

Études & documents

*Quelle valeur les Français accordent-ils
à la préservation de la biodiversité
dans les forêts publiques
métropolitaines ?*

n° 141

Mars

2016

ÉCONOMIE ET ÉVALUATION





Collection « Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable (SEEIDD) du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)

Titre du document : Quelle valeur les Français accordent-ils à la préservation de la biodiversité dans les forêts publiques métropolitaines ?

Directeur de la publication : Xavier **Bonnet**

Coordination éditoriale : Philippe **Puydarrieux**, Ophélie **Darses** (CGDD)

Comité de pilotage : Elen **Lemaître-Curri***, Julien **Hardelin***, Arthur **Katossky***, Christophe **Poupard**, Philippe **Puydarrieux**, Jean-Paul **Torre** (MEEM)
Laurent **Charasse**, Lise **Wlerick** (MAAF)
Thomas **Bouix**, Marianne **Rubio** (ONF)
** En poste au CGDD lors de la réalisation de l'étude*

Auteurs : Elodie **Brahic**, Tina **Rambonilaza** (IRSTEA, Centre de Bordeaux)



Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

Irstea – Centre de Bordeaux
Unité ADBX
50 Avenue de Verdun, Gazinet
33612 Cestas Cedex
tél. +33 (0)5 57 89 08 00
fax +33 (0)5 57 89 08 01
www.irstea.fr

Date de publication : Mars 2016

Ce document n'engage que ses auteurs et non les institutions auxquelles ils appartiennent.
L'objet de cette diffusion est de stimuler le débat et d'appeler des commentaires et des critiques.

Sommaire

Messages clés	3
Introduction	5
1. Les fondements conceptuels de la valeur économique de la biodiversité	7
1.1 Évaluation économique et monétarisation des bénéfices de la préservation de l'environnement.....	7
1.2 De la méthode contingente à la méthode des expériences de choix discrets	8
1.3 Valeur économique des biens et services écosystémiques, valeur économique de la biodiversité.....	9
1.4 Les préférences individuelles en matière de biodiversité : le rôle des connaissances et des préoccupations environnementales.....	11
1.5 Valeur économique de la biodiversité forestière : état des connaissances et enjeux.....	12
2. Un protocole d'évaluation économique des modes de gestion favorables à la biodiversité dans les forêts publiques de France métropolitaine	15
2.1 Les caractéristiques de la biodiversité forestière et les attributs pour les scénarios de choix.....	16
2.2 Génération du protocole d'expériences de choix discrets.....	19
2.3 Les variables de sensibilité à l'environnement.....	20
2.4 Un protocole d'enquête pour tester l'impact de l'information sur les préférences en matière de biodiversité	21
3. La base de données obtenue	23
3.1 Les caractéristiques de l'échantillon.....	23
3.2 La population enquêtée et l'environnement	23
3.3 La population enquêtée et la forêt.....	25
Premiers résultats sur les préférences en termes d'attributs.....	28
4. Évaluation économique des consentements à payer (CAP)	31
4.1 La modélisation multi-attributs des choix.....	31
4.2 Le modèle <i>logit</i> conditionnel avec interactions	33
4.3 Le modèle <i>logit</i> conditionnel sans interaction	34
4.4 Le modèle à classes latentes	36
4.5 Valeurs accordées à la biodiversité, hétérogénéité des préférences et apport informationnel	41
4.6 Évaluation économique de scénarios de gestion forestière.....	44
4.7 Conclusion	46
5. Conclusion générale	48
Bibliographie	49

Annexes	55
Annexe 1 : Caractéristiques socio-économiques de l'échantillon.....	56
Annexe 2 : Panel utilisé pour l'enquête	60
Annexe 3 : Processus de génération des expériences dans le cadre de la méthode des expériences de choix discrets	61
Annexe 4 : Questionnaire présenté aux enquêtés.....	63
Annexe 5 : Partie du questionnaire spécifique au protocole « avec information »	82
Annexe 6 : Résultats des ACM sur les variables attitudinales	83
Annexe 7 : Résultats du logit conditionnel avec interaction entre les attributs Structures et Essences forestières.....	87
Annexe 8 : Test de comparaison des CAP.....	90
Annexe 9 : Le modèle à classes latentes	93
Annexe 10 : Les variables attitudinales	96
Annexe 11 : Résultats des variations de bien-être	97

Messages clés

Les forêts publiques font en France l'objet de plusieurs **modalités de gestion** qui impactent de manière diverse les caractéristiques de la biodiversité forestière suivantes : **structure de la forêt** (âge des peuplements), **diversité des essences du peuplement**, **présence des restes d'exploitation** (ou rémanents) et **présence d'arbres à haute valeur écologique** (« vieux bois »).

Dans cette étude, la valeur accordée par les Français à la préservation de la biodiversité est évaluée par la méthode des expériences de choix sur un échantillon représentatif de 1532 personnes, de plus de 18 ans, résidant en France métropolitaine. L'enquête a été réalisée par internet en 2012. La construction des choix et des scénarios est basée sur les **caractéristiques de la biodiversité forestière (attributs)** et leur impact sur la biodiversité. Deux protocoles d'évaluation des choix ont été établis : avec information relative à la biodiversité et sans information.

L'étude prend en compte deux paramètres essentiels dans l'évaluation des préférences : la **sensibilité des individus à l'environnement** et le **niveau de connaissance et d'informations** dont ils disposent.

Les principaux résultats de l'étude sont les suivants :

1. **Les préférences des individus s'orientent spontanément vers des caractéristiques forestières dont la gestion privilégie la biodiversité.**
2. Les consentements à payer obtenus sont plus élevés pour préserver la biodiversité associée au maintien des structures mélangées de la forêt et à la diversité de ses essences que pour celle associée à la préservation des rémanents et des vieux bois. Ce constat présume d'une **meilleure valorisation par le public des caractéristiques de la biodiversité qui sont les plus connues.**
3. **La valeur accordée à la biodiversité augmente avec la sensibilité écologique de l'individu.** L'étude a pris en compte l'hétérogénéité de la population en termes de sensibilité écologique et des usages de la forêt, et a distingué deux classes d'individus : « les familiers », à sensibilité écologique plus forte, et les « non familiers », à sensibilité écologique plus faible.
4. L'apport d'information a deux effets distincts selon le niveau de sensibilité écologique des individus. D'une part, elle **augmente la valeur accordée à la biodiversité** pour la population de « non familiers ». D'autre part, elle conduit les « familiers » à faire un arbitrage différent entre les différentes caractéristiques de biodiversité et à **réorganiser leurs préférences** à l'avantage des modalités de gestion forestière bénéfiques à la biodiversité les moins connues comme le maintien des rémanents.
5. L'intérêt de l'évaluation économique est de disposer des variations de bien-être social associées à certains scénarios de gestion. À titre indicatif, le bénéfice social associé à l'évolution des forêts de feuillus du périmètre de la forêt domaniale métropolitaine vers des réserves de biodiversité, **est de l'ordre de 3 milliards d'euros par an.**
6. L'évaluation des bénéfices de la préservation de la biodiversité forestière, au regard des modalités de gestion possibles constitue un outil d'appui à la décision publique en matière de gestion forestière.

Introduction

Disposer d'une évaluation des bénéfices procurés à l'homme par les écosystèmes, ainsi que des conséquences de leur dégradation peut constituer un argument supplémentaire à la mise en place de nouvelles mesures et d'actions publiques de préservation de l'environnement naturel, et améliorer leur efficacité. À côté des indicateurs écologiques et biologiques, l'analyse et l'évaluation des bénéfices de la biodiversité et des écosystèmes qui leur sont associés peuvent ainsi y participer. Notamment, la prise en compte des valeurs de non-usage doit en effet faire évoluer le processus de prise de décision, mais surtout la nature des politiques à mener (TEEB - *The Economics of Ecosystem and Biodiversity*, 2010).

L'accélération de la dégradation de la biodiversité malgré les nombreuses initiatives réglementaires impose de prendre en compte la dimension de préservation dès aujourd'hui dans la **politique de gestion quotidienne des écosystèmes**.

Certains auteurs restent cependant sceptiques quant à l'effectivité de la démarche d'évaluation pour l'aide à la décision publique en matière environnementale (Billé et al. 2012). Ils soulignent notamment le peu d'attrait que les travaux académiques accordent à l'appropriation des exercices d'évaluation économique par les décideurs publics et par les acteurs de terrain. Il faut noter qu'en France, nombreux ont été les débats sur la pertinence de l'évaluation économique de la biodiversité et des bénéfices des services fournis par les écosystèmes. L'observation de la littérature française sur le sujet montre cependant que l'application des méthodes d'évaluation économique aux problématiques environnementales accuse en France un véritable retard, comparativement à d'autres pays comme le Royaume-Uni, les Pays-Bas, ou encore l'Australie.

Dans ce contexte scientifique, l'évaluation des valeurs économiques de la biodiversité forestière, à travers l'évaluation économique des **bénéfices des modes de gestion favorable à la préservation de la biodiversité** dans les forêts publiques françaises métropolitaines permet de répondre à un certain nombre de questions adressées à la recherche :

- Comment peut-on appréhender les valeurs de la biodiversité forestière ?
- Quelle méthodologie empirique et quels types de scénarios faudrait-il développer pour mener l'évaluation en vue d'appuyer les décisions publiques visant leur préservation ?
- Comment opérer le transfert des valeurs obtenues pour l'aide à la décision publique, et dans le cadre des opérations de gestion quotidienne des écosystèmes forestiers ?

Suite aux nombreuses critiques et réticences à l'application de la méthode d'évaluation contingente¹, la méthode des expériences de choix discrets (MECD) a offert un nouveau souffle dans le champ de l'évaluation économique de l'environnement naturel. Malgré de plus grandes difficultés de conception méthodologique, de mise en œuvre pratique et d'analyse statistique (et par conséquent des contraintes accrues en matière de ressources en temps et en budget), les avantages qu'elle présente semblent offrir de meilleures perspectives pratiques, à plusieurs égards. En particulier, elle offre une meilleure représentation de **l'évolution des états des écosystèmes pour leur évaluation, en opérant sur différents scénarii** ; elle permet **d'évaluer la variation globale de l'état de l'environnement**, comme la variation de certaines composantes ; elle facilite alors le transfert des valeurs obtenues à d'autres contextes socio-économiques, ou écologiques.

La MECD fait partie intégrante des méthodes des préférences déclarées qui s'appuient pour l'essentiel sur un protocole d'enquête permettant de faire révéler directement aux individus la valeur qu'ils attachent à la préservation de leur environnement naturel, par le biais de leur consentement à payer (CAP), pour soutenir les politiques de préservation dont l'impact sur l'état de l'environnement est décrit sous forme de scénarios. Dans ce cadre, l'évaluation économique des politiques environnementales s'appuie sur l'idée que les sujets abordent les scénarios hypothétiques qui leur sont proposés avec leurs connaissances antérieures ou leurs expériences. Si les individus sont mal informés sur les bénéfices procurés par la préservation de l'environnement, ils sous-estiment l'importance d'une telle politique et les bénéfices seront sous-évalués. L'idée défendue par les auteurs qui soutiennent l'importance des informations peut se résumer de la manière suivante : la sensibilité aux enjeux environnementaux s'accroît avec les informations que les citoyens ont à leur disposition. Cette sensibilité peut se traduire par

¹ Pour l'évaluation économique des biens et services écosystémiques qui ne font pas l'objet d'usage direct.

une augmentation de la valeur accordée à la préservation et, donc, par un CAP plus élevé. Cette affirmation a été validée par plusieurs travaux empiriques.

La problématique de l'accès à l'**information** pour la formulation des préférences en matière de biens et services écosystémiques constitue un débat permanent dans la littérature sur l'évaluation économique. Face à la faiblesse des connaissances du public sur la nature des enjeux, fournir des informations supplémentaires et détaillées lors de l'exercice d'évaluation peut être interprété comme un moyen pour les aider à construire leurs préférences plutôt que de les amener à révéler celles-ci. La valeur des biens et services reste étroitement liée à l'existence révélée des biens. Ainsi, en matière environnementale, le fait que l'information reste un élément clé de l'évaluation des préférences du public pour ces biens et services ne veut donc pas dire que les individus ne disposent pas de préférences a priori pour ces biens. Le manque d'information révèle le fait qu'ils n'ont pas été incités à combler leurs connaissances d'autant plus qu'ils n'en font tout simplement pas l'usage direct. L'étude de la **valeur de non-usage** soulève cependant une autre problématique, car cette notion reste intimement liée non seulement aux **comportements effectifs des individus vis-à-vis de ces actifs naturels** (en tant qu'utilisateur ou non utilisateur) mais encore à **leurs préoccupations éthiques** quant à la préservation de ces actifs naturels. La problématique de l'analyse de l'impact de l'information sur les préférences du grand public pour les biens et services qui ne font pas l'objet d'usage direct comme la biodiversité croise alors une autre problématique, celle des valeurs de non-usage et de leur lien avec les préoccupations environnementales des individus.

Pour le cas de la **protection de la biodiversité**, les résultats restent contrastés. Certains travaux plus anciens montrent que des individus relativement peu informés semblent accorder une valeur plus faible à l'environnement en général et à la biodiversité en particulier. Les études plus récentes montrent que les apports informationnels au cours de l'enquête à travers des groupes de réunions n'induisent pas nécessairement une évolution des préférences. Il faut souligner en effet que depuis les premiers travaux de Bergstrom et al. (1990), les pouvoirs publics de plusieurs pays européens se sont engagés dans des campagnes de communication autour de la préservation de la biodiversité, à l'instar notamment des événements associés à l'année internationale de la biodiversité en 2010.

La présente étude vise à étudier la valeur accordée à la biodiversité, dans l'application de la méthode des expériences de choix discrets pour l'évaluation des préférences du grand public pour la préservation des attributs de la biodiversité forestière. En particulier, elle se focalise sur la problématique de l'impact de l'information. L'étude part de l'hypothèse suivante : l'hétérogénéité des préférences en matière de biodiversité forestière s'appuie sur trois catégories de variables clés : i) la connaissance dont les individus disposent *a priori* sur la biodiversité, ii) leur sensibilité aux causes environnementales en général, et enfin iii) leur usage de la forêt. Ces variables influencent les valeurs accordées à la biodiversité forestière, au même titre que l'information qui est fournie au public. Les résultats de l'étude soutiennent une idée importante pour la communication autour de la préservation de la biodiversité en relation avec les opérations de gestion courante menées par l'Office national des forêts (ONF) : Il est essentiel de fournir une information précise sur les processus écologiques qui sous-tendent les actes de gestion favorables à la biodiversité forestière les moins connus par le grand public comme le maintien des rémanents de coupe sur la parcelle.

La suite du document est constituée d'une brève présentation de l'état de l'art sur l'évaluation économique de la biodiversité (1) avant de décrire la méthodologie mise en place pour évaluer certains supports de la biodiversité dans les forêts publiques de France métropolitaine (2). La base de données obtenue (3) et les résultats de cette évaluation économique (4) sont ensuite présentés et discutés avant de conclure (5).

1. Les fondements conceptuels de la valeur économique de la biodiversité

1.1 Évaluation économique et monétarisation des bénéfices de la préservation de l'environnement

La conception d'une méthode d'évaluation des actions publiques est une préoccupation permanente en économie pour fournir des bases économiques au débat public et à la concertation par la mise à disposition des coûts et des impacts des différentes options alternatives, permettant ainsi d'apprécier l'efficacité dans l'utilisation des ressources publiques et d'éclairer les arbitrages. La littérature offre un panel de méthodes. Cependant, seule l'approche « coûts-bénéfices » (ACB) développe une approche en termes monétaires à la fois des coûts et des avantages des actions. Le recours à l'ACB est ainsi assez séduisant car elle permet d'établir des règles simples de choix publics.

Depuis l'intégration du ratio bénéfice-coût, en tant que critère d'évaluation des réglementations environnementales aux USA, à la fin des années 30, l'application de l'ACB dans divers domaines de l'intervention publique en matière d'environnement a connu des fluctuations (Pearce et al. 2005). On doit reconnaître qu'en dehors de la sphère décisionnelle des pays comme les USA ou le Canada, sa principale utilisation reste cantonnée à la sphère académique pour beaucoup de pays. Il faut cependant souligner que certains textes réglementaires d'instance nationale ou européenne y font référence comme critères de choix des mesures environnementales à adopter (cf. la DCE2), mais sans y définir une méthode d'application précise. Ceci a eu pour conséquence une disparité dans son application. Les réticences politiques relèvent souvent d'objections éthiques à une forme de monétarisation de l'environnement. Par ailleurs, sur le plan académique, les méthodes d'évaluation utilisées continuent à susciter des controverses, à la fois sur le plan méthodologique et théorique.

Pour disposer d'une mesure monétaire des bénéfices des actions de préservation de l'environnement, l'ACB emprunte le cadre conceptuel de l'économie du bien-être. Elle s'appuie d'abord sur l'évaluation des bénéfices retirés par les individus cibles d'une action publique particulière, par la variation nette de leur utilité induite par le changement de l'état de l'environnement naturel. L'équivalent monétaire de cette variation nette équivaut à ce qu'on appelle habituellement le consentement à payer³ (CAP). Par la suite, les bénéfices individuels sont agrégés pour obtenir le bénéfice social des programmes d'action en mobilisant l'hypothèse assez restrictive de l'homogénéité des préférences des individus (Blackorby et Donaldson, 1988). L'agrégation des bénéfices individuels consiste à multiplier le CAP moyen ou médian estimé à partir de l'échantillon d'enquête par la taille de la population bénéficiaire, en y appliquant une règle de pondération définie selon le besoin de l'étude.

Cette approche des décisions publiques par les bénéfices individuels est une préoccupation partagée à la fois par l'école des choix sociaux et l'école des biens publics. La théorie des choix sociaux interroge sur la meilleure métrique permettant d'opérer des choix collectifs. La pertinence de la métrique monétaire y est largement discutée au regard de la pluralité des intérêts et des préoccupations de chaque individu (Sen, 1977 ; 1995) pour chaque situation, et le problème d'incongruité souligné par Salles (2010) de savoir si les préférences des individus en matière environnementale relèvent d'un utilitarisme élargi ou d'un engagement citoyen. L'individu peut être à la fois un consommateur qui cherche à satisfaire son propre intérêt et raisonner sur une relation d'échange, et un citoyen qui évalue les situations sur la base d'autres objectifs qui dépassent son propre intérêt. La théorie des biens publics quant à elle abonde de manière implicite les réflexions sur les procédures d'évaluation des préférences des individus pour des biens non marchands (Gérard-Varet, 1998). Les méthodes des préférences déclarées (méthode d'évaluation contingente et méthode des expériences de choix discrets), qui sont les méthodes les plus utilisées en évaluation environnementale, font partie intégrante de ces procédures. Carson et Hanemann (2006) avancent le chiffre de 450 études par an entre 1994 et 2000.

² Directive Cadre sur l'Eau.

³ Voir Chevassus-au-Louis et al. (2009) pour de plus amples détails sur la notion de consentement à payer.

1.2 De la méthode contingente à la méthode des expériences de choix discrets

La méthode contingente a été la plus utilisée. D'une manière générale, elle propose deux alternatives de choix aux enquêtés : le *statu quo* (pas d'intervention publique ou l'état actuel de l'environnement) et une situation où l'état de l'environnement est contingent d'une action publique de préservation financée directement par une contribution financière individuelle. Deux types de véhicule de paiement peuvent être utilisés : une augmentation des prélèvements obligatoires, ou une donation à un organisme de protection de l'environnement. Les procédures de révélation empirique des préférences individuelles par les consentements à payer sont simples. On peut utiliser une question en format ouvert se présentant comme suit : « Si..., combien êtes-vous prêt à payer ? », ou en format fermé selon la formule suivante : « Êtes-vous prêt à payer ...€, pour ...? ». La question contingente peut être posée à travers un simple protocole d'enquête par voie postale ou par interview direct. Cette approche se prête parfaitement à une évaluation *ex post* car elle ne confronte pas différents schémas alternatifs des programmes publics de préservation et ne cherche pas à comprendre les composantes, les plus appréciées par le public, des actions de préservation qui lui sont proposées.

Pour intégrer cette multi-dimensionnalité des actions de préservation de l'environnement lors de leur évaluation, depuis plus d'une quinzaine d'années maintenant, la méthode des expériences de choix discrets (MECD) est mobilisée. Comme la méthode d'évaluation contingente, la MECD (Louvière et al., 2010 ; 2000) est une **procédure de génération d'informations sur les préférences des individus en imitant le processus de choix sur un marché, au travers de scénarios hypothétiques**. Elle s'appuie plus spécifiquement sur la théorie des choix de Manski (1977) pour formuler une procédure d'évaluation des préférences qui se déroule en deux étapes. La première étape est relative à la génération des scénarios de choix alternatifs et à la mise en place d'un protocole d'enquête. La deuxième étape est dédiée au traitement des réponses individuelles à ces différents scénarios avec le modèle d'utilité aléatoire de McFadden (1974). Mobiliser ici la théorie de l'utilité aléatoire de McFadden permet de formuler un processus de choix qui soit cohérent avec le concept de demande en économie - où il est question de maximisation de l'utilité des biens et services qu'on cherche à acquérir pour satisfaire ses besoins, en étant contraint par son budget. Depuis les premiers travaux d'Adamowicz et al. (1994 ; 1998), l'application de la MECD à l'évaluation environnementale considère les actifs naturels comme des biens ou des services multi-attributs, c'est-à-dire dont la qualité et la disponibilité sont définies et affectées par plusieurs programmes publics alternatifs définis par leurs composantes respectives. L'utilité associée à chaque scénario serait ici fonction des différentes variations des attributs de l'actif naturel. On cherche alors à évaluer monétairement ces différentes variations, tenant compte des préférences des individus pour chacun des attributs.

La mise en œuvre de la MECD pour l'évaluation environnementale se déroule en plusieurs étapes-clés communes aux méthodes de modélisation des choix (Hanley et al., 1998) : (1) la conception des séries de choix alternatifs (cf. Annexe 3) ; (2) l'enquête ; (3) l'estimation de la fonction d'utilité aléatoire. L'équation estimée du choix permet par la suite d'inférer le consentement à payer des individus. La conception des séries de choix alternatifs passe d'abord par l'identification des attributs à considérer dans le protocole et la définition des différents niveaux qu'ils peuvent atteindre. Les différents attributs selon leurs niveaux sont par la suite combinés pour générer des scénarios alternatifs qui vont être présentés aux enquêtés dans le cadre d'une « série de choix » ou « expérience » composée généralement de deux scénarios alternatifs à comparer avec un scénario de référence qui, lui, est commun pour l'ensemble des séries de choix soumises à l'évaluation. Chaque scénario est défini par un **ensemble d'attributs non monétaires** et un **attribut monétaire** correspondant à la **part de l'individu dans le financement du programme public de préservation** qu'on lui soumet. Pour le scénario de *statu quo* (pas d'intervention publique), cet attribut monétaire prend la valeur nulle. Au moment de l'enquête, chaque individu doit sélectionner, pour chaque série, son scénario préféré. On peut ainsi, par le renouvellement de l'expérience de choix, tenir compte des relations entre les attributs et entre les différents niveaux de chacun des attributs dans les préférences individuelles. La MECD autorise les individus à exprimer l'hétérogénéité de leurs préférences. L'estimation d'un modèle de choix discrets à coefficient aléatoire (Layton et al. 2000) permet par la suite de traiter statistiquement cette hétérogénéité et de la révéler à travers la mise à disposition d'une distribution des valeurs de CAP. On peut également supposer qu'il y a plutôt un nombre fini de classes de préférences et estimer ainsi un modèle de choix discrets à classe latente (Greene et Hensher, 2002). Cette procédure d'estimation aboutit à la mise à disposition de montants de CAP moyens par classe de préférences.

1.3 Valeur économique des biens et services écosystémiques, valeur économique de la biodiversité

Mobiliser les indicateurs monétaires de la valeur accordée à l'environnement comme socle de l'approche de la préservation, de la conservation voire de la restauration des ressources naturelles reste un grand objet de débats entre économistes et écologues. Un point de vue anthropocentrique aborde d'une manière générale le terme valeur d'une action ou d'un objet pour signifier leur contribution à la satisfaction des besoins matériels et immatériels de l'homme. Seules seront prises en considération les actions de préservation des biens et services fournis par l'écosystème, matériels ou immatériels, actuels ou potentiels qui participent au bien-être humain (Turner, 1999). La valeur au sens écologique, en revanche est très largement employée pour exprimer l'intensité des relations causales entre les différents compartiments d'un écosystème (Farber et al., 2002). **La valeur d'une action de gestion ou de préservation sera donc définie par rapport à sa contribution au maintien de la santé et du bon fonctionnement d'un écosystème, indépendamment de la satisfaction des besoins humains.** Il fallait attendre l'appropriation de l'outil de l'évaluation économique par un groupe de chercheurs conduit par un écologue (Costanza et al., 1997) pour entrevoir la possibilité d'une réconciliation. Le travail mené par Costanza et al. (1997) tentait de fournir un indicateur monétaire de la valeur des biens et services fournis par la biosphère. Leurs résultats ont été fortement critiqués par les économistes. La valeur estimée de la biosphère dans leur étude se situe entre 16 000 milliards de dollars et 33 000 milliards de dollars par an, soit une grandeur 1,8 fois plus élevée que le PNB annuel mondial à cette période. Mais, in fine, dans ce travail, ce n'est pas tant les résultats qui étaient importants mais la démarche de conciliation entre la vision éco-centrée et la vision anthropo-centrée de la valeur de l'environnement naturel pour déboucher sur la grammaire de l'évaluation des biens et services fournis par les écosystèmes établis par le *Millenium Écosystème Assessment* (2005). Elle reconnaît que les trois types de valeurs, écologiques, économiques et sociales, peuvent se superposer pour un même compartiment de l'écosystème (Costanza et al. 1997 repris par De Groot et al., 2000). Cette approche fonctionnelle impose néanmoins une certaine hiérarchie entre ces trois valeurs et place le maintien des valeurs écologiques comme garant du maintien des valeurs économiques et sociales. Les valeurs économiques se composent des valeurs d'usage et des valeurs de non-usage. Les valeurs sociales sont associées à des enjeux identitaires, culturels, religieux. On voit bien ici que sur le plan théorique, valeur économique totale et valeurs sociales peuvent se rejoindre tel que sur le plan sémantique, on parle de valeurs socio-économiques du capital naturel (De Groot et al. 2000, 2002).

L'évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EEM) instaurée en 2001 à l'initiative des Nations Unies défend alors la nécessité d'évaluer les conséquences des évolutions des écosystèmes sur le bien-être humain pour contribuer à l'élaboration d'une base scientifique des actions nécessaires à l'amélioration de la conservation et de l'utilisation durable des écosystèmes (MEA, 2005). L'inventaire des travaux scientifiques d'évaluation de la relation entre systèmes écologiques et activités humaines, mené par le panel d'experts de l'EEM, a permis de constater que beaucoup de travaux et d'outils sont disponibles pour mettre en évidence l'impact des activités humaines sur l'écosystème. En revanche, on dispose de peu de résultats et d'outils pour évaluer l'impact des évolutions des écosystèmes sur le bien-être humain. Si du point de vue écologique, les travaux d'évaluation s'intéressent aux impacts anthropiques sur l'écosystème, il est utile de rappeler que **du point de vue économique, ce n'est pas le système écologique pris de manière absolue qui fait objet de l'évaluation, mais l'impact de l'évolution de l'écosystème (du fait de sa préservation, ou sa dégradation) sur le bien-être humain.** La mise en œuvre de l'évaluation économique des bénéfices de la préservation de l'environnement par les préférences individuelles (du public) serait donc une étape nécessaire à double titre : pour déboucher sur des indicateurs objectifs de ces impacts et contribuer aux débats sur les orientations des politiques de conservation et de préservation du capital naturel, et pour participer à l'amélioration de la méthodologie.

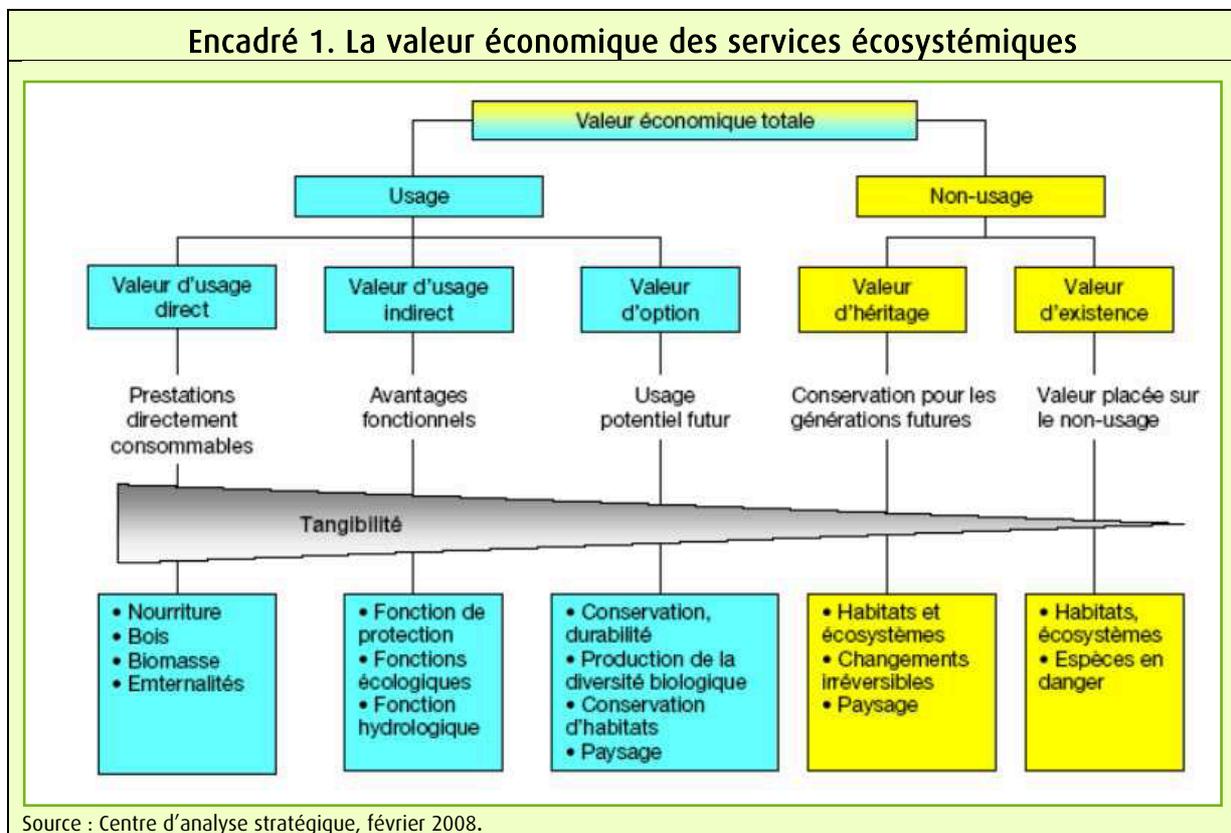
La mise en avant de la notion de biens et services écosystémiques (BSE) permet de raisonner à la fois les valeurs socio-économiques des actifs naturels et le processus écologique qui est à l'origine de leur maintien, mais réinterroge sur la place à donner à la valeur de la biodiversité pour réfléchir les actions de préservation en matière environnementale. La biodiversité est d'abord le support de la production d'autres BSE, et au-delà, la condition sine qua non de la vie sur terre en général. Plus précisément, deux principales relations décrivent la mise en connexion du concept de biodiversité avec les biens et services fournis par les écosystèmes (Chevassus-au-Louis et al. 2009) : une corrélation positive entre la biodiversité et le niveau moyen des services écosystémiques ; et une corrélation positive entre la biodiversité et la stabilité de ces services. Le cadre analytique

fourni par Naeem et al. (2009) permet d’esquisser la nature des relations fonctionnelles entre la biodiversité et le bien-être humain. Au regard de ces relations, l’évaluation économique de la biodiversité revient à mesurer l’impact de la variation de certains paramètres de la biodiversité sur la valeur socio-économique des services écosystémiques.

Biodiversité Fonctionnement de l’écosystème
Biens et services de l’écosystème Bien-être humain

Tiré de Naeem et al. (2009)

Une caractéristique commune aux biens et services fournis par les écosystèmes est que leur demande n’est pas directement observable, ce que l’on observe est la variation des usages pour certains biens et services économiques induits par l’évolution de certaines fonctions des écosystèmes. Pour certains BSE, cette variation est trop ténue pour être observée, car ils ne font pas l’objet d’usages directs ou indirects au temps présent, tels que ce sont leurs valeurs d’option et de non-usage (englobant la valeur patrimoniale et la valeur d’existence) qui fondent la nécessité de leur préservation (cf. Encadré 1).



Ce cadre conceptuel de la valeur des services écosystémiques semble par conséquent indiquer qu’une part importante de la valeur économique de la biodiversité est fondée sur sa valeur d’option et de non-usage (le maintien du bon fonctionnement des écosystèmes, dans l’avenir et pour les générations futures). Si la valeur de non-usage rattachée à certains paramètres remarquables de la biodiversité (une espèce ou un écosystème emblématique, menacé et/ou sans équivalent) semble aller de soi, pour les composantes « non remarquables » de cette biodiversité, la valeur de préservation n’est pas encore bien mise en avant. Or, cette valeur de préservation est une composante clé des processus décisionnels car elle est au centre des discussions - sur l’avenir des dits écosystèmes - entre les usagers, les non-usagers, les gestionnaires, les instances politiques et décisionnelles. Pour les écosystèmes forestiers de la France métropolitaine, un des enjeux ici est de pouvoir évaluer la valeur des paramètres spécifiques de la biodiversité forestière, pour les forêts publiques, dont la vocation sociale et environnementale est importante.

1.4 Les préférences individuelles en matière de biodiversité : le rôle des connaissances et des préoccupations environnementales

L'évaluation économique des préférences s'appuie sur l'idée que les sujets abordent les scénarios hypothétiques qui leur sont proposés avec leurs connaissances antérieures et leurs expériences. Si les individus sont mal informés sur les bénéfices procurés par la préservation de la biodiversité, ces bénéfices seront sous-évalués (Spash et Hanley, 1995, p. 196). L'idée défendue ici peut se résumer de la manière suivante : la sensibilité aux enjeux environnementaux s'accroît avec les informations que les citoyens ont à leur disposition. Cette sensibilité peut se traduire par une augmentation de la valeur accordée à la préservation et donc, un CAP plus élevé. Cette affirmation a été validée par plusieurs travaux empiriques. Bergstrom et al. (1990) montrent notamment que fournir de l'information sur la qualité du bien environnemental évalué peut améliorer la fiabilité statistique des estimations des CAP, surtout si les répondants ignorent les enjeux environnementaux impliqués (Blomquist et Whitehead, 1998). Pour le cas de la protection de la biodiversité, les travaux de Hanley et Munro (1994), Bergstrom et al. (1990) et Hanley et al. (1995) montrent que des individus relativement peu informés semblent accorder une valeur plus faible à l'environnement en général et à la biodiversité en particulier. Pour autant, cette question de l'impact de l'information et de la connaissance sur les préférences reste ouverte. Des études, comme celles menées par Christie et al. (2004, 2006), ou par Shapansky et al. (2008) en empruntant un protocole empirique très élaboré⁴, montrent que les apports informationnels (au cours de l'enquête) n'induisent pas nécessairement une évolution des préférences.

Cependant, au-delà même des aspects cognitifs, c'est la nature des préférences individuelles et les fondements des valeurs de non-usage en matière de biodiversité qui soulèvent quelques interrogations. Les valeurs de non-usage ont été formalisées pour refléter le rapport au temps. Elles doivent permettre aux politiques environnementales de distinguer : i) la préservation, voire la restauration, des ressources au nom d'acteurs absents, comme l'actif environnemental lui-même (valeur d'existence) ou les générations futures (valeur de legs), ii) de la gestion des ressources en faveur des générations actuelles, pour aujourd'hui (valeurs d'usage) comme demain (valeur d'option). La notion de valeur de non-usage présente ainsi un potentiel important pour l'évaluation économique mais reste controversée.

En effet, si certains auteurs soutiennent l'idée que les individus n'ont pas obligatoirement besoin de tirer un bénéfice matériel et immédiat des sites ou des actifs naturels à préserver car leur préservation est exigée pour leur valeur intrinsèque (Crowards, 1997), d'autres auteurs comme Brookshire et al. (1986), Cicchetti et Wilde (1992) et Aldred (1994) affirment que l'usage constitue le fondement même de la valeur de non-usage. La notion de valeur de non-usage se trouve intimement liée non seulement aux comportements effectifs des individus vis-à-vis de ces actifs naturels : en tant qu'usager ou non usager d'une part ; et à leurs préoccupations éthiques quant à la préservation de ces actifs naturels d'autre part. Ainsi, le CAP que l'individu déclare intègre sa contribution individuelle au financement de la préservation de l'environnement en lien avec les bénéfices qu'il en retire du fait de son propre usage et qu'il partage avec d'autres usagers, et sa contribution que l'on peut attribuer à la recherche d'une satisfaction morale du fait de participer à une bonne cause. Il en ressort qu'on peut classer les individus selon leur « profil environnemental », ou « leur conscience ou sensibilité écologique », et analyser leur CAP en relation avec ce profil.

