

Quels sont les biens et services procurés par les forêts ?

Les forêts procurent aux citoyens de nombreux biens et services. Le bois est le plus connu et souvent prédomine, mais le gibier (chasse), le liège et les champignons, font aussi l'objet de transactions commerciales significatives. Cependant, de nombreux biens, et surtout services, issus de la forêt ne sont pas marchands, bien qu'ils aient pourtant une grande valeur. Depuis une vingtaine d'années, ils font l'objet d'un intérêt accru visant à les caractériser, à les quantifier, et à estimer leur valeur économique. Ceci est justifié par la reconnaissance de leur importance pour la société, et pour le propriétaire forestier soucieux de dégager des revenus additionnels, la vente de bois ne compensant souvent plus ses coûts de gestion. Quels sont ces biens et services ? Pourquoi et comment les caractériser ?

Les biens et services procurés par les écosystèmes forestiers : quels sont-ils ?

Les forêts fournissent une large gamme de biens et services à la société ; les plus souvent mentionnés sont les produits ligneux, comme le bois d'œuvre ou le bois de feu, mais il y en a bien d'autres. Certains d'entre eux sont *tangibles*, par exemple les produits forestiers non ligneux (liège, champignons, gibier, plantes aromatiques et médicinales, résine, etc.). D'autres sont *intangibles* : régulation des cycles de l'eau et des éléments minéraux, protection des bassins versants et des sols, séquestration du carbone et atténuation du changement climatique, protection et la préservation de la biodiversité, ou encore héritage culturel et historique, espaces de loisirs et de détente en plein air. Les manières diverses dont les forêts contribuent au bien-être de l'homme se décrivent selon le cadre conceptuel des **services écosystémiques**. Les « fonctions forestières » ne deviennent des services que dans la mesure où l'homme les reconnaît dans ses systèmes sociaux de génération de valeur. Ainsi, le modèle conceptuel des services écosystémiques examine les liens entre les écosystèmes et le bien-être de l'homme. Il souligne le rôle que des écosystèmes sains jouent dans la fourniture durable de bien-être humain et de développement (fig. 1).

En tant que composantes d'un système, les services écosystémiques sont interdépendants et interactifs (synergie, antagonisme, complémentarité, etc.). Le plus souvent, différents services écosystémiques sont fournis simultanément, dans le cadre d'une production jointe, avec un bénéfice important. De plus, les activités de gestion forestière pour le bois d'œuvre, les loisirs, ou la préservation de la biodiversité, peuvent produire des effets en termes de fourniture de services écosystémiques. Par exemple, l'éclaircie peut réduire l'interception de la pluie par le couvert, augmenter le ruissellement et l'infiltration d'eau, et en même temps stimuler la croissance des arbres et l'apparition de nouvelles espèces (diversité accrue).

Vous avez dit services écosystémiques ?

Le terme **services écosystémiques** (ou services de l'écosystème) est un terme « parapluie » qui couvre des biens, des services et des fonctions très variés. Certains utilisent de manière synonyme le terme services environnementaux, qui a cependant un sens un peu plus restreint. Le concept de services écosystémiques est devenu un concept clé pour comprendre et se faire une idée de la manière dont les hommes interagissent avec leur environnement « naturel ». Dans une acception très large, ces services représentent une multitude de ressources et de processus naturels dont les hommes bénéficient pour la satisfaction de certains de leurs besoins vitaux. Ce concept est donc par nature marqué d'anthropocentrisme et d'utilitarisme ; certains y ajoutent le droit propre de la nature à exister et prospérer.

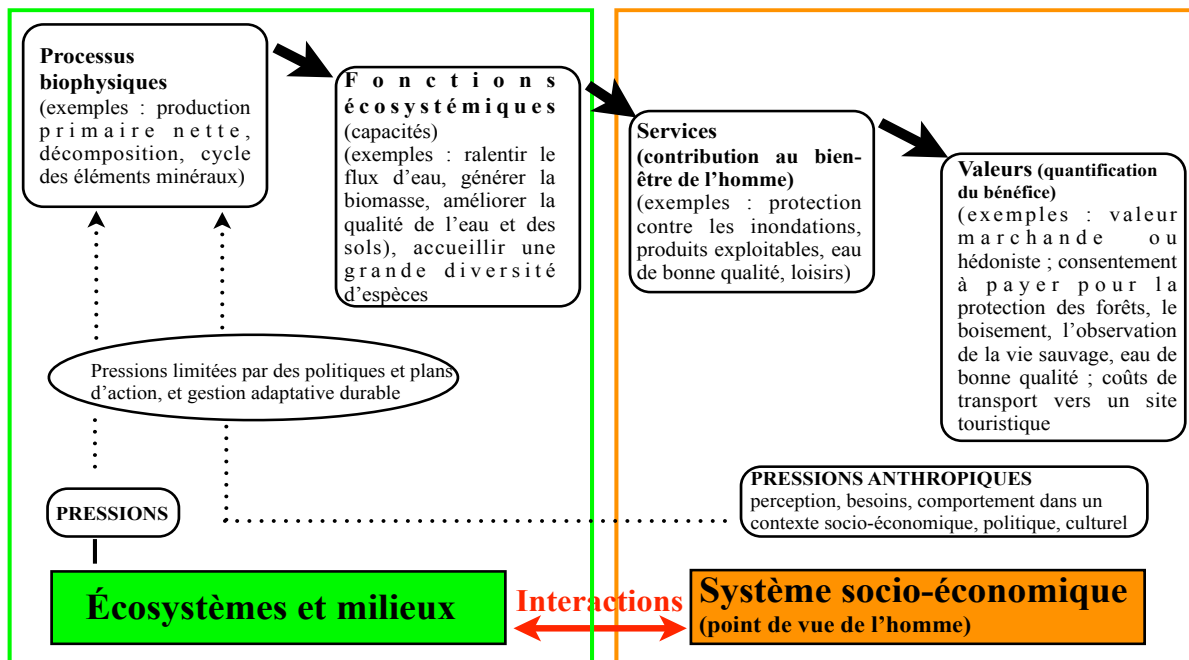


Figure 1. Relations entre les écosystèmes et le bien-être de l'homme le long de la « chaîne de services » (d'après Haines-Young et Poschin, 2010) Source Plan Bleu - Les processus biophysiques concernent les interactions complexes entre les organismes vivants et les éléments chimiques et physiques des écosystèmes, et les flux de matières et d'énergie qui les influencent. Les fonctions écosystémiques concernent la capacité des processus, des structures et des composantes écologiques naturels à fournir des biens et services pouvant satisfaire les besoins de l'homme. Les services sont des résultats de ces fonctions qui bénéficient, directement ou indirectement, à l'homme (considérés comme «utiles») et qui contribuent à son bien-être dans un contexte donné (socioéconomique, géographique, culturel, etc.). Une valeur est une quantification/mesure directe ou indirecte (économique, sentimentale, etc.) du bénéfice tiré d'un service donné. Ainsi 1 m³ de bois de douglas sur pied vaut environ 50-60 €.

Pourquoi et comment caractériser les services écosystémiques ?

La gestion de la forêt pour des objectifs multiples constitue aujourd'hui une des clés de voûtes des politiques forestières. Dès lors, elles doivent favoriser et accompagner les mesures visant à augmenter la fourniture de biens et services diversifiés à la société et à procurer aux propriétaires un juste profit (stratégie gagnant/gagnant). De telles politiques doivent être fondées sur des connaissances précises concernant les services écosystémiques leur nature et leur valeur, les échelles géographiques considérées, les types de propriété, les mécanismes de mise en marché, etc. Il s'agit pour cela de pouvoir de répondre aux questions suivantes : i) quelle est la valeur pour la société d'un accroissement de la fourniture de services écosystémiques dans un contexte spatial ou territorial spécifique et comment sont répartis les bénéfices ? ; ii) quels sont les coûts de cet accroissement dans des contextes spécifiques ? ; iii) quels sont les instruments politiques adéquats pour la société pour trouver un équilibre optimal entre coûts et bénéfices dans chaque contexte ? (Jellesmark Thorsen and Wunder, 2014).

À la suite de la Conférence de Rio (1992), la communauté internationale a lancé une vaste réflexion, le *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA). Elle s'est traduite en 2005 par la proposition d'une typologie des services écosystémiques qui a fait référence et est encore utilisée, notamment dans le domaine forestier (fig. 2). L'approche du MEA a eu le mérite de populariser le fait qu'en altérant la structure et les fonctions des écosystèmes, les hommes impactent le type et le flux des services qui contribuent à leur bien-être, liant ainsi les services écosystémiques au développement économique et à la dynamique de l'utilisation des terres. Alors que les allocations des ressources sont liées de manière croissante et évidente aux bénéfices sociétaux, l'idée de mettre en avant des flux de bénéfices, vérifiables et au mieux quantifiables, a séduit des organisations conservationnistes et des décideurs environnementaux. Ils ont adhéré au concept de services écosystémiques, liant explicitement les options de gestion des écosystèmes aux intérêts tangibles des parties prenantes (Wunder et Jellemark Thorsen 2014).

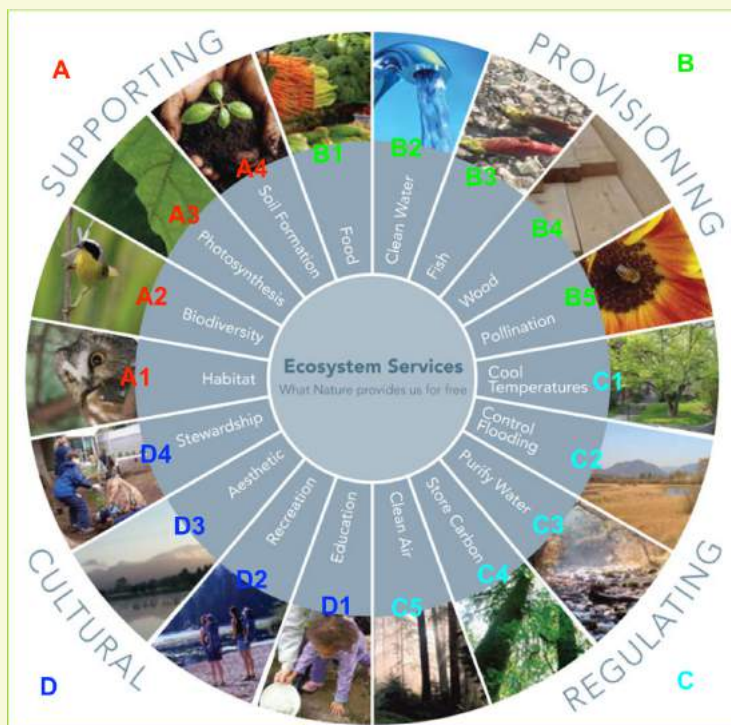
Figure 2. Le Millenium Ecosystem Assessment structure les «services écosystémiques» en quatre grandes catégories (Source : Metro Vancouver - NB : cette représentation simplifiée donne des exemples de types de services écosystémiques, pas une liste exhaustive)

a) des **services de soutien aux conditions favorables à la vie** ou « **services d'entretien de la fonctionnalité** » (A). Non directement utilisés par l'homme, ils conditionnent le bon fonctionnement des écosystèmes, à court et long terme : habitat pour la flore et la faune (A1) ; biodiversité structurelle et fonctionnelle (interactions entre communautés, mécanismes de régénération de la forêt, etc.) (A2) ; photosynthèse et production primaire comme premier maillon des chaînes alimentaires (A3) ; recyclage des nutriments et formation des sols par l'altération la roche-mère (A4) ;

b) des « **services d'approvisionnement** » (ou de prélèvement) (B), qui conduisent à des biens « appropriables » : aliments (B1) ; eau pure (B2) ; chasse et pêche (B3) ; bois, liège, fibres, énergie (B4) ; pollinisation (B5), que ces biens soient autoconsommés, troqués ou mis en marché ;

c) des « **services de régulation** », (C) c'est-à-dire des capacités à moduler au bénéfice de l'homme certains phénomènes : rafraîchissement de la température (C1) ; cycle de l'eau : crues et étiages (C2), et qualité physicochimique (C3) ; le stockage du carbone (C4) ; la purification de l'air ou encore l'effet sur l'occurrence et l'ampleur des maladies humaines mais aussi animales et végétales (C5) ;

d) des « **services culturels** » (D) : l'éducation (D1) ; cadres de loisirs (D2) ; valeurs esthétiques (D3) et spirituelles (exemple : la nature comme source de création artistique ou de réconfort) ; gestion patrimoniale (D4).



Cependant la typologie du MEA, bien que pédagogique, a suscité nombre de critiques, relatives au caractère trop large du concept proposé. Ainsi les quatre catégories de services écosystémiques n'ont pas le même statut. La catégorie «soutien» ou d'entretien est une clé de voûte qui conditionne en fait l'existence des autres ; en outre, il y a des interactions entre les catégories. Ceci a conduit à substituer à une représentation simpliste telle qu'illustrée par la figure 2, un schéma plus fonctionnel (fig. 3).

Le concept des services de soutien des conditions favorables à la vie (ou d'entretien de la fonctionnalité) a été élargi pour intégrer des services liés la biodiversité et aux habitats, afin d'éviter notamment que certains services soient comptés deux fois. Les services culturels ont été critiqués parce qu'ils incluent des valeurs symboliques ou d'interprétation de paysages, qui sont souvent liés de manière peu claire aux fonctions écologiques, et parce que leur valeur, parfois unique, interdit toute comparaison entre sites. Enfin, le concept de services d'approvisionnement génère une confusion dans la distinction largement admise entre produits et services, ou entre les biens et services tangibles ou intangibles, sans considérer les différents types de propriété, de droit de l'utilisateur ou les mécanismes de gouvernance. (d'après Wunder et Jellemark Thorsen, 2014).

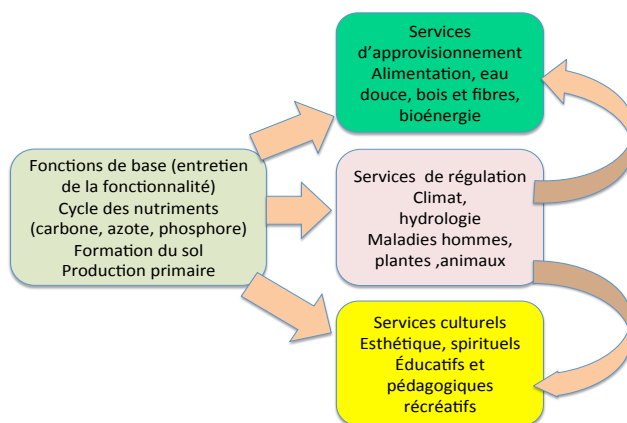


Figure 3. Typologie «améliorée» des services écosystémiques du MEA - Source MEA et Chevassus 2012

Quelques approches plus pragmatiques des services écosystémiques

En partant des propriétés des types variés des biens, services et ressources, on peut concevoir des outils et des méthodes opérationnelles permettant d'améliorer leur gestion. Deux concepts se révèlent particulièrement pertinents : il s'agit de la **rivalité** (ou compétition) et de l'**excluabilité** (tableau 1). Un bien est sujet à **rivalité**, quand il ne peut pas simultanément profiter de manière significative à plus d'un individu. Dans le tableau 1, les services d'approvisionnement, ou mieux les produits des écosystèmes (bois d'oeuvre, combustible, etc.) tombent tous dans la catégorie de biens rivaux, ce qui leur donne des caractéristiques de propriété, d'usage et de gestion, complètement différentes de celles des services non-rivaux et intangibles. Un bien ou service est **non rival** lorsque sa consommation par un individu n'empêche pas la consommation simultanée de ce bien par d'autres, par exemple : un beau panorama, la réduction des émissions de carbone. De fait, nombre de catégories de services du MEA sont très largement du type «non-rival». Le concept d'**excluabilité** fait référence à la capacité (du fait de la loi, de règlements ou de barrières physiques et naturelles) d'un ou de plusieurs individus d'exclure les autres de la consommation d'un bien, service ou ressource donné.

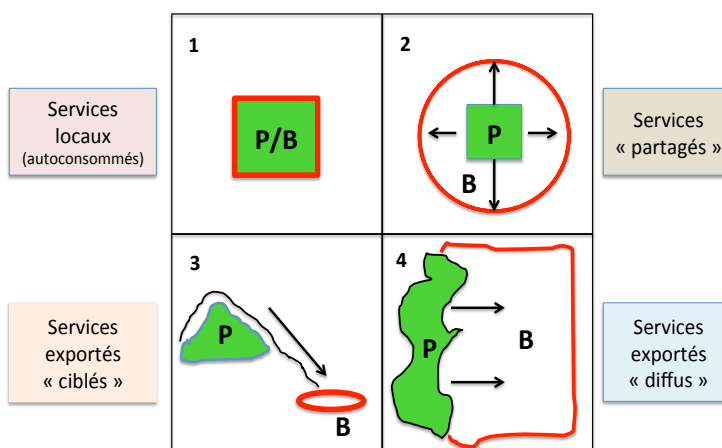
Excluabilité Degré de rivalité ou compétition	Excluable (peut limiter l'accès)	Non-excluable (ne peut pas limiter - ou ne limite pas - l'accès)
Compétiteur (la consommation par l'un réduit les options de consommation des autres)	Bien privé Exemples : bois d'oeuvre, parfois le gibier quand les droits sont bien définis et privés	Ressource collective ou d'accès libre Exemples : fruits sauvages ou champignons, lorsqu'ils ne sont pas soumis à des droits de propriété ; loisirs de masse
Non-compétiteur (la consommation par l'un n'a pas d'effet sur les options de consommation des autres)	Bien dit de club Exemples : services issus de la protection des bassins versants, clubs de chasse, écotourisme dans des zones protégées	Bien public Exemples : valeurs de non-usage de la biodiversité des forêts, atténuation du changement climatique, régulation hydrologique, prévention des incendies

Tableau 1. Représentation de l'excluabilité, de la rivalité et classification des services écosystémiques (adapté de Buyers 2008).

Une autre approche est d'analyser la dimension spatiale des services écosystémiques, c'est à dire les lieux où ils sont respectivement produits par les producteurs et utilisés par les bénéficiaires (fig. 4, page suivante). Une telle typologie est importante à considérer, car on voit bien qu'elle peut affecter l'évaluation des biens et services, et les modalités possibles de méthodes visant par exemple à générer leur mise en marché, quand ils sont initialement non marchands.

Figure 4. Typologie des services écosystémiques selon les producteurs P / bénéficiaires B - Source : Chevassus 2011

1 exemple d'une forêt communale où le bois de feu est récolté par les ayant droit locaux -
 2 exemple d'une forêt domaniale ouverte au public pour la récolte des champignons -
 3 exemple de l'eau produite dans un bassin versant forestier pour une collectivité en aval -
 4 exemple d'une forêt fixant du CO₂ au profit de toute la planète.



Services		Valeur €/ha/an
approvisionnement	Bois	75-160
	Autres cueillettes	10-15
régulation	Fixation du carbone	115
	Stockage du carbone	414
	Eau (quantité)	non évalué
	Eau (qualité)	90
	Protection	non évalué
culturels	Habitat et biodiversité	non évalué
	Visite	200 (0-1000)
Total	Chasse	55 - 69
		environ 1000

Tableau 2. Quelques valeurs économiques estimées pour différents biens et services des forêts françaises - Source : Chevassus, 2011



Figure 4. Large palette de champignons forestiers - Source : Martin

Les exemples ci-dessus montrent deux approches qui conduisent à l'évaluation de la valeur des biens et services et à l'élaboration de politiques visant à leur gestion optimale, et il y en a d'ailleurs d'autres. Dans la pratique, il convient de les adapter à chaque contexte : il n'y a pas de méthodes passe-partout. Les évaluations réalisées avec des méthodes différentes et complexes conduisent évidemment à des valeurs différentes. Il est donc raisonnable de s'en tenir à des ordres de grandeur plutôt que des valeurs absolues. Le tableau 2 donne une idée des ordres de grandeur de la valeur monétaire de quelques services écosystémiques forestiers en France. Malgré les incertitudes liées aux méthodes d'évaluation utilisées, il apparaît que la **valeur économique des services écosystémiques forestiers peut atteindre des niveaux très élevés** par rapport à la valeur de référence qui est le bois.

