

# Évaluation économique de la biodiversité

Méthodes et exemples pour les forêts tempérées

Élodie Brahic, Jean-Philippe Terreaux





# Évaluation économique de la biodiversité

Méthodes et exemples  
pour les forêts tempérées

Élodie Brahic,  
Jean-Philippe Terreaux

Éditions Quæ

## Collection *Savoir-faire*

La gestion du trait de côte  
Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer  
2009, 352 p.

Le campagnol terrestre  
Prévention et contrôle des populations  
Pierre Delattre, Patrick Giraudoux  
2009, 304 p.

Retenues d'altitude  
Laurent Peyras, Patrice Mériaux  
2009, 352 p.

Référentiel pédologique 2008  
AFES, Denis Baize, Michel-Claude Girard  
2009, 432 p.

Santé de la crevette d'élevage en Nouvelle-Calédonie  
Alain Herbland, Yves Harache  
2008, 160 p.

Gestion durable des sols  
Laëtitia Citeau, Antonio Bispo, Marion Bardy, Dominique King  
2008, 336 p.

Le silure glane. Biologie, écologie, élevage  
Jean-Pierre Proteau, Olivier Schlumberger, Pierre Élie  
2008, 224 p.

© Éditions Quæ, 2009  
c/o Inra, RD 10, 78026 Versailles Cedex

ISBN © Éditions Quæ

ISBN 978-2-7592-0381-9

ISSN 1952-1251

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

# Préface

---

D'après la plupart des scientifiques, la diminution de la biodiversité sur la planète est en partie due au fait que *l'on n'a pas réussi à démontrer clairement pourquoi sa sauvegarde est importante*, en quoi la biodiversité est porteuse ou source de valeurs.

On comprend alors l'intérêt d'estimer la valeur économique de la biodiversité même si l'on est propriétaire ou gestionnaire de forêts et que l'objectif premier n'est pas la recherche de sa préservation. Qu'il s'agisse de biodiversité des écosystèmes, des espèces ou des gènes, elle contribue en effet à la production, à la régulation des écosystèmes, et plus généralement elle influence les effets des décisions de sylviculture.

L'analyse économique de la biodiversité se donne pour objectif d'offrir aux décideurs des éléments quantitatifs d'appréciation des bénéfices et des coûts des programmes pouvant conduire à sa dégradation, son amélioration et aussi sa préservation. Elle peut ainsi participer à l'argumentation ou à la justification d'une décision.

En principe, une *analyse coûts-bénéfices* doit permettre de prendre les bonnes décisions : ces décisions doivent conduire à des bénéfices tout simplement supérieurs aux coûts. Le problème est que les estimations des deux parties sont et resteront incomplètes : impossibilité d'intégrer l'ensemble des risques et incertitudes, des effets indirects en cascade, etc. Toutefois, il est légitime de vouloir intégrer un maximum d'éléments dans la décision, avec la précision la plus fine possible, en fonction des moyens et du temps disponible. Lorsque la biodiversité est supposée être un élément important de la décision, l'estimation de sa valeur peut être envisagée. C'est en particulier le cas lors des opérations de préservation ou de restauration.

Cette évaluation conduit à différents problèmes méthodologiques et il n'existe pas à l'heure actuelle de synthèse des différents travaux sur le sujet qui permettrait de guider l'étude de cas concrets. L'ambition de ce livre est d'orienter le gestionnaire vers le choix de la méthode d'évaluation économique la plus adaptée à l'élément de biodiversité qu'il cherche à évaluer.

On ne traite ici que de la partie la plus difficile à évaluer : *les valeurs non-marchandes* de la biodiversité. Les valeurs marchandes, dont l'évaluation est plus facile, se définissent à travers les biens et les services qui sont commercialisés, autrement dit, qui font l'objet d'échanges directs sur les marchés.

La forêt génère en effet de nombreux biens marchands (bois, gibier, baies...). Outre ces activités productives, la forêt est aussi à l'origine de services marchands non productifs en lien avec le tourisme (parcours dans les branches, hébergement en forêt...). Généralement, l'évaluation économique consiste à assimiler la valeur de ces biens et services à leur prix de marché. Ce principe est toutefois réducteur : par exemple, la valeur des champignons ne se réduit pas au prix auxquels ils sont vendus sur le marché (plaisir de la cueillette...).

