligneux, les industries du bois, de l'énergie et du papier, ainsi que les foyers, en bois de chauffage. On trouve également beaucoup d'autres produits forestiers non ligneux commercialisés.

LE BOIS : BOIS D'ŒUVRE ET BOIS ÉNERGIE³¹

Les forêts métropolitaines

La forêt française métropolitaine présente 66 essences forestières utilisables³² dont une quinzaine couramment exploitées pour valoriser le bois.

La production biologique des arbres vifs représente 86,7 millions de m³ de bois par an en moyenne sur la période 2005-2009. Cette production correspond à l'accroisse-

Produit / Service	Quantité	Prix	Valeur totale
Bois commercialisé	38 millions de m ³	≈ 28 €/m ³	1.092 Millions d'€
Bois non commercialisé	26,2 millions de m ³	≈ 9,4 €/m ³	247 Millions d'€
Truffes	0,06 kt	≈ 400 €/kg	26 Millions d'€
Liège	10 kt	≈ 300 €/t	3 Millions d'€
Autres produits forestiers non-ligneux vendus par l'ONF			9 Millions d'€
Chasse	10 Millions de visites	≈ 10 €/visite	96 Millions d'€
Cueillette	20 Millions de visites	≈ 4 €/visite	85 Millions d'€

Figure 7 : valeurs économiques de produits forestiers communs³³

Celles du bois désignent les valeurs sur pied de la récolte de bois en 1999. La catégorie des autres produits forestiers non-ligneux désigne les gommés, laques, résines, copal et autres menus produits forestiers.

31 | Données ADEME, 2010.

32 | IFN, 2004. IF n°3 : La diversité floristique de la forêt française.

33 | IFEN, 2005. Les multiples valeurs de la forêt française. Collection Les données de l'environnement, lettre thématique mensuelle de l'Institut Français de l'Environnement, n° 105.

ment de matière bois produit par la croissance des arbres et représente 3,5 % du volume total de bois sur pied en France (2,4 milliards de m³ en 2007³⁴). Si à cela, on ajoute la production des arbres coupés et chablis ordinaires (vifs en début de période), on soustrait un prélèvement de 40 millions de m³ pour la production (4^e rang européen) et 8 millions de m³ de mortalité par an, on obtient alors une moyenne de 42 millions de m³ d'augmentation nette du volume de bois sur pied par an sur la période 2005-2010 hors chablis Klaus³⁵.

L'augmentation de la ressource est la conséquence normale de la croissance régulière de la superficie des forêts durant les cent dernières années. Par ailleurs, si l'on veut correctement analyser l'excédent de la production sur la récolte, il s'agit de bien distinguer la ressource qui relève de surfaces « exploitables » et celle qui, pour diverses raisons n'est pas exploitable (jeunes peuplements, forêts difficiles d'accès, certains espaces protégés, ...). Il n'y a donc pas toujours correspondance entre prélèvement et accroissement biologique.

En 2012, le secteur « forêt-bois » en France représente plus, en termes d'emplois, que le secteur de l'automobile dans son ensemble : 450.000 emplois pour 100.000 entreprises (avec la commercialisation) essentiellement réparties en milieu rural. Le chiffre d'affaires de la filière est de 60 milliards d'euros³⁶.

Le bois est la première énergie renouvelable française. En 2010, il a représenté 10,1 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) sur une production totale d'énergies renouvelables (comptabilisée en énergie primaire) de 22,7 Mtep³⁷. La France est ainsi le premier pays européen pour la consommation totale de bois-énergie souvent autoconsommé (non commercialisé).

Le bois énergie est utilisé majoritairement par le secteur des ménages où, avec une consommation de 6,5 Mtep en 2006³⁸, il représente 65 % des usages. Le secteur industriel est le deuxième consommateur important de bois énergie et en particulier les industries du secteur papetier et du bois, où les sous-produits de type sciures, écorces, résidus papetiers, petits bois sont utilisés pour la production de chaleur et d'électricité.

Promu dans le cadre du programme bois-énergie de l'ADEME, le bois est de plus en plus utilisé dans le secteur collectif ou tertiaire où des réseaux de chaleur contribuent à la production de chauffage pour des immeubles à usage d'habitation ou de bureaux et pour des équipements collectifs.

Le bois est aussi un combustible précieux dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique. Ainsi l'utilisation de 4 m³ de bois permet, s'il y a réelle substitution, d'économiser 1 tep et d'éviter l'émission de 1,5 à 2,5 tonnes de CO₂ fossile dans l'atmosphère³⁹ (hors prise en compte du carbone biogénique).

Il faut noter cependant que la très forte augmentation des installations de chauffage au bois et une absence de contrôle effectif du taux de prélèvement présentent des risques à la fois pour le maintien de la fertilité des sols forestiers et pour la sauvegarde des espèces inféodées aux vieilles forêts, au bois mort ou sénescents. Alors que l'on s'efforce, pour des raisons d'équilibre biologique et de résilience des peuplements, de porter le volume de bois mort à l'hectare à 20 ou 25 m³, certaines parcelles sont actuellement vidées de leurs rémanents pour fabriquer des plaquettes forestières. Par ailleurs, la coupe de bois de chauffage n'est pas assez contrôlée et de nombreux chantiers ne prennent pas en compte le développement durable des forêts.

Les forêts tropicales ultramarines⁴⁰

Dans les forêts tropicales françaises d'outre-mer, l'exploitation est difficile à cause de la topographie et de la nature des terrains (pentes importantes, rivières à traverser, ...), ne permettant pas un débardage aisé dans les zones difficiles d'accès.

Dans les Antilles françaises, on compte environ 18 espèces de bois d'œuvre mais la principale essence exploitée est le Mahogany. Ce bois exotique précieux est utilisé pour l'ébénisterie, la menuiserie fine, et dans une moindre mesure la charpente marine pour les canots traditionnels. Parallèlement, même si la demande existe, le manque de formation et d'équipement ne favorise pas l'émergence d'une filière bois structurée.

A La Réunion, la production de bois ne concerne que 3.500 ha de forêts, mais bien que marginale en valeur absolue, elle alimente la filière artisanale en bois de construction (Cryptomeria du Japon, espèce introduite) et en bois d'ébénisterie (Tamarin). Aujourd'hui, les volumes proposés ont atteint leur optimum, avec 8.000 à 10.000 m³ de grumes/an⁴¹.

En Guyane également, l'exploitation forestière reste modérée. Les principales essences exploitées sont l'Angélique,



34 | IFN, 2011. IF n°27 : Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle.

35 | IFN, 2011. IF n°28 : Prélèvements de bois en forêt et production biologique : des estimations directes et compatibles.

