



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Les usages récréatifs des forêts métropolitaines



Un état des lieux
des pratiques
et des enjeux

Table des matières

Sommaire

Table des matières	3
Avant-propos	7
Résumé	9
Messages clés à l'attention des décideurs	11
Introduction	17
Partie 1. Contexte général	21
1. Les services associés aux usages récréatifs des forêts	22
2. État des lieux de la prise en compte du service dans les politiques sectorielles	23
Partie 2. Données et méthodes d'évaluation	25
1. Conception des questionnaires et méthode d'échantillonnage	26
2. La méthode des coûts de déplacement	27
3. La méthode d'expérience par choix	32
4. Le modèle de sélection de sites	32
Partie 3. Résultats à l'échelle nationale	35
1. État des pratiques à l'échelle nationale	36
1.1. La fréquentation des forêts métropolitaines	36
1.2. Les pratiques récréatives dans les forêts métropolitaines	40
1.3. Les biens collectés dans le cadre des activités de chasse et de cueillette	41
1.4. Les motifs pour ne pas aller en forêt	44
2. Les valeurs économiques de la récréation en forêt	46
2.1. Consentement à payer et valeurs récréatives	47
2.2. Valeurs d'échange simulées	50
2.3. Propositions pour une intégration dans les comptes de la forêt	52
3. Les déterminants de l'attractivité des forêts françaises pour les activités récréatives	54
Partie 4. Vers des méthodes et valeurs de référence pour l'évaluation socio-économique	61
1. L'estimation du modèle de choix	63
1.1. Identification des unités spatiales pour la récréation en forêt à une échelle nationale	64
1.2. Caractérisation des unités forestières à partir des données disponibles	68
1.3. Construction de l'ensemble de choix pour chaque enquêté	69
1.4. Estimation et interprétation des résultats	70

1.5. Discussion sur la méthode : une autre définition des forêts ?	73
2. Application au territoire :	
simulation de fréquentation et calcul des valeurs de référence	73
2.1. La fréquentation par hectare (ha) de forêt	74
2.2. Valeur marginale de la fermeture d'une forêt	76
2.3. La valeur marginale de fermeture de 5 ha de forêt	79
3. Construction d'une typologie des valeurs de référence	82
3.1. Vers des valeurs nationales de référence pour l'évaluation socio-économique	83
Partie 5. Limites et besoins d'études, de données et de connaissances	85
1. Limites et approfondissements possibles	86
2. Principaux besoins d'études, de données et de connaissances	86
Conclusion	87
Références	89
Réglementation	90
Rapports	90
Articles et communications scientifiques	91
Annexes - Un état des lieux des pratiques et des enjeux	95
Auteurs	185
Remerciements	187

Avant-propos



La surface forestière métropolitaine a doublé depuis le début du XIX^e siècle, pour atteindre aujourd'hui le tiers du territoire métropolitain. Malgré cette dynamique positive, les forêts demeurent un écosystème fragile qu'il convient de gérer et de protéger, comme le rappelle le rapport de l'Efese sur les écosystèmes forestiers, paru en 2018. La création en novembre 2019 du parc national de forêts en Champagne et en Bourgogne témoigne de l'importance accordée par la France à la préservation de ces écosystèmes.

Le maintien de forêts en bonne santé est d'autant plus essentiel que la société française retire de ses forêts de nombreux biens et services.

Parmi ceux-ci, le rapport de l'Efese de 2019 sur la séquestration du carbone dans les écosystèmes montre que la forêt métropolitaine est un puits de carbone précieux, et de loin le principal. À ce titre, la forêt est un élément clé de notre Stratégie nationale bas carbone et de son objectif de neutralité carbone d'ici 2050. Cependant la forêt n'est pas seulement une pourvoyeuse de bois ou de puits de carbone ; c'est également une source essentielle de bien-être pour les près de 30 millions de Français qui s'y rendent chaque année pour se ressourcer, se promener, cueillir des champignons, observer la nature, passer du temps en famille ou entre amis, transmettre des savoirs ou encore exercer une activité sportive.

Sur la base d'enquêtes d'une ampleur inédite, le présent rapport éclaire la diversité et la grande valeur des usages récréatifs des forêts métropolitaines. Il souligne l'enjeu de préserver des forêts françaises attractives et accessibles au bénéfice de l'ensemble de la population.

J'invite l'ensemble des collectivités, entreprises, services de l'État, associations, organismes de recherche et citoyens concernés par la forêt à se saisir des résultats présentés dans ce rapport pour préserver et renforcer les liens forts que les Français entretiennent avec leurs forêts.

Thomas Lesueur

*Commissaire général
au développement durable*

Résumé

Ce rapport présente les résultats de trois enquêtes ciblant la population française en métropole réalisées en 2017-2018 visant à quantifier l'usage récréatif de la forêt française et, en particulier, d'évaluer les préférences pour les différents types de forêts. Plus de 3 000 visiteurs de la forêt ont rempli un questionnaire en ligne où leur étaient posées des questions sur leur usage de la forêt à des fins récréatives au cours des 12 derniers mois. Les résultats confirment l'importance de ces usages pour les Français qu'indiquaient des enquêtes précédentes : deux tiers des Français se sont rendus en forêt au moins une fois au cours des douze derniers mois et un visiteur « moyen » s'y rend plus de deux fois par mois. Les Français se déplacent en forêt pour se promener et apprécier le paysage. Cependant, l'observation de la nature, la cueillette et le sport sont également des activités importantes. Selon les informations fournies par les visiteurs, la collecte annuelle moyenne est estimée à 1 kg de champignons, 0,4 kg de baies et 0,9 kg de châtaignes par visiteur et par an. Sur la base d'une analyse des coûts de déplacement, la valeur totale de la population pour accéder aux forêts françaises est estimée entre 13 et 45 milliards d'euros par an (cet intervalle reflétant les hypothèses sous-jacentes des analyses). Cette valeur est largement supérieure à la valeur marchande du bois récolté dans les forêts françaises (2,83 milliards d'euros 2018, source BETA-OLEF, *Comptes de la forêt*). Les résultats montrent également que l'attractivité des forêts dépend de leurs caractéristiques, notamment de la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage, la possibilité de cueillette de champignons, et la présence de chemins balisés, ainsi que d'autres caractéristiques plus directement liées à la gestion forestière, comme la hauteur des arbres et la diversité des essences. Les résultats des simulations basées sur le choix passé des forêts visitées par les enquêtés montrent une variation spatiale significative de la fréquentation de la forêt et de leur valeur récréative. Cette variation est principalement liée à l'accessibilité des forêts, mais aussi à d'autres facteurs, comme le type de propriété de la forêt (publique ou privée). Les enquêtes révèlent également un certain nombre d'obstacles à l'usage récréatif de la forêt qui incluent, sur le plan personnel, le manque de temps, mais aussi les risques perçus associés à la chasse, aux maladies et parasites, par exemple. Enfin, le rapport identifie des pistes potentielles pour améliorer l'attractivité de la forêt et la nécessité d'établir un suivi plus régulier de l'usage récréatif de la forêt, y compris de la forêt de l'outre-mer ce qui permettra l'intégration du service récréatif dans les *Comptes de la forêt* produits au niveau national. D'autres recherches sont également nécessaires pour rendre les valeurs récréatives estimées opérationnelles pour la prise de décision, par exemple l'élaboration de valeurs de référence.

Messages clés à l'attention des décideurs

Remarques préliminaires

Les messages clés à l'attention des décideurs issus de cette évaluation ont été soumis à l'avis du Conseil scientifique et technique de l'Efese et ils ont été discutés et approuvés par le Comité national des parties prenantes de l'Efese le 15 novembre 2019.

Rappels sur les messages clés issus des évaluations Efese :

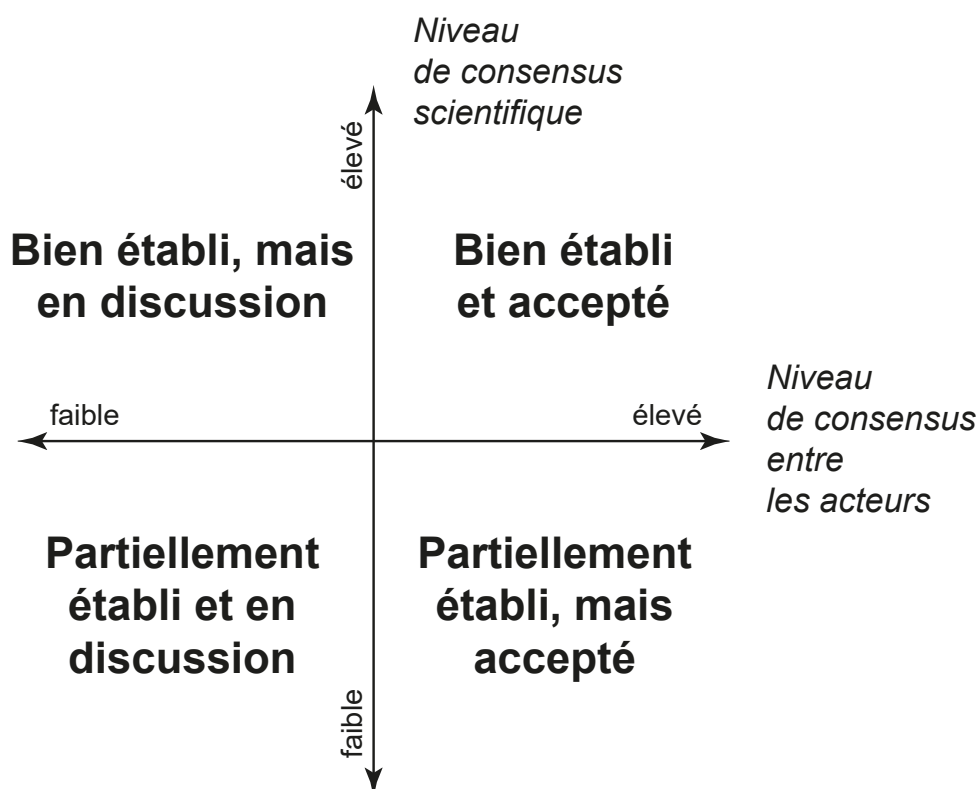
Les messages clés à l'attention des décideurs reflètent le contenu le plus pertinent pour les décideurs. Ils sont rédigés conjointement par l'équipe projet du ministère chargé de l'Environnement et les auteurs des études. Sont recherchés des messages :

- pertinents pour les décideurs, mais non prescriptifs ;
- étayés par le rapport et qui en reflètent le contenu de manière équilibrée ;
- clairs et synthétiques ;
- qualifiés et partagés.

Chaque assertion composant ces messages est qualifiée sur deux dimensions :

- le niveau de consensus scientifique est renseigné sur deux niveaux (élevé/faible). Il est proposé par les auteurs de l'étude et soumis à l'arbitrage du Conseil scientifique et technique ;
- le niveau de consensus entre les acteurs est renseigné sur deux niveaux (élevé/faible). Sauf opposition exprimée, il est considéré comme élevé. Il est dégradé aussitôt qu'une partie prenante conteste l'assertion en explicitant les raisons de son désaccord.

Cela donne lieu à quatre qualifications possibles :



État des pratiques	
1. Les usages récréatifs des forêts métropolitaines sont répandus et concernent plus des deux tiers de la population adulte française. Plus des deux tiers des Français (18-70 ans) vont dans la forêt au moins une fois par an¹. La moitié des visiteurs s'y rendent plus de 8 fois par an. Plus du tiers des visiteurs déclarent se rendre en forêt plus d'une fois par mois². Pour ces visiteurs, cette fréquentation est en moyenne de 30 visites par an³. Plus du tiers des visiteurs se rendent dans une forêt proche de leur lieu de résidence (moins de 10 km). Toutefois, il existe d'importantes différences régionales : alors que dans la région Occitanie seulement 30 % de la population visite une forêt dans un rayon de 10 km, la proportion s'élève à 49 % dans la région Grand Est.	¹ Bien établi et accepté (Partie 3.1.1) ^{2,3} Bien établi et accepté (Partie 3.1.1)
2. Les usages récréatifs des forêts métropolitaines couvrent des réalités variées : ils contribuent à la satisfaction des besoins matériels, à la santé, à la qualité des relations sociales et du cadre de vie de la population¹, et la forêt constitue un lieu privilégié de lien et de formation des attachements à la nature². – Les promenades en forêt (63 %), le fait de profiter du paysage (47 %), l'observation de la nature (25 %), la randonnée (29 %), la cueillette (19 %), le jeu avec des enfants (13 %) et les sports de nature (12 %), sont les activités les plus pratiquées pendant une visite en forêt, la pêche et la chasse (2.4 %) concernent une part beaucoup plus réduite des visiteurs³. – Plus de 90 % des visiteurs pensent que la forêt a un impact positif sur leur santé, principalement parce que la nature réduit le stress (77 %)⁴. – La cueillette récréative en forêt représente une récolte totale significative estimée, sur une base déclarative, à 30 000 tonnes de champignons (1 kg/visiteur/an), 11 000 tonnes de baies (0,4 kg/visiteur/an) et 25 000 tonnes de châtaignes (0,9 kg/visiteur/an)⁵. Le ramassage des autres végétaux (muguet, jonquilles, etc.) n'a pas été estimé. On estime la valeur commerciale des seuls champignons ainsi ramassés entre 90 et 360 millions d'euros⁶. – Les personnes qui ont été des visiteurs fréquents pendant leur enfance sont plus susceptibles d'être des visiteurs fréquents à l'âge adulte⁷.	^{1,2,3,4} Bien établi et accepté (Partie 3.1.1) ^{5,6,7} Bien établi et accepté (Partie 3.1.3)
3. Bien que la grande majorité des usages récréatifs de la forêt métropolitaine soient gratuits, ceux-ci ont une grande valeur à l'échelle nationale, supérieure à celle associée à la production de bois¹. – La location des baux de chasse et autres baux de concession (campings, etc.) et, dans une moindre mesure, la cueillette, les courses sportives ou les promenades thématiques, font l'objet d'échanges commerciaux tandis que la grande majorité des usages restent gratuits et bénéficient à une grande part de la population. – À partir des déplacements observés, on estime la valeur des usages récréatifs non-marchands des forêts françaises entre 13 et 45 milliards d'euros par an (l'intervalle reflète différentes hypothèses qui sous-tendent l'estimation)², ce qui dépasse le chiffre d'affaires total de la vente de bois³ (2,83 milliards d'euros en 2018) et ne couvre que partiellement les multiples avantages retirés de la pratique de loisirs en forêt en termes de santé, de bien-être, de qualité des relations sociales, etc.⁴.	^{1,2,3,4} Bien établi et accepté (Partie 3.2.2)

4. L'attractivité des forêts pour les usages récréatifs dépend significativement de leurs caractéristiques qui sont associées dans une certaine mesure à la biodiversité de la forêt¹. Par exemple, les usagers des forêts métropolitaines déclarent qu'ils seraient prêts à parcourir 36 km de plus pour se rendre dans une forêt dans laquelle il est possible d'observer la faune sauvage emblématique (cerfs, etc.), toutes choses égales par ailleurs². De même, la possibilité de cueillette augmente de 35 km la distance que les usagers seraient prêts à parcourir. – Actuellement, les caractéristiques qui apparaissent comme les plus appréciées sont, par ordre d'importance : (i) la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage, (ii) la possibilité de cueillette de champignons, (iii) la présence de chemins balisés, (iv) la hauteur des arbres, (v) la diversité des essences et des classes d'âge des peuplements forestiers, (vi) la présence d'équipements tels que des aires de pique-nique et (vii) la présence de bois mort³. – Les résultats montrent également que les préférences pour les différentes caractéristiques de la forêt varient considérablement d'un visiteur à l'autre.	1,2,3 Bien établi et accepté (Partie3.2.1)
Enjeux associés	
5. La valeur récréative des forêts peut connaître de fortes variations selon leur localisation. – L'observation des déplacements individuels pour les loisirs, à travers des enquêtes ou d'autres dispositifs, permet d'établir des valeurs de référence utiles pour favoriser la prise en compte de ces enjeux, mais dont la précision reste à consolider¹. – Les résultats basés sur les départements Meurthe-et-Moselle, Seine-et-Marne et Sarthe montrent que dans les forêts les plus fréquentées, la valeur des usages récréatifs peut atteindre plus de 37 000 euros/ha (en Seine-et-Marne)², indépendamment des autres usages potentiels et de leur dimension patrimoniale. En revanche, dans les forêts éloignées des agglomérations urbaines et dans les zones densément boisées, la valeur n'est que d'environ 10 euros/ha (en Meurthe-et-Moselle)³. – Par ordre d'importance, la valeur récréative d'une forêt dépend de son accessibilité, de l'existence de forêts similaires à proximité, de la présence d'espaces attractifs (par exemple, du type de propriété, de ses caractéristiques propres, et du paysage)⁴.	1,2,3,4 Bien établi et accepté (Partie 3.2.2)

6. Bien que les forêts métropolitaines soient généralement attractives pour les usages récréatifs, il y a aussi des obstacles potentiels à l'usage récréatif de la forêt¹. – Pour le tiers de la population qui ne va pas en forêt, le manque de temps est la principale raison invoquée (44 %) tandis que seuls 13 % indiquent le manque d'intérêt et 8 % le caractère privé des forêts alentours². – Une partie des Français qui se rendent en forêt considère la forêt comme un endroit potentiellement dangereux à cause des activités de chasse (39 %), des parasites et des maladies (21 %), des animaux sauvages (12 %), des sports (11 %), des chutes d'arbres et de branches (10 %)³ ce qui pourrait à l'avenir les dissuader de se rendre en forêt. – Les résultats d'une expérience par choix hypothétiques montrent que la présence de loups en forêt pourrait constituer un facteur de désaffection pour une partie de la population française⁴ (<i>Partie 3. Résultats à l'échelle nationale</i>). Une communication adaptée peut réduire cet effet (<i>encadré 5</i>). Cependant, un effort de recherche est nécessaire pour comprendre la perception du risque par les visiteurs.	1,2,3,4 Bien établi et accepté (Partie 3.1.4)
7. Certaines actions de gestion durable des forêts peuvent contribuer à en renforcer l'attractivité pour les usages récréatifs en permettant en même temps le développement d'autres usages et constituer à ce titre, des services environnementaux¹. – Du fait de la forte variabilité spatiale des services récréatifs, la valeur de ces services environnementaux peut varier considérablement selon les territoires. Par exemple, en complément d'une meilleure accessibilité des forêts, les résultats indiquent que l'évolution de la gestion d'une forêt vers un mode de gestion avec une diversité des âges et des essences d'arbres pourraient apporter un bénéfice important². Les travaux futurs basés sur les modèles développés permettront d'estimer la valeur par hectare d'une forêt spécifique³. – À la vue des préférences du public, l'évolution de la gestion forestière favorisant une diversité des âges et des essences, le maintien d'une forte naturalité (bois mort) peut significativement renforcer l'attractivité d'une forêt sans compromettre le développement d'autres usages⁴. Ces évolutions nécessitent cependant un délai de mise en œuvre avant d'avoir des effets observables par les visiteurs.	1,2,3,4,5 Bien établi et accepté (Partie 3.2.1)

Besoins d'études, de données et de connaissances	
8. Le maintien et le développement de l'attractivité des forêts françaises nécessitent un suivi adapté et des éclairages complémentaires qui pourraient être étendus à l'outre-mer et à l'ensemble des espaces de nature¹. – La forêt métropolitaine est fortement exposée au changement climatique et le maintien de son attractivité demande de la vigilance au regard des aléas et des enjeux spécifiques à l'accueil du public. – La mise en place d'un suivi robuste et pérenne de la fréquentation des forêts françaises serait utile et permettrait de compléter les <i>Comptes de la forêt</i>². – Le développement de valeurs reflétant l'attractivité des forêts est possible à partir d'une enquête auprès des Français, mais pourrait gagner en précision s'il s'appuyait sur des données complémentaires (réseau de compteurs et suivi GPS des flux d'utilisateurs, diagnostic paysager qualifiant l'attractivité des sites de référence, etc.)³. Cela doit aussi permettre d'identifier les espaces à aménager en priorité pour gérer les flux de personnes en forêt et limiter les pressions sur la biodiversité. – En dépit des éclairages apportés par cette étude, la compréhension des préférences des Français pour les forêts reste à approfondir concernant notamment les effets de la gestion forestière sur l'accueil du public en forêt, la préférence pour une diversité des milieux et des paysages, la densité des peuplements, la présence de différentes espèces⁴. – Enfin, plusieurs évaluations complémentaires pourraient être entreprises à la suite de cette évaluation : ■ le développement de valeurs de référence des services récréatifs étendues à l'ensemble des espaces de nature français, permettrait d'identifier les enjeux en la matière et de renforcer leur prise en compte à toutes les échelles⁵ ; ■ les forêts ultramarines, non couvertes par cette évaluation, constituent autant d'espaces qui bénéficieraient de la mise en place de telles évaluations, et qui pourraient être conduites dans une perspective de développement de l'écotourisme dans ces régions, compatible avec le bien-être des populations ; ■ en métropole, l'évaluation de la contribution actuelle des forêts à forte valeur patrimoniale, ou pour l'écotourisme, et de leur potentiel de développement durable au bénéfice des populations locales, pourrait aussi être proposée⁷.	¹, ³, ⁴, ⁵, ⁶, ⁷ Bien établi et accepté (Partie 5) ² Bien établi et accepté (Partie 3.2.3)

Introduction



L'usage récréatif de la forêt représente une contribution importante au bien-être de la population française. Des études antérieures ont montré que les Français sont des usagers fréquents de la forêt (par exemple, *Peyron et al. 2002, Cordellier et Dobre 2015*). En général, les visiteurs ne paient pas pour entrer dans une forêt, qu'elle soit publique ou privée, pour exercer leurs activités de loisirs. Cependant, cela n'implique pas que cet usage de la forêt n'a aucune valeur et ne contribue pas au bien-être de la société française. En effet, des études ont montré que ce service récréatif offert par la forêt a une valeur économique importante par rapport aux autres services fournis par la forêt (*Garcia et Jacob 2010, GIP Ecofor 2018*). Une évaluation de l'usage récréatif des forêts et des préférences de la population pour les différents types de forêts ne contribue pas seulement à une évaluation plus complète des écosystèmes forestiers, mais constitue également une base importante pour la gestion de la forêt dans le but d'améliorer leur attractivité et leur valeur socio-économique. Ces aspects sont examinés plus en détail dans la *partie 1. Contexte général*.

Le but de cette étude est de quantifier la valeur récréative des forêts françaises métropolitaines et, en particulier, d'évaluer les préférences des Français pour les différents types de forêts. La base de cette évaluation est constituée de trois enquêtes réalisées en trois vagues auprès de la population adulte française de métropole sur la période 2017-2018. Plus de 3 000 visiteurs ont rempli un questionnaire en ligne comportant des questions sur leur usage passé de la forêt pour des activités récréatives et leurs préférences pour différentes caractéristiques des forêts. Le questionnaire a été initialement élaboré par un consortium d'économistes européens de l'environnement et la première version du questionnaire a été mise en œuvre simultanément dans neuf pays européens, dont la France (*enquête 1*). Le présent rapport ne traite que des résultats de la mise en œuvre du questionnaire en France. Les deux enquêtes suivantes n'ont été mises en œuvre qu'en France et ont été modifiées pour inclure des questions sur les espèces emblématiques et les facteurs de risque et de santé (*enquête 2*) et des questions sur la présence et la gestion des loups en France (*enquête 3*). La mise en œuvre de l'enquête et les questionnaires sont présentés dans la *partie 2. Données et méthodes d'évaluation*. Dans cette partie, nous décrivons également la méthodologie d'estimation du après consentement à payer (CAP) et de la valeur d'accès aux activités récréatives en forêt (méthode des coûts de déplacement) et la façon dont nous avons évalué les préférences pour les caractéristiques de la forêt (expérience par choix). Nous présentons également une première tentative de méthodologie d'estimation des valeurs récréatives en tant que valeurs d'échange (*Caparrós et al, 2017*) et de simulation spatiale de la fréquentation à l'aide d'un modèle de sélection de site. L'estimation des valeurs d'échange est une approche visant à rendre la valeur de l'usage récréatif comparable aux autres valeurs figurant dans les *Comptes de la forêt*.

La *partie 3. Résultats à l'échelle nationale*, présente les principaux résultats de l'enquête concernant la fréquentation, les activités, la perception des risques et des questions de santé ainsi que les valeurs de consentement à payer, les valeurs d'accès et les valeurs d'échange simulées à l'échelle nationale. Elle présente également les résultats concernant l'impact des différents attributs de la forêt sur son attractivité pour les usages récréatifs.

Les résultats de la première tentative de simulation spatiale de la fréquentation et de la valeur récréative associés à chaque visite (valeur marginale) sont présentés dans la *partie 4. Vers des méthodes et des valeurs de référence pour l'évaluation socio-économique*. Tout d'abord, un modèle dit « de sélection de site », a été estimé sur la base des choix de la forêt à visiter réalisés par les enquêtés s'étant déplacés en forêt¹. Sur la base de ce modèle, la fréquentation de chaque forêt a été simulée pour les forêts de trois départements français (la Meurthe-et-Moselle, la Seine-et-Marne et la Sarthe) afin de montrer le potentiel du modèle. Le modèle permet également d'estimer la valeur marginale (perte) liée à la fermeture d'une zone d'une forêt

1. Les questionnaires comprenaient des cartes en ligne sur lesquelles il était demandé aux enquêtés de situer approximativement leur résidence et la dernière forêt visitée.

donnée, en tenant compte de l'accès des populations aux forêts, des caractéristiques des forêts et des forêts de substitution potentielles dans le voisinage. Il est alors envisagé que ces valeurs puissent être traduites en valeurs de référence qui peuvent être utilisées par les décideurs, par exemple lors de l'évaluation des coûts d'établissement de nouvelles infrastructures de transport qui impliquent une dégradation de la qualité récréative des forêts pour la population.

La dernière partie de ce rapport traite des besoins de recherches futures, plusieurs annexes y sont incluses. Elles présentent les méthodes employées ainsi que certains résultats de manière plus détaillée.

Partie 1.

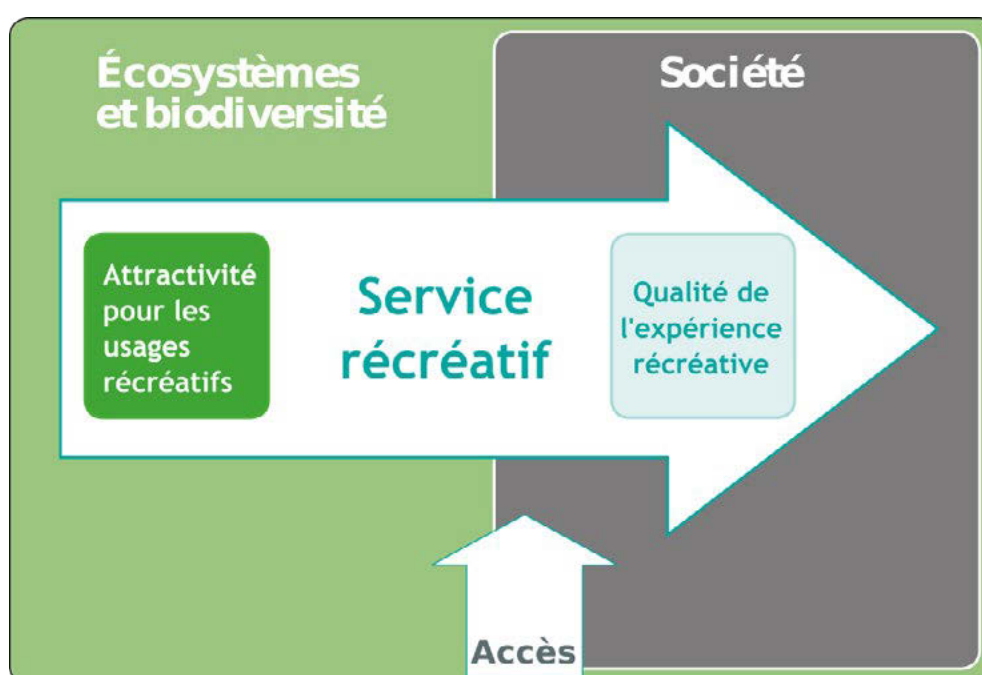
Contexte général

Cette première partie présente le contexte de cette étude. Elle caractérise les services récréatifs des forêts françaises et en précise le périmètre. Elle présente ensuite l'état de la prise en compte de ce service dans les politiques sectorielles (développement touristique, gestion forestière, sports et biodiversité).

1. Les services associés aux usages récréatifs des forêts

Les services récréatifs couvrent des réalités variées et des interactions plus ou moins intenses avec le milieu naturel. De manière générique, les services récréatifs capturent la contribution du milieu naturel à l'expérience récréative (figure 1). Ils appartiennent à la catégorie des services écosystémiques culturels (incluant aussi les avantages d'ordre éducationnel, spirituel, etc.) selon la définition du MEA (2005).