L'application d'une approche en termes d'attitudes, développée en psychologie sociale à la question environnementale (Dunlap et al., 2000), a permis à Cooper et al. (2004) d'observer trois catégories de profils. Ils distinguent les « égoïstes » pour lesquels la préservation de l'environnement est strictement liée à leur propre usage, les « altruistes » pour lesquels la préservation de l'environnement relève d'une certaine préoccupation collective qui n'est pas incompatible avec leur propre intérêt, et enfin les « éco-centrés » pour lesquels la préservation de l'environnement est à lier à la responsabilité vis-à-vis de la nature du fait d'une valeur intrinsèque. Nunes et Shokkaert (2003) utilisent le même principe mais en s'appuyant sur des items plus

⁴ Dans cette étude, qui impliquait trois groupes de répondants (le groupe 1 participait à trois réunions, le groupe 2 à une seule réunion, et le groupe 3 à aucune), Shapansky et al. (2008) ont noté les résultats suivants : les préférences sont stables entre le groupe le plus impliqué et celui le moins impliqué dans des réunions ; la variance de l'erreur est plus élevée pour le groupe intermédiaire, ses préférences sont différentes et moins stables que celles des autres groupes bien qu'il soit impliqué dans une réunion. Ces résultats quelque peu contre-intuitifs ont conduit les auteurs à suggérer que les différences observées pourraient résulter d'une hétérogénéité latente entre les groupes ou des différences dans le temps laissé aux individus pour répondre à l'enquête, le groupe présentant la variance d'erreur la plus élevée ayant disposé de moins de temps que les autres pour répondre. Dans la littérature, ce phénomène apparaît sous le terme "time to think effect" (Whittington et al., 1992 ; Cook et al., 2007, 2012).

génériques des positionnements des individus par rapport aux enjeux environnementaux et de l'acte de donner. Ils observent que les CAP les plus élevés sont exprimés par les individus qui se préoccupent d'intérêt collectif ou dotés d'une conscience écologique qui n'a pas de lien avec leur propre usage des actifs naturels. En outre, la composante du CAP relevant de non-usage semble beaucoup plus importante.

Dans cette étude, nous partons de l'hypothèse que les hétérogénéités des préférences en matière de biodiversité forestière s'appuient sur trois catégories de variables clés : i) la connaissance dont les individus disposent *a priori* sur la biodiversité, ii) leur sensibilité aux causes environnementales en général, et enfin iii) leur usage de la forêt. La mesure de ces différentes variables a fait l'objet d'une attention particulière pendant l'enquête. Cependant, la complexité de la biodiversité peut amener les individus à construire leur conscience écologique sur d'autres variables (qui peuvent être liées aux enjeux qu'on leur soumet notamment) non observables directement par le chercheur, mais qu'il faut intégrer dans l'analyse. Construire des profils *a priori* serait donc restrictif et biaisé. On opte plutôt pour **construire ces profils de manière simultanée à l'estimation du modèle de choix par l'usage d'un modèle de choix discrets à classe latente** (Greene et Hensher, 2002).

1.5 Valeur économique de la biodiversité forestière : état des connaissances et enjeux

Si la nécessité de préserver la biodiversité n'est plus à démontrer, au regard notamment de la multiplication des initiatives publiques pour préserver la biodiversité remarquable (Convention Ramsar, Contrat Natura 2000), ou ordinaire (trame verte), les indicateurs écologiques de biodiversité montrent une tendance générale à la baisse (Eurostat, 2007). Ainsi, en France, malgré une augmentation des surfaces protégées, la dégradation de la biodiversité aviaire est notable et la cause majeure est liée à la dégradation des habitats (CGDD, 2012). Il semble donc que les approches réglementaires ne suffisent pas à réguler les impacts anthropiques sur la préservation de la biodiversité, et qu'il faille compléter celles-ci par des opérations de gestion plus ciblées. Les argumentaires qui contribuent à conforter les intérêts de ces programmes de gestion spécifiques restent très peu mis en avant. L'évaluation économique de la valeur de la biodiversité complète les informations données par les indicateurs écologiques, en procédant de manière inverse : insister sur les bénéfices des différentes options de gestion et de préservation de cette biodiversité. Cependant, force est de constater que les valeurs qui ne sont pas liées à l'usage direct des écosystèmes sont rarement estimées en termes monétaires de manière indépendante – et ce, bien qu'elles soient souvent proposées comme élément de prise de décision (TEEB, 2010).

Les écosystèmes forestiers sont à l'origine de nombreux services rendus à l'homme : fourniture de bois pour la construction et l'énergie, séquestration du carbone pour la lutte contre le changement climatique, préservation des sols contre l'érosion, amélioration de la qualité des eaux potables, sites récréatifs pour l'éducation, le tourisme, la pratique du sport, etc. La biodiversité trouve une partie de sa valeur en participant directement à la production de ces différents services écosystémiques, mais aussi à travers de multiples aspects culturels, paysagers, sociaux, etc. La biodiversité constitue une composante essentielle au bon fonctionnement des écosystèmes forestiers, et contribue de manière indirecte au bien-être de la population à travers l'ensemble des biens et services écosystémiques fournis par la forêt.

De nombreuses études cherchent à déterminer la valeur de la biodiversité, les premières datant du début des années 1980. De par la complexité de cet objet, les évaluations portent plutôt sur certains de ses « compartiments » : évaluation d'espèces, d'habitats, de services écosystémiques tels que les services récréatifs ou ceux de régulation comme la protection contre les incendies, l'érosion, l'amélioration de la qualité de l'eau, etc. Dans une revue de la littérature portant sur l'évaluation économique des gènes, des espèces, des habitats et des fonctions, Nunes et van der Bergh (2001) avaient mis en évidence les difficultés de ces exercices, le caractère hétérogène de ces évaluations et le fait que certains services ne soient pas pris en compte. Ces auteurs concluaient alors que les évaluations constituaient au mieux des bornes inférieures de la valeur totale perdue lors de changements dans la biodiversité. Dans leur rapport, Chevassus-au-Louis et al. (2009, p. 313) proposent que la valorisation de la biodiversité (au moins en termes de valeurs d'usage) se fasse à travers celle des différents services écosystémiques, la biodiversité conditionnant la quasi-totalité de ces derniers. On peut toutefois faire référence ici à Christie et al. (2006) qui ont tenté d'évaluer la « diversité de la biodiversité » par la méthode des expériences de choix discrets, mettant en évidence les valeurs que les individus placent sur les différents attributs de la diversité (familiarité avec les espèces, rareté des espèces, habitat, fonctionnement des écosystèmes). En 2008, sur la base d'une méta-analyse réalisée à partir de

75 études, Nijkamp et al. (2008)⁵ ont montré que dans le cadre d'évaluations portant sur la biodiversité, les valeurs obtenues oscillent entre 20,10 € et 31,10 € (CAP/personne/an en €2006).

Actuellement, l'un des grands enjeux est l'établissement de valeurs de références, définies comme « des valeurs fixées et utilisées par la puissance publique pour faire prendre en compte et atteindre des objectifs relatifs à des biens relevant de l'action publique et dont les valeurs ne semblent pas suffisamment perçues par la société ou intégrées par les opérateurs économiques privés. » (Chevassus-au-Louis et al., 2009, p. 267-268). Pour cela, il est nécessaire de disposer de données. Toutefois, ces données doivent être utilisées avec prudence car les études qui les ont produites peuvent être différentes notamment au regard du pays concerné, du type d'écosystème et de la zone géographique ciblés, ces différences expliquant en partie la grande dispersion des valeurs obtenues. Bien que moins étudiées que les forêts tropicales, les forêts tempérées ont fait l'objet de nombreux travaux⁶. Sans prétention à l'exhaustivité, le tableau 1 offre un aperçu de travaux existants et, à titre illustratif, des estimations des CAP qui ont été obtenues.

L'observation des études spécifiques dédiée à la biodiversité forestière fournies par le tableau 1 met en évidence la diversité des approches empiriques de son évaluation. On distingue des études qui visent directement la valeur d'un élément de la biodiversité, ces études mettent en œuvre la méthode contingente (à l'instar de Garcia et al., 2009). D'autres mettent en œuvre la méthode des expériences de choix discrets. Ces études s'intéressent davantage à la relation entre certains processus écologiques et la préservation de la biodiversité. Ces études raisonnent la biodiversité sur certains supports spécifiques de celle-ci : la composition de la forêt en termes d'essences, la présence des rémanents, ou encore la présence de certaines espèces faunistiques et floristiques à forte potentialité écologique. L'évaluation économique s'intéresse alors à la valorisation de certaines modalités de gestion telles les modes de gestion forestière plus ou moins intensives, l'augmentation des surfaces dédiées aux réserves de biodiversité et la restauration des habitats, ou encore la protection de certains types d'espèces. Les évaluations portent sur des supports bien précis de la biodiversité forestière. En effet, comme l'ont constaté Nijkamp et al. (2008), en général, plus le changement en termes de biodiversité est spécifique, plus les valeurs obtenues sont fiables. C'est donc dans cette direction qu'il faut poursuivre les évaluations économiques de la biodiversité forestière.

Tableau 1. Références concernant la valorisation de la biodiversité forestière par la MECD

Références	Sites	Attributs de biodiversité évalués	CAP ⁷
Hanley et al. (1998)	Forêts publiques du Royaume-Uni	- Forme (lisière naturelle plutôt que droite)	13,90 £
		- Coupe (coupe à petite échelle plutôt qu'à grande échelle)	12,89 £
		- Mélange d'espèces (plus de diversité)	11,36 £
		- CAP pour une forêt « idéale » (par une évaluation contingente)	38,15 £
Lockwood et Carberry (1998)	Nord-est de Victoria et Riverina du Sud, Australie	- Conservation des rémanents	43,15 A\$
Xu et al. (2003)	Exploitations forestières dans l'État de Washington, États-Unis	- Biodiversité, mesurée par la diversité de l'habitat forestier	21,68 \$ - 43,37 \$
Watson et al. (2004)	Robson Valley, British Columbia, Canada	- Zones protégées (% de forêt)	7,23 \$
		- Âge du couvert forestier	
		- Âge moyen à vieux et mature	-27,44 \$
		- Âge jeune à moyen	158,54 \$

⁵ Cette méta-analyse met également en évidence le fait qu'il tend à y avoir une relation inverse entre la familiarité avec le bien à évaluer et la capacité des répondants à répondre clairement ; et qu'en général, plus le changement en termes de biodiversité est spécifique, plus les valeurs obtenues sont fiables.

⁶ Des compilations de ces travaux ont notamment été faites par Krieger (2001), Pearce (2001), Turner *et al.* (2003), Mullan et Kontoleon (2008), Brahic et Terreaux (2009).

⁷ Lorsque rien n'est spécifié, le CAP est exprimé par ménage et par an.

Références	Sites	Attributs de biodiversité évalués	CAP ⁷
		- Zones de biodiversité (% de forêt) - Zones riches en biodiversité - Zones faibles en biodiversité	7,41 \$ -3,26 \$
Garber-Yonts et al. (2004)	État de l'Oregon, États-Unis	- Accroître la part des forêts anciennes de 5 % à 35 % - Doubler le niveau de réserves de biodiversité	380 \$ 45 \$
Bonnieux et al. (2006)	Forêt de Bonifatu (Corse)	- Protection de la faune et de la flore	CAP _{moy/résident/an} 38.6 - 47,20 €
Garcia et al. (2007)	France	- Biodiversité forestière – espèces en danger comme proxy	CAP _{moy/ménage/an} 45 € - 64 € ⁸
Nielsen et al. (2007)	Danemark (échelle nationale)	- Composition en essences forestières - Mélange conifères/feuillus - Feuillus - Structure forestière - Structure variée (coupe sélective) - Deux âges d'arbres - Arbres morts laissés au sol - Peu d'arbres morts - Quelques arbres morts	131,12 € 104,19 € 115,83 € 27,74 € 15,42 € Non Significatif
Christie et al. (2006)	2 comtés d'Angleterre : Cambridgeshire et Northumberland	- Espèces familières de faune et de flore - Protéger des espèces familières rares de nouveaux déclin - Protéger des espèces familières rares et communes de nouveaux déclin - Espèces de faune et de flore non familières et rares - Ralentir le taux de déclin de ces espèces - Stopper le déclin et assurer la survie de ces espèces - Qualité de l'habitat - Restauration de l'habitat - Création de nouveaux habitats - Processus écosystémiques - Restauration des services écosystémiques qui ont un impact direct sur les hommes (ex. : protection contre les inondations) - Restauration de tous les services écosystémiques	CAP selon le comté 35,65 £ ; 90,59 £ 93,49 £ ; 97,71 £ -46,68 £ ; ns 115,13 £ ; 189,05 £ 34,40 £ ; 71,15 £ 61,36 £ ; 74,00 £ 53,62 £ ; 105,22 £ 42,21 £ ; ns
Meyerhoff et al. (2009)	2 zones forestières dans la Basse Saxe, Allemagne	- Habitat pour les espèces (animales et végétales) en danger et protégées - Diversité des espèces animales et végétales - Structure du couvert forestier - Diversité des paysages	CAP/personne/an ⁹ 8,03 € - 13,37 € 10,61 € - 12,47 € 6,07 € - 7,78 € 4,59 € - 6,86 €
Czajkowski et	Forêt de Białowieża, Pologne	- Protection des processus écologiques naturels	

⁸ Cette étude révèle des différences régionales en termes de CAP : 45€ pour le Sud Ouest, 50-55 € pour l'Est, et 64 € pour le Nord (dont Paris).

⁹ Les CAP étant différents selon les modèles d'estimation et les régions d'étude, il s'agit ici des valeurs minimales et maximales obtenues.

Références	Sites	Attributs de biodiversité évalués	CAP ⁷
al. (2009)		<ul style="list-style-type: none"> - Amélioration mineure (16 % de la surface protégée) - Amélioration partielle (30 % de la surface protégée) - Amélioration de l'état des espèces rares de faune et de flore - Éléments de l'écosystème - Amélioration mineure (régénération sur 10 % de la zone forestière) - Amélioration partielle (régénération sur 30 % de la zone forestière) - Amélioration substantielle (régénération sur 60 % de la zone forestière) 	<ul style="list-style-type: none"> 4,32 € (€2007) 5,52 € 3,12 € 3,98 € 4,21 € 5,60 €
Upton et al. (2012)	Irlande	<ul style="list-style-type: none"> - Type d'essences forestières - Conifères Mélangée - Conifères feuillus - Biodiversité (Surfaces dédiées aux réserves de faune et de flore) - 15 % de réserves de plantes et d'animaux - 30 % de réserves de plantes et d'animaux 	<ul style="list-style-type: none"> CAP/personne 27,85 € 20,38 € 21,25 € 32,96 €

2. Un protocole d'évaluation économique des modes de gestion favorables à la biodiversité dans les forêts publiques de France métropolitaine

Les forêts couvrent 28,3 % du territoire français, ce qui place la France comme l'un des pays les plus boisés d'Europe (en troisième position après la Suède et la Finlande) et représentent 13 % du couvert forestier de l'Union européenne.

L'ONF assure la gestion durable de toutes les forêts publiques françaises, qui couvrent 4,7 millions d'hectares en métropole, dont 1,8 millions d'hectares sont des forêts domaniales et 2,9 millions d'hectares appartiennent à des collectivités. Ces forêts publiques représentent près d'un quart de la forêt française. L'ONF agit pour préserver et augmenter la biodiversité grâce notamment à sa prise en compte dans la gestion courante des forêts qui sont à sa charge. Dans cette perspective, un bilan patrimonial des forêts domaniales (2011) ainsi qu'un bilan patrimonial des forêts des collectivités de métropole (2012) ont récemment été réalisés. Ces bilans sont un état des lieux des forêts gérées par l'ONF et de la gestion pratiquée, et permettent de cibler les efforts à mettre en œuvre pour respecter les engagements d'une gestion forestière multifonctionnelle et durable.

Afin d'évaluer la biodiversité ordinaire et la biodiversité à haute valeur patrimoniale, ces bilans utilisent 12 indicateurs. Parmi ceux-ci, on compte :

- la structuration verticale des peuplements : futaie régulière, futaie irrégulière, taillis sous futaie, taillis, qui est une composante de la biodiversité des milieux ;
- le mélange d'essences dans les peuplements : bien que ce mélange soit recherché, il doit être dosé et réfléchi en fonction des potentialités du milieu ;
- le volume de bois mort : le maintien de celui-ci étant un élément favorable pour la biodiversité, il fait partie des objectifs retenus pour la gestion quotidienne des forêts domaniales ;
- les surfaces consacrées au maintien de vieux bois en peuplement : le maintien d'une trame de vieux arbres constitue un des engagements fondamentaux de la politique environnementale de l'ONF, la mise en place progressive d'îlots de vieillissement et d'îlots de sénescence dans les forêts publiques traduit concrètement la volonté de contribuer au maintien et à la valorisation de la biodiversité.

Le bilan patrimonial 2011 des forêts domaniales indique notamment que : ces forêts sont constituées de massifs élémentaires plus vastes et aux formes plus complexes que la moyenne nationale ; plus de 92 % de ces forêts présentent deux essences ou plus ; le volume de bois mort sur pied est en augmentation (estimé à environ 5 m³/ha) et la quantité de bois mort au sol est comparable à la moyenne des forêts françaises (environ 17 m³/ha) ; les surfaces consacrées au maintien de vieux bois ou hors sylviculture sur le long terme représentent environ 10 % de la surface boisée des forêts domaniales.

Cette étude vise à apporter une aide à la décision dans le cadre de la gestion des forêts publiques. Afin de justifier, de légitimer, la mise en place de certaines actions de gestion, voire de hiérarchiser les priorités en termes d'actions, elle ambitionne notamment de répondre à la question suivante : *À quelles actions de gestion favorables à la biodiversité les Français accordent-ils le plus de valeur ?* Cette étude s'intéresse alors aux forêts publiques de France métropolitaine, elle ne cible pas une forêt particulière.

La zone géographique d'intérêt étant la France métropolitaine, la population cible est composée des Français de 18 ans et plus des cinq régions de la France métropolitaine, à savoir : Île-de-France, Nord Ouest, Nord Est, Sud Ouest et Sud Est. L'échantillonnage a été effectué selon les quotas de l'âge, du sexe, et de la région de résidence, quotas établis à partir du dernier recensement de la population (INSEE 2009, cf. Annexe I). Au final, la base de données obtenue concerne 1 532 individus¹⁰. L'enquête a été auto-administrée par voie Internet¹¹ en octobre 2012. L'administration de l'enquête a été confiée au CREDOC et l'échantillon a été recruté dans le panel Netétudes (cf. Annexe 2).

2.1 Les caractéristiques de la biodiversité forestière et les attributs pour les scénarios de choix

Pour cette étude, le choix des attributs et de leurs niveaux s'est effectué en concertation avec le gestionnaire forestier (ONF) et les ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture, sur la base des paramètres de la biodiversité forestière qui font l'objet d'une attention particulière dans la conduite des opérations de gestion de la forêt publique, et qui peuvent avoir un écho particulier chez le grand public. En effet, les attributs sélectionnés doivent être réalistes (Ryan et Wordsworth, 2000), correspondre à des options de gestion bien identifiées, et avoir un sens pour les personnes enquêtées (Bennett et Adamowicz, 2001).

Quatre¹² attributs associés à certains paramètres de la biodiversité ont été retenus : **la structure forestière, les essences forestières, les rémanents, et les arbres à haute valeur écologique**. Ces attributs peuvent être visés par différentes options de gestion sylvicole pouvant impacter la biodiversité : diversité des fonctions écologiques (la structure forestière), diversité des habitats (essences forestières), diversité des espèces faunistiques (rémanents et arbres à haute valeur écologique). Chaque attribut est défini par trois niveaux, considérés comme ayant des impacts positifs plus ou moins importants sur la biodiversité. Ainsi, le niveau 1 correspond à un impact faible, le niveau 2 correspond à un impact moyen, et le niveau 3 correspond à un impact élevé de l'attribut sur la biodiversité¹³.

¹⁰ Afin de garantir une validité statistique des résultats, il est nécessaire de déterminer la taille optimale de l'échantillon. Au fur et à mesure que la population mère augmente, la taille optimale de l'échantillon croît à taux décroissant et reste relativement constante autour de 380 (Krejcie et Morgan, 1970).

¹¹ Les enquêtes par Internet se développent de plus en plus ; elles apparaissent comme une solution prometteuse car les coûts sont relativement faibles (un coût généralement 10 à 20 fois inférieur aux enquêtes téléphoniques ou papier), la collecte des données est rapide et l'implémentation est facile.

¹² Il a été montré que les enquêtés commencent à ignorer certains attributs lorsque le protocole en compte plus de six (Gordon et al., 2001). Pearce et al. (2002) recommandent également de ne pas en utiliser plus de quatre ou cinq (l'attribut monétaire inclus). Mazotta et Opaluch (1995) montrent notamment qu'aller au-delà de ces nombres peut nuire à la qualité des données collectées du fait de la complexité cognitive de l'exercice d'évaluation.

¹³ Les niveaux des attributs doivent eux-aussi être réalistes et les écarts suffisamment élevés pour refléter l'ensemble des futures options possibles (Bennett et Adamowicz, 2001) et permettre aux individus de procéder à de véritables arbitrages.

Liens entre les attributs et la biodiversité

- *Les structures forestières.* Le fonctionnement d'un écosystème forestier est d'autant plus diversifié que ses structures sont composées d'arbres d'âges différents. Par exemple, l'existence d'un sous-étage constitué d'une grande diversité d'arbustes multiplie les sources alimentaires et les habitats pour la faune.

- *Les essences forestières.* La forêt française est caractérisée par une diversité d'essences forestières qui sont plus ou moins mélangées selon les territoires et les massifs forestiers. La composition en essences forestières est déterminante pour la faune et la flore. La présence de plusieurs essences limite les risques de dégâts généralisés provoqués par exemple par des maladies ou des insectes ravageurs, des tempêtes, le changement climatique ; elle favorise la présence de nombreuses espèces forestières comme les champignons, mousses, lichens, les insectes et les oiseaux ; elle améliore également la fertilité du sol.

- *Les rémanents.* Laissés en forêt au sol après les coupes, les rémanents se décomposent progressivement (notamment à l'aide des champignons) en fournissant de la matière organique ainsi que des minéraux essentiels à la fabrication de l'humus, d'un sol fertile et donc essentiels au renouvellement de la forêt. Ils fournissent également le gîte et le couvert à diverses espèces animales : abri de rongeurs, hivernage d'insectes du sol, aire de chasse de mammifères carnivores, perchoirs et sites de nidification d'oiseaux.

- *Les arbres à haute valeur écologique.* Dans le cadre de la gestion forestière, le gestionnaire peut décider de conserver certains arbres isolés pour la biodiversité. Ce sont de vieux arbres, vivants ou morts, riches en cavités ou fentes, permettant d'accueillir différents groupes d'espèces (chauves-souris, oiseaux cavernicoles, insectes, etc.). Ces arbres sont conservés et répartis sur les parcelles forestières en petit nombre, voire en bouquet. Ils permettent de conserver des habitats qui sont peu abondants en forêt exploitée (quantité de bois mort au pied, nombre élevé de cavités propices à l'habitat d'espèces) et participent ainsi à la diversité des espèces (la plupart des espèces ont besoin de ces habitats pour tout ou partie de leur cycle de vie) ; ils permettent aussi d'améliorer la connectivité entre les parcelles riches en biodiversité.

- *L'attribut monétaire*

Le protocole d'expérience de choix discrets permet de disposer à l'issue de l'enquête de l'ordre des préférences des enquêtés pour les différents niveaux d'attributs proposés (Brown, 2003). L'introduction d'un attribut monétaire est incontournable pour traduire en unité monétaire le niveau d'utilité associé à chacun des niveaux des attributs de la biodiversité préférés par les enquêtés (Mogas et al., 2005). C'est donc l'introduction de l'attribut monétaire qui permet d'estimer la valeur économique des autres attributs (Hanley et al., 2005).

« Dans le contexte culturel latin, le principe de l'imposition est généralement reconnu comme le plus en phase avec le fonctionnement des politiques publiques » (Maresca et al., 2006). Toutefois, nous avons opté pour un paiement sous la forme d'une contribution financière annuelle (par ménage), sans préciser le véhicule de paiement. Cette contribution servirait à augmenter les ressources publiques dédiées au financement des programmes de gestion forestière qui seraient plus favorables à la biodiversité dans les forêts publiques.

La définition du nombre de niveaux associés à cet attribut occasionne une certaine tension entre la nécessité de raisonner l'échange marchand (en mettant à la disposition des individus autant de valeurs qu'il est possible de proposer), et la nécessité d'un protocole d'enquête qui oblige à restreindre les options de choix. Nous avons alors décidé d'utiliser 6 niveaux de prix, en essayant autant que possible de tirer profit des enseignements d'études existantes¹⁴ pour le cas français. Au final, les 6 valeurs de prix retenues sont : 15, 30, 45, 60, 75 et 90 €.

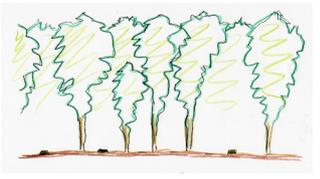
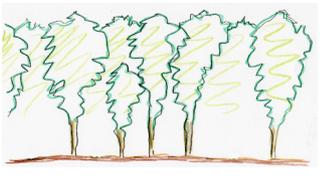
Le protocole mis en place permet alors : 1- d'identifier les préférences des Français au regard des structures forestières, des essences forestières, de la présence de rémanents et d'arbres à haute valeur écologique ; et 2- d'estimer leur consentement à payer marginal pour financer différentes options de gestion qui permettent de maintenir plus ou moins le potentiel de biodiversité à travers ces différents caractéristiques.

¹⁴ Nous avons regardé les résultats d'études françaises relatives à des enjeux aussi proches que possible des nôtres, à savoir : Bonnieux et al. (2006), Garcia et al. (2007), et Maresca et al. (2006, 2008).

Au-delà de la description de ces différents attributs, une définition simple de la biodiversité forestière était présentée aux individus : « *La biodiversité forestière recouvre toutes les formes de vie observées dans les forêts : les micro-organismes, les champignons, les plantes, les arbres, les animaux...* ».

Dans la mesure où des illustrations favorisent la création d'une plateforme commune pour l'interprétation et donc, pour les réponses des individus (Adamowicz et al., 1998 ; Tahvanainen et al., 2001), des représentations imagées de chaque niveau des attributs ont été utilisées. Ces niveaux ont également été traduits verbalement de façon intelligible et facilement appropriable du point de vue de l'enquêté (cf. Illustration 1).

Illustration 1. Représentation des attributs et de leurs niveaux

	La structure forestière	Les espèces d'arbres	Les restes d'exploitation	Les arbres à haute valeur écologique
Niveau 1	<p>Tous les arbres ont le même âge</p> 	<p>Une seule espèce de résineux</p> 	<p>Restes d'exploitation entièrement prélevés</p> 	<p>Aucun arbre à haute valeur écologique</p> 
Niveau 2	<p>Il y a des arbres de 2 âges différents</p> 	<p>Une seule espèce de feuillus</p> 	<p>Restes d'exploitation partiellement prélevés</p> 	<p>Quelques arbres à haute valeur écologique</p> 
Niveau 3	<p>Il y a des arbres de tous âges</p> 	<p>Plusieurs espèces différentes</p> 	<p>Restes d'exploitation laissés sur place</p> 	<p>Nombreux arbres à haute valeur écologique</p> 

2.2 Génération du protocole d'expériences de choix discrets

Après la définition des attributs et de leurs niveaux, des scénarios, qui correspondent à des combinaisons des différents niveaux d'attributs, ont été générés. Ces scénarios ont ensuite été regroupés au sein d'ensembles de choix présentés aux enquêtés.

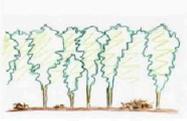
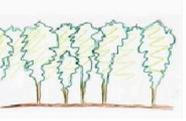
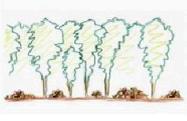
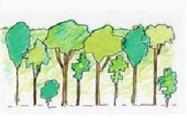
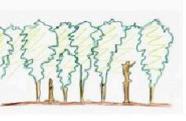
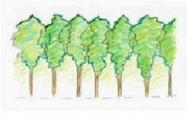
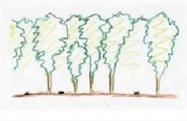
La construction des ensembles de choix n'est pas aléatoire, elle doit répondre à certains principes afin de garantir la compatibilité de l'expérimentation avec les contraintes d'estimation des modèles de choix discrets¹⁵. La théorie statistique est donc mobilisée afin de combiner les différents niveaux d'attributs au sein d'un nombre fini d'alternatives. La construction factorielle consiste à combiner chaque niveau d'un attribut avec tous les autres niveaux de tous les autres attributs (Holmes et Adamowicz, 2003). Ici, il y a 486 alternatives (scénarios) possibles (3^{4*6^1}), ce qui correspond au plan d'expérience complet. Présenter ces 486 scénarios aux enquêtés n'est pas réaliste, de sorte qu'il est nécessaire de réduire ce nombre. La combinaison des alternatives en ensembles de choix a été réalisée selon un processus de génération factorielle partiel (cf. Annexe 3). Le design suivant a été retenu : 36 scénarios répartis en 3 blocs de 4 expériences de choix, chaque expérience étant composée de 3 alternatives (cf. Illustration 2).

Nous avons choisi de ne pas présenter de situation de *Statu Quo*, une situation (un scénario) de référence qui serait commune à chaque expérience de choix présentée. Ce scénario de référence peut correspondre à la situation sans intervention publique (ou juste le maintien de la situation présente) et pour laquelle aucune contribution financière n'est demandée à l'individu enquêté. L'introduction de cette situation de référence permet de ne pas forcer le choix quand l'individu trouve que les scénarios proposés ne correspondent pas à ces préférences. Or, cette étude ne vise pas à évaluer le bénéfice de l'évolution d'une gestion forestière plus favorable à la biodiversité comparativement à une option qui en serait moins favorable. Elle cherche plutôt à identifier parmi certaines options de gestion favorables à la biodiversité celles qui emportent l'adhésion du public. Dès lors, un scénario de référence pour lequel l'ensemble des attributs seraient à leur niveau le plus bas serait donc inutile, d'autant plus que l'étude portant sur la gestion des forêts publiques en général et non pas sur une forêt particulière, l'échelle spatiale de l'évaluation est très large, et un tel scénario ne serait pas crédible.

Par ailleurs, les individus n'ont pas la possibilité de choisir l'alternative dite *Opt-out option*, qui correspond à la situation où aucune des alternatives présentées ne leur convient (autrement dit, un non-choix). La décision de ne pas inclure une telle option a été prise au regard de l'objectif de l'étude. En effet, il s'agit d'identifier les arbitrages faits par les individus entre les différents niveaux des attributs. Or, « si l'objectif est d'étudier l'impact des relations que les différents niveaux des attributs ont sur le choix, alors toute alternative de non-choix apparaît vraisemblablement comme un obstacle à l'analyste » (Hensher et al., 2005, p. 176). L'option de non-choix indique seulement que l'individu préfère ne choisir aucune des alternatives proposées mais pas les raisons de ce choix. En forçant l'individu à choisir l'une des alternatives proposées, nous l'obligeons à faire un arbitrage entre les niveaux des attributs associés à chaque alternative et nous obtenons ainsi une information sur les relations entre les niveaux des attributs et le choix. Notons enfin que cette étude étant réalisée sur Internet, l'individu peut à tout moment décider de ne plus continuer l'enquête, aucun mécanisme ne le force à répondre, ce qui limite les biais dans les estimations des CAP dus à l'absence d'une option de non-choix.

¹⁵ Louvière et Woodworth (1983) et Louvière (2001a) présentent différentes manières de construire les ensembles de choix selon le type de modèle que l'on souhaite estimer.

Illustration 2. Un exemple d'expérience de choix présentée aux enquêtés

	La structure forestière	Les restes d'exploitation	Les espèces d'arbres	Les arbres à haute valeur écologique	La contribution financière annuelle par ménage
Scénario 1	Il y a des arbres de tous âges 	Restes d'exploitation partiellement prélevés 	Une seule espèce de résineux 	Aucun arbre à haute valeur écologique 	Contribution demandée 75 € 
Scénario 2	Il y a des arbres de 2 âges différents 	Restes d'exploitation laissés sur place 	Plusieurs espèces différentes 	Quelques arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 60 € 
Scénario 3	Tous les arbres ont le même âge 	Restes d'exploitation entièrement prélevés 	Une seule espèce de résineux 	Nombreux arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 15 € 

2.3 Les variables de sensibilité à l'environnement

Les caractéristiques sociodémographiques sont les premières catégories de variables explicatives de l'hétérogénéité des préférences, dans la mesure où certaines d'entre elles peuvent refléter les attitudes et opinions vis-à-vis de la préservation de l'environnement en général (Bateman et al., 2002). Leur introduction dans l'analyse économétrique des préférences contribue à valider ou non la conformité des résultats observés avec les propositions théoriques (Pearce et al., 2002) : une relation positive entre le CAP et le niveau de revenu, une relation positive entre certains types d'usages et le CAP. Dans cette étude, les informations sociodémographiques recueillies concernent : le sexe et l'année de naissance du répondant, son code postal, le nombre de personnes composant le ménage, dont le nombre d'enfants de moins de 18 ans, le niveau d'études du répondant, sa catégorie socioprofessionnelle et les ressources mensuelles totales du ménage.

À côté des variables sociodémographiques et économiques, des variables de perception (dans le cas précis, de sensibilité à l'environnement) peuvent être collectées pour explorer certaines propositions théoriques plus spécifiques et valider les estimations obtenues (Bateman et al., 2002). L'introduction de ces variables est légitimée par le fait qu'elles sont susceptibles d'avoir un pouvoir explicatif et prédictif du CAP bien supérieur à celui des variables socio-économiques. En effet, les diverses enquêtes de perception effectuées auprès des Français en matière d'environnement révèlent progressivement que les variables socio-économiques ne présentent qu'un faible pouvoir explicatif : « peu à peu les écarts dans l'expression de cette préoccupation (*environnementale*) se sont réduits entre les différents groupes sociaux » (Rocheftort, 2001) ; les études menées par l'IFEN depuis 1978 font le même constat (IFEN, 2003), de même que les recherches plus académiques : « les caractéristiques socio-économiques des individus ont, de manière générale, un pouvoir explicatif moins important que les variables psychologiques sur les attitudes et comportements liés à la protection de l'environnement. Les travaux sur les indicateurs socio-économiques ne montrent aucun résultat véritablement stable : les effets sont insignifiants, ou de signe opposé d'une recherche à l'autre (Giannelloni, 1998). L'atténuation des différences entre classes sociales et tranches d'âges pourrait résulter d'une sensibilité aux problèmes écologiques devenant de plus en plus forte au sein de la société depuis le début des années 1980, comme s'il s'agissait d'une norme sociale qui a fini par s'imposer à tous (Baldassare et Katz, 1992).

Aussi, fin 2002, neuf Français sur dix se disaient sensibles aux problèmes de l'environnement, cet engouement pour l'environnement s'étant toujours placé à un très haut niveau depuis le milieu des années 1990 (IFEN, 2003). Une partie du questionnaire est donc dédiée à la collecte de variables traduisant la sensibilité des répondants aux questions d'environnement (en s'appuyant sur leurs pratiques environnementales et le niveau de connaissances qu'ils ont de la biodiversité). Des questions plus spécifiques à la thématique forestière : l'implication vis-à-vis de la forêt (propriétaires de bois, activités professionnelles en lien avec la forêt), les habitudes de fréquentation, les activités pratiquées en forêt, l'opinion quant aux fonctions de la forêt, viennent compléter le tableau.

2.4 Un protocole d'enquête pour tester l'impact de l'information sur les préférences en matière de biodiversité

Le protocole d'expériences de choix est précédé du scénario contingent détaillé dans l'encadré 2. Ce texte pose les enjeux en matière de biodiversité impliqués dans les options de gestion de la forêt publique sans donner de détails spécifiques sur la manière dont celles-ci contribuent à cette biodiversité. On s'appuie par conséquent sur les connaissances qu'ont les individus de la biodiversité et de leur vision de la forêt idéale, pour comprendre leur choix. Une nouvelle question qui peut se poser au gestionnaire est de savoir si cette vision est modifiée dès lors que les individus prennent connaissance (voire qu'ils prennent conscience) des éléments forestiers favorisant la biodiversité. En effet, dans la réalité, ces dernières années nous avons assisté à la multiplication des campagnes d'information sur la biodiversité (2010, Année Internationale de la biodiversité, etc.). L'ONF lui-même assure l'éducation du public à la biodiversité forestière. On peut alors s'intéresser à l'influence que peuvent avoir des informations plus détaillées sur la biodiversité favorisée par les différents supports ciblés par la gestion forestière sur les choix des niveaux des attributs, puis sur la valeur que les individus accordent à chacun de ces niveaux d'attributs. Les valeurs associées aux supports les plus favorables à la biodiversité seraient-elles plus élevées ?

Encadré 2 : Le scénario contingent

Pour préserver la biodiversité en forêt publique, l'Office national des forêts met en place divers types de gestion forestière. Ils visent **en particulier 4 objectifs** :

- La diversité des structures forestières

La structure forestière est l'organisation en différentes hauteurs des arbres. Une forêt peut être composée d'arbres qui ont tous le même âge (même diamètre, hauteur similaire) ou des âges différents (diamètres et hauteurs différents).

- La diversité des espèces d'arbres

Une forêt peut être composée d'une ou de plusieurs espèces d'arbres différentes.

- La présence de restes d'exploitation

Les restes d'exploitation (rémanents) sont les morceaux de bois (branches, troncs) qui restent au sol après l'exploitation d'une parcelle forestière. Ils peuvent être prélevés ou non.

- La présence d'arbres à haute valeur écologique

Les arbres à haute valeur écologique sont de vieux arbres, vivants ou morts, spécialement conservés pour la biodiversité.

Nous vous proposons à présent de vous mettre en situation. Imaginez maintenant que les pouvoirs publics demandent à tous les foyers une contribution financière annuelle pour favoriser une gestion des forêts publiques favorable à la biodiversité.

Quatre situations de choix successives vont vous être proposées. Merci d'indiquer à chaque fois le scénario de gestion qui vous satisfait le plus parmi les 3 proposés, compte tenu de la contribution financière demandée.

Deux protocoles d'évaluation des choix ont alors été établis (un protocole avec information et un protocole sans information)¹⁶. L'affectation des individus à l'un de ces deux protocoles s'est faite de manière aléatoire, de sorte que deux sous-échantillons de même taille ont été obtenus (cf. tableau 2).