36 | Union de la Coopération Forestière Française, 2012. La coopération forestière française.

37 | CGDD, 2011. Chiffres clés de l'énergie – édition 2011. Repères.

38 | ADEME, 2012. L'utilisation du bois énergie dans l'habitat. Les avis de l'ADEME.

39 | Site de l'ADEME. <http://www2.ADEME.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=13488>

40 | Pinta F., Girard P., 2009. Bois et forêts des tropiques (302) : 53-63.

41 | Puech J., 2009. Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois.

le Gonfolo et le Grignon. Cette récolte permet d'approvisionner le marché local guyanais en bois, ainsi que les Antilles. Le code forestier français a été étendu à la Guyane en 2005, avec des adaptations et dérogations importantes. Des concessions ou des cessions gratuites peuvent être accordées par des collectivités territoriales ou d'autres personnes morales pour leur utilisation par des personnes tirant traditionnellement leur subsistance de la forêt, mais les moyens utilisés n'étant plus toujours les moyens traditionnels, les impacts de l'exploitation ou de la chasse pourraient être importants.

La superficie des forêts aménagées dédiées à la production de bois en Guyane a représenté 829.000 ha en 2009 (1 % de la Guyane), pour un potentiel de production de bois de l'ordre de 80.000 m³/an, suivant le programme régional de mise en valeur de la production de bois. Le marché local de bois d'œuvre oscille entre 58.000 et 73.000 m³/an de grumes pour les années 2006 à 2008⁴², vendus de 12 à 17 €/m³. Selon la Chambre de Commerce et d'Industrie de la Guyane, la vente de bois représente de 720.000 à 1.105.000 €/an et 15 millions € de chiffre d'affaires pour la filière de la première transformation.

Pour le bois énergie, une étude menée en Guyane par le CIRAD et l'ONF a montré que des ressources importantes sont disponibles pour l'alimentation du réseau électrique. En effet, près de 600.000 tonnes/an de bois et sous-produits pourraient être mobilisés dans le futur⁴³.

LES PRODUITS NON LIGNEUX

Au-delà de la production de bois, la forêt est la source d'une large gamme de produits, dits non ligneux. La plupart de ces produits peuvent avoir une utilité pour la consommation locale mais également pour l'agriculture, l'industrie agro-alimentaire, pharmaceutique, cosmétique et textile. Parmi ces produits non-ligneux, on trouve :

- Des ressources alimentaires : gibier de forêt, plantes sauvages (racines, tubercules, feuilles et bourgeons, fruits, noix, graines), champignons et condiments (épices),... Les forêts tropicales réunissent par ailleurs des conditions de développement favorables pour le cacaoyer, le caféier, le poirier, le vanillier, le bananier, le papayer, le manioc, l'hévéa, le cocotier ou les différents palmiers.

L'agroforesterie utilise les services fournis par les arbres pour assurer une plus grande production des cultures associées. En effet, les travaux de recherche, ont mis en évidence que la présence raisonnée d'arbres sur les parcelles agricoles présente des retombées positives, à la fois d'un point de vue économique et agro-environnemental. La productivité globale des parcelles agroforestières est ainsi supérieure à celle de l'assolement arbres/cultures (jusqu'à 30 % de plus en biomasse, et 60 % de plus en produits vendus)⁴⁴. Ainsi, les systèmes agroforestiers ont un objectif de production, tout en stockant du carbone, favorisant la biodiversité, protégeant les sols et en améliorant la qualité de l'eau (filtre à nitrates).

- Des toxines : pesticides et fongicides naturels.
- Des produits aromatiques : huiles essentielles, composés de plantes. Par exemple, à La Réunion, la tradition ancestrale de la tisserie se transmet oralement de génération en génération. Cette médecine populaire est un mélange entre le savoir-faire européen, malgache, indien et africain. Près de 85 % de Réunionnais boivent de la tisane. Cette tradition ancestrale est bien ancrée dans les mœurs du pays : les plantes aromatiques et médicinales de La Réunion ont en effet de véritables vertus bénéfiques pour la santé. Aujourd'hui, près de 700 tisaniers et tisanophiles de l'île se sont regroupés en association pour organiser cette activité artisanale en véritable filière. De nombreuses populations autochtones utilisent également les plantes locales en Guyane amazonienne.
- Des produits à usage biochimique : cire et gommés, latex, tannins, produits divers pour les industries des plastiques, peintures, colles, résines, graisses, huiles mécaniques.
- Des produits textiles : fibres et écorces pour le tissage ou la fabrication de cordes. Par exemple l'Unité « Science du Bois et des Biopolymères » de l'Université de Bordeaux développe de nouveaux matériaux composites à base de particules, fibres ou farines de bois. Mélangés à des polymères thermoplastiques ou thermodurcissables, ils répondent à une demande croissante pour des matériaux recyclables.
- Des produits ornementaux : fleurs, plantes grasses, épiphytes, ...

LES RESSOURCES GÉNÉTIQUES ET PHARMACEUTIQUES

Du fait de l'importante biodiversité qu'elles abritent, les forêts tropicales constituent un réservoir de gènes et de molécules de première importance. Ces ressources sont utiles pour les populations locales mais aussi pour la recherche agroalimentaire ou pharmaceutique.

On peut citer l'exemple de l'acide salicylique issu du saule blanc à feuilles caduques (*Salix alba*) qui est le composant actif de l'aspirine, le plus utilisé de nos analgésiques⁴⁵. La sève, les feuilles et l'écorce du bouleau présentent, elles, des vertus diurétiques et sont également utilisées dans le traitement des affections cutanées.

Ces ressources génétiques peuvent faire l'objet de convoitise et être l'objet de biopiraterie (appropriation par des firmes privées de connaissances biomédicales autochtones, par le biais de brevets, sans compensation pour les groupes autochtones et la protection des espèces). En réponse à cela, l'adoption à Nagoya, en 2010, du protocole sur l'Accès aux ressources génétiques et le Partage des Avantages (APA) tirés de la biodiversité, relatif à la Convention sur la diversité biologique propose un cadre juridique international. La France a signé le protocole APA le 22 septembre 2011.

42 | Puech J., 2009. Ibid.

43 | Site de l'ADEME Guyane. <http://www.ademe-guyane.fr/index.php?action=368&menu=1>

44 | Dupraz C., Capillon A. 2005. L'agroforesterie: une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne? Cahier d'étude DEMETER - Economie et Stratégies agricoles, Paris, pagination en cours, 11 pages

45 | UNEP, TUNZA : la forêt et les arbres, vol 9, n°1



Services de régulation

Les écosystèmes forestiers permettent le contrôle d'un certain nombre de processus naturels tels que l'érosion, le climat, la qualité de l'eau, des sols et de l'eau et la pollinisation.