Quelques remarques conclusives sur la typologie des services écosystémiques, leur quantification et leur évaluation économique

La classification très (trop !) large du MEA a pu servir un dessein politique bien intentionné visant à démontrer l'existence de nombreuses «valeurs naturelles» ; en revanche, elle ne s'est guère révélée pertinente pour des objectifs pratiques de gestion et d'aménagement. Pour la mise au point d'outils opérationnels de gestion et d'aménagement, il peut être préférable de se concentrer sur les services dits de régulation, au prix de nécessaires compromis au niveau spatial, entre le prélèvement de produits tangibles et la conservation de services intangibles. Il s'agit également d'analyser les corrélations complexes entre différents services intangibles. Des outils ont été développés en mettant l'accent sur la dimension spatiale de types de service (incluant les menaces environnementales et les coûts de conservation), ainsi que sur l'intégration spatiale de l'économie d'un service, avec ses deux volets, offre et demande. **Des progrès concrets ont été réalisés concernant des services de régulation de base (eau ou carbone) pour les incorporer dans l'aménagement, la gestion et la conservation des forêts.** (d'après Wunder et Jellemark Thorsen, 2014)

Recommandations : la lecture de cette fiche peut-être complétée par celle des fiches 4.10 et 8.01, et de la plupart des fiches du chapitre 4

Ce qu'il faut retenir

- Les services écosystémiques issus des forêts reçoivent une attention accrue du fait du poids donné à la gestion multifonctionnelle
- Ces services, matériels ou immatériels, marchands ou non, recouvrent des formes multiples
- Ils dépendent de processus naturels et de processus anthropiques, liés à la gestion forestière
- Les principaux services écosystémiques forestiers sont des biens publics ou des ressources collectives non marchands
- La valeur estimée des services écosystémiques des forêts françaises atteint des ordres de grandeur très importants par rapport à la simple production de bois

Les produits forestiers non-ligneux appartiennent-ils au passé ?

Outre le bois, la forêt fournit une large gamme de produits non ligneux : viande de chasse, plantes de cueillette, résine, champignons, truffes, baies et fruits secs, miel, semences forestières, liège (forêt méditerranéenne), etc., qui ont une valeur marchande. Ces produits forestiers non-ligneux (PFNL) ont dans l'histoire joué un rôle significatif dans l'économie rurale locale ; aux produits déjà cités, s'ajoutaient la litière pour les animaux domestiques collectée en forêt ou encore la récolte de feuillage pour les nourrir. Quelle est l'importance socio-économique actuelle de ces PNFL ? Ont-ils un avenir ?

Les produits forestiers non ligneux : de quoi s'agit-il ?

Selon la définition de la FAO (1999), « les PFNL sont des produits d'origine biologique autres que le bois issus des forêts semi-naturelles ou plantées, des espaces boisés et des arbres hors forêt ». Ils peuvent provenir des arbres, de la végétation du sous-étage, des champignons ou des animaux. Bien évidemment, la nature de ces PFNL et leur importance économique en valeur absolue, ou relative par rapport à la production de bois, varient grandement selon les éco-régions considérées. En région méditerranéenne par exemple, leur valeur peut être très supérieure à celle des produits ligneux.



Figure 1. Divers PFNL : de gauche à droite : Pignons graines de pin parasol - Cèpe en forêt - Miel
(source : COST FP1203)

Les PFNL dérivés des arbres sont les feuillages pour la décoration, ou encore les écorces utilisées comme « mulch » en jardinage. Le liège reste important dans la péninsule ibérique, principalement au Portugal, mais sa production a considérablement régressé en France. Les résines, collectées par scarification (gemma) des pins (maritime, d'Alep et même sylvestre) ont disparu en France, mais un renouveau du gemmage du pin maritime semble s'opérer en Aquitaine. On peut citer également les exemples du sirop d'érable (Canada) ou du xylitol (c. fiche 4.09) issu de la sève de bouleau (Scandinavie). Les fruits, principalement les châtaignes ont encore localement (Corse) une certaine importance pour l'alimentation animale, et même humaine. Les pignons, provenant du pin parasol, sont les graines comestibles de conifères les plus connues. Enfin, l'exportation de litière extraite des forêts, très appauvrissante pour la fertilité du sol, est aujourd'hui heureusement une pratique abandonnée.

Les PNFL issus de la végétation du sous-étage sont multiples. Ce sont les baies : myrtilles, framboises, ou encore noisettes par exemple, et un certain nombre de plantes médicinales. La production fourragère d'espaces forestiers plus ou moins ouverts demeure une pratique encore active dans certaines régions françaises (Jura.). Le sylvo-pastoralisme fait l'objet d'un regain d'intérêt notamment dans les départements du sud de la France, dans une perspective de gestion intégrée de l'espace.

Les **champignons**, présents dans quasiment toutes les forêts françaises, sont certainement les PFNL les plus populaires et appréciés d'un très large public. Champions des champignons, les **truffes**, principalement la truffe noire, dite «truffe du Périgord» sont pour un tiers produites en forêt et le reste dans des «truffières».

Les **PFNL d'origine animale** sont essentiellement constitués par la **viande de chasse** (venaison) qui est le plus souvent autoconsommée. Toutefois la location de forêts pour la chasse, associée à un service de loisirs, génère des revenus pour les propriétaires publics et privés. Le **miel** produit en forêt donne lieu à des circuits commerciaux importants.

Les PNFL : quels atouts et quelles limites ?

Les PFNL peuvent apporter des compléments significatifs de revenu au propriétaire là où la production ligneuse est l'objectif premier. Ils peuvent même constituer l'objectif principal de gestion surtout dans les régions où la production de bois est économiquement marginale, et là où leur valeur économique excède celle du bois. On peut en trouver des exemples très convaincants avec la production de champignons en forêt dans des pays voisins, Italie et Espagne. Dans ce dernier pays, des guides de sylviculture ont même été mis au point pour optimiser la production de champignons..

L'importance des PFNL ne peut se réduire à leur seule valeur économique car ils apportent également un supplément de services majeurs. Ainsi, l'exploitation des subéraies contribue à l'aménagement du territoire et la défense des forêts contre l'incendie. Autre exemple, les champignons forestiers comestibles et la truffe constituent avec les racines des arbres des mycorhizes impliquées dans l'alimentation hydrique et minérale des arbres. Ou encore : les abeilles mellifères ont un rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité végétale par le biais de la pollinisation. Sur le plan social, certaines cueillettes ont un aspect récréatif évident. Enfin dans nombre de régions en France et en Europe, les PFNL ont une importante valeur culturelle.

Dans le contexte de la transition vers une économie plus «verte» et d'une gestion forestière réellement multifonctionnelle, les PFNL ont donc des **atouts** réels. Ils présentent cependant quelques **handicaps**. Le premier constat est que nombre de PFNL dépendent d'opérations de collecte coûteuses en main d'oeuvre. Les changements socio-économiques intervenus depuis plusieurs décennies avec l'augmentation du coût du travail ont entraîné un déclin important de certains produits (liège) voire un abandon de certains autres (résine). Par ailleurs, on observe pour certains produits (champignons, miel) des récoltes très fluctuantes dans le temps et dans l'espace en quantité et qualité, du fait des variations climatiques annuelles. Ceci rend d'ailleurs l'évaluation des quantités récoltées et de leur valeur souvent malaisée, de même qu'une filière de valorisation durable. Enfin le bénéfice que peut espérer retirer le propriétaire de ses produits est souvent obéré par des récoltes «sauvages» transgressant le droit de propriété, comme par exemple la cueillette de champignons.



Figure 2. Le «diamant noir»
Tuber melanosporum



Figure 3. Subéraie après levée du liège

Source : ISA

Focus sur quelques PNFL et leur importance socio-économique en France

Les **suberaies ou forêts de chêne liège** françaises en production sont situées principalement dans quatre départements : Corse, Var, Pyrénées-Orientales et Landes. Évaluées autour de 1 500 tonnes par an au niveau national, les quantités de liège récoltées ont subi un déclin marqué qui s'est accéléré dans la dernière décennie, à la fois pour des raisons conjoncturelles (problèmes phytosanitaires dans le Var, difficultés avec le foncier privé en Corse...) et économiques (baisse de la demande en liège dans le secteur bouchonnier, stocks importants, prix d'achat faibles pour le rebut). En l'absence d'animations foncières actives de la part d'organisations professionnelles, la tendance est plutôt à l'abandon de la ressource. La valeur sur pied a diminué dans les mêmes proportions que les volumes exploités et le chiffre d'affaires global de la filière est tombé en dessous de 500 000 € par an. Cependant, la filière liège est en train de se restructurer avec le soutien des industriels locaux comme on peut le voir dans le Var ou dans les Pyrénées Orientales.

La production de **miel forestier** commercialisé se situe autour de 6 000 tonnes en année moyenne soit 30% du miel récolté en France. La moitié est du miel d'acacia et 30% est du miel de châtaignier. La production est soumise à de fortes variations, liées notamment aux conditions météorologiques : elle peut être nulle certaines années, notamment pour le miel de sapin. La mortalité générale anormalement élevée des abeilles constatée ces dernières années affecte peu la production de miel forestier. La valeur totale du miel forestier est de l'ordre de 30 millions d'euros par an ; son prix unitaire augmente du fait de la diminution de la production de miel d'autres origines. Les miels de sapin et de callune sont les plus recherchés avec une valeur «vente en gros» de 6 à 7 euros/kg.



Figure 4. Pucerons se nourrissant sur des aiguilles de sapin. L'abeille butineuse récolte le miellat excrété par les pucerons et tombé sur les aiguilles au moyen de sa trompe, le transporte dans son jabot jusqu'à la ruche où elle le remet à une abeille de l'intérieur. Des sécrétions y sont alors ajoutées et il est épaissi. Le miel de sapin des Vosges est protégé par une AOP (source : CRDP Strasbourg)

Les données concernant la récolte des **champignons forestiers** sont à la fois mal documentées et anciennes. Les quantités récoltées montrent de fortes variations annuelles en réponse à la variabilité climatique. Après un déclin continu, la production de truffes est stabilisée et même en légère augmentation, du fait de l'entrée en production de truffières plantées. Pour les cèpes et les girolles, des estimations grossières, seules disponibles, du fait de l'importance de l'autoconsommation et des cueillettes «sauvages», donnent un ordre de grandeur de récolte annuelle commercialisée de 3 000 tonnes. Les grandes régions productrices sont le Massif central, le Périgord, le Nord-Est et le Sud-Ouest. La valeur totale annuelle de la récolte commercialisée est de l'ordre de 15 à 20 millions d'euros. Le poids économique des champignons sylvestres est donc loin d'être négligeable. La consommation française excède fortement la récolte et fait donc appel à des importations (notamment de l'Europe de l'Est), ce qui constitue une opportunité pour la culture de champignons forestiers en France.

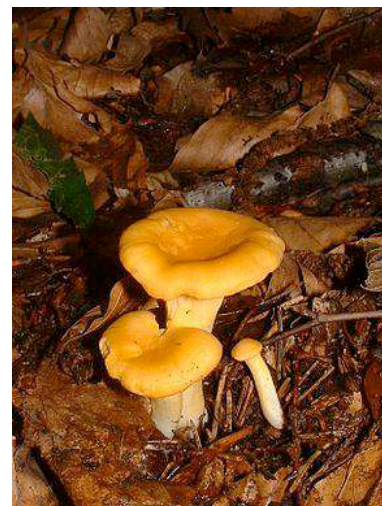


Figure 5. Girolles en forêt

Les récoltes de **plantes de cueillette** sont très mal documentées en quantité et en valeur, en raison de la faible organisation du secteur et du caractère marginal de ces productions. Pour certaines d'entre elles, la distinction n'est d'ailleurs pas faite entre plantes sauvages et plantes cultivées. Il semble que globalement ces récoltes soient en baisse. Les plantes concernées sont très diverses : lichens (parfumerie et cosmétique), feuillage de petit houx et mousses (décoration), rhizome de petit houx (pharmacie), feuillage et rameaux de ciste (parfumerie), myrtilles (cosmétique, pharmacie), bractées foliacées et fleurs de tilleuls, feuilles de frêne. On estime très approximativement la récolte annuelle de tous ces produits à



Figure 6. Chevreuil (Source ONF)

5 000 tonnes pour une valeur de 5 millions d'euros. De nombreuses autres espèces font l'objet de récoltes mais à un niveau beaucoup plus faible : sapin (bourgeons), pin sylvestre (bourgeons et rameaux), myrte (rameaux feuillés), buis (feuillage), aubépine (feuilles et fleurs), bouleau blanc (feuilles, écorce, sève), etc., etc.

La quantité de **venaison issue de la chasse** a beaucoup augmenté, pour dépasser 25 000 tonnes, reflétant l'accroissement de la réalisation des plans de chasse ajustés à une expansion démographique des grands ongulés. Le sanglier en représente les deux tiers, le reste étant fourni par le cerf et le chevreuil. La venaison est le plus souvent autoconsommée. Sa valeur annuelle,

estimée à dire d'expert (ce gibier n'est plus présent au marché de Rungis) excède 200 millions d'euros (sanglier 55% et chevreuil 45 %).

La **chasse génère aussi des revenus** pour les propriétaires : état, collectivités locales ou privés, estimés au total à 100 millions d'euros. En métropole, 1,75 million d'hectares de **forêts domaniales** sont loués pour la chasse, soit 4 % du territoire chassé (plaines et bois), et ouverts à environ 100 000 chasseurs (7% du nombre total de permis). Différents modes de chasse y sont pratiqués : chasse à tir, individuelle (chasse à l'approche ou à l'affût) ou collective (battue ou poussée), et chasse à courre (grands massifs domaniaux). Presque tous les lots de chasse y sont loués par adjudication publique, les autres par locations amiables et licences. En **forêt des collectivités**, le droit de chasse, rarement mis en réserve, est attribué par bail (adjudication, appel d'offre, amiable ou encore écrit ou verbal), ou incorporation à une association communale de chasse agréée (ACCA). Les recettes générées dépendent des choix retenus (parfois nulles en cas de mise à disposition gratuite). En **forêt privée**, les situations sont très variables rendant difficile l'estimation de valeur des locations de chasse. Plus de la moitié des propriétaires (soit 45 % de la surface de la forêt privée) apportent de manière volontaire ou obligatoire leur forêt à une association communale ou intercommunale de chasse agréée (ACCA ou AICA). Les baux de chasse rémunérés concernent 13 % de la surface boisée mais seulement 2 % des propriétaires privés. Seuls 8 % des propriétaires privés (16 % de la surface) se réservent l'usage exclusif de la chasse.

Ce qu'il faut retenir

- Les PFNL sont de nature très variée et constituent pour la plupart des marchés de niche
- Leur valeur annuelle est de l'ordre de 100 millions d'euros, soit 6% de la valeur des bois ronds commercialisés
- Les PNFL ont cependant une importance locale et leur exploitation contribue à la fourniture d'autres services
- Certains PNFL peuvent se développer par un meilleur contrôle des récoltes «sauvages» et un recours accru à la labellisation (AOP)

Note : les informations présentées dans cette fiche sont essentiellement tirées de l'ouvrage : les indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines (IGN, 2010)

Les marchés du carbone : quelles perspectives pour le secteur forêt-bois ?

L'Accord de Paris (COP 21- 2015) prévoit un objectif d'émissions nettes nulles à la fin du siècle, c'est-à-dire de « *parvenir à un équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre au cours de la deuxième moitié du siècle* ». La filière forêt-bois a ainsi un rôle à jouer sur les deux volets de cet objectif : permettre d'entretenir et d'amplifier le puits de carbone forestier, en luttant notamment contre la déforestation, tout en permettant de réduire les émissions dans les autres secteurs de l'économie via l'utilisation de produits-bois issus de forêts gérées durablement. En quoi les marchés carbone peuvent-ils contribuer à l'atteinte de cet objectif ?

Quel rôle de la forêt dans l'atténuation du changement climatique ?

En France, l'IGN effectue l'inventaire des ressources forestières nationales, et a évalué en 2015, à 2,6 Mds m³ le volume bois fort tige sur pied (calculé à partir du diamètre minimum de la tige de 7 cm à la hauteur de 1,30m : http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/STOCK_1014.pdf). Ce volume varie d'une année à l'autre en fonction des flux qui l'affectent (croissance, mortalité, prélèvements, surface forestière, recrutement). Il est estimé qu'une diminution de 1% de ce stock total représenterait une augmentation de 17% des émissions annuelles de GES pour la France (ADEME, *Forêt et atténuation du changement climatique*, 2015). En prenant en compte la mortalité et les prélèvements (récolte de bois), on observe en France une augmentation nette du volume sur pied de bois fort de 41,4 Mm³/an. En multipliant ce volume par des facteurs permettant d'obtenir une approximation du volume total de bois sur pied (prise en compte des racines et des branches) et par des facteurs relatifs à la densité du carbone contenu en moyenne dans cette biomasse, on en conclut que les forêts constituent un puits carbone net de l'ordre de 70 MtCO₂e/an, soit l'équivalent de 14 % des émissions françaises de GES annuelles. (Inventaire National de la France pour la CCNUCC, Rapport du CITEPA -2016)

Qu'est-ce qu'un projet carbone forestier ?

Les différents leviers d'atténuation au sein de la filière forêt-bois peuvent se décliner en différents types de projets. **Les projets les plus valorisés sur les marchés du carbone concernent l'augmentation ou le maintien de la séquestration de carbone en forêt** (ils sont plus particulièrement l'objet cette fiche) : on note notamment les projets de boisement, de gestion forestière améliorée et de déforestation évitée (REDD+). Ces projets peuvent dans certains cas fournir également des produits-bois générant des réductions d'émissions en aval de la filière. Ces différents types de projet n'ont pas le même potentiel d'atténuation, notamment en fonction de la région du monde dans laquelle ils sont réalisés. Ainsi, le potentiel d'atténuation de la déforestation évitée sera très élevé dans certains pays où la déforestation est un enjeu majeur (le Brésil par exemple), mais plus faible dans d'autres pays où la surface forestière ne décroît peu ou pas comme la France.

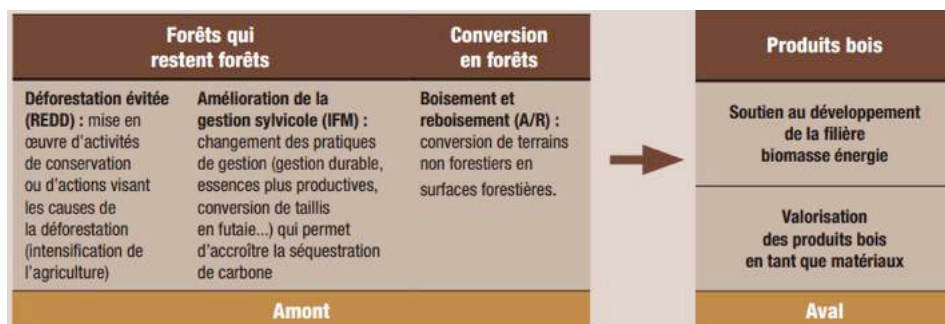


Figure 1. Les différents types de projets forestiers - Source : CDC Climat Recherche et ONF

Encadré 1. Qu'est-ce qu'un projet carbone ?