Figure 1 : caractérisation générique d'un service récréatif



Source : auteurs

Cette contribution à la qualité de l'expérience récréative permise par le cadre naturel peut s'exprimer sur une large palette de dimensions du bien être selon les usages dont il est question :

- en termes de **santé physique et mentale**, l'immersion dans les milieux naturels peut jouer un rôle apaisant et contribuer à réduire le stress et les troubles psychiques ; plus indirectement, la pratique des sports de nature peut aussi être à l'origine d'effets bénéfiques sur la santé ;
- en termes de **niveau de vie matériel**, à travers la multiplicité des biens collectés dans le cadre des activités de chasse, de pêche, de cueillette et de ramassage associés aux usages récréatifs des forêts françaises qui engendrent des bénéfices pour les populations ;
- en termes de **qualité des relations sociales**, en servant de support à la transmission de savoirs et à des activités sociales (jeu avec les enfants, éducation et sensibilisation, pique-niques et promenades en forêt, et plus indirectement, don/partage des produits issus de la chasse par exemple) ;
- en termes de **réduction des inégalités sociales et territoriales**, du fait, tout d'abord que la plupart des forêts françaises, qu'elles soient publiques ou privées, sont libres d'accès et que ce service, essentiellement gratuit, est facilement accessible pour une large part de la population française sous réserve que les pratiques autorisées n'excluent

pas certains publics de manière non-intentionnelle (voir *Deldrève 2011 sur les inégalités écologiques*) ; ensuite, du fait que ces activités récréatives peuvent servir de support au développement d'une activité économique sur des territoires ruraux (location de baux de chasse, écotourisme, etc.) ;

- enfin, en permettant aux populations d'entretenir une relation privilégiée avec la nature, la récréation en forêt contribue au maintien et à la transmission, d'une génération à une autre, de connaissances, de valeurs et d'attachements à l'origine des **valeurs patrimoniales** de nos écosystèmes.

Ce dernier aspect revêt une dimension particulière dès lors que l'on prend conscience du fait que, en Europe et en Asie centrale : « les connaissances et pratiques traditionnelles des [...] communautés locales améliorent également la qualité de vie des populations en sauvegardant leur patrimoine et leur identité culturelle ». Tandis que la tendance actuelle indique que « le déclin des savoirs [...] locaux a eu un effet négatif sur le patrimoine et l'identité [...] des communautés locales » (*IPBES, 2018*).

2. État des lieux de la prise en compte du service dans les politiques sectorielles

Du fait de la multiplicité des pratiques associées, les usages récréatifs des forêts françaises concernent plusieurs politiques sectorielles, à différents titres.

Les politiques de la forêt et du bois reconnaissent largement l'enjeu de la multifonctionnalité des forêts. L'accueil du public constitue ainsi une préoccupation centrale dans la gestion des forêts publiques par l'Office national des forêts (ONF). À l'échelle nationale, la récréation reste néanmoins le parent pauvre de cette multifonctionnalité comme en témoigne la place très faible accordée à ces enjeux dans le programme national de la forêt et du bois (PNFB) 2016-2026 ou dans les *Comptes de la forêt*.

Plusieurs hypothèses sont formulées quant au fait que la qualité récréative des espaces forestiers ne soit pas perçue comme un enjeu au même titre que le bois ou le carbone². Il peut s'agir d'une perception de cet enjeu comme secondaire par rapport aux autres, notamment du fait de sa dimension principalement non-marchande ou de l'urgence climatique conduisant à accorder un rôle prépondérant à la séquestration de carbone. Une autre hypothèse serait que la récréation ne constitue pas un enjeu demandant une intervention publique, parce qu'elle n'est pas menacée, ou bien parce que les usages récréatifs peuvent s'adapter, ou qu'ils sont suffisamment en synergie avec les autres usages pour être pris en compte à travers les actions existantes (gestion du risque incendie, suivi de l'état de santé, etc.), ou encore que l'on ne dispose pas de levier significatif d'action en la matière. Il n'est pas aisé de discriminer ces hypothèses.

Au-delà du secteur de la forêt et du bois, l'attractivité des forêts françaises concerne d'autres secteurs.

- Pour le développement économique rural, des activités d'écotourisme en forêt existent autour d'activités emblématiques telles que le brame du cerf. Des actions de mise en valeur du patrimoine forestier existent aussi à travers des projets de classement de forêt françaises (hêtraies) au patrimoine mondial de l'Unesco ou la création du Parc national des forêts de Champagne et Bourgogne. La mise en valeur des forêts dans les politiques de développement des filières touristiques et de mise en valeur du territoire peut encore être renforcée.
- En matière sportive ensuite, la forêt constitue le terrain de pratiques d'activités en plein essor (raid, cross, trail, etc.).
- En matière de préservation et d'utilisation durable de la biodiversité enfin, la récréation en forêt constitue un moyen d'éducation et de sensibilisation du public aux enjeux environnementaux.

2. Dehez et Rulleau 2012 rappellent l'importance de la prise en compte de la qualité dans l'exercice d'estimation de la valeur économique des services récréatifs avec comme application les forêts domaniales de Gironde.

Partie 2.

Données et méthodes d'évaluation

Cette deuxième partie présente de manière synthétique les données et les méthodes d'évaluation des services écosystémiques non-marchands mobilisées dans le cadre de cette étude.

Les objectifs de la collecte et de l'analyse des données sont de quantifier l'usage récréatif des forêts françaises en métropole et d'estimer une valeur économique des activités récréatives en forêt. Il s'agit notamment d'estimer une valeur nationale de ce service rendu par les forêts françaises métropolitaines et de déterminer les préférences pour les différentes caractéristiques de la forêt (gestion forestière, équipements, localisation, etc.). Une telle valeur économique sera évaluée alternativement comme le surplus du consommateur (ou valeur d'accès), représentant la contribution des forêts au bien-être de la population française, et comme une **valeur d'échange** calculée selon la pratique des valeurs incluses dans les comptes nationaux.

La collecte primaire des données se fait par le biais d'enquêtes, tandis que les analyses économétriques qui en découlent s'appuient également sur des données du système d'information géographique (SIG) décrivant les forêts, les infrastructures et la population.

1. Conception des questionnaires et méthode d'échantillonnage

La fréquentation de la forêt française à l'échelle nationale (métropolitaine) a déjà fait l'objet d'enquêtes réalisées par le Laboratoire d'économie forestière (LEF) en 2001 (Peyron et al 2002), l'ONF et l'Université de Caen en 2004, 2010 et 2015 (Cordellier et Dorbré (2015)). En outre, un certain nombre d'enquêtes infranationales ont été menées sur des régions ou des forêts spécifiques : en Lorraine (Abildtrup et al. 2013, 2015, Després et Normandin 1998, Peyron 2000), en Île de France (Maresca 2000, Scherrer 2002), dans les Alpes ciblant les associations sport (Byczek et al. 2018), en Aquitaine (Dehez et Lyser, 2008, 2013, Rulleau 2008) et sur le pourtour méditerranéen (Cazaly 2002, Dehez 2012 et Roussel et al. 2016) ciblant les visiteurs des espaces naturels sensibles (ENS)³. Comparée aux études nationales de l'ONF et de l'Université de Caen, la présente étude comporte des questions relativement détaillées sur les déplacements en forêt. Cela permet d'estimer les coûts de déplacement qui sont importants pour l'estimation de la valeur économique du service récréatif. En outre, elle pose la question des choix qui permet de connaître les préférences des visiteurs pour les différents types de forêts hypothétiques (une expérience par choix). Une enquête en ligne a été réalisée en trois vagues, c'est-à-dire trois échantillons indépendants à des dates différentes (figure 2). Cela a permis de tenir compte de l'effet potentiel de la saisonnalité et a également permis de tester la robustesse des résultats. De plus, chacun des trois questionnaires comportait des questions spécifiques permettant de préciser notre compréhension des usages récréatifs.

3. Pour un résumé plus approfondi des enquêtes précédentes sur la fréquentation des forêts, voir le rapport *les écosystèmes forestiers* Efese 2018. www.ecologique-solidaire.gouv.fr/evaluation-francaise-des-ecosystemes-et-des-services-ecosystemiques#e1

Figure 2 : structure des questionnaires des trois vagues

	Section					
	Introduction	Motifs de non-fréquentation	Pratiques	Expérience par choix	Section spéciale	Conclusion
Vague 1 (janvier 2017)	Non-visiteur	-	-	-	-	-
	Visiteur	-	Inclus	Équipements (chemins et tables de pique-nique)	Expérience de l'enfance	Inclus
Vague 2 (septembre 2017)	Non-visiteur	Inclus	-	-	-	-
	Visiteur	-	Inclus	Cueillette (champignons) et observation de la faune sauvage (cerfs)	Perception de la forêt	Inclus
Vague 3 (octobre 2018)	Non-visiteur	Inclus	-	-	Attitudes vis-à-vis du loup	Inclus
	Visiteur	-	Inclus	Faune sauvage (loups et cerfs)	Attitudes vis-à-vis du loup	Inclus

Source : auteurs

Le *tableau 1* présente les conditions dans lesquelles les différentes vagues d'enquête ont été réalisées. Afin de renforcer la représentativité de l'échantillon, les critères des quotas ont été enrichis à partir de la deuxième vague. Cela explique en partie pourquoi il a fallu plus de temps pour compléter le quota des deuxièmes et troisièmes vagues.

Tableau 1 : condition de réalisation des trois vagues d'enquête

	Vague 1	Vague 2	Vague 3
Enquête Pilote ⁴	27/12/2016	22/9/2017	20/9/2018
Mise en œuvre	24-25/1/2017	28/9-9/10/2017	7/10-26/11/2018
Quotas basés sur	Âge et sexe	Âge, sexe, niveau d'études et région de résidence	Âge, sexe, niveau d'études et région de résidence
Société de sondage	Lightspeed Research	Lightspeed Research	IFOP/Bilendi

Source : auteurs

La méthode d'échantillonnage et les caractéristiques des échantillons mobilisés sont présentées en *annexe 3*.

2. La méthode des coûts de déplacement

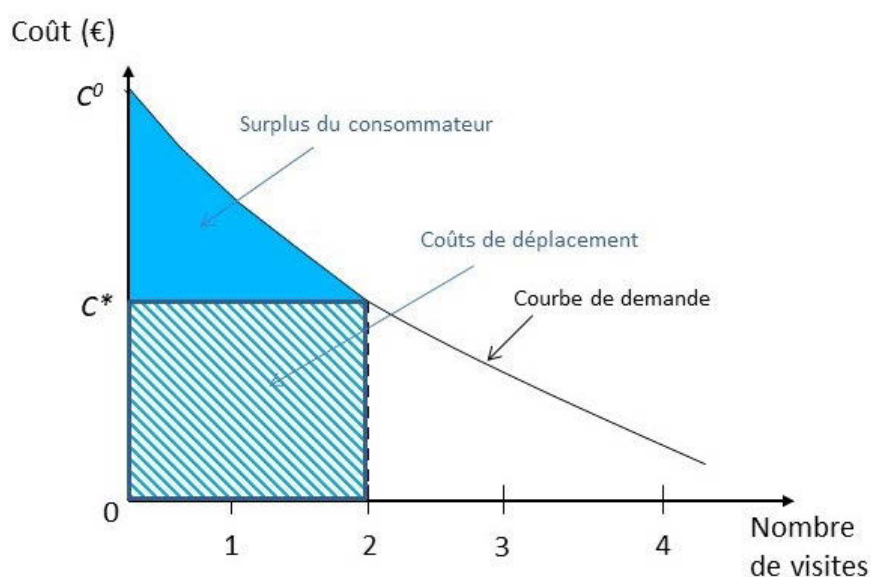
Les usages récréatifs des forêts métropolitaines représentent un service écosystémique important dont bénéficie la population française. Bien que dans la plupart des cas l'accès à la forêt soit gratuit, ce service représente une contribution significative au bien-être de la population française. Cette contribution peut être estimée en termes monétaires à l'aide de méthodes d'évaluation économique, permettant ensuite des comparaisons avec d'autres

⁴. Environ 10 % de l'échantillon.

services et l'estimation d'une « valeur totale des forêts ». Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode des coûts de déplacement (MCD)⁵. Elle permettra dans un premier temps d'évaluer le surplus total pour avoir accès aux loisirs forestiers (Parsons, 2003). Ce surplus correspond à la différence entre le CAP total⁶ (soit la valeur maximale qu'un individu serait prêt à payer pour avoir accès à la forêt) et les dépenses qui ont effectivement été consenties pour effectuer cette visite. Ce surplus est aussi appelé la valeur d'accès au site récréatif. L'application de la MCD est décrite en annexe 4. L'idée principale de cette méthode est que pour bénéficier de la récréation en forêt, un déplacement du lieu de résidence à la forêt est nécessaire et cela implique un coût (coût immédiat : carburant pour la voiture, ticket pour les transports publics et autre coût marginal comme l'usure des pneus, le coût du temps etc.). Cela signifie que les personnes qui habitent loin de la forêt auront des coûts plus élevés et seront moins enclins à se rendre en forêt.

Ainsi, en estimant le nombre de visites effectuées par an en fonction des coûts de déplacement, nous sommes en mesure de formuler ce que l'on appelle une fonction de demande, représentant le CAP marginal pour une visite en forêt (figure 3). Pour un coût par visite C^* , l'individu se rend en forêt deux fois dans l'année, tandis que C^0 est le coût pour lequel le nombre de visites tombe à zéro. Cela permet d'estimer le surplus du visiteur pour l'ensemble des visites représenté par la surface sous la courbe de la demande moins les frais de déplacement et qui correspond à la valeur d'accès à la forêt. La demande dépend de la distance à la forêt : plus les frais de déplacement sont faibles, plus la fréquentation de la forêt est susceptible d'être importante et par conséquent plus le surplus sera élevé.

Figure 3 : courbe de demande et surplus du consommateur



Source : auteurs

Dans l'application de la MCD, la définition et la mesure du coût total de la visite en forêt est importante. Ce coût total correspond à la somme des dépenses en plus du coût de transport, comme les coûts éventuels d'équipements et d'hébergements, droits d'entrée ailleurs qu'en France, et le coût d'opportunité du temps. Dans la littérature, on rencontre différentes hypothèses quant au coût d'opportunité du temps (OCT - *opportunity cost of time*), c'est-à-dire la valeur des autres activités qu'un individu abandonne en choisissant la récréation en

5. La MCD permet d'estimer la valeur d'usage directe, mais elle exclut les valeurs de non-usage, bien que partiellement prises en compte dans la modélisation des visites en forêt.

6. Le CAP total pour les activités récréatives est aussi appelé le surplus brut des visiteurs (incluant les coûts de déplacement).

forêt. Certaines études ne tiennent pas compte du coût d'opportunité du temps et n'incluent que les coûts directs associés à la conduite d'une voiture (Garcia et Jacob 2010), tandis que d'autres incluent différentes mesures de la valeur marginale du temps, par exemple en utilisant le salaire d'une heure supplémentaire de travail (Roussel et al. 2016). Dans cette étude, nous basons, tout d'abord notre analyse sur un échantillon de visiteurs qui se déplacent en voiture en ne considérant pas le coût d'opportunité du temps (en accord avec les hypothèses de Garcia et Jacob, 2010)⁷. Les auteurs ont décidé d'attribuer une valeur nulle au coût d'opportunité du temps en supposant que les individus n'ont pas la possibilité de substituer librement le temps de travail et le temps de loisir, cette hypothèse étant probablement plus vraie en France que dans les pays anglo-saxons. Comme nous l'expliquons en détail en *annexe 4*, il y a plusieurs difficultés méthodologiques associées à une évaluation pertinente du coût d'opportunité du temps consacré à se rendre sur un site récréatif. De plus, dans la deuxième vague du sondage, nous avons inclus une question sur la perception qu'ont les visiteurs du temps de déplacement. La majorité n'a pas considéré le temps de déplacement comme un coût (*tableau A8, en annexe 4*). Les visiteurs qui se rendent en forêt à pied ou à vélo supportent très peu de coûts directs autres que le coût d'opportunité du temps. Si ce coût est ignoré, ces personnes ne peuvent pas être prises en compte dans le calcul parce qu'elles semblent ne pas avoir de dépenses pour accéder à la forêt. Nous estimons donc deux modèles : l'un dans lequel nous étudions seulement les visiteurs qui accèdent à la forêt en voiture et qui exclut le coût d'opportunité du temps, et l'autre dans lequel nous incluons le coût d'opportunité du temps et nous estimons le modèle incluant tous les visiteurs (en voiture, vélo et à pied). Par conséquent, les valeurs que nous estimons seront représentées par un intervalle défini par ces deux estimations.

Encadré 1 – Calcul du coût de la visite en forêt pour chaque individu

On calcule le **coût de déplacement en voiture (CDvoit)** :

$$CD_{voit} = \frac{\text{distance} \times 2 \times (\text{consocarbu} \times \text{prixcarbu} + \text{autrescoutvoit})}{\text{adult}}$$

- distance : distance entre la résidence et la forêt en utilisant l'itinéraire le plus rapide sur *OpenStreetmap* ;
- consocarbu : consommation de carburant par kilomètre (si le répondant n'a pas donné d'information, utiliser la moyenne 6,096 litres/100 kilomètres) ;
- prixcarbu : prix du carburant par litre (moyenne utilisée : 1,3045 euros/litre) ;
- autrescoutvoit : autres coûts marginaux liés à utilisation de la voiture (pneu, révision, etc.) : 0,1296 euros/kilomètre ;
- nadult : nombre d'adultes dans la voiture (en supposant qu'ils partagent les coûts).

⁷ L'analyse de Garcia et Jacob 2010 est basée sur une enquête nationale réalisée en 2001 et applique également la méthode des coûts de déplacement pour estimer le CAP pour avoir accès aux loisirs dans les forêts françaises métropolitaines. Pour comparer les résultats de la présente enquête avec ceux de l'enquête de 2001, nous cherchons à appliquer la même méthodologie, dans la mesure où notre structure de données le permet.

Le **coût d'opportunité du temps (OCT)** est calculé en suivant la recommandation de Cesario (1976) d'utiliser un tiers du salaire horaire moyen :

$$\text{OCT} = \frac{\text{distance} \times 2}{\text{vitesse}} \times \frac{\text{salaireh}}{3}$$

– le salaire horaire (salaireh) est calculé selon la formule suivante :

$$\text{salaireh} = \frac{\text{revenue mensuel du ménage}}{\text{nombre d'adultes} \times \text{nombre moyen d'heures de travail}}$$

– vitesse :

- si en voiture la vitesse moyenne supposée dans *OpenStreetmap* ;
- si à pied : 5 kilomètres/heure ;
- si à vélo : 11 kilomètres/heure.

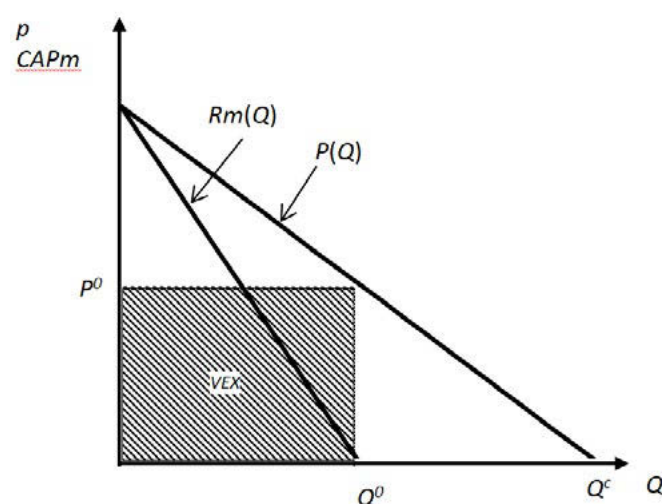
Dans un second temps, nous avons simulé ce que l'on appelle des **valeurs d'échange**. L'objectif est de fournir des valeurs comparables aux approches comptables nationales (Caparros et al. 2017). En comptabilité nationale, les valeurs sont basées sur les prix du marché et non sur le surplus du consommateur. Or, comme il n'y a pas de prix du marché pour les services récréatifs forestiers, une option est de simuler un marché ou d'utiliser le prix d'un service comparable qui a un prix. Pour simuler un marché, il faut formuler certaines hypothèses quant à la structure du marché qui pourrait être la plus pertinente. En raison de la structure spatiale de l'offre et de la demande de loisirs forestiers, on pourrait imaginer une sorte de concurrence monopolistique (voir aussi l'annexe 4). Ces analyses sont laissées pour des travaux ultérieurs.

Dans le présent rapport, nous avons, d'abord simulé des prix pour un marché concurrentiel, c'est-à-dire que les prix sont égaux aux coûts marginaux (ici, nous ne tenons compte que des coûts directs de déplacement, mais d'autres coûts liés à la prestation de services récréatifs, comme le nettoyage des ordures pourraient également être pris en compte). Nous avons ensuite réalisé une simulation lorsque la structure du marché est celle d'un monopole. Ce serait le cas si tous les droits d'utilisation de la forêt étaient délivrés par un seul propriétaire. Enfin, l'estimation du CAP représente une situation où un monopole peut parfaitement discriminer les prix.

Encadré 2 – Calcul du prix optimal et de la valeur d'échange sur un marché en concurrence monopolistique simulé

Pour simuler un marché spécifique (ici la concurrence monopolistique), nous estimons une fonction de demande d'accès aux forêts (pour la récréation) ainsi qu'une fonction d'offre. La demande de récréation est estimée à l'aide de la méthode des coûts de déplacement (MCD). Pour la fonction de l'offre, c'est à dire la fonction de coût marginal calculé à partir des coûts engendrés pour un usage récréatif de la forêt, nous considérons un coût marginal nul. À partir de ces informations, nous calculons un prix optimal pour ce marché ainsi que la valeur d'échange. Alors que nous considérons un modèle de Poisson, couramment utilisé avec la MCD pour l'évaluation des valeurs récréatives, pour les calculs de prix, de quantités et de valeurs d'échange, la *figure 4* présente le cas simple d'une demande linéaire. De plus, nous supposons un coût de déplacement nul ($CD = 0$).

Figure 4 : tarif d'entrée optimal pour le monopole régional ($CD = 0$)



Note de lecture : Q = nombre de visites en forêt par individu, p = droit d'entrée, $CAPm$ = consentement à payer marginal pour une visite, $p(Q)$ = fonction de demande inverse, $Rm(Q)$ = revenu marginal, Q^c = nombre de visites avec accès libre (concurrence pure et parfaite), p^0 = prix optimal de concurrence monopolistique, Q^0 = nombre de visites lorsque le droit d'entrée est p^0 , VEX = valeur d'échange simulée en concurrence monopolistique.

Source : auteurs

La fonction de demande estimée à partir du modèle de Poisson est de forme exponentielle et s'écrit :

$$E[\text{Visites}] = Q = \exp(x\beta + \gamma p) \quad (1)$$

où χ est un vecteur de variables décrivant le visiteur et p est la variable de coût de déplacement.

Une fois l'équation transformée en log, la fonction de demande se réécrit : $\ln Q = x\beta + \gamma p$. La fonction de demande inverse, c'est-à-dire le consentement à payer marginal, noté $CAPm$ et exprimé en fonction du nombre de visites, s'écrit :

$$p(Q) = \frac{\ln(Q) - x\beta}{\gamma} \quad (2)$$

Le programme du propriétaire en situation de monopole est de maximiser ses revenus, ce qui consiste à égaliser les recettes marginales au coût marginal (qui est supposé nul), afin de trouver la quantité (c'est à dire le nombre de visites) optimale : $Rm(Q) = \frac{\ln(Q) - x\beta + 1}{\gamma} = 0$. La quantité optimale est donc : $Q^0 = \exp(x\beta - 1)$. Ainsi, le prix optimal (qui maximise les revenus du propriétaire forestier) p^0 est :

$$p^0 = \frac{\ln(Q^0) - x\beta}{\gamma} = \frac{-1}{\gamma} \quad (3)$$

La valeur d'échange, notée VEX , qui correspond à la valeur des visites effectuées dans l'année est alors :

$$VEX = p^0 \times Q^0 \quad (4)$$

3. La méthode d'expérience par choix

Une autre méthode largement utilisée pour estimer la valeur non-marchande des services récréatifs est l'expérience par choix (*Choice experiment, CE*). L'idée de base est de laisser l'enquêté choisir entre différents scénarios hypothétiques caractérisés par des attributs. Le choix est répété plusieurs fois pour chaque individu et les caractéristiques des scénarios changent pour chaque choix. À partir de ces choix, il est possible de dériver les préférences de l'enquêté pour les caractéristiques décrivant les scénarios.

Cette méthode est généralement considérée comme une méthode appropriée pour l'évaluation des biens et services non-marchands à attributs multiples (Carson et Czajkowski 2014, Hanley et al. 1998). La méthode a souvent été utilisée pour évaluer les préférences des visiteurs en forêt en tenant compte des caractéristiques physiques des forêts, des essences, de la structure de la forêt ou des équipements d'accueil du public (Abildtrup et al. 2013, Giergiczny et al. 2015, Filyushkina et al. 2017).

Dans la présente enquête, les enquêtés devaient comparer différents scénarios hypothétiques à leur dernière forêt visitée. Les forêts étaient caractérisées par des attributs décrivant la structure de la forêt, les installations récréatives et la présence de faune emblématique. La dernière forêt visitée a été décrite dans la première partie du questionnaire par l'enquêté sur la base des mêmes attributs que ceux qui ont ensuite été utilisés dans le CE.

4. Le modèle de sélection de sites

L'hétérogénéité spatiale des valeurs récréatives est très importante. Les valeurs récréatives ont vocation à apporter des éléments d'aide à la décision complémentaires dans le cadre de projets d'aménagement (comparaisons de tracés d'infrastructures présentant des enjeux de biodiversité similaires dans des études d'impacts par exemple). Il faudrait donc être en mesure de caractériser ces variations selon la localisation de la forêt impactée et son environnement. Il s'agirait alors de réaliser une cartographie qui tienne compte de la variation spatiale des attributs des forêts (localisation, mode de gestion, caractéristiques intrinsèques, etc.).

Selon la littérature, les principaux attributs faisant varier la valeur récréative d'un espace naturel peuvent être :

- la **demande locale pour les activités récréatives**, qui dépend de l'accessibilité à la forêt (approchée par la distance des grands centres urbains)⁸, voir Shrestha et al. 2002, Parsons

8. Cette distance est soit intégrée à travers les coûts de déplacement, pour les analyses s'appuyant sur la méthode des coûts de déplacement, soit directement intégrée pour les analyses basées sur des CE.

2003, Martínez-Españeira et Amoako-Tuffour 2008 ; Garcia et Jacob 2010, Roussel et al. 2016, De Valck et al. 2017 ;

- l'**attractivité de l'espace naturel considéré** pour les activités récréatives, qui dépend de ses caractéristiques et des aménités qui y sont offertes (Abildtrup et al. 2013 ; Edwards et al. 2012, Termansen et al. 2013, et De Valck 2017). On peut citer entre autres :
 - la taille des arbres ;
 - la diversité des peuplements ;
 - la diversité de taille des arbres dans le peuplement ;
 - la naturalité des lisières forestières ;
 - les équipements (pique-nique, chemins de randonnée balisé, parking, etc.) ;
- les **substituts disponibles** entourant la forêt en question (Sen et al. 2014, Schägner et al. 2016) qui dépendent :
 - des caractéristiques des forêts alentours ;
 - des caractéristiques d'autres espaces de loisir : proximité du littoral, etc.

L'objectif est donc de simuler des valeurs susceptibles de varier selon des modalités reconstituables en chaque point en France. Pour cela, deux méthodologies sont possibles :

- (1) un modèle d'utilité aléatoire *Random Utility Model* (RUM) basé sur un transfert de fonction (Termansen et al., 2013) ;
- (2) un transfert de fonction à partir du modèle des coûts de déplacement (Tardieu et Tuffery, 2019). Nous appliquons le modèle RUM, car il tient compte plus directement de la substitution spatiale.

Le modèle RUM comporte deux étapes. La première étape consiste à estimer un modèle de sélection de site qui est utilisé pour calculer une probabilité de visite pour chaque forêt autour de la résidence d'un visiteur potentiel. La seconde étape consiste à estimer le nombre annuel de visites par visiteur potentiel. Les deux composantes sont ensuite utilisées pour estimer un nombre de visites pour chaque forêt et la perte/gain associée au changement de chaque attribut de la forêt.

Partie 3.

Résultats

à l'échelle nationale

À partir des trois enquêtes précédemment décrites, la troisième partie vise à dresser un panorama général des pratiques de récréation en forêt en France métropolitaine, à dériver des valeurs économiques associées à ces pratiques (CAP, valeur d'accès et valeurs d'échange simulées) et à discuter des potentialités d'intégration de telles valeurs à la comptabilité nationale ou au calcul socio-économique.