RÉGULATION DE L'ÉROSION

La protection contre l'érosion est principalement fournie par la litière de feuilles, les horizons humiques et le sous-étage arbustif, qui forment un écran physique de faible hauteur contre l'énergie de la pluie. La canopée intercepte aussi les précipitations et réduit la force avec laquelle celles-ci touchent la surface du sol.

La forêt assure également un rôle contre les effets de l'érosion éolienne en réduisant la vitesse du vent (réduite de 50 % sur une distance de 10 à 20 fois la hauteur de cette barrière physique, en fonction des végétaux). L'érosion en forêt tropicale naturelle est ainsi 100 fois moindre que celle que l'on peut observer dans des plantations où toute couverture végétale a été éliminée.

Par ailleurs, l'absence de couvert végétal favorise les glissements de terrain et coulées de boues lors de fortes précipitations⁴⁶.

Certaines forêts sont classées, en France, comme forêts de protection pour leur contribution à la régulation de l'érosion et des risques naturels. A l'origine, en 1922, le classement avait pour objectif le maintien des terres sur les pentes montagneuses, la défense contre les avalanches et les glissements de terrains, l'instabilité des sols et les crues torrentielles (en raison des reliefs et des conditions climatiques, ces terrains sont particulièrement exposés à ces risques). Depuis 1976, il concerne également les forêts périurbaines, permettant de limiter l'artificialisation des espaces forestiers tout en répondant à la demande sociale de la population d'espaces



© Hirbec

naturels de détente et de loisirs. En 2011, 150.410 ha sont concernés par ce statut, soit 1 % de la surface forestière métropolitaine⁴⁷.

RÉGULATION DU CLIMAT GLOBAL ET DU CLIMAT LOCAL

Les forêts sont des acteurs majeurs de la régulation du climat de par leur rôle de fixation et de stockage de carbone.

- Au niveau global :

Les forêts retiennent le carbone à la fois dans la biomasse vivante et morte, dans les matières organiques en décomposition et dans les sols. Ce sont les processus de photosynthèse, de respiration, de transpiration, de décomposition qui entretiennent la circulation naturelle du carbone entre la forêt et l'atmosphère. Les écosystèmes forestiers jouent donc un rôle important dans le cycle mondial du carbone : lorsque le stock de celui-ci augmente dans l'atmosphère, le flux net vers l'écosystème forestier est positif et on parle alors de puits de carbone ; à l'inverse, on parle de source de carbone.

La forêt française séquestre chaque année 72,3 millions de tonnes de CO₂ soit l'équivalent de l'engagement annuel de réduction de la France au titre du protocole de Kyoto de la convention sur les changements climatiques (première période 2008-2012⁴⁸) et renferme un total de 1.208 millions de tonnes de carbone dans sa biomasse vivante (aérienne et souterraine)⁴⁹.

Au niveau mondial, les forêts tropicales sont particulièrement concernées car elles stockent 38% du carbone de la biomasse forestière mondiale⁵⁰. Chaque hectare de forêt humide

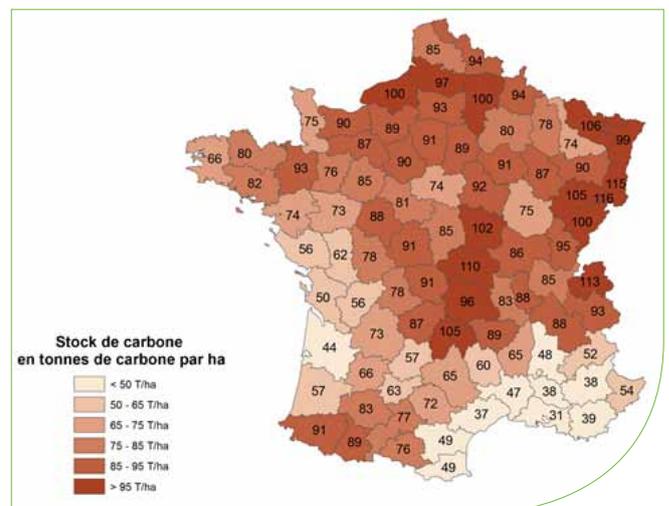


Figure 8 : stock de carbone aérien et souterrain (en tonnes de carbone par hectare) des arbres forestiers (hors peupleraies) par département (IFN, 2006 -2009).

46 | Chomitz K.M. & Kumari K., 1998. The domestic benefits of tropical forests: a critical review. The World Bank Research Observer, vol. 13, no. 1, pp. 13-35.

47 | Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2011. Massifs forestiers classés en forêt de protection.

48 | Deheza M. et Bellassen V., 2010. Valorisation carbone de la filière forêt-bois en France. Etude climat n°20. CDC Climat recherche, 52p.

49 | FAO, 2011, Situation des forêts du monde.

50 | Ministère en charge de l'écologie, Synthèse n°1 - forêt et changement climatique - novembre 2009. Direction générale de l'énergie et du climat / Service du climat et de l'efficacité énergétique / Sous-direction du climat et de la qualité de l'air.

FAO / Brown S., 1996. Rôles actuel et futur des forêts dans le débat sur le changement climatique mondial. Unasylva n° 185.

primaire (intacte) contient près de 305 tonnes de carbone soit 20 à 100 fois plus que les terres agricoles⁵¹.

Actuellement, l'allongement des saisons de végétation (dû au changement climatique), l'augmentation de la concentration en CO₂ et des dépôts azotés dans l'atmosphère ont tendance à augmenter la productivité de certains feuillus dans le Nord de la France. Cependant, le changement climatique induit également une plus grande fréquence des périodes de canicule, entraînant une diminution de la photosynthèse et risque d'annuler ce phénomène dans les décennies à venir⁵².

Certaines perturbations de l'écosystème peuvent diminuer le stock de carbone en forêt entraînant des émissions de CO₂ dans l'atmosphère. Ces perturbations peuvent être naturelles mais le plus souvent, elles sont liées aux activités humaines et en premier lieu à la déforestation.

Ainsi, des quantités considérables de carbone ont été libérées en raison du déboisement opéré depuis des siècles aux latitudes moyennes et élevées, et dans la dernière partie du XX^e siècle dans les régions tropicales. Cette déforestation est principalement effectuée afin d'utiliser les terres pour l'agriculture et l'élevage. Le phénomène est source de 20 % des émissions annuelles de carbone à l'échelle mondiale, de 12 % à l'échelle française⁵³. Toutefois, le bilan net de la forêt reste un puits d'environ 0,7 milliard de tonnes de carbone (MtC) par an : 2,3 MtC fixé par la biosphère continentale moins 1,6 MtC émis par la déforestation⁵⁴.