Tableau 2. Répartition des répondants par protocole d'évaluation

	N.B. de répondants	% de l'échantillon total
Protocole avec information	747	48,8 %
Protocole sans information	785	51,2 %
Total	1 532	100 %

La partie commune aux deux protocoles comprend : la définition de la biodiversité forestière ; la description des quatre attributs évalués ; et l'explication de l'exercice d'évaluation.

L'information supplémentaire donnée à certains individus concerne l'apport de chaque attribut en termes de biodiversité. Cette information est présentée dans le scénario contingent sous la forme « *le plus pour la biodiversité* » (cf. Annexe 5).

- *Les structures forestières.* L'existence d'un « sous-bois » constitué d'arbustes, multiplie les sources alimentaires et les habitats pour la faune.
- *Les essences forestières.* La présence de plusieurs espèces d'arbres favorise la diversité de la flore et de la faune : champignons, mousses, lichens, insectes et oiseaux. Elle renforce également la résistance naturelle des forêts face à des événements inattendus comme les maladies ou les tempêtes.
- *Les restes d'exploitation.* La plus grande partie de la biodiversité terrestre ne vit pas sur le sol mais dedans (vers de terre, insectes, ...). Grâce à l'action de la faune du sol, les rémanents se décomposent et fournissent le gîte et le couvert à diverses espèces : insectes, rongeurs, mammifères carnivores, oiseaux, etc.
- *Les arbres à haute valeur écologique.* Ces arbres, peu abondants en forêt exploitée, présentent de nombreuses fentes et cavités qui permettent d'abriter de nombreuses espèces : chauves-souris, oiseaux, insectes...

Au final, le questionnaire est structuré en 5 parties (cf. questionnaire en Annexe 4).

- Un texte d'accueil présente succinctement l'enquête et ses objectifs ;
- Les questions qui permettent d'identifier la connaissance et la sensibilité du répondant vis-à-vis de l'environnement, la biodiversité, et la forêt ;
- Le scénario contingent avec les expériences de choix ;
- Des questions de suivi afin de mieux connaître les motivations des choix des individus. Ces questions permettent de contrôler les critères de choix, de vérifier la cohérence des choix réalisés, d'affiner les conclusions, d'identifier les stratégies de réponse des individus (Bennett et Adamowicz, 2001).
- Les questions sociodémographiques usuelles.

Pour vérifier la bonne compréhension du questionnaire, une phase de tests a été réalisée avant l'administration proprement dite de l'enquête. Un premier test a été effectué auprès de 13 personnes, en face-à-face afin de suivre pas à pas le remplissage du questionnaire pour en valider la forme (texte de présentation, formulation des questions, etc.). Il a permis d'apporter des améliorations au questionnaire (intitulés des questions, modalités de description des attributs, présentation des scénarios, etc.), et de vérifier que les questions étaient bien comprises et sans ambiguïté. Il a également permis d'estimer le temps d'auto-

¹⁶ Le design sélectionné (3 blocs de 4 expériences de choix) a donc été associé à une version avec information et une version sans information.

administration nécessaire pour répondre à l'enquête : 17 minutes en moyenne, ce qui est très satisfaisant. Ce dernier point est primordial car pour une enquête Internet, la contrainte de temps (c'est-à-dire la durée nécessaire pour répondre à l'enquête) est certainement plus forte que pour tout autre moyen d'administration. En effet, lors d'une enquête postale, le répondant peut gérer lui-même cette contrainte, par exemple en répartissant la charge de travail dans le temps. Avec une enquête en face-à-face, une fois le questionnaire engagé, il est difficile de se soustraire à l'insistance de l'enquêteur, ne serait-ce que par politesse. Mais avec une enquête Internet, le répondant peut à tout instant, et en tout anonymat, abandonner l'enquête par un simple clic de souris. Ainsi, Jaglin (2005) note qu'« idéalement, une étude par internet doit comporter de 25 à 35 questions maximum, et durer 10 à 15 minutes ». Un second test a ensuite été effectué auprès de cent personnes, dans les conditions réelles de l'enquête (Internet). Il a permis de valider le fond du questionnaire et de constater qu'il n'y avait pas de biais de sélection évident.

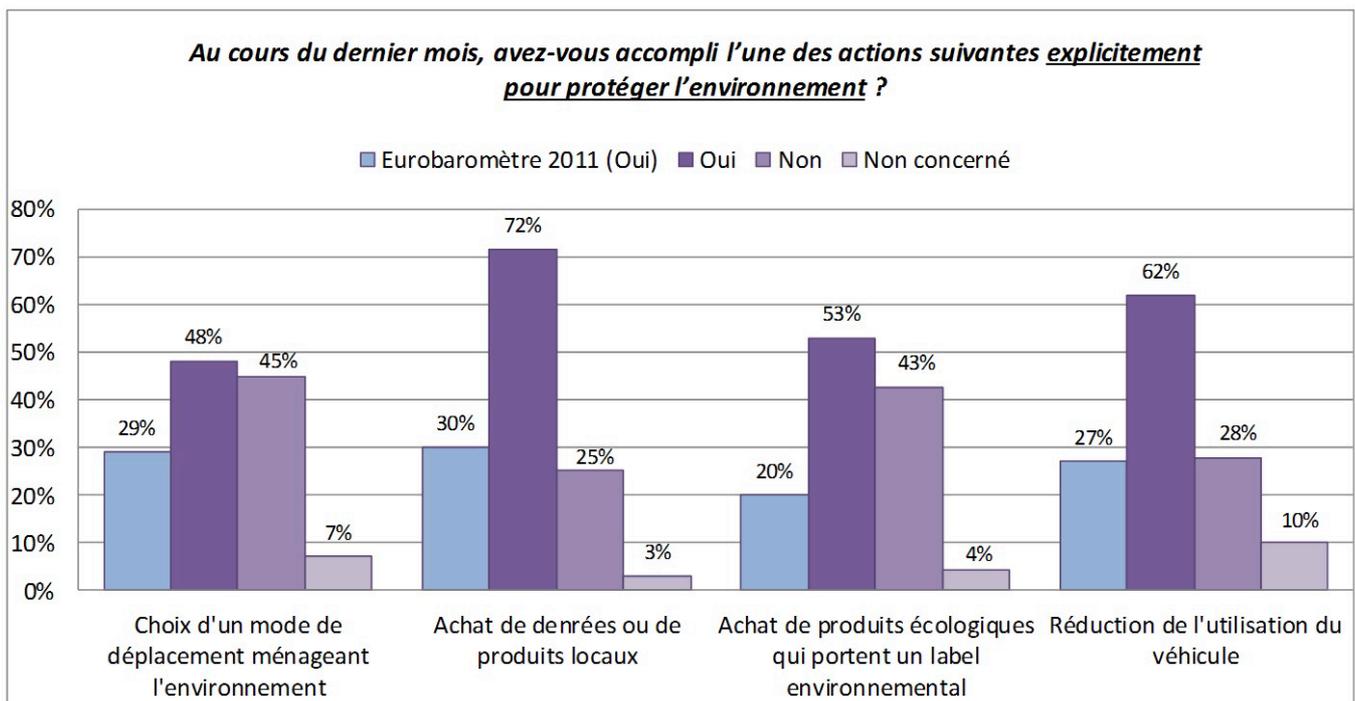
3. La base de données obtenue

3.1 Les caractéristiques de l'échantillon

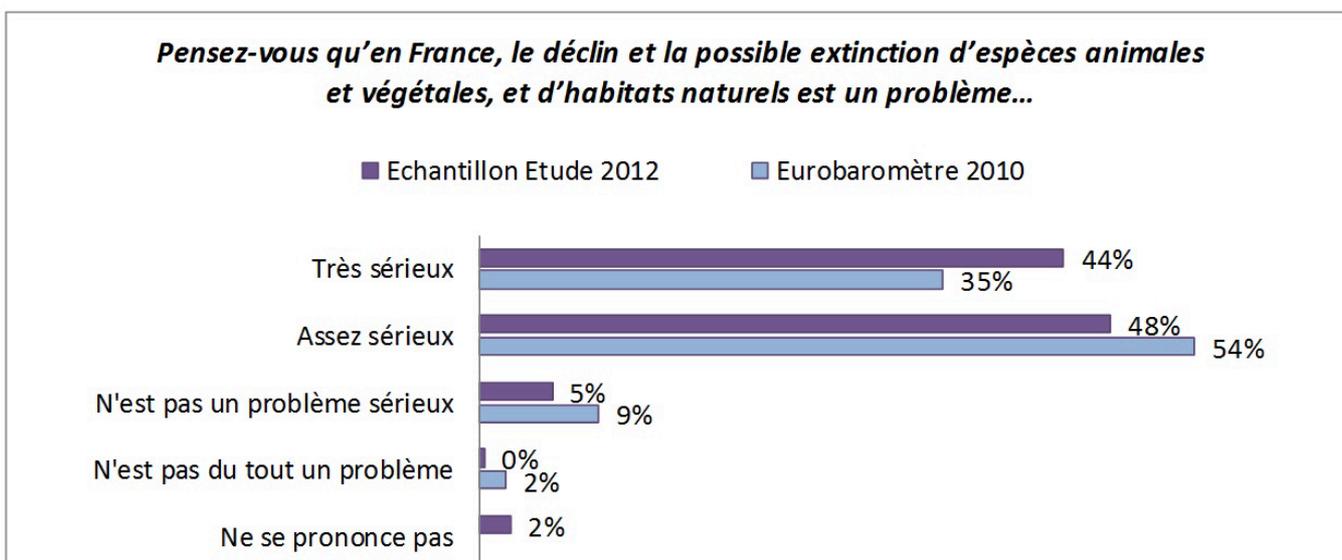
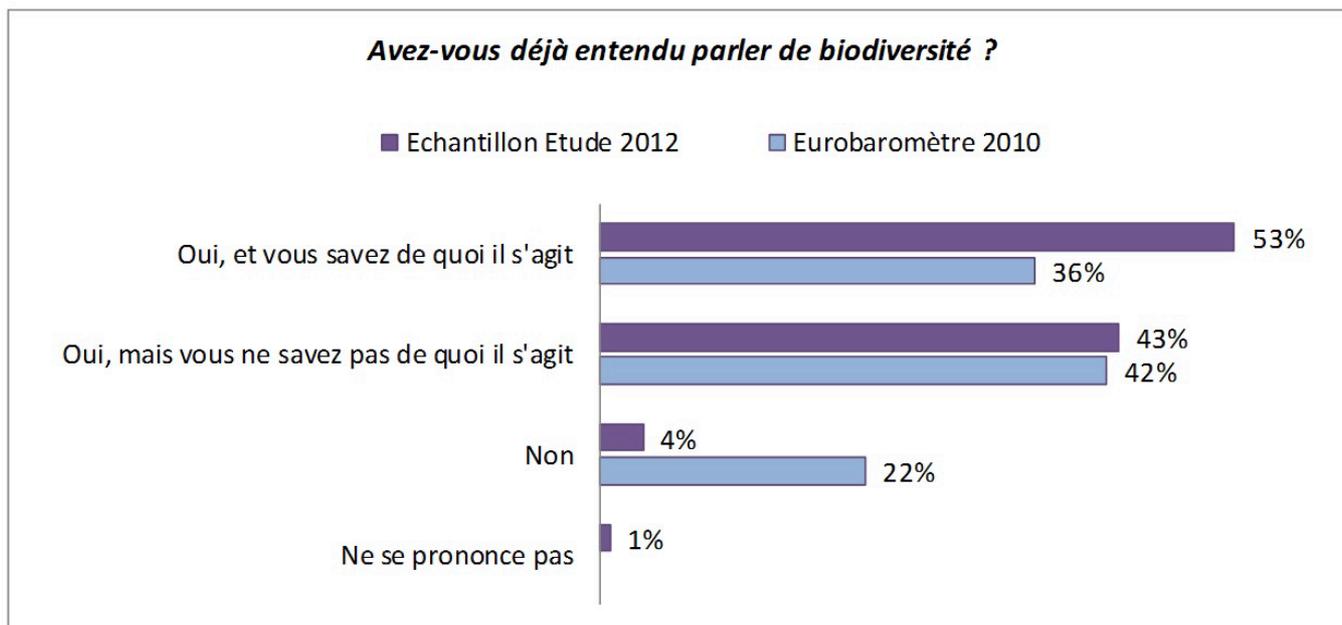
L'échantillon est représentatif de la population française métropolitaine selon les quotas de l'âge, du sexe et du lieu de résidence (cf. Annexe I). Les enquêtés étant affectés de manière aléatoire à l'un des deux protocoles (sans/avec information), la représentativité au sein des deux sous-échantillons est maintenue. La comparaison avec les données INSEE 2009 (cf. Annexe I) révèle que dans cet échantillon, il y a une surreprésentation des diplômés du supérieur. Par exemple, plus de 27 % des enquêtés ont un niveau d'études Bac+1 ou Bac+2 alors que les données Insee affichent un pourcentage de 11,8 % (diplôme de l'enseignement supérieur court) ; de même pour les diplômés de l'enseignement supérieur long (Bac+3 et plus) : 24 % dans cet échantillon contre 12,7 % au niveau national selon l'Insee. Enfin, cet échantillon surreprésente les employés (44,58 % contre 28,4 % selon l'Insee) et sous représente les ouvriers (6,66 % contre 22,2 % selon l'Insee) par rapport aux données nationales.

3.2 La population enquêtée et l'environnement

La majorité de la population enquêtée affirme adopter des pratiques environnementales et savoir ce qu'est la biodiversité, et considère que le phénomène d'érosion de la biodiversité en France est un problème plutôt sérieux.



Note : Eurobaromètre 2011 – Spécial 365 « Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement ».



Note : Eurobaromètre 2010 – Flash Eurobaromètre 290 « Attitudes of Europeans towards the issue of biodiversity ».

Ici, la proportion d'enquêtés qui dit avoir des pratiques environnementales est bien supérieure à celle observée dans l'enquête Eurobaromètre 2010. Par ailleurs, une très faible partie de l'échantillon (3,59 %) affirme ne jamais avoir entendu parler de biodiversité, contre 22 % des enquêtés de l'Eurobaromètre 2010. Si ce dernier constat peut trouver une justification dans le fait que l'année 2010 a été l'Année Internationale de la biodiversité, à l'origine d'une vaste communication faite autour de cette thématique, qui a pu alors sensiblement améliorer la connaissance des individus sur ce sujet, qu'en est-il pour les pratiques environnementales ?

Selon une enquête réalisée en 2010 (Crédoc-SOeS), les Français estiment avoir une connaissance relativement bonne de la notion de biodiversité : 6 personnes interrogées sur 10 affirment savoir ce qu'est, dans ses grandes lignes, la biodiversité. Bien que d'une manière générale cette enquête montre que les caractéristiques sociodémographiques (sexe, âge, catégories sociales, revenus, taille d'agglomération, région) ont une influence limitée sur les réponses, un effet du diplôme et du niveau social est observé pour cette question : les cadres supérieurs et les professions intermédiaires, détenteurs en général du BAC ou d'un diplôme d'études supérieures, sont plus nombreux à se déclarer familiers de la notion que les ouvriers et les employés. Cette enquête révèle également que la sensibilité écologique des individus influe sur l'adoption de pratiques telles que l'achat de produits issus de l'agriculture biologique. Les populations qui à la fois intègrent le plus de pratiques environnementales et

expriment une sensibilité environnementale, appartiennent plus souvent aux classes aisées. L'aisance socio-économique rend les ménages réceptifs au sens collectif (« écocitoyenneté », solidarité avec les générations futures) contenu dans les gestes environnementaux. Inversement, les ménages en situation de précarité sociale et économique sont aussi ceux qui éprouvent le plus de réticences à se mobiliser pour des causes collectives. Cela est d'autant plus accentué par le prix élevé de certains produits environnementaux. En revanche, les déterminants de l'adoption de pratiques environnementales relatives à l'organisation de nos modes de vie, tels que les déplacements, sont peu liés à la sensibilité écologique des individus mais davantage à leur revenu (CGDD, 2010, *Les opinions et les pratiques environnementales des ménages*).

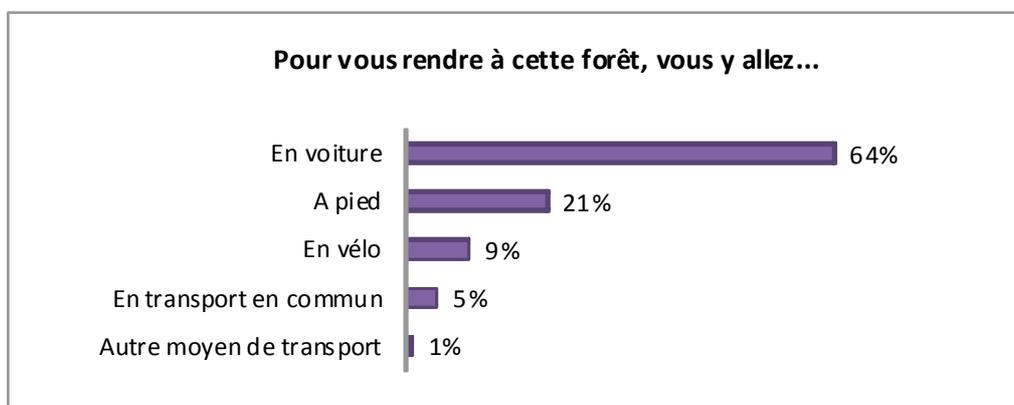
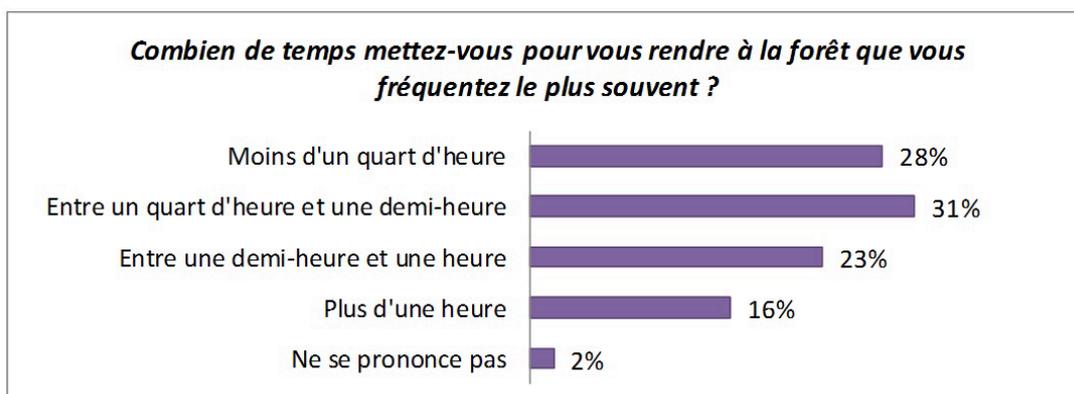
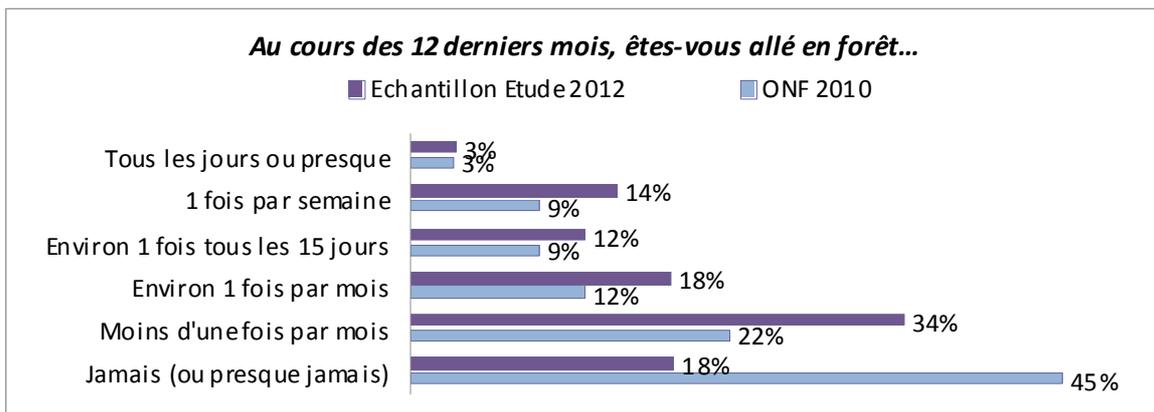
Dans notre enquête, des analyses des correspondances multiples (ACM) conduisent à formuler des conclusions similaires (cf. Annexe 6). Tout d'abord, ces ACM mettent en évidence 2 groupes d'individus (graphiques 1 et 2) : ceux qui savent ce qu'est la biodiversité, qui sont sensibles à son érosion, et qui visitent fréquemment les forêts (**groupe 1**) ; et ceux qui ne savent pas ce qu'est la biodiversité, qui ne sont pas sensibles à son érosion et qui fréquentent peu les forêts (**groupe 2**). Bien que les caractéristiques socio-économiques ne semblent pas être un facteur important (la majorité de ces variables sont situées près du centre du graphique), on peut toutefois noter que les cadres supérieurs et les professions intermédiaires, les détenteurs d'un diplôme supérieur au BAC, les revenus élevés et les personnes âgées de 50 ans et plus sont plus nombreux à se déclarer familiers et sensibles à la biodiversité.

Par ailleurs, ce sont plutôt les individus qui déclarent adopter des pratiques environnementales, principalement l'achat de produits écologiques et/ou locaux, qui appartiennent à ce groupe 1 dit de « familiers » à la biodiversité (graphique 2). On observe également (graphiques 3 et 4) un clivage entre deux types de pratiques environnementales : des pratiques en termes d'achat (achat de produits écologiques et locaux) et en termes de mode de déplacement (réduction de l'usage de la voiture, utilisation de modes de transport ménageant l'environnement : vélo, tramway, etc.). Les individus qui déclarent acheter des produits écologiques et/ou locaux sont plutôt issus de classes sociales aisées (cadres supérieurs ou professions intermédiaires, diplômés du supérieur, ayant un revenu élevé). Enfin, ce sont des personnes qui ont une certaine sensibilité vis-à-vis de la Nature (ils savent ce qu'est la biodiversité, sont sensibles à son érosion et visitent souvent les forêts). Les individus qui déclarent privilégier des modes de transport ménageant l'environnement sont âgés de 50 ans et plus. Limiter les déplacements en voiture et choisir des modes de transport alternatifs est généralement plus facile pour des retraités, qui n'ont pas besoin de se déplacer tous les jours pour aller travailler ; cela peut donc expliquer en partie ce constat.

En définitive, le fait que la grande majorité de notre échantillon déclare avoir des pratiques environnementales peut s'expliquer en partie par sa surreprésentation des diplômés de l'enseignement supérieur (cf. Annexe I). Il peut également y avoir un biais d'auto-sélection (Internet) : l'internaute a décidé de lui-même de répondre à cette enquête ce qui peut laisser supposer une surreprésentation des personnes les plus intéressées par le sujet, qui ont une sensibilité certaine vis-à-vis de problématiques liées à l'environnement.

3.3 La population enquêtée et la forêt

7,25 % de l'échantillon possèdent des bois (la France compte 3,5 millions de propriétaires forestiers, ce qui représente 5,33 % de la population) et 8,55 % disent avoir une activité professionnelle en lien, même éloigné, avec la forêt. Près de la moitié de l'échantillon (47,6 %) se rend au moins une fois par mois en forêt, plutôt à proximité de son domicile. La comparaison de la fréquentation des forêts de cet échantillon avec celui de l'enquête ONF 2010 montre que nous avons ici des enquêtés que l'on peut qualifier, d'une manière générale, de visiteurs de forêts : seuls 18,28 % des enquêtés ne vont jamais (ou presque) en forêt contre 45 % dans l'enquête ONF 2010. Là encore, l'hypothèse d'un biais d'auto-sélection pourrait expliquer la différence entre ces deux enquêtes, l'enquête ONF ayant été réalisée en face-à-face.



Les principales activités pratiquées en forêt sont la promenade, le sport, l'observation de plantes et d'animaux et les activités telles que le pique-nique ou la cueillette.

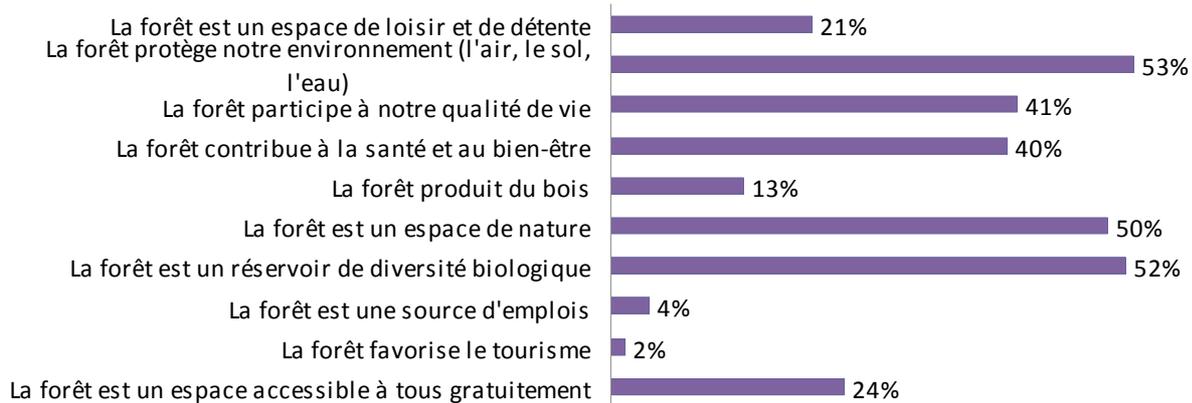
La figure ci-dessous montre que les enquêtés assimilent principalement la forêt à des fonctions environnementales (protection de l'environnement, réservoir de biodiversité, espace de nature) puis sociales. Quant au rôle économique de la forêt, celui-ci est jugé marginal (production de bois, source d'emplois, tourisme).

En général, lorsque vous allez en forêt, quelles sont vos principales activités ?

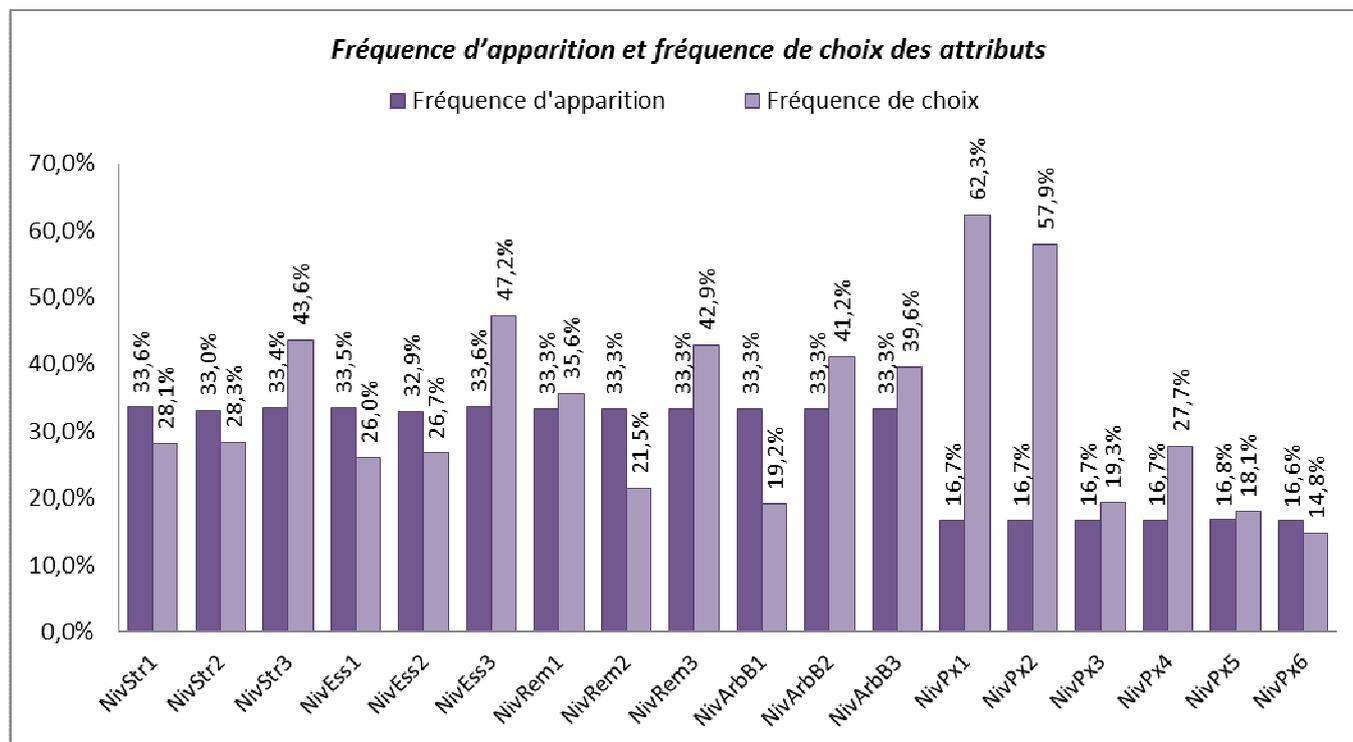


La figure ci-dessous montre que les enquêtés assimilent principalement la forêt à des fonctions environnementales (protection de l'environnement, réservoir de biodiversité, espace de nature) puis sociales. Quant au rôle économique de la forêt, celui-ci est jugé marginal (production de bois, source d'emplois, tourisme).

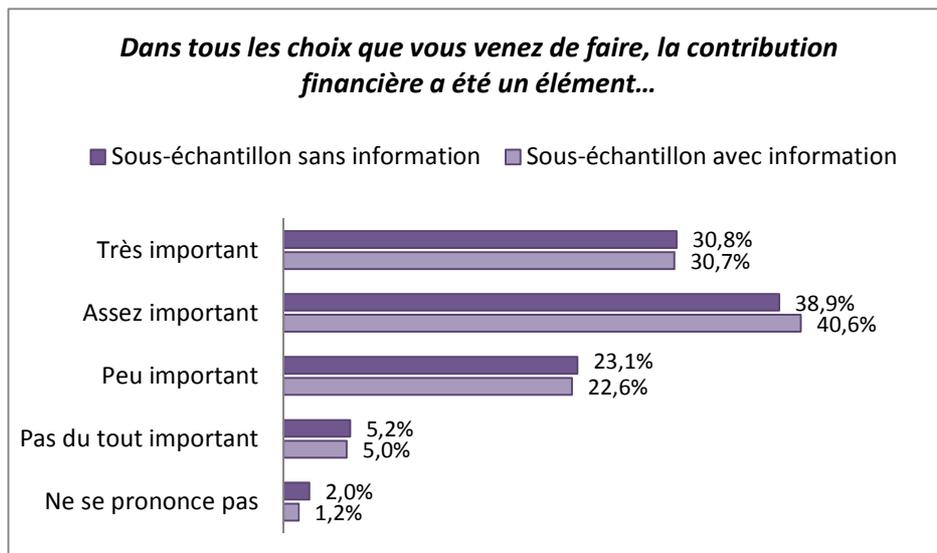
Parmi les affirmations suivantes, quelles sont les 3 qui, selon vous, définissent le mieux la forêt ?



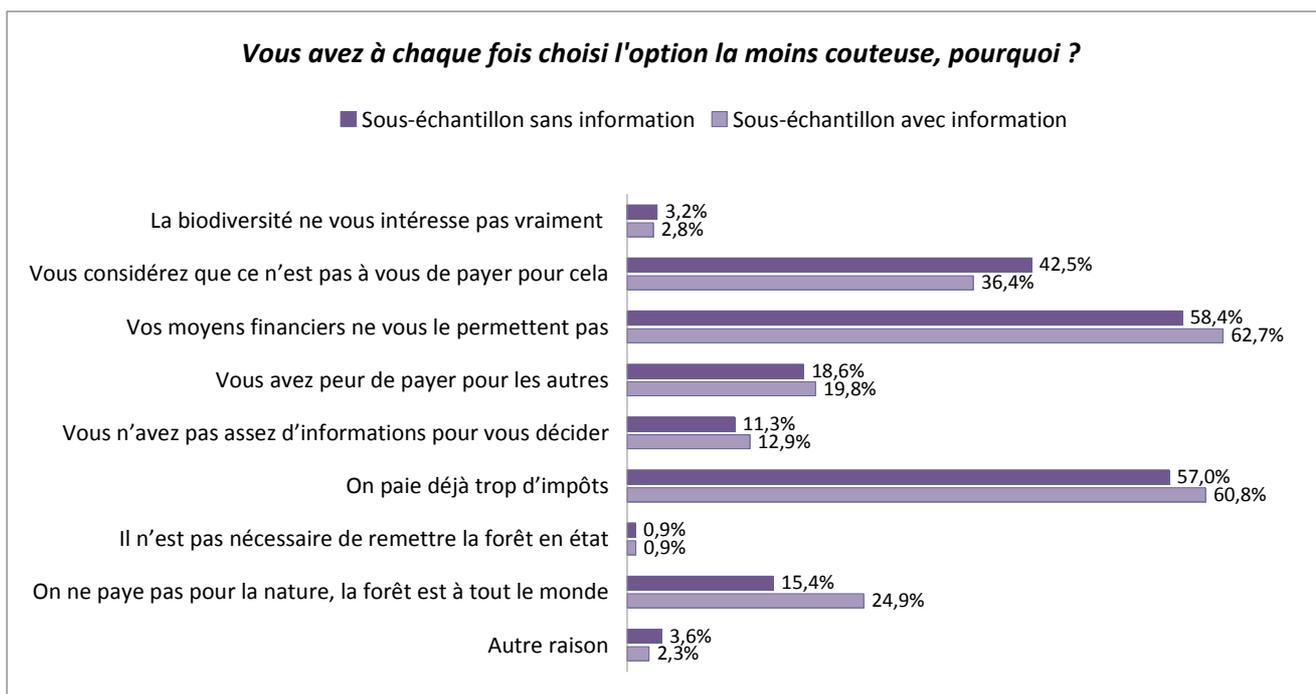
Premiers résultats sur les préférences en termes d'attributs



Sans surprise, la figure ci-dessus montre une homogénéité dans la fréquence d'apparition des niveaux des attributs. En effet, cela traduit l'un des critères d'efficacité du design (Huber et Zwerina, 1996) qui permet de minimiser l'erreur-D (critère de l'équilibre en niveaux). Les préférences (fréquence des choix) semblent se porter vers les niveaux des attributs plutôt favorables à la biodiversité : niveau 3 pour la structure, les essences, les rémanents, et niveaux 2 et 3 pour les arbres à haute valeur écologique. Ces premières observations seront approfondies lors des traitements économétriques, notamment avec l'estimation des CAP pour chaque niveau des attributs. En ce qui concerne la contribution financière, une préférence nette apparaît pour les petits montants (15 € et 30 €), ce qui est cohérent au vu de la place que les enquêtés accordent à cet attribut (70 % y accordent une place importante, voir figure ci-dessous).



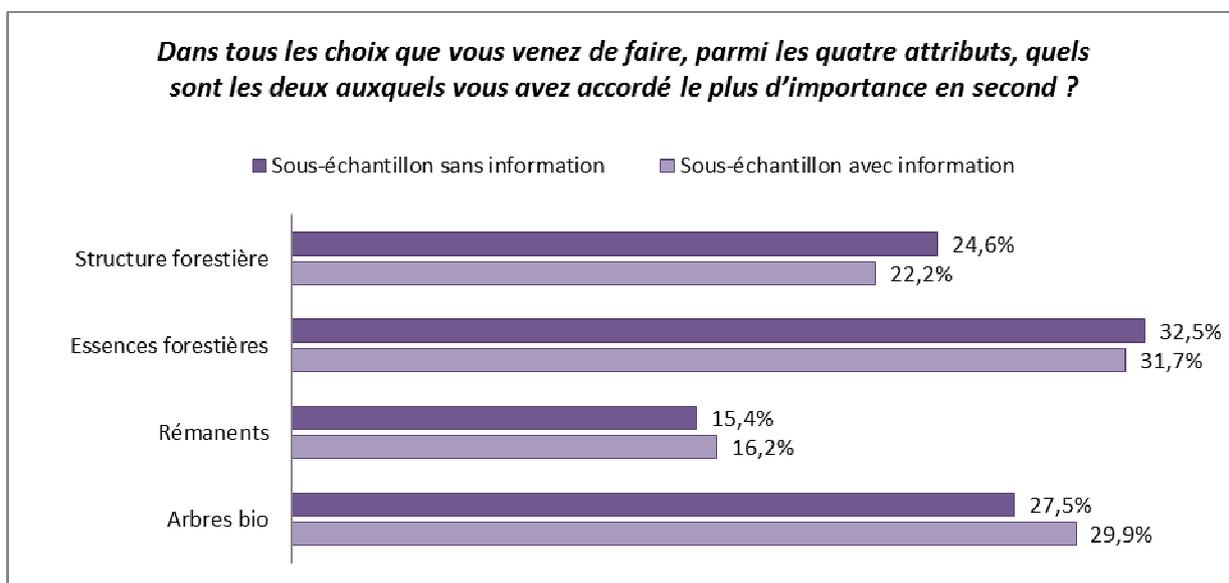
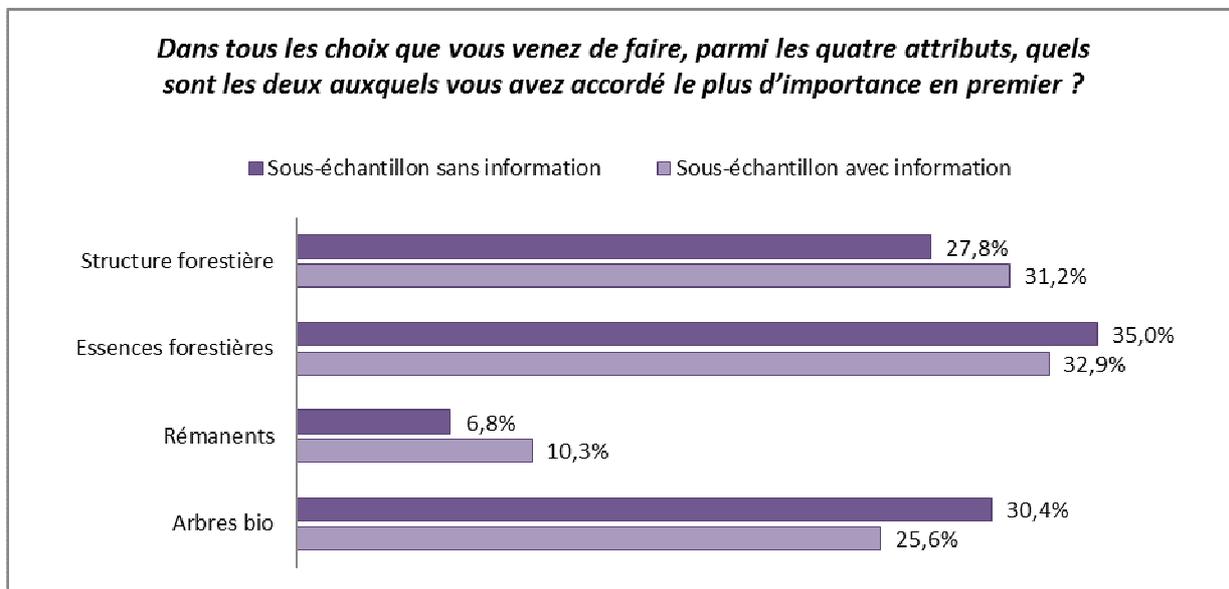
Lorsque les enquêtés ont choisi à chaque fois (c'est-à-dire lors des quatre questions d'évaluation) l'alternative la moins coûteuse, une question supplémentaire leur a été posée afin d'identifier les raisons de ce choix. Cela concerne 28,6 % de l'échantillon (soit, 438 individus). Les raisons invoquées (question à choix multiples) sont les suivantes :



En ce qui concerne les attributs relatifs à la biodiversité, la question de suivi permet d'identifier une hiérarchie *a priori* dans l'importance qui leur est accordée (voir figures ci-dessous), l'analyse des préférences étant réalisée ultérieurement *via* les traitements économétriques des choix. On obtient alors, par ordre décroissant d'importance, le classement suivant :

- Pour le sous-échantillon sans information : 1- les essences forestières ; 2- les arbres à haute valeur écologique ; 3- la structure forestière ; 4- les rémanents.
- Pour le sous-échantillon avec information : 1- les essences forestières ; 2- la structure forestière ; 3- les arbres à haute valeur écologique ; 4- les rémanents.