Un projet carbone forestier ne fait pas un état des lieux du stock de carbone en forêt, mais mesure la séquestration supplémentaire permise par le projet, par rapport à un scénario de référence « au fil de l'eau » (fig. 3). C'est donc la différence entre le « scénario projet » et le « scénario de référence », sur une période de temps donnée, qui détermine les gains carbone et les crédits générés.

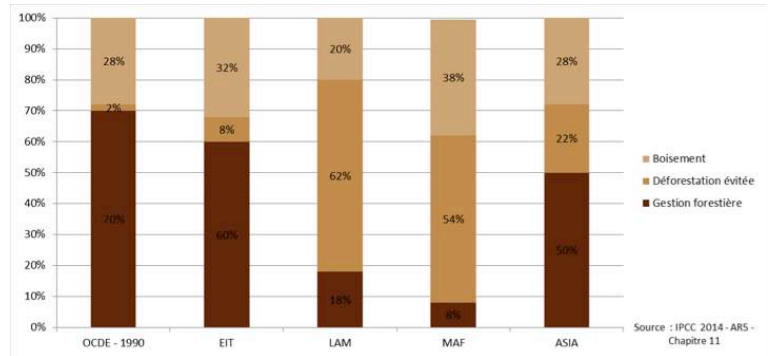
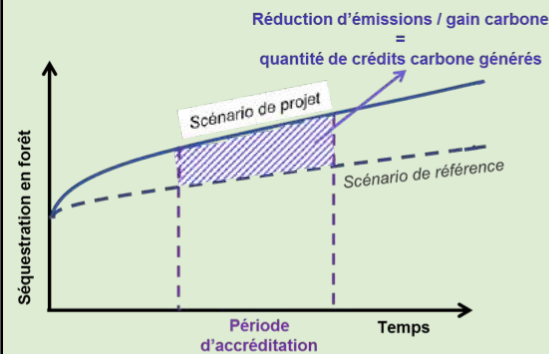


Figure 2. Potentiel technico-économique d'atténuation des types de projets forestiers par régions du monde (source GIEC - AR5)

Au sein des pays de l'OCDE, en Asie et dans les économies en transitions (EIT, ancien bloc soviétique), ce sont majoritairement les projets de gestion forestière améliorée qui représentent le potentiel d'atténuation le plus important (fig. 2). En Amérique Latine (LAM) et en Afrique et Moyen-Orient (MAF), les projets de déforestation évitée dominent, avec près de 60% du potentiel d'atténuation. Enfin, les projets de boisement représentent en moyenne entre 20% et 35% du potentiel d'atténuation pour chaque région.

Encadré 2. Les critères de qualité d'un projet de compensation carbone

Pour générer des crédits carbone, les projets doivent suivre une méthodologie précise et être certifiés par un label carbone. La certification permet de vérifier que le projet a bien mesuré son bénéfice carbone et respecte un certain nombre de critères de qualité. Les principaux critères évalués sont les suivants :

- 1. L'additionnalité** : le porteur de projet doit démontrer que le projet n'aurait pas été mis en œuvre en l'absence de la démarche carbone et de la vente des crédits carbone (un projet qui constitue l'option la plus rentable économiquement sans tenir compte de la vente des crédits n'est en général pas éligible).
- 2. Le suivi** : les émissions ou la séquestration font l'objet d'un plan de suivi (*monitoring*) quantitatif tout au long de la période de comptabilisation. La méthodologie approuvée par le label de certification décrit la méthode de calcul des émissions/absorptions générées par le projet, et détermine comment prendre en compte les *fuites de carbone*, c'est-à-dire les émissions indirectes – réalisées hors du périmètre du projet – dues à la mise en œuvre du projet.
- 3. La vérification** : les crédits ne sont obtenus qu'après la réalisation des réductions d'émissions et leur vérification par un tiers indépendant et accrédité.
- 4. La traçabilité** : les crédits sont émis dans un registre. Un numéro de série permet de s'assurer de leur origine et de la correspondance entre un crédit et une tonne de CO₂e évitée ou séquestrée.
- 5. La permanence** : le carbone stocké dans une forêt ou une plantation ne l'est pas indéfiniment. La forêt peut être abattue ou endommagée suite à des aléas naturels : incendies, maladies, tempêtes, etc. Le carbone séquestré est alors libéré dans l'atmosphère. Ce risque de non permanence est géré différemment sur les marchés réglementés et volontaires.
- 6. Le non double-compte** : un projet ne peut émettre des crédits carbone que dans le cadre d'un seul programme de réduction d'émissions de GES et un crédit carbone ne peut être vendu qu'une seule fois. Le registre permet d'assurer la traçabilité et ainsi d'éviter la présence de double-compte.

Quelle place du secteur forestier au sein des marchés du carbone dans le monde ?

Les différents types de marchés carbone

La demande en actifs carbone se divise en deux catégories : la demande de conformité et la demande volontaire. La première provient d'organisations soumises à une contrainte réglementaire placée sur leurs niveaux d'émissions. A contrario, on parle de demande volontaire quand une entité achète des actifs carbone pour remplir un objectif de réduction d'émissions qu'elle s'est elle-même fixée, dans le cadre d'une politique de développement durable par exemple. Notons qu'en Europe aujourd'hui, la demande de conformité est devenue quasiment inexistante. La demande de conformité émane historiquement des obligations de réductions d'émissions générées par le Protocole de Kyoto, ou par les différents marchés régionaux d'échanges de quotas comme le marché européen.

Encadré 3. Les principales sources de demande de conformité sont :

- **Les États du protocole de Kyoto.** Signé en 1997 dans le cadre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), il impose une contrainte sur les émissions de GES des pays développés et met en place un système d'échanges de quotas d'émissions pour l'atteinte de leurs engagements. Les actifs acceptés sont les quotas alloués aux États (AAU) et les crédits issus des projets « Kyoto » mis en œuvre dans le cadre du Mécanisme pour un développement propre (MDP) et de la Mise en œuvre conjointe (MOC). Le MDP autorise les projets de boisements et la MOC permet également les projets de gestion forestière améliorée. Comme les États européens sont les principaux engagés dans ce protocole et qu'ils devraient atteindre leurs objectifs, cette source de demande est devenue quasiment inexistante.
- **Le marché européen d'échange de quotas (EU ETS)** a été mis en place pour faciliter l'atteinte des objectifs Kyoto des pays européens. Il fixe, quant à lui, une contrainte à l'échelle nationale au niveau des installations industrielles (production d'énergie et de chaleur et industrie lourde). Les actifs acceptés sont les quotas alloués aux entreprises (EUA). Les crédits issus des projets « Kyoto » (MDP ou MOC) y sont aussi acceptés mais les crédits issus de projets forestiers en sont exclus. De plus, la limite d'utilisation par les entreprises de crédits issus des projets « Kyoto » est atteinte depuis 2015 : cette source de demande est donc également tarie jusqu'en 2020 inclus.
- **Plusieurs autres marchés carbone régionaux** (Californie aux États-Unis, Alberta et Québec au Canada, NZ-ETS en Nouvelle-Zélande, Chine au niveau des provinces, Corée du Sud, etc.) existent ou se mettent en place. Les actifs acceptés varient d'un marché à l'autre. Les crédits issus de projets forestiers sont notamment autorisés en Californie ou encore en Australie, qui finance directement les projets via un fonds (Emissions Reduction Fund).

De son côté, la **demande volontaire** émane d'entités n'ayant pas de contrainte réglementaire sur leurs émissions. Par définition, il n'y a pas de règle quant au type d'actif accepté, même si la pratique courante est d'avoir recours à des **crédits carbone issus de projets labellisés par une autorité reconnue à l'international, ou 'label carbone'**. Une petite dizaine de labels de qualité ou « standards » coexistent actuellement, en plus des deux labels onusiens (MDP et MOC). Leur objectif est également de garantir l'intégrité environnementale des projets qu'ils certifient, c'est-à-dire d'assurer que les tonnes de carbone qui s'échangent sur le marché volontaire correspondent à des réductions d'émissions réelles. Le recours à ces labels a augmenté significativement ces dernières années : 99 % des crédits échangés en 2015 sur le marché volontaire (toute technologie confondue) sont certifiés par un standard, contre seulement 15 % en 2002. Certains labels certifient également l'absence d'impact négatif sur projet et les éventuels co-bénéfices du carbone, comme l'impact sur la biodiversité ou les retombées économiques et sociales liées au projet (Gold Standard, CCBS...).

La forêt au sein des marchés carbone

En 2015, les projets carbone forestiers représentaient 29 % des volumes échangés et occupaient la deuxième place en volumes échangés, juste derrière les projets de développement des énergies renouvelables. En prenant à la fois en compte les crédits échangés sur les marchés volontaires et de conformité, les principaux projets sont les projets REDD+, suivi par les projets de gestion forestière améliorée. Si les projets REDD+ dominent largement le marché volontaire à l'international, les projets de gestion forestière améliorée sont principalement présents sur les marchés de conformité, notamment californien et australien. Malgré une baisse significative et continue depuis 2011, les prix atteints par les projets forestiers restent supérieurs à la moyenne observée sur l'ensemble du marché volontaire (5,7 \$/tCO_{2e} pour les projets forestiers contre 2,8 \$/tCO_{2e} en moyenne en 2015, un minimum historique).

Des projets carbone forestiers en France ?

Aujourd'hui, aucun projet de compensation carbone issu du secteur forestier n'existe à proprement parler. En s'appuyant sur la MOC, la France a lancé en 2006 le dispositif des « projets domestiques », avec l'objectif de stimuler les réductions d'émissions de GES sur le territoire national, dans des secteurs non couverts par le système européen d'échange de quotas. Les projets de boisement sont autorisés dans ce mécanisme (arrêté du 27.12.2012), mais le dispositif dans son ensemble est inactif depuis 2013 et sera normalement réactivé en 2017.

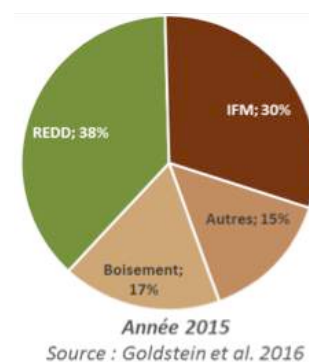


Figure 4. Répartition des projets forestiers par type de projet en volume en 2015 (échantillon total analysé de 30,3 MtCO_{2e} émis par des projets forestiers)

Les labels carbone qui certifient les projets pour le marché volontaire ne sont, quant à eux, pas implantés en France (et dans les autres pays de l'Annexe 1 au Protocole de Kyoto), pour des questions de double-compte. A ce jour, aucun projet forestier n'a pu être certifié mais des démarches sont en cours pour créer un cadre national de certification carbone (voir plus bas). Malgré ces difficultés réglementaires pour certifier des projets sur le territoire français, une **demande** existe pour des projets carbone locaux. Dans son étude sur le *Potentiel et les déterminants de la demande volontaire en crédits carbone en France*, I4CE a estimé à près de 2 MTéqCO₂ les crédits carbone achetés par des acteurs français en 2015 dans le cadre de la compensation carbone volontaire, à un prix moyen de 4,2€/TéqCO₂. Ce prix masque une fourchette de prix très large, et de grandes disparités entre acheteurs : avec d'une part, quelques acheteurs de gros volumes, bénéficiant de prix bas et d'autre part, une majorité d'acheteurs de volumes moindres, achetant à des prix plus élevés. Ces crédits proviennent pour l'instant de projets développés à l'international, mais près de la moitié des entreprises interrogées dans l'enquête indiquent préférer les projets localisés dans la région d'implantation de leurs activités, et notamment en France métropolitaine.

Par ailleurs, les projets forestiers sont attractifs pour les entreprises, en lien notamment avec leur impact territorial : développement rural, paysage ou encore aménagement du territoire, ainsi que la présence possible de co-bénéfices pour la biodiversité et l'eau. En outre, la facilité à communiquer sur ces projets, en lien avec les représentations positives associées à la nature et aux paysages d'une part, et la possibilité de visites de terrain d'autre part jouent également un rôle important. Malgré cette absence de cadre réglementaire pour le secteur forestier, différentes **initiatives pilotes** se sont développées sur le territoire national. Souvent portées par des Régions (Aquitaine, Rhône-Alpes, Midi-Pyrénées, GIP Massif Central...), elles visent à mettre en place des projets carbone forestiers en évaluant le gain carbone et les éventuels co-bénéfices. Ainsi le GIP Massif central a financé, dans le cadre d'un partenariat public-privé, des projets visant à mettre en place des itinéraires techniques sylvicoles innovants permettant une augmentation de la séquestration de CO₂ sur les parcelles. Les retours d'expérience de ces initiatives permettront de mieux connaître le potentiel des projets carbone, les coûts de réalisation de ces itinéraires techniques ainsi que les besoins des forestiers susceptibles de mettre en place à l'avenir des projets carbone.

Ce qu'il faut retenir

- Les marchés du carbone dans le domaine forestier peuvent contribuer à augmenter la séquestration du C en forêt et réduire les émissions de GES dans les autres secteurs
- Les projets forestiers représentent 30% des volumes de crédits échangés sur les marchés carbone (juste après ceux d'énergies renouvelables). Ces projets visent principalement au maintien et à l'augmentation de la séquestration carbone en forêt.
- Les projets souhaitant générer des crédits carbone doivent répondre à des critères de qualité précis et être certifiés par des labels spécialisés.
- Des projets forestiers pilotes prometteurs de marché de C se développent en France depuis quelques années. Un cadre national de certification validé par le Ministère de l'Environnement est en cours de développement et sera finalisé en 2018 (projet VOCAL).

Encadré 4. Le projet VOCAL (VOLuntary CARbon Land Certification)

Ce projet a pour ambition de développer un cadre national de certification carbone pour les projets agricoles et forestier. Il sera constitué d'un référentiel national fixant les grandes lignes directrices et de méthodologies spécifiques à certains itinéraires sylvicoles, qui permettront de certifier des gains carbone permis par un projet forestier par rapport à un scénario de référence. Les projets devront respecter les critères de qualité imposés dans le référentiel et suivre les lignes directrices des méthodologies afin de garantir que les réductions d'émissions seront bien réelles et additionnelles. Un encadrement par les pouvoirs publics est prévu dans le but d'assurer la transparence du dispositif ainsi que la cohérence de VOCAL avec d'autres outils d'incitation aux réductions/absorptions de GES. Cela assurera aussi la crédibilité du référentiel, indispensable pour une utilisation large par les acteurs économiques. Le cadre de certification carbone permettra notamment : i) aux porteurs de projets de quantifier et communiquer les impacts carbonés du projet pour lever des financements privés voire publics ; ii) aux financeurs de garantir la qualité des projets et de mesurer l'impact des financements ; iii) aux pouvoirs publics d'inciter des actions qui contribueront aux engagements nationaux de réduction des émissions. Le projet est notamment porté par I4CE, le CNPF et le GIP Massif Central, cofinancé par l'Union Européenne, et réalisé avec le soutien du Ministère de l'environnement. Son lancement opérationnel est prévu pour la fin 2017.

Recommandation : voir aussi fiches 6.06 et 6.07

La biodiversité a-t-elle une valeur économique ?

La question de la valeur de la biodiversité est complexe et couvre un champ qui dépasse la seule sphère de l'économie et de la problématique de l'évaluation économique. S'interroger sur la valeur de la biodiversité n'est donc pas propre à l'économie, mais le fait d'attribuer à la biodiversité une valeur monétaire lui est propre. Des économistes de renom (David Pearce, 1994) ont largement défendu la nécessité d'estimer cette valeur, particulièrement dans les cas où sa conservation entraîne des coûts pour les gestionnaires. Comment a-t-on pris conscience de la valeur de la biodiversité ? Pourquoi et comment évaluer sa valeur monétaire ?

La valeur de la biodiversité : comment en a-t-on pris conscience ?

La Convention sur la Diversité Biologique (ou biodiversité) définit cette dernière comme «*la variabilité parmi les organismes vivants de toutes natures, dont les écosystèmes terrestres, marins et les autres écosystèmes aquatiques, et tous les complexes écologiques auxquels ils participent ; ceci inclut : la diversité à l'intérieur des espèces, entre les espèces et entre les écosystèmes*». Qu'on l'accepte ou non, la biodiversité a une valeur, implicite ou explicite. La valorisation (ou le fait de reconnaître une valeur) s'est faite parallèlement à une prise de conscience progressive mais récente dans l'histoire de l'humanité, des progrès scientifiques et technologiques, et de l'impact des activités humaines et des décisions individuelles et collectives, de production ou de consommation, sur le déclin des espèces et de la biodiversité en général. Cette prise de conscience a contribué à révéler la valeur implicite qu'une société dans son ensemble ou un individu en particulier attribue à la conservation d'une espèce ou d'un écosystème. L'exemple de la disparition des forêts tropicales et des conséquences négatives liées à la déforestation comme la perte de biodiversité montre *ex post* aux populations locales d'abord, combien le recyclage des éléments nutritifs pouvait être important tout comme l'accès à des milieux naturels désormais détruits. La déforestation révèle *ex post* d'une manière plus large aux populations de la planète, la perte irréversible des valeurs liées aux ressources naturelles ou la perte des services comme le stockage du carbone.



Figure 1. Une espèce emblématique : le grand tétras - photo : Nudelbraut

La valeur implicite de la biodiversité s'impose lorsque la population supporte des coûts ou désagréments. Ces situations se produisent souvent dans les cas extrêmes d'inaction politique vis-à-vis de la biodiversité ou bien dans les cas de protection ou de restauration rendus nécessaires par la présence d'impacts négatifs subis dans des domaines en lien avec la biodiversité comme la dégradation de la qualité de l'eau, la baisse de la séquestration du carbone, le déclin de la fourniture de matériel génétique. Ce sont alors des manques à gagner souvent difficiles à estimer dans les cas d'inaction ou alors des dépenses importantes par habitant engagées, non compensées faute d'appréciation monétaire (et de marché lié).

Les exemples croissants de disparition d'espèces ou de menace, l'établissement de listes rouges de l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature), les conflits entre protection de la biodiversité et utilisation de produits phytosanitaires dans les secteurs agricoles, les changements d'utilisation des terres, le changement climatique sont autant de raisons de reconnaître de manière explicite la valeur de la biodiversité qui s'impose à nous. Aussi la biodiversité a des valeurs dont les déterminants forts reposent sur les services qu'elle offre et sur les usages et préférences de chacun.

Pourquoi et comment évaluer la valeur monétaire de la biodiversité ?

La biodiversité a une valeur, même si en économie, celle-ci reste difficile à estimer en raison de ses caractéristiques. La biodiversité est appréhendée dans la majeure partie des cas comme un bien public, local ou global. Dans la classification des services écosystémiques (MEA, 2005, voir fiche 4.01), la biodiversité appartient aux quatre catégories de services, particulièrement si l'on se réfère à la forêt : dans les fonctions support (habitat faune flore), les fonctions de régulation (stockage du carbone, qualité de l'eau, qualité des sols...), les fonctions de fourniture de biens (bois, champignons...), les services culturels (récréation, observation de la nature...).

Les forêts sont parmi les écosystèmes les plus riches en biodiversité terrestre et un grand nombre d'actions de gestion et guides de bonnes pratiques ont été mis en place pour favoriser la biodiversité dans les forêts privées et publiques. La gestion forestière a des impacts sur la biodiversité et certaines pratiques peuvent contribuer à accroître les services liés : laisser davantage de bois morts sur une parcelle favorise la présence de certaines espèces en danger ; changer la distribution des essences forestières contribue à accroître la diversité génétique. L'accroissement de valeur accordée à la biodiversité nécessite de quantifier les résultats et les changements marginaux de biodiversité observés. En plus de l'indicateur à retenir, cet exercice constitue un réel défi de mesure, amplifié par les décalages temporels entre la mise en application de pratiques de gestion favorables à la biodiversité et l'observabilité des résultats.