La place centrale des écosystèmes forestiers dans la régulation du climat en fait un élément majeur de la lutte contre le réchauffement climatique, comme l'a souligné le GIEC (Groupe international d'experts sur le climat) en mai 2007 : « les activités d'atténuation dans le secteur forestier peuvent réduire considérablement les émissions des sources et augmenter l'absorption du CO₂ par les puits pour des coûts faibles. » En effet, ce sont bien les sols des forêts et des prairies qui présentent le plus de potentiel pour la séquestration de carbone, devant les jachères et vignobles (20-30 t/ha) et les sols cultivés (45 t/ha)⁵⁵.

Plusieurs programmes incitent à renforcer ce rôle de puits carbone comme le programme de Réduction des Emissions liées à la Déforestation et à la Dégradation des forêts des Nations Unies (UN-REDD), qui vise « à équilibrer la balance économique en faveur de la gestion durable des forêts afin que leurs biens et services économiques, environnementaux et sociaux dont bénéficient les pays, les communautés et les utilisateurs soient valorisés et préservés tout en contribuant aux réductions importantes des émissions de gaz à effet de serre ».

En Europe, depuis le 1^{er} janvier 2005, les droits d'émission de CO₂ font l'objet d'un marché, mis en place sur la base d'une équivalence entre le m³ de bois issu d'une forêt gérée durablement et la tonne de carbone. Le prix moyen oscillant entre 6 et 29 €/t CO₂, la valorisation du service de stockage de carbone des forêts pourrait être sensiblement accrue. Ainsi, la séquestration de carbone pourrait devenir à terme un des revenus possibles issus de la forêt en veillant à les inscrire dans une démarche soucieuse de la multifonctionnalité des forêts.

- Et au niveau local :

Les forêts contribuent à la régulation du climat local : la végétation absorbe et réfléchit les radiations solaires assurant une protection et permettant de réduire les écarts de température. Par ailleurs, la ripisylve offre de l'ombre aux cours d'eaux, ce qui modère leur température et fournit des conditions de vie adéquates pour certains poissons comme le saumon ou la truite.

Les microclimats que les forêts abritent sont beaucoup plus stables et plus tamponnés qu'en zone déboisée. La destruction des forêts amène à terme à un changement du bilan thermique et du climat d'une région et donc des régimes des précipitations et de la température moyenne.

LA POLLINISATION

Les forêts offrent des services de pollinisation qui permettent à l'Homme de maintenir une production alimentaire suffisante puisque 80 % des plantes à fleurs et 75 % des plantes cultivées en dépendent. Des études ont montré que les cultures agricoles qui nécessitent une pollinisation ont un meilleur rendement lorsqu'elles sont adjacentes à des forêts grâce à l'effet positif des lisières⁵⁶. La forêt fournit ainsi des sites de reproduction, des zones de refuge et des ressources alimentaires variées et durables pour plusieurs espèces de pollinisateurs⁵⁷. Les abeilles, comme l'ensemble de l'entomofaune pollinisatrice, jouent également un rôle important dans le brassage génétique de la forêt.

Ce service est cependant fragilisé par les nombreux impacts anthropiques en cause dans la chute des populations d'abeilles⁵⁸ parmi lesquels la perte et la fragmentation des habitats naturels, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes, les maladies (parasites et bactéries) et le changement climatique.

51 | Woomer P.L., Palm C.A., Qureshi J.N., Kotto-Same, J. 1998. Carbon sequestration and organic resource management in African smallholder agriculture. pp. 153–173. in: Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. (eds.). Soil Processes and the Carbon Cycle. CRC Press, Boca Raton, FL.

52 | Persuy A., CRPF, 2005. Revue Forestière Française, n°5.

53 | CITEPA, 2010. Rapport national d'inventaire pour la France au titre de la CCNUCC et du protocole de Kyoto – technical report.

54 | ONF, 2008. La forêt contre l'effet de serre. Dossier de presse, Salon International de l'Agriculture 2008.

55 | IFN, 2005. IF n°7 : La forêt française : un puits de carbone ? Son rôle dans la limitation des changements climatiques.

56 | De Marco P., and Coelho F. M., 2004. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. Biodiversity and Conservation 13:1245-1255.

57 | Bailey S., Lagarde N., Nusillard B. and al., 2011. Effets des éléments boisés sur les populations d'abeilles sauvages dans différents paysages agricoles : Etude des lisières forêt-colza et forêt-verger.

58 | Chivian E. (ed.), 2002. Biodiversity, its important to human health. Interim executive summary, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, under the auspices of the WHO, UNDP and UNEP.



RÉGULATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR ET DE LA QUALITÉ DES SOLS

Les massifs forestiers contribuent à la qualité de l'air en fonctionnant comme des capteurs de particules et de substances polluantes. Par exemple, les bactéries fixatrices d'azote peuvent assimiler l'azote atmosphérique émis par la combustion des énergies fossiles et la fabrication d'engrais⁵⁹.

Feuilles, mousses et lichens⁶⁰ absorbent et retiennent les poussières résultant de l'érosion des sols et des activités industrielles et agricoles. La surface des feuilles peut absorber et transformer les polluants (l'anhydride sulfureux, le gaz carbonique ou l'ozone par exemple) ou en accumuler directement (fluor, plomb). Les germes microbiens sont eux aussi dégradés par les végétaux.

RÉGULATION DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les écosystèmes forestiers jouent un rôle majeur dans l'épuration, la filtration et le traitement de l'eau grâce à l'activité biologique des champignons et bactéries du sol. L'importance de cette fonction varie en fonction des espèces, des types de sols, de la topographie et du climat. Les sols forestiers sont capables de stocker certaines substances toxiques, notamment par adsorption (fixation), sur les particules qui le forment. Seules les substances non utilisées par les plantes et non stockées atteindront les eaux souterraines⁶¹.

Les feuillus ont des systèmes racinaires bien développés qui leur permettent, comparés aux résineux, d'utiliser plus de nitrate avant qu'ils n'atteignent les eaux souterraines et leur humus n'acidifie pas les eaux. Il est donc important de favoriser un minimum de feuillus dans les peuplements pour garantir une bonne qualité de l'eau. Le maintien d'un couvert forestier continu est également favorable à une bonne qualité de l'eau car il limite l'érosion des sols et donc la turbidité de l'eau⁶².