1. État des pratiques à l'échelle nationale

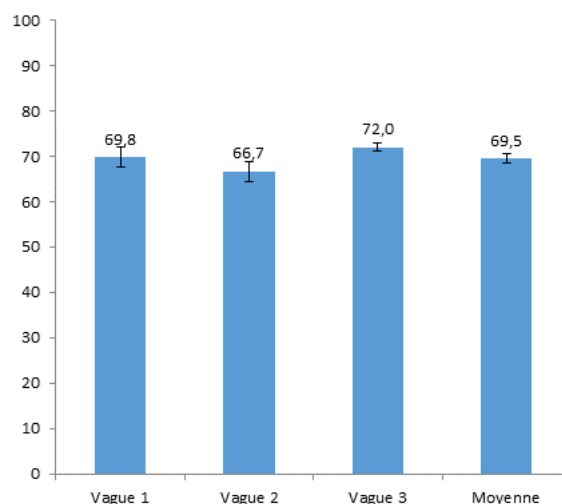
Nous présentons ici les principaux résultats des trois vagues d'enquête en termes de fréquentation des forêts, d'activités pratiquées et de biens collectés. Nous évoquons également les raisons mentionnées par les enquêtés qui déclarent ne pas s'être rendus en forêt.

1.1. La fréquentation des forêts métropolitaines

Presque de 70 % de la population adulte a visité la forêt au cours des 12 derniers mois (*figure 5*). Le taux de visites est basé sur une estimation pondérée de la population en utilisant les variables sexe, âge et niveau diplôme le plus élevé. Sans pondération, les taux augmentent pour les trois vagues. Ceci est principalement dû au fait que les strates de « jeunes peu éduqués » étaient relativement sous-représentées dans les trois échantillons. Il n'a pas été possible de rejeter l'hypothèse selon laquelle le taux de visites est le même dans la première vague et les deux suivantes, mais on peut rejeter l'hypothèse que la deuxième et troisième vague ont le même taux en utilisant des niveaux de significativité standard⁹.

Ce taux de fréquentation correspond bien à celui de l'enquête réalisée par l'ONF en 2004, mais la proportion est plus élevée que dans l'étude réalisée par le LEF en 2002 et l'ONF en 2010. En revanche, elle est inférieure à celle obtenue par l'ONF dans l'enquête de 2015.

Figure 5 : « avez-vous effectué une sortie en forêt à des fins de loisirs durant les 12 derniers mois ? »
Intervalle de confiance à 95 %. Résultats redressés
En %



Source : auteurs

Le *tableau 2* compare le nombre annuel de visites en forêt (une ou plusieurs forêts différentes) pour les trois vagues de notre enquête et avec trois enquêtes précédentes réalisées pour l'ONF en 2004, 2010 et 2015. Plus de 10 % de la population visite une forêt au moins une fois par semaine et plus d'un tiers de la population visite une forêt au moins une fois par mois. Dans

⁹. Le test est basé sur les taux de fréquentation pondérés par la population et prend en compte la stratification ($z = 3,56$, $P = 0,00\%$).

cette enquête, la proportion de la population ayant une fréquence très élevée est un peu plus faible que dans les enquêtes précédentes.

Tableau 2 : comparaison avec les enquêtes ONF sur le nombre total de visites en forêt. Résultats redressés

	Visite/an*)			Vague 1	Vague 2	Vague 3	ONF 2004	ONF 2010	ONF 2015
	bas	m	Haut	%	%	%	%	%	%
Presque tous les jours	260	300	365	1.7	1.9	1.8	3,2	3	3
3-5 fois par semaine	156	182	260	3.1	1.9	2.4	11,7	9	18
1-2 fois par semaine	52	78	104	7.0	5.5	5.8			
3-4 fois par mois	36	42	48	6.0	6.1	7.2	26,7	21	30
1-2 fois par mois	12	18	24	10.8	11.0	12.0			
Une fois par mois	11	12	12	6.2	5.3	6.9			
5-10 fois par an	5	8	10	12.5	9.5	11.7	29	22	36
2-4 fois par an	2	3	4	17.9	18.5	18.1			
Une fois par an	1	1	1	4.6	7.0	6.1			
Jamais	0	0	0	30.2	33.3	28.0	29,4	45**)	13

Note : *) nombre de visites présumé pour chaque intervalle (m : moyenne de l'intervalle, bas : valeur inférieure de l'intervalle, haut : valeur la plus élevée de l'intervalle). Utilisé pour calculer le nombre annuel moyen de visites.

***) jamais ou presque jamais.

Source : ONF : Cordellier et Dobré (2015)

Dans le *tableau 3*, les intervalles du *tableau 2* sont transformés en une variable continue (en utilisant les colonnes 2-4) et le nombre moyen de visites par an est calculé. En moyenne, un visiteur se rend 31 fois en forêt par an. Nous n'observons pas de différences statistiquement significatives entre les trois vagues d'enquête. Un Français (en tenant compte aussi des non-visiteurs) visitera une forêt 21,7 fois¹⁰. Par comparaison, *Peyron et al. (2002)* estiment le nombre de visites annuelles à 16. *Dehez an Lyser (2013)* estiment en moyenne 33 visites par an et par individu en 2012 et 34 visites par an et par individu en 2006 en forêts d'Aquitaine. *Abildtrup et al. (2012)* estiment pour la Lorraine que la population adulte visite une forêt 25 fois en moyenne par an.

Tableau 3 : visites en forêt par an (toutes forêts). Résultats redressés

Vague	Visites/an	Médiane visites/an	Intervalle de confiance (95 %)
vague 1	32,9	8	27,3 -38,6
vague 2	30,2	8	24,4 -36,1
vague 3	30,6	8	26,8 -34,3
Toutes (moyenne de l'intervalle)	31,2	8	27,8 -34,7

¹⁰. Le nombre moyen de visites d'un Français est calculé comme le produit du nombre de visites par visiteur et du % de la population qui a visité une forêt dans les 12 derniers mois : $31,2 \times 69,5 \% = 21,7$.

Vague	Visites/an	Médiane visites/an	Intervalle de confiance (95 %)
Toutes (valeur inférieure de l'intervalle)	24,6	5	21,6 -27,6
Toutes (valeur supérieure de l'intervalle)	40,1	10	35,8 -44,5

Source : auteurs

Le *tableau 4* indique le nombre moyen de visites annuelles pour les régions françaises. Il y a quelques différences, mais elles ne sont pas statistiquement significatives. La dernière colonne du *tableau 4* indique la part des superficies couvertes de forêts dans chaque région. Cependant, le nombre de visites par an n'augmente que faiblement avec le taux de superficie forestière.

Tableau 4 : visites en forêt par an (toutes forêts) par région. Résultats redressés

Région	Enquêtés	Visites/an/ visiteur	Intervalle de confiance (95 %)	Taux forêt (%)
Île-de-France	546	28.9	22.5-35.3	22
Centre-Val de Loire	146	24.4	16.1-32.7	24
Bourgogne-Franche-Comté	176	35.5	25.4-45.6	36
Normandie	144	43.6	18.8-68.4	14
Hauts-de-France	281	21.3	14.4-28.2	13
Grand Est	302	30.4	23.7-37.1	33
Pays de la Loire	190	38.3	22.9-53.8	11
Bretagne	174	27.1	17.4-36.9	14
Nouvelle-Aquitaine	272	39.3	26.6-52.0	33
Occitanie	262	28.4	18.4-38.3	36
Auvergne-Rhône-Alpes	429	24.1	19.0-29.2	35
Provence-Alpes-Côte d'Azur	238	47.4	19.4-75.4	49
Corse	5	45.4	7.0-83.9	58
Total	3 165			

Note : taux de forêt : inventaire-forestier.ign.fr/IMG/pdf/IF_37.pdf

Source : auteurs

Pour environ un quart des visiteurs, la forêt n'était pas le seul objectif des visites (*tableau 5*). Ce n'était pas différent pour les trois vagues.

Tableau 5 : « la visite de cette forêt était-elle le seul objectif de votre sortie ou bien cette visite faisait-elle partie d'une autre activité ? (visite chez des parents, vacances, voyage d'affaire, etc.) Quand je suis sorti de chez moi, ... ». Résultats redressés

	Vague 1 (%)	Vague 2 (%)	Vague 3 (%)
Visiter la forêt était le seul but de ma sortie	75,8	75,3	71,1
Intervalle de confiance (95 %)	72,4-78,9	71,7-78,5	68,2-73,8
Visiter la forêt faisait partie d'une autre activité	24,2	24,7	28,9
Intervalle de confiance (95 %)	21,1-27,6	21,5-28,3	26,2-31,8

Source : auteurs

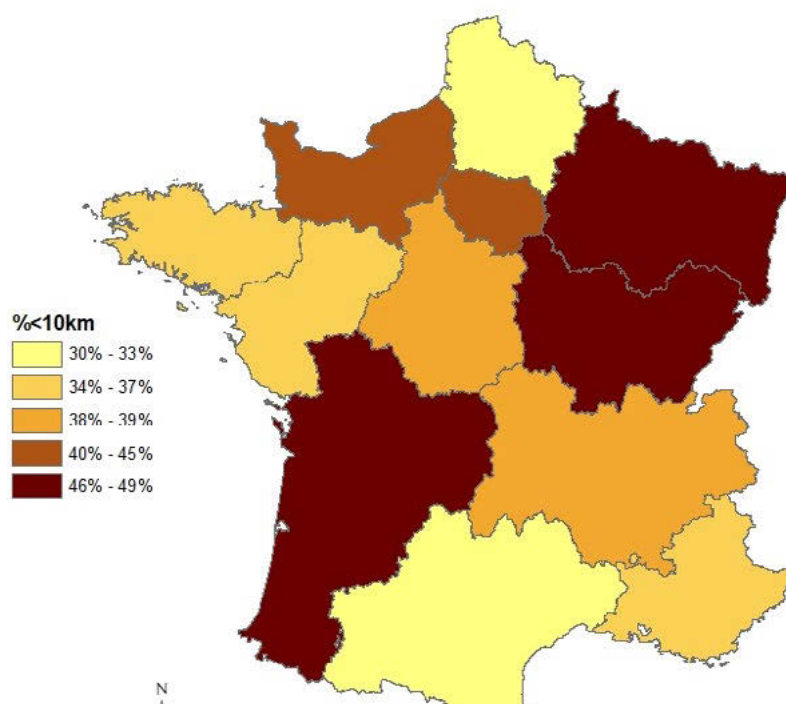
Le *tableau 6* présente l'éloignement des forêts visitées par rapport au domicile. Elle permet de constater que 41 % des individus visitent les forêts proches de leurs lieux de résidence (moins de 10 kilomètres) et 27 % visitent des forêts situées à plus de 40 kilomètres. Cependant, la proportion de la population visitant les forêts à moins de 10 kilomètres de leur résidence varie de 30 % pour la région Occitanie à 49 % pour la région Grand Est (*figure 6 et tableau A30 de l'annexe 5*).

Tableau 6 : la distance approximative (aller simple) que vous avez parcourue depuis votre point de départ pour rejoindre la forêt. Résultats redressés

Distance	Vague 1 (%)	Vague 2 (%)	Vague 3 (%)
Moins de 1 kilomètre	7,5	7	8,7
1-4 kilomètres	18,8	14,4	16,4
5-9 kilomètres	17,4	13,4	18,1
10-19 kilomètres	18,7	17,7	17,5
20-39 kilomètres	12,2	19,1	14,2
40-69 kilomètres	9,8	10,9	10
70-99 kilomètres	3,1	4,5	3,9
100-150 kilomètres	4,4	2,9	3,3
plus que 150 kilomètres	8,1	10,2	7,9

Source : auteurs

Figure 6 : variations régionales de la proximité des forêts visitées (part des visiteurs ayant effectué leur dernière visite d'une forêt à moins de 10 kilomètres de leur lieu de résidence)



Source : auteurs

Près de la moitié des visiteurs ont visité plus d'une forêt sur 12 mois (*tableau 7*) et la plupart d'entre eux (28-35 %) ont visité deux forêts différentes tandis qu'environ 10 % ont visité plus de 5 forêts différentes (*tableau 8*).

Tableau 7 : « durant ces 12 derniers mois, avez-vous visité d'autres forêts que celle que vous avez visitée en dernier ? »

	Oui autre forêts %
Vague 1	44,5
Vague 2	40,8
Vague 3	46,2

Source : auteurs

Tableau 8 : « combien d'autres de forêts avez-vous visité (à part celle dont nous avons déjà parlé) ? »

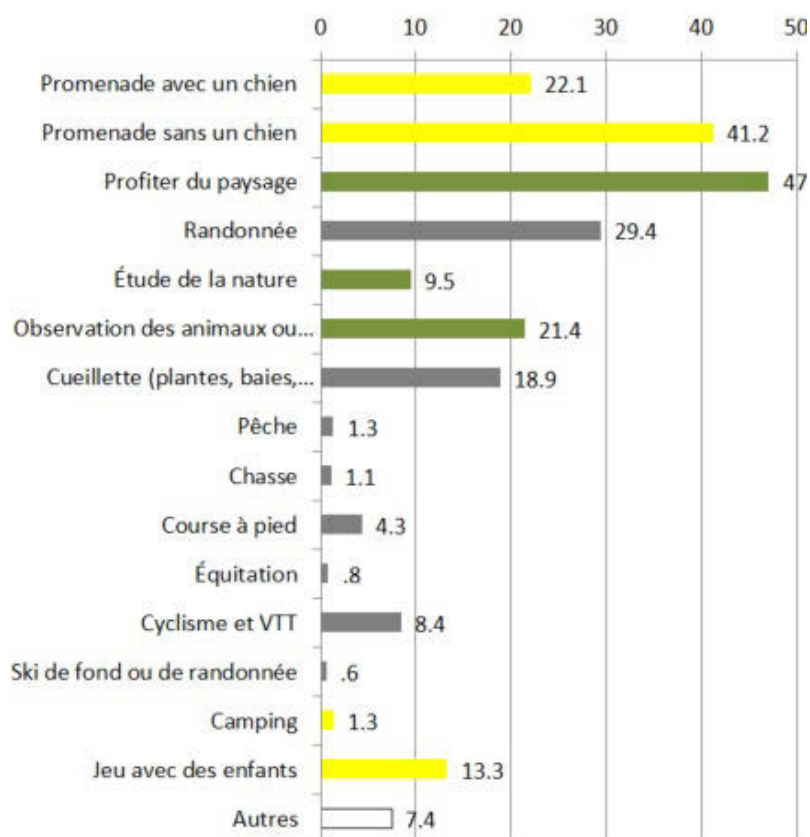
	1 forêt (%)	2 forêts (%)	3 forêts (%)	4-5 forêts (%)	Plus de 5 forêts (%)	Ne sais pas (%)
Vague 1	34,8	31,5	15,1	9,3	7,8	1,5
Vague 2	30,6	31,6	12,6	8,9	12,3	4,1
Vague 3	28,3	32,1	15,2	9,5	9,1	5,9

Source : auteurs

1.2. Les pratiques récréatives dans les forêts métropolitaines

Les loisirs en forêt font l'objet de pratiques diverses. La *figure 7* montre les activités effectuées par les visiteurs lors de leur dernière visite en forêt. L'activité la plus courante est la promenade (avec ou sans chien) pour 62,8 % des visiteurs et elle est souvent combinée avec d'autres activités. Par exemple, environ la moitié des visiteurs déclarant une promenade ont également choisi de « profiter du paysage » (*tableau A27 de l'annexe 5*). Certaines activités telles que la randonnée, l'étude ou l'observation de la nature et la cueillette sont pratiquées par une large part des Français, tandis que d'autres telles que les activités sportives (course, équitation, cyclisme, VTT, ou ski) et la chasse ou la pêche concernent une part importante, mais plus restreinte de la population. Bien que les trois vagues d'enquête n'aient pas été réalisées à la même période de l'année, la part des visiteurs engagés dans les différentes activités ne varie pas beaucoup entre les trois vagues.

Figure 7 : les activités préférées des Français en forêt
En %



Note de lecture : réponses à la question « Qu'avez-vous fait lors de cette visite en forêt ? Merci de sélectionner toutes les réponses pertinentes ». Données redressées de manière à correspondre à un échantillon représentatif de la population française qui fréquente les forêts. Parmi les activités couvertes, les activités qui mettent en avant le support, que constitue la forêt, aux relations sociales (en jaune), à la pratique de sport (en gris) ou à la relation à la nature (en vert).

Source : auteurs

Encadré 3 – La relation à la forêt durant l'enfance

La première vague comprenait des questions sur l'usage de la forêt à des fins récréatives pendant l'enfance. L'analyse de la relation entre la fréquentation chez l'enfant et chez l'adulte a montré que :

- l'expérience récréative de l'enfance en forêt a un fort impact sur les pratiques récréatives de la forêt à l'âge adulte ;
- les personnes qui ont été des visiteurs fréquents pendant leur enfance sont plus susceptibles d'être des visiteurs fréquents de la forêt à l'âge adulte.

Pour en savoir plus : voir Agimass et al. (2019).

1.3. Les biens collectés dans le cadre des activités de chasse et de cueillette

Le *tableau 9* montre qu'un visiteur sur deux a pratiqué la cueillette (champignons, baies et/ou châtaignes au cours de l'année précédant l'enquête). Plus d'un visiteur sur quatre a récolté des champignons et près d'un sur cinq a récolté des baies. Dans la deuxième et la troisième enquête, nous avons aussi interrogé les visiteurs sur leur collecte de châtaignes. Le taux de cueillette

de châtaignes est, comme pour les champignons, de plus d'un visiteur sur quatre. Les deux dernières lignes du *tableau 9* montrent qu'environ quatre visiteurs sur 10 cueillent soit des champignons soit des baies, ou les deux, et cinq visiteurs sur 10 cueillent des champignons, des baies et/ou des châtaignes lors de leur dernière visite en forêt.

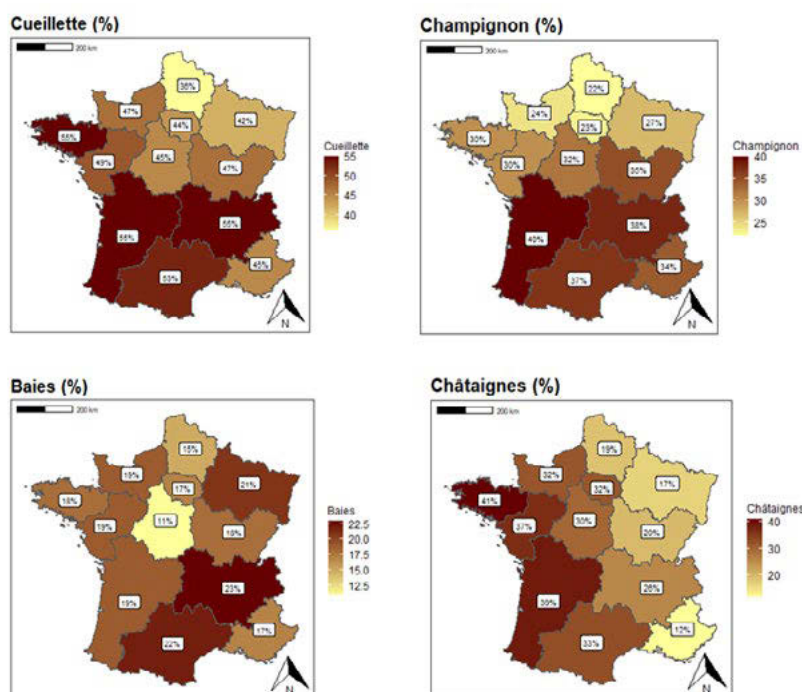
Tableau 9 : cueillette. Résultats redressés

	Vague 1 Oui (%)	Vague 2 Oui (%)	Vague 3 Oui (%)
Avez-vous ramassé des champignons forestiers ces 12 derniers mois ?	32	31	28
Avez-vous cueilli des baies en forêt ces 12 derniers mois ?	16	20	19
Avez-vous ramassé des châtaignes en forêt ces 12 derniers mois ?	-	26	28
Cueillette (champignon ou/et baies)	38	41	38
Cueillette (champignon, baies, ou/et Châtaignes)	-	50	50

Source : auteurs

La *figure 8* témoigne de la variabilité des pratiques de cueillette d'une région à l'autre. La part des visiteurs pratiquant la cueillette dépend de la région de résidence. Alors que, la cueillette de champignons est plus fréquente dans le sud-est de la France, la cueillette de baies est plus fréquente en Auvergne-Rhône-Alpes, dans le Grand Est et en Occitanie. La cueillette de châtaignes, elle, est plus fréquente en Bretagne et en Nouvelle-Aquitaine. Ces variations sont déterminées par la distribution des espèces concernées sur le territoire, mais aussi, potentiellement, par d'autres facteurs tels que des différences de pratiques d'une région à une autre, qui peuvent elles-mêmes résulter de différences culturelles ou de degré de connaissance de la nature.

Figure 8 : variations régionales des pratiques de cueillette en France (part des visiteurs pratiquant la cueillette)



Note de lecture : ces cartes représentent les différences de pratiques associées aux résidents de chacune des régions. Les activités de cueillette peuvent néanmoins avoir été conduites dans d'autres régions.

Source : auteurs

Le *tableau 10* montre la quantité de champignons, de baies et de châtaignes récoltée par un visiteur pendant une année. Il a été considéré que si la collecte dépassait 50 kg, la récolte avait un caractère plus professionnel et ces visiteurs ont été exclus du calcul de la quantité moyenne collectée. Certains avaient en effet rapporté jusqu'à 3 000 kg/an et les valeurs moyennes sont trop sensibles pour inclure ces observations. Ainsi 44 observations (4,6 %) pour les champignons, 14 observations (2,5 %) pour les baies et 15 observations (2,6 %) pour les châtaignes ont été exclues (*tableau A29 de l'annexe 5* pour estimation sans limite de 50 kg).

Tableau 10 : Quantité récoltée (par visiteur qui récolte)

	vague	Nombre d'enquêtés	Moyenne (kg)	Moyenne (kg) redressé	95 % intervalle de Confiance
Quelle quantité (kilogrammes) de champignons forestiers avez-vous ramassé approximativement au cours des 12 derniers mois ?	1	300	4,1	4,4	3,6-5,2
Approximativement, combien de kg de baies avez-vous cueillis au cours des 12 derniers mois ?	1	158	2,7	3,4	2,5-4,3
Quelle quantité (kilogrammes) de champignons forestiers avez-vous ramassé approximativement au cours des 12 derniers mois ?	2	320	4,8	4,5	3,7-5,2
Approximativement, combien de kg de baies avez-vous cueillis au cours des 12 derniers mois ?	2	193	2,9	4,8	2,0-7,6
Approximativement, combien de kg de châtaignes avez-vous ramassé au cours des 12 derniers mois ?	2	272	4,3	2,9	2,0-3,9
Quelle quantité (kilogrammes) de champignons forestiers avez-vous ramassé approximativement au cours des 12 derniers mois ?	3	289	5,0	5,0	3,8-6,2
Approximativement, combien de kg de baies avez-vous cueillis au cours des 12 derniers mois ?	3	194	2,9	5,7	4,1-7,3
Approximativement, combien de kg de châtaignes avez-vous ramassé au cours des 12 derniers mois ?	3	319	4,2	5,1	3,7-6,5

Note de lecture : <=50 kg (le tableau A29 de l'annexe 5 pour des résultats sans limite de 50 Kg).

Source : auteurs

Le *tableau 11* présente l'estimation de la récolte totale en France par an par les visiteurs en forêt. Dans la troisième vague d'enquête, on a demandé aux enquêtés si la quantité collectée concernait l'enquêté seul ou son ménage dans son ensemble. 73 % ont indiqué que la quantité donnée était à l'échelle du foyer. La cueillette lors de loisirs en forêt représente une récolte totale significative estimée, sur une base déclarative, à 30 000 tonnes de champignons (1 kg/visiteur/an), 11 000 tonnes de baies (0,4 kg/visiteur/an) et 25 000 tonnes de châtaignes (0,9 kg/visiteur/an).

Tableau 11 : quantités de biens récoltés dans les forêts françaises

	Part des visiteurs avec activité de cueillette (%)	Récolte moyenne par cueilleur (kg/collecteur/an)	Récolte totale (milliers de tonnes)	Récolte totale Peyron et al. (2002) (milliers de tonnes)
Champignons	31,0	4,51 (4,02-5,01)	30	12,7
Baies	18,5	2,83 (2,48-3,18)	11	4,4
Châtaignes	26,3	4,35 (3,65-5,06)	25	-

Note de lecture : données redressées pour correspondre à la population générale et en considérant que 27,0 % des réponses sont données à l'échelle individuelle et 73,0 % à l'échelle du ménage. La population totale est de 64,09 millions, celle des 18-70 de 39,92 millions, le taux de visite en forêt de 69,5 % de la population totale ; le nombre de foyers est de 28,5 millions (voir la documentation dans le tableau A29 en annexe 5).

Source : auteurs

73 % des visiteurs impliqués dans une activité de cueillette ont déclaré que la quantité concernait le ménage. En considérant qu'un ménage se compose en moyenne de 1,40 individus âgés de 18 à 70 ans, nous pouvons calculer le nombre d'individus qu'un questionnaire représente en moyenne pour la population âgée de 18 à 70 ans : $0,73 \times 1,4 + 0,27 \times 1 = 1,29$. Ensuite, la quantité totale est calculée comme suit :

$$\text{population (18-70 ans)} / 1,29 \times \text{kg/questionnaire} \times \text{part de la population collectant}$$

Notons que le nombre d'individus âgés de 18 à 70 ans par ménage est calculé comme suit : $\text{population (18-70 ans)} / \text{nombre de ménages}$. Il s'agit bien sûr d'une approximation. De plus, nous supposons que le ratio entre la collecte individuelle et celle des ménages est le même dans les trois enquêtes.

Les quantités obtenues pour les champignons (30kt/an) et les baies (11kt/an) collectées correspondent à plus du double des quantités observées par *Peyron et al. (2002)*. Si l'on considère les valeurs basées sur les prix de gros des champignons forestiers (*CRPF, 2012¹¹*) qui se situent entre 3 et 12 euros le kilo en fonction de la qualité et de l'offre, variant au fil des ans, la valeur des champignons récoltés à titre privé lors de visites récréatives en forêt serait de l'ordre de 90 à 360 millions d'euros.

L'estimation des prix et la distinction entre la cueillette commerciale et récréative de champignons, baies et châtaignes en France demandent encore à être consolidées. Également, les informations sur la cueillette pour la consommation des ménages et pour la commercialisation sont rares, et pas seulement en France (*Schulp et al. 2014*).

1.4. Les motifs pour ne pas aller en forêt

Pour le tiers de la population qui ne va pas en forêt, le manque de temps est la principale raison (43-45 %). 8-11 % indiquent que les forêts alentours n'ont pas d'intérêt. Seulement 7-8 % indiquent que c'est parce que les forêts sont privées. Les visiteurs considèrent la forêt comme un endroit potentiellement dangereux à cause des activités de chasse (39 %), des parasites et des maladies (21 %), des animaux sauvages de type ours, loups, sangliers (12 %), des sports (11 %), des chutes d'arbres et de branches (10 %). Le *tableau 12* montre les motifs invoqués pour ne pas être allé en forêt.

¹¹. CRPF Rhône-Alpes (2012) - Développer une sylviculture favorable aux champignons, mai 2012, Première synthèse des connaissances.

Tableau 12 : motifs invoqués pour ne pas être allé en forêt ces 12 derniers mois

Raison	%
Je ne suis pas intéressé pour y aller	13.3
Je n'ai pas le temps d'y aller	44.4
C'est trop coûteux d'y aller	2.5
Je n'ai pas de moyen de locomotion pour y aller	11.5
C'est dangereux à cause des sports qui y sont pratiqués (moto, quad, équitation ou VTT)	1.9
C'est dangereux à cause des activités de chasse qui y sont pratiquées	12.3
C'est dangereux à cause des animaux (loup, ours, sanglier, etc.)	3
C'est dangereux à cause des parasites et des maladies (tiques)	7.1
C'est dangereux à cause de chutes d'arbres ou de branches	2.5
Les forêts alentours n'ont pas d'intérêt	9.2
Les forêts alentours sont trop fréquentées	3.1
Les forêts alentours sont principalement privées	7.6
Les forêts alentours sont sales (déchets)	3.7
Autre	12.4

Note de lecture : cette question n'a été présentée que dans les vagues 2 et 3 de cette enquête. Plusieurs choix possibles.

Source : auteurs

Les questions suivantes liées au risque et à la santé humaine (*tableaux 13 et 14*) n'ont été posées que dans la deuxième vague de l'enquête.