Encadré 1. Le consentement à payer des ménages pour la biodiversité en France

Une enquête d'évaluation contingente a été effectuée auprès de 4500 ménages français pour mieux comprendre les préférences individuelles à l'égard de la forêt (Peyron et al, 2002). Outre leur consentement à payer (CAP) pour la préservation de la biodiversité, les ménages ont eu à renseigner leurs activités récréatives en forêt quand ils faisaient au moins une sortie en forêt dans l'année. Un indicateur de la biodiversité a été utilisé, retenant la perte potentielle d'espèces animales et végétales en forêt. Le CAP est estimé par deux méthodes de paiement : i) une méthode à choix binaire (référendum), dans laquelle l'individu répond par oui ou par non à la question « Etes-vous prêt à payer la somme annuelle de X€ pour la préservation de la biodiversité de la forêt française ? » ; ii) une question ouverte : « Quelle est la somme maximale que vous êtes prêt à payer pour la préservation de la biodiversité en forêt ? ». 2 000 réponses des ménages ont été obtenues.

Basé sur le référendum, le CAP moyen est évalué à 55 €. Il diffère de manière significative entre le Nord-incluant la région parisienne (autour de 64€), l'Est (presque 55€), le Sud-Est (à peine plus de 50€) et le Sud-Ouest (moins de 45€). Ces différences peuvent s'expliquer par le type et la surface des forêts et par des facteurs culturels et socio-économiques. Dans la question ouverte, le CAP moyen pour ces ménages est estimé à environ 40€. Pour les ménages prêts à payer pour la biodiversité mais ne sortant pas en forêt (161 observations), le CAP moyen ne s'élève plus qu'à 33€. Les différences entre les CAP estimés s'expliquent par la différence de méthodes de paiement mais aussi par les règles de sélection. Une limite à cette approche est liée à la nature du bien évalué et au fait que ces estimations sous-estiment la valeur nationale de la biodiversité. Ces valeurs doivent être considérées comme une borne inférieure de la valeur : le lien avec d'autres bénéfices issus de la protection de la biodiversité devrait aussi être pris en compte (érosion des sols...). La valeur attribuée à la biodiversité varie selon la compréhension des individus du bien environnemental évalué. Toutefois, les valeurs obtenues peuvent aider le décideur dans l'orientation des politiques publiques.

Source : Garcia et Stenger, 2008

Si l'on se réfère à l'analyse coûts - bénéfiques, la valeur monétaire à la biodiversité est socialement acceptable, mais surtout tend à mieux orienter les décisions économiques : celles qui peuvent avoir directement un impact potentiel sur la biodiversité, sur les pratiques de gestion d'écosystèmes agricoles ou forestiers ou encore sur l'usage des sols à l'échelle d'un territoire plus diversifié. La biodiversité est demandée, appréciée, estimée quand des individus font des choix entre différentes options qui révèlent leur préférence a posteriori pour la biodiversité proposée en tant que bien offert par la forêt. Les individus attribuent une valeur en donnant leur consentement à payer (ou à recevoir) après avoir comparé l'utilité qu'ils retirent de chacune des propositions (cf. encadré. 1).

En forêt, la conservation de la biodiversité peut être assurée de manière conjointe avec la production ligneuse, même en l'absence d'incitations monétaires : elle fait partie des préférences du propriétaire du fait de son utilité. Mais dans la majeure partie des cas, elle fait l'objet d'une contractualisation et des incitations monétaires aident l'offreur à la prendre en compte dans son processus de production : c'est le cas des paiements pour services environnementaux pour lesquels le producteur s'engage à respecter des pratiques de gestion plus favorables à la biodiversité. La difficulté majeure tient à la bonne appréciation des paiements et à l'inclusion des coûts d'opportunité supportés par les producteurs (cf. encadré 2). Dans le cas où ces coûts ne sont pas inclus, la motivation des participants potentiels reste limitée (Hily et al, 2015). Enfin, la biodiversité est au cœur de nombreuses politiques publiques, révélant de fait la valeur accordée par la société à la conservation de certaines espèces ou milieux naturels.



Figure 2. Pin de Salzman. Cette sous-espèce du groupe des pins noirs, abondante en Espagne, est présente dans le sud du Massif Central sous forme de populations de petite taille, fragmentées, et menacées par des risques importants (incendies, pollution génétique). La «valeur» du potentiel génétique de ces populations, notamment dans le contexte du changement climatique, a justifié le financement d'un programme de conservation de ces ressources génétiques dans le cadre d'un partenariat public/privé. (Source : ONF/INRA) - Photo C. Birot

En réalité la biodiversité n'a pas une valeur mais des valeurs. Ces valeurs diffèrent essentiellement suivant le type de biodiversité (i.e. biodiversité ordinaire *versus* biodiversité remarquable ou emblématique), les mesures ou indicateurs de biodiversité retenus, les services rendus, les individus concernés, et les méthodes d'estimation utilisées. Mais la biodiversité a une réelle spécificité relativement à d'autres biens ou services en lien avec l'environnement, c'est qu'elle génère des valeurs de non-usage. Des individus peuvent attribuer une valeur à une espèce ou à un paysage, sur leur existence et indépendamment de tout usage. Ainsi, le fait de savoir qu'une espèce ou qu'un paysage existe ou que d'autres individus en bénéficient, suffit à vouloir contribuer à leur préservation.

La conservation d'une espèce à forte valeur symbolique n'implique pas les mêmes appréciations, ni les mêmes efforts qu'une autre espèce plus ordinaire. Ce sont à la fois les types d'espèces et leur caractère emblématique qui déterminent partiellement la valeur attribuée. La biodiversité symbolique ou emblématique serait davantage appréciée et valorisée que la biodiversité plus ordinaire; ce résultat révèle le manque de connaissances qu'a la population sur la biodiversité ordinaire mais montre également l'importance des facteurs psychologiques et socio-culturels dans l'exercice d'évaluation.

Pour évaluer la biodiversité, il est nécessaire de disposer de mesures ou d'indicateurs quantitatifs sur la diversité. Mais cet exercice est rendu complexe pour de nombreuses raisons. Une raison majeure tient à la difficulté de quantifier tout d'abord, à une échelle donnée en termes de diversité (gènes, espèces, habitats), sur un espace temporel pertinent : les impacts de gestion sur la biodiversité sont rarement visibles dans le court terme et peuvent transformer le paysage et dans un même temps les microorganismes du sol. Suivant les services rendus (cf. ci-dessus), la biodiversité est plus ou moins quantifiable. Si le service de fourniture permet la quantification de nombreux indicateurs comme le volume de bois récoltés ou le poids de champignons ramassés, la biodiversité liée au service culturel reste la plus difficilement quantifiable : dans l'observation d'un paysage, la biodiversité est une composante importante qui reste complexe à quantifier.

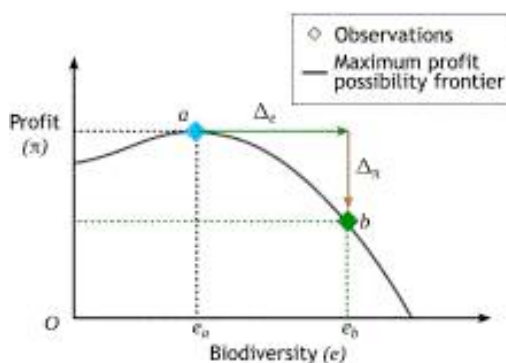
De plus, certains individus peuvent être très attachés à l'existence d'une espèce ou d'un paysage sans même pouvoir les apprécier visuellement. Ces valeurs d'existence que l'on appelle également valeurs de non-usage ajoutent à la complexité de la valeur. Elles ne sont pas spécifiques à la biodiversité mais elles s'expriment particulièrement dans ce domaine. L'éloignement culturel mais aussi géographique des individus tend à jouer un rôle dans l'appréciation économique de la biodiversité : contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce ne sont pas toujours les individus les plus impliqués ou les plus proches qui attribuent une valeur élevée. Une étude (Abildtrup et al, 2013) a montré que les individus en Lorraine n'attribuaient pas forcément une valeur élevée au service de récréation en forêt en habitant à côté d'une forêt. De la même manière, la biodiversité emblématique a souvent une valeur plus élevée pour les individus qui en sont éloignés (la baleine du Pacifique, ...).

Les méthodes d'évaluation en général utilisées pour estimer la valeur de la biodiversité sont celles de la famille des méthodes basées sur les préférences établies ('stated preference methods') ; elles sont les seules à pouvoir prendre en compte les valeurs de non usage (voir fiche 4.11). Ces méthodes se basent sur la conception d'un questionnaire. Suivant l'information apportée aux interviewés, les valeurs obtenues peuvent différer. Néanmoins, l'intérêt de ces travaux est de pouvoir disposer des approximations de la valeur.

Encadré 2 Les coûts d'opportunité

Les coûts d'opportunité sont des manques à gagner (ou diminution du profit) indiqués sur le graphe par Δ_{Π} , dûs à la recherche d'une augmentation de la biodiversité, Δ_e ; la courbe de a à b indique la frontière des profits maximum atteignables au vu de la technologie disponible

Source : Robert and Stenger, 2013



La biodiversité génère par conséquent des valeurs qui sont fortement dépendantes d'un certain nombre de facteurs plus ou moins bien identifiables. D'autres facteurs jouent très certainement dans l'appréciation de chaque individu, comme la connaissance ou l'expérience.

Et si la conclusion revient à reconnaître la difficulté de la tâche d'évaluation de la biodiversité, il convient de retenir également que les valeurs obtenues et affichées sont évidemment à relativiser, le contexte jouant un rôle majeur. Enfin, la complexité participe à l'élaboration de méthodes sophistiquées et doit

conduire à rester prudent sur l'interprétation des valeurs obtenues.

Ce qu'il faut retenir

- Le manque d'intérêt pour la biodiversité peut à terme générer des coûts importants et révéler ainsi la valeur *a posteriori*
- Avoir une démarche d'évaluation explicite ou active de la biodiversité, c'est lui reconnaître une valeur *a priori*.
- La biodiversité a des valeurs, dont les valeurs de non-usage.
- Les valeurs de la biodiversité sont dépendantes du contexte d'évaluation.

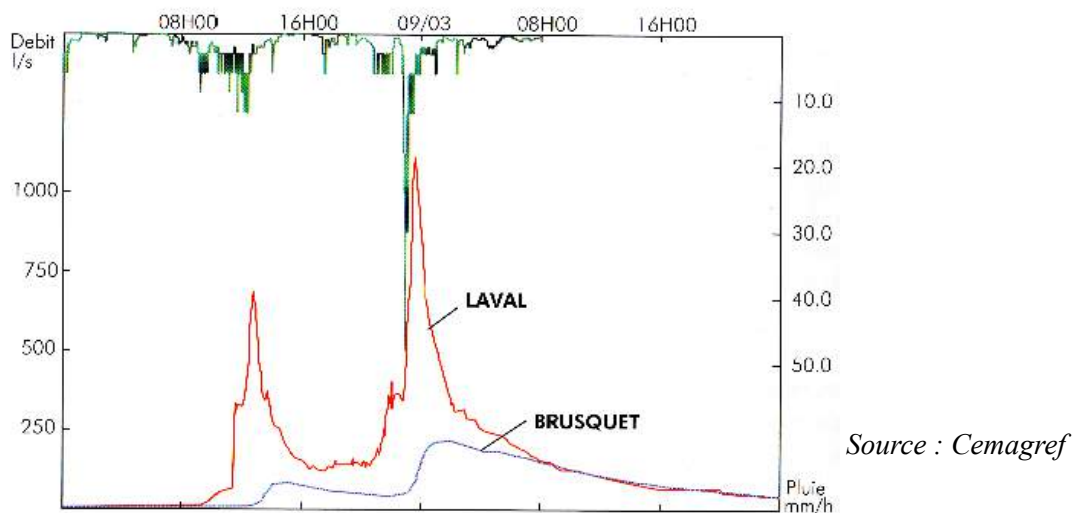
La lecture de cette fiche peut être utilement complétée par celle des fiches 2.06, 2.07

Les forêts peuvent-elles limiter certains risques naturels ?

On met souvent en avant les risques physiques, biologiques ou anthropiques qui menacent les forêts. On sait moins que celles-ci peuvent contribuer à réduire les impacts sur les milieux et les activités humaines de certains risques naturels : inondations, érosion, avalanches, mouvements dunaires.

Prévention du ruissellement, de l'érosion et des inondations : quel rôle pour la forêt ?

Occupant 27% du territoire national, et localement davantage dans les zones de relief plus arrosées, les forêts agissent sur le cycle de l'eau. Sous forêt, une partie de la pluie est interceptée par le couvert avant de retourner à l'atmosphère par évaporation ; l'eau qui parvient au sol a traversé le couvert ou s'est écoulé le long des troncs. Au niveau du sol, l'eau va s'infiltrer puis ruisseler quand la saturation du sol est atteinte. Les sols forestiers présentent souvent des caractéristiques favorables à l'infiltration de l'eau du fait de leur plus grande richesse en matière organique et d'une plus grande perméabilité créée par le réseau de racines, jusque vers des couches profondes. Il en résulte un décalage dans le temps du ruissellement et une diminution de volume écoulé et des pointes de crue (fig. 1) ; ceci est surtout vrai pour les bassins-versants de petite taille. Toutefois, en cas d'épisode pluvieux très intense et prolongé, la capacité des forêts à réguler des inondations est assez limitée, contrairement aux idées reçues.



Source : Cemagref

Figure 1. Bassins versants expérimentaux de Draix : crues (débit en l/s, échelle de gauche ; courbes en rouge pour le bassin de Laval et en bleu pour celui du Brusquet) des 8 et 9 mars 1991 en réponse à un épisode pluvieux (pluie en mm/h, échelle de droite, courbe en vert.). Le couvert forestier (pins) des bassins de Laval (86 ha) et du Brusquet (108 ha) est respectivement de 22% et 87% ; les deux bassins ont le même type de sol. L'érosion annuelle moyenne, rapportée à la surface dénudée est respectivement de 170 tonnes/ha et de 5 tonnes/ha.

L'érosion superficielle du sol est provoquée d'abord par l'énergie cinétique des gouttes de pluie qui détachent les particules fines de terre (effet « splash »). Sur un sol en pente, ces éléments sont repris et transportés par le ruissellement en nappes, qui se concentre ensuite en courants d'eau dans des rigoles, ravines et torrents, dont la force a elle-même une capacité érosive marquée (fig. 1). La forêt est ici encore intéressante par son couvert (résineux en toute saison, feuillus en été) qui limite l'effet « splash » et le ruissellement d'une part, et par son système racinaire qui maintient la cohésion du sol d'autre part.

Prévention des avalanches et des chutes de pierre en montagne : quel rôle pour la forêt ?

La forêt de montagne peut être considérée comme «**l'équipement**» principal de protection contre les **avalanches** : sa fonction est d'en empêcher le déclenchement (fig.2). L'effet de fixation du manteau neigeux est lié à plusieurs caractéristiques propres à la forêt : i) une partie de la neige est interceptée par le feuillage où elle s'évapore et fond ; ii) une autre parvient au sol (la plus grande part) où elle bénéficie d'un microclimat qui tamponne les températures maximales et minimales, réduisant ainsi l'apparition de givre au sein du manteau neigeux ; en zone nue, ce givre peut créer des couches fragiles et instables ; iii) un peuplement forestier dense limite la capacité du vent à accumuler de la neige ; iv) les troncs par leur ancrage racinaire dans le sol contribuent également à la fixation du manteau neigeux. Il faut bien préciser que la forêt ne joue pleinement son rôle paravalanche que si elle est implantée dans la zone de départ d'avalanches. En revanche, si la zone de départ est située en amont de la forêt, alors cette dernière peut subir de gros dégâts en cas d'avalanche.



Figure 2. Forêt de protection dans le Valais. À gauche de la photo, on peut voir la zone de départ d'avalanche au dessus de la forêt. Les arbres présents au-dessous sont en partie détruits. À droite, la couverture forestière est complète y compris dans la zone de départ ; elle sert de protection contre les avalanches (Source WSL)

Les forêts de montagne ont également une importante **fonction de protection contre les chutes de blocs** et de pierres, qui se produisent en général aux périodes de fort contraste thermique : automne et début du printemps. Certes, celles-ci font partie des processus naturels d'évolution des versants d'une montagne, mais elles menacent aussi les zones urbanisées et les infrastructures routières situées en aval. On peut s'en prémunir par des ouvrages de génie civil (filets installés à même le versant, merlons situés en bas de pente), mais aussi par des peuplements forestiers dont les arbres peuvent arrêter les blocs (fig. 3). Si la forêt est gérée de manière à optimiser sa fonction «pare-bloc», elle peut être une option de génie biologique très crédible, économiquement et écologiquement, par rapport aux techniques de génie civil. En France, on estime que 40 % environ des forêts de montagne jouent pour tout ou partie un tel rôle.



Figure 3. Blocs arrêtés par un groupe d'arbres :

Source : <http://www.echosciences-grenoble.fr/actualites/la-foret-au-carrefour-des-risques>

Les forêts au service de la prévention des risques naturels majeurs en montagne : la politique française de Restauration des Terrains en Montagne (RTM) de 1860 à nos jours

Au milieu du XIX^e siècle, les crues catastrophiques constatées dans les parties inférieures des bassins versants, ont été attribuées à la disparition de la forêt, essentiellement sous l'effet d'une pression humaine excessive (exploitation, surpâturage). Un débat politique national très vif s'est alors instauré, se concluant par une série d'ordonnances et de lois, dont la plus connue est celle de 1882 portant sur la « restauration et conservation des terrains en montagne ». Ce cadre juridique et légal, assorti d'un financement public substantiel, a permis de mener une politique d'État ambitieuse avec l'achat de 380.000 ha de terres, théâtres des travaux de génie civil et biologique visant à prévenir et maîtriser le ruissellement et l'érosion, et limiter leurs impacts sur les populations et les infrastructures. Cette politique se situait dans le contexte d'un boom industriel et du lancement de programmes majeurs d'équipements et d'aménagement du territoire : chemins de fer, réhabilitation de certaines régions défavorisées, à une époque qui croyait aux vertus du progrès technique.



Figure 4. Reboisements RTM : vue d'ensemble du site de Sinard (Isère), à gauche en 1886, et à droite en 1929 après reboisement. Source : IRMa ; photo RTM ©38

Outre l'élaboration d'une véritable idéologie articulée sur les concepts et les objectifs de la RTM, l'Administration des Forêts, à qui fut confiée la mise en œuvre de cette politique, réussit à produire un corpus de méthodes et de technologies fondées sur les idées et travaux novateurs de Surrel et Demontzey. Les opérations, focalisées sur l'amont des bassins versants et/ou dans des zones vulnérables, avaient recours à une combinaison de techniques : i) revégétalisation ou recolonisation, avec des arbres (espèces locales et *Pinus nigra*) sur les pentes, des arbustes et des plantes herbacées le long des rives et dans les ravines, et la réalisation complémentaire de profilage en gradins ; ii) génie civil avec la construction de barrages en séquence dans le lit du torrent pour réduire son érosion et celle des rives, tout en limitant le transport des matériaux. Les réalisations de la RTM peuvent être résumées en quelques chiffres : i) 260.000 ha reboisés ; ii) 110 torrents traités ; iii) 100.000 petits barrages construits ; iv) travaux réalisés sur 115 zones de glissements de terrain et 100 couloirs d'avalanche ; v) 950 communes concernées dans 25 départements de moyenne et haute montagne. Avec un recul de 150 ans, cette politique publique de la RTM peut être considérée comme un grand succès ; elle a d'ailleurs inspiré d'autres pays européens.