Ces capacités sont connues et valorisées dans de nombreux endroits de la planète. Environ un tiers des plus grandes villes du monde obtiennent une part importante de leur eau potable directement de zones boisées protégées. L'exemple de la ville de New York, alimentée à 90 % en eau provenant des Catskill Mountains dans le Delaware, est le plus connu. La production y est entièrement naturelle, le milieu étant recouvert de forêts et de terrains agricoles gérés de façon extensive. Le coût de cette gestion naturelle est 7 fois inférieur au coût que nécessiterait un traitement industriel (station d'épuration). Cette initiative a permis aux habitants de New York de jouir d'une meilleure qualité de l'eau, d'un paysage mieux protégé, plus riche en agréments et source de développement économique⁶³.

En France, on a calculé qu'un hectare de forêt en plus, c'est 15 €/an en moins⁶⁴ sur les dépenses d'eau potable

de l'ensemble des ménages français. Ce montant, issu d'un travail de modélisation, constitue une évaluation basse. En ciblant ces études sur les terrains les plus sensibles pour les ressources en eau potable, les résultats devraient montrer des bénéfices encore plus importants. Cette économie n'est pas calculée par ménage, elle est imputée à la facture d'eau agrégée de l'ensemble des usagers domestiques.

De nombreuses collectivités françaises ont déjà investi dans des boisements de protection de captages, sur des zones particulièrement vulnérables aux pollutions. La ville de Rennes a ainsi planté plus de 70 ha de boisements autour d'un de ses sites de captage. Ceux-ci ont contribué à la baisse des teneurs en nitrates des eaux et ont permis d'éviter de coûteux travaux liés au changement de ressource pour l'eau potable. Des programmes similaires sont également lancés depuis plusieurs années en Poitou Charentes par les forestiers du Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF), en lien avec les syndicats d'Eau, les Agences de l'eau et la Région Poitou Charentes.

Dans le bassin du Rhin-Meuse, l'entreprise Perrier-Vittel, le plus grand producteur d'eau minérale en bouteille, protège la qualité de ses eaux en préservant les boisements des zones d'infiltration, cela coûtant beaucoup moins cher qu'un traitement artificiel. Grâce à leur rôle de recyclage des éléments comme l'azote, les forêts permettent d'avoir des eaux d'infiltration sous forêt de plaine à Vittel qui ne dépassent pas



59 | Guide Alpeau dans l'arc alpin et jurassien, 2012. Protection des eaux souterraines en forêt.

60 | Site d'atmo-picardie, http://www.atmo-picardie.com/pedagogie/documents/exposition/ExpoP9_lichens.pdf

61 | Guide Alpeau dans l'arc alpin et jurassien, 2012. Protection des eaux souterraines en forêt.

62 | Guide Alpeau dans l'arc alpin et jurassien, 2012. Ibid.

63 | Dudley N. et Stolton S., 2003. Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water, p. 90-92. A research report for the World Bank / WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use.

64 | CNPF-IDF, 2010. Des forêts pour l'eau potable : valorisons les services rendus.

2 mg/l de nitrates alors que les teneurs varient entre 19 et 126 mg/l sous les terrains agricoles en Lorraine⁶⁵. Selon une enquête historique à partir de données lorraines, la teneur moyenne en nitrates de bassins versants forestiers est de

4,2 mg/l et un taux de boisement de 30 % dans les zones cultivées permet d'atteindre une teneur nitrique inférieure à la norme de potabilité européenne (50 mg/l)⁶⁶.

Services culturels

LOISIRS ET TOURISME

La fréquentation des forêts françaises métropolitaines s'élève à plus de 200 millions de visites par an. En moyenne, on compte près de 19 visites par ménages et par an dans la forêt, principalement pour la randonnée ou les sports (course à pied, vélo, ...). Ainsi, la forêt de Fontainebleau ou celle de Rambouillet, en Ile-de-France, accueillent chacune plus de visiteurs annuellement que le musée du Louvre ou la Tour Eiffel (plus de 10 millions de visiteurs/an).

70.000 hectares de forêts publiques sont aujourd'hui prioritairement consacrés à l'accueil du public. Parmi les aménagements mis en place par l'ONF, on dénombre 15.600 kilomètres de chemins de randonnées, 7.200 kilomètres de pistes cyclables et 1.980 aires d'accueil aménagées.

La valeur récréative conduit parfois à adapter la gestion des milieux forestiers, en installant par exemple des équipements d'accueil ou en limitant l'accès à certains sites les plus sensibles.

Une méta-analyse du service récréatif de la forêt en Europe basée sur 25 études dans 9 pays entre 1979 et 2001 a montré qu'une personne consentait à payer entre 0.72 US\$ et 122 US\$ par visite dans une forêt à des fins récréatives avec une moyenne de 19.30 US\$ (environ 15 €)⁶⁷. La méthode utilisée pour cette estimation était celle du coût de déplacement (mesure du prix pour l'accès au site avec un coût kilométrique moyen de 0.30 €).

Ce coût de transport représente cependant une valeur minimale. La valeur récréative de la forêt française serait donc aujourd'hui plus importante que la valeur marchande liée à la production de bois.

Les activités cynégétiques représentent également une activité récréative pour de nombreux chasseurs. Elles constituent une partie non négligeable des revenus des grandes forêts publiques de France. En 2010, le chiffre d'affaires de



65 | Benoît M., Papy F., 1997. Pratiques agricoles et qualité de l'eau sur le territoire alimentant un captage. In C. Riou, R. Bonhomme, P. Chassin, A. Neveu & F. Papy, 1997 : L'eau dans l'espace rural-production végétale et qualité de l'eau. INRA Éditions, Paris, pp. 323-338.

66 | Benoît M., Fizaine G., Bernard P.Y., 2002: Qualité nitrique des eaux en bassins forestiers d'alimentation: fonctionnement stable et effets "post-tempête 26/12/1999". Dans: Combe J. et Rosselli W. : L'eau qui sort des bois – quand forêt durable rime avec eau potable. Actes de la Journée thématique de l'Antenne romande du WSL. Lausanne, 26.11.2002. Institut fédéral de recherches WSL, Antenne romande, pp. 29–36.

67 | Zandersen M., Tol R., 2005. A meta-analysis of forest recreation values in Europe.



la chasse en forêt domaniale a atteint 45 millions d'euros (en augmentation par rapport aux années précédentes)⁶⁸. Pour comparaison, le bois a rapporté 220,6 millions d'euros (en augmentation de 20 % par rapport à 2009) à l'ONF⁶⁹.

La forêt tropicale fascine par son gigantisme et sa diversité, ce qui constitue un atout touristique pour les territoires d'outre-mer situés en zone tropicale. Une grande partie de ces forêts est aujourd'hui sous la protection d'un statut de parc national : les forêts tropicales des plateaux amazoniens (en Guyane : 3,39 millions d'hectares de forêt - dont 2,03 en « cœur de parc »), les forêts tropicales océaniques étagées sur le volcan actif des Caraïbes (en Guadeloupe) et les forêts tropicales des Mascareignes (à La Réunion). Ces parcs permettent la promotion d'un tourisme basé sur la richesse biologique des territoires et donc en adéquation avec la préservation des milieux naturels.