Tableau 13 : « la forêt peut être perçue comme un espace dangereux. Parmi les propositions suivantes, certaines pourraient-elles à l'avenir vous dissuader de vous rendre en forêt ? »
(Plusieurs réponses possibles)

	Nombre d'enquêtés	%
Non, je ne perçois pas la forêt comme un espace dangereux	482	48,4
La forêt peut être un espace dangereux à cause des sports qui y sont pratiqués (moto, quad, équitation ou VTT)	111	11,2
La forêt peut être un espace dangereux à cause des activités de chasse qui y sont pratiquées	390	39,2
La forêt peut être un espace dangereux à cause des animaux (loup, ours, sangliers, etc.)	119	12,0
La forêt peut être un espace dangereux à cause des parasites et des maladies (tiques)	207	20,8
La forêt peut être un espace dangereux à cause de chutes d'arbres ou de branches	95	9,5
Autre	16	1,6

Source : auteurs

Tableau 14 : « comment estimez-vous la vraisemblance des dangers suivants dans la forêt que vous avez visitée dernièrement ? »

	Je ne connais pas de tels risques de maladie en forêt (%)	Impossible (%)	Possible, mais peu probable (%)	Possible et très probable (%)
Présence de parasites transmettant des maladies (tiques)	10,8	2,9	44,7	41,6
Incident lié aux sports pratiqués (moto, quad, équitation ou VTT)	-	19,1	65,5	15,4
Incident lié aux activités de chasse	-	12,2	54,6	33,3
Rencontre avec des animaux (loups, ours, sanglier, etc.)	-	17,9	62,5	19,6
Chute d'arbre ou de branche	-	7,8	73,2	19,0

Source : auteurs

La deuxième vague d'enquête comportait des questions sur la perception des visiteurs à l'égard de la forêt en ce qui a trait aux questions de santé. Comme l'indique le *tableau 15*, plus de 90 % des enquêtés pensent qu'une visite dans une forêt a un impact positif sur leur santé. Le *tableau 16* montre que c'est grâce à la réduction du stress (77 %) et à une moindre pollution dans la forêt qu'une visite en forêt a un impact positif sur la santé.

Tableau 15 : « pensez-vous que la visite d'une forêt a un impact positif sur votre santé ? »

	Enquêtés	%
Non, jamais	68	6,8
Oui, parfois	320	32,2
Oui, toujours	607	61,0

Source : auteurs**Tableau 16 : « quels sont les impacts positifs d'une visite en forêt sur votre santé ? » [plusieurs réponses possibles] (927 enquêtés)**

	Nombre d'enquêtés	%
Il y a moins de pollution dans la forêt	529	57,1
Cela réduit mon stress d'être dans la nature	713	76,9
J'y pratique des activités physiques (marcher, faire du vélo, ...)	480	51,8
Autre	30	3,2

Source : auteurs

2. Les valeurs économiques de la récréation en forêt

Cette section mobilise l'évaluation économique des services écosystémiques non-marchands dans deux contextes. À partir de l'observation des usages actuels, il s'agit d'objectiver la valeur de la récréation en forêt à l'échelle nationale. Dans un premier temps, nous calculons le CAP individuel et la **valeur d'accès à la forêt**. Dans un second temps, nous simulons ce que l'on appelle des **valeurs d'échange** dans le but de fournir des valeurs comparables aux approches comptables nationales.

2.1. Consentement à payer et valeurs récréatives

L'estimation de la demande de récréation en forêt par la méthode de coûts de déplacement (MCD) a pour objectif de caractériser la relation statistique entre le nombre de visites en forêt et plusieurs facteurs explicatifs, la variable déterminante étant celle des coûts de déplacement. Le coefficient associé à cette variable indique la pente de la courbe de demande, qui doit être négative (quand le coût de se rendre en forêt augmente, alors le nombre de visites diminue).

Pour estimer cette fonction de demande, nous utilisons les modèles de comptage qui sont bien adaptés à une variable dépendante (le nombre de visites en forêt) qui est constituée de valeurs entières non négatives avec un grand nombre de petites valeurs, y compris des zéros (Parsons 2013). Dans le modèle de comptage dit de Poisson (du nom de la loi de distribution utilisée), le nombre moyen de visites est une fonction exponentielle des coûts de déplacement, et la valeur absolue de l'inverse de ce coefficient donne la valeur du CAP individuel pour une visite (Haab et McConnell 2002, p167). Le surplus ou la valeur d'accès est égal à la valeur du CAP individuel multiplié par le nombre espéré de visites. Nous nous reporterons à l'annexe 4 pour l'explication de la méthode et la présentation des résultats d'estimation.

Le tableau 17 présente une estimation du CAP individuel pour une visite en forêt, les valeurs d'accès à la forêt selon différentes hypothèses sur le nombre de visites espéré par individu et par an, ainsi qu'une estimation de la valeur récréative totale à l'échelle nationale. Dans le but d'évaluer la sensibilité du CAP individuel aux hypothèses concernant l'échantillon et le coût d'opportunité du temps (OCT), nous avons estimé le CAP individuel pour un échantillon regroupant les visiteurs se déplaçant en voiture et ne comprenant que les coûts de déplacement directs (carburant, etc.) et pour un échantillon regroupant les visiteurs se déplaçant en voiture, à pied et à vélo et en prenant en compte leur OCT en plus des coûts de déplacement directs, utilisant les hypothèses classiques sur le calcul de l'OCT (annexe 4). Nous utilisons la MCD pour estimer le CAP d'un déplacement réalisé dans la dernière forêt visitée. Cependant, les enquêtés ont généralement visité plus d'une forêt, et l'objectif de notre étude est aussi d'estimer la valeur récréative annuelle des forêts de la France métropolitaine. Pour cette raison, la valeur totale des visites en forêt au niveau national prend en compte toutes les forêts visitées. Cette valeur est estimée par le surplus du visiteur (ou la valeur d'accès à la forêt) (calculé à partir du nombre de visites par an trouvé dans le tableau 3), et multiplié par la population française métropolitaine âgée entre 18 et 70 ans en 2018 (environ 42,403 millions d'habitants). Cela repose sur l'hypothèse que le CAP par visite estimé est le même pour toutes les visites effectuées par l'enquêté. Pour montrer la sensibilité de la valeur annuelle au nombre de visites par an, nous estimons également la valeur récréative nationale avec deux hypothèses alternatives concernant l'estimation du nombre total de visites.

Tableau 17 : valeurs économiques de la récréation en forêt à l'échelle nationale

		Estimation (visiteurs en voiture seulement ¹)	Écart-type	Intervalle de confiance (95 %) ³	Estimation (visiteurs en voiture, à vélo, à pied, avec OCT)	Écart-type	Intervalle de confiance (95 %)
Dépenses par individu et par visite (euros)		4,19	5,64	-	8,39	16,03	-
CAP par individu par visite (euros)		17,40	5,48	[6,65 ; 28,15]	37,58	13,06	[11,99 ; 63,17]
Nombre de visites par indivi- du par an ²	moyenne	22	1,24	[19 ; 24]	22	1,24	[19 ; 24]
	hypothèse basse	17	1,06	[15 ; 19]	17	1,06	[15 ; 19]
	hypothèse haute	28	1,57	[25 ; 31]	28	1,57	[25 ; 31]

		Estimation (visiteurs en voiture seulement ¹)	Écart-type	Intervalle de confiance (95 %) ³	Estimation (visiteurs en voiture, à vélo, à pied, avec OCT)	Écart-type	Intervalle de confiance (95 %)
Valeur d'accès par individu (euros)	moyenne	382,8	122,48	[143 ; 623]	826,76	291,1	[256 ; 1 397]
	hypothèse basse	295,8	94,99	[110 ; 482]	638,9	225,6	[197 ; 1 081]
	hypothèse haute	487,2	155,84	[143 ; 793]	1 052,2	370,4	[326 ; 1 778]
Valeur totale en France (milliards d'euros)	moyenne	16,2	5,2	[6,1 ; 26,4]	35,057	12,3	[10,9 ; 59,2]
	hypothèse basse	12,5	4,0	[4,6 ; 20,4]	27,10	9,6	[8,3 ; 45,8]
	hypothèse haute	20,7	6,6	[7,7 ; 33,6]	44,62	15,7	[13,8 ; 75,4]
Coûts de déplacement totaux (milliards d'euros)		3,909	-	-	7,827	-	-
Observations		1 592			2 165		

Note de lecture : population française métropolitaine âgée entre 18 et 70 ans en 2018 = environ 42,403 millions d'habitants.

¹ Pour les visiteurs en voiture, seul le coût direct de déplacement est pris en compte.

² Nombre de visites pour toutes les forêts, pour les individus se déplaçant en voiture, à pied, à vélo, en bus, et prenant en compte les individus n'étant pas allés en forêt (non-visiteurs).

³ Les intervalles de confiance sont estimés en supposant qu'il n'y a pas de covariance entre les différentes estimations (valeur par voyage, part allant à la forêt et nombre de visites par an).

Source : auteurs

Les résultats dans le *tableau 17* indiquent un CAP par visite de 17,40 euros pour un individu se déplaçant en forêt pour ses activités récréatives. Cette moyenne est représentative de notre échantillon de visiteur se déplaçant en voiture (avec un écart-type de 5,48 euros), même si une certaine hétérogénéité existe comme l'indique l'intervalle de confiance [6,65 euros ; 28,15 euros]. À titre de comparaison, *Garcia et Jacob (2010)* avait trouvé une valeur moyenne du CAP par ménage de 22,61 en euros courants de 2001. Lorsque l'on ajoute les visiteurs se rendant en forêt à vélo et à pied et en prenant en compte l'OCT pour l'ensemble de l'échantillon dans les estimations économétriques, nous trouvons un CAP individuel de 37,58 euros avec un écart-type de 13,06 euros et un intervalle de confiance de [11,99 euros ; 63,17 euros]. Les valeurs d'accès (surplus) pour un individu se rendant en forêt en voiture vont de 295,8 euros à 487,2 euros selon les hypothèses faites sur le nombre de visites. Elles s'étendent de 638,9 euros à 1 052,2 euros lorsque l'on considère un échantillon de visiteurs avec des modes de déplacement multiples.

Nous calculons ensuite la valeur récréative pour l'ensemble de la population française âgée de 18 à 70 ans en multipliant la valeur d'accès individuelle par le nombre de visites prédit sur cette population (et donc incluant les non-visiteurs). Nous trouvons une valeur totale de 16,2 milliards d'euros avec un intervalle de confiance de [6,1 ; 26,4 milliards d'euros] si nous utilisons la valeur d'une visite estimée en n'utilisant que des personnes se rendant en voiture et en ignorant l'OCT. Cela implique que nous supposons que les personnes qui marchent ou font du vélo attribuent la même valeur à une visite en forêt que les visiteurs se déplaçant en voiture.

Pour les visiteurs se déplaçant en voiture, à vélo et à pied et en tenant compte de l'OCT, la valeur est 35,1 milliards d'euros avec un intervalle de confiance de [10,9 ; 59,2 milliards d'euros]. Nous insistons sur le fait que la valeur totale estimée doit être considérée avec précaution, en rappelant les limites de la MCD évoquée ci-dessus, y compris les difficultés à estimer le coût réel du voyage supporté par le visiteur. Si nous utilisons une estimation basse du nombre

de visites (15 visites/an), les valeurs récréatives totales correspondantes sont 13 milliards d'euros/an (estimation basée sur un échantillon de visiteurs en voiture et ignorant l'OCT) et 27 milliards d'euros/an (estimation basée sur tous les visiteurs et en incluant l'OCT). Les valeurs correspondantes si l'on suppose un nombre élevé de visites (28 visites/an) sont 21 milliards d'euros/an et 45 milliards d'euros/an, respectivement.

Dans une étude récente, la valeur d'une visite d'espaces naturels sensibles (ENS) du département de l'Hérault est estimée à 59 euros en tenant compte de l'OCT (Roussel et al. 2016). Cette valeur plus élevée peut s'expliquer par les investissements réalisés dans les ENS par rapport à d'autres sites naturels non gérés à des fins récréatives.

Par rapport à d'autres études européennes, les résultats se situent dans le haut de l'échelle. Zandersen et Tol (2009) présentent les résultats d'une méta-analyse sur la valeur de la récréation en forêt en Europe réalisée à partir de 26 études appliquant la MCD. Les données montrent que la valeur d'une visite varie de 0,66 euros à 112 euros avec une médiane de 4,52 euros. La valeur d'une visite dans une forêt communautaire de l'ouest de l'Irlande est estimée en 2006 à 2,39 euros (Cullinan 2011), sans tenir compte de l'OCT. En appliquant la MCD, Bartzack et al (2008) ont estimé la valeur de la visite, pour la forêt polonaise en 2005 entre 4,73 euros et 6,93 euros selon qu'on intègre l'OCT ou pas. Borzykowski et al (2017) estiment que la valeur par visite se situera entre CHF24 (23 euros) et CHF113 (106 euros), en tenant compte de l'OCT, en 2014 en Suisse selon les régions. En appliquant un modèle d'utilité aléatoire (RUM), Termansen et al. (2013) estiment la valeur moyenne des visites à 3,53 euros en 1996-1997 au Danemark.

Ces valeurs économiques estimées à l'échelle nationale reflètent des réalités variées. En effet, offre et demande s'expriment de manière contrastée selon les territoires.

Nous avons également estimé le modèle MCD en introduisant des variables indicatrices des grandes régions écologiques pour les forêts visitées. Cela nous permet de mesurer l'hétérogénéité des valeurs selon la région. Les 11 régions Greco sont : Greco A (Grand Ouest cristallin et océanique), Greco B (Centre Nord semi-océanique), Greco C (Grand Est semi-continental), Greco D (Vosges), Greco E (Jura), Greco F (Sud-ouest océanique), Greco G (Massif central), Greco H (Alpes), Greco I (Pyrénées), Greco J (Méditerranée), Greco K (Corse). Comme nous avons pour certaines régions, une fréquence de visite faible (plusieurs régions ont des visites en forêt avec une proportion inférieure à 5 %) nous en avons regroupé certaines : Vosges et jura, Alpes et Pyrénées, Méditerranée et Corse. Nous pouvons ainsi différencier spatialement les valeurs de CAP des individus en fonction des climats en France et des grands types de forêt. Le tableau 18 reporte ces valeurs, avec leurs écarts-types et les intervalles de confiance de 95 %. Pour les visiteurs en voiture seulement, ces valeurs vont de 6,29 euros (Grand Ouest) à 22,45 euros (Centre Nord semi-océanique). Nous avons également des valeurs plus élevées pour la région Grand Est semi-continental (116,64 euros) et la région sud-ouest océanique, mais avec une très forte hétérogénéité et donc des valeurs non représentatives.

Tableau 18 : valeurs économiques (CAP par individu) régionalisées associées à la récréation en forêt en France (en euros)

Région Greco	Estimation (visiteurs en voiture seulement ¹)	Écart-Type	Intervalle de confiance (95 %)	Estimation (visiteurs en voiture, à vélo, à pied avec OCT)	Écart-type	Intervalle de confiance (95 %)
Grand Ouest cristallin et océanique (A)	6,29	1,26	[3,82 ; 8,75]	8,28	1,54	[5,26 ; 11,31]
Centre Nord semi-océanique (B)	22,45	11,86	[- 0,79 ; 45,69]	76,96	78,30	[- 76,50 ; 230,41]
Grand Est semi-continentale (C)	116,74	447,55	[- 760,44 ; 993,91]	48,45	30,62	[- 11,58 ; 108,47]
Vosges (D), Jura (E)	13,20	4,37	[4,63 ; 21,78]	173,31	284,31	[- 383,92 ; 730,54]
Sud-ouest océanique (F)	80,92	358,44	[- 621,60 ; 783,45]	19,57	10,13	[- 0,29 ; 39,42]
Massif central (G)	16,85	8,98	[- 0,74 ; 34,44]	19,81	6,27	[7,53 ; 32,09]
Alpes (H), Pyrénées (I)	7,51	1,76	[4,06 ; 10,96]	22,93	11,87	[- 0,34 ; 46,20]
Méditerranée (J), Corse (K)	8,66	3,49	[1,82 ; 15,50]	22,29	16,21	[- 9,48 ; 54,06]

Note : ¹ pour les visiteurs en voiture, seul le coût direct de déplacement est pris en compte.

Source : auteurs

2.2. Valeurs d'échange simulées

Dans cette section, ce que l'on appelle des valeurs d'échange sont simulées. L'objectif est de fournir des valeurs comparables aux approches comptables nationales (*Caparros et al. 2017*). En comptabilité nationale, les valeurs sont basées sur les prix du marché et excluent le surplus du consommateur. Or, comme il n'y a pas de prix du marché pour les services récréatifs forestiers, il est nécessaire de simuler un marché ou d'utiliser un prix sur un service comparable qui aurait un prix. Cette valeur présente l'intérêt d'être directement comparable aux valeurs marchandes de la forêt comme la récolte de bois¹².

Barton et al. (2019) suggèrent deux approches pour estimer la valeur d'échange pour les loisirs en forêt en accès libre : les valeurs d'échange simulées (*Simulated Exchange Values, SEV*) et les prix marginaux (*Marginal Value Pricing, MVP*) calculés à l'aide de modèles RUM. Nous nous concentrons sur la première approche qui consiste à estimer la fonction de demande d'accès aux forêts, puis à utiliser cette information ainsi que celle de la fonction d'offre pour simuler une valeur d'échange en supposant une structure de marché spécifique (concurrence parfaite, monopole ou autres marchés de type oligopolistique). Nous avons vu que la demande de récréation en forêt pouvait être estimée à l'aide de la MCD ou d'études sur les préférences déclarées (comme la méthode CE). En ce qui concerne la fonction d'offre (c'est-à-dire la fonction de coût marginal calculé à partir des coûts d'exploitation pour un usage récréatif), on suppose souvent que les coûts marginaux sont nuls ou négligeables. Un premier résultat est donc que si les coûts marginaux sont nuls et que la structure hypothétique du marché est la concurrence parfaite, le prix sera nul et la valeur d'échange de la forêt sera également nulle.

12. Par exemple, le chiffre d'affaires total de la récolte de bois est 2,83 milliards d'euros en 2018 (*BETA-OLEF, Comptes de la forêt*).

Une autre situation de marché hypothétique serait le monopole (c'est-à-dire les forêts sont gérées par une seule et même entité). Dans ce cas, on considère qu'un planificateur central aurait comme objectif de fixer un prix pour toutes les forêts afin de maximiser son revenu net.

Une structure de marché similaire, mais plus réaliste serait celle d'une concurrence monopolistique. Nous faisons donc l'hypothèse d'un cas tout à fait fictif où les propriétaires forestiers, privés et publics, décident de fixer un prix maximisant le rendement net de leurs forêts¹³. Encore une fois, notre but est de simuler un marché pour obtenir des valeurs pour des services non-marchands. Dans ce cas, le prix que les propriétaires forestiers pourraient fixer dépendrait de l'accès à d'autres forêts. Comme chaque forêt est différente, le service récréatif de chaque forêt peut être considéré comme un service différencié. Dans cette hypothèse, la demande de récréation en forêt sera plus élastique (demande plus sensible au prix) que dans le cas d'un monopole, car le visiteur forestier potentiel peut choisir une autre forêt si le prix est trop élevé, bien qu'il ne fournisse pas exactement le même service. Le principal défi consiste donc à estimer les fonctions de demande propres à chaque site qui dépendent des forêts alternatives du voisinage. Caparrós et al. (2017) simulent les valeurs d'échange en supposant une concurrence monopolistique. Ils estiment les fonctions de la demande pour neuf forêts en Andalousie à partir d'une étude d'évaluation contingente. Ils supposent une concurrence monopolistique, en ce sens que le prix qui maximise les recettes est calculé pour chaque site séparément. La demande totale est estimée à partir d'une enquête auprès des ménages. Les résultats des neuf sites étudiés sont extrapolés au reste de la région. Nous privilégions cette approche pour la simulation des valeurs d'échange et nous laissons le lecteur se reporter à l'annexe 4 pour le développement des calculs en situation de concurrence monopolistique pour la détermination du prix¹⁴. Dans cette évaluation, nous avons estimé les fonctions de demande par grande région écologique (Greco). Nous examinons ci-dessous les valeurs d'échange (VEX) simulées par Greco à partir de ces estimations et en supposant que ces fonctions de demande régionales reflètent une concurrence monopolistique. Ainsi, en utilisant les fonctions de demande estimées dont les résultats d'estimation sont présentés en annexe 4¹⁵, nous calculons les valeurs d'échange reportées dans le tableau 19.

Tableau 19 : valeurs d'échange calculées à partir de l'estimation de la demande individuelle à l'échelle nationale (euros)

Coût de déplacement d'une visite	Nombre de visites (Q)	Consentement à payer marginal (CAP _m)	Prix d'échange (P)	Coût de déplacement total (Q × CD)	Valeur d'échange VEX
CD = 0	Q ⁰	P ⁰	P ⁰	CD ⁰	VEX ⁰
	2,18	17,39	17,39	0	37,96
CD = <u>CD</u>	Q ^{CD}	CD = P ^{CD}	P ^{CD}	CD ^{CD}	VEX ^{CD}
	1,72	21,58	17,39	7,19	29,83

Note : CD = 4,19

Source : auteurs

Deux cas sont reportés dans le tableau 19 : un premier cas où les visiteurs sont déjà sur site (et ont donc des coûts de déplacement nuls) et un second cas plus réaliste où l'on considère que les visiteurs doivent se déplacer pour leurs activités récréatives en forêt. Dans ce dernier cas, nous choisissons comme valeur des coûts de déplacement la moyenne de l'échantillon des personnes enquêtées. Le prix optimal est alors le résultat de la maximisation du revenu

¹³. Ceci est bien un cas fictif dans lequel nous simulons un marché hypothétique. En aucun cas, il n'est question d'appliquer un droit d'entrée pour la récréation en forêt dans la réalité.

¹⁴. Enfin, l'estimation du CAP représente une situation où un monopole peut parfaitement discriminer les prix, mais peu réaliste.

¹⁵. Les calculs décrits présentent un certain nombre de limites. Par exemple, nous ignorons la contrainte budgétaire et ne tenons donc pas compte de la façon dont les frais d'accès à la forêt pourraient influencer la consommation d'autres biens et services.

net des propriétaires forestiers. Ce prix est le CAP marginal d'un individu pour une visite et est égal à la somme des coûts de déplacement (CD) et du prix d'échange (P) issu de la fonction de demande (*figure A7 de l'annexe 4* pour le calcul du monopole). Une fois le prix optimal calculé, on obtient directement le nombre de visites optimal à partir de la fonction de demande. La valeur d'échange (VEX, dernière colonne du *tableau 19*) est le prix d'échange multiplié par le nombre de visites. À l'échelle de la France pour un nombre de visite annuel simulé de 1,72, nous trouvons une valeur d'échange égale à 29,83 euros par individu.

Dans le *tableau 20*, nous reportons les valeurs d'échange simulées pour chaque grande région écologique (Greco). Notons que nous avons utilisé les valeurs moyennes nationales des variables sociodémographiques ainsi que la distance moyenne parcourue pour représenter les Greco. Par conséquent, les différences entre les Greco sont dues aux différences de sensibilité de la demande aux coûts de déplacement.

Tableau 20 : prix, quantités et recettes optimaux pour les régions, avec coûts de déplacement pour une personne représentative (euros)

Région	Greco A	Greco B	Greco C	Greco DE	Greco F	Greco G	Greco HI	Greco JK
Q^{CD} (accès libre)	3,05	4,93	5,71	4,32	5,64	4,63	3,40	3,66
Surplus par visiteur ($\frac{-1}{\epsilon} \times Q^{CD} \times P^{CD}$)	19,16	112,13	634,86	57,06	470,19	78,03	25,51	31,69
Q^{CD} (monopole)	1,12	1,82	2,10	1,59	2,08	1,70	1,25	1,35
$CAPm = P^{CD} + CD$	10,48	26,92	115,30	17,40	87,53	21,06	11,71	12,86
P^{CD}	6,29	22,73	111,11	13,21	83,33	16,86	7,51	8,67
$CD \times Q^{CD}$	4,70	7,61	8,81	6,66	8,70	7,14	5,24	5,64
VEX	7,05	41,25	233,55	20,99	172,97	28,71	9,39	11,66

Note : $CD = 4,19$

Source : auteurs

Les résultats sur des valeurs d'échange simulées (VEX) dans le *tableau 20* montrent des valeurs très hétérogènes allant de 7,05 euros par individu dans la région Greco A à 172,97 euros dans la Greco F ou même 233,5 euros dans la Greco C. Ces différences sont uniquement dues à la valeur de la pente de la courbe de demande estimée par la MCD (représentant son élasticité). En particulier, une demande peu élastique indique que les usagers ne réagissent que très peu à une variation de prix, même importante. Le prix fixé par un monopole dépendant directement de l'élasticité de la demande, lorsque celle-ci sera inélastique alors le monopole en profitera pour fixer un prix élevé. Cependant, comme nous l'avons remarqué dans la section précédente et le *tableau 18*, Les valeurs pour les Greco C et F sont estimées avec une très forte hétérogénéité et donc ne sont pas représentatives.

La précision de ces valeurs peut être encore améliorée en levant certaines hypothèses comme l'uniformité des coûts de déplacement dans nos simulations. On pourrait par ailleurs développer des modèles prenant en compte explicitement la dimension spatiale dans un marché de concurrence monopolistique.

2.3. Propositions pour une intégration dans les comptes de la forêt

Depuis une vingtaine d'années, la France réalise les comptes de la forêt, sous la coordination d'Eurostat, en cohérence avec la méthodologie établie au niveau onusien¹⁶. Ces comptes

¹⁶. Plus précisément, il s'agit du cadre central du système de comptabilité économique et environnementale (SEEA-CF ; UNSD, 2012).

présentent les données physiques et monétaires sur le volume de bois prélevé (y compris le bois autoconsommé), les surfaces forestières, le stock de carbone de la biomasse ligneuse, la production de la sylviculture et plus largement des données économiques sur la filière bois¹⁷.

Actuellement, ces comptes ne couvrent qu'un service majoritairement¹⁸ marchand (le bois) et un service principalement¹⁹ non-marchand (la séquestration du carbone) et restent donc très partiels. Des travaux de comptabilité exhaustive des valeurs, marchandes et non-marchandes, des biens et services forestiers conduits en Andalousie suggèrent en effet que, pour les forêts, la valeur de l'ensemble des services non-marchands domine largement la valeur des services marchands (*Campos et al*, 2019). Au niveau Français, l'évaluation des biens et services forestiers conduite en première phase a notamment permis de mettre en valeur l'importance de la récréation au côté des autres biens et services forestiers. Ce rapport permet de souligner à nouveau, parmi les services non-marchands, la grande valeur et l'importance de la récréation en forêt.

Une intégration de ce service au sein des comptes de la forêt est donc souhaitable. Elle permettrait, tout d'abord de compléter l'ensemble des services couverts par un écosystème majeur et de renforcer ainsi la perspective multifonctionnelle de la gestion forestière à l'échelle nationale. On relèvera à ce titre l'utilisation de la fréquentation des forêts françaises parmi les indicateurs de suivi de plans tels que le Plan national forêt bois. Elle permettrait aussi de renforcer le lien avec la biodiversité, car ce service permet de mettre en valeur des composantes de biodiversité forestière distinctes des composantes utiles du point de vue de la production de bois et de la séquestration de carbone. Ce dernier point est essentiel, car ces *Comptes de la forêt* sont mobilisés par la France²⁰ comme une réponse à son engagement pris dans le cadre de la Convention sur la biodiversité biologique d'intégrer les valeurs de la biodiversité dans les politiques sectorielles²¹.

L'extension des *Comptes de la forêt* à la récréation s'appuierait idéalement sur les perspectives esquissées suite à l'évaluation d'une valeur d'échange simulée, afin d'être comparable avec celle des biens et services marchands (*Caparros et al*, 2017). Elle reposerait sur l'hypothèse la plus réaliste d'une compétition monopolistique et pourrait s'appuyer sur des données issues d'une enquête, potentiellement transversale à l'ensemble des écosystèmes, et qui serait réalisée périodiquement (par exemple, quadriennale)²². Un tel dispositif assurerait la production d'une information régulière, publique et de qualité qui serait intégrée au système des statistiques publiques. Il contribuerait à la spatialisation des *Comptes de la forêt*, condition essentielle de leur inscription dans un système de suivi intégré et spatialisé des écosystèmes²³. Afin de rationaliser l'utilisation des moyens, il pourrait être mené en partenariat avec les acteurs actuellement investis dans ce suivi et intégrer les dispositifs existants de suivi de la fréquentation des forêts françaises.

L'intérêt majeur d'un système de comptabilité des écosystèmes est d'intégrer de nombreuses sources d'informations dans un cadre structuré qui facilite leur interopérabilité et multiplie les possibilités d'usage des données produites²⁴. On peut donc postuler que l'intégration du service de récréation au sein des *Comptes de la forêt* et l'évolution que cela pourrait impulser

17. Voir CGDD, 2018.

18. Ces comptes conduisent en effet à démontrer une valeur très significative du bois autoconsommé qui ne fait pas l'objet d'échange marchands comptabilisés.

19. La publication récente du Label bas carbone, institué par le Décret n° 2018-1043 du 28 novembre 2018, rend possible des échanges marchands à travers des dispositifs de paiements pour services environnementaux. En forêt, ils restent circonscrits à un nombre de cas réduits dont l'additionnalité et les effets d'ensemble en matière d'atténuation du changement climatique sont bien établis.

20. Voir gouvernement français, 2018, accessible au [lien suivant](#).

21. Il s'agit de l'objectif 2 d'Aichi : « d'ici à 2020 au plus tard, les valeurs de la diversité biologique ont été intégrées dans les stratégies et les processus de planification nationaux et locaux de développement et de réduction de la pauvreté, et incorporées dans les comptes nationaux, selon que de besoin, et dans les systèmes de notification ».