La RTM doit être replacée dans le contexte du XIX^e siècle, caractérisé par la conviction qu'une politique d'intérêt public, équilibrant les besoins des zones amont et aval, voire de zones plus lointaines, et répondant à des objectifs à long terme, devait être conçue et mise en œuvre de façon centralisée. Processus directif et autoritaire, la RTM a parfois buté sur des questions sociales : des conflits ont émergé avec les communautés locales, agriculteurs et éleveurs, contraints à une mutation de leurs activités. Certains propriétaires ont même été obligés de vendre leurs terres. Selon certains auteurs, la RTM a pu accélérer une migration de ces populations locales vers les villes et d'autres régions.

« L'âge d'or » de la RTM se situe entre 1882 et 1914. Entre les deux guerres, l'accent fut mis sur l'entretien et la gestion des travaux existants, en raison de l'impact économique et démographique de la première guerre mondiale. Après la deuxième guerre mondiale, la RTM connut un déclin du fait d'un moindre financement et du poids grandissant des travaux d'entretien lié à l'augmentation du coût de main d'œuvre. Néanmoins en 1980, la RTM a été profondément réformée et refondée au sein de l'Office National des Forêts. Les principaux défis actuels, dans un contexte de ressources financières limitées, portent sur les compromis entre les coûts d'entretien et de rénovation des peuplements forestiers et des équipements, ainsi que sur la réponse aux besoins de sécurité (risques acceptables et acceptés) vis-à-vis des risques naturels en montagne. Par ailleurs, l'articulation de la politique d'Etat avec les collectivités locales est aujourd'hui très importante. La politique de la RTM au XIX^e siècle fut une réponse à des événements catastrophiques et fut conduite en s'appuyant sur une nouvelle législation et des moyens financiers considérables. Sa mise à jour sera-t-elle suffisamment vigoureuse, sans attendre de prochaines catastrophes écologiques et humaines ?

La forêt et la fixation des dunes maritimes : le cas de l'Aquitaine

Les dunes d'Aquitaine forment l'élément le plus important du vaste système littoral qui s'étend le long du golfe de Gascogne entre la Bretagne et les Pyrénées. Région marécageuse, insalubre et inhospitalière, du fait des dunes mobiles obstruant les émissaires des cours d'eau et ensevelissant habitations et villages, les Landes ont depuis le Moyen Âge été l'objet d'une sinistre réputation. Du XV^e siècle jusqu'à la Révolution, les dépôts éoliens de sable devinrent un tel problème qu'ils suscitèrent les premières expériences de stabilisation et de fixation des dunes. Leurs résultats permirent au début du XIX^e siècle de fixer la plus grande partie de ces dunes mobiles, grâce aux plantations d'oyat (graminée) et d'ajoncs, et aux semis de pin maritime, espèce locale. Ces travaux furent conduits d'abord sous l'égide de l'Administration des Ponts et Chaussées par Brémontier, puis sous celle des Eaux et Forêts. Plus à l'intérieur des terres, les travaux de drainage réalisés par Chambrelent permirent lors du Second Empire la réhabilitation des terres et la plantation de la plus grande forêt artificielle d'Europe, toujours à base de pin maritime. Il s'est ensuite agi de « domestiquer » les dunes les plus littorales et de constituer des « pièges » à sable pour lui interdire de se déposer plus à l'est. De grands travaux de calibrage réalisés selon un profil « idéal » furent engagés pour façonner une dune bordière protectrice. Après la dernière guerre, ce remodelage fut repris avec des moyens mécaniques lourds. Dans les années 1980, cette technique fut abandonnée pour un contrôle souple laissant place au développement de formes semi-naturelles complexes plus en adéquation avec les attentes sociales actuelles en termes d'environnement et de biodiversité.

«Les dunes calibrées d'Aquitaine sont, au niveau européen, un des exemples les plus démonstratifs d'une action continue de contrôle des dunes côtières par l'homme» (J. Favennec).



Figure 5. Sommet de la dune bordière de Mimizan (Landes). En arrière, les anciennes dunes mobiles fixées par la forêt. Photo : Jibi44

Ce qu'il faut retenir

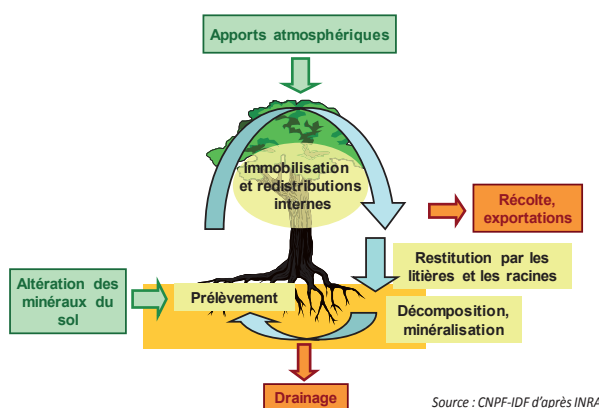
- Les forêts ne jouent qu'un rôle limité dans la prévention des inondations en cas d'épisodes pluvieux intenses et prolongés
- Le couvert forestier permet de limiter l'érosion des sols
- Les forêts sont le principal moyen de prévenir le départ d'avalanches et les chutes de pierre
- La fixation des dunes mobiles par le pin maritime en Aquitaine a été le préalable à la création d'un immense massif forestier à la base d'une puissante filière industrielle

Fournir une eau potable de qualité : quel rôle pour les forestiers ?

Si le rôle des forêts sur le bilan quantitatif des ressources en eau de surface est contrasté (fiche 2.02), toutes les études convergent pour dire qu'elles influencent de manière positive l'infiltration des pluies et la qualité de l'eau potable. Quelles en sont les raisons ? Quels impacts la gestion forestière a-t-elle sur la qualité de l'eau ? Quelle valeur économique de la production d'eau potable «forestière» pour les propriétaires et les consommateurs ?

Pourquoi les forêts sont-elles favorables à la qualité de l'eau ?

La qualité de l'eau potable est déterminée par des critères **bactériologiques** (absence de pathogènes), **physiques** (principalement la turbidité due aux éléments solides en suspension, qui se répercute sur la couleur) et **chimiques** (pH, teneur en éléments minéraux dont les nitrates, en xénobiotiques : pesticides, etc.). La forêt a généralement un impact positif sur la qualité de l'eau, pour deux raisons majeures ; i) le **fonctionnement spécifique** des écosystèmes forestiers avec la forte activité biologique des sols forestiers qui joue un rôle capital ; ii) les pratiques de gestion forestière utilisant peu ou pas d'intrants, affectent bien moins la ressource en eau que les autres activités humaines, qui présentent davantage de risques (traitements phytosanitaires, fertilisation, mise à nu ou imperméabilisation des sols...).



Source : CNPF-IDF d'après INRA

Figure 1. Cycle biogéochimique simplifié des éléments minéraux en forêt

En forêt, les phénomènes de relargage ou de fuite d'éléments minéraux sont limités, à l'exemple des nitrates. Cela est dû au bon bouclage des **cycles biogéochimiques**. Les cycles biogéochimiques représentent la circulation des éléments minéraux au sein d'un écosystème, depuis leur prélèvement dans le sol par les végétaux, jusqu'à leur retour à la surface du sol, puis leur décomposition et leur minéralisation. La pérennité du couvert forestier est un atout par rapport aux autres couverts végétaux, en lien avec une activité biologique plus constante et un recyclage des éléments minéraux plus efficace. Ainsi pour les nitrates, les comparaisons faites en Lorraine montrent que l'eau infiltrée **sous forêt** contient moins de 5 mg/l de nitrates, alors que les 50 mg/l (norme de potabilité pour les nitrates) sont couramment dépassés en zones de grandes cultures (cf. fig.2). À l'échelle d'un **bassin versant**, la forêt assure ainsi un rôle de dilution des teneurs en nitrates excessives d'origine agricole, comme le montre une autre étude en Lorraine : un taux de boisement de 30 % permet généralement de respecter la norme de potabilité pour les nitrates. En France, près de 1000 captages ont été abandonnés à cause des nitrates et des pesticides entre 1998 et 2008. Alors que les pollutions excessives engendrent des coûts importants de traitement des eaux, voire l'abandon de captages pour l'eau potable, l'eau «forestière» présente donc un grand intérêt.

La protection du sol à long terme par le **couvert forestier** est bien documentée (cf. fiche 4.05) : limitation du ruissellement et de l'érosion qui concourt notamment à réduire la **turbidité** de l'eau et à favoriser son infiltration. Les strates végétales et le sol de la forêt ralentissent et **filtrent l'eau**. En augmentant la rétention d'eau et d'éléments potentiellement polluants, la matière organique a donc un

effet protecteur de la qualité de l'eau. Toutefois, les sols forestiers n'ont pas tous la même capacité filtrante, laquelle dépend beaucoup des formes d'humus ou types de litières. Plus un sol est acide, plus il transmet cette acidité à l'eau, en augmentant les risques de mobiliser certains polluants.

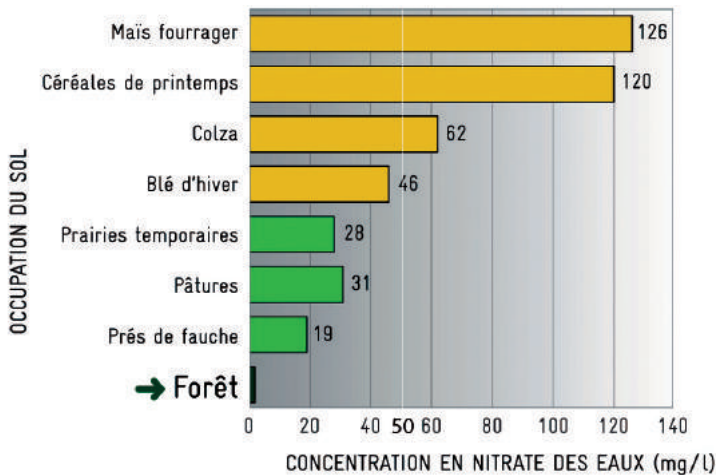


Figure 2. Teneurs en nitrates des eaux sous racinaires (à 1,10 m de profondeur) pour différents types d'occupation du sol en Lorraine
Source : Benoit et Papy in IDF 2011

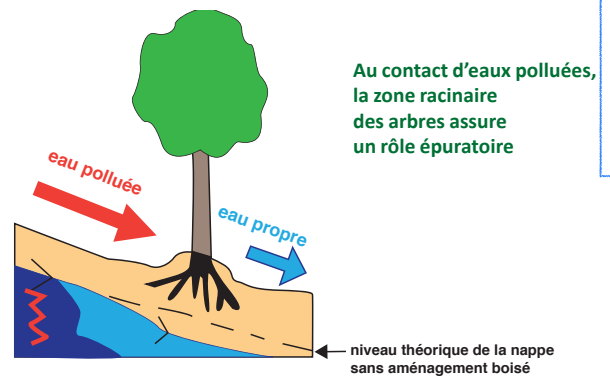


Figure 3. Schéma du rôle épurateur du système racinaire de l'arbre
Source : Charnet 2010

Avec « les pieds dans l'eau », les forêts **alluviales** et les **ripisylves** (forêts de bordure de cours d'eau) jouent un rôle stratégique pour la qualité de la ressource. Lorsque leur système racinaire est en contact avec des eaux polluées, elles peuvent avoir un rôle épurateur important (fig.3) expliqué par trois mécanismes : i) la filtration des nutriments (nitrates, phosphates, potassium), voire de certains éléments toxiques ; ii) l'absorption par les micro-organismes du sol et les végétaux ; iii) les conditions favorables à la dénitrification microbienne. **La forêt est favorable à la production d'une eau naturellement potable, et à moindre coût.** Dans la région Midi-Pyrénées, plus de 30% des captages sont situés en forêt alluviale. De nombreuses collectivités ont déjà investi dans des boisements pour la protection des captages. 1226 ha ont été boisés pour la protection de captages dans le Grand Ouest (IDF 2011).

Quelle influence la gestion forestière a-t-elle sur la qualité de l'eau ?

Les effets positifs de la gestion forestière sur la qualité de l'eau tiennent à plusieurs facteurs : un couvert forestier géré sur le long terme ; une gestion extensive par rapport à l'agriculture. Conduite sur une



Figure 4. Station de captage d'eau potable entourée de son périmètre de protection - © Laurent Mignaux/METL-

longue période (couramment de 40 à 120 ans), la sylviculture se caractérise par rapport aux cultures agricoles par un couvert plus stable, des cycles de production beaucoup plus longs, et des perturbations du sol peu fréquentes. La sylviculture fait également beaucoup moins appel aux intrants (fertilisation azotée et produits phytosanitaires). Ce rôle protecteur de la forêt sur la qualité de la ressource en eau peut être encore amélioré par des modes de gestion

appropriés, en particulier au voisinage des captages les plus vulnérables (sources peu profondes, eaux de surface, eaux karstiques...). L'encadré en page suivante en donne quelques exemples.

Quelques principes pour une gestion forestière soucieuse d'une production d'eau de qualité

i) **l'exploitation forestière** et la création de voies **de desserte**, ou l'utilisation d'**engins**, peuvent générer d'importantes perturbations du sol (tassement, ornières), entraînant des accidents de turbidité. Des techniques permettent d'en limiter les risques, comme la circulation des engins dans les parcelles sur des couloirs (cloisonnements), le débardage des bois au câble depuis les engins situés sur les voies de desserte, ou encore le débardage par câbles aériens. A noter : la desserte induit des risques lors de sa création mais constitue une sécurité pour les exploitations ultérieures.

ii) **le renouvellement des peuplements** représente une phase critique car le taux de couverture du sol peut se trouver momentanément réduit. Une coupe rase (on y récolte tous les arbres) entraîne généralement une minéralisation accrue de la litière. Elle provoque parfois un relargage de nitrates, mais celui-ci reste temporaire et d'ampleur limitée (très inférieure au seuil de potabilité). Le risque de turbidité dû à la mise à nu des sols, en particulier en pente, est le principal motif pour raisonner les coupes rases près d'un captage. Il faut alors favoriser le maintien d'une végétation arbustive et herbacée en couverture, que l'on choisisse l'option de la régénération naturelle ou celle de la plantation. Avant plantation, il faut privilégier le travail du sol en localisé, face au travail en plein, afin de limiter la mise à nu du sol. son utilisation doit donc être raisonnée près d'un captage. Il faut alors conserver une végétation arbustive et herbacée en couverture, que l'on choisisse l'option de la régénération naturelle ou celle de la plantation. Avant plantation, il faut privilégier le travail du sol en localisé, face au travail en plein, afin de limiter la mise à nu du sol.

iii) **les interventions sylvicoles** doivent viser au maintien d'un peuplement et d'un sol en bonne santé, gages de qualité de l'eau. Les dépérissements massifs peuvent impacter la qualité de l'eau. La priorité est d'avoir un peuplement « en station », et de mener une sylviculture maintenant les peuplements en pleine croissance. Pour préserver la fertilité du sol, l'exportation des rémanents doit être raisonnée. Ensuite, le forestier peut chercher à favoriser la résilience, c'est-à-dire la capacité de cicatrisation des peuplements forestiers. Des peuplements mélangés et irréguliers (les arbres du peuplement sont d'âges et donc de tailles différents) comportent moins de risques. Ils présentent une sensibilité différente aux aléas, et la couverture du sol y est plus continue dans le temps.

iv) **le choix des essences** peut jouer en particulier vis-à-vis de l'acidification de l'eau, dans le contexte de sols développés sur roche mère acide (exemple, granit). Certains résineux (épicéa, pin sylvestre) peuvent aggraver le problème (avec un feuillage persistant qui capte les dépôts atmosphériques acides, et une litière acidifiante). Introduire et maintenir des **feuillus en mélange est à privilégier** dans ce cas.

L'eau «forestière», à qui peut-elle profiter : forestiers, gestionnaires de l'eau ou consommateurs ? Comment valoriser ce service ?

La grande qualité de l'eau d'origine forestière induit des économies dans les traitements. Les coûts de traitement contre les nitrates/phytosanitaires peuvent atteindre 30 centimes d'euros par m³. Ainsi, le coût des captages ou forages, et de leur exploitation est souvent plus faible en conditions forestières. Une étude récente INRA- IDF conduite sur l'ensemble du territoire métropolitain montre que plus le taux de boisement est important dans un département, meilleure est la qualité des eaux, avec un prix d'alimentation en eau potable moins élevé. En outre le caractère naturel de l'eau «forestière» est apprécié du consommateur, qui est prêt à payer un peu plus pour en bénéficier.

La qualité de l'eau sous forêt étant généralement bonne, certains en concluent qu'il ne faudrait rien faire. Les problèmes sont certes moins urgents que dans les secteurs impactés par les pollutions diffuses, où il est parfois même « trop tard », avec de nombreux abandons de captages. Néanmoins, l'eau forestière mérite un minimum d'attention (gestion des dépérissements, pression accrue pour la mobilisation de la ressource, notamment en bois énergie). L'eau captée en forêt est souvent distribuée après un traitement sommaire, dès lors un problème de qualité au captage risque de se répercuter jusqu'au consommateur final. A l'extrême inverse, certains voudraient mettre la forêt sous cloche, alors que la sylviculture est tout à fait compatible avec la protection de la ressource en eau.

Il faut être conscient qu'une politique volontariste et préventive est nécessaire pour mettre en œuvre une gestion forestière adaptée aux zones de captage, faute de quoi on s'expose à de sérieux problèmes. Par exemple, un incident lié à une exploitation forestière peut entraîner une perte de production d'eau ou la



Figure 5. Ruisseau en forêt
Source IDF

fermeture temporaire du site de captage, etc. Bien entendu, une telle politique de gestion forestière adaptée a un coût, même si son ordre de grandeur est plus faible que nombre d'autres aménagements de captage et de traitement de l'eau. **Les surcoûts de cette gestion par rapport à une gestion normale méritent donc une juste compensation.** Par ailleurs, la rétribution des efforts engagés en forêt est surtout un encouragement à produire une eau de qualité à moindre coût pour la plus grande satisfaction du consommateur. Elle passe par deux logiques, l'**indemnisation des surcoûts** et la **rémunération des services** (cf. fig. 6), et emprunte différentes voies : i) la **reconnaissance** du service rendu ; ii) le développement de **partenariats** entre les propriétaires forestiers et producteurs d'eau ; iii) le recours aux outils contractuels en distinguant bien ce qui ressort du contrat et ce qui ressort du réglementaire. La prise de conscience générale du concept de **paiement des services environnementaux** devrait offrir un contexte favorable au développement de « l'eau forestière ».