L'importance accordée aux rémanents apparaît marginale. Ce résultat n'est pas très surprenant dans la mesure où des études sociologiques ont montré que le bois mort est plutôt perçu de manière négative par les individus, généralement assimilé à des forêts mal entretenues (Dobré et al. 2006, p. 57).



4. Évaluation économique des consentements à payer (CAP)

Le traitement économétrique des réponses revient à modéliser les choix des enquêtés afin d'estimer leur préférence en termes d'attributs de biodiversité et d'estimer leur CAP pour chacun de ces attributs. Dans cette analyse nous accordons une attention particulière à l'évaluation de l'impact de l'information sur les préférences et les montants du CAP. D'une manière générale, pour analyser les modèles de choix multiples, l'estimation d'un modèle *logit* conditionnel est conseillée. On estime l'impact des différents niveaux des attributs sur le choix. On peut également estimer l'influence de certaines caractéristiques observables (comme le revenu, l'âge) sur ces choix. L'estimation d'un modèle *logit* conditionnel suppose que les préférences individuelles pour les différents attributs sont identiques pour l'ensemble de la population enquêtée. Or, en matière environnementale, l'hétérogénéité des préférences est plus la règle que l'exception. La compréhension de cette hétérogénéité des préférences conduit alors à identifier les différentes équations de choix des individus ou des groupes d'individus. Nous considérons ici que l'hétérogénéité des choix est plutôt associée à des groupes d'individus et non à des hétérogénéités individuelles. Par ailleurs, s'il est généralement admis que les hétérogénéités des comportements des choix peuvent être lues ou structurées par certaines caractéristiques individuelles observables, il se peut que certains facteurs inobservables (par le chercheur) interviennent également. On procède par conséquent à des estimations des équations de choix avec les modèles à classes latentes pour mieux intégrer à la fois les facteurs observables et inobservables dans l'identification des groupes d'individus qui peuvent adopter des comportements de choix similaires. L'ensemble des estimations a été réalisé sous *Nlogit* 4.0 (Greene, 2007).

4.1 La modélisation multi-attributs des choix

L'analyse empirique des choix issus de l'enquête peut s'appuyer sur une modélisation en termes de fonction d'utilité aléatoire (McFadden, 1974). Définissons par U l'utilité procurée à un individu i suite au choix de l'alternative n telle que :

$$U_{in} = \beta X_{in} + \varepsilon_{in} \quad (1)$$

où X_{in} représente le vecteur des attributs de n .

Dans notre cas d'étude, l'individu i doit choisir une alternative dans un ensemble fini de choix constitué de 3 alternatives. Un individu rationnel va choisir l'alternative qui lui procure le niveau d'utilité le plus élevé (Manski, 1977). Ainsi, la probabilité (π) qu'un individu i choisisse l'alternative n s'écrit :

$$\pi_i(n) = \Pr \{ \beta X_{in} + \varepsilon_{in} \geq \beta X_{ik} + \varepsilon_{ik} ; n \neq k, \forall n = 1, 2, 3 \} \quad (2)$$

Cette probabilité reflète l'utilité relative procurée par l'alternative n (Bennett et Adamowicz, 2001).

Le modèle *logit* conditionnel, développé par McFadden (1974), peut être utilisé pour estimer les valeurs des paramètres des attributs de cette fonction de choix, en faisant l'hypothèse que les termes aléatoires sont indépendants et identiquement distribués suivant une distribution de Gumbel (distribution des valeurs extrêmes de type I) (Greene, 2003, p. 720). Sous cette condition, la probabilité (2) peut s'exprimer en fonction d'une distribution logistique (McFadden, 1974) :

$$\pi_i(n) = \frac{\exp(\mu \beta X_n)}{\sum_{k=1,2,3} \exp(\mu \beta X_k)} \quad (3)$$

Où μ est un paramètre d'échelle supposé égal à 1, et X est le vecteur des paramètres.

Plusieurs modèles économétriques peuvent être utilisés pour estimer cette probabilité, et par là même le CAP de l'individu i pour les différents attributs. Ces modèles permettent de lier la réponse de l'enquêté, c'est-à-dire l'alternative choisie, aux

niveaux des attributs qu'elle propose et, dans certains cas, à ses caractéristiques socio-économiques ; ce qui revient à identifier les variables explicatives X_{in} de la régression (1).

Afin d'éviter tout problème de colinéarité, pour chaque attribut un des niveaux doit être utilisé comme référence. Aussi, afin que les préférences pour ce dernier puissent être déterminées, nous avons utilisé les effets codés¹⁷ (Bennett et Adamowicz, 2001). Le niveau de référence choisi est le niveau le plus faible, à savoir le niveau 1 de chaque attribut.

Cette technique permet d'obtenir un estimateur pour tous les niveaux des attributs (Holmes et Adamowicz, 2003). Les coefficients des niveaux de référence correspondent à $b_1 = - (b_2 + b_3)$, et la variance de ces coefficients est égale à :

$$\text{var}(b_1) = \text{var}(b_2) + \text{var}(b_3) + 2\text{cov}(b_2, b_3).$$

Les variables à effets codés (VEC) introduites dans la fonction d'utilité correspondent alors aux niveaux suivants :

- Structure_2 : niveau 2 de l'attribut *Structure* (arbres de 2 âges différents)
- Structure_3 : niveau 3 de l'attribut *Structure* (arbres de tous âges)
- Essence_2 : niveau 2 de l'attribut *Essence* (une seule espèce de feuillus)
- Essence_3 : niveau 3 de l'attribut *Essence* (plusieurs espèces différentes)
- Remanent_2 : niveau 2 de l'attribut *Rémanents* (rémanents partiellement prélevés)
- Remanent_3 : niveau 3 de l'attribut *Rémanents* (rémanents laissés sur place)
- ArbreBio_2 : niveau 2 de l'attribut *Arbres à haute valeur écologique* (quelques arbres)
- ArbreBio_3 : niveau 3 de l'attribut *Arbres à haute valeur écologique* (nombreux arbres)

Ces VEC doivent être interprétées par rapport à celles de référence, à savoir :

- Structure_1 : niveau 1 de l'attribut *Structure* (arbres du même âge)
- Essence_1 : niveau 1 de l'attribut *Essence* (une seule espèce de résineux)
- Remanent_1 : niveau 1 de l'attribut *Rémanents* (rémanents entièrement prélevés)
- ArbreBio_1 : niveau 1 de l'attribut *Arbres à haute valeur écologique* (aucun arbre)

La fonction d'utilité présentée dans l'équation (1) peut donc s'écrire comme suit :

$$U_n = \beta_{0,n=1,2,3} Alt_{n=1,2,3} + \beta_1 Structure_2_n + \beta_2 Structure_3_n + \beta_3 Essence_2_n + \beta_4 Essence_3_n + \beta_5 Remanent_2_n + \beta_6 Remanent_3_n + \beta_7 ArbreBio_2_n + \beta_8 ArbreBio_3_n + \beta_9 Prix_n + \varepsilon_n, n = (1, 2, 3) \quad (4)$$

où la variable PRIX correspond à l'attribut monétaire.

Dans cette équation (4), les paramètres β_0 permettent de tenir compte de l'influence de certaines spécificités de chaque alternative sur les choix. D'une manière générale, ces paramètres sont différents de zéro lorsque l'on intègre par exemple ce qu'on appelle le *statu quo* ou l'*opt-out* option, un scénario de référence qui serait commun à l'ensemble des expériences de choix. Le scénario de *statu quo* devrait avoir un effet différencié des autres scénarios à évaluer. Ces paramètres sont aussi différents de zéro si l'on procède à ce qu'on appelle des scénarios labellisés. Chacun des scénarios qui intègrent le plan

¹⁷ Les variables à effets codés sont des transformations en variables muettes de variables catégorielles. Mais, à la différence des variables muettes usuelles, on impose le même niveau de référence pour toutes les variables ainsi générées. Ainsi, la variable à effets codés prend la valeur 1 quand une assertion est observée dans les données, zéro autrement, et -1 pour le niveau de référence. À titre d'illustration, la variable « Structure variée » comme caractéristique de gestion prend, en effet codé, la valeur 1 quand, dans le scénario présenté, la structure forestière est effectivement variée, 0 pour les autres types de structures sauf pour le niveau de référence (niveau 1) pour lequel elle prend la valeur -1.

d'expérience suit des orientations particulières selon son positionnement (ou apparition) au sein du plan d'expérience. Pour l'exercice d'évaluation qui nous concerne, nous n'avons pas de scénario de *statu quo*, et n'avons pas labellisé les scénarios. Il n'y a donc pas de raison d'imposer *a priori* de valeurs non nulles à β_0 .

Dans un premier temps, nous avons estimé un modèle *logit* conditionnel (avec et sans interaction) afin d'identifier les niveaux des attributs recherchés par les enquêtés. Dans un second temps, nous avons mobilisé le modèle de choix discrets à classes latentes afin de tenir compte de l'hétérogénéité des préférences, en tenant compte à la fois des hétérogénéités observables et non observables.

4.2 Le modèle *logit* conditionnel avec interactions

La méthode des expériences de choix discrets permet d'estimer les effets directs des niveaux des attributs et les effets croisés entre les attributs (Hensher et al., 2005). Lorsque seuls les effets directs sont pris en compte, on suppose que les attributs sont considérés par les individus de manière complètement indépendante. Cependant, il se peut que les préférences pour les niveaux d'un attribut puissent évoluer avec les niveaux d'un autre attribut, tel que les effets croisés de ces attributs affectent les choix et les préférences (Louvière et al., 2000, p. 87). La plupart des auteurs se focalisent uniquement sur les effets directs et renonce à utiliser un design permettant d'estimer les interactions, arguant sur le fait que les effets directs rendraient compte de 70 % à 90 % de la variance expliquée (Dawes et Corrigan, 1974). Ainsi, même si les interactions sont significatives, elles ne rendraient compte que d'une faible part de la variation des choix observés¹⁸.

Tenir compte de ces effets d'interaction n'est pas sans coût, en termes de taille du design, dans la mesure où cela nécessite un nombre plus élevé de scénarios à évaluer (Hensher et al., 2005). Les rares tentatives montrent cependant que les résultats restent contrastés. Dans le cadre d'évaluations relatives à la forêt, on peut citer par exemple Mogas et al. (2006), Rambonilaza et al. (2007), Giergiczny et Riera (2010) et Riera et al. (2012). Si Rambonilaza et al. (2007) ont observé une indépendance entre les attributs étudiés (attributs paysagers), des interactions de second niveau significatives ont été mises en évidence dans les autres études susmentionnées. À titre d'exemple, Riera et al. (2012) ont constaté que deux des trois interactions examinées expliquaient plus de 20 % du modèle et que la prise en compte de ces interactions modifiait significativement l'estimation des prix implicites des attributs. Ces derniers résultats justifient alors de s'intéresser à ces effets d'interaction dans le cadre de cette étude. Le design qui a permis d'aboutir au protocole de choix (*cf.* Annexe 3) considère ainsi les effets d'interaction de second niveau entre les attributs *Structure forestière* et *Essences forestières* à côté de leurs effets directs.

Pour traiter les effets croisés de ces deux attributs, nous avons construit 9 variables d'interaction. Chacune de ces variables prend la valeur 1 si les deux niveaux des attributs sont présents dans le scénario, et 0 sinon¹⁹. On s'intéresse tout d'abord aux possibles interactions du niveau 1 de l'attribut *Essence* avec les trois niveaux de l'attribut *Structure*. En d'autres termes, nous testons l'indépendance des préférences en matière de forêt « mono-spécifique résineux » vis-à-vis des structures forestières. Par ailleurs, dans la mesure où le protocole d'enquête vise à étudier l'impact de l'information sur les préférences, les modélisations sont réalisées sur les deux sous-échantillons (avec et sans information). Les résultats (*cf.* Annexe 7, tableaux 1 et 2) montrent que les effets d'interaction entre ces niveaux d'attributs ne sont pas significatifs²⁰. Nous nous intéressons ensuite aux effets d'interaction entre les niveaux 2 et 3 de l'attribut *Essences* avec les trois niveaux de l'attribut *Structure*. Là encore, les résultats (*cf.* Annexe 7, tableaux 3 et 4) montrent que les effets d'interaction ne sont pas significatifs. Ces résultats nous conduisent alors à ne prendre en compte que les effets directs (Hensher et al., 2005, p. 117) et indiquent que ces attributs sont évalués de manière indépendante par les individus. L'évaluation d'une combinaison de ces attributs est alors égale à la somme de leur évaluation individuelle.

¹⁸ Les effets des variables d'interaction de 2nd niveau rendraient compte de 5 % à 15 % de la variance expliquée et celles d'ordres supérieurs du reste de la variance (Louvière et al., 2000, p. 94).

¹⁹ Les 9 variables construites sont : $S1^*E1$, $S1^*E2$, $S1^*E3$, $S2^*E1$, $S2^*E2$, $S2^*E3$, $S3^*E1$, $S3^*E2$, $S3^*E3$. À titre d'illustration, la variable $S1^*E1$ prend la valeur 1 si, dans le scénario présenté, l'attribut Structure est au niveau 1 et l'attribut Essence est au niveau 1 ; et 0 sinon.

²⁰ Les paramètres relatifs aux variables d'interaction $S1^*E1$, $S2^*E1$ et $S3^*E1$ sont non significatifs.

4.3 Le modèle *logit* conditionnel sans interaction

Les résultats de l'estimation du modèle *logit* conditionnel sont présentés dans le tableau 3.

Notons que pour analyser l'influence de l'information sur les préférences des individus, nous avons opté pour une méthodologie qui compare les résultats des estimations obtenus avec les deux sous-échantillons d'individus et de réponses distincts (issus des protocoles avec et sans information). L'ensemble de nos tableaux restituent par conséquent les résultats issus respectivement du protocole avec information, *versus* protocole sans information.

Tableau 3. Résultats des estimations pour le modèle *logit* conditionnel

Choix de scénario	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)	Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)
Structure forestière (Réf= Structure_1)		
Structure_2 = 1	-0,332*** (0,082)	-0,328*** (0,081)
Structure_3 = 1	0,564*** (0,066)	0,567*** (0,065)
Essence (Réf= Essence_1)		
Essence_2 = 1	0,313*** (0,091)	0,497*** (0,091)
Essence_3 = 1	0,386*** (0,051)	0,216*** (0,052)
Rémanent (Réf= Remanent_1)		
Remanent_2 = 1	0,251*** (0,044)	0,222*** (0,045)
Remanent_3 = 1	-0,028 (0,033)	0,059* (0,034)
ArbreBio (Réf= ArbreBio_1)		
ArbreBio_2 = 1	0,248*** (0,033)	0,239*** (0,034)
ArbreBio_3 = 1	0,419*** (0,038)	0,327*** (0,040)
Attribut monétaire	-0,022*** (0,001)	-0,024*** (0,001)
Nombre d'observations	3 140	2 988
Nombre d'individus	785	747
Log-vraisemblance	-2 644,704	-2 548,960
R ² ajusté	0,22998	0,21997

*** Paramètre significatif à 1 %, ** à 5 %, * à 10 %

Le tableau 3 indique que les paramètres de l'attribut monétaire sont négatifs pour chaque modèle. D'autre part, on constate que l'information additionnelle affecte les préférences relatives à l'attribut *Rémanent*, le paramètre associé au niveau 3 de cet attribut (Remanent_3) n'étant pas significatif pour le sous-échantillon sans information mais significatif pour le sous-échantillon avec information. Toutefois, la valeur de ce paramètre reste assez faible. Nous pouvions nous attendre à ce résultat au vu des réponses obtenues à la question de suivi posée aux enquêtés suite aux questions d'évaluation, et relative à l'importance

accordée aux attributs : en effet, seule une minorité des enquêtés (entre 6 % et 10 %) déclare avoir accordé le plus d'importance à l'attribut *Rémanent* (cf. figures sous-section 3.4). Comme le suggère Tkac (1998), l'information additionnelle semble donc avoir un impact sur les attributs que l'on peut qualifier de peu familiers, les rémanents étant probablement un élément forestier moins familier du grand public que les essences par exemple, notamment en ce qui concerne son lien avec la biodiversité.

On note une similarité des préférences pour l'attribut *Structure*²¹. Cet attribut étant l'un des aspects forestiers les plus visibles, on peut considérer qu'il est familier des individus. La similarité des préférences observée pour cet attribut renforce ainsi la conclusion selon laquelle les individus sont moins sensibles à l'apport d'informations supplémentaires lorsqu'ils évaluent des biens familiers. Les estimations des paramètres révèlent également une forte préférence pour des structures forestières variées (*Structure_3*).

Enfin, on observe une hétérogénéité des préférences relatives aux essences : le sous-échantillon sans information révèle une préférence pour des forêts mélangées (*Essence_3*) alors que le sous-échantillon avec information semble préférer des forêts de feuillus (*Essence_2*).

L'objectif premier d'une évaluation économique multi-attributs est de fournir une mesure monétaire des bénéfices retirés de la transformation envisagée des attributs étudiés. Cette mesure reflète le consentement à payer de l'individu pour la transformation considérée. Grâce à la méthode des expériences de choix discrets, on dispose d'autant d'indicateurs par attribut que de niveaux pris par cet attribut. Ces CAP marginaux, ou prix implicites, correspondent à des taux marginaux de substitution entre le niveau de l'attribut considéré et l'attribut monétaire. Ils reflètent ce que les individus sont prêts à payer pour bénéficier d'une amélioration de l'attribut considéré. Le CAP du niveau *i* de l'attribut *j* (x_{ji}) correspond au rapport du paramètre estimé de l'attribut *j* de niveau *i* à celui estimé de l'attribut monétaire :

$$CAP_{ji} = - \frac{\beta_{ji}}{\beta_{COUT}}$$

Les résultats des calculs de ces montants sont présentés dans le tableau 4.

Dans certains cas, on peut obtenir des valeurs négatives. Il ne s'agit alors non pas d'un consentement à payer mais d'un consentement à recevoir (CAR). Ce CAR correspond au montant que l'individu est prêt à accepter en contrepartie de la transformation envisagée, cette transformation induisant une baisse de son niveau d'utilité. Le montant de ce CAR est donc celui nécessaire pour que le niveau d'utilité de l'individu reste constant après la transformation envisagée.

Tableau 4. Consentements à payer ou consentements à recevoir (en euros par ménage) et comparaison des montants entre les deux protocoles

	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)	Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)	Comparaison Impact de l'information
Structure_2	-15,06*** (3,70)	-13,59*** (3,36)	= ²²
Structure_3	25,56*** (2,96)	23,51*** (2,68)	=
Essence_2	14,16*** (3,96)	20,61*** (3,59)	↑ ²³

²¹ Les estimations des paramètres relatifs à cet attribut présentent des valeurs similaires.

²² Les CAP des deux sous-échantillons ne sont pas significativement différents.

²³ Le CAP du sous-échantillon avec information est significativement plus élevé que le CAP du sous-échantillon sans information.

	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)	Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)	Comparaison Impact de l'information
Essence_3	17,47*** (2,52)	8,94*** (2,24)	↓ ²⁴
Remanent_2	11,38*** (1,92)	9,22*** (1,86)	↓
Remanent_3	-1,27 (1,50)	2,43* (1,40)	↑
ArbreBio_2	11,24*** (1,57)	9,90*** (1,46)	↓
ArbreBio_3	18,98*** (1,77)	13,57*** (1,68)	↓

*** Paramètre significatif à 1 %, ** à 5 %, * à 10 %

Les tests de comparaison des montants de CAP (*cf.* Annexe 8, Tableau 3) montrent que ces derniers sont significativement différents entre les deux sous-échantillons, exceptés pour la structure forestière (*cf.* Tableau 4). Les CAP du sous-échantillon sans information sont en majorité plus élevés que ceux du sous-échantillon avec information : quatre CAP sont plus élevés pour le sous-échantillon sans information (Essence_3, Remanent_2, ArbreBio_2 et ArbreBio_3) ; et deux CAP sont plus élevés pour le sous-échantillon avec information (Essence_2 et Remanent_3). Ces résultats suggèrent ainsi un impact de l'information sur les préférences. Néanmoins, ils soulèvent des interrogations au regard de certains faits stylisés observés dans la littérature, notamment de l'observation d'un CAP plus élevé. Pour infirmer ou confirmer nos résultats, il nous semble important de contrôler l'influence d'autres variables non observables, à l'origine d'une hétérogénéité des préférences pour ces différents attributs, et dont la non prise en compte peut biaiser les résultats des estimations du *logit* conditionnel. Pour cela, nous mobilisons le modèle à classes latentes.

4.4 Le modèle à classes latentes

Les modèles de choix discrets à classes latentes permettent de regrouper les individus dans des classes relativement homogènes et d'expliquer leurs comportements de choix. Ces modèles supposent l'existence de variables latentes dont on peut mesurer ou observer les effets mais qui ne sont pas directement observables, et permettent d'introduire une hétérogénéité latente, c'est-à-dire entre des groupes d'individus, ces derniers étant supposés être répartis en S classes ayant chacune ses propres préférences. L'appartenance à une classe dépend des comportements et des perceptions latentes des agents mais également de leurs caractéristiques socio-économiques (Boxall et Adamowicz, 1999). Au final, ces modèles estiment la probabilité d'appartenance des individus à chaque classe ainsi que les fonctions d'utilités propres à chaque classe. Ils permettent d'expliquer le comportement de choix simultanément en fonction des attributs de choix et des caractéristiques des individus.

Dans le modèle à classes latentes, l'utilité U procurée à un individu i appartenant à la classe s suite au choix de l'alternative n est égale à :

$$U_{in|s} = \beta_s X_n + \lambda_s Z_i + \varepsilon_n \quad (5)$$

²⁴ Le CAP du sous-échantillon avec information est significativement plus faible que le CAP du sous-échantillon sans information.

avec X_n les attributs du choix, Z_i les caractéristiques de sensibilité à l'environnement et socio-économiques observées de l'individu et ε_n le terme d'erreur (cf. détails de la modélisation en Annexe 9).

Dans cette étude, nous faisons l'hypothèse que l'état des connaissances des individus en termes de biodiversité, acquises avant cette enquête, et leur sensibilité environnementale structurent largement leurs préférences en matière de choix, d'où l'intérêt de s'intéresser à l'influence de l'information supplémentaire lors de l'établissement du protocole d'enquête. Aussi, au sein d'un modèle de choix estimé en classes latentes, ces caractéristiques (connaissance et sensibilité) nous permettent de partitionner les individus, de manière endogène, et de distinguer les comportements de choix de ceux qui sont largement sensibilisés à la question environnementale, à la biodiversité, et ceux qui ne le sont pas. Pour cela, sept variables ont été construites à partir de questions posées lors de l'enquête, qui concernent la connaissance et la sensibilité de l'individu vis-à-vis de la biodiversité et sa fréquence de visite en forêt (cf. Annexe 10). Nous faisons également l'hypothèse que le revenu, le niveau d'étude et la catégorie socioprofessionnelle sont des caractéristiques qui peuvent influencer les préférences en termes d'attributs de biodiversité.

Les variables suivantes, traduisant les caractéristiques de perception et les caractéristiques socio-économiques des individus, ont été construites (Encadré 3) :

Encadré 3. Caractéristiques de sensibilité à l'environnement et socio-économiques

Le revenu est identifié par trois variables : *RevMin*, *RevMoy* et *RevMax*.

RevMin = 1 si le revenu mensuel net du ménage est inférieur à 1 500 € ; 0 sinon.

RevMoy = 1 si le revenu mensuel net du ménage se situe entre 1 500 € et moins de 3 000 € ; 0 sinon.

RevMax = 1 si le revenu mensuel net du ménage est supérieur ou égal à 3 000 € ; 0 sinon.

La catégorie socioprofessionnelle est identifiée par la variable *CSP*.

CSP = 1 si l'individu est chef d'entreprise, cadre, ou exerce une profession intellectuelle supérieure ou intermédiaire (enseignant, infirmier, technicien, etc.) ; 0 sinon.

Le niveau d'études est identifié par la variable *BAC*.

BAC = 1 si l'individu a un diplôme supérieur au baccalauréat ; 0 sinon.

Les caractéristiques relatives à la connaissance et à la sensibilité du répondant vis-à-vis de la biodiversité et de la forêt sont identifiées par sept variables :

Biodiv = 1 si l'individu a déjà entendu parler de biodiversité et qu'il sait de quoi il s'agit ; 0 sinon.

Érosion = 1 si l'individu considère qu'en France le phénomène d'érosion de la biodiversité est un problème très sérieux ; 0 sinon.

Visit1 = 1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt au moins une fois par semaine ; 0 sinon.

Visit2 = 1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt environ une fois tous les 15 jours ; 0 sinon.

Visit3 = 1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt environ une fois par mois ; 0 sinon.

Visit4 = 1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt moins d'une fois par mois ; 0 sinon.

Visit5 = 1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu n'est jamais, ou presque jamais, allé en forêt ; 0 sinon.

L'estimation des modèles à classes latentes avec l'ensemble des variables décrites ci-dessus révèle que le revenu n'est pas une variable significative (cf. Annexe 9, Tableau 1). Il révèle également que les variables socio-économiques et les variables de perception ont des effets colinéaires. Nous retenons par conséquent le modèle de classification le plus pertinent : une constante de régression qui soit significative. Les résultats des estimations en classes latentes nous ont donc conduits à retenir le modèle pour lequel les variables suivantes sont les principaux facteurs structurants des groupes : le niveau d'étude et les variables relatives à la connaissance et à la sensibilité environnementale du répondant, et la fréquence des visites en forêt, excluant de la régression le revenu et le CSP. *In fine*, la fonction d'utilité estimée dans le modèle à classes latentes prend la forme suivante :

$$\begin{aligned}
U_{in|s} = & \beta_{0,n=1,2,3} Alt_{n=1,2,3} + \beta_{1,s} Structure_2_n + \beta_{2,s} Structure_3_n \\
& + \beta_{3,s} Essence_2_n + \beta_{4,s} Essence_3_n + \beta_{5,s} Remanent_2_n + \beta_{6,s} Remanent_3_n \\
& + \beta_{7,s} ArbreBio_2_n + \beta_{8,s} ArbreBio_3_n + \beta_{9,s} Prix_n \\
& + \lambda_{1,s} BAC_i + \lambda_{2,s} Biodiv_i + \lambda_{3,s} Erosion_i \\
& + \lambda_{4,s} Visit1_i + \lambda_{5,s} Visit2_i + \lambda_{6,s} Visit3_i + \lambda_{7,s} Visit4_i \\
& + \varepsilon_n, n = (1, 2, 3)
\end{aligned}
\tag{6}$$

Afin de déterminer le nombre optimal de classes, cette fonction d'utilité a été estimée à partir de modèles à 1, 2, 3 et 4 classes. Les résultats nous ont conduits à sélectionner un modèle à deux classes (*cf.* Annexe 9, Tableau 2).

Les estimations des paramètres d'appartenance aux classes sont présentées dans le tableau 5. Les paramètres relatifs à la classe 2 sont égaux à 0 en raison de leur normalisation au cours de l'estimation. La classe 1 doit ainsi être décrite relativement à cette classe. Le tableau 5 ne présente donc que les résultats de la classe 1.

Tableau 5. Résultats des estimations des variables d'appartenance aux classes

Variables	Paramètres associés à la probabilité d'appartenir à la classe 1 (l'équation de la probabilité d'appartenance à la classe 2 se fait par déduction)	
	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)	Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)
Constante	-0,688*** (0,226)	-0,450** (0,210)
BAC = 1	0,593*** (0,185)	0,388*** (0,156)
Biodiv = 1	0,553*** (0,186)	0,260* (0,156)
Érosion = 1	0,835*** (0,204)	0,599*** (0,164)
Visit1 = 1	1,365*** (0,399)	0,934*** (0,280)
Visit2 = 1	0,999*** (0,383)	0,896*** (0,325)
Visit3 = 1	0,518* (0,284)	0,224 (0,238)
Visit4 = 1	-0,081 (0,232)	0,012 (0,206)
Proba. d'appartenance	0,639	0,607
Nombre d'observations	3 140	2 988
Nombre d'individus	785	747

*** Paramètre significatif à 1 %, ** à 5 %, * à 10 %

Le protocole d'évaluation des choix a conduit à considérer deux sous-échantillons pour l'analyse des choix, le premier relatif au protocole « sans information », le second au protocole « avec information ». Le tableau 5 montre que les variables constitutives de chacune des deux classes, dans les deux sous-échantillons sont similaires. Nous appelons « classe 1 », la classe qui correspond aux groupes d'individus présentant les caractéristiques telles identifiées dans les deux équations du tableau 5. Au regard des résultats des estimations, les deux « classes 1 » peuvent être requalifiées de classe des « familiers » à l'environnement en général et à la forêt en particulier : les paramètres relatifs au diplôme (variable *BAC*), à la connaissance en termes de biodiversité (variable *Biodiv*), à la sensibilité vis-à-vis de la biodiversité (variable *Érosion*) et à la fréquence des visites en forêt (variables *Visit1* et *Visit2*) étant significatifs et positifs. Cette classe est donc caractérisée par des individus diplômés de l'enseignement supérieur, qui ont une assez bonne connaissance de la biodiversité, une certaine sensibilité au phénomène d'érosion de la biodiversité en France et qui visitent fréquemment les forêts. Par déduction, nous qualifions les individus de la classe 2 de « non familiers » à l'environnement en général et à la forêt en particulier. Enfin, pour les deux sous-échantillons, la probabilité d'appartenance des répondants est d'environ 60 % pour la classe 1 et 40 % pour la classe 2.

Encadré 4. Dénomination et caractéristiques des classes

Classe 1 : « Les familiers »

Les individus qui appartiennent à cette classe sont diplômés de l'enseignement supérieur, ont une assez bonne connaissance de la biodiversité (ils ont déjà entendu parler de biodiversité et savent ce que c'est), une certaine sensibilité au phénomène d'érosion de la biodiversité en France (ils considèrent que le phénomène d'érosion de la biodiversité en France est un problème très sérieux) et visitent fréquemment les forêts (ils se rendent en forêt au minimum une fois par mois).

Classe 2 : « Les non familiers »

Les individus qui appartiennent à cette classe ont un diplôme inférieur au bac, n'ont pas de connaissance sur la biodiversité (ils ne savent pas ce que c'est), ne présentent pas une grande sensibilité au phénomène d'érosion de la biodiversité en France (ils ne considèrent pas que le phénomène d'érosion de la biodiversité en France est un problème très sérieux) et visitent très peu les forêts (ils se rendent en forêt moins d'une fois par mois).

Les résultats de l'estimation des paramètres de l'équation de choix (équation 6) sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6. Résultats des estimations pour le modèle à classes latentes

Choix de scénario	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)		Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)	
	<i>Les familiers</i>	<i>Les non familiers</i>	<i>Les familiers</i>	<i>Les non familiers</i>
Structure forestière (Réf= Structure_1)				
Structure_1 =1	-0,396*** (0,067)	0,906*** (0,128)	-0,351*** (0,073)	4,721*** (1,040)
Structure_2 =1	-0,223* (0,132)	-2,455*** (0,291)	0,143 (0,138)	-17,113*** (3,537)
Structure_3 =1	0,619*** (0,108)	1,549*** (0,190)	0,208** (0,109)	12,392*** (2,517)
Essence (Réf= Essence_1)				
Essence_1 =1	-0,839*** (0,112)	-0,641*** (0,114)	-0,439*** (0,095)	-6,984*** (1,357)
Essence_2 =1	0,190 (0,149)	1,697*** (0,253)	-0,180 (0,183)	14,388*** (2,911)

	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)		Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)	
	Essence_3 =1	0,649*** (0,087)	-1,056*** (0,168)	0,619*** (0,107)
Rémanent (Réf= Remanent_1)				
Remanent_1 =1	-0,239*** (0,057)	-0,209** (0,097)	-0,508*** (0,075)	-1,260*** (0,393)
Remanent_2 =1	0,155** (0,066)	0,525*** (0,104)	0,162*** (0,067)	1, 985*** (0,473)
Remanent_3 =1	0,084* (0,050)	-0,316*** (0,089)	0,346*** (0,063)	-0,726*** (0,129)
ArbreBio (Réf= ArbreBio_1)				
ArbreBio_1 =1	-0,789*** (0,072)	0,320*** (0,125)	-0,404*** (0,070)	2, 849*** (0,741)
ArbreBio_2 =1	0,217*** (0,054)	-0,281** (0,133)	0,066 (0,054)	-3, 477*** (0,823)
ArbreBio_3 =1	0,572*** (0,056)	-0,039 (0,111)	0,338*** (0,057)	0,628** (0,295)
Attribut monétaire	-0,012*** (0,002)	-0,071*** (0,004)	-0,014*** (0,002)	-0,255*** (0,047)
Proba d'appartenance	0,639	0,361	0,607	0,393
Nombre d'observations	3 140		2 988	
Nombre d'individus	785		747	
Log-vraisemblance	-2 579,119		-2 501,846	
χ^2 (26)	1 741,047***		1 561,614***	
McFadden-Pseudo R ²	0,2523		0,2378	

*** Paramètre significatif à 1%, ** à 5%, * à 10%

La qualité d'ajustement du modèle est mesurée par le pseudo-R² de McFadden (McFadden, 1974). Le pouvoir prédictif des modèles est acceptable au regard des standards. En effet, un pseudo-R² supérieur à 0.2 reflète une bonne spécification du modèle, et un pseudo-R² proche de 0.4 est habituellement considéré comme une qualité exceptionnellement bonne (Hensher et Johnson, 1981).

Ces résultats (Tableau 6) permettent d'identifier les attributs préférés des individus ainsi que les niveaux recherchés au sein de chacun de ces attributs (cf. Illustration 3).

Illustration 3. Préférences en termes d'attributs selon les classes d'appartenance

Sous-échantillon "sans information"		Sous-échantillon "avec information"	
<i>Les familiers</i>	<i>Les non familiers</i>	<i>Les familiers</i>	<i>Les non familiers</i>
E3 Plusieurs espèces différentes 	E2 Une seule espèce de feuillus 	E3 Plusieurs espèces différentes 	E2 Une seule espèce de feuillus 
S3 Des arbres de tous âges 	S3 Des arbres de tous âges 	R3 Laissés sur place 	S3 Des arbres de tous âges 
A3 Nombreux arbres Bio 	R2 Partiellement prélevés 	A3 Nombreux arbres Bio 	A1 Aucun arbre Bio 
R2 Partiellement prélevés 	A1 Aucun arbre Bio 	S3 Des arbres de tous âges 	R2 Partiellement prélevés 

4.5 Valeurs accordées à la biodiversité, hétérogénéité des préférences et apport informationnel

Les résultats des estimations des choix par les modèles à classes latentes montrent que d'une manière générale, on peut dire que les *familiers* préfèrent les niveaux élevés des attributs, autrement dit ceux favorisant la biodiversité ; les *non familiers* portent leur préférence sur le niveau de base (arbre à haute valeur écologique), le niveau intermédiaire (essences et rémanents) ou le niveau le plus élevé (structure) selon l'attribut considéré. Ce résultat met en évidence le fait que la sensibilité vis-à-vis de la Nature accroît la valeur accordée à la préservation de la biodiversité.

Si l'on examine plus précisément chaque attribut, on observe les résultats suivants :

- Tout d'abord, on constate une préférence pour l'attribut *Essences forestières* et ce, quelle que soit la classe considérée. Ce premier résultat est en adéquation avec les réponses des enquêtés à la question de suivi (plus de 30 % des enquêtés déclare avoir accordé le plus d'importance à cet attribut, cf. figures sous-section 3.4), ce qui indique que ces derniers ont bien compris l'exercice d'évaluation, leur comportement en termes de choix de scénarios étant cohérent avec leur déclaration *ex-post*. Par ailleurs, la classe d'appartenance a une influence sur le niveau préféré pour cet attribut : les *familiers* préfèrent une forêt avec des essences variées alors que les *non familiers* préfèrent une forêt de feuillus.