22. Une telle enquête pourrait à chaque itération délivrer des informations utiles aux gestionnaires en plus des informations requises pour la réalisation de ces comptes.

23. Voir le cadre expérimental de comptabilité des écosystèmes du système de comptabilité économique et environnementale (SEEA-CF ; UNSD, 2012).

24. UNSD, 2013.

pour inscrire ces *Comptes* dans une perspective de suivi intégré et spatialisé des écosystèmes présenterait de nombreux intérêts. On peut par exemple penser à :

- la définition d'un indicateur de qualité récréative des forêts françaises qui permettrait d'identifier à l'échelle nationale d'éventuels enjeux de gestion en la matière ;
- la construction et le renforcement de valeurs monétaires permettant l'intégration de cet enjeu à travers le calcul socio-économique²⁵.

3. Les déterminants de l'attractivité des forêts françaises pour les activités récréatives

Dans cette section, nous présentons les résultats du CE au cours de laquelle nous avons demandé aux enquêtés de choisir parmi trois forêts présentant des caractéristiques différentes²⁶. L'une des forêts était la dernière forêt visitée et les deux autres, des forêts hypothétiques (expliquées dans la *partie 2. Données et méthodes d'évaluation*). L'un des attributs décrivant les forêts était la distance à la forêt. Par estimation économétrique (modèles logit conditionnel et mixte), nous pouvons estimer comment les différentes caractéristiques influencent le consentement marginal à se déplacer (CAD) plus loin pour visiter une forêt présentant des caractéristiques différentes.

Encadré 4 – Le consentement marginal à se déplacer (CAD)

Dans l'analyse du CE, nous avons décidé de ne pas convertir la distance en coût. Par conséquent, nous évitons de faire des hypothèses sur le coût marginal de conduite d'une voiture et le coût opportunité du temps. Cela signifie que nous ne mesurons pas les préférences pour les caractéristiques des forêts en termes monétaires, mais en termes de consentement à se déplacer sur de plus longues distances pour visiter une forêt. Comme l'objectif principal est de quantifier comment les visiteurs font des compromis entre les différents attributs d'une forêt, une mesure du CAD est suffisante.

Un inconvénient est que nous perdons la possibilité de tenir compte de la variabilité des coûts de conduite et des coûts d'opportunité des répondants. Cependant, cela peut de toute façon être assez arbitraire, car nous ne savons pas comment le répondant voyagera dans cette situation hypothétique.

Les valeurs présentées dans le *tableau 21* reflètent l'accroissement d'attractivité des sites associés aux variations de leurs caractéristiques. Ces valeurs reflètent la distance supplémentaire qu'un visiteur serait prêt à parcourir, en moyenne, pour visiter une forêt qui, toutes choses égales par ailleurs, présente cette caractéristique. Par exemple, un visiteur moyen consentirait à voyager 6,3 kilomètres de plus pour visiter une forêt ayant 2 espèces d'arbres par rapport à une forêt n'ayant qu'une seule espèce.

Les résultats suggèrent une contribution diverse des caractéristiques des forêts à leur attractivité :

1. les forêts avec plus d'espèces d'arbres sont préférées. Le CAD augmente de 6 kilomètres pour chaque essence d'arbre supplémentaire ;
2. les forêts avec de grands arbres sont préférables aux petits arbres. Le CAD augmente de 2 kilomètres pour chaque mètre de hauteur d'arbre supplémentaire ;
3. les classes d'âge multiples sont préférées à une seule classe d'âge : le CAD est plus élevé de 9 kilomètres si la forêt présente strictement plus de deux classes d'âge ;

²⁵. Voir *partie 4. Vers des méthodes et valeurs de référence pour l'évaluation socio-économique*.

²⁶. Introduire les attributs des forêts visitées dans un exercice de CE est un moyen de prendre en compte la qualité récréative de la forêt (Dehez et Rulleau 2012).

4. la présence d'arbres en état de décomposition naturelle est préférable à l'absence de bois mort. Toutefois, les préférences ne sont positives et significatives que si la quantité est définie comme moyenne. Le CAD est plus élevé de 7 kilomètres s'il y a présence de bois mort en quantité « moyenne ». Si l'on considère seulement un peu de bois mort, ce n'est pas significatif. *Peu de bois mort* est défini par : « peu d'arbres laissés pour leur décomposition naturelle ; en moyenne, du bois mort peut être trouvé tous les 50 mètres ». *Une quantité moyenne de bois mort* est définie par : « Quelques arbres laissés pour leur décomposition naturelle ; en moyenne, du bois mort peut être trouvé tous les 25 mètres » ;

Equipements récréatifs : ces caractéristiques n'ont été incluses que dans la première vague de l'enquête.

5. le CAD est de 9 kilomètres, plus important pour une forêt avec une aire de pique-nique que pour une forêt sans aire de pique-nique ;
6. le CAD est de 29 kilomètres, plus important pour une forêt avec des chemins de randonnée balisés que pour une forêt sans chemins de randonnée balisés ;
7. S'il y a à la fois une aire de pique-nique et des chemins de randonnée balisés, le CAD augmente de 38 kilomètres, correspondant bien à la somme des deux équipements récréatifs ;

Possibilité d'observer des espèces emblématiques et cueillette : ces deux caractéristiques n'ont été incluses que dans la deuxième vague de l'enquête.

8. la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage augmente le CAD de 36 kilomètres. Cette possibilité est présentée comme suit aux enquêtés : « certaines forêts peuvent offrir la possibilité d'observer des espèces emblématiques de la faune sauvage telles que le cerf ou au moins la trace de leur présence (empreintes, brame, etc.) » ;
9. la possibilité de cueillette (baies, champignons ou châtaignes) augmente le CAD de 35 kilomètres ;
10. s'il y a à la fois la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage et la possibilité de cueillette, le CAD augmente de 70 kilomètres, correspondant bien à la somme des deux options ;

Faune sauvage : la possibilité d'observer des espèces emblématiques de la faune sauvage telles que le cerf, le loup, ou au moins la trace de leur présence. Ces deux caractéristiques n'ont été incluses que dans la troisième vague de l'enquête.

11. la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage augmente le CAD de 25 kilomètres. C'est 11 kilomètres de moins que dans la deuxième vague. Toutefois, il convient de noter que la formulation a légèrement changé. Dans la deuxième vague, le cerf faisait partie de l'ensemble des espèces emblématiques, alors que dans la troisième vague, la question est plus spécifiquement ciblée sur le cerf, voir les icônes ci-dessous :



12. la présence de loups diminue le CAD de 13 kilomètres. Par conséquent, en moyenne, les visiteurs préfèrent visiter une forêt sans loups ;

13. la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques (cerf) et la présence de loups augmente le CAD de 13 kilomètres ;
14. enfin, nous avons également inclus une constante dans les estimations qui représentait la préférence pour la visite de la dernière forêt visitée par rapport aux deux forêts hypothétiques. Cette constante est positive et statistiquement significative, indiquant que l'enquête avait une préférence pour cette forêt qui ne s'explique pas par les caractéristiques que nous avons utilisées pour décrire les forêts. C'est un résultat typique de l'application cette méthode.

Tableau 21 : estimation du logit mixte – Consentement à se déplacer (CAD) marginal

Caractéristiques	CAD (km)	
Nombre d'essences	6,28	***
Hauteur des arbres (m)	2,04	***
Deux classes d'âge (relativement à une seule)	0,07	
Multiples classes d'âge (relativement à une seule)	9,20	***
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Peu (relativement à aucun)	0,66	
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Moyen (relativement à aucun)	6,68	***
Aires de pique-nique (relativement à aucun)	9,38	***
Chemins de randonnée balisés (relativement à aucun)	28,72	***
Aires de pique-nique & Chemins de randonnée balisés (relativement à aucun)	37,51	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (relativement à aucune possibilité) (vague 2)	35,64	***
Possibilités de cueillette (relativement à aucune possibilité) (vague 2)	34,65	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques & possibilités de cueillette (relativement à aucune possibilité)	70,03	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (relativement à aucune possibilité) (vague 3)	24,94	***
Présence de loups (relativement à pas de présence) (vague 3)	- 12,88	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques (cerf) et présence de loups (relativement à aucune possibilité et pas présence loup) (vague 3)	12,66	***
Constante pour la forêt visitée la dernière fois	29,37	***

Note : niveau de significativité : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

L'analyse économétrique a également permis d'estimer la variation des préférences de la population. Nous avons constaté que les préférences pour tous les attributs varient considérablement entre les enquêtes²⁷. Cela implique, par exemple, que si la préférence pour la forêt avec présence de loups était en moyenne négative, il y a aussi des enquêtés qui préfèrent visiter une forêt avec la présence de loups.

L'estimation d'un modèle de classes latentes avec quatre classes permet d'éclairer cette hétérogénéité (tableau 22). Dans un modèle de classes latentes, les différentes classes regroupent des enquêtés ayant des préférences similaires.

27. Le tableau A31 de l'annexe 5 montre que les écarts-types estimés des CAD sont tous significativement différents de zéro.

Pour se représenter ces résultats, nous proposons de nommer les groupes en fonction des traits marquant des préférences qui les caractérisent :

- les **usagers fidèles** (groupe 1 : 33 % des usagers) sont attachés aux caractéristiques de la dernière forêt visitée. Pour ces usagers, la présence de loup est dissuasive ;
- les **amateurs de nature sauvage** (groupe 2 : 24 % des usagers) valorisent fortement la biodiversité quelles que soient leurs composantes. Pour ce groupe, la présence de grands ongulés autant que celle des loups est jugée fortement attractive ;
- les **usagers de proximité** (groupe 3 : 22 % des usagers). Pour ces usagers, les caractéristiques des peuplements importent peu et toutes les autres caractéristiques peuvent être attractives, tant que ce n'est pas trop loin ;
- les **amateurs de nature bucolique** (groupe 4 : 20 % des usagers) valorisent fortement la biodiversité tant qu'elle ne devient pas trop « sauvage ». C'est pour ce groupe que la présence des loups se traduit par une utilité négative, tout comme la présence de tables de pique-nique.

Nous voyons aussi que pour les classes 1 et 4, la forêt à deux classes d'âges et la présence de peu de bois mort ont un impact positif sur l'utilité bien que non statistiquement significatif dans le modèle logit mixte estimé ci-dessus.

Ces catégories correspondent à des interprétations qui peuvent être discutées. Elles permettent néanmoins de proposer une lecture plus aisée des résultats. L'appartenance d'un individu à un groupe est déterminée par le groupe dans lequel il a la plus forte probabilité d'appartenance. Ces résultats indiquent par exemple que les individus vivant dans des petites villes et qui ont le diplôme le moins élevé sont plus susceptibles d'appartenir à la classe 1 et 4 qui sont les deux classes où la présence de loups a un impact négatif important sur le CAD (*tableaux A33 et A34, Annexe 5*).

Tableau 22 : résultats de l'estimation d'un modèle à classes latentes sur quatre classes (distance)

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	CAD (km)	CAD (km)	CAD (km)	CAD (km)
Nombre d'essences	16,9 ***	5,8 ***	1,2 ***	10,6 ***
Hauteur des arbres (m)	3,4 ***	2,4 ***	0,4 ***	1,7 ***
Deux classes d'âge (relativement à une seule)	23,1 ***	10,5 **	- 1,1 **	6,8 **
Multiples classes d'âge (relativement à une seule)	41,5 ***	15,7 ***	- 0,1	19,5 ***
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Peu (relativement à aucun)	11,6 *	4,3	-0,4	11,0 *
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Moyen (relativement à aucun)	21,3 ***	11,0 ***	0,9 ***	10,5 ***
Aires de pique-nique	- 25,7 *	104,3 ***	1,7 **	- 9,5 *
Chemins de randonnée balisés	22,5 *	128,9 ***	6,6 ***	16,7 ***
Aires de pique-nique & Chemins de randonnée balisés	59,3 ***	185,7 ***	7,2	- 6,0
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 2)	52,6 ***	17,4 **	6,9 ***	156,7 ***
Possibilités de cueillette (vague 2)	88,9 ***	66,9 ***	5,5 ***	76,6 ***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques & possibilités de cueillette	138,6 ***	72,6 ***	11,2 ***	200,3 ***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 3)	49,0 ***	94,7 ***	4,3 ***	24,5 ***
Présence de loups	- 95,8 ***	98,3 ***	1,8 **	- 113,5 ***

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	CAD (km)	CAD (km)	CAD (km)	CAD (km)
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques (cerf) et présence de loups	- 6,8	153,0 ***	7,9 ***	- 79,1 ***
Constante pour forêt visité la dernière fois	238,6 ***	- 5,1	- 0,9 ***	3,7
Part des enquêtés appartenant à chaque classe	33	24	22	20

Source : auteurs

Encadré 5 – Connaissance des loups et interaction avec la récréation en forêt en France

Actuellement, l'action publique liée aux loups se concentre sur leurs interactions avec les activités d'élevage extensif²⁸, principales activités économiques présentes sur les territoires où l'espèce est recensée. Des études suggèrent néanmoins qu'en l'absence d'une politique de contention active de l'espèce sur ces territoires où l'homme reste peu présent, l'espèce pourrait coloniser de nombreux espaces²⁹, ce qui conduirait à des interactions de plus en plus fortes avec de nombreuses activités dont les activités récréatives en forêt.

Animal discret, il est fortement probable que ces interactions réelles restent limitées. Les impacts sur les activités récréatives dépendent néanmoins d'autres facteurs et, notamment, des perceptions du public. Tout comme dans d'autres questions sujettes à des croyances en décalage avec la réalité³⁰, la prise en compte de ces perceptions est utile pour une gestion publique éclairée.

Afin de comprendre ces enjeux, la troisième vague du questionnaire comprenait un court texte d'information en amont pour une moitié des visiteurs, choisis aléatoirement³¹, ainsi qu'un questionnaire destiné à observer le degré de connaissance des enquêtés sur les loups et leur comportement. Avec moins de 50 % de bonnes réponses sur la plupart des questions en l'absence d'information, on constate que la connaissance des questions relatives aux loups reste limitée dans la population française (tableau 23). Le fait d'avoir pu lire un texte d'information vers le début du questionnaire conduit à davantage de réponses correctes. Les résultats du CE montrent par ailleurs que l'information augmente significativement l'utilité de la présence des loups dans la forêt visitée³² à des fins récréatives et que cet effet suffit, en moyenne, à compenser la désaffection associée à la présence de loups.

Ces constats nécessitent d'être enrichis par une information plus détaillée des attitudes des Français, habitués ou non à fréquenter les forêts, vis-à-vis de la question des loups et sa gestion par les pouvoirs publics. Un tel complément d'information est notamment utile pour saisir, plus largement, des valeurs associées aux loups au-delà de leur interaction avec les activités d'élevage et de loisir, et notamment d'approfondir la compréhension de la dimension culturelle et patrimoniale de l'espèce aux yeux des Français. Des tels compléments sont essentiels pour informer l'action dans une perspective inclusive, respectueuse des points de vue de l'ensemble des personnes concernées.

28. Le Plan national d'action sur le loup et les activités d'élevage 2018-2023 illustre ces politiques publiques. agriculture.gouv.fr/plan-loup-concilier-les-activites-delevage-avec-la-presence-de-l'espece

29. Duchamp et al, 2017.

30. Voir par exemple Salanié et Treich, 2009.

31. Ce texte comprenait trois lignes sur l'histoire du loup en France, quatre sur son comportement, et quatre autres sur les risques pour l'homme. Voir le texte complet en annexe 7.

32. Cela se manifeste par un coefficient positif et significatif du terme d'interaction entre la présence de loup et le fait d'avoir lu l'information dans l'estimation présentée dans le tableau A32 de l'annexe 5.

Tableau 23 : connaissance des problématiques liées aux loups en France et effet de l'information proposée (en %)

	Info	Vrai	Faux	NSP
« En France, depuis son retour dans les années 1990, aucune attaque de loup sur l'homme n'a été recensée »	Non	53.2	13.6	33.1
	Oui	78.7	7.3	14.0
	Toutes	65.3	10.6	24.1
« Les loups défendent leur territoire vis-à-vis d'autres espèces, dont l'homme »	Non	52.3	20.3	27.4
	Oui	43.3	41.3	15.4
	Toutes	48.0	30.2	21.8
« Les études disponibles montrent que, dans les Alpes françaises, les loups se nourrissent principalement d'animaux d'élevage »	Non	30.6	37.9	31.5
	Oui	21.5	63.1	15.4
	Toutes	26.3	49.8	23.9
« Les loups sont présents en Lorraine »	Non	34.5	11.7	53.7
	Oui	44.3	16.7	39.0
	Toutes	39.2	14.1	46.8
« À terme, les loups pourraient être présents dans toute la France métropolitaine »	Non	45.8	22.7	31.5
	Oui	66.0	14.0	20.0
	Toutes	55.3	18.6	26.1

Note de lecture : les réponses correctes sont signalées en gras. La colonne info indique si les résultats concernent la part de l'échantillon qui a lu le texte d'information (oui), celle qui ne l'a pas lu (non), ou la totalité de la population enquêtée (toutes).

Source : auteurs



Partie 4.

Vers des méthodes et valeurs de référence pour l'évaluation socio-économique

Cette partie présente les enjeux, la méthode d'élaboration et les valeurs de référence, biophysiques et monétaires, utiles pour évaluer les effets externes de projets et d'investissements susceptibles d'affecter localement l'attractivité des forêts pour les pratiques récréatives. Ces valeurs constituent un premier outil pour que chacun, à son niveau, puisse prendre la juste mesure des valeurs récréatives des forêts et en tienne compte dans ses décisions. L'utilisation de telles valeurs est illustrée sur plusieurs exemples hypothétiques.

Les valeurs de référence reflètent les coûts environnementaux des décisions. Elles visent principalement à informer l'analyse socio-économique *a priori* des choix publics en fournissant les outils qui permettent d'intégrer ces coûts dans les décisions économiques et financières³³ des acteurs publics. Elles permettent aussi de favoriser la coordination des acteurs dans un cadre décentralisé où de multiples décisions affectent à la marge le niveau de service. Concernant le service récréatif des forêts françaises, la Commission Chevassus-au-Louis (2009) a proposé de telles valeurs à partir d'une revue de littérature préliminaire. Cette évaluation vise à consolider ces valeurs et à en envisager l'extension à l'ensemble des écosystèmes français.

L'hétérogénéité spatiale des valeurs récréatives est très importante. Outre les variations régionales qui sont caractérisées dans les modèles de visites par les coûts de déplacement, des variations infrarégionales sont observées dans plusieurs études. Si les valeurs récréatives ont vocation à être utilisées comme outil de décision dans des projets d'aménagement (comparaisons de tracées d'infrastructures dans des études d'impacts par exemple), il faudrait être en mesure de caractériser ces variations selon la localisation de la forêt impactée et son environnement.

À l'instar d'autres externalités environnementales et de leurs valeurs tutélaires exprimées dans les projets d'aménagements pour les bilans socio-économiques, les valeurs peuvent être déclinées selon plusieurs modalités influençant de manière significative leur niveau. Dans le cas de la pollution atmosphérique pour les infrastructures de transport, par exemple, les valeurs sont déclinées par types de véhicules et selon qu'il s'agit d'un contexte urbain dense, diffus, ou de rase campagne (Quinet 2013).

Il s'agit donc ici, de définir une matrice de valeurs associées à différents types de forêts³⁴ à partir d'une simulation des valeurs pour un large ensemble de modalités potentielles. L'estimation des valeurs de référence repose sur les étapes suivantes :

1. l'estimation d'un modèle qui explique le choix de la forêt visitée par un visiteur donné ;
2. la simulation de la fréquentation et de la valeur marginale d'une forêt à partir du modèle de choix estimé ;
3. la construction de valeurs de référence à partir d'une régression des valeurs marginales obtenues sur un certain nombre de variables sélectionnées, représentant la densité de population, les possibilités de substitution et les caractéristiques clés des forêts.

Dans cette partie, les différentes étapes de l'analyse sont conduites de manière à étudier la faisabilité d'une telle démarche.

Afin d'illustrer l'importance de l'hétérogénéité spatiale des valeurs récréatives, la *figure 9* montre une carte représentant l'offre et la demande de récréation du territoire métropolitain, construite simplement à partir de données physiques des forêts et démographiques de la population française, et dessinée par emprise communale³⁵. Ainsi, pour chaque commune, l'offre de récréation correspond à la surface des forêts contenue dans un rayon de 30 kilomètres autour de la commune. Ces valeurs sont ensuite divisées à l'échelle nationale en quatre catégories, de la plus faible à la plus forte, soit rouge, orange, jaune et vert. La demande correspond, quant à elle,

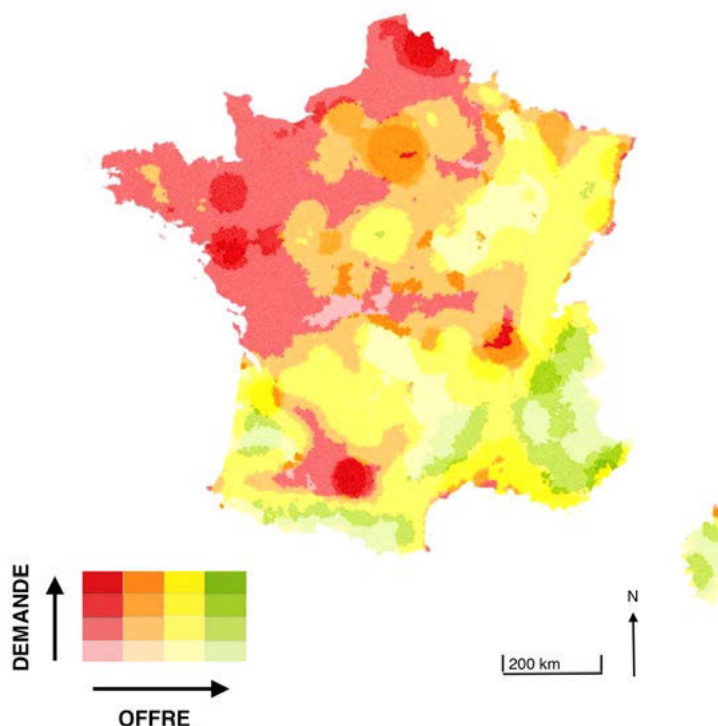
33. Voir par exemple Lemmet et Ducret (2017, p.95).

34. Éventuellement assorties d'attributs continus susceptibles d'intervenir dans le calcul de ces valeurs.

35. Cette carte est construite à partir de deux variables seulement (surface des forêts et population). Nous sommes bien conscients qu'un certain nombre d'autres déterminants devraient être inclus parmi lesquels les caractéristiques de la forêt (type de propriété, diversité des essences, équipements, etc.) et la valeur des forêts reflétant les préférences de la population.

à la population de chaque commune, également divisée en quatre catégories, du transparent à l'opaque.

Figure 9 : répartition de l'offre et de la demande du service écosystémique de récréation associé aux forêts françaises



Note de lecture : du rouge au vert l'offre augmente, du transparent à l'opaque la demande augmente.

Source : enquête Insee/Institut national de l'information géographique et forestière base de données (IGN BD Forêt)

1. L'estimation du modèle de choix

Le modèle de choix est basé sur un modèle RUM³⁶. L'idée de base est d'estimer un modèle qui prédit le choix de la dernière forêt visitée en tenant compte des coûts de déplacement, des caractéristiques de la forêt visitée et des forêts qui auraient pu être visitées de façon alternative.

Principe du modèle de choix

Le modèle de choix permet, à partir du questionnaire, d'identifier les *préférences révélées*³⁷ en matière de récréation en forêt des individus d'une population. Les principaux déterminants sont la liste des forêts, avec leurs caractéristiques (par exemple, essences, surface), que peut potentiellement visiter chaque enquêté du questionnaire. À cette liste s'ajoute les coûts de déplacement dont l'individu doit s'acquitter pour se rendre depuis son domicile à chacune de ces forêts. Le tableau ainsi formé par les forêts accessibles est appelé *l'ensemble de choix*

³⁶. Un modèle RUM tel qu'utilisé dans l'analyse économétrique du CE dans la section [Les déterminants de l'attractivité des forêts françaises pour les activités de loisir](#).

³⁷. Plus de détails sur la distinction entre des méthodes *déclarées* et *révélées* dans la section [Élargir à d'autres écosystèmes](#).

de l'individu³⁸. En indiquant dans cet *ensemble* la forêt effectivement visitée par l'enquêté³⁹, les caractéristiques préférées de l'individu sont révélées.

À partir de ces préférences, le modèle permet de calculer la probabilité que l'individu visite une certaine forêt de son *ensemble de choix*. Cette *probabilité de visite* s'interprète en réponse à la question suivante : « sachant qu'un individu, dont on connaît le lieu de résidence, a décidé d'effectuer une visite en forêt, quelle est la probabilité pour qu'il visite cette forêt en particulier, parmi les autres qui lui sont accessibles » ?

Intérêts du modèle de choix pour l'étude de la récréation en forêt

Le modèle de choix présente plusieurs intérêts pour une étude des pratiques récréatives à l'échelle nationale. Premièrement, puisqu'il est probabiliste, c'est-à-dire qu'il renvoie des probabilités de choix plutôt qu'un choix unique, il permet de représenter la diversité de nos décisions en termes de pratiques récréatives. En effet, si l'on observe une période annuelle, on pourra visiter plusieurs forêts en proportion hétérogène. La *probabilité de visite* permet de capturer facilement ce comportement. C'est sur ce caractère probabiliste que repose le principe de la simulation de la fréquentation des forêts.

Ensuite, le calcul de la probabilité de visite prend en compte la concurrence en matière récréative des forêts alentours. Ainsi, il sera normal d'observer dans un département peu forestier, par exemple la Sarthe, une probabilité de visite par forêt élevée, du fait d'une offre récréative sur le territoire faible. Le modèle permet donc de capturer le fait qu'une forêt sera d'autant plus attractive si les forêts alentours le sont moins (ou s'il y en a peu). Ce point est essentiel pour aboutir à des valeurs de référence utiles à l'action publique (par exemple dans les études d'impacts).

Enfin, outre le caractère probabiliste et la prise en compte de la concurrence dans la modélisation, le modèle de choix est un modèle simple et rapide à mettre en œuvre. Cet argument, peu discuté jusqu'ici, pèse un poids important lors des choix méthodologiques pour étudier la récréation à grande échelle⁴⁰.

Mise en place du modèle de choix

La construction du modèle de choix pour étudier la récréation en forêt s'articule donc selon les trois étapes suivantes :

1. l'identification des *unités forestières*, briques élémentaires du modèle : quelle définition donner d'une forêt pour une étude sur les pratiques récréatives ?
2. la caractérisation de ces *unités* à partir des données disponibles : comment caractériser ces *unités de récréation* pour identifier les préférences d'intérêt pour l'action publique ?
3. la construction de l'*ensemble de choix* de chaque enquêté : comment construire cet ensemble de manière optimale pour qu'il modélise toutes les possibilités effectives de choix des individus ?

1.1. Identification des unités spatiales pour la récréation en forêt à une échelle nationale

Pour chaque individu, l'ensemble de choix doit être formé d'unités forestières bien distinctes qui permettront de mettre en lumière ses préférences. Le but de cette section est de détailler le raisonnement derrière la définition retenue d'une unité forestière et de l'illustrer sur le département des Alpes-Maritimes. Ces unités jouent le rôle de briques élémentaires dans le

³⁸. La notion d'accessibilité aux forêts pour un répondant sera discutée plus tard dans la section [Construction de l'ensemble de choix pour chaque répondant](#). L'idée est de définir une distance maximale entre le lieu de résidence de l'individu et les forêts pour limiter la taille de l'*ensemble de choix* de chaque individu.

³⁹. Révélée à partir de la question : « Où se situait cette dernière visite en forêt ? Merci de chercher la forêt sur la carte ci-dessous et de cliquer approximativement ».

⁴⁰. La rapidité des méthodes sera même dans la suite un des enjeux principaux de la modélisation. Pour plus de détails sur les choix méthodologiques, se référer à la section [Vers des méthodes et valeurs de référence pour l'évaluation des projets](#).