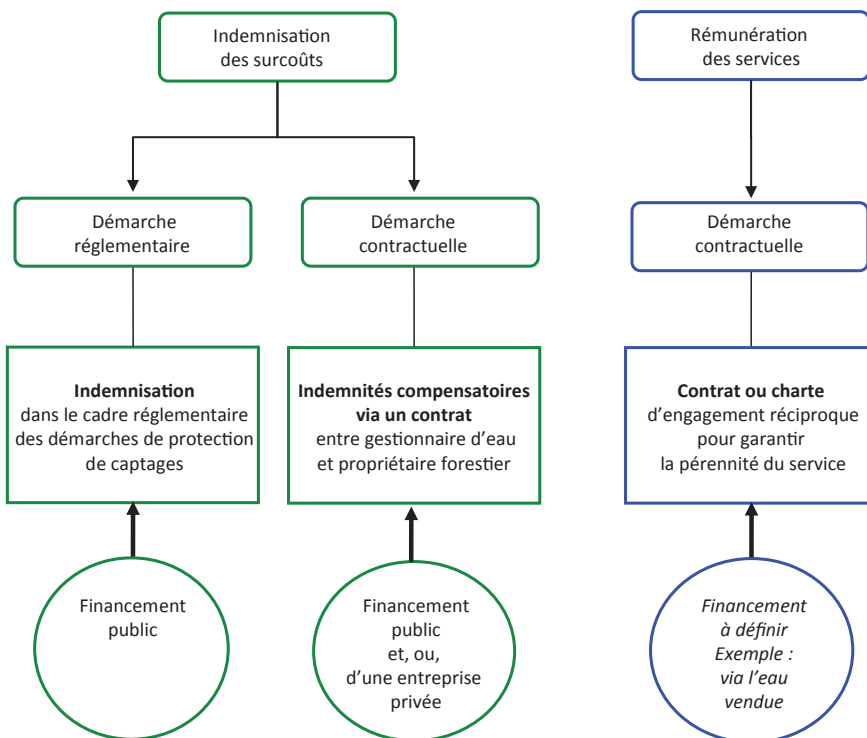


Figure 6. Indemnisation des surcoûts et rémunération des services : deux logiques de paiement pour le forestier
Source CNPF-IDF 2012

Note : Cette fiche est en grande partie fondée sur le document «Des forêts pour l'eau potable : la forêt protège votre eau» (Forêt Privée Française, 2012) et « Protéger et valoriser l'eau forestière » (Bansept et Fiquepron, 2014). Sa lecture est à compléter par celle de la fiche 2.04 et par une visite du site : www.foretprivreefrancaise/eau

Ce qu'il faut retenir

- Comparativement à d'autres modes d'occupation des sols, l'eau issue de la forêt est de bonne qualité et de faible coût
- La quasi permanence du couvert forestier et le bon fonctionnement des cycles biogéochimiques en sont la raison
- En zone de captage, une gestion forestière adaptée et préventive doit être menée, mais elle génère des surcoûts

Le paiement du service «fourniture d'eau de qualité» passe par une indemnisation des contraintes réglementaires et par un contrat indemnisant les surcoûts liés aux mesures complémentaires, ouvrant la voie à une véritable rémunération des services rendus

Les activités récréatives en forêt : quelle place leur donnent les Français ?

Les forêts, publiques en particulier, bien présentes sur le territoire, en milieu rural comme à proximité des villes, ont la particularité d'être de vastes espaces « naturels » ou peu artificialisés facilement accessibles. Dans une société fortement urbanisée, quelle place les Français accordent-ils à la forêt comme espace de loisirs? Quels enjeux économiques les pratiques liées à la forêt (détente, découverte, sport) représentent-elles aujourd'hui ?

Bref historique des activités récréatives en forêt

Dès le XIXe siècle, le train permet aux artistes et à la bourgeoisie de se rendre facilement en forêt périurbaine ou dans les premières stations touristiques de montagne ou du littoral (*NB : le sujet de la chasse n'est pas traité dans cette fiche*). Puis la fréquentation des forêts se généralise après la Seconde Guerre mondiale avec le développement de la voiture et l'augmentation du temps libre. Les Français découvrent le plaisir de la sortie en forêt, alors que l'urbanisation rapide rend de plus en plus ténus les liens directs et tangibles des citadins avec les cycles de la nature et les réalités du monde rural. Sous l'impulsion du ministère de l'Agriculture, l'Office national des forêts développe, dès sa création en 1966, de nombreux équipements dans les forêts domaniales (propriété de l'Etat). Rapidement, face au constat de la dégradation de certains sites, les politiques d'accueil du public et d'équipement des forêts pour le loisir évoluent : dès la fin des années 1970, priorité est donnée à la préservation des milieux fréquentés et au maintien de l'aspect naturel de la forêt.



Figures 1. et 2. *Les forêts périurbaines, de vastes espaces « naturels », facilement accessibles, peu aménagés et très fréquentés* – photos AM Granet/ONF

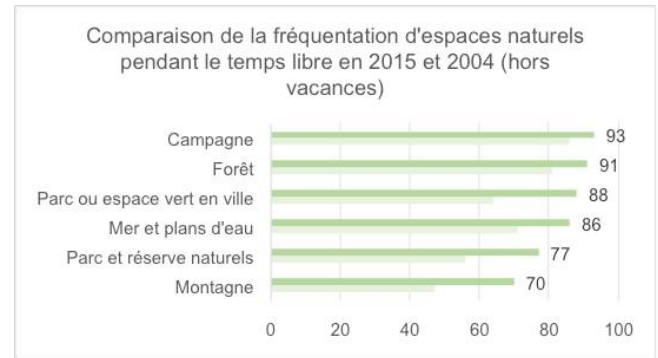
La forêt espace de détente : s'évader de l'environnement urbain sans aller loin ni partir longtemps

La connaissance de la fréquentation en forêt se fait par des études locales, parfois multisites pour permettre des comparaisons, et couplant plusieurs méthodes (compteurs, enquêtes par questionnaires, entretiens individuels ou collectifs). Au plan national, l'ONF a relancé depuis 2004 un « Observatoire national sur les pratiques et représentations de la forêt » associant enquêtes quantitatives (2004, 2010, et 2015) et approches qualitatives devant permettre de caractériser et comprendre le lien entre forêt et société avec un focus particulier sur le public qui la fréquente. Les enquêtes de l'ONF ont permis d'identifier la forêt comme **un des espaces naturels les plus populaires accessibles pour le loisir**. C'est le 2^e espace le plus fréquenté après la campagne pendant le temps libre hors vacances, en 2015 comme en 2004 (figure 3). Pendant les vacances. « la mer et les plans d'eau » se hissent à la 1^{ère}

place comme destinations privilégiées de séjour, et la forêt passe à la 3^e place. La forêt fait partie de l'identité de certains espaces comme la moyenne montagne ou la campagne. Elle peut aussi être considérée comme élément de choix d'une destination, par exemple le littoral aquitain du fait des ambiances et des possibilités d'activités offertes par la pinède de l'arrière-pays en complément des plaisirs de l'océan.

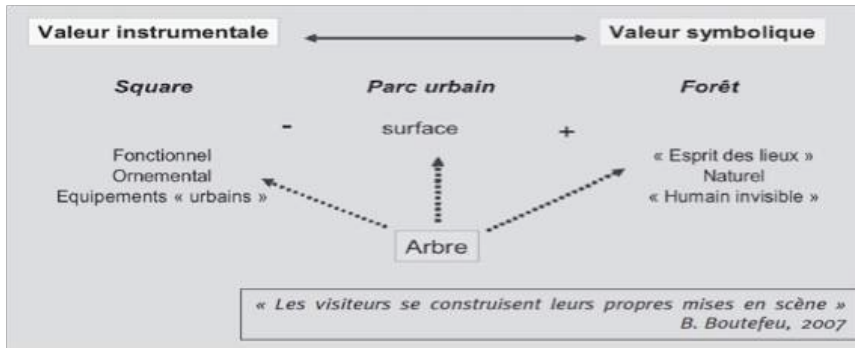
Figure 3. La fréquentation de différents espaces naturels pendant le temps libre

Source : Enquêtes Forêt-société 2015 (valeurs en % et 2004) – ONF/ Université Caen-Normandie



Les enquêtes montrent que la sortie en forêt est d'abord un **loisir de proximité**. Plus on habite près de la forêt, plus on la fréquente. A ce titre, en 2015, les ruraux (*ceux qui résident dans des agglomérations de moins de 2 000 habitants*) restent ceux qui fréquentent le plus et surtout le plus régulièrement la forêt (6% des ruraux sont allés en forêt « tous les jours ou presque » en 2015, 3% pour l'ensemble de la population). Les 2/3 des Français disent (en 2010) résider « à moins d'1/2 heure de la forêt » et même en ville, la distance n'est que rarement un obstacle à une fréquentation au moins occasionnelle de la forêt. En 2015, 87% de la population ont fréquenté la forêt au moins une fois dans l'année, représentant environ 700 millions de visites, en augmentation depuis 2004.

Comment expliquer cette popularité ? C'est la symbolique de la nature avec ses attributs immatériels (air pur, silence et bruit de la nature, senteurs, jeu d'ombre et de lumière, souvenirs d'enfance...) qui donne son attractivité particulière à la forêt (figure 4), perçue comme espace d'évasion hors de la ville, lieu de



ressourcement facilement accessible. La politique d'aménagement menée en forêt publique, privilégiant l'esprit des lieux et la mise en valeur des paysages et des ambiances, avec des équipements localisés, légers et bien intégrés, entend répondre à ces attentes.

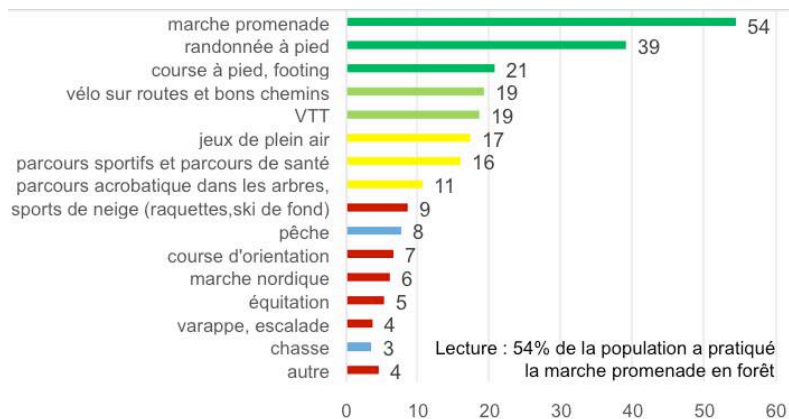
Figure 4. Du square à la forêt : des valeurs complémentaires -

Source : Les citadins et la forêt en France, A.M. Granet, M. Dobré, - RFF, n°5/2009

La comparaison avec les enquêtes des années 1960 montre que les activités en forêt sont de plus en plus physiques. Si la promenade est depuis longtemps l'activité la plus courante, de nombreux sports de nature s'y pratiquent aussi. La forêt est même un espace privilégié pour nombre d'entre eux (randonnée, équitation, course d'orientation...). Une partie de l'enquête 2015 de l'ONF leur a été consacrée. Elle montre leur importance et leur diversité (figure 5). Depuis les années 1990, les évolutions sont nombreuses : le VTT se développe, et des pratiques nouvelles apparaissent, sportives ou ludiques, comme le geocaching, le paintball... Des données locales sur les manifestations sportives soulignent aussi l'importance des sports de nature en forêt : 410 manifestations ont par exemple été autorisées (les demandes d'autorisation visent à s'assurer de la prise en compte des autres enjeux, biodiversité, sécurité des autres usagers, compatibilité avec la gestion de la forêt...) en forêt publique en 2014 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, et plus de 50% des manifestations pédestres enregistrées en préfecture s'y sont déroulées (Bilan patrimonial de la forêt domaniale, ONF 2016). Ces événements « forestiers » se développent et font partie intégrante de la vie des territoires, notamment ruraux. Ils accueillent de nombreux amateurs, souvent non affiliés à une fédération sportive ou à un club.

Figure 5. Activités physiques et sportives en forêt en 2015. Echantillon de 2000 personnes représentatives de la population française, âgées de 15 ans et plus

Source : Enquête Forêt-société 2015, ONF-Université de Caen-Normandie



La plupart des pratiques sportives compatibles avec la préservation des milieux et la présence d'autres usagers ont leur place en forêt publique, en cohérence avec la politique forestière nationale. Elles contribuent également aux politiques de santé publique. Elles doivent cependant être organisées, d'autant plus que les pratiquants sont en augmentation, méconnaissent souvent la forêt et investissent des espaces non aménagés pour le public. Leur **encadrement est nécessaire tant pour la protection de milieux ou d'espèces sensibles** (érosion, tassement du sol, ou dérangement de la faune) et de la forêt elle-même (protection des jeunes plants et semis) que pour la sécurité du public (arbres morts conservés pour la biodiversité au cœur des parcelles, période de chasse) ou des professionnels (exploitation forestière, travaux).

Activités récréatives et tourisme en forêt, quelle importance économique ?

C'est une question à laquelle il est difficile de répondre d'autant que la visite en forêt est en elle-même, sauf exception (parcours acrobatique dans les arbres, certaines visites guidées...), gratuite pour l'utilisateur. Deux principales pistes peuvent être explorées. La première concerne les retombées économiques directes ou indirectes de la fréquentation. La deuxième fait appel à des calculs économiques déterminant une valeur des services récréatifs fondés sur les pratiques et préférences des usagers.

La promenade du dimanche dans la forêt proche du domicile est la sortie en forêt la plus classique. On entend souvent dire que ces visites représentent surtout des charges, surcoût d'une gestion plus fine et plus complexe, coûts d'investissements et d'entretien des équipements, de maintien de la propreté (près d'1 million d'euros en 2015 pour la collecte et le traitement des déchets dans les forêts publiques d'Ile-de-France)... Ce serait oublier les **retombées indirectes ou directes** de la présence de ces espaces sur l'attractivité du territoire et la valeur de l'immobilier (valeur hédonique), notamment en milieu périurbain.

Par ailleurs, la visite en forêt peut s'intégrer dans un séjour touristique qui procure des retombées économiques plus directes sur le territoire. L'offre liée à la forêt est valorisée par les acteurs du tourisme, et les collectivités perçoivent mieux la contribution de la forêt, même si elle est difficile à individualiser. Une partie de l'enquête de terrain de l'Observatoire de la fréquentation du massif de Fontainebleau vise à l'évaluation des retombées directes sur le territoire des touristes en séjour fréquentant la forêt (fig. 6 p. suivante).

La deuxième solution consiste à tenter d'estimer la **valeur attribuée aux pratiques récréatives en forêt**. Pour cela, on peut se baser sur l'importance que les individus attribuent à leurs pratiques et plus globalement aux services culturels rendus par la forêt (valeur d'usage et de non usage). Les méthodes utilisées font appel aux concepts de l'économie environnementale (cf. fiche 4.11). Elles doivent être mises en œuvre et interprétées avec l'appui d'économistes. L'encadré 1 illustre quelques exemples d'études issues de l'application de ces méthodes (leurs résultats doivent être utilisés avec précaution et resitués dans le contexte de l'étude correspondante).

Grimpeurs en séjour



Budget moyen en €/pers/j :
 hébergement ; 18 €- restauration : 12 €) activités : 3€
Comportement :
 Ce public vient sur le territoire pour la forêt et reste en forêt. Il privilégie les modes d'hébergement gratuit ou bon marché. Il reste en moyenne 6 jours

Stratégie de développement
 Développer l'offre d'hébergement bon marché (camping, bovouac) dans les communes à proximité des sites d'escalade, et étoffer l'offre d'activités réalisables en cas de pluie

Crédit photo : ci-dessus : [https://fr.wikipedia.org/wiki/ Escalade_en_for%C3%AAAt_de_Fontainebleau#/ media/File:Fontainebleau_91_1.JPG](https://fr.wikipedia.org/wiki/Escalade_en_for%C3%AAAt_de_Fontainebleau#/media/File:Fontainebleau_91_1.JPG) ; en haut à droite : O.T. Seine et Marne)

Autres touristes en séjour



Budget moyen en €/pers/j :
 hébergement ; 48 €- restauration : 32 €) activités : 14 €
Comportement :
 Ce public recherche différents types d'hébergement. Il pratique quelques activités en dehors de la forêt. Il reste en moyenne 4 jours.

Stratégie de développement
 Allonger les séjours en développant le lien entre la forêt, le Château et les villes de Fontainebleau et Barbizon à travers des offres combinées de visite guidée de ces trois sites) et en favorisant les accès par le train..
 Étoffer l'offre de circuits en langue anglaise et promouvoir l'offre touristique en forêt via les sites web du Château, des volles de Fontainebleau et Barbizon et des offices de tourisme.

Figure 6. Dépenses des touristes en séjour sur le massif de Fontainebleau et potentiel de développement - Les touristes en séjour fréquentant la forêt dépensent en moyenne 58 € par jour générant une recette annuelle pour le territoire de 13M € dont 11 M€ exclusivement grâce à la forêt. Ces retombées peuvent être augmentées par une amélioration de l'offre en ciblant deux types de public, les grimpeurs et les autres touristes, en développant les complémentarités entre forêt, Château, et les villes avoisinantes - Source : Observatoire de la fréquentation du massif de Fontainebleau, ONF/ CCI77, AAFP, Seine-et-Marne Tourisme, Fontainebleau Tourisme avec la participation de l'AEV, Département 77, Europe.

Encadré 1. Exemple de valeur attribuée aux activités récréatives
La méthode des coûts de transports fondée sur des **préférences révélées** est utilisée pour l'évaluation des activités récréatives en forêt. Il s'agit de mettre en relation le nombre de visites des individus avec le coût des déplacements pour se rendre en forêt afin de définir une fonction de demande puis d'extrapoler le surplus de l'individu à la population. Son application à la forêt française a conduit à une valeur récréative de 8,5 milliards d'euros (source : S. Garcia et J. Jacob en 2010) avec une variation de 0 à 47 euros par visite à partir de données 2001 analysées par région. Une autre étude (Chevassus-au-Louis, 2009) aboutit à une valeur de référence moyenne d'environ 200 euros/ha/an pour la valeur récréative de la forêt française à comparer à une valeur totale de la forêt estimée à 970 euros pour l'ensemble des services évalués.
Les méthodes fondées sur des préférences déclarées évaluent le **consentement à payer** des individus face à une modification du service rendu ou à la variation de certains attributs. Une étude sur la fréquentation du littoral girondin (source : Rulleau et al. 2010) a montré que les résidents sont disposés à payer pour le maintien de la qualité paysagère et de la propreté des forêts publiques littorales, mais pas pour les équipements ou le niveau de fréquentation. En Lorraine, une étude (Abildtrup et al. 2012) sur l'impact de différents attributs récréatifs (essences forestières, équipements touristiques et présence d'eau) sur le consentement à payer des individus, a permis de décrire la forêt (fictive) préférée des Lorrains : forêt feuillue ou mixte, comportant des sentiers de randonnée balisés, un parking ou une aire de pique-nique et la présence d'eau.

Ce qu'il faut retenir

- Les données sur la fréquentation des forêts pour le loisir sont de mieux en mieux documentées
- Avec 700 millions de visites annuelles la forêt est un des espaces naturels les plus populaires pour le loisir
- Dans les forêts très fréquentées, l'encadrement des activités de loisir est nécessaire
- Activité essentiellement non marchande, la pratique des loisirs en forêt génère des coûts pour les propriétaires ; elle génère aussi des retombées économiques directes ou indirectes dont le niveau peut être important.

Les arbres et les forêts peuvent-ils aider à améliorer la santé humaine ?

Nos sociétés occidentales sont confrontées à des problèmes de santé publique, liés à nos modes de vie : dépression, stress, obésité et même certains cancers. Les arbres sont-ils la source de composés biochimiques d'intérêt thérapeutique ? Espaces peu artificialisés, les forêts offrent-elles aux citoyens un cadre bénéfique à leur santé physiologique et psychique ? A contrario, la fréquentation des forêts comporte t'elle des risques sanitaires ?

Les arbres et les forêts sources de composés pharmaceutiques et «d'alicaments»

Les arbres forment la clef de voûte des écosystèmes forestiers, qui contiennent également des plantes arbustives et herbacées, et de nombreuses espèces fongiques et bactériennes. Partout dans le monde, et surtout dans le monde tropical très riche en biodiversité, toute une pharmacopée s'est développée au fil des siècles. En se limitant aux zones tempérées et aux espèces arborées, la présente fiche fournit quelques exemples récents illustrant le potentiel médicinal ou comme compléments alimentaires de composés bio-actifs issus de l'écorce, du feuillage ou du bois (voir aussi fiche 7.08), qui sont aujourd'hui commercialisés (fig. 1). Ces composés sont très variés : polyphénols (dont les flavonoïdes, les acides phénoliques et les tannins), les phytoestrogènes (dont les lignanes), les stilbènes, caroténoïdes, stérols, etc.) ; ils possèdent des activités biologiques d'intérêt : anti-tumorales et anti-athérogènes (dépôts graisseux sur la paroi des artères), potentiel antioxydant.