- En ce qui concerne les *Structures forestières*, on observe une similarité dans les préférences, le niveau recherché étant le niveau le plus élevé en termes d'apport pour la biodiversité, à savoir une structure variée, autrement dit une forêt constituée d'arbres de tous âges.

- Les préférences en termes de *Rémanents* se portent plutôt vers le niveau intermédiaire, à savoir un prélèvement partiel et ce, quelle que soit la classe d'appartenance.

- Enfin, une hétérogénéité des préférences est observée pour les *Arbres à haute valeur écologique* : les *familiers* préfèrent une forêt dans laquelle il y a de nombreux arbres bio ; alors que les *non familiares* préfèrent une forêt sans aucun arbre bio.

Quid de l'impact de l'information sur les préférences ?

Un premier constat est que l'apport d'information n'a pas d'impact sur les niveaux préférés des *non familiares* ; en effet, ces niveaux sont les mêmes dans les deux protocoles. En revanche, cette information les conduit à un arbitrage différent entre les attributs *Rémanents* et *Arbres à haute valeur écologique* : dans un contexte non informatif, les préférences se portent d'abord sur le niveau des rémanents (c'est-à-dire un prélèvement partiel) alors que dans le contexte informatif, elles se portent d'abord sur les arbres bio (c'est-à-dire une absence d'arbres bio).

Ensuite, on observe deux impacts de l'apport d'information sur les préférences des *familiers*. D'une part, cette information conduit à un arbitrage différent entre les attributs : avec cette information supplémentaire, les rémanents sont privilégiés (second attribut préféré) au détriment de la structure forestière (qui devient le dernier attribut préféré). D'autre part, cette information a un impact sur leur niveau préféré pour les rémanents : en l'absence d'information additionnelle, les *familiers* révèlent une préférence pour un prélèvement partiel des rémanents (niveau 2) ; avec l'information additionnelle, ils préfèrent que la totalité des rémanents soit laissée au sol (niveau 3), favorisant ainsi la biodiversité. Ainsi, l'apport d'information amène les *familiers* à accorder une place plus importante aux rémanents et à privilégier son niveau le plus favorable pour la biodiversité.

Les estimations des CAP sont présentées dans le tableau 7. Le tableau 8 présente les résultats du test de comparaison des CAP dans le cadre des protocoles sans et avec information, et selon la classe d'appartenance, l'objectif étant d'analyser l'impact de l'information additionnelle ainsi que la sensibilité vis-à-vis de la Nature sur le montant des CAP.

Tableau 7. Valeurs économiques²⁵ accordées à la préservation de différentes caractéristiques de la biodiversité (en euros par ménage) à partir des préférences du grand public

Variables	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)		Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)	
	<i>Les familiares</i>	<i>Les non familiares</i>	<i>Les familiares</i>	<i>Les non familiares</i>
Structure_1	-34,19** (17,00)	12,74*** (3,76)	-25,98** (13,16)	18,50*** (3,58)
Structure_2	-19,19* (11,44)	-34,52*** (3,04)	10,60 (10,94)	-67,06*** (1,90)
Structure_3	53,38*** (12,57)	21,78*** (2,23)	15,38** (7,33)	48,56*** (1,11)
Essence_1	-72,33*** (18,88)	-9,02*** (3,38)	-32,48* (19,49)	-27,37*** (2,34)
Essence_2	16,40 (12,25)	23,86*** (2,85)	-13,31 (14,68)	56,38*** (1,23)
Essence_3	55,94*** (14,37)	-14,84*** (1,84)	45,79*** (12,83)	-29,01*** (1,54)
Remanent_1	-20,65*** (7,13)	-2,94 (1,97)	-37,57*** (8,55)	-4,94*** (1,29)
Remanent_2	13,39** (5,26)	7,39*** (1,45)	11,98** (4,75)	7,78*** (1,25)
Remanent_3	7,26 (4,82)	-4,45*** (1,34)	25,59*** (7,12)	-2,84*** (0,47)
ArbreBio_1	-68,04***	4,51*	-29,89***	11,17***

²⁵ Pour la signification de ces valeurs, voir p. 37.

	Sous-échantillon "sans information" (Écart-type)		Sous-échantillon "avec information" (Écart-type)	
	ArbreBio_2	(11,38) 18,74***	(2,32) -3,95**	(6,46) 4,88
ArbreBio_3	(5,32) 49,29***	(1,70) -0,55	(3,79) 25,01***	(1,11) 2,46**
	(10,06)	(1,57)	(5,23)	(1,16)

*** Paramètre significatif à 1 %, ** à 5 %, * à 10 %

Plusieurs résultats peuvent être énoncés ici.

- Les individus consentent généralement à payer plus pour les structures et les essences forestières que pour les rémanents et les arbres à haute valeur écologique. Apparemment, les individus semblent plus enclins à soutenir la préservation des caractéristiques de la biodiversité qui sont visibles (essences, sous-bois), ou du moins relativement connus du grand public, que celles qui peuvent être plus difficilement appréhendables, généralement moins connus du grand public. En effet, le fait de savoir que le bois mort constitue le gîte et le couvert pour de nombreuses espèces ne va pas forcément de soi. Ainsi, il semblerait que les individus valorisent moins ce qu'ils connaissent moins.

- Cette observation est renforcée par l'identification d'un effet de la sensibilité vis-à-vis de la Nature, qui accroît le CAP pour les niveaux les plus favorables à la biodiversité (niveau 3), et ce quel que soit le protocole considéré (cf. Tableau 8, colonnes 4 et 5)²⁶. Ainsi, la valeur accordée à la biodiversité augmente avec la sensibilité environnementale de l'individu. Par ailleurs, les *familiers* étant également des visiteurs de forêt (au cours des 12 derniers mois, ils sont allés en forêt au moins une fois par mois), l'expérience de l'individu, son usage du bien évalué, a un impact positif sur son CAP.

- Quid de l'impact de l'information sur le CAP ?

Dans la mesure où nous avons mis en évidence une distinction *a priori* entre des attributs généralement connus du grand public (structures et essences) et des attributs moins connus du grand public (rémanents et arbres à haute valeur écologique), et en nous fondant sur les résultats empiriques d'autres études (par exemple, Spash et Hanley, 1995), nous émettons l'hypothèse que l'apport d'information impacte surtout les CAP relatifs aux attributs moins connus. La comparaison des CAP nous amène à rejeter cette hypothèse car l'information additionnelle a des effets sur les deux types d'attributs (attributs connus vs moins connus), mais n'a pas d'impact sur le CAP des non familiers pour les rémanents, alors que cet attribut est supposé être le moins connu tous (cf. Tableau 8, colonnes 2 et 3). En revanche, si l'on se focalise sur les niveaux préférés de chaque classe pour les différents attributs, on note les résultats suivants :

- Les *non familiers* révèlent des CAP plus élevés avec l'information additionnelle, excepté pour les rémanents, dont le CAP est significativement le même ;
- Les *familiers* révèlent un CAP plus élevé uniquement pour les rémanents. Leur CAP est plus faible pour les structures et les arbres à haute valeur écologique. Ces résultats indiquent alors que les *familiers* opèrent un arbitrage différent entre les attributs lorsqu'ils ont plus d'information à leur disposition, cet arbitrage se faisant en faveur d'un attribut généralement peu connu du grand public, à savoir les rémanents.

Enfin, l'apport d'information induit une diminution de la variance des CAP (cf. Annexe 8, Tableau 2), ce qui indique que les estimations des CAP sont plus précises. Ce résultat confirme le fait que fournir de l'information peut accroître la fiabilité des estimations (Bergstrom et al., 1990).

²⁶ Pour le détail des calculs, voir Annexe 8, Tableau 4.

Tableau 8. Comparaison des CAP des deux protocoles et selon la classe d'appartenance

	Impact de l'information sur...		Impact de la sensibilité à la Nature	
	<i>Les familiers</i>	<i>Les non-familiers</i>	Sans information	Avec information
Structure_1	=	=1	↓4	↓
Structure_2	↑	↓2	=5	↑
Structure_3	↓	↑3	↑6	↓
Essence_1	↑	↓	↓	=
Essence_2	↓	↑	=	↓
Essence_3	=	↓	↑	↑
Remanent_1	↓	=	↓	↓
Remanent_2	=	=	=	=
Remanent_3	↑	=	↑	↑
ArbreBio_1	↑	↑	↓	↓
ArbreBio_2	↓	↓	↑	↑
ArbreBio_3	↓	↑	↑	↑

1 Le CAP n'est pas significativement différent entre les deux protocoles.

2 Le CAP du sous-échantillon avec information est significativement plus faible que le CAP du sous-échantillon sans information.

3 Le CAP du sous-échantillon avec information est significativement plus élevé que le CAP du sous-échantillon sans information.

4 Le CAP des *familiers* est significativement plus faible que le CAP des *non familiers*.

5 Le CAP n'est pas significativement différent entre les *familiers* et les *non familiers*.

6 Le CAP des *familiers* est significativement plus élevé que le CAP des *non familiers*.

4.6 Évaluation économique de scénarios de gestion forestière

L'un des avantages de l'approche multi-attributs des préférences en matière environnementale est de pouvoir calculer la valeur économique de différents scénarios définis selon différentes combinaisons de ces attributs. Cette valeur économique correspond à la variation de bien-être individuel que procure le scénario ainsi évalué en comparaison à un scénario de référence. La mesure monétaire de cette variation de bien-être nécessite bien évidemment de disposer d'une unité de valeur. Dans la pratique cette unité de valeur correspond à l'utilité marginale du revenu, soit la fonction inverse du coefficient devant l'attribut monétaire dans l'équation de choix. La formule pour calculer cette valeur économique de la biodiversité forestière, étant donné le scénario de référence utilisé, peut donc s'écrire de la manière suivante (Bennett, 1999) :

$$\text{Variation de bien-être} = - (1/\beta_{\text{coût}}) (V_{\text{ref.}} - V_2)$$

où $V_{\text{ref.}}$ est la valeur de l'utilité indirecte associée au scénario de référence et V_2 est l'utilité indirecte associée aux niveaux des attributs qui définissent le scénario à évaluer.

Une valeur négative de cette estimation indique que les individus sont prêts à payer le montant de la variation afin de bénéficier d'une amélioration de leur bien-être consécutive au passage du scénario de référence au scénario 2. On a bien un consentement à payer.

De nombreux scénarios peuvent être construits. À titre d'illustration, deux scénarios de référence sont envisagés :

- Le **scénario de référence 1** correspond à une **gestion intensive des résineux**. Tous les attributs sont à leur niveau le plus faible. Il s'agit en l'occurrence d'une forêt de résineux constituée d'arbres ayant tous le même âge, dans laquelle il n'y a pas de rémanent ni d'arbre à haute valeur écologique ;
- Le **scénario de référence 2** correspond à une **forêt de feuillus** constituée d'arbres de 2 âges différents, dans laquelle il n'y a pas de rémanent, mais quelques arbres à haute valeur écologique.

Que l'on peut comparer à des **scénarios objectifs** les plus intéressants d'un point de vue de la préservation de la biodiversité :

- Le premier objectif vise à substituer une gestion intensive des résineux (scénario de référence 1) par une gestion plus respectueuse de la biodiversité. Le scénario objectif 1 correspond alors à une forêt de résineux constituée d'arbres ayant tous le même âge, dans laquelle il y a quelques arbres à haute valeur écologique et où tous les rémanents sont laissés sur place.
- Le second objectif consiste à faire évoluer une forêt de feuillus (scénario de référence 2) vers une réserve de biodiversité. Le scénario objectif 2 correspond alors à une forêt mélangée dont les arbres sont de tous âges, dans laquelle tous les rémanents sont laissés sur place après exploitation et de nombreux arbres à haute valeur écologique sont présents. Dans ce scénario, tous les attributs sont à leur niveau le plus élevé.

Les résultats des calculs de la variation de bien-être en fonction des scénarios de référence, étant donné les objectifs visés, sont présentés dans le tableau 9 (cf. détail en Annexe 11).

Tableau 9 : Variation de bien-être (exprimée en euros/ménage/an) en fonction de la classe d'appartenance et du protocole d'évaluation

Objectif	Les familiers		Les non familiers	
	Sans information	Avec information	Sans information	Avec information
Substituer une gestion intensive des résineux par une gestion plus respectueuse de la biodiversité				
Sc. Réf 1 → Sc. Obj 1	115	93	-10	-23
Faire évoluer une forêt de feuillus vers une réserve de biodiversité				
Sc. Réf 2 → Sc. Obj 2	187	149	20	48

Le tableau 9 met en exergue trois résultats :

- **Variations de bien-être et types d'individus** : Les variations de bien-être concomitantes des évolutions des niveaux d'attributs relatifs à la biodiversité restent supérieures pour les *familiers*, en comparaison des *non familiers*. Une gestion forestière plus favorable à la biodiversité accroît donc de manière plus importante le bien-être des individus dits *familiers* que des individus dits *non familiers*. En d'autres termes, la sensibilité vis-à-vis de l'environnement et les usages de la forêt conduisent à accorder une valeur économique plus importante à la préservation de la biodiversité. À titre d'illustration, avec le protocole avec information, le bénéfice de la transformation d'une forêt de feuillus en réserve de biodiversité (passage du scénario de référence 2 au scénario objectif 2) génère une variation de bien-être atteignant 149 €/ménage/an pour les *familiers* alors qu'il n'est estimé qu'à 48 €/ménage/an pour les *non familiers*. Cette différence est d'autant plus flagrante pour le protocole sans information (187 €/ménage/an, contre 20 €/ménage/an).

- **Nature des essences et préférences** : Les *familiers* valorisent la biodiversité que ce soit dans les forêts de résineux ou de feuillus. Il faut souligner néanmoins que la valeur économique accordée à la biodiversité dans les forêts de feuillus est plus élevée (149 €/ménage/an contre 93 €/ménage/an, avec un protocole avec information). En revanche, pour les individus qui sont *non familiers*, soutenir la biodiversité dans les forêts de résineux semble occasionner des pertes de bien-être.

- **Impact de l'information** : L'apport d'information conduit des individus qui sont déjà familiers de la notion de biodiversité et qui ont un usage régulier de la forêt à ajuster à la baisse la valeur économique accordée à la biodiversité. Pour les *non familiers*, l'accès à l'information permet de réviser à la hausse l'importance accordée aux politiques de préservation de la biodiversité. Aussi, si le passage d'une forêt de feuillus à une réserve de biodiversité génère une variation de bien-être de 20 €/ménage/an en l'absence d'information, cette variation de bien-être atteint 48 €/ménage/an avec l'apport d'information.

De la même manière, si la perte de bien-être occasionnée par la préservation de la biodiversité dans les forêts de résineux est estimée à 10 €/ménage/an en l'absence d'information, le montant de cette perte double (23 €/ménage/an) dans la situation avec information. En effet, il faut rappeler que les résineux ne sont pas un niveau d'attribut recherché par ces individus ; l'apport d'information accroît donc la perte de bien-être suscitée par une forêt de résineux.

Pour résumer, si l'information permet de susciter un intérêt pour les enjeux de préservation de la biodiversité, la valorisation différenciée des actions de gestion de la biodiversité réside dans la sensibilité écologique des individus et les usages effectifs de la forêt. Aussi, si l'on part d'une situation où la population a très peu conscience des enjeux autour de la préservation de la biodiversité et va très rarement en forêt, les bénéfices retirés d'une campagne d'information et de sensibilisation à l'intérêt de la réserve de biodiversité seraient estimés à 28 €/ménage/an (*i. e.* 48-20). En revanche, la familiarisation aux enjeux environnementaux, par le biais de programmes d'éducation à la nature et des usages de la forêt, permettrait d'accroître la valeur économique accordée à la réserve de biodiversité, atteignant jusqu'à 187 €/ménage/an (en référence à la variation de bien-être des *familiers* dans le cadre d'un protocole sans information), soit un gain net de 167 €/ménage/an (en privilégiant l'éducation du public et les usages de la forêt). L'encadré ci-dessous illustre cet exemple avec l'évaluation du bénéfice annuel de la préservation de la biodiversité au travers de la mise en place de réserves dans les forêts de feuillus.

Quelle évaluation du bénéfice annuel de la préservation de la biodiversité par la mise en place de réserves en faveur de la biodiversité dans les forêts domaniales de feuillus en France métropolitaine ?

Dans cette étude, les non-usagers de la forêt et qui connaissent peu la nature représentent près de 40 % de l'échantillon enquêté (*cf.* tableau 5). La France métropolitaine étant composée d'environ 27 millions de ménages, on considère donc que 10,8 millions de ces ménages (soit 40 %) sont non-usagers de la forêt, ou peu sensibilisés à la nature. De fait, on considère alors que 16,2 millions des ménages (soit 60 %) sont des usagers de la forêt, ou sensibilisés à la nature.

Au vu des calculs des variations de bien-être (*cf.* tableau 9), le bénéfice total de la préservation de la biodiversité dans les forêts de feuillus pour la création de réserves de biodiversité peut alors être estimé.

Ainsi, en l'absence de diffusion d'informations sur les caractéristiques de la biodiversité forestière :

- le bénéfice total associé au non-usage, à la préservation de la biodiversité en forêt, est estimé à 216 millions d'euros par an (soit 20 €*10,8 millions de ménages) ;
- le bénéfice total pour les ménages sensibilisés et usagers de la forêt est estimé à 3,029 milliards d'euros par an (soit 187 €*16,2 millions de ménages) ;
- soit un total de 3,2 milliards d'euros par an.

En revanche, si l'on fait une campagne de publicité autour de ces caractéristiques de biodiversité (reproduction de diffusion d'information du protocole), le bénéfice total est alors estimé à 2,9 milliards d'euros par an (48 €*10,8 millions de ménages + 149 €*16,2 millions de ménages).

On obtient donc une fourchette de valeurs comprises entre 2,9 milliards à 3,2 milliards d'euros par an.

4.7 Conclusion

Un certain nombre de travaux ont montré que mettre à disposition des enquêtés des informations supplémentaires sur les enjeux environnementaux qu'ils doivent évaluer permet d'améliorer les estimations statistiques des distributions de CAP pour les biens environnementaux (Bergstrom et al., 1990 ; Hanley et Munro, 1994 ; Tisdell et Wilson, 2006). En effet, les méthodes de préférences déclarées se basant souvent sur des scénarios hypothétiques, tout en imitant le processus de marché, les niveaux d'informations dont les individus disposent pour opérer leur choix restent donc très importants. Par ailleurs, l'information fournie au cours de l'enquête est un facteur explicatif important de leurs préférences (Tkac, 1998 ; Macmillan et al., 2006).

Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode des expériences de choix discrets pour analyser les préférences des Français et estimer la valeur économique qu'ils accordent à différents attributs de la biodiversité forestière. La biodiversité étant réputée comme un bien non familier, on accorde une importance particulière à l'analyse de l'impact de l'information sur les préférences et le niveau des CAP. Pour ce faire, le protocole d'enquête a consisté à réaliser deux versions du questionnaire, l'une de ces versions fournissant une information supplémentaire aux individus, relative aux apports en termes de biodiversité des attributs évalués. Chaque répondant étant affecté de manière aléatoire à l'une des versions du questionnaire, deux sous-échantillons de taille similaire ont été obtenus (sous-échantillon *avec* information et sous-échantillon *sans* information). Les estimations ont alors été réalisées séparément sur chaque sous-échantillon. Mais au-delà d'une approche technique de la question, il nous a semblé important que l'hétérogénéité des comportements relève souvent des niveaux de connaissance des individus et de leur sensibilité à l'environnement.

Pour analyser plus précisément l'impact de la connaissance et de la sensibilité vis-à-vis de l'environnement sur les préférences des individus pour différents aspects de la biodiversité forestière, l'approche des classes latentes a été mobilisée. L'estimation du modèle à classes latentes a mis en évidence deux classes distinctes de répondants. D'un côté, les répondants dits *familiers*, qualifiés ainsi parce qu'ils présentent une certaine connaissance de la biodiversité, une certaine sensibilité à son érosion et qu'ils visitent de manière assez fréquente les forêts. D'un autre côté, les répondants dits *non familiers*, qualifiés ainsi en déduction des caractéristiques présentées par la première classe. Cette modélisation a également permis de mettre en évidence plusieurs résultats :

- **Un certain clivage entre des attributs** généralement connus du grand public et ceux moins connus. En règle générale, les enquêtés consentent à payer plus pour les structures et les essences forestières que pour les rémanents et les arbres à haute valeur écologique.
- **Un effet de l'apport d'information** au cours de l'enquête, qui conduit les *non familiers* à révéler des CAP plus élevés ; et conduit les *familiers* à faire un arbitrage différent entre les attributs, favorisant un attribut généralement peu connu du grand public, à savoir les rémanents. Dans le cadre des exemples illustratifs choisis ici, cette information accroît le niveau d'utilité des *non familiers* suite à la mise en place d'un scénario objectif visant à augmenter le niveau de biodiversité ; en revanche, elle diminue celui des *familiers*.
- **Un effet de la sensibilité vis-à-vis des préoccupations environnementales.** Les *familiers* ont des CAP pour les niveaux les plus riches en biodiversité plus élevés que les *non familiers*. Ainsi, la valeur accordée à la biodiversité augmente avec la sensibilité écologique de l'individu.

Cette étude renforce ainsi les résultats énoncés dans la littérature (par exemple, Bergstrom et al., 1990 ; Hanley et Munro, 1994 ; Tisdell et Wilson, 2006) selon lesquels l'apport d'information, mais aussi la connaissance de l'individu et sa sensibilité vis-à-vis du bien évalué, sont des facteurs explicatifs importants des préférences des individus en termes de biodiversité.

5. Conclusion générale

Disposer d'une évaluation des bénéfices procurés à l'homme par les écosystèmes, et plus spécifiquement des bénéfices qui ne sont pas directement observables ou ne font pas l'objet d'usage direct, et des pertes potentielles que leur dégradation va engendrer, peut constituer un argument politique supplémentaire à la mise en place de nouvelles mesures et d'actions de préservation de l'environnement naturel, et améliorer leur efficacité.

L'enjeu de la mise en place de mécanismes incitatifs et de campagnes de sensibilisation du public sur les questions environnementales, et en particulier sur la préservation de la biodiversité, s'est accru ces dernières années. L'évaluation économique des préférences du public en matière de biodiversité trouve un intérêt supplémentaire dans l'analyse et la mise en place de politiques efficaces. En effet, dans quelle mesure différentes manières d'appréhender la connaissance du public - campagne de sensibilisation *versus* éducation à la nature et usage de la nature - permettent-elles d'observer une évolution de la valeur économique accordée aux politiques de préservation de la biodiversité, notamment la biodiversité dans les forêts publiques françaises ? La biodiversité forestière (dans les forêts tempérées) reste encore aujourd'hui une notion très peu maîtrisée et familière du grand public, notamment pour ceux qui ne font pas de la forêt un lieu de pratiques récréatives régulières.

La méthodologie des expériences de choix discrets pour évaluer la valeur économique accordée aux actes de gestion favorables à la biodiversité dans les forêts publiques a permis d'observer plusieurs nouveaux résultats. Tout d'abord, on constate que l'apport informationnel induit une évolution des consentements à payer (CAP) déclarés par les individus, différenciée selon leurs usages de la forêt et leur sensibilité aux questions environnementales. Plus précisément, ces résultats montrent que l'information conduit les individus déjà sensibilisés à la biodiversité à accorder plus d'attention aux supports moins connus comme les rémanents ou les bois morts, et à une révision à la baisse de la valeur accordée aux supports ayant des impacts visuels et paysagers positifs tels que les structures forestières diversifiées et les arbres à haute valeur écologique. Ils montrent également que les individus peu sensibilisés à la nature, mais qui reçoivent de l'information accordent une valeur économique plus élevée à la biodiversité. Il faut néanmoins souligner que la valeur économique déclarée par les non-usagers de la forêt et très peu sensibilisés à la nature (40 % de l'échantillon) se situe largement en deçà de la valeur économique accordée à la biodiversité forestière par les usagers de la forêt et qui sont sensibles à la cause environnementale (60 % de l'échantillon).

Cette analyse de la valeur économique reflète une valeur de préservation de la biodiversité en forêt. Outre les processus naturels qui la produisent, cette biodiversité forestière est aussi le résultat d'opérations de gestion quotidienne menées en forêts publiques par l'Office national des forêts d'où l'importance de fournir de l'information précise sur les caractéristiques de la biodiversité forestière les moins connues par le grand public, et l'acte de gestion qui les favorise, comme le maintien des rémanents. L'analyse économique de la valeur de la biodiversité forestière constitue ainsi un outil d'aide à la décision pour le gestionnaire.

Bibliographie

- Adamowicz V., Louviere J., Swait J. (1998). *Introduction to Attribute-Based Stated Choice Methods*. Commandité pour la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), US Department of Commerce, Advanis, Edmonton, Canada, 47 p.
- Adamowicz W., Louviere J., Williams M. (1994). Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26 (3), pp. 271-292.
- Aldred J. (1994). Existence Value, Welfare and Altruism. *Environmental Values*, 3(4), pp. 381-402.
- Anonymes (2011) - Les perceptions sociales et pratiques environnementales des Français de 1995 à 2011. *La Revue du CGDD* - octobre 2011, 70 p.
- Ardilly P. (1994). *Les techniques de sondage*, Éditions Technip, Paris, France, 393 p.
- Baldassare M., Katz C. (1992). The personal threat of environmental problems as predictor of environmental practices. *Environment and Behavior*, 24, pp. 602-616.
- Bateman I., Carson R.T., Day B., Hanemann M., Hanley N., Tannis H., Jones-Lee M., Loomes G., Mourato S., Özdemiroglu E., Pearce D.W., Sugden R., Swanson J. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A manual*. Edward Elgar, in association with the UK Department for Transport, Cheltenham, UK & Northampton, Massachusetts, USA, 458 p.
- Bennett J., Adamowicz V. (2001). Some Fundamentals of Environmental Choice Modelling. In: *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation*, J. Bennett et R. Blamey (eds), Edward Elgar, Cheltenham, UK, pp. 37-72.
- Bennett J., Blamey R. (2001). *The choice modelling approach to environmental valuation*, Edward Edgar Publishing.
- Bennett J.W. (1999). Some fundamentals of environmental choice modeling. *Choice Modelling Research Reports*, n°11, November 1999, 23 p.
- Bergstrom J.C., Stoll J.R., Randall A. (1990). The Impact of Information on Environmental Commodity Valuation Decisions. *American Journal of Agricultural Economics* 72, pp. 614-621.
- Billé R., Laurans Y., Mermet L., Pirard R., Rankovic A. (2012). On the use of economic valuations of ecosystem services. *Policy Briefs*, n°7.
- Blackorby C., Donaldson D. (1988). Money metric utility: A harmless normalization? *Journal of Economic Theory*, 46(1), pp.120-129.
- Blomquist G.C., Whitehead J.C. (1998). Resource Quality Information and Validity of Willingness to Pay in Contingent Valuation. *Resource and Energy Economics* 20, pp. 179-196.
- Bonnieux F., Carpentier A., Paoli J.C. (2006a). Aménagement et protection de la forêt méditerranéenne : application de la méthode des programmes en Corse. *INRA Sciences Sociales*, vol. 6 (5), pp. 1-4.
- Bonnieux F., Carpentier A., Paoli J.C. (2006b). Priorités des résidents et des visiteurs pour la protection et l'aménagement de la forêt en Corse : Exemple de la forêt de Bonifatu. *Revue Forestière Française*, 58 (2), pp. 167-180.
- Boxall P., Adamowicz W.L. (2002). Understanding Heterogeneous Preferences in Random Utility Models: A Latent Class Approach. *Environmental and Resource Economics* 23, pp. 421-446.
- Boxall P.C., Adamowicz W.L. (1999). Understanding Heterogeneous Preferences in Random Utility Models: The Use of Latent Class Analysis. Staff Paper 99-02, Department of Rural Economy, University of Alberta, Edmonton, Alberta.
- Brahic et Terreaux (2009) Brahic E., Terreaux J.-P. (2009). *Évaluation économique de la biodiversité – Méthodes et exemples pour les forêts tempérées*. Collection Savoir faire, Ed. QUAE, Paris, 199 p.
- Brookshire D.S., Eubanks L.S., Sorg C.F. (1986). Existence Values and Normative Economics: Implications for Valuing Water Resources. *Water Resources Research*, 22(11), p.1508-1518.
- Brown T. (2003). Introduction to Stated Preference Methods. In: *A Primer on Nonmarket Valuation*, P.A. Champ, K.J. Boyle et T. Brown (eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 99-110.
- Campbell D., Hutchinson G., Scarpa R. (2008). Incorporating Discontinuous Preferences into the Analysis of Discrete Choice Experiments. *Environmental and Resource Economics*, 41(3), pp. 401-417.
- Carson R.T., Hanemann W.M. (2006). Contingent Valuation. In: Mäler K.G., Vincent J.R. (eds.), *Handbook of Environmental Economics*, edition 1, volume 2, chapter 17, pp. 821-936, Elsevier.

- Chevassus-au-Louis et al. (2009). *Approche économique de la biodiversité et des services rendus par les écosystèmes – Contribution à la décision publique*. Centre d'Analyse Stratégique, Rapport du groupe de travail.
- ChoiceMetrics (2011). *Ngene 1.1 USER MANUAL & REFERENCE GUIDE - The Cutting Edge in Experimental Design*, 247 p. (<http://www.choice-metrics.com/features.html>)
- Christie M., Hanley N., Warren J., Murphy K., Wright R., Hyde T. (2006). Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological Economics* 58, pp. 304-317.
- Christie M., Warren J., Hanley N., Murphy K., Wright R. (2004). *Developing Measures for Valuing Changes in Biodiversity*. Report to DEFRA, London.
- Cicchetti C.J., Wilde L.L. (1992). Uniqueness, irreversibility, and the theory of non-use values. *American Journal of Agricultural Economics*, 74, pp. 1121-1125.
- Cook J., Jeuland M., Maskery B., Whittington D. (2012). Giving Stated Preference Respondents "Time to Think": Results From Four Countries. *Environmental & Resource Economics*, 51, pp. 473-496.
- Cook J., Whittington D., Canh D.G., Johnson F.R., Nyamete A. (2007). Reliability of stated preferences for cholera and typhoid vaccines with time to think in Hue, Vietnam. *Economic Inquiry*, 45(1), pp. 100-114.
- Cooper P., Poe G.L., Bateman A.J. (2004). The structure of motivation for contingent valuation values: a case study of lake water quality improvement. *Ecological Economics*, 50, p.69-82.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M. (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, 387, pp. 253-260.
- Crowards T. (1997). Nonuse Values and the Environment: Economic and Ethical Motivations. *Environmental Values*, 6(2), pp. 143-168.
- Czajkowski M., Buszko-Briggs M., Hanley N. (2009). Valuing changes in forest biodiversity. *Ecological Economics*, 68, pp. 2910-2917.
- Dawes R., Corrigan B. (1974). Linear models in decision making. *Psychological Bulletin* 81, pp. 95-106.
- De Groot R., Wilson M.A., Boumans R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, pp. 393-408.
- De Groot R.S., van der Perk J., Chiesura A., Marguliew S. (2000). Ecological functions and socio-economic values of critical natural capital as a measure for ecological integrity and environmental health. In: P. Crabbe, A. Holland, L. Ryszkowski, L. Westra (Eds.), *Implementing Ecological Integrity: Restoring Regional and Global Environmental and Human Health*. NATO-Science Series, IV. Earth and Environmental Sciences, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London (2000), pp. 191-214.
- Dobré M., Lewis N., Granet A.-M. (2006). Comment les Français voient la forêt et sa gestion. *Rendez-vous techniques* 11, pp. 55-63.
- Dunlap R.E., Van Liere K.D., Mertig A.G., Jones R.E. (2000). Measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. *Journal of Social Issues*, 74, p.1121-1125.
- Farber S., Costanza R., Wilson M.A. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics*, 41, pp. 375-392.
- Garber-Yonts B., Kerkvliet J., Johnson R. (2004). Public Values for Biodiversity Conservation Policies in the Oregon Coast Range. *Forest Science*, 50(5), pp. 589-602.
- Garcia S., Harou P. & al. (2007). Valuing Forest Biodiversity from a National Survey in France: A Dichotomous Choice Contingent Valuation. Document de travail du LEF.
- Garcia S., Harou P., Montagné C., Stenger A. (2009). Models for sample selection bias in contingent valuation: Application to forest biodiversity. *Journal of Forest Economics*, 15(1-2), pp. 59-78.
- Gérard-Varet L-A. (1998). La Contribution de la Théorie des Mécanismes Incitatifs au Développement de Procédures Expérimentales de Révélation des Préférences. *Économie Publique*, 1, pp. 125-160.
- Giannelloni J.L. (1998). Les comportements liés à la protection de l'environnement et leurs déterminants : un état des recherches en marketing. *Recherche et Applications en Marketing*, 13, n° 2/98, pp 49-72.
- Giergiczny M., Riera, P. (2010). *The importance of interactions. Three policy relevant applications*, Paper Presented at the 6th COST E45 Conference, Porto, Portugal.

- Gordon J., Chapman R., Blamey R. (2001). Assessing the Options for the Canberra Water Supply: an Application of Choice Modelling. In: *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation*, J. Bennett et R. Blamey (eds), Edward Elgar, Cheltenham, UK, pp. 73-92.
- Greene W. (2003). *Econometric analysis*, 5ème édition, Prentice Hall, Pearson education International, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 1026 p.
- Greene W. (2007). Nlogit 4.0: Reference Guide. Econometric software, inc., New York.
- Greene W., Hensher D. (2002). A Latent Class Model for Discrete Choice Analysis: Contrasts with Mixed Logit. *Transportation Research Part B: Methodological* 37(8), pp. 681-698.
- Gupta S., Chintagunta P.K. (1994). On Using Demographic Variables to Determine Segment Membership in Logit Mixture Models. *Journal of Marketing Research* 31, pp. 128-136.
- Hanemann M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), pp. 332-341.
- Hanemann M., Kanninen B. (1999). The statistical analysis of discrete-response CV data. In : *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EC, and Developing Countries*, I. Bateman et K.G. Willis (eds), Oxford University Press UK, pp. 123.
- Hanley N., Adamowicz V., Wright R.E. (2005). Price vector effects in choice experiments: an empirical test. *Resource and Energy Economics*, 27 (3), pp. 227-234.
- Hanley N., Munro A. (1994). The Effects of Information in Contingent Markets for Environmental Goods. University of Stirling. *Discussion Papers in Ecological Economics* 94/5.
- Hanley N., Spash C.L., Walker L. (1995). Problems in Valuing the Benefits of Biodiversity Protection. *Environmental and Resource Economics* 5, pp. 249-272.
- Hanley N., Wright R.E., Adamowicz V. (1998). Using Choice Experiment to Value the Environment: Design Issues, Current Experience and Future Prospects. *Environmental and Resource Economics*, 11 (3-4), pp. 413-428.
- Hensher D., Johnson L. (1981). *Applied Discrete Choice Modeling*. Wiley, New-York.
- Hensher D.A., Rose J.M., Greene W.H. (2005). *Applied Choice Analysis: A Primer*. Cambridge University Press.
- Hole A.R. (2007). A comparison of approaches to estimating confidence intervals for willingness to pay measures. *Health Economics*, 16(8), pp. 827-840.
- Holmes T.P., Adamowicz W. (2003). Attribute-based methods. In: *A Primer on Nonmarket Valuation*, P.A. Champ, K.J. Boyle et T. Brown (eds), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, pp. 171-219.
- Huber J., Zwerina K. (1996). The Importance of Utility Balance in Efficient Choice Designs. *Journal of Marketing Research*, 33 (3), pp. 307-317.
- IFEN (Institut Français de l'Environnement) (2003). Les Français et l'environnement : options et attitudes au début 2002. *Études et travaux*, numéro 39, décembre 2003.
- Jaglin M. (2005). Les 103 commandements du marketing interactif. Elenbi Editeur, Paris
- Kamakura W., Russell G. (1989). A Probabilistic Choice Model for Market Segmentation and Elasticity Structure. *Journal of Marketing Research* 26, pp. 379-390.
- Kamakura W.A., Wedel M. (2004). An Empirical Bayes Procedure for Improving Individual- Level Estimates and Predictions from Finite Mixtures of Multinomial Logit Models. *Journal of Business and Economic Statistics* 22(1), pp. 121-25.
- Krejcie R.V., Morgan D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30 (3), pp. 607-610.
- Krieger D.J. (2001). *Economic Value of Forest Écosystème Services: A Review*. The Wilderness Society, Washington, États-Unis, 30 p.
- Krinsky I., Robb A.L. (1986). On approximating the statistical properties of elasticities. *The Review of Economics and Statistics*, 68(4), pp. 715-719.
- Krinsky I., Robb A.L. (1991). Three methods for calculating the statistical properties of elasticities: A comparison. *Empirical Economics*, 16(2), pp. 199-209.