Contrairement aux valeurs marchandes, les valeurs non-marchandes ne se mesurent pas directement en termes monétaires. Il est donc nécessaire de faire appel à des méthodes d'évaluation particulières pour obtenir des estimations monétaires des valeurs non-marchandes, ce que nous tentons de présenter dans ce livre.

Ce livre est structuré en trois parties. Dans la première partie, différents *concepts* sont abordés tels que la notion même de biodiversité ou le concept de valeur économique (comparé aux concepts de prix et de coût), les raisons et les difficultés d'une évaluation économique. La connaissance de ces différents concepts apparaît nécessaire lorsque l'on souhaite entreprendre une évaluation économique et permet de mieux appréhender les objectifs et limites d'un tel exercice.

La deuxième partie est en majorité consacrée aux *études d'évaluation* qui ont déjà été réalisées. Afin d'avoir une vision d'ensemble des possibilités d'utilisation des différentes méthodes d'évaluation économique dans le domaine environnemental en général et dans le champ de la biodiversité en particulier, l'accent a été mis sur les différentes procédures d'évaluation et les domaines dans lesquels elles ont été appliquées. Une synthèse bibliographique de l'état de l'art est effectuée et commentée. Elle permet de guider le lecteur vers la (les) méthode(s) d'évaluation la (les) plus adaptée(s) en fonction de l'élément de biodiversité qu'il cherche à évaluer.

Enfin, dans la troisième partie, l'ambition de ce travail étant de fournir différents *outils* permettant de réaliser des études concrètes d'évaluation, chaque méthode est présentée sous forme de fiche de synthèse, avec ses principes, ses avantages et ses inconvénients.

Cet ouvrage étant le fruit d'un travail de recherche bibliographique, il fournit également de nombreuses références d'ordre général et technique.

# Avertissement au lecteur

---

Les valeurs présentées dans ce livre doivent être utilisées avec précaution car elles sont *contingentes à de nombreux facteurs*, notamment à l'élément de biodiversité évalué (un gène, une espèce, un habitat, voire un service), à l'écosystème dans lequel il se trouve... Ces valeurs ne sont pas figées dans le temps. Elles peuvent aussi évoluer selon le contexte dans lequel l'étude est réalisée. La rareté d'un composant de la biodiversité peut elle aussi évoluer. Ce constat met donc en garde contre tout usage abusif des transferts de valeurs que les gestionnaires seraient incités à effectuer à partir des exemples cités ici afin de gagner du temps.





# Sommaire

---

<b>Préface</b> .....	3
<b>Avertissement au lecteur</b> .....	5
<b>Sommaire</b> .....	7
<b>Remerciements</b> .....	13

## Partie I. Les concepts

<b>Chapitre 1. Biodiversité et forêt</b> .....	17
Définition de la biodiversité .....	17
Biodiversité, stabilité et résilience .....	18
Biodiversité et stabilité des écosystèmes .....	18
Biodiversité et résilience des écosystèmes .....	19
La biodiversité et les services écosystémiques .....	20
Les services « approvisionnement » .....	20
Les services « régulation » .....	21
Les services « culturels » .....	22
Les services « support » .....	23
Un état des lieux de la biodiversité.....	23
Une biodiversité qui s'érode .....	24
La France et la biodiversité .....	24
La biodiversité au service de la forêt.....	25
Les enjeux économiques de la biodiversité .....	25
Biodiversité et productivité.....	25
Biodiversité et assurance .....	25
Biodiversité et santé .....	26
Biodiversité et services écosystémiques .....	26
Pourquoi évaluer la biodiversité ? .....	26

<b>Chapitre 2. Biodiversité et économie</b> .....	29
Les différentes mesures de la biodiversité .....	29
Trois notions .....	29
Une dimension spatiale .....	30
Une dimension temporelle .....	30
Des indicateurs de biodiversité .....	30
La valeur économique totale de la biodiversité .....	30
Les valeurs d'usage .....	32
Les valeurs de non-usage .....	33
Le processus d'évaluation économique .....	33
Les notions de valeur et de prix .....	33
La notion de coût .....	33
La notion de variation .....	34
La courbe d'utilité marginale .....	34
Le surplus du consommateur .....	34
Le consentement à payer (CAP) .....	34
Le consentement à recevoir (CAR) .....	34
Représentation graphique .....	34
Quelques remarques sur les notions de CAP et de CAR .....	36
Les difficultés liées à l'évaluation économique de la biodiversité .....	37
Absence d'une définition claire et précise de la biodiversité .....	38
La biodiversité est un bien public .....	38
Spécificité des méthodes d'évaluation due à l'absence d'un marché de la biodiversité .....	41