VALEURS ÉDUCATIVES ET SCIENTIFIQUES

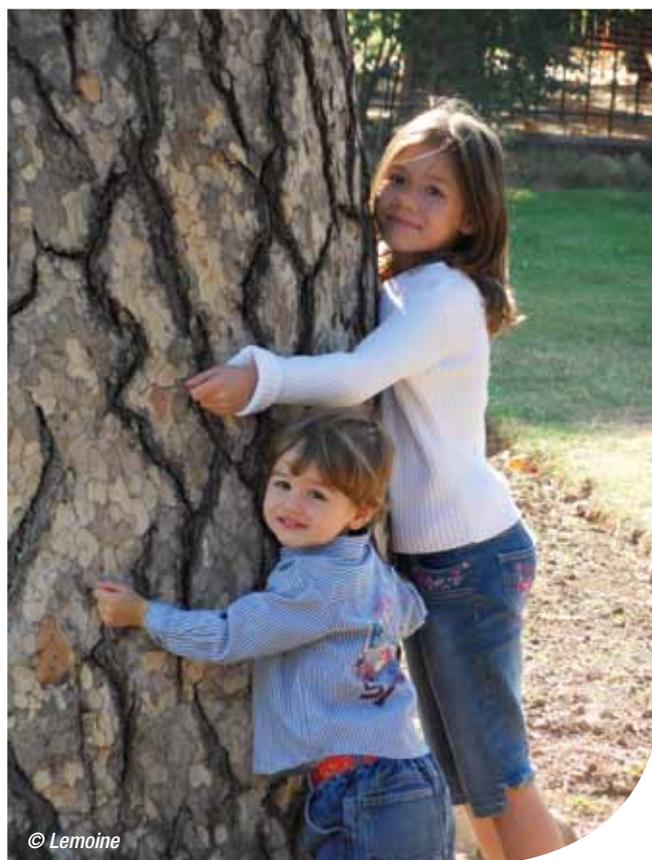
Les milieux forestiers sont également un lieu privilégié pour sensibiliser à la biodiversité. Ils sont souvent l'objet de sessions pédagogiques et nombre d'entre eux ont vu l'apparition de sentiers didactiques, à vocation naturaliste mais aussi patrimoniale ou historique. Dans les forêts domaniales, des sorties nature sont organisées, par exemple au moment du brame du cerf et permettent d'observer la faune locale.

Les forêts et leur richesse spécifique sont aussi des sources d'inspiration potentielles pour le biomimétisme qui consiste à s'inspirer des principes et stratégies élaborés par les organismes vivants pour trouver des solutions techniques innovantes.

VALEURS ESTHÉTIQUES, ARTISTIQUES, PATRIMONIALES ET SPIRITUELLES

Les valeurs esthétiques et patrimoniales des forêts sont importantes notamment à travers la présence de forêts anciennes, de sites historiques, d'arbres remarquables, de sites emblématiques pour la culture, l'art, ...

À Fontainebleau a été créée, en 1861, une réserve artistique de 1.097 ha. Ceci constitue la première mesure volontaire de protection de la nature dans le monde. Dès la fin du XVIII^e siècle, des artistes, des peintres et des écrivains ont investi ce massif faisant de ce lieu remarquable l'un des sites de la forêt les plus fréquentés notamment par le monde de l'Art durant tout le XIX^e siècle. Monet y a ainsi peint *Le Chêne, forêt de Fontainebleau*.



Au cours de l'histoire, l'inquiétude et la fascination pour la forêt auront été à l'origine de mythes, de légendes et de contes populaires tant en milieu tempéré que tropical. Ainsi, la forêt de Brocéliande fait rêver les passionnés des légendes arthuriennes. Les contes des Frères Grimm ou l'histoire du Petit Poucet de Charles Perrault utilisent la forêt comme décor.

La forêt inspire également l'industrie cinématographique pour ces décors fantastiques ou historiques.

La forêt et l'arbre sont également les symboles de la nature. Ce sont les derniers grands espaces non fragmentés par l'Homme en France métropolitaine. Ils procurent bien-être et sensation d'apaisement.

CONCLUSIONS



La forêt est multifonctionnelle : elle fournit de nombreux biens et services dont certains ont une valeur marchande comme le bois et d'autres non⁷⁰ comme les activités récréatives ou la régulation de la qualité de l'eau. La valeur accordée aux forêts va donc bien au-delà de la production de bois qui constitue une ressource naturelle renouvelable.

Le volet récréatif occupe d'ailleurs une place de plus en plus importante en France.

Ainsi, selon l'étude menée par le centre d'analyse stratégique, une partie des services forestiers a une valeur moyenne minimale en France de l'ordre de 970 €/ha/an répartis selon la figure ci-dessous :