- Kuhfeld W.F. (2000). *Multinomial Logit, discrete choice modelling: An introduction to designing choice experiments, and collecting, processing and analysing choice data with the SAS system*, SAS Technical Support Documents - TS-621, SAS Institute Inc., 308 p.
- Kuhfeld W.F. (2005). *Experimental Design and Choice Modelling Macros*, SAS Technical Support Documents - TS-7221, SAS Institute Inc., 188 p.
- Layton D.F., Brown G. (2000). Heterogeneous Preferences Regarding Global Climate Change. *Review of Economics and Statistics*, 82, pp. 616-624.
- Lockwood M., Carberry D. (1998). Stated preference surveys of remnant native vegetation conservation. *Third Report of the Project Economics of Remnant Native Vegetation Conservation on Private Property*, Johnstone Centre, Charles Sturt University, Albury.
- Louviere J. (2001a). Choice Experiments: an Overview of Concepts and Issues. In: *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation*, J. Bennett and R. Blamey (eds), Edward Elgar, Cheltenham, UK, pp. 13-36.
- Louviere J., Hensher D., Swait J. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 402 p.
- Louvière J., Woodworth G. (1983). Design and analysis of simulated consumer choice or allocation experiments: an approach based on aggregate data. *Journal of marketing research*, 20, pp. 350-367.
- Louviere J.J., Flynn T.N., Carson R.T. (2010). Discrete Choice Experiments Are Not Conjoint Analysis. *Journal of Choice Modelling*, Original Research Article, pp. 57-72
- MacMillan D., Hanley N., Lienhoop N. (2006). Contingent valuation: environmental polling or preference engine. *Ecological Economics* 60, pp. 299-307.
- Manski C.F. (1977). The structure of Random Utility Models. *Theory and Decision*, 8, pp. 229-254.
- Maresca B., Dujin A., Poquet G., Ranvier M., Ughetto A-L. (2008). *Analyse institutionnelle et économique du programme Natura 2000*, Collection des rapports n° 254, CREDOC, Septembre 2008.
- Maresca B., Ranvier M., Dujin A. (2006). *Valoriser l'action publique – Le « consentement à payer », un outil au service de la LOLF*, Cahier de recherche n° 224, CREDOC, Novembre 2006.
- Mazzotta M.J., Opaluch J.J. (1995). Decision Making When Choices Are Complex: A Test of Heiner's Hypothesis. *Land Economics*, 71 (4), pp. 500-515.
- McFadden D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour. In: *Frontiers in econometrics*, P. Zarembka (ed), Academic Press, New York, USA, pp. 105-142.
- Meyerhoff J., Liebe U., Hartje V. (2009). Benefits of biodiversity enhancement of nature-oriented silviculture: Evidence from two choice experiments in Germany. *Journal of Forest Economics*, 15, pp. 37-58.
- Millennium Écosystème Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Mogas J., Riera P., Bennett J. (2005). Accounting for Afforestation Externalities: A Comparison of Contingent Valuation and Choice Modelling. *European Environment*, 15 (1), pp. 44-58.
- Mogas J., Riera P., Bennett J. (2006). A comparison of contingent valuation and choice modelling with second-order interactions. *Journal of Forest Economics* 12(1), pp. 5-30.
- Mullan K., Kontoleon A. (2008). *Benefits and costs of protecting forest biodiversity: case study evidence*, Final Report submitted to the IUCN and EEA, 82 p.
- Naeem S., Bunker D.E., Hector A., Loreau M., Perring C. (2009). *Biodiversity, Écosystème functioning & Human wellbeing: An ecological and economic perspectives*, Oxford University Press.
- Nielsen A.B., Olsen S.B., Lundhede T. (2007). An economic valuation of the recreational benefits associated with nature-based forest management practices. *Landscape and Urban Planning*, 80, pp. 63-71.
- Nijkamp P., Vindigni G., Nunes P.A.L.D. (2008). Economic valuation of biodiversity: A comparative study. *Ecological Economics*, 67, pp. 217-231.
- Nunes P.A.L.D., Schokkaert E. (2003). Identifying the warm glow effect in contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45, p.231-245.
- Nunes P.A.L.D., van den Bergh J.C.J.M. (2001). Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense? *Ecological Economics*, 39, pp. 203-222.

- ONF (2011). *Bilan patrimonial des forêts domaniales*, Edition 2011, 184 p.
- ONF (2012). *Bilan patrimonial des forêts communales de métropole*, Edition 2012, 16 p.
- Pearce D.W., Atkinson G., Mourato S. (2005). *Recent developments in cost-benefit analysis for the environment*, OECD Publication, Paris.
- Pearce D.W., Özdemiroglu E. & al. (2002). *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: Summary Guide*, Department for Transport, Local Government and the Regions, London, UK, 94 p.
- Pearce D.W., Pearce C.G.T. (2001). *The value of forest ecosystems*. CDB Technical Series, n° 4, 59 p.
- Provencher B., Baerenklau K., Bishop R.C. (2002). A Finite Mixture Logit Model of Recreational Angling with Serially Correlated Random Utility. *American Journal of Agricultural Economics* 84(4), pp. 1066-1075.
- Rambonilaza M., Point P., Dachary-Bernard J. (2007). Stability of the WTP Measurements with Successive Use of Choice Experiments Method and Multiple Programmes Method. *Revue d'Économie Politique* 117(5), pp. 719-735.
- Riera, P., Giergiczny M., Penuelas J., Mahieu P-A. (2012). A choice modelling case study on climate change involving two-way interactions. *Journal of Forest Economics* 18, pp. 345-354.
- Rochefort R. (2001). Préface de l'ouvrage collectif « L'environnement, question sociale – dix ans de recherche pour le ministère de l'Environnement », Éditions Odile Jacob.
- Rose J., Bliemer M.C.J., Hensher D., Collins A.T. (2007). Designing efficient stated choice experiments in the presence of reference alternatives. *Transportation Research Part B: Methodological*, 42 (4), pp. 395-406.
- Ryan M., Wordsworth S. (2000). Sensitivity of willingness to pay estimates to the level of attributes in discrete choice experiments. *Scottish Journal of Political Economy*, 47(5), pp. 504-524.
- Salles J.M. (2010). Evaluer la biodiversité et les services écosystémiques : pourquoi, comment et avec quels résultats ? *Natures Sciences Sociétés*, 18, pp. 414-423.
- Scarpa R., Drucker A., Anderson S., Ferraes- Ehuan N., Gomez V., Risopatron C.R., Rubio-Leonel O. (2003). Valuing Animal Genetic Resources in Peasant Economies: The Case of the Box Keken Creole Pig in Yucatan. *Ecological Economics* 45(3), pp. 427-43.
- Scarpa R., Thieme M. (2005). Destination Choice Models for Rock Climbing in the Northeastern Alps: A Latent-Class Approach Based on Intensity of Preferences. *Land Economics* 81(3), pp. 426-444.
- Sen A. (1977). Rational Fools: A Critique of the Behavioural Foundations of Economic Theory. *Philosophy and Public Affairs*, 6(4), pp. 317-344.
- Sen A. (1995). *Environmental evaluation and social choice: contingent valuation and the market analogy*. *The Japanese Economic Review*, 46(1), pp. 23-37.
- Shapansky B., Adamowicz W.L., Boxall P.C. (2008). Assessing information provision and respondent involvement effects on preferences. *Ecological Economics* 65, pp. 626-635.
- Shonkwiler J., Shaw W. (2003). A finite Mixture Approach to Analyzing Income Effects in Random Utility Models: Reservoir Recreation Along the Columbia River. In: N. Hanley, W. Shaw & R. Wright, eds, *The New Economics of Outdoor Recreation*, Edward Elgar, U.K.
- Spash C.L., Hanley N. (1995). Preferences, information and biodiversity preservation. *Ecological Economics* 12, pp. 191-208.
- Street D., Burgess L., Louviere J. (2005). Quick and easy choice sets: Constructing optimal and nearly optimal stated choice experiments. *International Journal of Research in Marketing*, 22(4), pp. 459-470.
- Swait J.R. (1994). A Structural Equation Model of Latent Segmentation and Product Choice for Cross-Sectional Revealed Preference Choice Data. *Journal of Retailing and Consumer Services* 1, pp. 77-89.
- Tahvanainen L., Tyrväinen L., Ihalainen M., Vuorela N., Kolehmainen O. (2001). Forest management and public perceptions - visual versus verbal information. *Landscape and Urban Planning*, 53(1/4), pp. 53-70
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*.
- Tisdell C., Wilson C. (2006). Information, wildlife valuation, conservation: experiments and policy. *Contemporary Economic Policy* 24(1), pp. 144-159.
- Tkac J. (1998). The Effects of Information on Willingness-to-Pay Values of Endangered Species. *American Journal of Agricultural Economics* 80, pp. 1214-1220.

- Turner K.R., Paavola J., Cooper P. & al. (2003). Valuing nature: lessons learned and future research directions. *Ecological Economics*, 46, pp. 493-510.
- Turner R.K. (1999). The place of economic values in environmental valuation. In: Bateman I.J., Willis K.G., (eds.), *Valuing environmental preferences: Theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries*, Oxford University Press, New York.
- Upton V., Dhubbáin A.N., Bullock C. (2012). Preferences and values for afforestation: The effects of location and respondent understanding on forest attributes in a labelled choice experiment. *Forest Policy and Economics*, 23, pp. 17-27.
- Watson D.O., McFarlane B.L., Haener M.K. (2004). Human dimensions of biodiversity conservation in the Interior forests of British Columbia. *BC Journal of Ecosystems and Management*, 4(2), pp. 1-20.
- Whittington D., Smith V.K., Okorafor A., Okore A., Lui J.-L. (1992). Giving respondents time to think in contingent valuation studies: a developing country application. *Journal of Environmental Economics and Management*, 22, pp. 205-225.
- Xu W., Lippke B.R., Perez-Garcia J. (2003). Valuing Biodiversity, Aesthetics, and Job Losses Associated with Ecosystem Management Using Stated Preferences. *Forest Science*, 49(2), pp. 247-257.
- Zwerina K., Huber J., Kuhfeld W.F. (2004). *A General Method for Constructing Efficient Choice Designs*, SAS Technical Support Documents - TS-694E, SAS Institute Inc, 19 p.

Annexes

- Annexe 1 : Caractéristiques socio-économiques de l'échantillon
- Annexe 2 : Panel utilisé pour l'enquête
- Annexe 3 : Processus de génération des expériences dans le cadre de la MECD
- Annexe 4 : Questionnaire présenté aux enquêtés
- Annexe 5 : Partie du questionnaire spécifique au protocole « avec information »
- Annexe 6 : Résultats des ACM sur les variables de sensibilité à l'environnement
- Annexe 7 : Résultats du *logit* conditionnel avec les interactions entre les attributs Structures et Essences
- Annexe 8 : Tests de comparaison des CAP
- Annexe 9 : Le modèle à classes latentes
- Annexe 10 : Les variables attitudinales
- Annexe 11 : Résultats des variations de bien-être

Annexe I : Caractéristiques socio-économiques de l'échantillon

Répartition selon le sexe

	Échantillon enquêté		INSEE 2009
	N.B. de personnes	% du total	
Hommes	724	47,26 %	48 %
Femmes	808	52,74 %	52 %
Total	1 532	100 %	100 %

Répartition selon l'âge

	Échantillon enquêté		INSEE 2009
	N.B. de personnes	% du total	
18-29 ans	338	22,1 %	22 %
30-39 ans	303	19,8 %	19 %
40-49 ans	317	20,7 %	20 %
50 ans et plus	574	37,5 %	39 %
Total	1 532	100 %	100 %

Répartition selon la région de résidence (UDA 5)²⁷

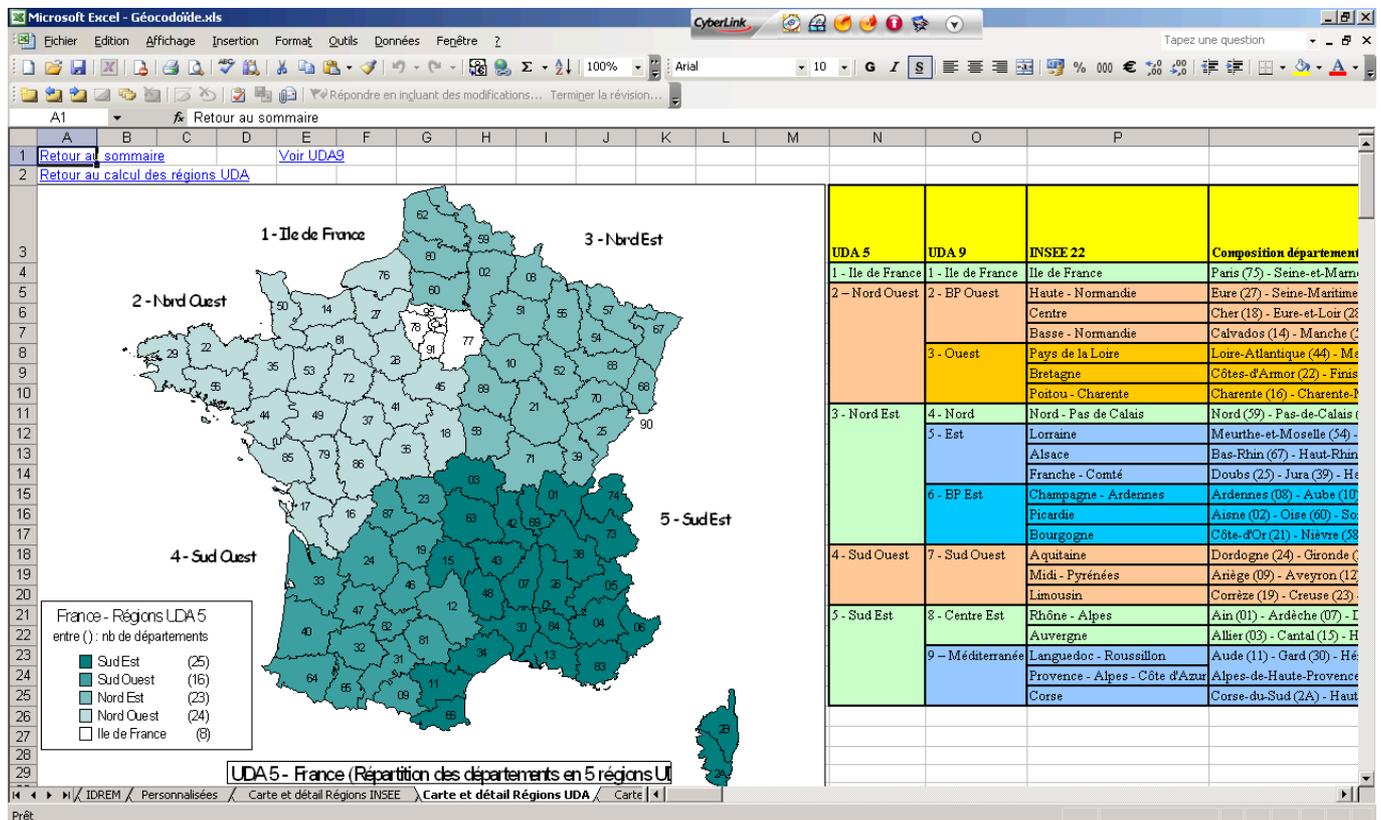
	Échantillon enquêté		INSEE 2009
	N.B. de personnes	% du total	
UDA 1	311	20,3 %	19 %
UDA 2	312	20,4 %	23 %
UDA 3	399	26 %	23 %
UDA 4	149	9,7 %	10 %
UDA 5	361	23,6 %	25 %
Total	1 532	100 %	100 %

²⁷ Découpage de la France en 5 grandes régions : Île de France (UDA 1), Nord Ouest (UDA 2), Nord Est (UDA 3), Sud Ouest (UDA 4) et Sud Est (UDA 5).

Représentativité des deux sous-échantillons

	Sous-échantillon "sans information"	Sous-échantillon "avec information"	France (INSEE 2009)
Genre			
Homme	47,39 %	47,12 %	47,26 %
Femme	52,61 %	52,88 %	52,74 %
Classes d'âge			
18-29 ans	21,27 %	22,89 %	22,06 %
30-39 ans	20,25 %	18,74 %	19,52 %
40-49 ans	19,75 %	20,88 %	20,30 %
50 ans et plus	38,73 %	37,48 %	38,12 %
Région			
UDA 1	22,17 %	18,34 %	20,30 %
UDA 2	20,13 %	20,62 %	20,37 %
UDA 3	24,46 %	27,58 %	25,98 %
UDA 4	9,55 %	9,91 %	9,73 %
UDA 5	23,69 %	23,56 %	23,63 %

Le découpage de la France en 5 UDA



Caractéristiques socio-économiques de l'échantillon et données Insee (suite)

	Sous-échantillon « sans information »		Sous-échantillon « avec information »	
	Fréq.	%	Fréq.	%
Niveau d'études le plus élevé atteint par le répondant				
Niveau primaire ou secondaire sans diplôme	26	3,31 %	22	2,95 %
Niveau CAP, BEP, ou école professionnelle inf. au Bac	175	22,29 %	176	23,56 %
Niveau Bac, ou équivalent	182	23,18 %	161	21,55 %
Niveau Bac+1 ou Bac+2	219	27,90 %	203	27,18 %
Niveau Bac+3 ou Bac+4	125	15,92 %	135	18,07 %
Niveau Bac+5 ou plus	58	7,39 %	50	6,69 %

Diplôme le plus élevé de la population non scolarisée de 15 ans ou plus en 2009 (FOR T2) - Insee	
Population non scolarisée de 15 ans ou plus (Total)	45 329 996
Part des titulaires	
• d'aucun diplôme	18,3 %
• du certificat d'études primaires	11,1 %
• du BEPC, brevet des collèges	6,3 %
• d'un CAP ou d'un BEP	24,0 %
• d'un baccalauréat ou d'un brevet professionnel	15,9 %
• d'un diplôme de l'enseignement supérieur court	11,8 %
• d'un diplôme de l'enseignement supérieur long	12,7 %

	Sous-échantillon « sans information »		Sous-échantillon « avec information »	
	Fréq.	%	Fréq.	%
CSP du répondant (CSP actuelle, ou passée si inactif)				
Agriculteurs exploitants	2	0,25 %	3	0,40 %
Artisans, commerçants	27	3,44 %	27	3,61 %
Chefs d'entreprise	7	0,89 %	15	2,01 %
Cadres et professions intellectuelles supérieures	95	12,10 %	93	12,45 %
Professions intermédiaires (enseignant, technicien, etc.)	168	21,40 %	156	20,88 %
Employés	358	45,61 %	325	43,51 %
Ouvriers (y compris agricoles)	50	6,37 %	52	6,96 %
Pas de profession (personnes n'ayant jamais travaillé ou en cours d'étude)	78	9,94 %	76	10,17 %

Emplois par catégorie socioprofessionnelle en 2009 (EMP T7) - Insee	
Catégorie socioprofessionnelle	Pourcent.
Agriculteurs exploitants	1,9 %
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	6,1 %
Cadres et professions intellectuelles sup.	16,3 %
Professions intermédiaires	25,1 %
Employés	28,4 %
Ouvriers	22,2 %

	Sous-échantillon « sans information »		Sous-échantillon « avec information »	
	Fréq.	%	Fréq.	%
Niveau de revenus mensuels nets du foyer				
Moins de 750 € nets par mois	41	5,22 %	40	5,35 %
De 750 € à moins de 1 500 € nets par mois	143	18,22 %	139	18,61 %
De 1 500 € à moins de 2 300 € nets par mois	212	27,01 %	205	27,44 %
De 2 300 € à moins de 3 000 € nets par mois	157	20,00 %	167	22,36 %
De 3 000 € à moins de 3 800 € nets par mois	121	15,41 %	92	12,32 %
De 3 800 € à moins de 4 500 € nets par mois	63	8,03 %	65	8,70 %
4 500 € et plus net par mois	48	6,11 %	39	5,22 %

Annexe 2 : Panel utilisé pour l'enquête

Dans cette étude, les répondants ont été recrutés dans le panel Netétudes²⁸ (fichiers qualifiés de répondants, comportant 450 000 personnes en France). Ce panel est alimenté à partir de sites Internet de recrutement en France (une vingtaine de sites différents), sur lesquels les personnes peuvent s'inscrire pour participer à des enquêtes. Les personnes qui s'inscrivent ont eu connaissance de ces sites à travers le référencement, des programmes de parrainage, le bouche à oreille, des campagnes de publicité on-line, des flyers...

La politique de renouvellement des panélistes est très importante. Les membres du panel ne doivent pas devenir des professionnels des études en ligne. Les répondants ne sont pas rémunérés financièrement pour leur participation. Ils sont dédommagés sous forme de points et la rétribution s'effectue par un système de tirage au sort. Ce dispositif ménage un taux de participation intéressant tout en assurant un désabonnement suffisant pour que le panel se renouvelle.

Des règles précises sont imposées pour que les répondants aux enquêtes ne soient pas toujours les mêmes. Un répondant ne peut pas participer plus de 3 fois par an (1 fois tous les 4 mois) à une étude en ligne. On impose également qu'il ne réponde pas à plusieurs études relatives à un même thème sur une période de 6 mois. De plus, chaque membre du panel se voit attribuer une « note de confiance ». Cette note, de 10/10 au départ, est baissée quand il y a des doutes sur la qualité des réponses à un questionnaire. On ne mobilise pour les enquêtes en ligne que les membres du panel disposant d'une note de 10/10.

Les panélistes intégrés au panel sont qualifiés sur divers critères d'échantillonnage : caractéristiques sociodémographiques (âge, sexe, lieu de résidence, revenu...), univers professionnel, style de vie... La gestion des panels garantit la fiabilité des données descriptives recueillies. À chacune des enquêtes auxquelles ils participent, les panélistes répondent de manière anonyme. Les coordonnées des répondants ne sont pas communiquées aux commanditaires des études, conformément aux règles fixées par la CNIL.

Enfin, lorsqu'une enquête est terminée, les réponses sont nettoyées sur la base de plusieurs critères :

- Le temps de réponse global : 2 à 5 % des répondants sont supprimés du fait que leur temps de réponse est jugé trop rapide ;
- L'adresse IP du répondant : les questionnaires présentant des adresses IP en doublon sont supprimés (par principe on ne retient qu'un seul questionnaire par foyer) ;
- Le contrôle des réponses aux questions ouvertes : sont supprimés les répondants ayant répondu trop succinctement ou explicitement « hors sujet ».

²⁸ <http://www.netetudes.com>

Annexe 3 : Processus de génération des expériences dans le cadre de la méthode des expériences de choix discrets

Les expériences sont générées pour étudier les effets des niveaux d'attributs sur le niveau d'utilité associé à chaque scénario. On dispose de deux types de processus de génération des expériences : le processus de génération complet et le processus de génération fractionnel. Le processus complet consiste à générer toutes les combinaisons de niveaux d'attributs possibles. Il est évident que dès lors que l'on dépasse deux attributs avec deux niveaux, ce processus complet est trop coûteux à mettre en place et cognitivement difficile à appréhender pour les individus au moment des choix. Dans la pratique, le processus fractionnel est le plus utilisé. Pour établir le protocole de choix, la sélection des expériences à présenter aux individus obéit à un certain nombre de critères.

D'abord, le critère d'orthogonalité qui signifie que tous les effets des attributs sont orthogonaux ou indépendants dans la fonction d'utilité. L'ensemble des expériences ainsi générées est équilibré dans le sens où chaque niveau d'attribut apparaît autant de fois. Un ensemble d'expériences à la fois orthogonal et équilibré sera dit optimal. Ensuite, l'écart minimal qui impose que deux scénarios présentés comme alternatives lors du choix ne se recoupent pas quant aux niveaux des attributs. Par ailleurs, comme il s'agit de procéder à l'analyse des choix à travers l'estimation économétrique de modèles de probabilité, il est important de veiller à ce que les expériences ainsi générées permettent de minimiser la variance-covariance des paramètres du modèle de choix ainsi estimés. En d'autres termes que l'estimation soit efficiente.

Plusieurs procédures ont été proposées pour construire de tels ensembles d'expériences, mais nous ne citons que celle de Zwerina et al. (2004) qui est la plus utilisée. Elle s'appuie sur la minimisation de l'erreur-D associée à une estimation d'un modèle logit multinomial et qui permettra de respecter au mieux les quatre critères évoqués plus-haut : l'orthogonalité, l'équilibre en niveau pour les attributs, l'équilibre en utilité (pour les alternatives) et l'écart minimal.

Les différentes étapes qui ont permis de générer les scénarios présentés aux enquêtés sont décrites ci-dessous. Cette étude mobilisant 4 attributs à 3 niveaux et 1 attribut à 6 niveaux, le nombre total de scénarios possibles est égal à 486 ($3^4 \times 6^1$). Présenter les 486 scénarios aux enquêtés n'étant pas envisageable, le nombre de scénarios utilisés a été réduit en utilisant un plan d'expérience fractionnel.

1. *Taille optimale de l'ensemble des expériences* (Nombre minimal optimal de scénarios)

Basée sur une procédure proposée par Zwerina et al. (2004), la macro SAS (Kuhfeld, 2005) garantit que les séries de choix remplissent au mieux les critères d'efficacité définis par Huber et Zwerina²⁹ (Kuhfeld, 2000, p. 240) même si cela ne signifie pas pour autant que cette construction soit la meilleure (au sens optimale³⁰) (Street et al., 2005).

La macro SAS utilisée est %MKTRUNS. Elle consiste à calculer la taille optimale de l'ensemble d'expériences à présenter aux enquêtés, taille qui permette l'orthogonalité et l'équilibre des expériences. Les expériences étant générées à partir de 4 attributs à 3 niveaux et de 1 attribut à 6 niveaux, la macro se présente comme suit : %mktruns($3^{**}4\ 6^{**}1$).

Le résultat est le suivant :

The screenshot shows the SAS Output window for the %MKTRUNS macro. The output is as follows:

```

Le Système SAS

Design Summary
Number of
Levels      Frequency
-----
3           4
6           1

Le Système SAS

Saturated      = 14
Full Factorial = 486

Some Reasonable Design Sizes      Violations      Cannot Be
-----
18 *                               0
24 *                               0
27 *                               5  6 18
30 *                               10  9 18
15 *                               11  6 9 18
21 *                               6  9 18
33 *                               11  6 9 18
14 S                               15  3 6 9 18
16 *                               15  3 6 9 18

* = 100% Efficient design can be made with the MKTR macro.
S = Saturated Design - The smallest design that can be made.
  
```

²⁹ Les auteurs reconnaissent eux-mêmes qu'il est en pratique impossible de construire une expérimentation respectant l'ensemble de ces critères.

³⁰ Nous parlerons donc d'une construction D-EFFICIENTE (Rose et al., 2007).

Ce résultat indique que l'ensemble d'expériences est saturé à 14 *run* (le design nécessite plus de 14 scénarios au total) et que 2 solutions sont efficaces à 100% (désignée par des *) : 18 et 36 scénarios. On peut donc construire les plans d'expérience avec 18 ou 36 scénarios. Nous avons choisi de conserver le plus grand nombre de scénarios, soit 36 scénarios.

2. *Détermination du plan d'expériences efficient*

Il s'agit ensuite de générer les expériences de choix qui seront présentées aux enquêtés. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel NGene³¹.

Dans la mesure où nous choisissons de présenter 3 alternatives par ensemble de choix (situation usuelle dans les évaluations économiques mobilisant la MECD), le nombre total d'ensembles de choix générés est alors égal à 12. Le nombre d'ensembles de choix soumis à chaque personne interrogée est déterminé en faisant l'arbitrage entre la quantité d'information recueillie et la durée de passation du questionnaire. La littérature ne donne pas de lignes directrices quand à ce nombre d'ensembles de choix ; toutefois dans les évaluations environnementales, de nombreuses études présentent à chaque individu entre 4 et 8 ensembles de choix. Dans l'étude réalisée en face-à-face par le Credoc (Maresca et al., 2008), les enquêteurs ont identifié un risque d'abandon à partir du 3^e ou 4^e ensemble de choix ; ce qui nécessite de redonner des explications en cours de route et convaincre les personnes d'aller jusqu'au bout. Dans la mesure où cette enquête se fait par Internet, aucun enquêteur ne peut inciter le répondant à poursuivre ; le temps d'auto-administration doit donc être limité. Pour limiter le nombre d'ensembles de choix présentés à chaque individu, une stratégie consiste à répartir ces ensembles en plusieurs blocs, chaque individu ne se prononçant alors que sur un sous-échantillon d'ensembles de choix. Afin de s'assurer que les effets sont estimables, chaque ensemble de choix doit être présenté à un nombre minimum d'individus. Bennett et Adamowicz (2001) recommandent de présenter chaque bloc à approximativement 50 individus. Deux designs sont alors envisagés :

- Un ensemble d'expériences constitué de 36 scénarios répartis en 3 blocs de 4 expériences de choix (erreur-D $\approx 0,105$)
- Un ensemble d'expériences constitué de 36 scénarios répartis en 4 blocs de 3 expériences de choix (erreur-D $\approx 0,106$)

In fine, nous optons pour le design associé à l'erreur-D minimale, soit : 36 scénarios répartis en 3 blocs de 4 expériences de choix, chaque expérience étant composée de 3 alternatives.

³¹ <http://www.choice-metrics.com/features.html>

Annexe 4 : Questionnaire présenté aux enquêtés

Quelle biodiversité voulons-nous pour nos forêts ?

Les forêts sont le principal réservoir de biodiversité terrestre à l'échelle de la planète, et leur préservation est devenue une préoccupation de premier ordre. En France, plus d'un quart du territoire est boisé. Sur l'ensemble de ce territoire boisé, environ un tiers est constitué de forêts publiques, gérées par l'Office national des forêts.

La forêt publique, dans le cadre des principes de développement durable, est gérée de façon multifonctionnelle. La gestion forestière doit en effet répondre à la fois à des enjeux de production de bois (bois matériau, bois énergie), d'accueil du public et de préservation de la biodiversité.

Cette enquête s'intéresse à vos préoccupations pour la préservation de la biodiversité en forêt publique à travers les types de gestion forestière que vous préféreriez voir mettre en place.

Il n'y a pas de 'bonnes' ou 'mauvaises' réponses, nous nous intéressons à votre opinion personnelle ; et nous garantissons l'anonymat de vos réponses.

Cette enquête vous prendra environ **10 minutes**.
Nous vous remercions par avance de votre participation.

Cette enquête est menée par Iristea (Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture), en collaboration avec le CRÉDOC (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie). Elle est financée par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE), le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt (MAAF), l'Office national des forêts (ONF) et par Iristea.







Suite

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement :

Vous et l'environnement

Q1. Au cours du dernier mois, avez-vous accompli l'une des actions suivantes explicitement pour protéger l'environnement ?

	Oui	Non	Non Concerné
Achat de produits écologiques qui portent un label environnemental	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Réduire l'utilisation de votre véhicule	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Achat de denrées ou de produits locaux	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Choix d'un mode de déplacement ménageant l'environnement	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Suite

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement :  5%

Q2. Avez-vous déjà entendu parler de biodiversité ?

- Oui, et vous savez de quoi il s'agit
- Oui, mais vous ne savez pas de quoi il s'agit
- Non
- Ne se prononce pas

[Suite](#)

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement :  9%

Q3. Pensez-vous qu'en France, le déclin et la possible extinction d'espèces animales et végétales, et d'habitats naturels est un problème...

- Très sérieux
- Assez sérieux
- N'est pas un problème sérieux
- N'est pas du tout un problème
- Ne se prononce pas

[Suite](#)

Q9. Parmi les affirmations suivantes, quelles sont les 3 qui, selon vous, définissent le mieux la forêt :
(3 réponses obligatoires)

- La forêt contribue à la santé et au bien-être
- La forêt est un espace accessible à tous gratuitement
- La forêt est un espace de nature
- La forêt est une source d'emplois
- La forêt favorise le tourisme
- La forêt produit du bois
- La forêt est un espace de loisir et de détente
- La forêt protège notre environnement (l'air, le sol, l'eau)
- La forêt participe à notre qualité de vie
- La forêt est un réservoir de diversité biologique

Suite

Vous et la forêt

Q5. Au cours des 12 derniers mois, êtes-vous allé en forêt...

- Tous les jours ou presque
- 1 fois par semaine
- Environ 1 fois tous les 15 jours
- Environ 1 fois par mois
- Moins d'une fois par mois
- Jamais (ou presque jamais)

Suite

Q6. Combien de temps mettez-vous pour vous rendre à la forêt que vous fréquentez le plus souvent ?

- Moins d'1/4 d'heure
- Entre 1/4 d'heure et 1/2 heure
- Entre 1/2 heure et 1 heure
- Plus d'1 heure
- Ne se prononce pas

Q7. Et pour vous rendre à cette forêt, vous y allez :

- En voiture
- Avec un autre mode de transport, préciser :

Suite

Q8. En général lorsque vous allez en forêt, quelles sont vos principales activités ?
(plusieurs choix possibles)

- Se reposer, jouer ou pique-niquer sur place
- Faire du sport (vélo, jogging, randonnées, équitation...)
- Pratiquer une activité motorisée (voiture, moto verte, 4x4)
- Chasser ou pêcher
- Cueillir des fleurs, des fruits ou des champignons
- Couper ou ramasser du bois
- Faire une promenade en famille ou avec des amis
- Faire une promenade seul(e)
- Observer les plantes et les animaux
- Simplement traverser la forêt en voiture
- Sortir le chien
- Pratiquer des activités artistiques ou culturelles (photographie, peinture, etc.)
- Autre, préciser :

Suite

Vos préférences vis-à-vis de la biodiversité en forêt

Savez-vous que la **biodiversité forestière** recouvre toutes les formes de vie observées dans les forêts : les micro-organismes, les champignons, les plantes, les arbres, les animaux... ?

Pour préserver la biodiversité en forêt publique, l'Office national des forêts met en place divers types de gestion forestière. Ils visent **en particulier 4 objectifs** :



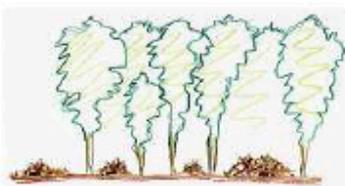
La diversité des structures forestières

La structure forestière est l'organisation en différentes hauteurs des arbres. Une forêt peut être composée d'arbres qui ont tous le même âge (même diamètre, hauteur similaire) ou des âges différents (diamètres et hauteurs différents).



La diversité des espèces d'arbres

Une forêt peut être composée d'une ou de plusieurs espèces d'arbres différentes.



La présence de restes d'exploitation

Les restes d'exploitation (rémanents) sont les morceaux de bois (branches, troncs) qui restent au sol après l'exploitation d'une parcelle forestière. Ils peuvent être enlevés ou non.

Saviez-vous que la **biodiversité forestière** recouvre toutes les formes de vie observées dans les forêts : les micro-organismes, les champignons, les plantes, les arbres, les animaux... ?

Pour préserver la biodiversité en forêt publique, l'Office national des forêts met en place divers types de gestion forestière. Ils visent en particulier **4 objectifs** :



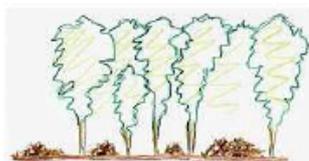
La diversité des structures forestières

La structure forestière est l'organisation en différentes hauteurs des arbres. Une forêt peut être composée d'arbres qui ont tous le même âge (même diamètre, hauteur similaire) ou des âges différents (diamètres et hauteurs différents).



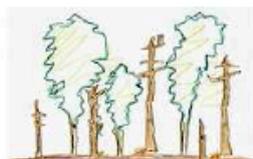
La diversité des espèces d'arbres

Une forêt peut être composée d'une ou de plusieurs espèces d'arbres différentes.



La présence de restes d'exploitation

Les restes d'exploitation (rémanents) sont les morceaux de bois (branches, troncs) qui restent au sol après l'exploitation d'une parcelle forestière. Ils peuvent être enlevés ou non.



La présence d'arbres à haute valeur écologique

Les arbres à haute valeur écologique sont de vieux arbres, vivants ou morts, spécialement conservés pour la biodiversité.

Suite

Nous vous proposons à présent de vous mettre en situation. Imaginez maintenant que les pouvoirs publics demandent à tous les foyers une contribution financière annuelle pour favoriser une gestion des forêts publiques favorable à la biodiversité.

Quatre situations de choix successives vont vous être proposées. Merci d'indiquer à chaque fois le scénario de gestion qui vous satisfait le plus parmi les 3 proposés, compte tenu de la contribution financière demandée.