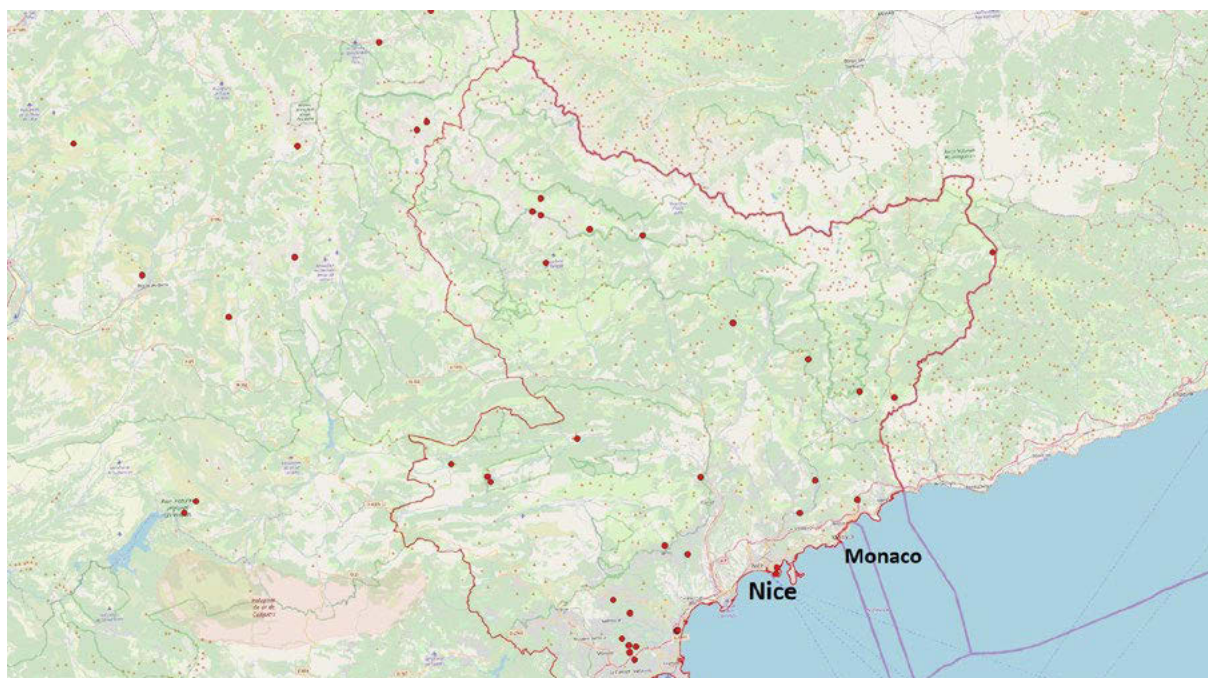
modèle de choix. C'est pourquoi, une attention toute particulière est portée à la présentation de la méthode déroulée dans cette section⁴¹.

La réponse des individus au questionnaire

Au sein du questionnaire, il a été demandé aux enquêtés d'indiquer par un clic sur la carte interactive d'*OpenStreetMap* le lieu de leur dernière visite en forêt en réponse à la question (figure 10) :

« Où se situait cette dernière visite en forêt ? Merci de chercher la forêt sur la carte ci-dessous et de cliquer approximativement ».

Figure 10 : représentation de la réponse des enquêtés des Alpes-Maritimes à la question : « Où se situait cette dernière visite en forêt ? »



Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

L'intérêt de construire des unités forestières est donc de pouvoir récupérer à partir de ces positions géographiques des informations sur la forêt visitée.

La BD Forêt : la base de données de référence pour l'espace forestier

La base de données BD Forêt⁴² fournie par l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) décrit l'essence dominante pour toutes les formations végétales de plus de 0,5 ha⁴³ du territoire métropolitain par emprise départementale (figure 11)⁴⁴.

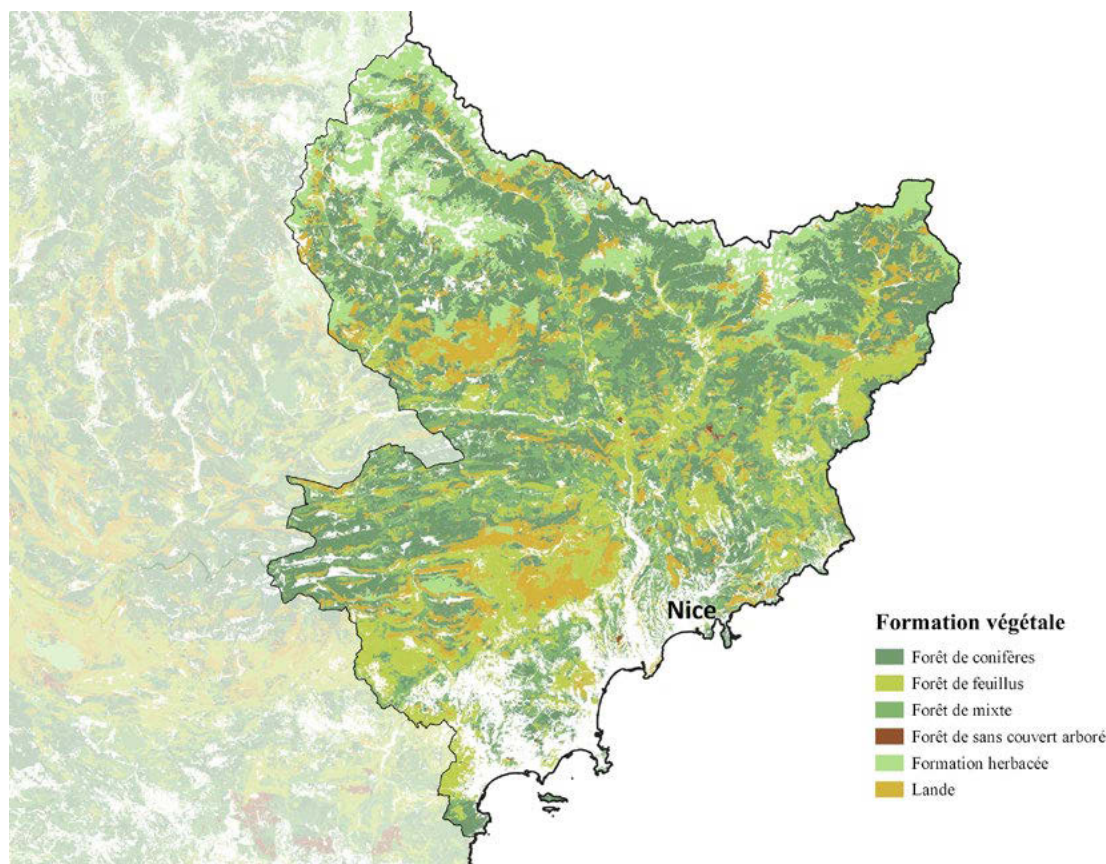
⁴¹. Cette étape est également la plus conséquente en temps à l'échelle de la durée de l'étude.

⁴². BD Forêt® version 2.0 (dernière révision : janvier 2016).

⁴³. Les seuils retenus par IGN pour construire les objets de la base proviennent de la définition internationale de la forêt en vigueur (FAO 2015). Pour plus d'informations, se référer à la documentation en ligne : inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article646

⁴⁴. Une alternative à la BD Forêt pourrait être la base de données de vecteurs en libre d'accès d'*OpenStreetMap* décrivant les forêts. Les avantages et inconvénients de cette base seront discutés dans la section [Discussion sur la méthode : une autre définition des forêts ?](#)

Figure 11 : représentation des formations végétales de la BD Forêt décrivant les essences de l'espace forestier des Alpes-Maritimes



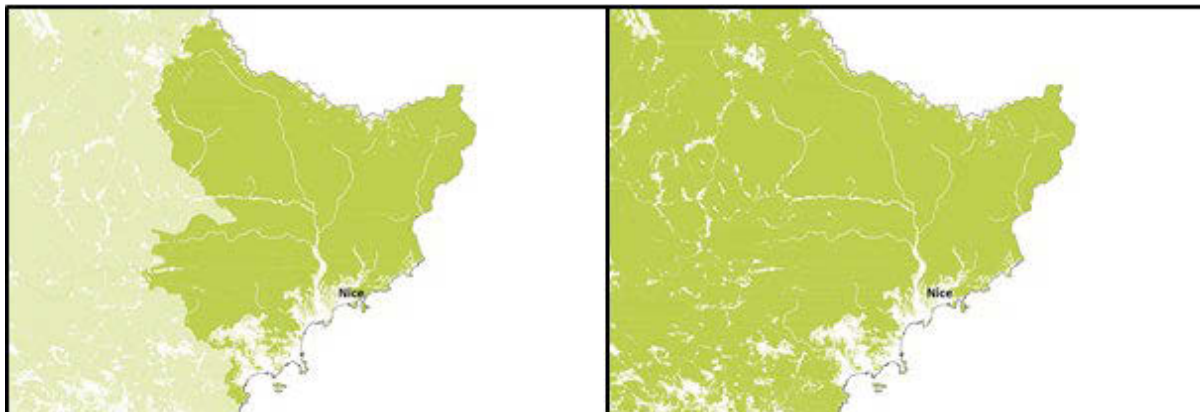
Source : IGN BD Forêt

Les espaces forestiers aux échelles départementales et nationales

Il est nécessaire de fusionner pour chaque département toutes les formations végétales contiguës pour former des espaces forestiers continus. Pour rendre compte de la présence d'autres milieux naturels sur l'attractivité des forêts, les zones enclavées non-boisées (par exemple, les lacs, sommets, couvertures minérales) ont été incluses dans ces espaces forestiers. Les surfaces d'eau telles que les fleuves ou les rivières, qui traversent les espaces, ne rentrent pas dans les unités agrégées et permettent, de ce fait, de faire un premier découpage des grands espaces forestiers (*figure 12 à gauche, le parc du Mercantour*).

Les espaces forestiers étant définis par emprises départementales, nous avons ensuite réuni ces espaces pour former une couche géographique à l'échelle nationale (*figure 12, à droite*).

Figure 12 : espaces forestiers continus de la couche départementale des Alpes-Maritimes (à gauche) puis fusionnés à l'échelle nationale (à droite)



Source : IGN BD Forêt

Découper les espaces pour former les unités récréatives de forêt

Pour réduire la taille des grands espaces forestiers et appliquer une méthode de découpage homogène à l'échelle nationale⁴⁵, les espaces forestiers ont été coupés par le réseau routier composé des autoroutes, des voies nationales et départementales⁴⁶.

Réduire le nombre d'unités à l'échelle nationale

Le temps de calcul des opérations géomatiques est un vrai enjeu pour les études de récréation forestière à l'échelle nationale⁴⁷. Étant donné le temps et les moyens de l'étude, et pour permettre d'estimer le modèle à l'échelle nationale et de l'appliquer sur différents territoires, une taille minimum de 25 ha a été imposée aux *unités forestières*⁴⁸.

Encadré 6 – Définition de l'unité forestière

Une *unité forestière* (ou *forêt*) pour l'étude de la récréation en forêt à l'échelle de la France métropolitaine par le modèle de choix, vise à capturer au mieux les espaces forestiers considérés et le choix des individus de leur lieu de pratique d'une activité de loisir.

Dans le cadre de la présente étude, une unité forestière se définit par :

- son contenu : elle est constituée des formations végétales d'essences variées issues de la BD Forêt ;
- sa délimitation spatiale : elle est une réunion de toutes les formations végétales contiguës découpées par le réseau routier ;
- sa taille : pour des raisons d'intérêt⁴⁹ et de faisabilité de l'étude, sa taille est supérieure à 25 ha.

45. En effet, les couches départementales de la BD Forêt ne sont pas toutes prédécoupées par le réseau routier.

46. Précisément par les routes d'importance comprise en 1 et 4 selon la classification de la base BD Topo® version 2.2 (janvier 2019). Pour plus d'informations, se référer à la documentation en ligne : professionnels.ign.fr/ancienne-bdtopo

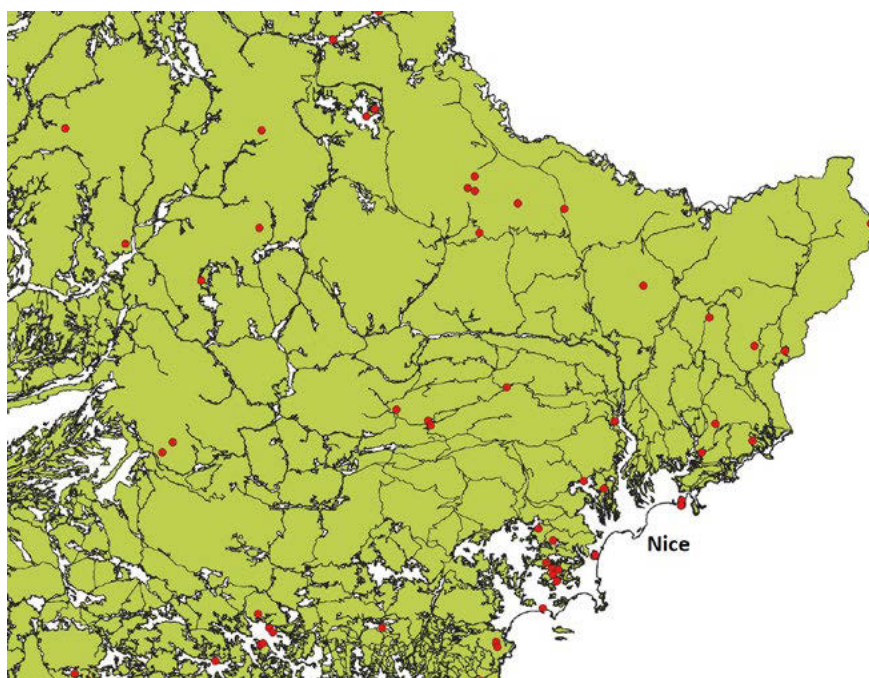
47. Voir par exemple Termansen et al. (2013), une étude de référence sur la récréation en forêt au Danemark.

48. Les détails de cette hypothèse et les effets sur l'étude sont discutés en annexe 4.

49. Un niveau de détail trop élevé serait aussi contre-productif, car cela alourdirait inutilement l'ensemble de choix.

Désormais, il est possible d'attribuer à chaque point une *unité forestière* pour modéliser la zone forestière qu'a visitée l'enquête (figure 13). La proximité des points rouges avec les routes montre que les enquêtés ont naturellement utilisé le réseau routier pour identifier la forêt qu'ils ont visitée sur la carte interactive. Ainsi, pour chaque point indiqué, l'unité forestière correspondante a de grandes chances de représenter la zone forestière effectivement visitée, ce qui confirme l'intérêt d'un tel découpage.

Figure 13 : unités forestières et points de visites centrés sur le département des Alpes-Maritimes



Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

1.2. Caractérisation des unités forestières à partir des données disponibles

Le *tableau A7 de l'annexe 4* donne la liste des attributs retenus pour caractériser les unités forestières. Dans toute la suite ces unités seront désignées comme les *forêts*⁵⁰ pour ne pas alourdir la syntaxe.

Aperçu des attributs à l'échelle de la France

Sur la couche nationale, on dénombre 56 898 *forêts*. À partir des attributs retenus, il est possible de faire une description fine des forêts métropolitaines :

- surface : la moitié des *forêts* ont une surface inférieure à 69,30 ha. Les petites forêts composent donc la majorité des unités forestières en nombre. Le plus grand espace forestier continu de France métropolitaine fait 122 994 ha et se situe dans les Pyrénées dans le département de l'Ariège. En moyenne, une forêt possède une surface de 328,32 ha, valeur sensible à l'existence de ces gros massifs forestiers. En somme, les *forêts* couvrent une surface totale de 18,7 millions d'ha. Selon l'IGN, la surface totale de forêt en France métropolitaine est de 16,9 millions d'ha. La différence entre ces deux valeurs provient du fait qu'ont été incluses les surfaces non-boisées intérieures aux forêts dans les unités et ce, pour étudier leur effet sur la récréation⁵¹ en forêt ;
- chemins, sentiers et pistes cyclables : en moyenne, une forêt possède 4,17 kilomètres de sentier. Cependant, plus de 15 % des *forêts* ne possèdent pas de sentier et seulement

⁵⁰. On conservera l'italique pour rappeler que le terme forêt renvoie ici à la définition bien précise de l'encadré 6.

⁵¹. Voir [l'identification des unités du modèle de choix pour la récréation en forêt à une échelle nationale](#). Les espaces forestiers à l'échelle départementale puis nationale.

trois quarts des *forêts* ont plus de 2,31 kilomètres. Il y a seulement 1 314 *forêts* traversées par une piste cyclable ;

- essences : les feuillus sont de loin l'essence dominante du territoire métropolitain avec plus 9,5 millions d'ha de *forêt*⁵². Ainsi, la moitié des *forêts* sont composés à plus de 80,8 % d'essences feuillues. En moyenne, 10,5 % de la surface d'une *forêt* est occupée par des conifères, ce qui représente au total 3,7 millions d'ha. Les formations mixtes représentent une surface totale de 2,1 millions d'ha ;
- eau : plus de 63 % des *forêts* ont une surface d'eau intérieure ou à proximité directe. Cependant, 50 % de ces étendues d'eau sont d'une surface inférieure à 1,6 ha et 15 % sont d'une surface supérieure à 8,7 ha ;
- publique ou privée : moins de 15 % des *forêts* sont des forêts communales. Cependant, ce type de *forêts* représente 2,9 millions d'ha. Les forêts domaniales sont plus rares, en moyenne 3,1 % par unité, et représentent 1,6 millions d'ha au total. Le nombre de *forêts* classées parc naturel régional (PNR) est de 7 388. Concernant, les parcs nationaux, seules 504 unités y sont classées, pour une surface de 1,6 millions d'ha ;
- altitude : en moyenne, l'altitude d'une *forêt* est de 278 mètres. La *forêt* la plus haute en altitude est à 2 758 mètres et se situe dans le département de la Haute-Savoie ;
- faune : la présence des cerfs concerne 38 % des unités contre seulement 0,04 % pour les loups.

En résumé, les attributs des *forêts* sont suffisamment hétérogènes pour bien distinguer les *forêts* entre elles⁵³. Les *forêts* étant caractérisées, il reste à définir la notion d'accessibilité d'une *forêt* par un individu.

1.3. Construction de l'ensemble de choix pour chaque enquêté

Pour un individu habitant à un endroit donné, l'ensemble de choix correspond aux *forêts* qu'il peut potentiellement visiter s'il a décidé de se rendre en forêt. Il n'est pas nécessaire, et même contreproductif, d'affirmer qu'un individu effectue le choix de sa forêt en connaissance de toutes les forêts métropolitaines. Il convient donc d'imposer une distance maximale entre son domicile et les forêts pour former son ensemble de choix.

Méthode de construction

En pratique, l'ensemble de choix de chaque individu est défini par la distance limite entre son domicile et la *forêt* (ici 100 kilomètres). Cette distance est calculée à partir du réseau routier d'*OpenStreetMap* et selon le mode de déplacement de l'individu (en voiture, à vélo ou à pied).

Calcul du coût de visite en forêt pour chaque individu

Il faut calculer ce que coûte à l'individu de se rendre dans chaque forêt de son ensemble de choix. Dans notre travail, le coût de visite pour se rendre à une forêt est la somme de deux composantes (voir *partie 2. Section 2. La méthode des coûts de déplacement*) :

1. le coût de déplacement qui correspond à la distance aller-retour pour se rendre à la forêt depuis son domicile, multiplié par la consommation de son véhicule par kilomètre et une valeur moyenne des frais d'entretien au kilomètre ;
2. le coût d'opportunité du temps (OCT)⁵⁴ : Cette valeur prend en compte une partie du salaire horaire de l'enquêté et le temps de trajet pour aller jusqu'à la forêt.

⁵². Selon l'IGN, la surface totale de feuillus en France métropolitaine est de 11,2 millions d'ha. L'écart est dû à la suppression des forêts de moins de 25 ha, généralement des feuillus justement.

⁵³. On note régulièrement l'existence de valeurs extrêmes, remarque à prendre en compte lors des choix pour l'estimation.

⁵⁴. Il est essentiel pour attribuer un coût au déplacement des piétons et cyclistes se rendant en forêt. Voir la discussion dans Cesario (1996).

Aperçu du coût de visite supporté par les enquêtés

Selon le *tableau 24*, en moyenne un enquêté s'est déplacé 22,3 kilomètres pour se rendre dans la *forêt* qu'il a indiquée. Pour ceux qui utilisent une voiture, une visite en *forêt* coûte en moyenne 9,9 euros, soit plus que ceux qui se déplacent à vélo (7,2 euros) et à pied (4,7 euros).

Tableau 24 : valeurs moyennes des données relatives au déplacement des enquêtés pour se rendre dans la forêt qu'ils ont visitée

Moyen de déplacement	Distance aller-retour (km)	Durée (minutes)	Coût de déplacement (€)	OCT (€)	Coût total de la visite (€)
Voiture	26,6	30	5,6	4,4	9,9
Vélo	11,7	47	0,0	7,2	7,2
À pied	2,6	32	0,0	4,7	4,7
Tout confondu	22,3	31	4,4	4,6	9,0

Source : auteurs

1.4. Estimation et interprétation des résultats

Après une sélection détaillée en *annexe 3*, 1 939 enquêtés ont été retenus pour estimer le modèle de choix. À chacun de ces individus correspond alors :

- un ensemble de choix, construit à partir des *forêts* dans un rayon de 100 kilomètres depuis son lieu de résidence et incluant la forêt effectivement visitée ;
- les caractéristiques de chacune des *forêts* de son ensemble de choix ;
- le coût de visite pour se rendre à chacune des *forêts* de son ensemble de choix.

Le choix des variables pour le modèle de choix

Une partie des caractéristiques citées dans le *tableau A18 de l'annexe 4* (tableau exhaustif des caractéristiques) ne sont pas suffisamment représentées dans les *ensembles de choix* pour que les effets qui leur sont associés dans le modèle puissent être réellement interprétés. C'est pourquoi, le *tableau 25* présente le résultat du modèle uniquement pour la liste des variables suivantes :

- le coût de visite ;
- la surface⁵⁵ ;
- le pourcentage de feuillus dans la *forêt* ;
- le pourcentage de formations végétales mixtes dans la *forêt* ;
- le pourcentage de formations végétales autres que feuillus, conifères ou mixtes (peupleraie, lande et sans couvert arboré)⁵⁶ ;
- la densité de chemins en km/ha de *forêt* ;
- la densité de sentiers en km/ha de *forêt* ;
- la surface d'eau intérieure ou à proximité de la *forêt* ;
- la proportion de lisière entourée de *forêt* ;
- l'altitude moyenne ;
- la présence de cerf ;
- le pourcentage de forêt domaniale ;
- le pourcentage de forêt communale ;
- l'appartenance à un PNR.

⁵⁵. À laquelle on a appliqué le logarithme pour réduire l'effet des valeurs extrêmes.

⁵⁶. Cette distinction des essences est celle de la BD Forêt. Le pourcentage de conifères dans la forêt n'est pas présent pour des raisons de multicollinéarité. Les autres variables relatives aux essences doivent donc s'interpréter par rapport au pourcentage de conifères.

Les résultats du modèle de choix (modèle exhaustif)

Une première estimation du modèle de choix permet d'avoir un aperçu global des effets de chaque caractéristique sur l'attractivité des forêts (*tableau 25*)^{57,58}.

Tableau 25 : effet des caractéristiques des forêts sur leur attractivité

Caractéristiques	Effet sur la récréation
Coût de visite	-
Surface (en logarithme)	+
Feuillu	non significatif
Mixte	non significatif
Autre	non significatif
Chemin	non significatif
Sentier	+
Eau	+
Lisière	non significatif
Altitude	+
Cerf	non significatif
Forêt domaniale	+
Forêt communale	+
Parc naturel régional	non significatif

Note : le seuil de significativité retenu : 5 %.

Source : auteurs

Ainsi, la surface, la densité de sentiers⁵⁹, la taille de la surface d'eau, l'altitude, l'appartenance à une forêt domaniale ou communale ont un impact positif sur l'attractivité des forêts, ce qui signifie que, toutes choses égales par ailleurs, les enquêtés sont prêts à supporter un coût supérieur pour se rendre dans une forêt ayant l'une au moins de ces caractéristiques. D'autre part, seul le coût de visite a un effet négatif sur la récréation en forêt comme attendu. Enfin, les différents types d'essences, la densité de chemins⁶⁰, la lisière, la présence de cerf et l'appellation PNR n'ont pas d'effet significatif sur l'attractivité.

Les caractéristiques non significatives (au seuil de 5 %) sont donc retirées du modèle, afin de ne tenir compte que des variables avec une influence de premier ordre sur l'attractivité des forêts⁶¹.

Calcul des valeurs marginales des attributs (modèle simple)

Le modèle simple ne contient que les caractéristiques ayant un impact significatif sur l'attractivité des forêts. C'est ce modèle qui sera utilisé pour la simulation.

⁵⁷. Le modèle est estimé en appliquant un logit conditionnel. Alternativement, on pourrait utiliser le logit mixte qui permet l'hétérogénéité des préférences. Cependant, ce modèle est plus lourd à estimer et *Termansen et al. (2013)* ne trouvent pas de différences importantes dans la valeur moyenne entre les deux méthodes d'estimation.

⁵⁸. Résultats complets présentés dans le *tableau A18 de l'annexe 4*.

⁵⁹. Sentier : chemins étroits ne permettant pas le passage de véhicules.

⁶⁰. Chemin : prévus pour la circulation de véhicules ou d'engins d'exploitation. Ils ne sont pas forcément carrossables pour tous les véhicules et par tout temps.

⁶¹. Les variables ont été retirées une à une pour s'assurer qu'elles ne modifiaient pas la significativité des autres caractéristiques.

La nouvelle estimation du modèle⁶² permet aussi de calculer la *valeur marginale des attributs* significatifs. La *valeur marginale d'un attribut* correspond à ce que l'individu est prêt à payer en plus pour se rendre en forêt, si l'on augmente d'une unité l'attribut sur son *ensemble de choix*. Le *tableau 26* présente ces valeurs pour les caractéristiques du modèle.

Tableau 26 : valeurs marginales des attributs significatifs du modèle de choix simple.

Caractéristiques	Valeur marginale de l'attribut (en euros)	
	L'individu est prêt à payer ...	... pour une augmentation de ...
Surface (en logarithme)	4,87 divisé par la surface totale de ses <i>choix</i>	1 ha de la surface de <i>forêt</i>
Sentier	4,82	100 mètres de sentier par ha
Eau	0,07	100 ha de surface d'eau
Altitude	0,26	100 mètres d'altitude
Forêt domaniale	0,08	1 point de % supplémentaire de forêt domaniale
Forêt communale	0,04	1 point de % supplémentaire de forêt communale

Note de lecture : un individu consent à payer 0,26 euros de plus pour se rendre en forêt pour une augmentation de 100 mètres de l'altitude de toutes les forêts de son ensemble de choix.

Source : auteurs

La valeur marginale de l'attribut *surface* est inversement proportionnelle à la surface totale des *forêts* de l'*ensemble de choix*⁶³. Ceci reflète le fait que, plus la surface déjà accessible est grande, moins l'individu voudra payer pour l'augmenter d'un ha. Cette valeur met en avant un effet de satiété, cohérent avec le fait que l'activité récréative ne s'étend pas « à l'infini ». Cette satiété est d'autant plus effective que seules les visites sur une journée, donc limitées en temps, ont été considérées.

Le *tableau 26* explique, en outre, qu'un individu de France métropolitaine est prêt à payer 4,82 euros pour augmenter de 100 mètres par ha la densité de *sentier* de son ensemble de choix. Il est prêt à payer 0,07 euros pour augmenter de 100 ha de la surface d'eau totale à proximité de ses *forêts*⁶⁴ et 0,26 euros pour augmenter l'altitude de son *ensemble de choix* de 100 mètres. Enfin, il préfère payer 0,08 euros (respectivement 0,04 euros) pour qu'un pourcent des forêts de son ensemble de choix deviennent des forêts domaniales (respectivement communales). Cet individu a donc un CAP pour se déplacer dans une *forêt* domaniale deux fois plus élevé que dans une *forêt* communale.

Ces valeurs sont particulièrement intéressantes pour l'action publique et leurs utilisations pourront être illustrées lors de l'application du modèle de choix à l'échelle de territoires (section [Simulation de la fréquentation et calcul des valeurs de référence](#))⁶⁵.

Bilan de la méthode et principaux résultats

En résumé, estimer le modèle de choix pour étudier la récréation forestière consiste à :

1. définir les *forêts* du modèle de façon adaptée :
 - aux données de l'enquête et aux données disponibles ;
 - à l'objet étudié, ici la visite en forêt ;
 - aux moyens et à la durée de l'étude.

⁶². Voir *tableau A19* de l'annexe 4.

⁶³. Conséquence du logarithme.

⁶⁴. Les résultats concernant cette variable laissent des doutes sur la pertinence de considérer la somme de surface d'eau en ha à proximité ou à l'intérieur de la *forêt*, et donc de supposer un effet linéaire. Il pourrait être envisagé d'appliquer un logarithme ou de construire une variable qualitative.

⁶⁵. Pour donner un ordre d'idée, la surface d'un *ensemble de choix* est de 122 540 ha en moyenne en Meurthe-et-Moselle, valeur certainement plus élevée que la moyenne nationale (département plutôt forestier).

2. caractériser ces *unités* par des variables d'intérêts pour l'étude de la récréation ;
3. construire l'*ensemble de choix* des enquêtés et déterminer le *coût de visite* à chaque forêt pour chaque enquêté.