Figure 1. Exemples d'alicaments issus d'arbres

Le **xylitol**, qui peut prévenir les caries dentaires, est extrait des espèces feuillues et notamment de l'écorce du bouleau. Ce polyol est un bon substitut du sucre classique (saccharose). Ses nombreux avantages, appréciés en Scandinavie, en font une réponse possible aux problèmes de santé publique liés à la surconsommation de sucre. L'écorce et les noeuds du bois des conifères sont riches en composés bio-actifs ayant de bonnes actions anti-oxydantes et des propriétés anti-inflammatoires. Les noeuds du bois de conifères contiennent des polyphénols avec comme groupe dominant les lignanes. Les noeuds d'épicéa (*Picea abies*) sont riches en hydroxymatairesinol qui a de fortes propriétés anti-oxydantes, et potentiellement anti-tumorales. Le **sitostanol**, composé analogue au sitostérol, est tiré d'un sous-produit de la fabrication de la pâte à papier ; il est ajouté aux produits laitiers pour en faire des alicaments (exemple : le Benecol) visant à réduire le taux de cholestérol sanguin. Le **taxol** tiré du feuillage de de l'if (*Taxus baccata*) est l'un des meilleurs agents naturels anti-cancéreux ; il est utilisé dans les cas de cancer du sein ou des ovaires. Les composés bioactifs des feuilles du *Ginkgo biloba* sont nombreux : flavonoïdes (quercétine, kaempferol) et terpènes (ginkgomides et bilobalides). Ils sont très utilisés en Allemagne et en France dans des compléments alimentaires pour compenser des insuffisances cérébrales et troubles cognitifs. En France, 500 hectares de plantation de Ginkgo sont consacrés à la production de feuillage d'où sont extraites ces molécules.

Les loisirs en forêt peuvent-ils contribuer à améliorer la santé humaine ?

Nos sociétés occidentales, de plus en plus urbanisées et sédentaires, soumises à des stress divers liés au travail ou à la vie en ville, sont confrontées à des problèmes de santé publique tels que les cardiopathies coronariennes, le diabète, l'obésité, et le cancer. Cela justifie que les approches de prévention soit privilégiées par rapport au traitement des maladies. Les espaces forestiers peuvent jouer un rôle dans cette prévention. La forêt exerce en effet sur la santé un effet bénéfique qui tient à la fois de la qualité de l'environnement et de l'activité que l'on y pratique (fig. 2). Le bien-être ressenti par la fréquentation de la forêt est d'ordre physique, psychique et social. Certains pays anglo-saxons, dont la Grande-Bretagne, développent des programmes de «foresto-thérapie» pour réduire les dépenses de santé publique.

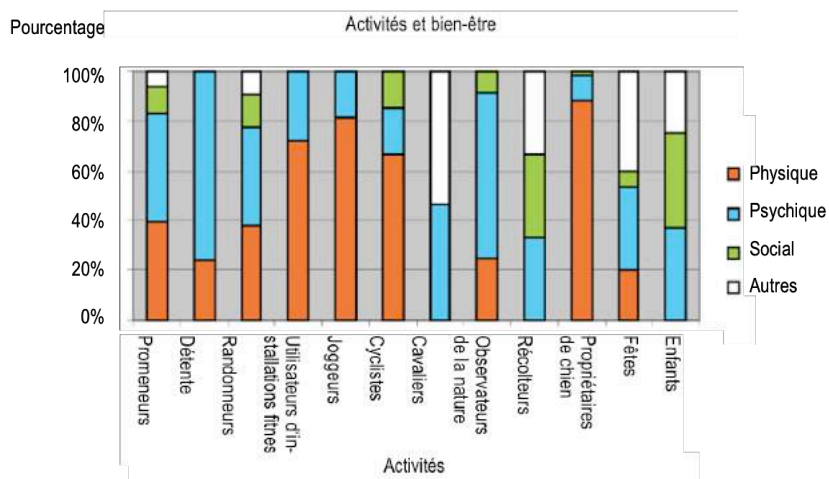


Figure 2. Estimation des dimensions du bien-être ressenti selon l'activité pratiquée basée sur une enquête auprès des usagers de la forêt - source : «Loisirs et détente en forêt: bases, instruments, exemples» - Office fédéral de l'environnement (OFEV) Berne - 2008

a) effets sur le bien-être physique

Par rapport à un terrain ouvert, le microclimat en forêt participe au confort du visiteur : réduction du vent, ombrage, régulation thermique et hygrométrique. La forêt filtre également les poussières de l'air en divisant sa teneur par deux par rapport à un terrain ouvert. Les composés organiques volatiles odorants sont perçus comme bienfaisants. Le bruit est atténué par la forêt, mais son filtrage n'est efficace que pour des forêts de grande taille. Le silence de la forêt et son environnement relaxant diminue la tension artérielle, et renforce la tolérance au stress, d'autant plus qu'on y pratique des activités physiques. Celles-ci, pratiquées seules ou en groupe peuvent être très nombreuses en forêt : marche, jogging, course d'orientation, équitation, cyclisme, etc. (fig.3).

b) effets sur le bien-être psychique

Les forêts constituent un cadre perçu par les citoyens comme un patrimoine naturel commun, lieu d'accueil, de détente, de ressourcement, de recueillement, un lieu privilégié pour exercer ses sens et retrouver leur acuité. Elles participent du mythe et du rêve par la prise de conscience en forêt des grands rythmes naturels qui s'y perpétuent : longévité des arbres, cycle des saisons, succession des générations (des jeunes pousses aux futaies cathédrales) sénescence ou mort accidentelle (tempêtes), etc. En ce sens, elles sont source d'inspiration artistique. La détente, le calme et la flânerie, participent aussi à la réduction du stress mental. La forêt offre une diversité de formes et de couleurs, d'odeurs de bruits changeant au cours des saisons qui permettent à son visiteur un réel ressourcement, et l'oubli de ses préoccupations journalières. Il aura tendance à conserver de sa visite en forêt et des activités pratiquées un souvenir positif. Toutes les personnes ne perçoivent pas les milieux naturels comme bons pour la santé. Les forêts sont parfois ressenties comme un environnement menaçant ou un cadre trop étranger, sources d'anxiété et de pertes de repères. On observe d'ailleurs que la plupart des visiteurs de la forêt ne s'écartent guère des sites d'accueil et de leur voiture. Une expérience négative de la nature chez les enfants peut influencer ultérieurement sur les relations d'un adulte avec un environnement naturel.



Figure 3. Balade dans la cèdraie du Luberon
(photo C. Birot)

c) effets sur le bien-être social

Très naturellement, l'espace forestier (comme d'autres espaces peu anthropisés) constitue un lieu d'ouverture où les personnes se rencontrent plus spontanément que dans l'espace urbain, voire lient des connaissances. Mais aussi, l'individu perçoit le site où il se trouve en forêt comme étant son propre espace, où il peut demeurer avec lui même ou sa famille, ce qui participe à la construction de l'identité. Les grandes forêts peuvent accueillir beaucoup de visiteurs sans paraître cependant encombrées. Il existe pourtant des conflits d'usage entre les activités de loisirs pratiquées par les visiteurs, surtout s'ils considèrent que seule leur activité propre est légitime. Fréquenter la forêt devient alors l'occasion d'apprendre «à vivre ensemble».

Favoriser l'accueil du public en forêt

Les gestionnaires des forêts périurbaines favorisent l'accueil du public en forêt par des mesures spécifiques relatives à l'organisation de l'espace, aux équipements d'accueil, et aux modes de gestion de la forêt. Ceux-ci doivent prendre en compte les valeurs paysagères et le caractère de «naturalité» recherché par les visiteurs. Dans le schéma type des aménagements aujourd'hui en vigueur (fig. 4), l'aire d'accueil (A) avec son parking (P) se trouvent à l'entrée de la forêt (zone 1). Des sentiers en boucle en partent pour visiter la zone intermédiaire 2, tandis que la zone 3, coeur de la forêt pour un accueil de haute qualité et empreint de naturalité, est laissé à une visite libre.

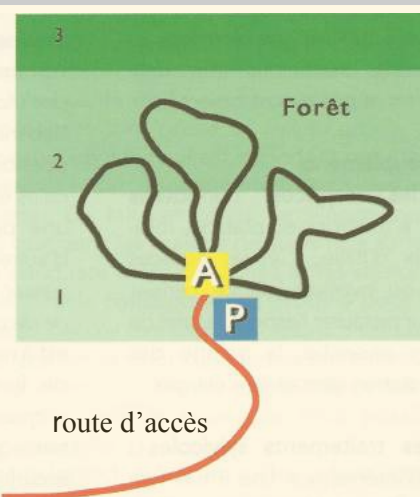


Figure 4. Schéma-type d'un équipement d'accueil en forêt - Source T. Moignieu – ONF- RVT-n° 12 (2006)

Les loisirs en forêt sont-ils toujours sans risques ?

Comme toute activité de plein air, les activités en forêt demandent de respecter quelques principes de base, la plupart de bon sens. Plus spécifiquement, il faut rappeler le caractère **allergisant du pollen** de certaines essences : chêne, bouleau, cyprès, frêne, aulne, charme, noisetier, etc. pour les personnes qui y sont sujettes.

Il convient surtout de mentionner l'existence de **maladies infectieuses liées à la forêt**, dont le cycle implique un pathogène, un vecteur et l'homme (fig.5). Parmi celles-ci, la **maladie de Lyme (ou borréliose)** est une maladie émergente d'origine bactérienne dont l'important développement en Europe devient une vraie question de santé publique. En Allemagne, les organismes de santé dénombrent sur leur territoire environ 80 000 nouveaux cas/an avec un total de 800 000 malades (source : sécurité sociale allemande et France LYME Média Tiques).

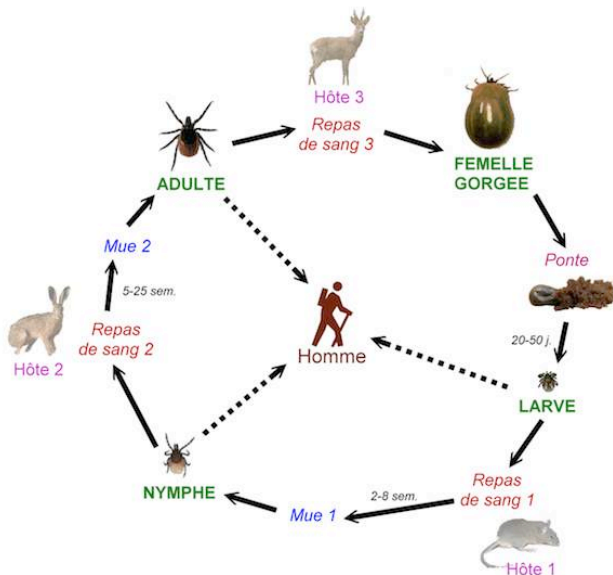


Figure 5. Cycle de vie de la tique *Ixodes ricinus* (l'une des espèces les plus fréquentes de tiques) à 3 hôtes différents
Source : France-LYME Média Tiques

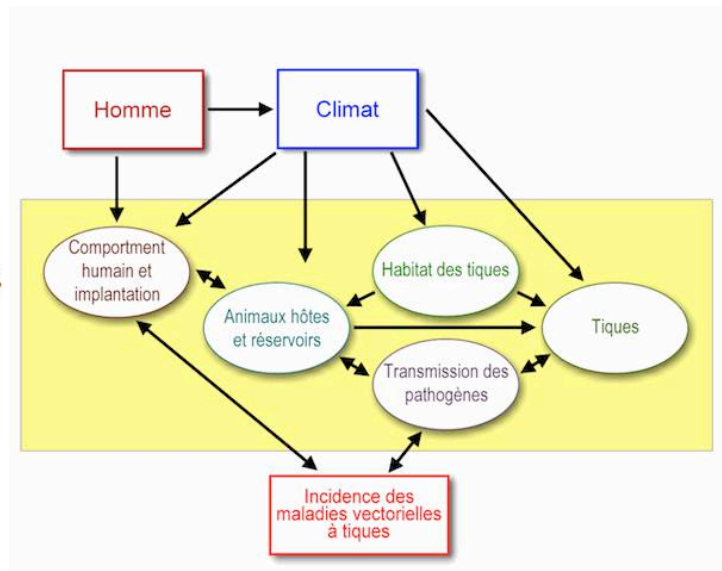


Figure 6. Vue d'ensemble des relations entre l'homme, les changements écologiques et démographiques, et leur influence sur l'incidence des maladies vectorielles à tiques
Source : France-LYME Média Tiques

Les symptômes sont très divers et à caractère chronique : fatigue, asthénie profonde, avec ou sans relation avec des efforts, syndrome grippal, avec ou sans fièvre, migraines, difficulté de concentration, perte de mémoire, vertiges, confusion, douleurs articulaires, etc. Les bactéries responsables sont des spirochètes du genre *Borrelia* qui sont **transmises à l'homme par des tiques**. Ces dernières transmettent également d'autres maladies dont l'une des plus connues est la méningo-encéphalite dont l'agent infectieux est un virus. Présente en Europe centrale, de l'est et du nord, son incidence en France est encore mal connue. En climat tempéré, les contaminations par les tiques se produisent souvent lors de journée en plein-air, du début du printemps à la fin de l'automne. Cette période tend même à s'allonger avec l'élévation de la température liée au changement climatique (fig.6), ce qui explique pour une part le développement de la maladie. Celui-ci est surtout lié à une **démographie accrue des grand mammifères forestiers (sangliers, cerfs, chevreuils)** qui hébergent les tiques adultes (jusqu'à 1.000 pour un seul animal). **La régulation du niveau des populations de ces mammifères**, dont on sait par ailleurs qu'il est trop élevé (voir fiche 5.07), devrait recevoir une **attention prioritaire**. On peut se prémunir des tiques et de leurs conséquences par des mesures basiques, comme l'utilisation d'un tire-tique en cas de morsure.

Ce qu'il faut retenir

- Les arbres sont la source de composés bio-actifs d'intérêt thérapeutique et nutritionnel
- Les forêts procurent un environnement épanouissant pour l'esprit, favorisant des activités physiques bénéfiques pour la santé ; elles peuvent être un atout dans une politique de santé publique
- la maladie de Lyme transmise par les tiques hébergées par les grands mammifères forestiers est en expansion ; ceci plaide pour une plus grande régulation du niveau croissant de leurs populations

Quelles relations entre forêt et paysage ?

Avec un taux de couverture supérieur à 25% en France métropolitaine, la forêt occupe une place majeure dans nos paysages, avec une grande diversité selon les éco-régions. La notion de paysage recouvre à la fois des aspects visuels sensibles qui reflètent la valeur esthétique, l'originalité et l'esprit des lieux, et des aspects fonctionnels (écologiques, économiques, techniques). Comment définit-on un paysage ? À quelle échelle spatiale peut-on «voir» la forêt dans le paysage ? Comment prendre en compte le paysage dans ses aspects visuels et fonctionnels dans la gestion des forêts et des territoires ?

Vous avez dit paysage ?

Paysage est un mot ambigu, apparu au XVIème siècle. Étymologiquement, c'est « l'agencement des formes et caractères d'un espace limité, un pays », tel qu'observé par l'œil humain. À la fin du XXème siècle, deux approches complémentaires se font jour : le paysage est considéré à la fois dans sa dimension systémique - analysée par la géographie d'abord, puis la géologie, l'histoire, l'écologie – et dans sa dimension culturelle, perspective dans laquelle on identifie des objets. Cette notion de paysage oscille entre deux conceptions : celle du «paysage produit» par des processus (écologie du paysage), et celle du « paysage utilisé » qui considère la perception culturelle qu'en retient un observateur. Le paysage est aussi considéré comme un bien commun, certes appropriable, mais susceptible d'être protégé, géré, transformé. De ces considérations découle le fait que le paysage n'est pas statique, mais changeant dans le temps et l'espace, sous l'effet de forces internes et externes (anthropisation, climat, etc.). Objet complexe, il donne malgré tout prise à l'analyse scientifique. On peut retenir cette définition «légale» du paysage figurant dans la convention européenne du paysage de 2000, ratifiée par une loi française de 2005 : « Le paysage définit une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ».

Le paysage est également l'objet de mesures légales. Depuis 1906 (loi portant sur la protection des monuments et des sites naturels), l'aménagement du territoire - donc des paysages et des forêts - n'a cessé d'être réglementé mais ce n'est qu'en 1993 (« loi paysage ») que le paysage est devenu un concept juridique, codifiant ainsi des droits et des devoirs à son sujet. Il est maintenant courant de voir la dimension esthétique du paysage prendre le pas sur ses dimensions écologiques et économiques dans les prises de décision le concernant.

Figure 1. *Espaces boisés dans un paysage rural aux États-Unis.* Dans ce paysage, les parties forestières et les îlots boisés sont interconnectés par des haies et des plantations linéaires. Cette connectivité, grâce aux continuités assurées, joue un rôle fonctionnel important en permettant le mouvement de certaines espèces animales et végétales.



Quelle approche visuelle de la forêt dans le paysage ?

En France, les forêts périurbaines ou rurales, très diverses selon les éco-régions, sont une composante souvent importante du paysage local. Selon leur étendue, elles se présentent comme un paysage à part entière (grande zone forestière ou massif forestier), ou un sous-paysage (forêt simple). Les éléments de ce paysage liés aux forêts sont très variés avec leur strates complexes, les cours d'eau qui y naissent et ou les traversent, leurs peuplements aux essences diverses (feuillus, résineux) et aux aspects changeants au fil des saisons, leurs modes de traitement sylvicoles, futaies – régulières avec leurs arbres de tailles diverses selon les parcelles et les âges, ou irrégulières, pied à pied ou par bouquets – taillis sous futaie ou taillis simples, réserves naturelles traitées ou laissées en l'état, leurs parties peu ou non boisées, tourbières, rochers, falaises, dépôts provisoires, les routes, chemins et sentiers, les sols aux roches apparentes ou non, les dénivelées en zones de colline et surtout de montagne, etc...

Selon que l'œil humain appréhendera la forêt, depuis son intérieur, depuis sa lisière, ou un observatoire extérieur plus ou moins lointain (voire d'un avion !), il ne la considèrera pas de la même manière. L'appréhension visuelle du paysage à l'**intérieur** de la forêt est importante. Par exemple, un visiteur issu d'une zone urbaine proche, sera plus à l'aise dans des peuplements un peu ouverts. Ce type de fréquentation et la demande exprimée par les usagers en général peuvent contribuer à évaluer l'adéquation de la qualité du paysage offert. La vision de la forêt **depuis sa lisière** est déjà un peu plus distante : si cette lisière s'avère relativement dense – le cas le plus fréquent – l'œil ne peut plus y distinguer la variété des paysages intra-forestiers : l'effet de masse de la forêt, supposée alors plus dense que dans sa réalité, prévaut et sa proximité engendre alors la crainte ancestrale d'un monde différent, étranger à l'homme.



Figure 2. Fermeture du paysage par la forêt dans les Cévennes

Photo : J.C Guérin

Appréhendée de plus loin encore, la forêt participe au paysage en tant qu'entité propre, avec sa variété, son équilibre, sa beauté, au même titre que les cultures, les prairies, les haies, les bosquets, les cours d'eau, le relief plus ou moins marqué. C'est dans cette dernière situation qu'elle ne doit pas dominer trop fortement le paysage, l'écraser, l'étouffer ou le déséquilibrer par son excès d'image, au risque de faire alors resurgir à nouveau la peur ancestrale, déjà évoquée ci-avant. On doit encore noter que partout en France métropolitaine rurale, et de manière plus affirmée en zones de montagne, mais quelquefois même en zone périurbaine – **les friches agricoles gagnent du terrain**, avec les difficultés croissantes de la PAC en Europe, qui entraînent le recul des cultures et prairies. Ces friches se transforment vite alors en **accrus feuillus naturels**, le plus souvent inexploitable. Leur conversion en plantations résineuses est devenue difficile à envisager faute d'instrument financier (suppression du fonds forestier national en 2000) et à cause de sa contribution à la fermeture de trop nombreux paysages.