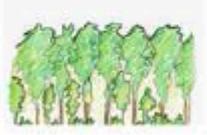
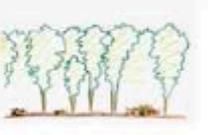
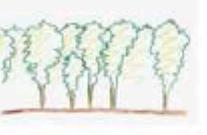
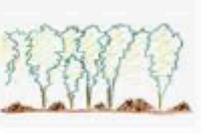
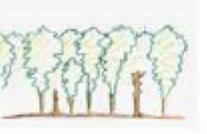
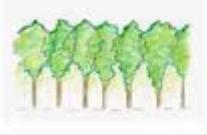
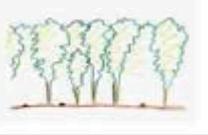
Attention : Après avoir validé un choix de scénario, vous ne pourrez pas revenir en arrière

Suite

1^{ère} situation :

	La structure forestière	Les restes d'exploitation	Les espèces d'arbres	Les arbres à haute valeur écologique	La contribution financière annuelle par ménage
Scénario 1	Il y a des arbres de tous âges 	Restes d'exploitation partiellement prélevés 	Une seule espèce de résineux 	Aucun arbre à haute valeur écologique 	Contribution demandée 75 €
Scénario 2	Il y a des arbres de 2 âges différents 	Restes d'exploitation laissés sur place 	Plusieurs espèces différentes 	Quelques arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 60 €
Scénario 3	Tous les arbres ont le même âge 	Restes d'exploitation entièrement prélevés 	Une seule espèce de résineux 	Nombreux arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 15 €

Q10. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

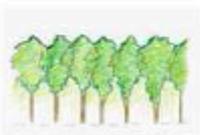
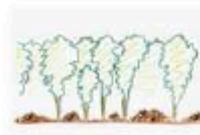
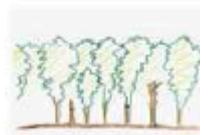
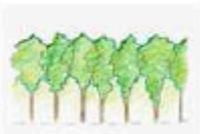
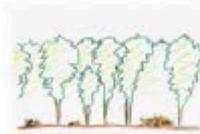
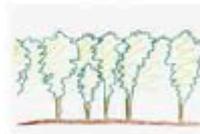
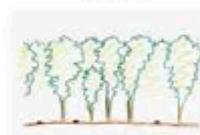
Scénario 1	<p>Il y a des arbres de tous âges</p> 	<p>Restes d'exploitation partiellement prélevés</p> 	<p>Une seule espèce de résineux</p> 	<p>Aucun arbre à haute valeur écologique</p> 	<p>Contribution demandée</p> <p>75 €</p> 
Scénario 2	<p>Il y a des arbres de 2 âges différents</p> 	<p>Restes d'exploitation laissés sur place</p> 	<p>Plusieurs espèces différentes</p> 	<p>Quelques arbres à haute valeur écologique</p> 	<p>Contribution demandée</p> <p>60 €</p> 
Scénario 3	<p>Tous les arbres ont le même âge</p> 	<p>Restes d'exploitation entièrement prélevés</p> 	<p>Une seule espèce de résineux</p> 	<p>Nombreux arbres à haute valeur écologique</p> 	<p>Contribution demandée</p> <p>15 €</p> 

Q10. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

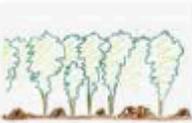
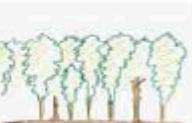
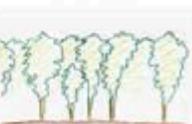
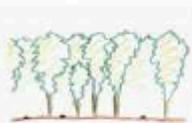
- Scénario 1
- Scénario 2
- Scénario 3

Suite

2^{ème} situation :

	La structure forestière	Les restes d'exploitation	Les espèces d'arbres	Les arbres à haute valeur écologique	La contribution financière annuelle par ménage
Scénario 1	Tous les arbres ont le même âge 	Restes d'exploitation laissés sur place 	Une seule espèce de résineux 	Quelques arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 45 € 
Scénario 2	Tous les arbres ont le même âge 	Restes d'exploitation partiellement prélevés 	Plusieurs espèces différentes 	Aucun arbre à haute valeur écologique 	Contribution demandée 75 € 
Scénario 3	Il y a des arbres de tous âges 	Restes d'exploitation entièrement prélevés 	Plusieurs espèces différentes 	Nombreux arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 30 € 

Q11. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

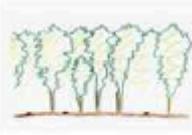
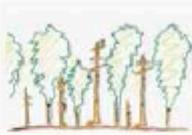
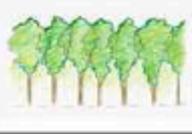
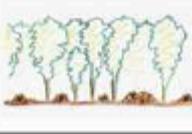
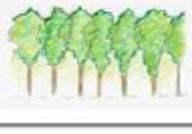
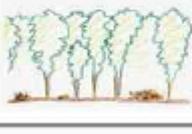
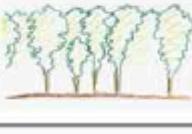
			écologique	aménage patrimonial
Scénario 1	Tous les arbres ont le même âge	Restes d'exploitation laissés sur place	Une seule espèce de résineux	Quelques arbres à haute valeur écologique
				
	Contribution demandée			
	45 €			
				
Scénario 2	Tous les arbres ont le même âge	Restes d'exploitation partiellement prélevés	Plusieurs espèces différentes	Aucun arbre à haute valeur écologique
				
	Contribution demandée			
	75 €			
				
Scénario 3	Il y a des arbres de tous âges	Restes d'exploitation entièrement prélevés	Plusieurs espèces différentes	Aucun arbre à haute valeur écologique
				
	Contribution demandée			
	30 €			
				

Q11. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

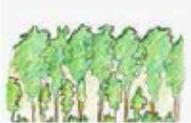
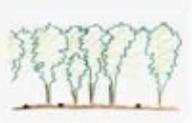
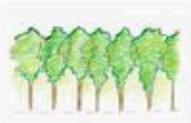
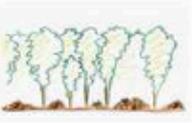
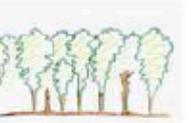
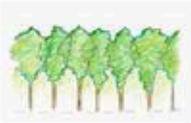
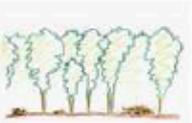
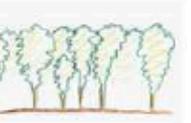
- Scénario 1
- Scénario 2
- Scénario 3

Suite

3^{ème} situation :

	La structure forestière	Les restes d'exploitation	Les espèces d'arbres	Les arbres à haute valeur écologique	La contribution financière annuelle par ménage
Scénario 1	Il y a des arbres de tous âges 	Restes d'exploitation entièrement prélevés 	Une seule espèce de résineux 	Nombreux arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 30 € 
Scénario 2	Tous les arbres ont le même âge 	Restes d'exploitation laissés sur place 	Une seule espèce de résineux 	Quelques arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 90 € 
Scénario 3	Tous les arbres ont le même âge 	Restes d'exploitation partiellement prélevés 	Plusieurs espèces différentes 	Aucun arbre à haute valeur écologique 	Contribution demandée 45 € 

Q12. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

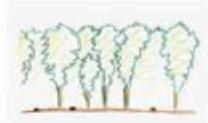
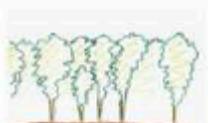
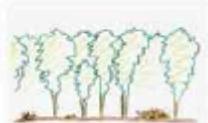
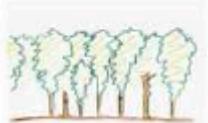
Scénario 1	<p>Il y a des arbres de tous âges</p> 	<p>Restes d'exploitation entièrement prélevés</p> 	<p>Une seule espèce de résineux</p> 	<p>Nombreux arbres à haute valeur écologique</p> 	<p>Contribution demandée</p> <p>30 €</p> 
Scénario 2	<p>Tous les arbres ont le même âge</p> 	<p>Restes d'exploitation laissés sur place</p> 	<p>Une seule espèce de résineux</p> 	<p>Quelques arbres à haute valeur écologique</p> 	<p>Contribution demandée</p> <p>90 €</p> 
Scénario 3	<p>Tous les arbres ont le même âge</p> 	<p>Restes d'exploitation partiellement prélevés</p> 	<p>Plusieurs espèces différentes</p> 	<p>Aucun arbre à haute valeur écologique</p> 	<p>Contribution demandée</p> <p>45 €</p> 

Q12. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

- Scénario 1
- Scénario 2
- Scénario 3

Suite

4^{ème} situation :

	La structure forestière	Les restes d'exploitation	Les espèces d'arbres	Les arbres à haute valeur écologique	La contribution financière annuelle par ménage
Scénario 1	Tous les arbres ont le même âge 	Restes d'exploitation entièrement prélevés 	Une seule espèce de feuillus 	Nombreux arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 60 € 
Scénario 2	Il y a des arbres de tous âges 	Restes d'exploitation laissés sur place 	Plusieurs espèces différentes 	Aucun arbre à haute valeur écologique 	Contribution demandée 15 € 
Scénario 3	Il y a des arbres de tous âges 	Restes d'exploitation partiellement prélevés 	Une seule espèce de résineux 	Quelques arbres à haute valeur écologique 	Contribution demandée 90 € 

Q13. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

Scénario 1	Tous les arbres ont le même âge	Restes d'exploitation entièrement prélevés	Une seule espèce de feuillus	Nombreux arbres à haute valeur écologique	Contribution demandée 60 € €€
	Il y a des arbres de tous âges	Restes d'exploitation laissés sur place	Plusieurs espèces différentes	Aucun arbre à haute valeur écologique	Contribution demandée 15 € €
	Il y a des arbres de tous âges	Restes d'exploitation partiellement prélevés	Une seule espèce de résineux	Quelques arbres à haute valeur écologique	Contribution demandée 90 € €€€

Q13. Parmi les 3 scénarios présentés ci-dessus, quel est celui qui vous satisferait le plus ?

Scénario 1
 Scénario 2
 Scénario 3

Suite

Q15. Dans tous les choix que vous venez de faire, parmi les quatre attributs ci-dessous, quels sont les deux auxquels vous avez accordé **le plus d'importance** ?
 Une seule réponse par ligne et par colonne

	La structure forestière	Les espèces d'arbres	Les restes d'exploitation	Les arbres à haute valeur écologique
En premier	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En deuxième	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Suite

Q14. Dans tous les choix que vous venez de faire, la contribution financière a été un élément...

- Très important
- Assez important
- Peu important
- Pas du tout important
- Ne se prononce pas

Suite

Q16. Vous avez à chaque fois choisi l'option la moins coûteuse, pourquoi ?
(plusieurs réponses possibles)

- Vous avez peur de payer pour les autres
- Vous considérez que ce n'est pas à vous de payer pour cela
- Vous n'avez pas assez d'informations pour vous décider
- Vos moyens financiers ne vous le permettent pas
- La biodiversité forestière ne vous intéresse pas vraiment
- On ne paye pas pour la nature, la forêt est à tout le monde
- On paie déjà trop d'impôts
- Il n'est pas nécessaire de remettre la forêt en état
- Autres

Suite

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement :  77%

Q17. Donnez-nous votre avis... Merci de nous indiquer vos remarques éventuelles
(250 caractères au maximum, soit l'équivalent de 4 lignes)

[Suite](#)

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement :  82%

Q18. Vous y compris, combien de personnes composent votre foyer ?

-

+

▼

▲

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

[Suite](#)

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement :  82%

Q18. Vous y compris, combien de personnes composent votre foyer ?

5 ▾

Q19. Parmi ces personnes, combien y a-t-il d'enfants ou de jeunes de moins de 18 ans ?

▾
0
1
2
3
4

[Suite](#)

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement :  86%

Q20. Quel est le niveau d'études le plus élevé que vous ayez atteint ?

- Niveau primaire ou secondaire sans diplôme
- Niveau CAP, BEP, ou école professionnelle inférieure au Bac
- Niveau Bac, ou équivalent
- Niveau Bac+1 ou Bac+2
- Niveau Bac+3 ou Bac+4
- Niveau Bac+5 ou plus

[Suite](#)

NETETUDES © powered by Netetudes 2012

Avancement :  91%

Q21. Quelle est votre catégorie socioprofessionnelle actuelle, ou passée si vous êtes inactif ?

- Agriculteurs exploitants
- Artisans, commerçants
- Chefs d'entreprise
- Cadres et professions intellectuelles supérieures
- Professions Intermédiaires (enseignant, infirmier, technicien...)
- Employés
- Ouvriers (y compris agricole)
- Pas de profession (personnes n'ayant jamais travaillé ou en cours d'étude)

[Suite](#)

NETETUDES © powered by Netetudes 2012

Avancement :  95%

Q22. Dans quelle tranche de revenus se situe le niveau des **REVENUS MENSUELS NETS DE VOTRE FOYER**, en comptant tous les revenus de votre foyer, rémunérations et autres revenus, y compris les prestations sociales :

- Moins de 750€ net par mois
- De 750€ à moins de 1.500€ net par mois
- De 1.500€ à moins de 2.300€ net par mois
- De 2.300€ à moins de 3.000€ net par mois
- De 3.000€ à moins de 3.800€ net par mois
- De 3.800€ à moins de 4.500€ net par mois
- 4.500€ et plus net par mois

[Valider le questionnaire](#)



NETETUDES © powered by Netetudes 2012

Nous vous remercions d'avoir répondu à cette enquête.

Annexe 5 : Partie du questionnaire spécifique au protocole « avec information »

NETETUDES © powered by Netetudes 2012 Avancement : 36%

Vos préférences vis-à-vis de la biodiversité en forêt

Saviez-vous que la **biodiversité forestière** recouvre toutes les formes de vie observées dans les forêts : les micro-organismes, les champignons, les plantes, les arbres, les animaux... ?

Pour préserver la biodiversité en forêt publique, l'Office national des forêts met en place divers types de gestion forestière. Ils visent **en particulier 4 objectifs** :



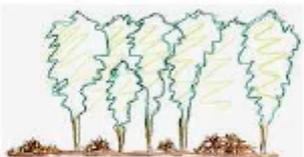
La diversité des structures forestières
 La structure forestière est l'organisation en différentes hauteurs des arbres. Une forêt peut être composée d'arbres qui ont tous le même âge (même diamètre, hauteur similaire) ou des âges différents (diamètres et hauteurs différents).

Le + pour la biodiversité. L'existence d'un "sous-bois" constitué d'arbustes, multiplie les sources alimentaires et les habitats pour la faune.



La diversité des espèces d'arbres.
 Une forêt peut être composée d'une ou de plusieurs espèces d'arbres différentes.

Le + pour la biodiversité. La présence de plusieurs espèces d'arbres favorise la diversité de la flore et de la faune : champignons, mousses, lichens, insectes et oiseaux. Elle renforce également la résistance naturelle des forêts face à des événements inattendus comme les maladies ou les tempêtes.



La présence de restes d'exploitation
 Les restes d'exploitation (rémanents) sont les morceaux de bois (branches, troncs) qui restent au sol après l'exploitation d'une parcelle forestière. Ils peuvent être enlevés ou non.

Le + pour la biodiversité. La plus grande partie de la biodiversité terrestre ne vit pas sur le sol mais dedans (vers de terre, insectes, ...). Grâce à l'action de la faune du sol, les rémanents se décomposent et fournissent le gîte et le couvert à diverses espèces : insectes, rongeurs, mammifères carnivores, oiseaux, etc.



La présence d'arbres à haute valeur écologique
 Les arbres à haute valeur écologique sont de vieux arbres, vivants ou morts, spécialement conservés pour la biodiversité.

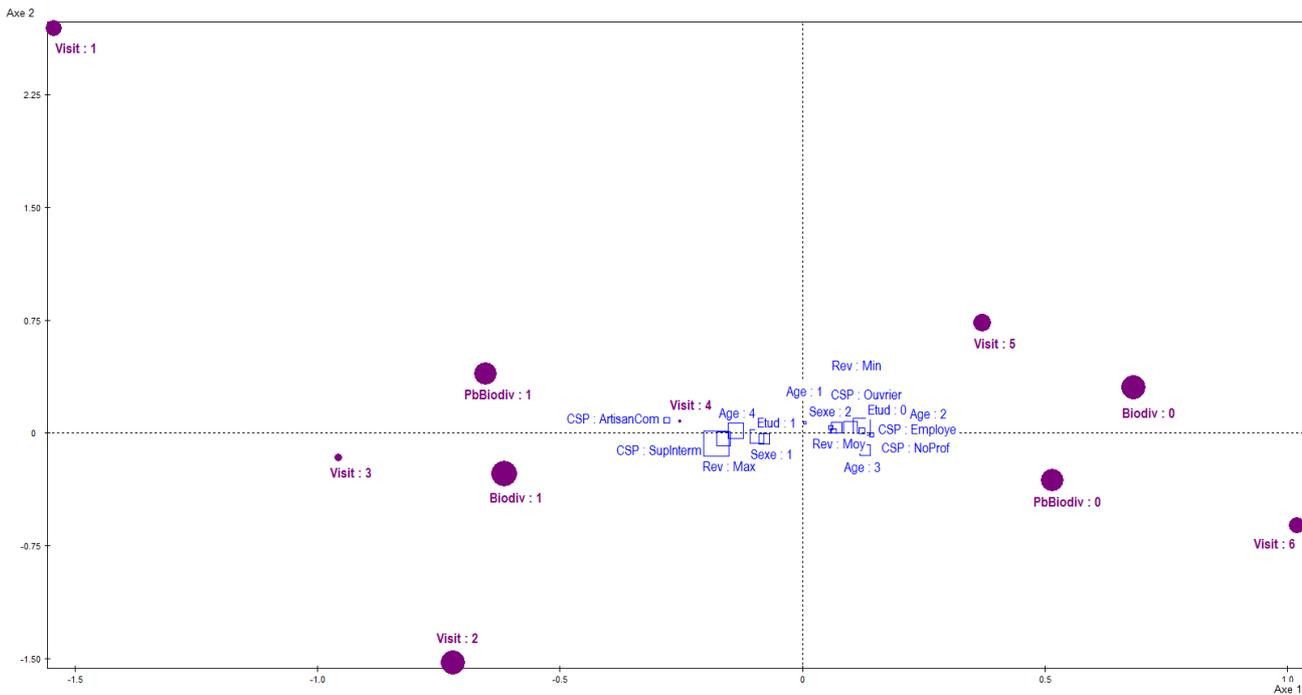
Le + pour la biodiversité. Ces arbres, peu abondants en forêt exploitée, présentent de nombreuses fentes et cavités qui permettent d'abriter de nombreuses espèces : chauves-souris, oiseaux, insectes...

Suite

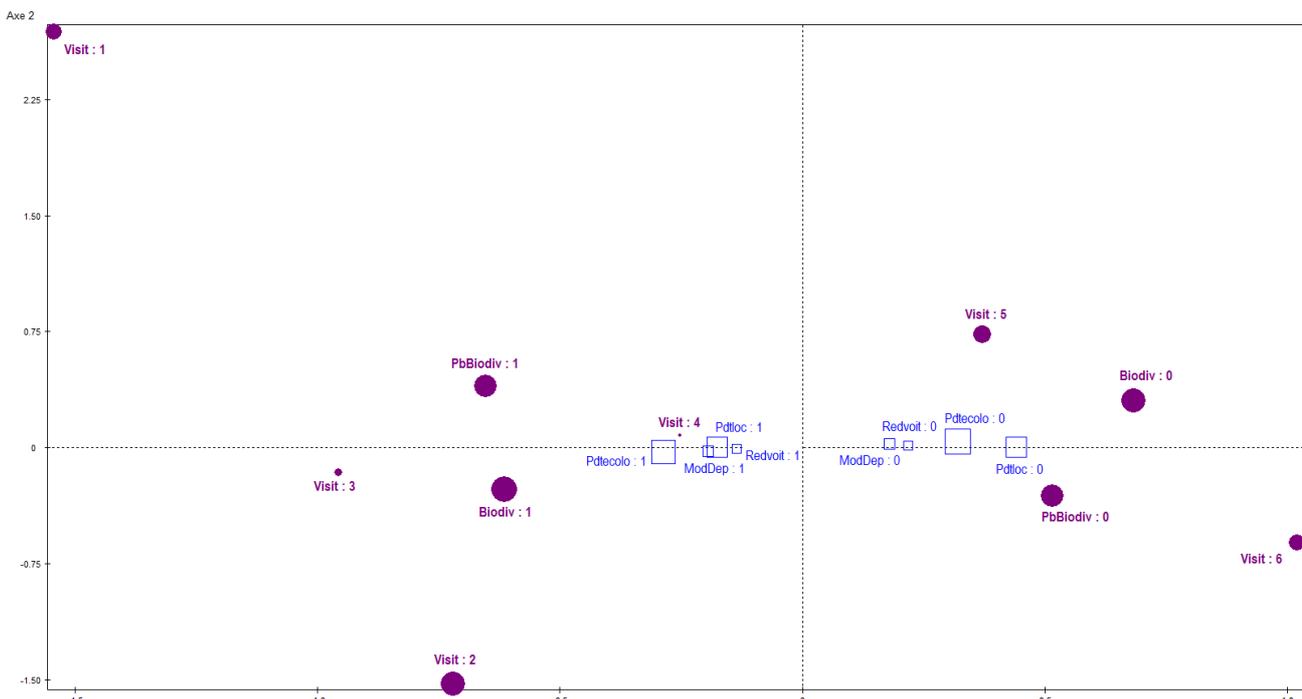
Annexe 6 : Résultats des ACM sur les variables attitudinales

L'ACM (Analyse des Composantes Multiples) permet ici de comprendre comment la population enquêtée peut se structurer en groupes en relation avec les différentes variables d'intérêt, à savoir la connaissance et la sensibilité vis-à-vis de la biodiversité et les pratiques environnementales.

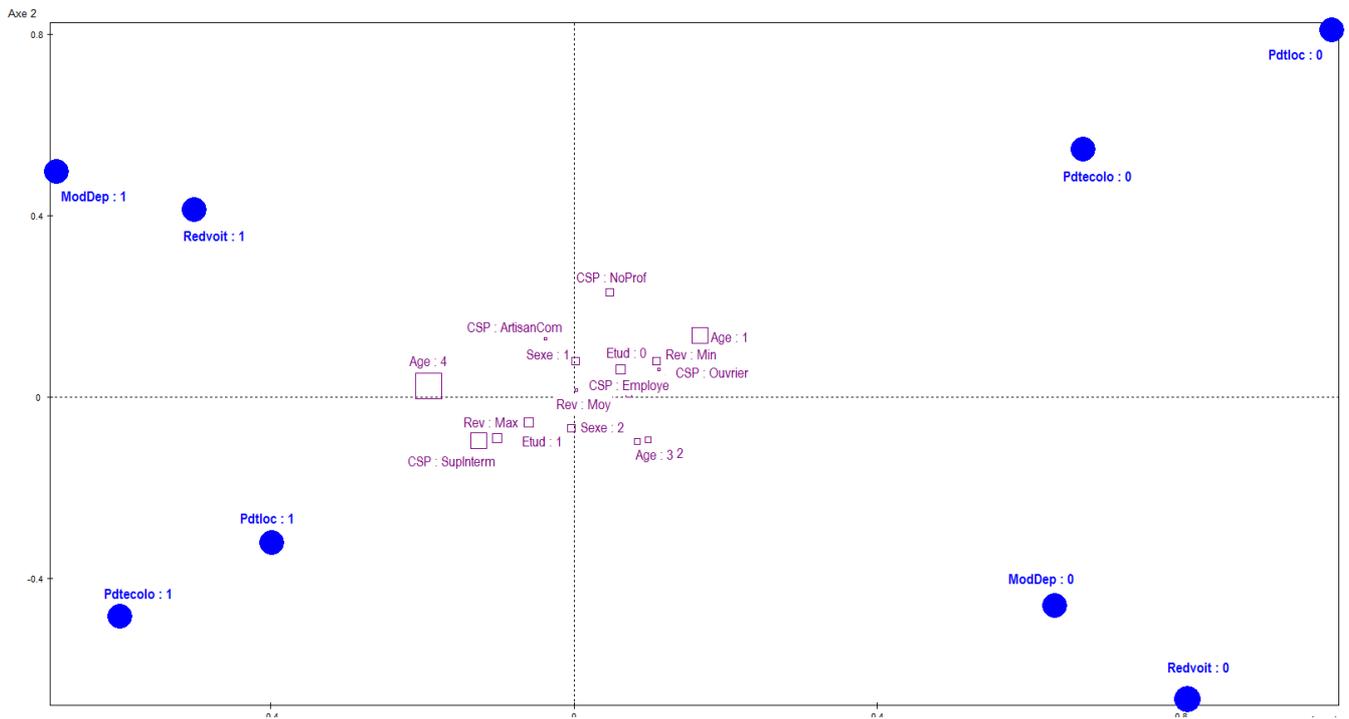
Graphique 1 : Connaissance, sensibilité et caractéristiques socio-économiques



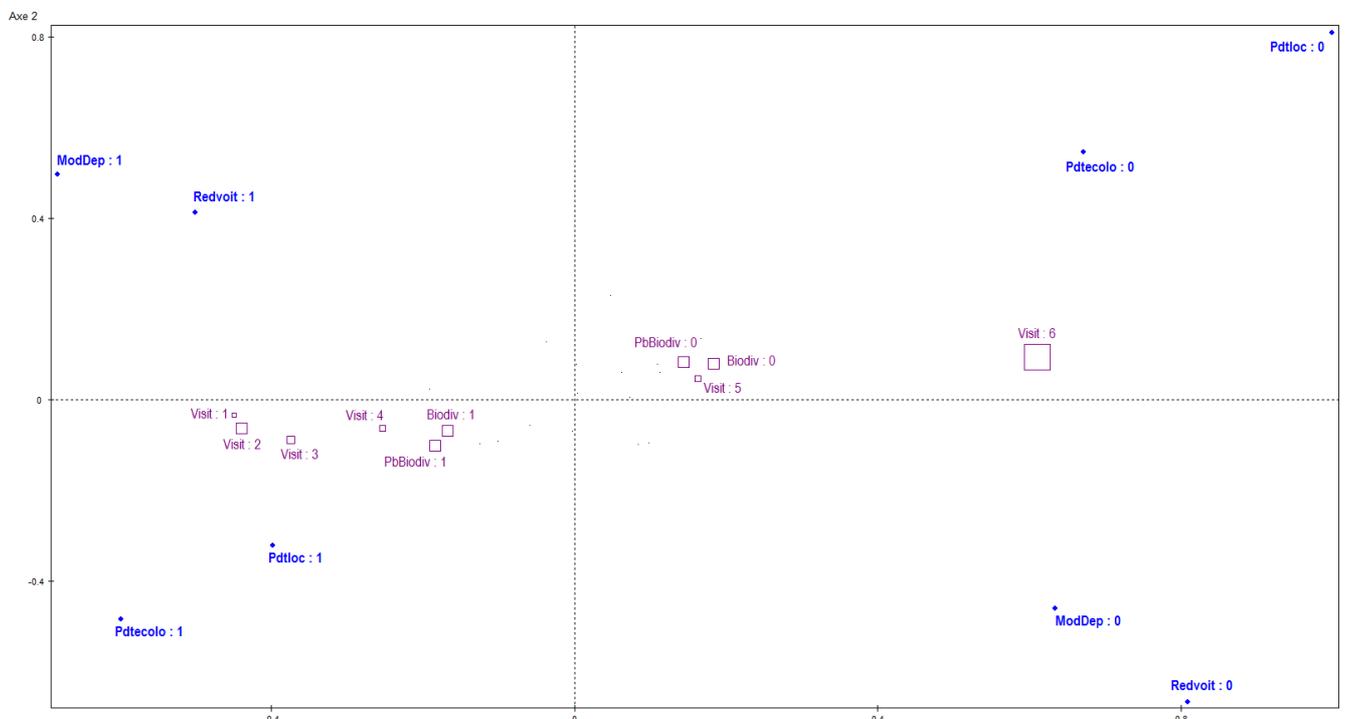
Graphique 2 : Connaissance, sensibilité et pratiques environnementales



Graphique 3 : Pratiques environnementales et caractéristiques socio-économiques



Graphique 4 : Pratiques environnementales et sensibilité écologique



1. Résultat de l'ACM sur les variables : connaissance, sensibilité et visite en forêt

Coordonnées, contributions et cosinus carrés des modalités actives

AXES 1 A 5

MODALITES		COORDONNEES					CONTRIBUTIONS					COSINUS CARRES						
IDEN	LIBELLE	P.REL	DISTO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10 . Biodiv																		
m1	- 0	15.80	1.11	0.68	0.30	0.00	0.00	0.00	17.4	4.2	0.0	0.0	0.0	0.42	0.08	0.00	0.00	0.00
m2	- 1	17.54	0.90	-0.62	-0.27	0.00	0.00	0.00	15.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.42	0.08	0.00	0.00	0.00
CONTRIBUTION CUMULEE = 33.2 8.0 0.0 0.0 0.0																		
11 . PbBiodiv																		
m1	- 0	18.62	0.79	0.52	-0.31	0.00	0.00	0.00	11.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.34	0.12	0.00	0.00	0.00
m2	- 1	14.71	1.27	-0.65	0.40	0.00	0.00	0.00	14.9	6.7	0.0	0.0	0.0	0.34	0.12	0.00	0.00	0.00
CONTRIBUTION CUMULEE = 26.6 12.0 0.0 0.0 0.0																		
12 . Visit																		
m1	- 1	1.07	30.27	-1.55	2.69	-3.27	-2.11	1.11	6.0	22.5	34.3	14.3	3.9	0.08	0.24	0.35	0.15	0.04
m2	- 2	4.77	6.00	-0.72	-1.53	-0.82	-0.24	-1.22	5.8	32.6	9.7	0.8	21.3	0.09	0.39	0.11	0.01	0.25
m3	- 3	4.03	7.28	-0.96	-0.16	1.94	-0.86	0.98	8.7	0.3	45.6	8.8	11.5	0.13	0.00	0.52	0.10	0.13
m4	- 4	6.01	4.55	-0.25	0.08	-0.32	1.91	0.82	0.9	0.1	1.9	65.6	12.1	0.01	0.00	0.02	0.80	0.15
m5	- 5	11.38	1.93	0.37	0.73	0.38	0.00	-0.94	3.7	17.8	4.8	0.0	30.3	0.07	0.28	0.07	0.00	0.46
m6	- 6	6.09	4.47	1.02	-0.61	-0.45	-0.76	1.07	15.0	6.7	3.7	10.5	20.8	0.23	0.08	0.05	0.13	0.25
CONTRIBUTION CUMULEE = 40.2 80.0100.0100.0100.0																		

Coordonnées et valeurs-tests des modalités

AXES 1 A 5

MODALITES		VALEURS-TEST					COORDONNEES					DISTO.		
IDEN	LIBELLE	EFF.	P.ABS	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	DISTO.
10 . Biodiv														
m1	- 0	726	726.00	25.4	11.2	0.0	0.0	0.0	0.68	0.30	0.00	0.00	0.00	1.11
m2	- 1	806	806.00	-25.4	-11.2	0.0	0.0	0.0	-0.62	-0.27	0.00	0.00	0.00	0.90
11 . PbBiodiv														
m1	- 0	856	856.00	22.7	-13.7	0.0	0.0	0.0	0.52	-0.31	0.00	0.00	0.00	0.79
m2	- 1	676	676.00	-22.7	13.7	0.0	0.0	0.0	-0.65	0.40	0.00	0.00	0.00	1.27
12 . FreqVisit														
m1	- 1	49	49.00	-11.0	19.1	-23.3	-15.0	7.9	-1.55	2.69	-3.27	-2.11	1.11	30.27
m2	- 2	219	219.00	-11.5	-24.5	-13.1	-3.8	-19.5	-0.72	-1.53	-0.82	-0.24	-1.22	6.00
m3	- 3	185	185.00	-13.9	-2.4	28.2	-12.4	14.2	-0.96	-0.16	1.94	-0.86	0.98	7.28
m4	- 4	276	276.00	-4.6	1.5	-5.9	35.0	15.0	-0.25	0.08	-0.32	1.91	0.82	4.55
m5	- 5	523	523.00	10.5	20.7	10.6	0.0	-26.5	0.37	0.73	0.38	0.00	-0.94	1.93
m6	- 6	280	280.00	18.9	-11.4	-8.3	-14.0	19.7	1.02	-0.61	-0.45	-0.76	1.07	4.47
1 . Cat_Age														
m1	- 1	338	338.00	0.1	1.4	0.8	1.2	0.3	0.01	0.07	0.04	0.06	0.01	3.53
m2	- 2	299	299.00	2.4	0.3	1.3	-0.2	0.1	0.12	0.01	0.07	-0.01	0.01	4.12
m3	- 3	311	311.00	2.6	-2.3	-0.6	-0.8	0.5	0.13	-0.11	-0.03	-0.04	0.03	3.93
m4	- 4	584	584.00	-4.2	0.5	-1.3	-0.2	-0.8	-0.14	0.01	-0.04	-0.01	-0.02	1.62
2 . Sexe														
m1	- 1	724	724.00	-2.9	-1.4	-0.5	2.8	-2.3	-0.08	-0.04	-0.01	0.08	-0.06	1.12
m2	- 2	808	808.00	2.9	1.4	0.5	-2.8	2.3	0.07	0.04	0.01	-0.07	0.06	0.90
3 . BacSup														
m1	- 0	742	742.00	3.8	1.1	-3.9	-1.9	1.3	0.10	0.03	-0.10	-0.05	0.03	1.06
m2	- 1	790	790.00	-3.8	-1.1	3.9	1.9	-1.3	-0.09	-0.03	0.10	0.05	-0.03	0.94
4 . Cat_CSP														
m1	- ArtisanCom	59	59.00	-2.2	0.6	-2.1	-1.0	0.6	-0.28	0.08	-0.27	-0.13	0.07	24.97
m2	- Employe	683	683.00	4.3	1.3	0.2	-0.6	0.3	0.12	0.04	0.00	-0.02	0.01	1.24
m3	- NoProf	154	154.00	1.9	-0.2	1.6	-0.4	1.2	0.14	-0.01	0.12	-0.03	0.09	8.95
m4	- Ouvrier	102	102.00	0.5	0.9	-1.6	-0.3	-0.8	0.05	0.09	-0.15	-0.03	-0.08	14.02
m5	- SupInterm	534	534.00	-5.1	-2.0	0.5	1.5	-0.8	-0.18	-0.07	0.02	0.05	-0.03	1.87
5 . Cat_Rev														
m1	- Max	428	428.00	-3.9	-1.0	0.1	1.5	-0.6	-0.16	-0.04	0.00	0.06	-0.03	2.58
m2	- Min	363	363.00	1.3	0.8	-1.5	-1.0	0.5	0.06	0.04	-0.07	-0.05	0.02	3.22
m3	- Moy	741	741.00	2.4	0.2	1.2	-0.5	0.1	0.06	0.01	0.03	-0.01	0.00	1.07
6 . ModDep														
m1	- 0	794	794.00	7.3	0.9	0.1	-1.8	1.6	0.18	0.02	0.00	-0.04	0.04	0.93
m2	- 1	738	738.00	-7.3	-0.9	-0.1	1.8	-1.6	-0.19	-0.02	0.00	0.05	-0.04	1.08
7 . Pdtloc														
m1	- 0	436	436.00	10.9	0.0	-0.7	-3.1	1.9	0.44	0.00	-0.03	-0.13	0.08	2.51
m2	- 1	1096	1096.00	-10.9	0.0	0.7	3.1	-1.9	-0.18	0.00	0.01	0.05	-0.03	0.40
8 . Pdttecolo														
m1	- 0	721	721.00	11.9	1.3	0.1	-2.0	0.0	0.32	0.04	0.00	-0.06	0.00	1.12
m2	- 1	811	811.00	-11.9	-1.3	-0.1	2.0	0.0	-0.29	-0.03	0.00	0.05	0.00	0.89
9 . Redvoit														
m1	- 0	585	585.00	6.8	0.4	0.0	-1.8	1.0	0.22	0.01	0.00	-0.06	0.03	1.62
m2	- 1	947	947.00	-6.8	-0.4	0.0	1.8	-1.0	-0.14	-0.01	0.00	0.04	-0.02	0.62

2. Résultats de l'ACM sur les pratiques environnementales

Coordonnées, contributions et cosinus carrés des modalités actives

AXES 1 A 5

MODALITES			COORDONNEES					CONTRIBUTIONS					COSINUS CARRÉS					
IDEN	LIBELLE	P.REL	DISTO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
10 . Biodiv																		
m1	- 0	15.80	1.11	0.68	0.30	0.00	0.00	0.00	17.4	4.2	0.0	0.0	0.0	0.42	0.08	0.00	0.00	0.00
m2	- 1	17.54	0.90	-0.62	-0.27	0.00	0.00	0.00	15.7	3.8	0.0	0.0	0.0	0.42	0.08	0.00	0.00	0.00
									CONTRIBUTION CUMULEE = 33.2 8.0 0.0 0.0 0.0									
11 . PbBiodiv																		
m1	- 0	18.62	0.79	0.52	-0.31	0.00	0.00	0.00	11.7	5.3	0.0	0.0	0.0	0.34	0.12	0.00	0.00	0.00
m2	- 1	14.71	1.27	-0.65	0.40	0.00	0.00	0.00	14.9	6.7	0.0	0.0	0.0	0.34	0.12	0.00	0.00	0.00
									CONTRIBUTION CUMULEE = 26.6 12.0 0.0 0.0 0.0									
12 . Visit																		
m1	- 1	1.07	30.27	-1.55	2.69	-3.27	-2.11	1.11	6.0	22.5	34.3	14.3	3.9	0.08	0.24	0.35	0.15	0.04
m2	- 2	4.77	6.00	-0.72	-1.53	-0.82	-0.24	-1.22	5.8	32.6	9.7	0.8	21.3	0.09	0.39	0.11	0.01	0.25
m3	- 3	4.03	7.28	-0.96	-0.16	1.94	-0.86	0.98	8.7	0.3	45.6	8.8	11.5	0.13	0.00	0.52	0.10	0.13
m4	- 4	6.01	4.55	-0.25	0.08	-0.32	1.91	0.82	0.9	0.1	1.9	65.6	12.1	0.01	0.00	0.02	0.80	0.15
m5	- 5	11.38	1.93	0.37	0.73	0.38	0.00	-0.94	3.7	17.8	4.8	0.0	30.3	0.07	0.28	0.07	0.00	0.46
m6	- 6	6.09	4.47	1.02	-0.61	-0.45	-0.76	1.07	15.0	6.7	3.7	10.5	20.8	0.23	0.08	0.05	0.13	0.25
									CONTRIBUTION CUMULEE = 40.2 80.0100.0100.0100.0									