Le modèle met principalement en avant les comportements récréatifs suivants pour la population de France métropolitaine :

1. en règle générale, une augmentation de la surface, de la densité de sentiers, de la présence d'eau, de l'altitude et de la proportion d'appartenance publique d'une forêt à un effet positif sur l'attractivité des forêts ;
2. l'utilité retirée d'une visite en forêt décroît avec le coût de la visite. Ainsi, la distance et le temps de trajet ont un effet négatif sur la qualité récréative des forêts ;
3. augmenter d'un point de pourcentage la surface de feuillus ou de mixtes de la forêt contre un point de pourcentage la surface de conifère n'a pas d'effet sur l'utilité retirée d'une visite en forêt (parfaite substitution)⁶⁶ ;
4. la densité de chemins n'a pas d'effet sur l'attractivité des forêts. Cette densité peut être le signe d'une exploitation forestière tout en augmentant les possibilités de récréation de la forêt (double effet avec compensation) ;
5. une forêt isolée n'est pas plus attractive en moyenne qu'une forêt « noyée » dans un massif forestier ;
6. la présence de cerfs n'augmente pas la qualité récréative d'une forêt ;
7. l'appartenance à un PNR n'a pas d'effet sur la récréation en forêt. En revanche, le caractère public a un impact positif sur la qualité d'une forêt. En particulier, une forêt domaniale est deux fois plus attractive qu'une forêt communale.

1.5. Discussion sur la méthode : une autre définition des forêts ?

L'estimation du modèle de choix pour aboutir à des valeurs de référence est l'enjeu principal de l'étude sur la récréation forestière à l'échelle nationale. En effet, la difficulté principale consiste à composer avec des données géographiques lourdes. Les opérations les plus coûteuses en termes de temps de calcul sont :

- la construction des forêts, soit l'union des formations végétales de la BD Forêt, la fusion des couches départementales et le découpage de la couche nationale par le réseau routier ;
- la caractérisation des forêts, car il s'agit de croiser des données géographiques nationales précises comme les cartes des chemins, des sentiers, des essences, ... à l'échelle du territoire métropolitain ;
- le calcul des distances entre le domicile et chaque forêt de l'ensemble de choix de tous les enquêtés par le réseau routier.

L'hypothèse qui a permis de mener l'étude à bien consistait à se limiter aux forêts dont la surface était supérieure à 25 ha. Il existe deux alternatives, discutées en *annexe 4*, qui permettraient de s'affranchir de cette restriction.

2. Application au territoire : simulation de fréquentation et calcul des valeurs de référence

Le but de cette section est d'appliquer le modèle de choix estimé à l'ensemble des enquêtés d'un territoire. L'idée est de simuler les comportements de récréation en forêt des habitants pour obtenir la fréquentation des forêts sur une période annuelle.

⁶⁶. Cela peut aussi être dû à un problème de multicollinéarité, car il n'y a que le même type d'espèces d'arbres dans l'ensemble de choix (voir aussi *Abildtrup et al. 2015*).

La partie qui suit s'attache à illustrer les possibilités d'utilisation du modèle de choix estimé sur trois départements différents en termes de nombre de forêts et d'habitants : la Meurthe-et-Moselle, la Seine-et-Marne et la Sarthe.

2.1. La fréquentation par ha de forêt

Méthode de simulation de la fréquentation

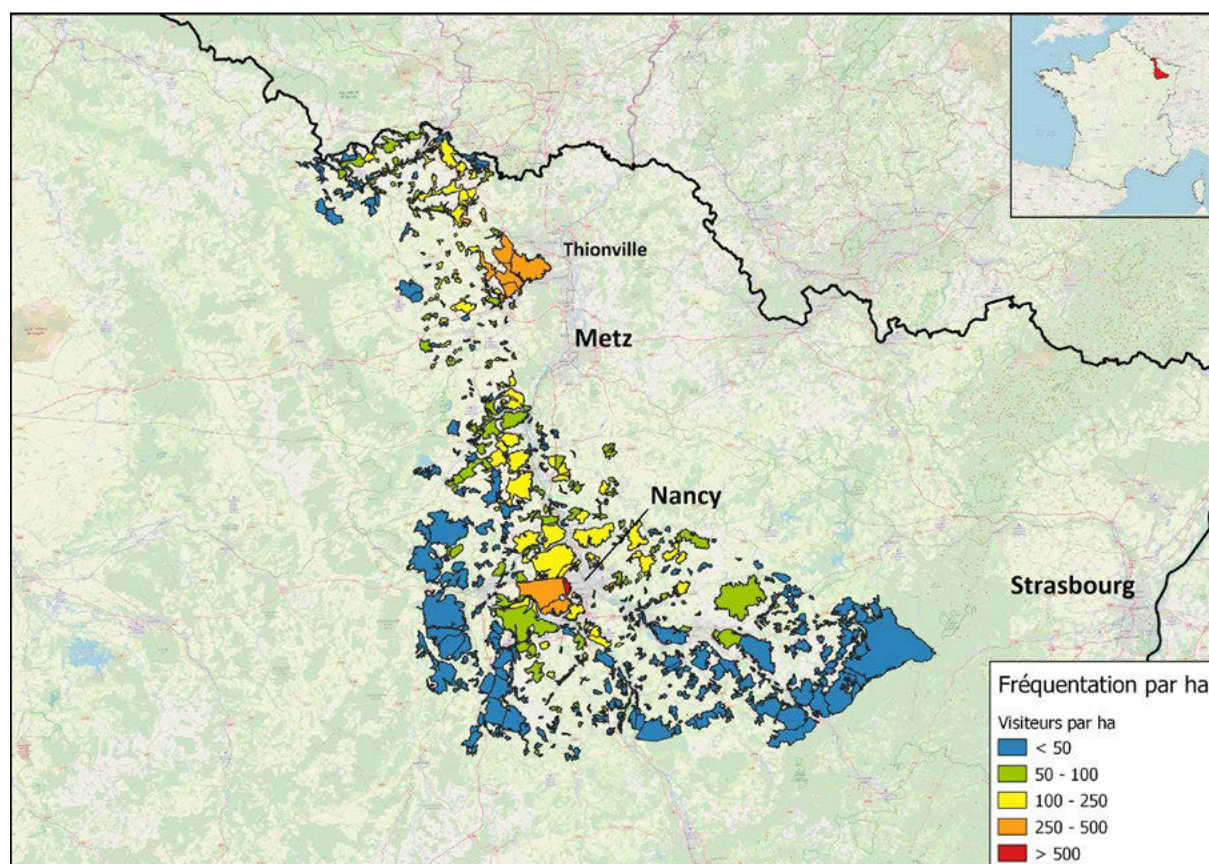
Le principe de la simulation s'inspire fortement de la méthodologie appliquée dans *Termansen et al. (2013)*. Les étapes détaillées sont présentées dans l'annexe 4.

L'utilisation de la fréquentation par ha permet *a priori* de s'affranchir de la définition arbitraire d'une forêt.

La fréquentation des forêts en Meurthe-et-Moselle

Les forêts de Meurthe-et-Moselle accueillent environ 16 millions de visiteurs par an. Trois grandes forêts concentrent à elles seules plus de 3 millions de visiteurs par an sur 636 forêts, vérifiant la définition de la section [Identification des forêts](#). En revanche, trois quarts des forêts sont visitées par moins de 12 126 personnes par an. La fréquentation par ha en Meurthe-et-Moselle est en moyenne de 57,7 visiteurs sur un an et s'étend de 2,1 à 855,8 visiteurs. Les valeurs élevées se concentrent autour de deux principaux pôles urbains, Nancy d'une part, et Metz et Thionville d'autre part (figure 14).

Figure 14 : carte de la fréquentation simulée par ha de forêts de Meurthe-et-Moselle

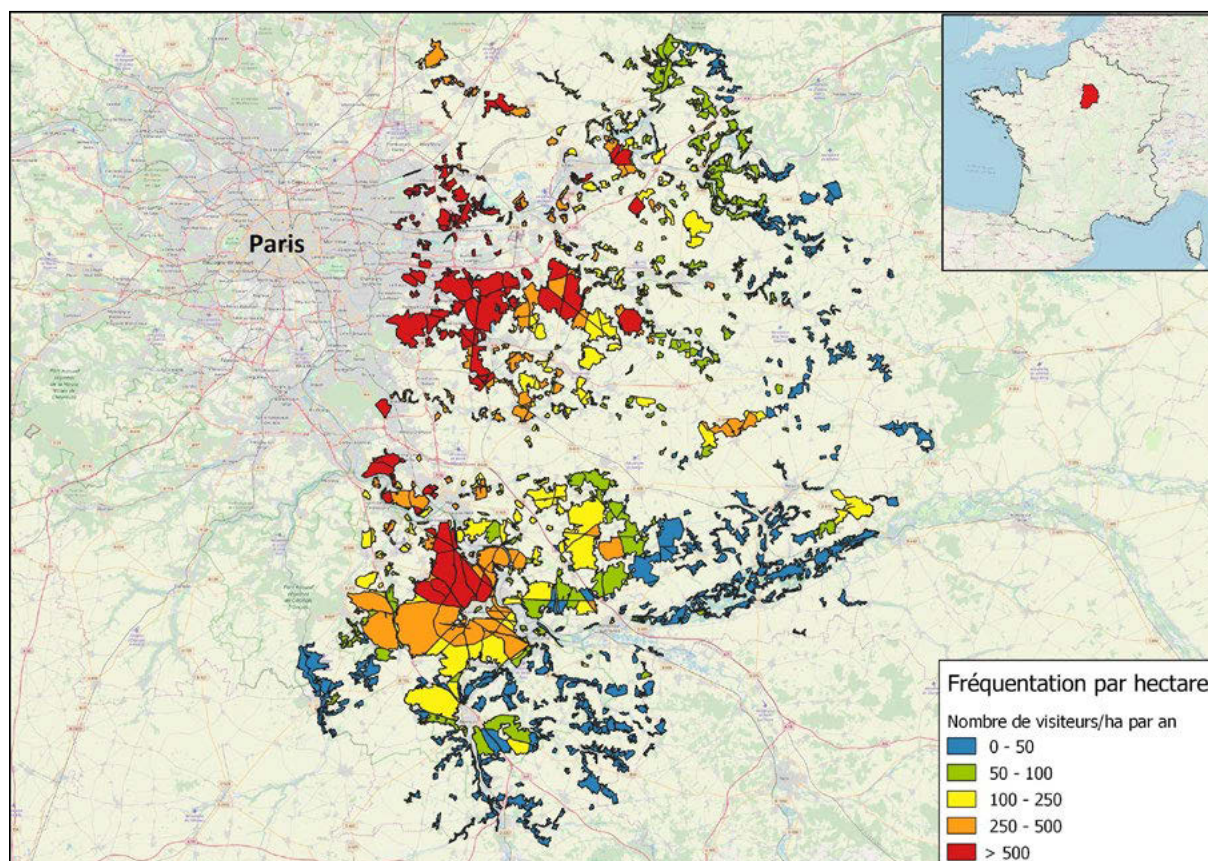


Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

La fréquentation des forêts en Seine-et-Marne

Les forêts de Seine-et-Marne accueillent environ 53 millions de visiteurs par an. En moyenne, la fréquentation par ha est de 252 visiteurs sur un an et va de 14 à 8 407 visiteurs. La fréquentation par ha est sensiblement liée à la distance des forêts à Paris (*figure 15*), dans un rayon de 50 kilomètres⁶⁷.

Figure 15 : carte de la fréquentation simulée par ha de forêts de Seine-et-Marne



Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

La fréquentation des forêts dans la Sarthe

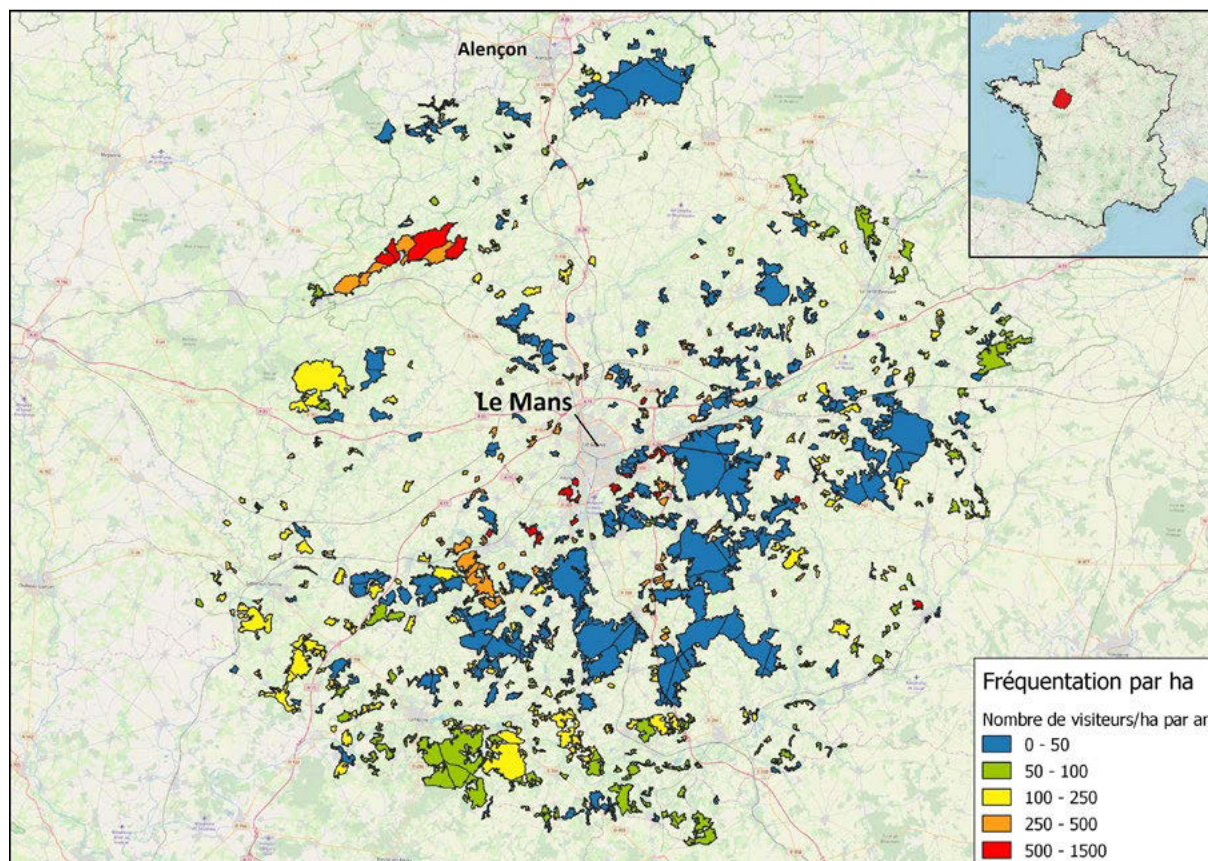
Les forêts de Sarthe s'étendent sur 107 896 ha, soit la moitié de la Meurthe-et-Moselle (211 933 ha)⁶⁸. Elles accueillent chaque année environ 8 millions de visiteurs. En moyenne, la fréquentation par ha est de 115 personnes par an. Elle est donc deux fois supérieure à celle de la Meurthe-et-Moselle. Contrairement aux deux autres départements, la dépendance de la densité de fréquentation à la distance des pôles urbains et la taille des forêts est moins marquée (*figure 16*). Les forêts autour du Mans sont en majorité privées avec une faible densité de sentiers pour plus de chemins. D'autre part, la majeure partie des forêts de la Sarthe sont très peu visitées ce qui peut signifier deux choses. La première, est qu'il y a très peu de forêts attractives sur ce territoire et donc qu'une visite en forêt à une très forte probabilité d'avoir lieu dans ces forêts-là. La deuxième, est que les préférences évaluées à l'échelle nationale modélisent mal le comportement récréatif dans cette région. Selon l'interprétation choisie, il est possible soit d'accepter les discriminations régionales du modèle, soit de rejeter la modélisation

⁶⁷. Ce point montre la sensibilité de la simulation à la distance maximale pour définir l'ensemble de choix. Le sud de la forêt de Fontainebleau est associé à une fréquentation par ha plus faible certainement parce qu'il se situe à plus de 50 kilomètres de Paris.

⁶⁸. Surface totale de forêts en Seine-et-Marne : 138 120 ha.

contre des estimations à moins grandes échelles (par exemple à l'échelle des Greco, régions biogéographiques ou régions)⁶⁹.

Figure 16 : carte de la fréquentation simulée par ha de forêts de Sarthe



Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

2.2. Valeur marginale de la fermeture d'une forêt

Méthode de calcul des valeurs de référence

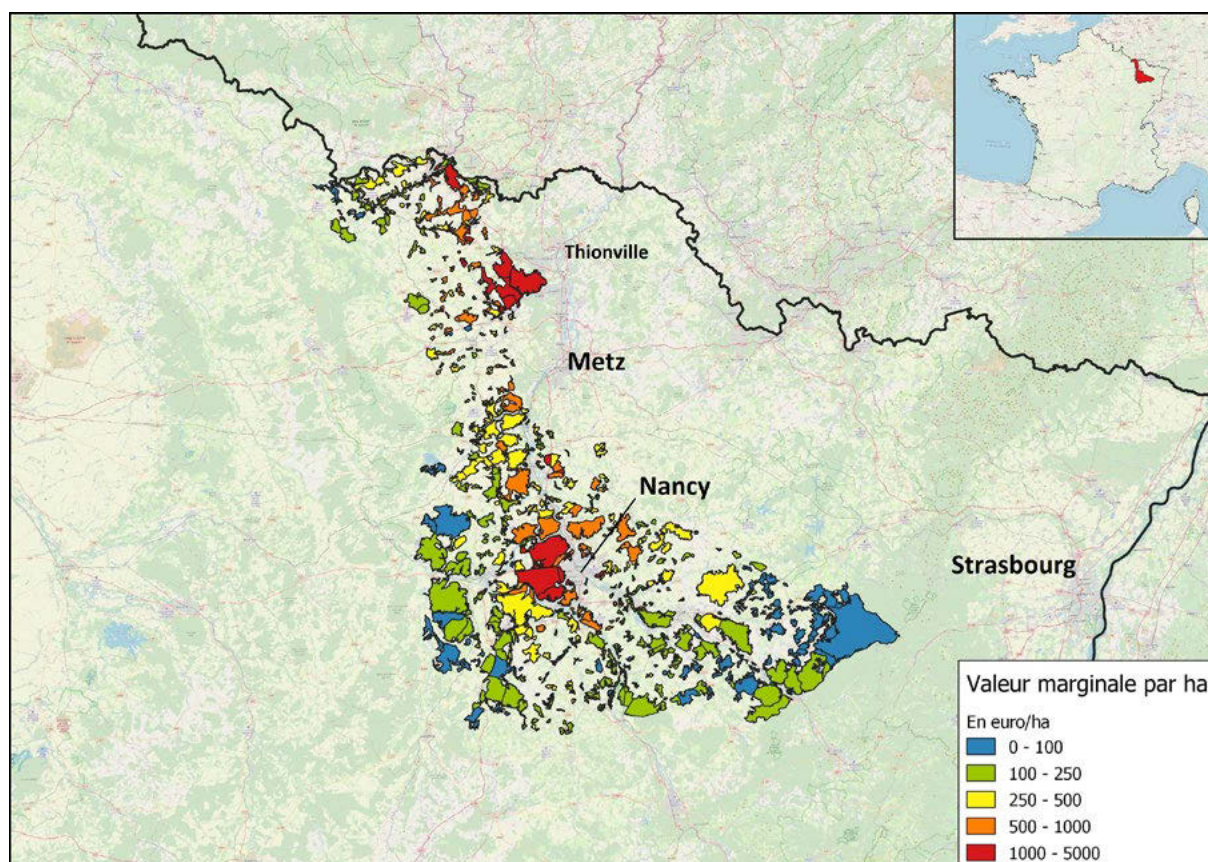
La méthode de calcul des valeurs de référence s'appuie, elle, sur le CAP d'un individu pour faire une visite en forêt de son *ensemble de choix*. La méthode consiste à simuler et évaluer l'impact sur les usages récréatifs de la « fermeture » hypothétique d'un espace forestier. Par « fermeture », nous entendons tout impact rendant l'espace considéré impropre aux usages récréatifs. Il peut par exemple s'agir d'une dégradation (comme l'artificialisation de l'espace forestier) ou d'une fermeture au public. Le détail de la méthode est donné en *annexe 4*.

Les valeurs marginales de fermeture des forêts de Meurthe-et-Moselle

La distribution des valeurs marginales est très hétérogène en Meurthe-et-Moselle, car la moitié des forêts de ce territoire sont évaluées à moins de 16 431 euros, alors que trois forêts sont estimées à plus de 5 millions d'euros : la forêt de Haye (nord et sud) à proximité de Nancy et la forêt domaniale de Moyeuvre entre Metz et Thionville (*figure 17*). Ces forêts sont aussi les trois forêts avec une fréquentation de plus d'un million de visiteurs par an.

⁶⁹. Questions qui feront l'objet d'un examen plus approfondi dans le cadre de travaux futurs.

Figure 17 : carte de la valeur marginale par ha de fermeture des forêts de Meurthe-et-Moselle



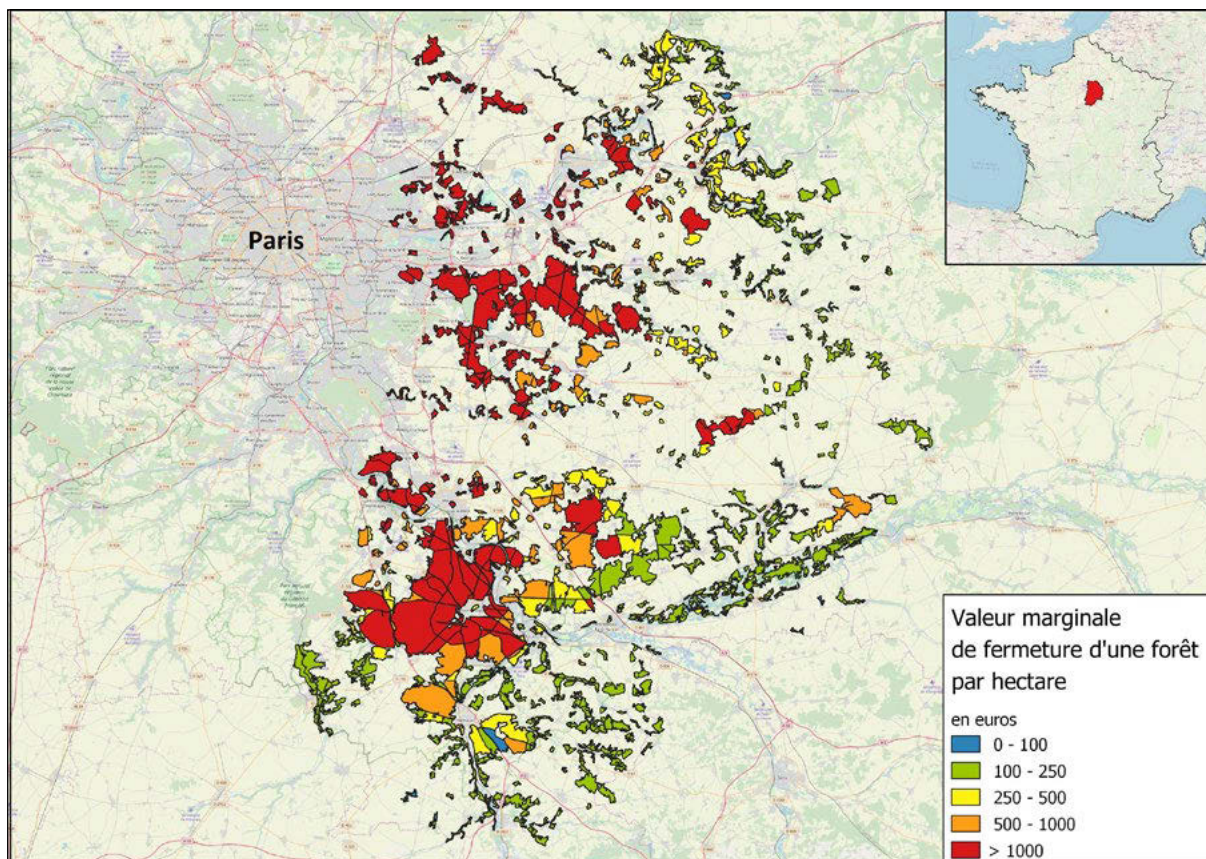
Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

La valeur des usages récréatifs d'un ha de forêt en Meurthe-et-Moselle est comprise entre 9,5 et 4 019,9 euros. Cette valeur s'élève à 267 euros en moyenne. Une fois de plus, la valeur marginale d'une forêt par ha se concentre autour des pôles urbains. L'effet d'échelle dû à la taille semble aussi atténué.

Les valeurs marginales de fermeture des forêts de Seine-et-Marne

La valeur des usages récréatifs d'un ha de forêt en Seine-et-Marne s'étend de 63,30 à 38 707 euros, pour une moyenne de 1 162 euros, soit 5 fois plus qu'en Meurthe-et-Moselle. Là aussi, la valeur marginale d'une forêt par ha est plus élevée autour de Paris (figure 18).

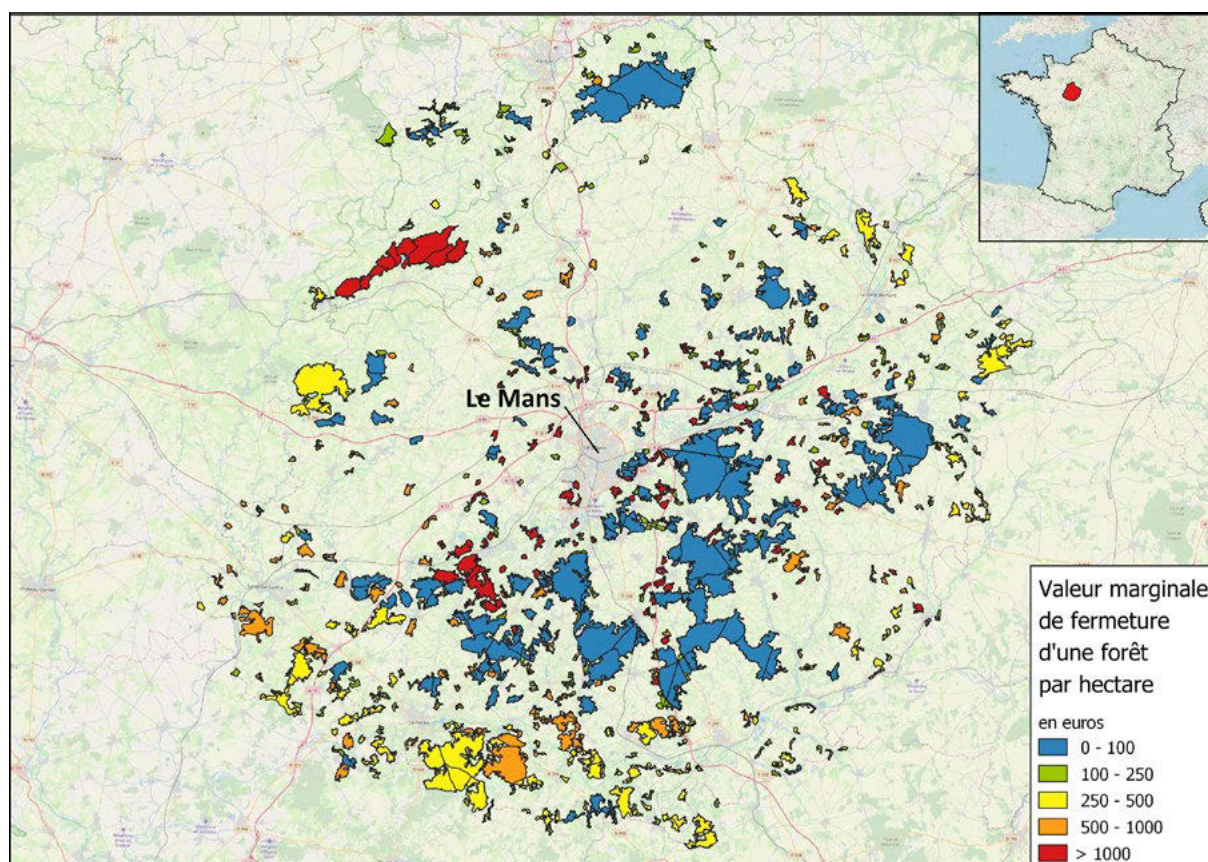
Figure 18 : carte de la valeur marginale par ha de fermeture des forêts de Seine-et-Marne



Source : IGN BD Forêt

Les valeurs marginales de fermeture des forêts de Sarthe

La valeur des usages récréatifs d'un ha de forêt en Sarthe s'étend de 1,75 à 6 202 euros, soit une distribution plus étalée qu'en Meurthe-et-Moselle (figure 19). La moyenne est de 529 euros.

Figure 19 : carte de la valeur marginale de fermeture par ha des forêts de Sarthe

Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

Le *tableau 27* résume la valeur marginale d'un ha de forêt dans chacun des trois départements.