Ces accrus ne peuvent que participer à engendrer rapidement dans les territoires concernés des déserts humains. Ainsi, avec un taux de boisement trop élevé et/ou en présence d'un relief marqué, ces zones de massifs forestiers ou de forêts ne peuvent plus participer à la protection des paysages traditionnels et des écosystèmes qui les composent, alors qu'ils sont généralement vécus comme contribuant fortement à l'identité d'un territoire. Pour l'éviter, des mesures sont utilisées comme hier les subventions à l'agriculture et à l'élevage, et aujourd'hui les outils mis en place par les parcs nationaux, les parcs naturels régionaux, les autres zones réglementées aidées par les collectivités territoriales, ou encore l'Union Européenne. Pour certains, une faible présence de la forêt peut nuire à la valeur d'un paysage, tandis que d'autres apprécieront un paysage dominé par la forêt (exemple : les Landes) ou au contraire un paysage minéral.

Comment prendre en compte les aspects visuels du paysage dans la gestion forestière ?

Les **mesures concrètes** à mettre en œuvre sont fonction d'un certain nombre de **principes** fondés sur des critères d'appréciation du paysage mis en évidence par des études sociologiques et comportementales. «Les principaux **principes** consistent à : i) aller dans le sens du naturel; c'est-à-dire notamment de respecter les lignes de force visuelle ainsi que l'échelle visuelle du paysage, en évitant les effets de contraste qui soulignent le caractère artificiel de certaines interventions ; ii) respecter et si possible exalter l'esprit des lieux en mettant en valeur, voire en scène, tout ce qui est représentatif du caractère intrinsèque de la forêt (peuplements, éléments construits, histoire, éléments naturels) ; iii) favoriser une diversité perceptible par les publics en stimulant leur curiosité en leur proposant une possibilité de découverte progressive du milieu forestier dans son environnement ; cela implique de favoriser autant la perception de la forêt de loin que de près. En plus, d'autres principes, moins facilement généralisables sont applicables à des milieux forestiers spécifiques tels que forêts périurbaines, forêts de protection, forêts méditerranéennes... Les **mesures concrètes** concernent : 1) le choix des formes et des dimensions des unités d'intervention, notamment en fonction de la distance de perception ; 2) les mesures



Figure 3. *Entrée de la forêt du Val Maubuée (77).* Noter le traitement de la lisière qui invite le visiteur à pénétrer

en faveur de l'aspect des lisières et des zones de transition, comprenant l'intégration optimale des voies d'accès (routes, chemins, sentiers) ; 3) pour les zones les plus sensibles, le choix des essences et des traitements sylvicoles ; la mise en œuvre des techniques spécifiques là où les enjeux le justifient (traitement des rémanents, engrillagements, cloisonnements...). En plus, d'autres mesures concrètes sont mises en œuvre dans le cadre de l'accueil du public et dans des milieux à valeur écologique remarquable ainsi que dans le cadre de la reconstitution des forêts gravement touchées par des phénomènes exceptionnels (incendies, tempêtes).» d'après **P. Breman - 2001- Paysage, forêt et paysage forestier - Aménagement et Nature n° 141.**

Par nature, l'œil humain est conservateur, et le public hostile aux changements brutaux des paysages boisés, visuellement traumatisants. À cet égard, les coupes rases ou les enrésinements trop importants sont contestés. La nécessité est croissante pour les gestionnaires d'en tenir compte et de s'expliquer de façon préventive avec les usagers de la forêt. Au-delà d'une meilleure communication, l'évolution vers un mode plus participatif dans le choix des options de gestion semble inéluctable.

Comment prendre en compte les aspects fonctionnels du paysage à l'échelle des forêts et des territoires ?

La fermeture des paysages par extension forestière volontariste (reboisement) ou naturelle (accrus) n'a pas que des effets d'ordre visuel. Elle peut avoir des impacts négatifs sur la diversité biologique et certaines de ses composantes, comme des espèces végétales ou animales rares ou en danger, ou encore sur la production de certains produits forestiers non ligneux, comme les champignons. Un autre cas classique est celui des formations méditerranéennes exposées au risque d'incendie, du fait des vastes surfaces homogènes résultant des accrus. Des mesures concrètes de gestion adaptée sont possibles telles que le contrôle de la végétation en faveur du grand tétras, le maintien d'îlots feuillus dans des pinèdes de recolonisation naturelle, les mesures incitatives au sylvo-pastoralisme (cf. fig.4), etc.

Dans un territoire plus vaste comme un bassin versant, les écosystèmes forestiers interagissent avec les autres éléments du paysage, comme les cultures, les prairies, les cours d'eau ou lacs et les infrastructures humaines, ainsi que sur la manière dont ils sont gérés. L'objet de l'écologie du paysage est d'analyser d'une manière structurelle et fonctionnelle ces interactions. Quelques exemples sont présentés ci-dessous pour illustrer ce rôle fonctionnel de la forêt dans le paysage. On sait que certaines espèces végétales et animales sont favorisées par les interfaces (lisières) entre forêts, et prairies ou champs cultivés. La **fragmentation** des espaces boisés en unités plus petites est de ce point de vue un avantage, mais *a contrario* elle devient négative si on considère des espèces comme les grands ongulés dont l'habitat requiert une grande continuité territoriale. La **fragmentation forestière** en France fait, comme chaque **indicateur de gestion durable des forêts**, l'objet d'une évaluation périodique (IGN-Inventaire forestier national). Les résultats montrent que 70 % des espaces forestiers font partie d'ensembles de plus de 10 000 hectares. Il peut s'agir de grands massifs d'un seul tenant (forêt des Landes), ou de mosaïques de petits massifs proches les uns des autres comme l'ouest du Massif Central. D'un point de vue fonctionnel, un autre élément important structurant le paysage est la **connectivité** entre espaces boisés assurée par des corridors boisés voire des haies, cette continuité permettant la migration de certaines espèces végétales ou animales (voir fig. 1). Un autre aspect fonctionnel majeur des espaces forestiers dans le paysage est lié aux **services environnementaux** nombreux et variés qu'ils procurent en propre, et/ou en interactions avec d'autres éléments du paysage et leurs traitements.



Figure 4. Sylvo-pastoralisme sur pare-feu dans le Var - photo INRA

Ce qu'il faut retenir

- La valeur paysagère d'une forêt nécessite une gestion adaptée
- La forêt participe aussi à la qualité visuelle du paysage à l'échelle des territoires sous réserve d'une maîtrise de leur occupation spatiale
- Son rôle fonctionnel dans le paysage est considérable à travers les nombreux services environnementaux qu'elle procure

Recommandation : la lecture de cette fiche peut-être utilement complétée par celle de la fiche 4.01

Peut-on évaluer les biens et services forestiers non marchands et les mettre en marché ?

Les forêts remplissent de multiples fonctions qui ne se reflètent pas dans les prix des biens et services qu'elles fournissent, qu'ils soient ligneux ou non ligneux. En effet, les forêts génèrent souvent des «externalités» positives, c'est à dire qu'elles procurent gratuitement à d'autres que leurs propriétaires des utilités ou avantages, notamment des services écosystémiques comme la qualité du paysage ou la protection de la biodiversité. Créer des mécanismes de mise en marché pour ces biens et services, aujourd'hui non marchands, pourrait encourager la protection de l'environnement et améliorer la rentabilité de la gestions forestière. Les «paiements pour services écosystémiques» peuvent potentiellement devenir des mécanismes pertinents de transfert pour «internaliser» ces externalités, c'est-à-dire mettre en place une contrepartie financière pour le propriétaire dans une démarche de développement durable. Dans chaque situation, il faut déterminer comment évaluer économiquement ces biens et services, et comment leur créer des marchés.

Qu'est-ce qu'un bien ou service non marchand ?

Un bien ou service non marchand (BSNM) est caractérisé d'abord par une absence de marché : on ne peut l'acheter, ni le vendre ou l'échanger contre un autre bien. Il est donc fourni «gratuitement» à des utilisateurs directs ou indirects qu'ils soient proches ou lointains. Les BSNM forestiers les plus cités sont : la protection de la biodiversité, les loisirs et le tourisme, la séquestration du carbone, et les services liés aux bassins versants (régulation hydrologique et purification de l'eau, protection des sols). Le poids accordé aux BSNM diffère selon les groupes sociaux et l'échelle géographique considérée. Ainsi, le public en général se sent plus concerné par les loisirs ou la gestion du bassin versant, ou encore la qualité des paysages, ce qui traduit une préoccupation locale, tandis qu'au niveau national ou international l'accent est mis sur des BSNM comme la protection de la biodiversité ou la séquestration du carbone (étude FORVALUE, 2009). Néanmoins, un BSNM est susceptible de contribuer à la satisfaction des individus à travers une utilité (ou insatisfaction en cas de désutilité) dans la mesure où il peut générer des bénéfices (ou des dommages) marchands ou non marchands. Prenons l'exemple des mesures de protection des forêts contre les espèces invasives : ces mesures sont à l'origine de bénéfices marchands tels que le maintien du peuplement initial d'une essence produisant du bois de qualité, et non marchands comme des aspects esthétiques tenant aux arbres visuellement agréables aux promeneurs par exemple.



Figure 1. Une forêt visuellement agréable (Source : A.M. Granet - ONF)

Pourquoi évaluer ? La référence aux mécanismes de marché

Les biens publics et les externalités, au rang desquels les services écosystémiques forestiers appartiennent pour la plupart (cf. fiche 4.01), illustrent des échecs du marché. L'importance des services diffère d'une forêt à une autre, mais en plus les services peuvent se superposer et/ou interférer. Ainsi, un mélange feuillu-résineux dans une forêt peut être bénéfique pour limiter l'acidification du sol, préserver sa qualité ainsi que celle de l'eau qui en est issue. Les bénéfices totaux de ces services sont souvent calculés comme la somme des bénéfices relatifs à chacun des services, mais chacun lui accorde une valeur différente car il y voit un assemblage différent en fonction de ses priorités et de ses préférences. Par exemple, les décideurs locaux vont donner plus d'importance aux bénéfices issus directement d'un usage d'extraction tel que la production de bois de feu ou des produits non ligneux. Alors que ce sera davantage la qualité de l'eau qui importera aux usagers de la forêt se trouvant plus en aval. La séquestration du carbone ou la protection de la biodiversité sont importantes quant à elles pour l'ensemble de la société. Tant que les propriétaires sylviculteurs de la forêt ne reçoivent pas de compensation pour ces services, ils n'y accordent pas plus d'importance que cela. Pourtant, les décisions prises localement par ces propriétaires ont des répercussions en termes de coûts pour d'autres individus qui ne sont pas forcément proches de la forêt. Une des raisons avancées ((Pagiola et Stenger, 2002) est due aux échecs du marché, sans forcément ignorer les autres causes qui peuvent conduire à la déforestation comme les subventions à l'agriculture ou les politiques du commerce du bois. Même en l'absence d'incitations perverses, certains services ne sont pas offerts comme ils devraient l'être en raison de leur nature de biens publics et d'externalités (*ibid.*). Des services tels que la protection de la biodiversité ou la beauté du paysage sont rarement valorisés, faute de marché et ne sont pas suffisamment fournis au risque d'en constater parfois des dégradations irréversibles. Ce que l'on appelle les «paiements pour services écosystémiques» (PSE) sont conçus pour réduire cette offre insuffisante.

Réfléchir à des mécanismes de marché concernant ces services permettrait d'accroître les bénéfices privés liés à la conservation de la forêt qui deviendrait alors plus importante et qui permettrait de générer des ressources employées par des acteurs privés ou publics dans cet objectif. Appliquer des règles de marché à la gestion de ces services revient à les prendre individuellement et à en augmenter l'offre. Toutefois quand les offres de ces services sont interdépendantes, cette approche peut se révéler moins efficace. D'où l'importance de connaître les synergies (fig.2) entre les biens non marchands (Robert et Stenger, 2012).



Figure 2. Le lac artificiel de la Môle (Var). Il collecte les écoulements d'un bassin versant forestier (chêne-liège) et alimente en eau les communes du Golfe de Saint-Tropez. Le gestionnaire de l'eau contribue au financement de la protection de la forêt contre l'incendie pour préserver la qualité de l'eau de la retenue. Crédit : C. Birot

Comment les évaluer ? Les méthodes d'évaluation

Deux grands ensembles de méthodes peuvent être établis. Un premier ensemble de techniques reposent sur l'existence d'indicateurs de prix, coûts ou mécanismes de production impliquant les biens écosystémiques : ce sont des méthodes marchandes utilisées essentiellement quand des marchés joints aux biens écosystémiques existent ou encore lorsque des mécanismes de production impliquent l'utilisation de ces biens en tant qu'input dans la fonction de production.

Les indicateurs marchands tels que les prix, les coûts ou les dépenses, ou encore le profit sont autant de possibilités pour approcher les valeurs attribuables aux services rendus par les biens non marchands (voir table 1). Une approche basée sur les coûts connaît différentes variantes : i/ les coûts évités révèlent la valeur du service rendu par un bien écosystémique ; sans sa présence des coûts importants de maintien de ce même service seraient à supporter; ii/ les coûts de remplacement mesurent les dépenses nécessaires à supporter dans le cas où le bien non marchand ne serait plus disponible ; iii/ les coûts de restauration/atténuation mesurent les dépenses engagées pour réparer ou atténuer les dommages liés à une mauvaise utilisation d'un bien non marchand. Ces techniques ne révèlent pas les préférences des usagers des biens non marchands et reposent sur l'hypothèse suivant laquelle le coût du maintien d'un avantage environnemental est une estimation raisonnable de sa valeur. Il est plus facile de mesurer les coûts de la production des bénéfices environnementaux que les bénéfices eux-mêmes.

Méthode		Exemples	Références	
Evaluation du marché	Prix du marché	Applicables à des biens comme le bois/les services de récréation/la pollinisation	Brown et al, 1990 ; Kanazawa, 1993	
	Coût	Coût évité	la valeur du service de lutte contre les inondations peut être déduite des dommages estimés en cas d'inondations	Gunawardena & Rowan 2005 ; Ammour et al 2000 ; Breaux et al 1995 ; Gren 1993
		Coût de remplacement	La valeur de la recharge des eaux souterraines peut être estimée à partir des coûts d'obtention d'eau provenant d'une autre source (coûts de substitution)	
		Coût d'atténuation/restauration	coût des dépenses de prévention en l'absence de services des zones humides (barrières d'inondation par exemple) ou relocalisation	
Fonction de production		Impact de la fertilité du sol sur le rendement des cultures et donc sur le revenu des agriculteurs	Pattanyak & Kramer 2001	

Tableau 1. Les méthodes basées sur le marché (adapté du TEEB, 2010)

Un deuxième ensemble de techniques s'appuie sur les préférences des consommateurs (tableau 2) : ces derniers révèlent directement (méthodes des préférences énoncées) ou indirectement (méthodes des préférences révélées) l'utilité qu'ils accordent à l'usage (ou au non-usage) du bien. S'il est possible d'avoir dans les valeurs estimées, des valeurs de non-usage, alors seules les méthodes basées sur les préférences énoncées seront applicables. Ces valeurs de non-usage peuvent être dues soit à des usages reportés dans le temps, soit à l'inexistence d'usage du bien ou simple existence du bien (« valeur d'existence », voir fiche...). Dans le cas des préférences énoncées, les consommateurs énoncent à partir d'un questionnaire qui leur est adressé, ce qu'ils sont prêts à payer pour éviter une dégradation environnementale ou pour envisager au contraire une amélioration environnementale. Les méthodes les plus emblématiques sont la méthode contingente et plus largement aujourd'hui la méthode de modélisation des choix ('choice modeling') issue des méthodes de marketing. Dans les deux types de méthodes, le bien non-marchand est décrit par l'ensemble de ses caractéristiques, en opposant clairement une situation de référence à une situation hypothétique. Ce bien apparaît alors dans le cadre d'un marché hypothétique sur lequel le consommateur exprime ses préférences et la valeur qu'il accorde au bien à l'aide d'un véhicule de paiement (taxes, droit d'entrée...).

Valeur économique totale				
Valeur d'usage			Valeur de non usage	
Préférences révélées			Préférences énoncées	
Coûts de transport	Prix hédoniques	Dépenses de protection	Modélisation des choix	Méthode contingente
Transfert des bénéfices				

Tableau 2. Les méthodes basées sur les préférences

Dans le cas des méthodes des préférences révélées, les consommateurs révèlent l'utilité qu'ils attribuent au bien non-marchand à travers leurs actes de consommation sur un marché lié. L'exemple de la méthode



Figure 3. Un espace forestier visiblement apprécié du public (Source : ONF)

des coûts de transport et la méthode des prix hédoniques en sont les plus représentatives. Dans le premier cas, les consommateurs attribuent une valeur à la forêt dans laquelle ils vont se promener, qui peut être approchée par les dépenses de transport pour s'y rendre. Dans le deuxième cas, les biens immobiliers peuvent acquérir de la valeur quand ils ont dans l'ensemble des attributs qui les caractérisent, un attribut environnemental tel que la vue sur un espace vert par exemple. Dans ce cas, il devient possible d'estimer la valeur de la présence d'un espace vert et d'en apprécier son poids dans le prix du bien immobilier dans son ensemble.

Evaluation et mise sur le marché

La création de marchés pour les biens non marchands comme les services écosystémiques aboutirait à une utilisation plus efficace des ressources naturelles. Les paiements pour services écosystémiques (PSE) sont une illustration de la mise en marché de la fixation du carbone, la recharge des bassins versants ou la protection de la biodiversité. Mais malgré les préférences croissantes de la Société pour les services environnementaux de la forêt, il semblerait que le principe du paiement soulève encore bien des questions et des difficultés dans leur mise en application. La dimension institutionnelle des PSE est importante dans la mesure où elle oblige à porter un regard nouveau sur les PSE en tentant de réconcilier le travail des praticiens et celui des théoriciens, plus proches d'un contexte basé sur l'information complète mais peu réaliste dans les faits. L'efficacité environnementale des PSE n'est plus alors l'objectif essentiel, elle s'entoure d'autres dimensions comme la redistribution et l'équité au sein des populations participantes. De plus l'existence de motivations pour la conservation des BSNM et la mise en place d'incitations auprès des agents économiques offreurs ou demandeurs sont des éléments clés des politiques environnementales. Les incitations à contribuer à l'offre de bien public ne sont pas toujours d'ordre monétaire et peuvent parfois résulter en une absence de participation. Les raisons tiennent au fait que les individus ont des motivations intrinsèques, indépendantes de tout paiement. (...). Les contributions individuelles dépendent également des contributions effectuées par les voisins et des comportements de mimétisme ou de «passager clandestin» qui peuvent alors apparaître. Enfin, au-delà de la mise en marché, il convient de réfléchir aux liens entre politique d'éducation et politique environnementale car aucune incitation monétaire ne peut être durable pour maintenir l'offre des BSNM. et la mise en place d'incitations à participer de nature différente suivant les populations (monétaires et non monétaires).

Ce qu'il faut retenir

- Les forêts procurent gratuitement à d'autres que leurs propriétaires, des utilités ou avantages (par exemple, paysage, biodiversité)
- Créer des mécanismes de mise en marché pour ces biens et services, pourrait encourager une meilleure efficacité environnementale et économique de la gestion forestière
- Diverses méthodes existent pour évaluer ces biens et services
- Le paiement pour les services écosystémiques (PSE) est l'instrument privilégié pour une mise en marché
- Malgré quelques réussites (carbone, biodiversité, eau), le PSE rencontre encore des difficultés de mise en œuvre