## Partie II. L'évaluation

<b>Chapitre 1. Procédures d'évaluation économique de la biodiversité</b> .....	47
L'évaluation d'un gène .....	48
L'évaluation d'une espèce .....	51
L'évaluation d'un habitat .....	51
Une approche par l'évaluation de services récréatifs .....	52
Une approche par l'évaluation des valeurs de non usage .....	52
L'évaluation des fonctions écosystémiques .....	52
<b>Chapitre 2. Des méthodes d'évaluation secondaires</b> .....	55
Le transfert de valeurs .....	55
Principe général .....	55

Le transfert du CAP sans ajustement .....	56
Le transfert du CAP avec ajustement .....	57
Le transfert de la fonction de valeur .....	57
Avantages et inconvénients de la méthode du transfert .....	58
Le problème de la fiabilité des résultats .....	59
Transfert de valeurs <i>vs</i> transfert de fonction .....	60
Les méta-analyses .....	61
Historique et domaine d'application .....	62
Principe de la méthode .....	62
Quelques exemples de méta-analyses .....	63
Utilisation des méta-analyses pour le transfert de valeurs .....	66
<b>Chapitre 3. Quelle(s) méthode(s) choisir ? .....</b>	<b>69</b>
Les bases de données .....	69
Base de données EVRI .....	69
Base de données Envalue .....	70
Base de données ESD .....	70
Base de données RED .....	70
Une base de données consacrée au domaine de la forêt .....	71
Choix habituels .....	71
Des exemples d'évaluation économique .....	75
Exemples d'évaluation d'espèces .....	75
Exemples d'évaluation d'habitats .....	78
Exemples d'évaluation de services récréatifs .....	87
Exemples d'évaluation de services écologiques .....	94
Conclusion .....	96
Synthèse bibliographique des études sur l'évaluation économique de la biodiversité .....	97
Quelques informations complémentaires sur les tableaux .....	97
Précautions d'usage .....	98

### Partie III. Les méthodes en pratique

<b>Chapitre 1. La réalisation d'une enquête .....</b>	<b>125</b>
Le choix du type d'enquête .....	125
L'enquête par correspondance (par voie postale) .....	125
L'enquête par entretien direct (en face-à-face) .....	126
L'enquête par téléphone .....	126
L'enquête par Internet .....	126

Le choix du mécanisme de révélation des préférences .....	127
La question ouverte, du type « Combien accepteriez-vous de payer ? » .....	127
La carte de paiement .....	127
La question fermée, du type « Seriez-vous prêt à payer X € pour... ? » .....	128
La double question fermée .....	128
Le système d'enchères (montantes ou descendantes) .....	128
Conclusion .....	128
Les questions auxiliaires .....	129
Un test préalable du questionnaire .....	129
Une taille minimale pour l'échantillon .....	129
Le coût total approximatif d'une enquête .....	129
L'analyse des résultats d'une enquête .....	130
<b>Chapitre 2. L'évaluation contingente</b> .....	131
Étape 1. Identifier le changement à valoriser .....	131
Étape 2. Identifier la population concernée .....	132
Étape 3. Déterminer le mode d'enquête et la taille de l'échantillon .....	132
Étape 4. Rédiger le scénario d'évaluation contingente .....	132
Le bien valorisé (les changements de qualité environnementale) .....	132
La façon dont le bien sera modifié .....	133
Étape 5. Rédiger la question de valorisation .....	133
Étape 6. Rédiger les questions auxiliaires .....	133
Étape 7. Tester le questionnaire .....	133
Étape 8. Analyser les réponses .....	133
Les biais de l'évaluation contingente .....	134
Biais liés à la détermination de l'échantillon .....	135
Biais liés à la rédaction du questionnaire .....	135
Biais d'ancrage .....	135
Biais d'inclusion .....	135
Biais stratégique .....	135
Biais hypothétique .....	135
Biais de l'enquêteur .....	136
Effet de <i>Warm glow</i> .....	136
Conclusion .....	136