Coordonnées, contributions et cosinus carrés des modalités actives

AXES 1 A 4

MODALITES			VALEURS-TEST					COORDONNEES					DISTO.	
IDEN	LIBELLE	EFF.	P.ABS	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	DISTO.
6 . ModDep														
m1	- 0	794	794.00	25.7	-18.7	-15.8	-16.4	0.0	0.63	-0.46	-0.39	-0.40	0.00	0.93
m2	- 1	738	738.00	-25.7	18.7	15.8	16.4	0.0	-0.68	0.50	0.42	0.43	0.00	1.08
7 . Pdtloc														
m1	- 0	436	436.00	24.7	20.0	18.2	-13.8	0.0	1.00	0.81	0.74	-0.56	0.00	2.51
m2	- 1	1096	1096.00	-24.7	-20.0	-18.2	13.8	0.0	-0.40	-0.32	-0.29	0.22	0.00	0.40
8 . Pdtecolo														
m1	- 0	721	721.00	24.8	20.2	-17.1	14.7	0.0	0.67	0.55	-0.46	0.40	0.00	1.12
m2	- 1	811	811.00	-24.8	-20.2	17.1	-14.7	0.0	-0.60	-0.49	0.41	-0.36	0.00	0.89
9 . Redvoit														
m1	- 0	585	585.00	24.9	-20.6	15.3	16.0	0.0	0.81	-0.67	0.50	0.52	0.00	1.62
m2	- 1	947	947.00	-24.9	20.6	-15.3	-16.0	0.0	-0.50	0.41	-0.31	-0.32	0.00	0.62
1 . Age														
m1	- 1	338	338.00	3.5	2.8	5.3	2.7	0.0	0.17	0.14	0.26	0.13	0.00	3.53
m2	- 2	299	299.00	1.9	-1.8	0.5	-1.0	0.0	0.10	-0.10	0.03	-0.05	0.00	4.12
m3	- 3	311	311.00	1.7	-1.9	-0.4	-1.4	0.0	0.08	-0.10	-0.02	-0.07	0.00	3.93
m4	- 4	584	584.00	-5.9	0.7	-4.6	-0.3	0.0	-0.19	0.02	-0.15	-0.01	0.00	1.62
2 . Sexe														
m1	- 1	724	724.00	0.1	2.9	-1.2	1.5	0.0	0.00	0.08	-0.03	0.04	0.00	1.12
m2	- 2	808	808.00	-0.1	-2.9	1.2	-1.5	0.0	0.00	-0.07	0.03	-0.04	0.00	0.90
3 . Etud														
m1	- 0	742	742.00	2.4	2.3	-0.9	-2.3	0.0	0.06	0.06	-0.02	-0.06	0.00	1.06
m2	- 1	790	790.00	-2.4	-2.3	0.9	2.3	0.0	-0.06	-0.06	0.02	0.06	0.00	0.94
4 . CSP														
m1	- ArtisanCom	59	59.00	-0.3	1.0	-0.3	0.3	0.0	-0.04	0.13	-0.04	0.04	0.00	24.97
m2	- Employe	683	683.00	2.6	0.1	-2.2	-1.2	0.0	0.07	0.00	-0.06	-0.03	0.00	1.24
m3	- NoProf	154	154.00	0.6	3.0	4.9	1.2	0.0	0.05	0.23	0.38	0.09	0.00	8.95
m4	- Ouvrier	102	102.00	1.2	0.6	0.3	0.3	0.0	0.11	0.06	0.03	0.02	0.00	14.02
m5	- SupInterm	534	534.00	-3.6	-2.8	-0.9	0.2	0.0	-0.12	-0.10	-0.03	0.01	0.00	1.87
5 . Rev														
m1	- Max	428	428.00	-2.4	-2.2	-0.1	1.2	0.0	-0.10	-0.09	0.00	0.05	0.00	2.58
m2	- Min	363	363.00	2.4	1.7	4.5	1.5	0.0	0.11	0.08	0.21	0.07	0.00	3.22
m3	- Moy	741	741.00	0.2	0.5	-3.8	-2.3	0.0	0.00	0.01	-0.10	-0.06	0.00	1.07
10 . Biodiv														
m1	- 0	726	726.00	6.9	2.9	-3.5	0.2	0.0	0.18	0.08	-0.09	0.00	0.00	1.11
m2	- 1	806	806.00	-6.9	-2.9	3.5	-0.2	0.0	-0.17	-0.07	0.08	0.00	0.00	0.90
11 . PbBiodiv														
m1	- 0	856	856.00	6.4	3.6	-1.5	1.3	0.0	0.14	0.08	-0.03	0.03	0.00	0.79
m2	- 1	676	676.00	-6.4	-3.6	1.5	-1.3	0.0	-0.18	-0.10	0.04	-0.04	0.00	1.27
12 . Visit														
m1	- 1	49	49.00	-3.2	-0.2	-1.0	-0.1	0.0	-0.45	-0.03	-0.13	-0.01	0.00	30.27
m2	- 2	219	219.00	-7.0	-1.0	-1.0	0.0	0.0	-0.44	-0.06	-0.06	0.00	0.00	6.00
m3	- 3	185	185.00	-5.4	-1.3	-1.5	-0.4	0.0	-0.37	-0.09	-0.10	-0.03	0.00	7.28
m4	- 4	276	276.00	-4.6	-1.2	-0.8	0.0	0.0	-0.25	-0.06	-0.05	0.00	0.00	4.55
m5	- 5	523	523.00	4.6	1.3	0.0	1.6	0.0	0.16	0.05	0.00	0.06	0.00	1.93
m6	- 6	280	280.00	11.3	1.7	3.4	-1.6	0.0	0.61	0.09	0.18	-0.09	0.00	4.47

Annexe 7 : Résultats du *logit* conditionnel avec interaction entre les attributs Structures et Essences forestières

Sous-échantillon sans information (Tableau 1)

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
COUT	-.02196069	.00088836	-24.720	.0000
STRUCT2	-.25694539	.09498882	-2.705	.0068
STRUCT3	.52485873	.07525323	6.975	.0000
ESS2	.25184558	.10045982	2.507	.0122
ESS3	.41808179	.05759721	7.259	.0000
REM2	.25026410	.04337176	5.770	.0000
REM3	-.03498051	.03303118	-1.059	.2896
ARB2	.23261374	.03392099	6.858	.0000
ARB3	.42712850	.03959707	10.787	.0000
S1E1	.08760960	.11254651	.778	.4363
S2E1	-.51134663	.36029607	-1.419	.1558

COUT	-.02196069	.00088836	-24.720	.0000
STRUCT2	-.25694539	.09498882	-2.705	.0068
STRUCT3	.52485873	.07525323	6.975	.0000
ESS2	.42229445	.12421637	3.400	.0007
ESS3	.58853066	.13730432	4.286	.0000
REM2	.25026410	.04337176	5.770	.0000
REM3	-.03498051	.03303118	-1.059	.2896
ARB2	.23261374	.03392099	6.858	.0000
ARB3	.42712850	.03959707	10.787	.0000
S1E1	.59895622	.36182287	1.655	.0978
S3E1	.51134663	.36029607	1.419	.1558

COUT	-.02196069	.00088836	-24.720	.0000
STRUCT2	-.25694539	.09498882	-2.705	.0068
STRUCT3	.52485873	.07525323	6.975	.0000
ESS2	.22264238	.10512208	2.118	.0342
ESS3	.38887859	.05416314	7.180	.0000
REM2	.25026410	.04337176	5.770	.0000
REM3	-.03498051	.03303118	-1.059	.2896
ARB2	.23261374	.03392099	6.858	.0000
ARB3	.42712850	.03959707	10.787	.0000
S2E1	-.59895622	.36182287	-1.655	.0978
S3E1	-.08760960	.11254651	-.778	.4363

Nombre d'observations	3 140
Log-vraisemblance	-2 643,094
Nombre de paramètres	11
Critère AIC	1,69051
Critère BIC	1,71171
R ² ajusté	0,23212

Sous-échantillon avec information (Tableau 2)

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
COUT	-.02414314	.00092740	-26.033	.0000
STRUCT2	-.34705254	.09615382	-3.609	.0003
STRUCT3	.57665835	.07625523	7.562	.0000
ESS2	.51297410	.10295455	4.983	.0000
ESS3	.20691424	.05846813	3.539	.0004
REM2	.22199769	.04568310	4.860	.0000
REM3	.06096808	.03448559	1.768	.0771
ARB2	.24283520	.03518315	6.902	.0000
ARB3	.32482302	.04146644	7.833	.0000
S1E1	-.02131422	.11474568	-.186	.8526
S2E1	.09917869	.29731869	.334	.7387

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
COUT	-.02414314	.00092740	-26.033	.0000
STRUCT2	-.34705254	.09615382	-3.609	.0003
STRUCT3	.57665835	.07625523	7.562	.0000
ESS2	.47991454	.10303627	4.658	.0000
ESS3	.17385468	.12090408	1.438	.1504
REM2	.22199769	.04568310	4.860	.0000
REM3	.06096808	.03448559	1.768	.0771
ARB2	.24283520	.03518315	6.902	.0000
ARB3	.32482302	.04146644	7.833	.0000
S1E1	-.12049291	.29880498	-.403	.6868
S3E1	-.09917869	.29731869	-.334	.7387

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
COUT	-.02414314	.00092740	-26.033	.0000
STRUCT2	-.34705254	.09615382	-3.609	.0003
STRUCT3	.57665835	.07625523	7.562	.0000
ESS2	.52007884	.10676379	4.871	.0000
ESS3	.21401898	.05514285	3.881	.0001
REM2	.22199769	.04568310	4.860	.0000
REM3	.06096808	.03448559	1.768	.0771
ARB2	.24283520	.03518315	6.902	.0000
ARB3	.32482302	.04146644	7.833	.0000
S2E1	.12049291	.29880498	.403	.6868
S3E1	.02131422	.11474568	.186	.8526

Nombre d'observations	2 988
Log-vraisemblance	-2 548,874
Nombre de paramètres	11
Critère AIC	1,71344
Critère BIC	1,73553
R ² ajusté	0,22128

Sous-échantillon sans information (Tableau 3)

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
COU	-.02255439	.00094768	-23.799	.0000
STRUCT2	-.70054444	.21732782	-3.223	.0013
STRUCT3	.69160954	.12067562	5.731	.0000
ESS2	.38209678	.13036336	2.931	.0034
ESS3	.26550883	.08094990	3.280	.0010
REM2	.26753560	.04445889	6.018	.0000
REM3	-.02604932	.03358452	-.776	.4380
ARB2	.20945935	.03612071	5.799	.0000
ARB3	.41977416	.03998960	10.497	.0000
S2E2	.38279256	.37601147	1.018	.3087
S2E3	.93757679	.39683883	2.363	.0181
S3E3	.19722530	.12519001	1.575	.1152

Nombre d'observations	3 140
Log-vraisemblance	-2 640,982
Nombre de paramètres	12
Critère AIC	1,68980
Critère BIC	1,71293
R ² ajusté	0,23015

Sous-échantillon avec information (Tableau 4)

Variable	Coefficient	Standard Error	b/St.Er.	P[Z >z]
COU	-.02543395	.00102733	-24.757	.0000
STRUCT2	-.41674526	.16841299	-2.475	.0133
STRUCT3	.60611632	.09897784	6.124	.0000
ESS2	.83195126	.13703929	6.071	.0000
ESS3	-.02088132	.08532202	-.245	.8067
REM2	.25371215	.04716942	5.379	.0000
REM3	.08445571	.03575605	2.362	.0182
ARB2	.19376895	.03851693	5.031	.0000
ARB3	.31174026	.04211889	7.401	.0000
S2E2	-.54266614	.31941565	-1.699	.0893
S2E3	.50629649	.34304812	1.476	.1400
S3E3	.18488837	.12938471	1.429	.1530

Nombre d'observations	2 988
Log-vraisemblance	-2 542,165
Nombre de paramètres	12
Critère AIC	1,70962
Critère BIC	1,73372
R ² ajusté	0,22059

Annexe 8 : Test de comparaison des CAP

1. Estimation des CAP, variances et intervalles de confiance

La détermination du CAP pour l'attribut A passe par le calcul de son espérance mathématique (Hanemann, 1984) :

$$E(CAP_A) = -\frac{\beta_A}{\beta_{px}}$$

Afin de connaître sa significativité, nous devons calculer sa variance.

La variance des CAP est calculée grâce à la méthode delta³² (Hole, 2007) qui vise à approximer la variance d'une fonction non linéaire à une ou plusieurs variables aléatoires par la variance d'une extension de Taylor de premier-ordre tronquée autour de la moyenne des variables, c'est-à-dire (Hanemann et Kanninen, 1999, p. 27) :

$$\text{var}(CAP_A) = \frac{1}{\beta_{px}^2} \text{var}(\beta_A) + \left(\frac{\beta_A}{\beta_{px}^2}\right)^2 \text{var}(\beta_{px}) - 2\left(\frac{1}{\beta_{px}}\right)\left(\frac{\beta_A}{\beta_{px}^2}\right) \text{cov}(\beta_A, \beta_{px})$$

L'intervalle de confiance est ensuite déterminé de manière standard (Ardilly, 1994, p. 49) :

$$IC = CAP_A \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\text{var}(CAP_A)}$$

avec $z_{\alpha/2} = \Phi^{-1}[1 - \alpha/2]$ où Φ est la fonction cumulative de la distribution normale centrée réduite et α le seuil critique. Ainsi, les CAP sont distribués normalement et sont symétriques autour de la moyenne (Hole, 2007).

On obtient alors les résultats suivants :

Tableau 1. CAP (en euros/ménage) et variances pour le modèle *logit* conditionnel

	Sous-échantillon sans information		Sous-échantillon avec information	
	CAP	Var (CAP)	CAP	Var (CAP)
Structure_2	-15,06	13,71	-13,59	11,29
Structure_3	25,56	8,75	23,51	7,19
Essence_2	14,16	15,70	20,61	12,92
Essence_3	17,47	6,34	8,94	5,02
Remanent_2	11,38	3,68	9,22	3,45
Remanent_3	-1,27	2,24	2,43	1,97
ArbreBio_2	11,24	2,47	9,90	2,14
ArbreBio_3	18,98	3,14	13,57	2,81

³² La méthode delta comporte certaines contraintes et nécessite notamment de disposer d'un échantillon de grande taille (Hanemann et Kanninen, 1999, p. 27). Des méthodes alternatives ont donc été proposées dans la littérature, par exemple par Krinsky et Robb (1986). D'après Cooper (1994, *in*: Hanemann et Kanninen (1999, p. 28), Hole (2007) et Krinsky et Robb (1991), les résultats fournis par ces différentes approches sont relativement similaires. Notre échantillon étant de taille suffisante, la méthode delta présente alors l'avantage de la simplicité, même si l'hypothèse de normalité des CAP peut se révéler contraignante.

Tableau 2. CAP (en euros/ménage) et variances pour le modèle à classes latentes

	<i>Les familiers</i>				<i>Les non familiers</i>			
	Sans information		Avec information		Sans information		Avec information	
	CAP	Var(CAP)	CAP	Var(CAP)	CAP	Var(CAP)	CAP	Var(CAP)
Structure_1	-34,19	289,01	-25,98	173,27	12,74	14,10	18,50	12,81
Structure_2	-19,19	130,98	10,60	119,62	-34,52	9,24	-67,06	3,63
Structure_3	53,38	158,05	15,38	53,68	21,78	4,97	48,56	1,23
Essence_1	-72,33	356,50	-32,48	379,96	-9,02	11,43	-27,37	5,50
Essence_2	16,40	150,01	-13,31	215,45	23,86	8,13	56,38	1,50
Essence_3	55,94	206,51	45,79	164,55	-14,84	3,38	-29,01	2,36
Remanent_1	-20,65	50,90	-37,57	73,15	-2,94	3,89	-4,94	1,66
Remanent_2	13,39	27,64	11,98	22,52	7,39	2,11	7,78	1,55
Remanent_3	7,26	23,26	25,59	50,63	-4,45	1,80	-2,84	0,22
ArbreBio_1	-68,04	129,45	-29,89	41,68	4,51	5,39	11,17	2,84
ArbreBio_2	18,74	28,29	4,88	14,35	-3,95	2,91	-13,63	1,24
ArbreBio_3	49,29	101,15	25,01	27,33	-0,55	2,46	2,46	1,36

2. Test de comparaison des CAP

Afin de tester si les différences observées dans les valeurs de CAP entre les différentes régressions sont statistiquement significatives, nous utilisons la statistique de test asymptotiquement normale appliquée par Campbell et al. (2008)³³, à savoir :

$$W' = \frac{(CAP_k^1 - CAP_k^2)}{\sqrt{\text{var}(CAP_k^1) - \text{var}(CAP_k^2)}}$$

où CAP_k^1 est le CAP pour l'attribut k, estimé à partir du modèle 1 ; et CAP_k^2 est le CAP pour l'attribut k, estimé à partir du modèle 2.

Sous l'hypothèse nulle H_0 : les deux valeurs sont identiques (contre H_1 : les deux valeurs ne sont pas identiques).

Les résultats des tests pour l'égalité des CAP estimés sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

³³ Campbell D., Hutchinson G., Scarpa R. (2008), "Incorporating Discontinuous Preferences into the Analysis of Discrete Choice Experiments", *Environmental and Resource Economics*, 41(3): 401-417.

Tableau 3. Résultat du test pour le modèle *logit* conditionnel (calcul de la statistique W')

	Sous-échantillon "sans information" <i>Versus</i> Sous-échantillon "avec information"
Structure_2	-0,94
Structure_3	1,64
Essence_2	-3,86***
Essence_3	7,43***
Remanent_2	4,49***
Remanent_3	-7,11***
ArbreBio_2	2,34**
ArbreBio_3	9,50***

*** Test significatif à 1%, ** à 5%, * à 10%

Tableau 4. Résultat du test pour le modèle à classes latentes (calcul de la statistique W')

	Impact de l'information		Impact de la classe d'appartenance	
	Familiers_ _{SansInfo} <i>Versus</i> Familiers_ _{AvecInfo}	Non-Familiers_ _{SansInfo} <i>Versus</i> Non-Familiers_ _{AvecInfo}	Familiers_ _{SansInfo} <i>Versus</i> Non-Familiers_ _{SansInfo}	Familiers_ _{AvecInfo} <i>Versus</i> Non-Familiers_ _{AvecInfo}
	Structure_1	-0,76	-1,11	-2,83***
Structure_2	-8,84***	13,74***	1,39	7,21***
Structure_3	3,72***	-13,85***	2,55**	-4,58***
Essence_1	8,23***	4,46***	-3,41***	-0,26
Essence_2	-3,67***	-12,64***	-0,63	-4,76***
Essence_3	1,57	14,00***	4,97***	5,87***
Remanent_1	-3,59***	1,34	-2,58***	-3,86***
Remanent_2	0,62	-0,53	1,19	0,92
Remanent_3	3,50***	-1,28	2,53**	4,00***
ArbreBio_1	-4,07***	-4,17***	-6,51***	-6,59***
ArbreBio_2	3,71***	7,50***	4,50***	5,11***
ArbreBio_3	2,83***	-2,87***	5,02***	4,43***

*** Test significatif à 1 %, ** à 5 %, * à 10 %

Annexe 9 : Le modèle à classes latentes

1. Modélisation du logit à classes latentes

Dans le champ de l'économie environnementale, l'utilisation de modèles à classes latentes est récente (Boxall et Adamowicz, 2002 ; Provencher et al., 2002 ; Scarpa et al., 2003 ; Shonkwiler et Shaw, 2003 ; Scarpa et Thiene, 2005).

Le modèle à classes latentes identifie les facteurs pouvant avoir une influence sur les préférences ou pouvant résulter de différences entre ces dernières (Holmes et Adamowicz, 2003). Il suppose l'existence de variables latentes dont on peut mesurer ou observer les effets mais qui ne sont pas directement observables. Ce modèle permet d'introduire une hétérogénéité latente, c'est-à-dire entre des groupes d'individus puisque ces derniers sont supposés être répartis en S classes ayant chacune ses propres préférences. L'appartenance à une classe dépend donc des comportements et des perceptions latentes des agents mais également de leurs caractéristiques socio-économiques (Boxall et Adamowicz, 1999).

Supposons l'existence de S classes dans la population, et qu'un individu i appartienne à une classe s ($s = 1, \dots, S$). La fonction d'utilité peut à présent s'écrire : $U_{sijn} = \beta_s X_{in} + \varepsilon_{sijn}$.

Dans cette expression, les paramètres de la fonction d'utilité sont maintenant spécifiques

aux classes et l'équation
$$\pi_i(n) = \frac{\exp(\mu\beta X_n)}{\sum_{k \in C} \exp(\mu\beta X_k)}$$
 [cf. Section 4.1] devient :

$$\pi_{is}(n) = \frac{\exp(\mu_s \beta_s X_n)}{\sum_{k=1,2,3} \exp(\mu_s \beta_s X_k)} \quad (1)$$

Où β_s et μ_s sont respectivement les paramètres de l'utilité et d'échelle spécifiques à la classe s .

L'équation (1) traduit la probabilité pour que l'individu i de la classe s choisisse l'alternative n (Greene et Hensher, 2002).

Soit une fonction de vraisemblance d'appartenance latente M^* qui classe les individus dans une des S classes. Les variables de classification qui influencent l'appartenance à une classe correspondent à des caractéristiques socio-économiques mais aussi à des attitudes, des perceptions générales latentes. Pour un individu i particulier, cette fonction peut s'écrire (Boxall et Adamowicz, 2002) :

$$M_{is}^* = \lambda_s Z_i + \zeta_{is} \quad , s = 1, \dots, S \quad (2)$$

Où Z_i est le vecteur des caractéristiques attitudinales et socio-économiques observées, λ_s est le vecteur des paramètres, et ζ_{is} le terme d'erreur.

Les termes d'erreur sont supposés être indépendants et identiquement distribués entre les individus et les classes, suivant une distribution de Gumbel (distribution des valeurs extrêmes de type I) et un facteur d'échelle α (Swait, 1994 ; Gupta et Chintagunta, 1994 ; Kamakura et Russell, 1989). En intégrant ces hypothèses, la probabilité d'appartenance à une classe s devient :

$$\pi_{is} = \frac{\exp(\alpha \lambda_s Z_i)}{\sum_{s=1}^S \exp(\alpha \lambda_s Z_i)} \quad (3)$$

À présent, définissons $\pi_i(n)$ comme la probabilité jointe qu'un individu i appartienne à la classe s et choisisse l'alternative n . Cette probabilité peut être exprimée comme le produit des probabilités définies dans (1) et (3) : $\pi_i(n) = \pi_{is} \pi_{is}(n)$. Ainsi, la probabilité qu'un individu i tiré de manière aléatoire choisisse l'alternative n est donnée par :

$$\pi_i(n) = \sum_{s=1}^S \pi_{is} \pi_{is}(n) \quad (4)$$

En remplaçant les équations relatives aux choix (1) et à l'appartenance (3), la probabilité s'écrit :

$$\pi_i(n) = \sum_{s=1}^S \left[\frac{\exp(\alpha \lambda_s Z_i)}{\sum_{s=1}^S \exp(\alpha \lambda_s Z_i)} \right] \left[\frac{\exp(\mu_s \beta_s X_n)}{\sum_{k=1,2,3} \exp(\mu_s \beta_s X_k)} \right] \quad (5)$$

Ce modèle permet d'expliquer le comportement de choix simultanément en fonction des attributs de choix et des caractéristiques individuelles des répondants. Cette probabilité est estimée par la méthode du maximum de vraisemblance.

L'utilité U procurée à un individu i appartenant à la classe s suite au choix de l'alternative n est alors égale à :

$$U_{in|s} = \beta_s X_n + \lambda_s Z_i + \varepsilon_n \quad (6)$$

avec X_n les attributs du choix, Z_i les caractéristiques attitudinales et socio-économiques observées de l'individu et ε_n le terme d'erreur.

2. Résultats de l'estimation de la fonction d'utilité en fonction du choix de Z_i

L'estimation de la fonction d'utilité (équation 6) a été réalisée en intégrant dans le vecteur Z_i les variables attitudinales relatives à la connaissance et à la sensibilité du répondant, ainsi que les variables relatives au revenu, à la catégorie socioprofessionnelle et au niveau d'études.

Les résultats des estimations sont présentés dans le tableau 1 suivant :

Tableau 1	Sous-échantillon « sans information »			Sous-échantillon « avec information »		
	Coeff	Std. Error	P-value	Coeff	Std. Error	P-value
Constante	-0,684	0,245	0,005	-0,415	0,237	0,080
RevMin	-0,027	0,224	0,903	-0,156	0,196	0,426
RevMax	0,105	0,222	0,637	0,273	0,236	0,246
CSP	0,143	0,220	0,515	0,556	0,233	0,017
BAC	0,533	0,192	0,005	0,254	0,173	0,143
Biodiv	0,524	0,186	0,005	0,222	0,170	0,192
Erosion	0,846	0,205	0,000	0,683	0,188	0,000
Visit1	1,324	0,406	0,001	0,903	0,319	0,005
Visit2	0,951	0,385	0,014	0,846	0,370	0,022
Visit3	0,490	0,285	0,086	0,058	0,261	0,824
Visit4	-0,113	0,232	0,626	-0,106	0,225	0,636
Nombre d'observations		3140			2988	
Nombre d'individus		785			747	
Log-vraisemblance		-2578.582			-2494.892	
χ^2 (29)		1742.120			1575.524	
McFadden-Pseudo R ²		0.2525			0.2399	

3. Identification du nombre optimal de classes

Afin de déterminer le nombre optimal de classes, la fonction d'utilité est estimée à partir de modèles à 1, 2, 3 et 4 classes. Les résultats des estimations sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2. Résultats des modèles à 1, 2, 3 et 4 classes

Nombre de classes	Nombre de paramètres (P)	Log-vraisemblance	AIC	BIC
Sous-échantillon "sans information" (3 140 choix, 785 individus. N=785)				
1	9	-2 644,704	1,69026	1,70760
2	26	-2 579,119	1,65931	1,70942
3	43	-2 564,064	1,66055	1,74343
4	60	-2 541,113	1,65676	1,77240
Sous-échantillon "avec information" (2 988 choix, 747 individus. N=747)				
1	9	-2 548,960	1,71216	1,73023
2	26	-2 501,846	1,69200	1,74423
3	43	-2 473,678	1,68452	1,77090
4 ³⁴	-	-	-	-

Pour les deux sous-échantillons, les valeurs de la log-vraisemblance (Tableau 2) attestent d'une amélioration de la qualité du modèle lorsque le nombre de classes augmente, particulièrement avec le modèle à 2 classes. Cette information soutient l'existence d'une hétérogénéité dans les données et atteste donc de la pertinence de l'utilisation d'un modèle à classes latentes. Toutefois, cela n'indique pas le nombre de classes à utiliser. Pour cela, nous examinons les deux critères les plus utilisés (Kamakura et Wedel, 2004), à savoir les critères AIC (*Akaike Information Criterion*) et BIC (*Bayesian Information Criterion*); l'idée étant de sélectionner les modèles pour lesquels ces critères sont minimums. Notons que ces critères ne sont qu'une aide à la détermination du nombre de classes, aucune règle conventionnelle n'existe pour ce choix (Swait, 1994) qui se base également sur le jugement de l'analyste et un critère de simplicité.

Pour les deux sous-échantillons, ces statistiques (AIC et BIC) conduisent à sélectionner 2 classes. En effet, la valeur BIC minimale est associée au modèle à une classe mais la valeur AIC est la plus élevée pour ce modèle. Aussi, nous choisissons le modèle à deux classes car : premièrement, le fait d'ajouter une seconde classe réduit de manière assez importante la valeur AIC alors que le passage de 2 à 3 classes ne réduit que très peu cette valeur, suggérant ainsi que l'ajout d'une classe au-delà de la seconde ne permet d'améliorer le modèle que partiellement ; deuxièmement, l'ajout d'une seconde classe n'induit qu'une très légère augmentation de la valeur BIC, le passage de 2 à 3 classes induisant une augmentation beaucoup plus importante de cette valeur.

³⁴ Pour ce modèle, la matrice des variances estimées des estimateurs est singulière.

Annexe 10 : Les variables attitudinales

(Variable = 1)	Sous-échantillon sans information		Sous-échantillon avec information	
	Fréquence	Pourcent.	Fréquence	Pourcent.
Variables attitudinales				
BAC (1 si l'individu a un diplôme supérieur au bac ; 0 sinon)	402	51,21 %	388	51,94 %
CSP (1 si l'individu est chef d'entreprise, cadre, exerce une profession intellectuelle sup. ou intermédiaire ; 0 sinon)	270	34,39 %	264	35,34 %
RevMin (1 si le revenu mensuel net du ménage est inférieur à 1 500 € ; 0 sinon)	184	23,44 %	179	23,96 %
RevMoy (1 si le revenu mensuel net du ménage se situe entre 1 500 € et moins de 3 000 € ; 0 sinon)	369	47,01 %	372	49,80 %
RevMax (1 si le revenu mensuel net du ménage est supérieur ou égal à 3 000 € ; 0 sinon)	232	29,55 %	196	26,24 %
Biodiv (1 si l'individu a déjà entendu parler de biodiversité et qu'il sait de quoi il s'agit ; 0 sinon)	399	50,83 %	407	54,48 %
Érosion (1 si l'individu considère qu'en France l'érosion de la biodiversité est un problème très sérieux ; 0 sinon)	352	44,84 %	324	43,37 %
Visit1 (1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt au moins une fois par semaine ; 0 sinon)	128	16,31 %	140	18,74 %
Visit2 (1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt environ une fois tous les 15 jours ; 0 sinon)	102	12,99 %	83	11,11 %
Visit3 (1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt environ une fois par mois ; 0 sinon)	136	17,32 %	140	18,74 %
Visit4 (1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu est allé en forêt moins d'une fois par mois ; 0 sinon)	278	35,41 %	245	18,61 %
Visit5³⁵ (1 si, au cours des 12 derniers mois, l'individu n'est jamais, ou presque jamais, allé en forêt ; 0 sinon)	141	17,96 %	139	18,61 %

³⁵ Cette variable a été utilisée comme référence dans le modèle à classes latentes.

Annexe 11 : Résultats des variations de bien-être

Objectif 1- Substituer une gestion intensive des résineux par une gestion plus respectueuse de la biodiversité

Attributs	Les <i>familiers</i> sans information			
	Coeff	Sc. Réf 1	Sc. Obj 1	Δ° Bien-être
Structure_1	-0,396***	1	1	0,0
Structure_2	-0,223*	0	0	0,0
Structure_3	0,619***	0	0	0,0
Essence_1	-0,839***	1	1	0,0
Essence_2	0,190	0	0	0,0
Essence_3	0,649***	0	0	0,0
Remanent_1	-0,239***	1	0	-0,2
Remanent_2	0,155**	0	0	0,0
Remanent_3	0,084*	0	1	-0,1
ArbreBio_1	-0,789***	1	0	-0,8
ArbreBio_2	0,217***	0	1	-0,2
ArbreBio_3	0,572***	0	0	0,0
Attribut monétaire	-0,012***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				-1,3
$-\beta(1/\beta_{coût})(V_{\Sigma ref.} - V_2)$				-114,7

Attributs	Les <i>familiers</i> avec information			
	Coeff	Sc. Réf 1	Sc. Obj 1	Δ° Bien-être
Structure_1	-0,351***	1	1	0,0
Structure_2	0,143	0	0	0,0
Structure_3	0,208**	0	0	0,0
Essence_1	-0,439***	1	1	0,0
Essence_2	-0,180	0	0	0,0
Essence_3	0,619***	0	0	0,0
Remanent_1	-0,508***	1	0	-0,5
Remanent_2	0,162***	0	0	0,0
Remanent_3	0,346***	0	1	-0,3
ArbreBio_1	-0,404***	1	0	-0,4
ArbreBio_2	0,066	0	1	0,0
ArbreBio_3	0,338***	0	0	0,0
Attribut monétaire	-0,014***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				-1,3
$-\beta(1/\beta_{coût})(V_{\Sigma ref.} - V_2)$				-93,1

	Les <i>non familiers</i> sans information			
Attributs	Coeff	Sc. Réf 1	Sc. Obj 1	Δ° Bien-être
Structure_1	0,906***	1	1	0,0
Structure_2	-2,455***	0	0	0,0
Structure_3	1,549***	0	0	0,0
Essence_1	-0,641***	1	1	0,0
Essence_2	1,697***	0	0	0,0
Essence_3	-1,056***	0	0	0,0
Remanent_1	-0,209**	1	0	-0,2
Remanent_2	0,525***	0	0	0,0
Remanent_3	-0,316***	0	1	0,3
ArbreBio_1	0,320***	1	0	0,3
ArbreBio_2	-0,281**	0	1	0,3
ArbreBio_3	-0,039	0	0	0,0
Attribut monétaire	-0,071***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				0,7
$-\beta(1/\beta_{Coût})(V_{\Sigma ref.} - V_2)$				10,0

	Les <i>non familiers</i> avec information			
Attributs	Coeff	Sc. Réf 1	Sc. Obj 1	Δ° Bien-être
Structure_1	4,721***	1	1	0,0
Structure_2	-17,113***	0	0	0,0
Structure_3	12,392***	0	0	0,0
Essence_1	-6,984***	1	1	0,0
Essence_2	14,388***	0	0	0,0
Essence_3	-7,403***	0	0	0,0
Remanent_1	-1,260***	1	0	-1,3
Remanent_2	1,985***	0	0	0,0
Remanent_3	-0,726***	0	1	0,7
ArbreBio_1	2,849***	1	0	2,8
ArbreBio_2	-3,477***	0	1	3,5
ArbreBio_3	0,628**	0	0	0,0
Attribut monétaire	-0,255***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				5,8
$-\beta(1/\beta_{Coût})(V_{\Sigma ref.} - V_2)$				22,7

Objectif 2 - Faire évoluer une forêt de feuillus vers une réserve de biodiversité

	Les <i>familiers</i> sans information			
Attributs	Coeff	Sc. Réf 2	Sc. Obj 2	Δ° Bien-être
Structure_1	-0,396***	0	0	0,00
Structure_2	-0,223*	1	0	-0,22
Structure_3	0,619***	0	1	-0,62
Essence_1	-0,839***	0	0	0,00
Essence_2	0,190	1	0	0,00
Essence_3	0,649***	0	1	-0,65
Remanent_1	-0,239***	1	0	-0,24
Remanent_2	0,155**	0	0	0,00
Remanent_3	0,084*	0	1	-0,08
ArbreBio_1	-0,789***	0	0	0,00
ArbreBio_2	0,217***	1	0	0,22
ArbreBio_3	0,572***	0	1	-0,57
Attribut monétaire	-0,012***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				-2,17
$-\beta(1/\beta_{Coût})(V_{\Sigma ref.} - V_2)$				-187,0

	Les <i>familiers</i> avec information			
Attributs	Coeff	Sc. Réf 2	Sc. Obj 2	Δ° Bien-être
Structure_1	-0,351***	0	0	0,00
Structure_2	0,143	1	0	0,00
Structure_3	0,208**	0	1	-0,21
Essence_1	-0,439***	0	0	0,00
Essence_2	-0,180	1	0	0,00
Essence_3	0,619***	0	1	-0,62
Remanent_1	-0,508***	1	0	-0,51
Remanent_2	0,162***	0	0	0,00
Remanent_3	0,346***	0	1	-0,35
ArbreBio_1	-0,404***	0	0	0,00
ArbreBio_2	0,066	1	0	0,00
ArbreBio_3	0,338***	0	1	-0,34
Attribut monétaire	-0,014***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				-2,02
$-\beta(1/\beta_{Coût})(V_{\Sigma ref.} - V_2)$				-149,3

	Les <i>non familiers</i> sans information			
Attributs	Coeff	Sc. Réf 2	Sc. Obj 2	Δ° Bien-être
Structure_1	0,906***	0	0	0,00
Structure_2	-2,455***	1	0	-2,46
Structure_3	1,549***	0	1	-1,55
Essence_1	-0,641***	0	0	0,00
Essence_2	1,697***	1	0	1,70
Essence_3	-1,056***	0	1	1,06
Remanent_1	-0,209**	1	0	-0,21
Remanent_2	0,525***	0	0	0,00
Remanent_3	-0,316***	0	1	0,32
ArbreBio_1	0,320***	0	0	0,00
ArbreBio_2	-0,281**	1	0	-0,28
ArbreBio_3	-0,039	0	1	0,00
Attribut monétaire	-0,071***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				-1,43
$-\beta(1/\beta_{Coût})(V_{\Sigma_{ref.}} - V_2)$				-20,1

	Les <i>non familiers</i> avec information			
Attributs	Coeff	Sc. Réf 2	Sc. Obj 2	Δ° Bien-être
Structure_1	4,721***	0	0	0,00
Structure_2	-17,113***	1	0	-17,11
Structure_3	12,392***	0	1	-12,39
Essence_1	-6,984***	0	0	0,00
Essence_2	14,388***	1	0	14,39
Essence_3	-7,403***	0	1	7,40
Remanent_1	-1,260***	1	0	-1,26
Remanent_2	1,985***	0	0	0,00
Remanent_3	-0,726***	0	1	0,73
ArbreBio_1	2,849***	0	0	0,00
ArbreBio_2	-3,477***	1	0	-3,48
ArbreBio_3	0,628**	0	1	-0,63
Attribut monétaire	-0,255***			
$\Sigma(V_{ref.} - V_2)$				-12,35
$-\beta(1/\beta_{Coût})(V_{\Sigma_{ref.}} - V_2)$				-48,4

Commissariat général au développement durable

Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable

Tour Séquoia

92055 La Défense cedex

Tél : 01.40.81.21.22

Retrouvez cette publication sur le site :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/developpement-durable/>

Quelle valeur les Français accordent-ils à la préservation de la biodiversité dans les forêts publiques métropolitaines ?

La société retire de nombreux services des écosystèmes forestiers : séquestration du carbone, production de bois et de fibres ou encore services récréatifs et de loisirs. Il est par ailleurs admis que le maintien de ces différents services est corrélé positivement avec le niveau de la biodiversité. L'évaluation des bénéfices de la préservation de la biodiversité forestière constitue un enjeu d'appui à la décision publique en matière de gestion forestière.

L'étude évalue la valeur que les Français accordent à divers modes de gestion favorables à la biodiversité en forêt publique, et cela pour la métropole. Elle vise les modes de gestion concernant la structure de la forêt (âge des peuplements), la diversité des essences du peuplement, la présence des restes d'exploitation (ou rémanents) et enfin la présence d'arbres à haute valeur écologique (« vieux bois »).

S'appuyant sur la méthode des expériences de choix, l'étude conduit à quatre résultats majeurs :

- la valeur accordée à la biodiversité augmente avec la connaissance et la sensibilité environnementale de l'individu ;*
- le public valorise davantage les supports de la biodiversité qui sont les plus connus ;*
- la sensibilité environnementale des individus et les usages effectifs de la forêt demeurent le socle des valeurs économiques accordées à la préservation de la biodiversité forestière.*

Enfin, l'intérêt de l'évaluation économique est de disposer des variations de bien-être social associées à certains scénarios de gestion. À titre indicatif, le bénéfice social associé à l'évolution des forêts de feuillus du périmètre de la forêt domaniale métropolitaine vers des réserves de biodiversité, est estimé entre 2,9 et 3,2 milliards d'euros par an.



Dépôt légal : Mars 2016
ISSN : 2102 - 4723