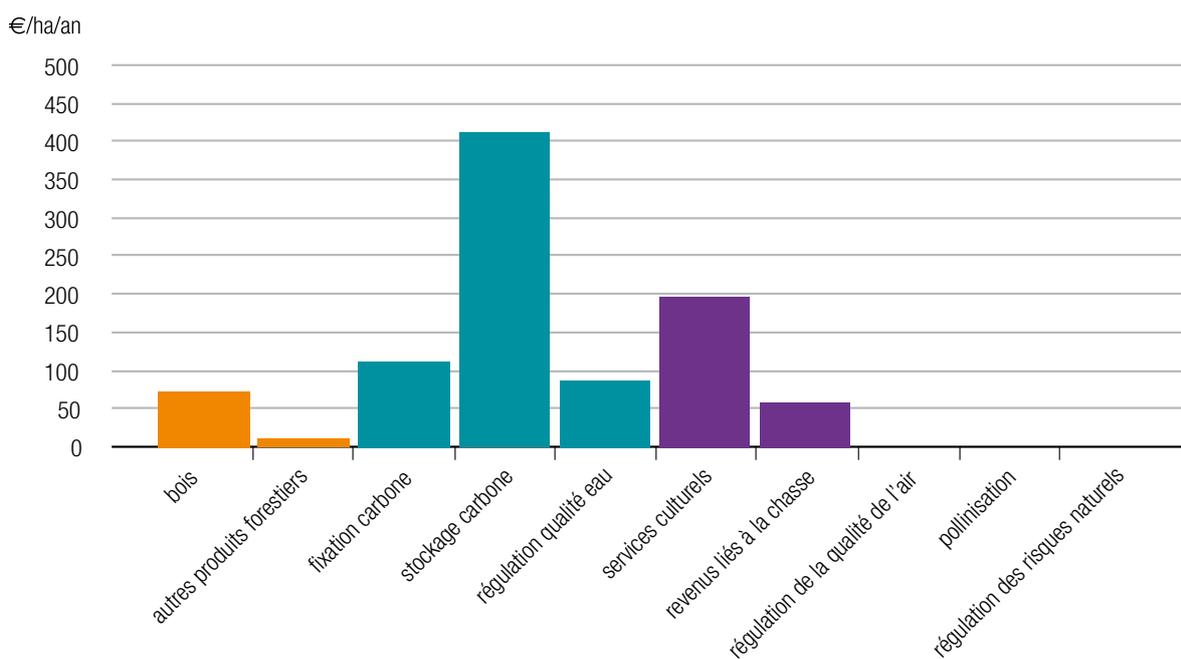


Figure 9 : valeurs de certains services forestiers mesurées par le centre d'analyse stratégique⁷¹. Certains services n'ont pu être évalués, aucune valeur n'est donc représentée.



Les valeurs concernant le carbone sont des extrapolations établies en fonction d'études de coûts environnementaux ; les primes carbone commercialisées ne dépassent actuellement que rarement 70 €/ha/an par exemple. Les valeurs citées sont des valeurs estimatives moyennes qui concernent les seules valeurs d'usage quantifiables.

D'autres études menées sur les forêts tempérées et boréales fournissent les chiffres suivants par hectare et par an : 25 US\$ (environ 19 €) pour le bois (soit 8 % de la valeur forestière totale), 88 US\$ (environ 68 €) pour la régulation du climat, 50 US\$ (environ 39 €) pour la production alimentaire et 36 US\$ (environ 28 €) pour la récréation⁷².

Dans tous les cas, la valeur moyenne du bois se retrouve derrière la régulation du climat, le recyclage des nutriments, la production alimentaire ou même la récréation. Il est donc nécessaire, lorsque l'on considère les aménagements à apporter à une forêt, de considérer la multiplicité des biens et services écologiques fournis par l'écosystème.

Les écosystèmes forestiers sont soumis à de multiples pressions : changement climatique, pollution atmosphérique, changements d'utilisation du sol, introduction d'espèces invasives et pratiques d'exploitation ou de gestion non durables ne permettant pas la présence importante de bois morts sur pied et au sol, alors qu'ils sont vitaux pour une grande partie des espèces forestières.

La surexploitation d'un service écologique particulier comme la production de bois, par exemple, permettant de répondre à la demande accrue en bois énergie et en bois de construction, impacte de façon négative les autres services rendus par la forêt. Il faut donc veiller à prendre en compte l'ensemble des services rendus par l'écosystème dans les décisions et les aménagements afin de ne pas sous-estimer la valeur totale de la forêt.

De ce fait, il est nécessaire d'installer une véritable gouvernance élargie afin de partager les choix de gestion forestière avec l'ensemble des acteurs. Les débats de l'échelle internationale à l'échelle locale sur ce sujet sont importants pour déterminer une distribution appropriée des avantages publics et privés des utilisations des forêts⁷³.

La mise en place d'une gestion durable et multifonctionnelle des forêts peut permettre de concilier l'ensemble des usages et de rendre compatible le maintien des dynamiques naturelles nécessaires à la préservation de la biodiversité et la valorisation des produits issus de la forêt.

Aujourd'hui, la protection des forêts est un enjeu environnemental majeur dans la lutte contre les changements climatiques et pour la conservation de la biodiversité. En effet, ces écosystèmes ont un rôle important de par leur capacité de stockage du carbone atmosphérique. Ils constituent également le principal réservoir mondial de biodiversité. Cette diversité biologique confère à la forêt une capacité d'adaptation aux changements qui interviennent aussi bien à l'échelle locale qu'à l'échelle planétaire.

72 | Costanza R., d'Arge R., de Groot R., et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630): 253-260.

73 | Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. *Ecosystem Wealth and Human Well-being*. Island Press.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES



© Debaïve

ADEME, 2012. L'utilisation du bois énergie dans l'habitat. Les avis de l'ADEME.

Agreste, Teruti-Lucas 2010. Evolution de l'occupation du sol entre 2006 et 2010.

Bailey S., Lagarde N., Nusillard B., Moliard C., Roche P., Bouget C., 2011. Effets des éléments boisés sur les populations d'abeilles sauvages dans différents paysages agricoles : Etude des lisières forêt-colza et forêt-verger.

Benôit M., Papy F., 1997. Pratiques agricoles et qualité de l'eau sur le territoire alimentant un captage. In C. Riou, R. Bonhomme, P. Chassin, A. Neveu & Papy F., 1997 : L'eau dans l'espace rural-production végétale et qualité de l'eau. INRA Éditions, Paris, pp. 323-338.

Benôit M., Fizaine G., Bernard P.Y., 2002. Qualité nitrique des eaux en bassins forestiers d'alimentation: fonctionnement stable et effets "post-tempête 26/12/1999". Dans: Combe J. et Rosselli W. : L'eau qui sort des bois – quand forêt durable rime avec eau potable. Actes de la Journée thématique de l'Antenne romande du WSL. Lausanne, 26.11.2002. Institut fédéral de recherches WSL, Antenne romande, pp. 29–36.

Centre d'analyse stratégique / Chevassus-au-Louis B., 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes.

CGDD, 2011. Chiffres clés de l'énergie – édition 2011. Repères.

Chave, J., Riera, B. & Dubois, M.A., 2001. Estimation of biomass in a neotropical forest of French Guiana: spatial and temporal variability. *Journal of Tropical Ecology* 17: 79–96.

Chivian E. (ed.), 2002. Biodiversity, its important to human health. Interim executive summary, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, under the auspices of the WHO, UNDP and UNEP.

Chomitz K.M. & Kumari K., 1998. The domestic benefits of tropical forests: a critical review. *The World Bank Research Observer*, vol. 13, no. 1 (February 1998), pp. 13–35

CITEPA, 2010. Rapport national d'inventaire pour la France au titre de la CCNUCC et du protocole de Kyoto – technical report.

CIRAD, 2001. Les forêts tropicales humides dans la vie des hommes, 15 pp.

CNPF-IDF, 2010. Des forêts pour l'eau potable : valorisons les services rendus.

Conservatoire du littoral / IFRECOR, 2011. Les Mangroves de l'outre-mer français : Écosystèmes associés aux récifs coralliens.

Conservatoire national botanique de Mascarin / Boulet V., 2005. Aperçu préliminaire de la végétation et des paysages végétaux de Mayotte. Contribution à la mise en oeuvre de l'inventaire Z.N.I.E.F.F.

Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P. & van den Belt M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630): 253-260.

Dudley N. et Stolton S., 2003. Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water, p. 90–92. A research report for the World Bank / WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use.

DAF, 2008. Evolution de la forêt boréale de Langlade entre 1952 et 2005. Etude cartographique.

Deheza M. et Bellassen V., 2010. Valorisation carbone de la filière forêt-bois en France. Etude climat n°20. CDC Climat recherche, 52p.

De Marco P., and Coelho F. M., 2004. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation* 13:1245-1255.



- Dupraz C., Capillon A. 2005. L'agroforesterie : une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne? Cahier d'étude DEMETER - Economie et Stratégies agricoles, Paris, pagination en cours, 11 pages.
- Elyakime B., Gavaland A., 2008. Gestion forestière et services écologiques des forêts privées dans les paysages, Revue Forestière Française, 5, 543-550.
- Europarl, 1996. Le rôle écologique des forêts tropicales, Site Internet du Parlement Européen.
- FAO / Brown S., 1996. Rôles actuel et futur des forêts dans le débat sur le changement climatique mondial. Unasilva n° 185.
- FAO, 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales 2010, Rapport national Polynésie française.
- FAO, 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales 2010, Rapport national France.
- FAO, 2011. Situation des forêts du monde.
- Forest Stewardship Council – France, 2010. Lettre d'information n°4.
- Gargominy O. [Ed.], 2003. Biodiversité et conservation dans les collectivités françaises d'outre-mer. Collection Planète Nature. Comité français pour l'UICN, Paris, France. x et 246 pp.
- GNFT, 2012. Forêts tropicales : point d'étape et nouveaux défis. Quelles orientations pour les acteurs français ? 3^e Rapport du Groupe national sur les forêts tropicales, 192 pages.
- Gosselin F., Gosselin M., 2008. Pour une amélioration des indicateurs et suivis de biodiversité forestière. Ingénieries n° 55-56, 113-120.
- Guide Alpeau dans l'arc alpin et jurassien, 2012. Protection des eaux souterraines en forêt.
- IFEN, 2005. Les multiples valeurs de la forêt française. Collection Les données de l'environnement, lettre thématique mensuelle de l'Institut Français de l'Environnement, n° 105.
- IFN, 2004. IF n°3 : La diversité floristique de la forêt française.
- IFN, 2005. IF n°7 : La forêt française : un puits de carbone ? Son rôle dans la limitation des changements climatiques.
- IFN, 2010. Indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines.
- IFN, 2011. IF n°27 : Volume de bois sur pied dans les forêts françaises : 650 millions de mètres cubes supplémentaires en un quart de siècle.
- IFN, 2011. IF n°28 : Prélèvements de bois en forêt et production biologique : des estimations directes et compatibles.
- IGN, 2011. La forêt en chiffres et en cartes.
- INRA, 2008. Les forêts : un enjeu commun de recherche pour l'INRA et le CIRAD.
- Mathur A.S. and Sachdeva A.S., 2003. Towards an economic approach to sustainable forest development, Perspective planning division, Planning commission, Government of India. Working paper series, paper n° 2-PC.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Ecosystem Wealth and Human Well-being. Island Press.
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2007. Certification forestière et garanties de gestion durable. Conseil général de l'agriculture, de l'alimentation et des espaces ruraux.
- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2011. Massifs forestiers classés en forêt de protection.
- Ministère en charge de l'écologie, Synthèse n°1 - forêt et changement climatique – 2009. - Direction générale de l'énergie et du climat / Service du climat et de l'efficacité énergétique / Sous-direction du climat et de la qualité de l'air.
- ONF, 2008. La forêt contre l'effet de serre. Dossier de presse, Salon International de l'Agriculture 2008.
- ONF, 2010. Les forêts françaises.
- ONF, 2012. Rapport de Développement durable 2011.
- ONF, 2011. Bilan patrimonial 2011 : panorama de la gestion durable. Les forêts domaniales de métropole, un patrimoine naturel de haute valeur.
- Persuy A., CRPF, 2005. Revue Forestière Française, n°5.
- Persuy A., 2008, La forêt naturelle. Editions Belin.
- Puech J., 2009. Mise en valeur de la forêt française et développement de la filière bois.
- Pinta F., Girard P., 2009. Bois et forêts des tropiques (302) : 53-63.
- UNEP, TUNZA, 2011, la forêt et les arbres, vol 9, n°1.
- Union de la Coopération Forestière Française, 2012. La coopération forestière française.
- Neyroumande E., 2009. Les forêts françaises : une biodiversité à la fois riche et menacée. Responsabilité & Environnement n°53.
- Vallauri D., 2003. Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. Forêts métropolitaines. Tec & Doc (Lavoisier).
- Vallauri D., Poncet L., Hancock C., 2005. Mémento de la protection des forêts. Rapport WWF, Paris, 40 pages.
- Woomer P.L., Palm C.A., Qureshi J.N., Kotto-Same J., 1998. Carbon sequestration and organic resource management in African smallholder agriculture. pp. 153–173. in: Lal, R., Kimble, J., Levine, E., Stewart, B.A. (eds.). Soil Processes and the Carbon Cycle. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Zandersen M., Tol R., 2005. A meta-analysis of forest recreation values in Europe.



SITES

INTERNET



© Persuy

- <http://www.foretseche.nc/>
- <http://www.onf.fr/>
- <http://www.cirad.fr/>
- <http://www.gip-ecofor.org/>
- <http://www.ifn.fr/>
- <http://www.ADEME.fr/>
- http://www.atmo-picardie.com/pedagogie/documents/exposition/ExpoP9_lichens.pdf
- <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-forets-.html>





Comité français de l'UICN

Union Internationale pour la Conservation de la Nature

Créé en 1992, le Comité français de l'UICN est le réseau des organismes et des experts de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature en France. Il regroupe au sein d'un partenariat original 2 ministères, 13 organismes publics, 40 organisations non gouvernementales et plus de 250 experts, réunis en commissions spécialisées et en groupes de travail thématiques. Il s'est fixé deux missions principales : répondre aux enjeux de la biodiversité et valoriser l'expertise française au niveau international.

Par cette composition mixte, le Comité français de l'UICN est une plate-forme unique de dialogue et d'expertise sur les enjeux de la biodiversité, associant également les entreprises et les collectivités locales.



Comité français de l'UICN

26, rue Geoffroy Saint-Hilaire

75005 Paris - France

Tél. : 01 47 07 78 58

Fax : 01 47 07 71 78

uicn@uicn.fr - www.uicn.fr