<b>Chapitre 3. La modélisation des choix</b> .....	137
Les grandes étapes de la modélisation des choix .....	137
Étape 1. Sélection des caractéristiques du bien .....	137
Étape 2. Affectation de niveaux aux caractéristiques du bien .....	138
Étape 3. Choix de la conception expérimentale .....	138
Étape 4. Élaboration des séries de choix .....	138
Étape 5. Mesure des préférences .....	138
Étape 6. Estimation .....	138
Les variantes de la modélisation des choix .....	138
L'expérimentation des choix (ou <i>choice experiment</i> ) .....	139
Le classement contingent .....	139
La notation contingente .....	139
Les comparaisons par paires (ou « notation par paires ») .....	139
Conclusion .....	139
Les avantages et inconvénients de la méthode par rapport à l'évaluation contingente .....	139
Avantages .....	140
Inconvénients .....	140
<b>Chapitre 4. La méthode de la fonction de production</b> .....	141
Étape 1. Détermination de l'impact physique .....	141
Étape 2. Évaluation marchande des pertes .....	142
<b>Chapitre 5. Les méthodes fondées sur les coûts</b> .....	143
La méthode des coûts de remplacement .....	143
Exemple de l'agglomération de New York .....	144
La méthode des comportements de prévention et des dépenses de protection .....	144
<b>Chapitre 6. La méthode des prix hédoniques</b> .....	147
Principe .....	147
Étape 1. Le recueil des données .....	148
Les caractéristiques du logement .....	148
Les caractéristiques de l'environnement .....	149
Étape 2. Le choix de la fonction de prix hédonique .....	149
Étape 3. L'estimation de la fonction de prix hédonique .....	150
Étape 4. Le calcul des variations de bien-être .....	150

Changement marginal de la qualité de l'environnement .....	150
Changement non marginal de la qualité de l'environnement .....	150
<b>Chapitre 7. La méthode des coûts de transport</b> .....	151
Principe .....	151
La méthode du coût du voyage par zone .....	152
Les étapes de la méthode par zone .....	152
Représentation graphique .....	153
La méthode du coût du voyage par individu .....	153
Les étapes de la méthode par individu .....	153
Représentation graphique .....	154
Mode d'obtention des données sur la fréquentation du site .....	155
Étape 1. Définir le cadre de l'étude .....	155
Étape 2. Choisir le mode d'enquête .....	155
Étape 3. Concevoir le questionnaire .....	156
Étape 4. Décider du traitement des visites à buts multiples .....	156
Étape 5. Mesurer les coûts de transport .....	157
Avantages de la méthode .....	159
Inconvénients de la méthode .....	160
<b>Conclusion</b> .....	161
<b>Annexes</b> .....	165
Annexe 1. Actualisation et choix d'un taux d'actualisation .....	167
Annexe 2. Principaux enjeux de biodiversité en forêt tempérée et pratiques associées .....	171
Annexe 3. Les méthodes d'évaluation délibératives .....	175
<b>Références bibliographiques</b> .....	177
<b>Glossaire</b> .....	197
<b>Liste des abréviations</b> .....	199

# Remerciements

---

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont œuvré à ce livre, chacun à leur niveau, et en particulier :

- les organismes qui ont financé l'ensemble des travaux : l'ONF, le MEEDDM, le MAAP et le Cemagref ;
- Thomas Bouix de l'ONF pour ses remarques constructives tout au long de la réalisation de ce livre et pour sa contribution enthousiaste à l'organisation générale de ce projet ;
- puis les autres membres du comité de pilotage : Pascal Blanquet (MEEDDM), Patricia Bossard (MAAP), Patrick Deronzier (MAAP), Aurore Fleuret (MEEDDM), Alice Gauthier (CNPPF), Marion Gosselin (Cemagref), Luc Mauchamp (MEEDDM), Emmanuel Michau (ONF), Julien Touroult (ONF).
- ainsi que les différents experts : François Houllier (INRA Paris), Laura Maxim (Natureparif), Jean-Luc Peyron (Directeur Ecofor), Jean-Pierre Revéret (Université du Québec à Montréal, UQAM Canada), Jean-Michel Salles (INRA Montpellier), Anne Stenger (LEF Nancy), Michel Trommetter (INRA Grenoble).





# Partie I

## Les concepts



# 1

## Biodiversité et forêt

---

Qu'est-ce que la biodiversité ? Quel(s) rôle(s) joue-t-elle dans le fonctionnement des écosystèmes ? Qu'apporte-t-elle à la forêt et donc, aux propriétaires forestiers ? Quel est son état actuel en France ? Quels sont ses enjeux économiques ? Ce premier chapitre tente de répondre à ces différentes questions.

### Définition de la biodiversité

La biodiversité, ou « diversité biologique », correspond à « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes » (Article 2 de la Convention sur la diversité biologique, Sommet de Rio, 1992).

En d'autres termes, la biodiversité est la variété et la variabilité des organismes vivants et des écosystèmes dans lesquels ils vivent (Wilson, 1992).

La biodiversité comporte trois niveaux fonctionnels : la diversité génétique, la diversité spécifique et la diversité écosystémique.

– La diversité génétique (ou diversité intra-spécifique) s'évalue à l'échelle d'un individu, d'une population ou d'un ensemble de populations pour une espèce donnée. Elle correspond à la variété des assemblages d'allèles d'un individu à l'autre, chacun ayant un patrimoine génétique différent. Par les mécanismes de mutation, dérive, migration, sélection et spéciation, elle est à la source de la diversité biologique en général et elle permet aux espèces de s'adapter aux évolutions de leur environnement.

– La diversité spécifique (ou diversité interspécifique, taxonomique) correspond à la diversité (nombre, nature et abondance) des différentes espèces. Elle concerne aussi bien les espèces animales, végétales ou microbiennes. Parmi ces différentes espèces, certaines assurent les mêmes fonctions (on parle de *groupes fonctionnels*) ou partagent les mêmes caractéristiques autoécologiques<sup>1</sup> (on parle de

---

1. L'autoécologie étudie l'influence des facteurs externes sur une espèce animale ou végétale prise isolément.

*groupes écologiques*). La diversité fonctionnelle traduit donc la variété des groupes fonctionnels d'espèces au sein de l'écosystème. La notion de diversité écologique représente la variété des groupes écologiques d'espèces au sein de l'écosystème.

– La diversité écosystémique correspond à la diversité des écosystèmes présents sur la planète, des interactions des populations naturelles et de leurs environnements physiques. Elle prend en compte à la fois des composantes biotiques (espèces animales et végétales) et abiotiques (type de sol, topographie...). L'une des difficultés de ce niveau de biodiversité est la délimitation de l'objet considéré : alors qu'il est relativement simple d'isoler les individus d'une espèce, les gènes d'un génome, il est souvent malaisé de délimiter un écosystème.

Fréquemment, la notion de diversité biologique est confondue avec celle de ressource biologique. Or, ce sont deux notions bien distinctes :

- une *ressource biologique* est un exemple donné de gène, d'espèce ou d'écosystème ;
- la *diversité biologique* désigne la variabilité des ressources biologiques, depuis les gènes jusqu'aux écosystèmes.

En définitive, la biodiversité est la variété de la vie alors que les ressources biologiques sont des composantes de cette variété (OCDE, 2002). La biodiversité est une affaire d'interactions à l'intérieur de chaque espèce, entre espèces, et entre espèces et milieux. Ainsi, on devine la difficulté de l'exercice d'évaluation de sa valeur. En effet, il ne s'agit pas d'estimer, par exemple, la valeur d'une espèce considérée isolément, mais la valeur de la variabilité complémentaire induite par la présence ou non de cette espèce dans un écosystème.

## Biodiversité, stabilité et résilience

La biodiversité joue un rôle important en termes de stabilité et de résilience des écosystèmes, il est donc nécessaire de savoir ce qui se cache derrière ces deux concepts.

## Biodiversité et stabilité des écosystèmes

En 1955, Mac Arthur montrait que l'addition d'espèces à un écosystème permettait d'augmenter le nombre de fonctions écologiques et indirectement d'augmenter la stabilité de l'écosystème. Mais les modèles plus récents montrent que la réalité est en fait plus complexe. Ainsi, à partir d'une revue de la littérature, Hooper *et al.* (2005) résument les connaissances les mieux établies sur les écosystèmes terrestres de la manière suivante :

- les caractéristiques fonctionnelles des espèces influencent fortement les propriétés des écosystèmes, ainsi que les interactions entre les espèces (compétition, prédation, facilitation, etc.) ;
- l'abondance relative n'est pas toujours un bon indicateur de l'importance d'une espèce car des espèces dont le nombre d'individus est faible peuvent influencer fortement l'écosystème (espèce clé de voûte par exemple) ;
- certains écosystèmes peuvent être au départ peu sensibles à la perte de certaines espèces, du fait de la redondance de ces dernières pour un rôle donné, du fait que