Tableau 27 : la valeur marginale d'un ha de forêt

	Moyenne (€/ha)	Min (€/ha)	Max (€/ha)
Meurthe-et-Moselle	267	9,5	4 019
Seine-et-Marne	707	63,30	38 707
Sarthe	529	1,75	6 202

Source : auteurs

2.3. La valeur marginale de fermeture de 5 ha de forêt

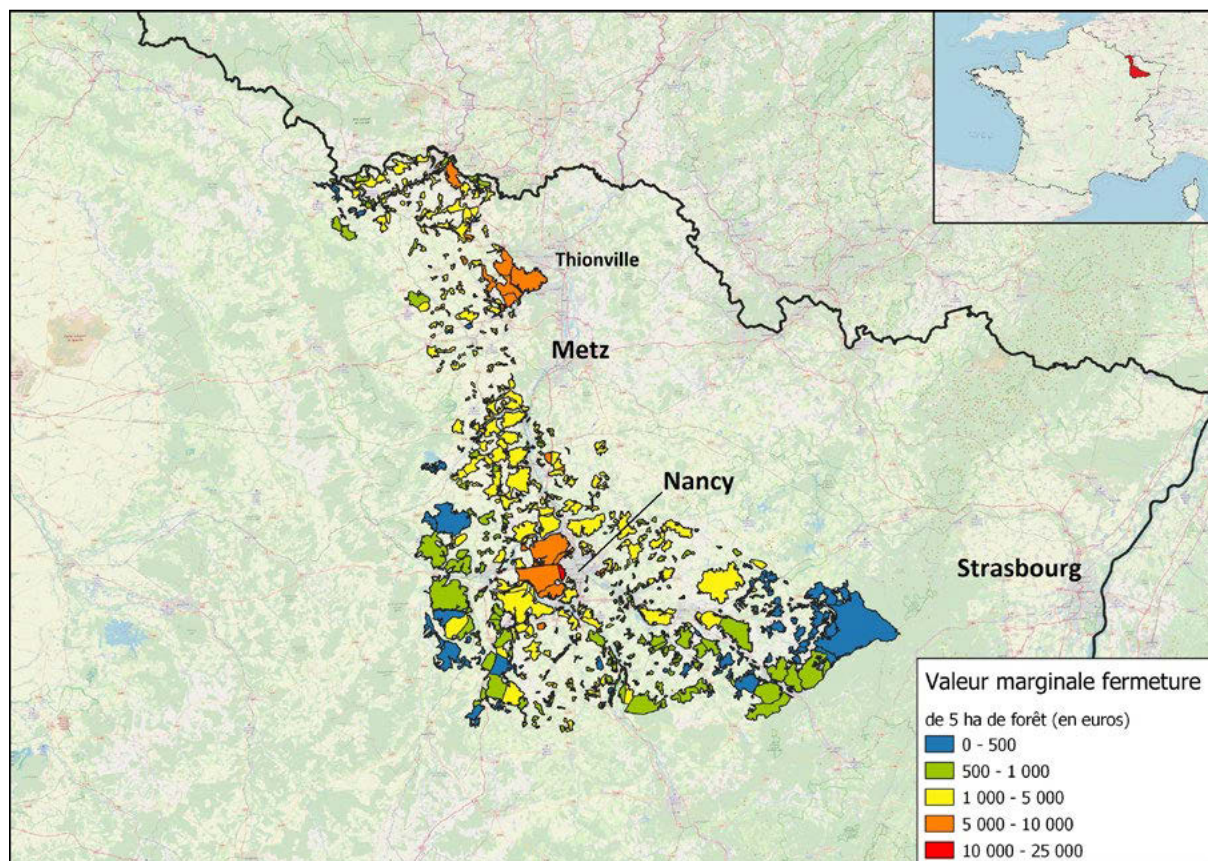
La section précédente considère l'impact sur le bien-être des populations de la fermeture d'une unité forestière entière. La pertinence pratique d'une telle information est néanmoins limitée. Afin de se rapprocher de mesures susceptibles de refléter l'impact de projets ou de mesure de gestion particulière, nous proposons de considérer l'impact de la fermeture de 5 ha de forêt au sein de chaque unité. Une telle fermeture peut par exemple refléter les impacts d'un projet conduisant à dégrader une telle surface, la rendant impropre aux usages récréatifs, sans modifier l'accessibilité des espaces forestiers alentours.

Les valeurs marginales de fermeture de 5 ha d'une forêt de Meurthe-et-Moselle

En moyenne, fermer 5 ha de forêt en Meurthe-et-Moselle entraîne une perte de 1 404 euros pour les visiteurs. L'impact d'une telle action s'étend de 50,34 à 20 851 euros et donc dépend fortement de la forêt sur laquelle elle a lieu. La *figure 20* montre que l'impact de la fermeture

de 5 ha diminue rapidement avec la distance de la *forêt* aux aires urbaines de plus de 100 000 habitants.

Figure 20 : carte de la valeur marginale de fermeture de 5 ha de forêts en Meurthe-et-Moselle

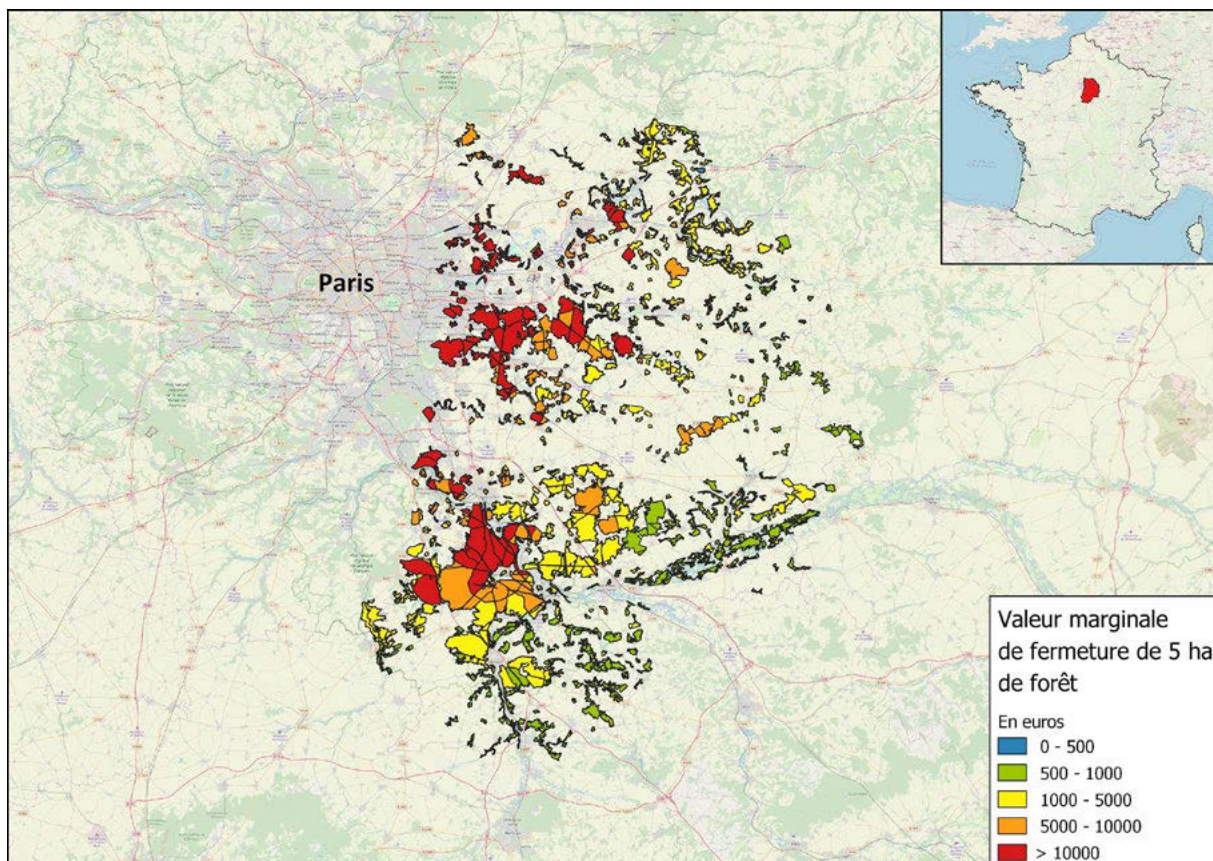


Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

Les valeurs marginales de fermeture de 5 ha d'une forêt de Seine-et-Marne

En moyenne, fermer 5 ha de *forêt* en Seine-et-Marne entraîne une perte de 6 126 euros pour les visiteurs, soit 5 fois plus qu'en Meurthe-et-Moselle (*figure 21*). L'impact d'une telle action s'étend de 334,60 euros à 203 775 euros et donc dépend énormément de la *forêt* sur laquelle elle a lieu. On peut voir l'impact de la fermeture de 5 ha diminue faiblement avec la distance de la *forêt* à la petite couronne et reste principalement supérieur à 500 euros.

Figure 21 : carte de la valeur marginale de fermeture de 5 ha de forêts en Seine-et-Marne

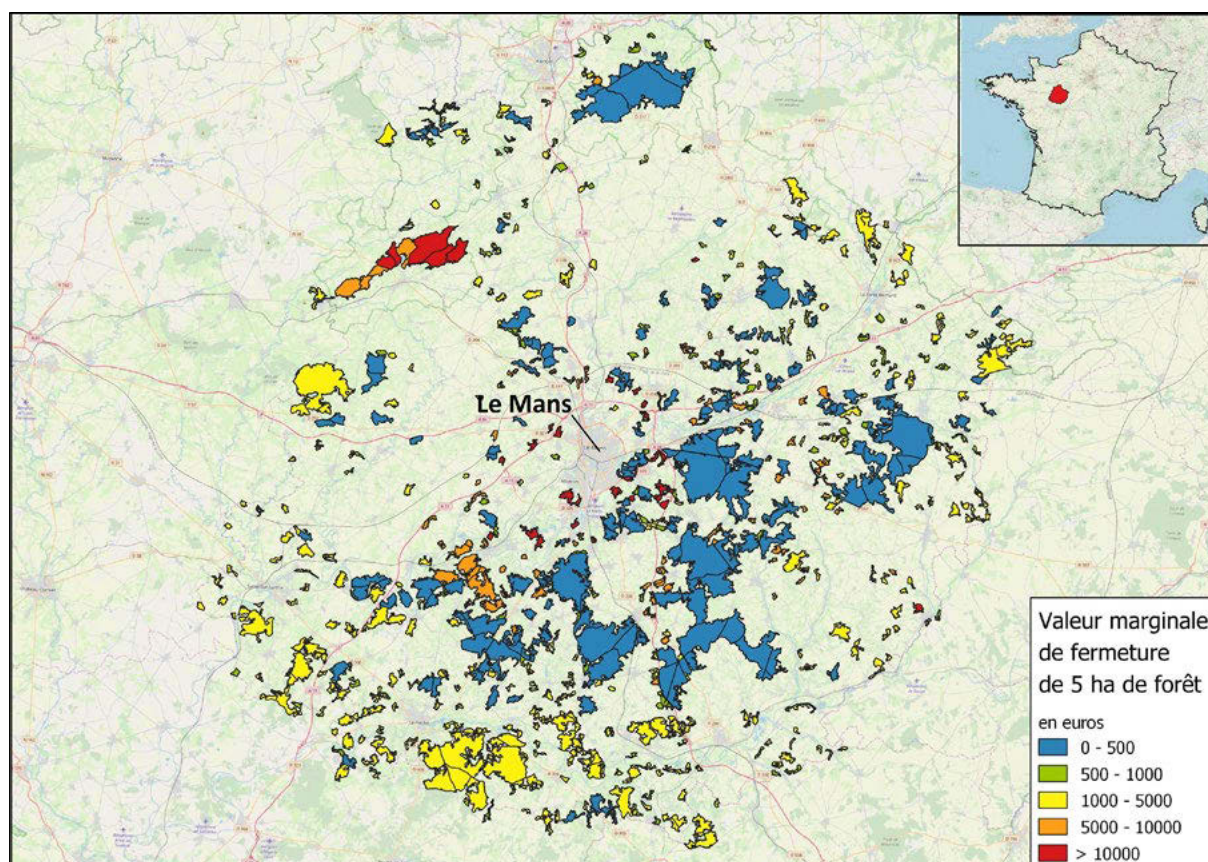


Source : IGN BD Forêt

Les valeurs marginales de fermeture de 5 ha d'une forêt de Sarthe

En moyenne, fermer 5 ha de forêt en Sarthe entraîne une perte de 2 789 euros pour les visiteurs, soit 2 fois plus qu'en Meurthe-et-Moselle. L'impact d'une telle action s'étend de 9,27 euros à 32 557 euros (figure 22). L'impact de la fermeture de 5 ha est corrélé positivement avec la distance à l'aire urbaine du Mans et reste principalement inférieur à 1 000 euros.

Figure 22 : carte de la valeur marginale de fermeture de 5 ha de forêts de Sarthe



Source : IGN BD Forêt, sur fond de carte OpenStreetMap

Le *tableau 28* résume la perte de valeur de la réduction d'une forêt de 5 ha.

Tableau 28 : la perte liée à la réduction de la taille de forêt de 5 ha

	Moyenne (€/ha)	Min (€/ha)	Max (€/ha)
Meurthe-et-Moselle	1 404	50,34	20 851
Seine-et-Marne	6 126	334,60	203 774
Sarthe	2 788	9,27	32 557

Source : auteurs

3. Construction d'une typologie des valeurs de référence

Dans cette section, notre objectif est d'expliquer la valeur marginale de fermeture d'une forêt par ha en fonction de certaines variables à identifier en pratique :

- la population totale dans un rayon de 30 km autour de la forêt (ou du centre de la zone forestière étudiée) ;
- la surface totale de forêt dans un rayon de 30 km ;
- le type de propriété de la forêt (publique ou privée).

Après estimation du modèle⁷⁰, il est possible d'établir une typologie des valeurs de référence d'un ha de forêt sur le territoire, par exemple s'il s'agit d'un contexte urbain dense, diffus ou de rase campagne.

⁷⁰. Résultats de régression sur les trois territoires en annexe 4.

3.1. Vers des valeurs nationales de référence pour l'évaluation socio-économique

Étendre la simulation de la récréation en forêt à l'échelle de la France métropolitaine

La difficulté d'étendre la simulation à l'échelle nationale repose principalement sur le temps nécessaire pour calculer les distances de chacune des 34 000 communes aux forêts de leur ensemble de choix correspondant. Pour s'affranchir d'une telle contrainte, il sera possible de remplacer la distance calculée à partir d'*OpenStreetMap* par la distance à vol d'oiseau. Cependant, par soucis de rigueur, il faudrait également estimer le modèle de choix à partir de la distance directe entre le lieu de résidence des enquêtés et les forêts de l'ensemble de choix.

À partir de ces distances et des caractéristiques des forêts de la couche nationale, il est possible d'obtenir la valeur marginale de fermeture par ha des 56 000 forêts métropolitaines et d'en dériver les principaux déterminants.

Transférer à d'autres écosystèmes

Une étude à partir du modèle de choix

Pour étudier la récréation en forêt à partir du modèle de choix, la définition de la forêt est le principal axiome sur lequel repose la modélisation et les résultats. De façon analogue, pour une étude de la récréation sur d'autres écosystèmes à partir de ce modèle, la principale difficulté est de définir les unités récréatives du milieu. Tout comme pour la forêt, cette définition doit s'adapter :

1. aux données de l'enquête et aux données disponibles sur le milieu ;
2. au service écosystémique étudié, ici la récréation ;
3. aux moyens et à la durée de l'étude.

Il s'agit alors de caractériser ces unités. La pertinence des estimations reposera principalement sur la qualité des données accessibles et leur intérêt pour l'étude de la pratique récréative.

Ensuite, il faut définir l'ensemble de choix. L'ensemble de choix est obligatoirement discret, il doit avoir un nombre fini d'unités. Ce nombre ne doit pas être trop grand pour conserver l'hypothèse d'un individu économiquement rationnel qui prend une décision en connaissance des attributs des unités de son ensemble de choix. De plus, les attributs retenus doivent varier suffisamment au sein des choix pour que leur présence ait un réel effet sur l'activité récréative⁷¹.

Enfin, il doit être possible d'attribuer un coût monétaire (transport, temps, éventuellement coût du matériel) à la pratique récréative dans ce milieu. Cette valeur est essentielle pour attribuer une valeur monétaire à toutes les unités et quantifier l'impact d'une action qui vise à modifier une caractéristique du milieu.

En somme, le modèle de choix peut être efficace pour étudier les pratiques récréatives, mais dépend fortement de l'écosystème étudié et de la possibilité de mettre en place un tel modèle sur ce milieu naturel (données, identification et caractérisation du milieu)⁷².

Une étude à partir d'autres méthodes

L'évaluation de la pratique récréative, et plus généralement l'évaluation des services écosystémiques non-marchands, alterne de manière générale entre deux approches d'identification des préférences. La première est appelée l'approche par préférences déclarées ; le CE utilisé dans ce rapport en est un exemple. La deuxième est appelée approche par les préférences révélées ; la MCD utilisée aussi dans ce rapport est une méthode bien connue.

Chacune de ces approches présente des intérêts et des inconvénients. Étant donné les résultats existants, certains pourraient s'avérer plus faciles à mettre en œuvre pour des écosystèmes

⁷¹. Voir [Estimation et interprétation des résultats](#) pour l'élimination des caractéristiques qui ne sont pas suffisamment représentées dans les choix (par exemple, Parc nationaux, présence de loups).

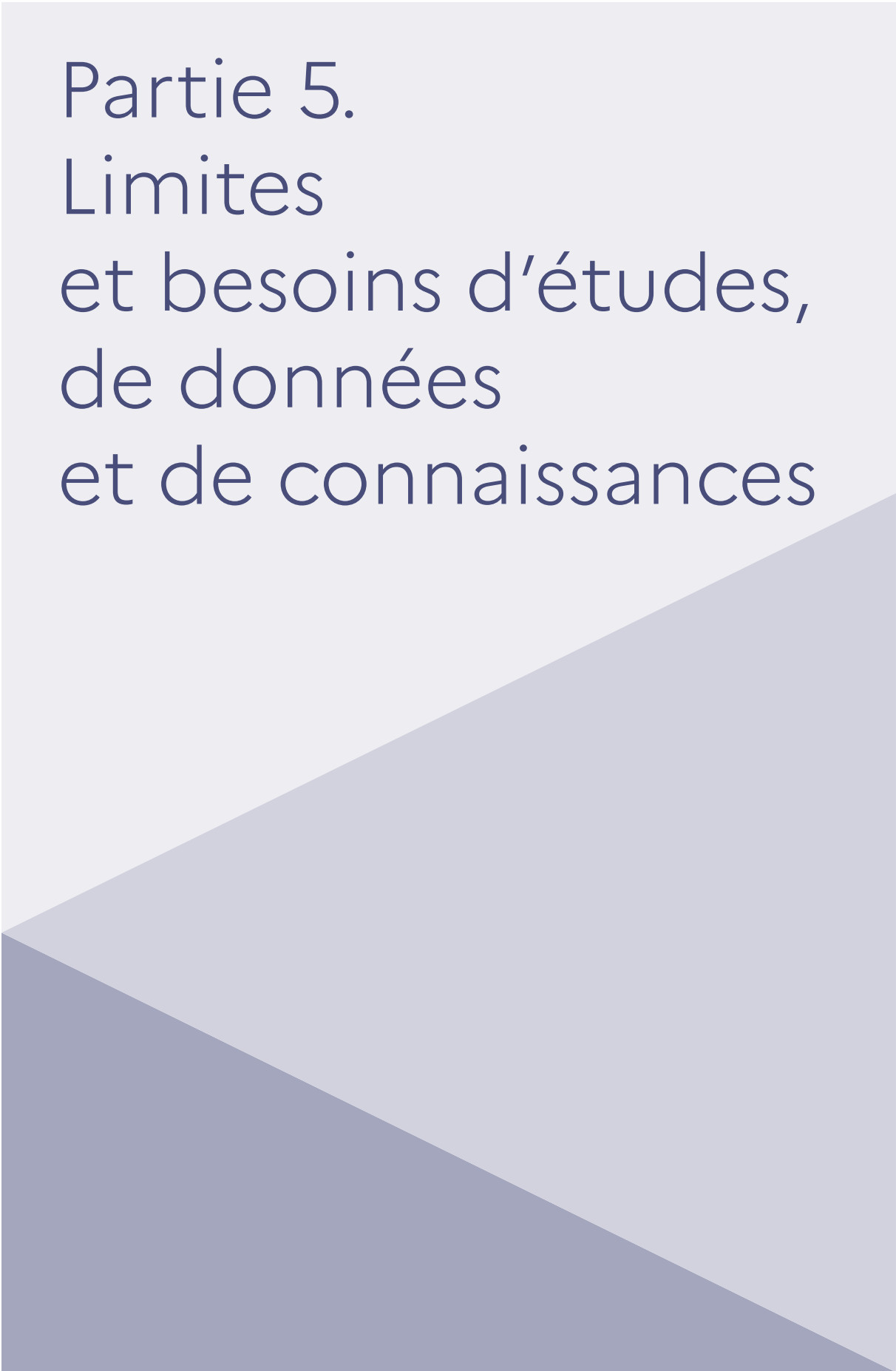
⁷². Voir annexe 4 pour une discussion sur l'utilisation des données en libre accès d'*OpenStreetMap*.

en particulier. Alors que pour l'évaluation de la récréation en forêt, par exemple, la MCD est méthode répandue dans la littérature, la méthode des prix hédoniques est plus largement pratiquée pour le milieu marin, à partir des prix de l'immobilier des communes littorales.

Il apparaît aussi intéressant de ne pas choisir une seule, mais plusieurs méthodes pour évaluer un service récréatif. Diversifier les modèles peut être utile pour deux raisons. La première est de détailler des cas particuliers du milieu naturel étudié. Dans le cas de la récréation en forêts, la méthode des prix hédoniques permet de consolider l'évaluation des forêts périurbaines par exemple. Le deuxième intérêt, majeur, est de pouvoir comparer et articuler les résultats d'évaluations obtenus par des méthodes différentes, d'autant plus que les avantages évalués par ces différentes méthodes ne couvrent pas nécessairement les mêmes périmètres⁷³ et que la valeur récréative d'un écosystème, exprimée en terme monétaire, reste une notion abstraite et imprécise quand elle ne précise pas les avantages qu'elle reflète et leurs bénéficiaires⁷⁴.

⁷³. La diversité des avantages associés aux pratiques récréatives en forêt est présentée dans la *partie 1. Contexte général*. La méthode des prix hédoniques intègre par exemple, en plus de la valeur des usages récréatifs pour les riverains de l'écosystème, la valorisation de la qualité paysagère des écosystèmes pour ces usagers ce que n'intègre pas *a priori* la MCD (Dehez et Rulleau 2012). Par ailleurs, il est possible que cette méthode ne capture pas précisément les valeurs récréatives d'un écosystème pour les non-riverains, rendant les valeurs calculées par les deux méthodes, non pas alternatives, mais potentiellement additives. Cela montre l'importance de ne pas conduire une évaluation des services écosystémiques avec les méthodes comme clés d'entrée, mais les avantages et les bénéficiaires associés.

⁷⁴. Dans ce cas, il faudra porter attention à ce que les deux méthodes étudient le comportement des individus sur les mêmes attributs. Ce n'est pas le cas ici.



Partie 5.

Limites et besoins d'études, de données et de connaissances

La conduite de cette étude a permis d'identifier un certain nombre de connaissances et de données utiles pour une meilleure prise en compte des usages récréatifs des forêts métropolitaines et de leur contribution au bien-être de la population française dans différents cadres de décision. Cette section dresse un bilan des limites de la présente étude et des principaux besoins de nouvelles études, de données et de connaissances pour intégrer ces enjeux.

1. Limites et approfondissements possibles

Plusieurs évaluations complémentaires pourraient être entreprises à la suite de cette étude.

- le développement de valeurs socio-économiques de référence des services récréatifs étendues à l'ensemble des espaces de nature français permettrait d'identifier les enjeux en la matière et d'en renforcer leur prise en compte à toutes les échelles ;
- les forêts ultramarines, non couvertes par cette évaluation, pourraient faire l'objet d'évaluations dans une perspective de développement de l'écotourisme ;
- en métropole, l'évaluation de la contribution actuelle des forêts remarquables et pour l'écotourisme et de son potentiel de développement durable pourrait aussi être proposée.

2. Principaux besoins d'études, de données et de connaissances

Le maintien et le développement de l'attractivité des forêts françaises nécessite un suivi adapté et des éclairages complémentaires qui pourraient être étendus à l'ensemble des espaces de nature.

- la mise en place d'un suivi robuste et pérenne de la fréquentation des forêts françaises est nécessaire et pourrait venir compléter les *Comptes de la forêt* ;
- le développement de valeurs socio-économiques reflétant l'attractivité des forêts est possible à partir d'une enquête auprès des Français, mais pourrait gagner en crédibilité s'il s'appuyait sur des données complémentaires (suivi GPS, etc.) ;
- en dépit des éclairages apportés par cette étude, la compréhension des préférences des Français pour les forêts reste limitée : les effets de la gestion pour l'accueil du public en forêt, les préférences pour une diversité des milieux et des paysages, la densité des peuplements, la présence de différentes espèces reste par exemple encore mal connue.

Conclusion

Les trois enquêtes menées auprès d'un échantillon représentatif de la population française métropolitaine confirment que les forêts françaises contribuent de manière significative au bien-être de la population française. Deux adultes sur trois se rendent au moins une fois par an en forêt et un visiteur « moyen » s'y rend 30 fois par an. En appliquant des méthodes d'évaluation économique environnementale (méthode des coûts de déplacement et expérience par choix), nous estimons que la valeur nationale pour l'accès aux forêts françaises se situe dans un intervalle de 13 à 45 milliards d'euros, selon les hypothèses sous-jacentes. Bien que l'intervalle de confiance de cette valeur économique du service récréatif est large, l'étude montre clairement que la valeur de ce service est grande, et qu'elle dépasse la valeur de vente du bois des forêts françaises.

Un autre résultat important de nos analyses est que la valeur récréative d'une forêt dépend fortement des caractéristiques de la forêt visitée, notamment la possibilité d'observer la faune emblématique et aussi la présence d'équipements récréatifs (lieux de pique-nique ou sentiers de randonnée). Sur la base de l'estimation d'un modèle de sélection de site, nous sommes en mesure de calculer la probabilité de visiter une forêt spécifique pour un résident donné en France et de simuler la distribution spatiale des visites de forêts ainsi que la valeur économique marginale d'une forêt donnée. Un premier test de cette approche pour trois départements français montre que parmi les déterminants de la fréquentation et de la valeur économique de la forêt, l'accessibilité et le type de propriété sont les principaux déterminants. En outre, les résultats confirment une variation spatiale très importante des valeurs, les valeurs les plus élevées étant enregistrées à proximité des centres urbains.

Bien que la présente étude contribue de manière significative à la quantification et à la compréhension de l'usage récréatif de la forêt en France, il reste encore de nombreuses inconnues. Sur la base des données recueillies, les recherches se poursuivront. Cela inclut le développement de valeurs de référence des services écosystémiques forestiers liés à la récréation. La valeur de référence représentera une valorisation importante de la présente recherche et constituera un résultat utile pour les décideurs politiques et les autres utilisateurs finaux des résultats. Le développement d'une valeur d'échange pour faciliter l'inclusion de la valeur du service récréatif forestier dans les Comptes de la forêt est un autre axe de recherche privilégié.

Bien que la base de données actuelle soit unique, il ne sera pas possible de répondre à toutes les questions de recherche pertinentes ou à la demande des utilisateurs finaux. Les futures enquêtes devraient traiter les écosystèmes forestiers comme un site parmi d'autres pour les activités récréatives. Nous disposons d'informations relativement limitées sur la manière dont les utilisateurs potentiels font des choix entre la visite de forêts ou d'autres sites potentiels pour les loisirs de plein air. Bien que la présente étude ait donné quelques indications sur les types de forêts préférées par la population française, il n'est encore pas si simple de lier ces informations aux pratiques de gestion forestière. La présente analyse pourrait par exemple être enrichie par un plus grand nombre d'entretiens qualitatifs afin de mieux comprendre les perceptions des visiteurs. Elle pourrait également être complétée par des données de suivi plus détaillées, par exemple en utilisant le suivi GPS des visiteurs et/ou des entretiens sur site. Une autre source de données sur les activités récréatives forestières, potentiellement peu coûteuse, pourrait être l'utilisation de données de téléphonie mobile fournies par des sociétés de télécommunication ou d'autres sources de données massives.

Références

Réglementation

1. Code forestier, COP ONF.
2. Décret n° 2018-1043 du 28 novembre 2018 créant un label « Bas-Carbone ».
3. Plan national d'action sur le loup et les activités d'élevage 2018-2023.
4. Programme national de la forêt et du bois 2016-2026 (PNFB).
5. Gouvernement français, 2019. 6^e rapport à la Convention sur la diversité biologique. Juin 2019.

Rapports

1. Barton, D. N., Obst, C., Day, B., Caparrós, A., Dadvand, P., Fenichel, E., Havinga, I., Hein, L., McPhearson, T., Randrup, T., Zulian, G. (2019). Recreation services from ecosystems. Department of economic and social affairs statistics division united nations (Discussion paper N°. 10, Version: 25 March 2019).
2. Chevassus-au-Louis, B., Salles, J. M., Pujol, J. L. (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Centre d'analyse stratégique.
3. CGDD (2018). Les comptes de la forêt : un outil de suivi de la forêt française 2007-2014. Collection Datalab. Mars 2018.
4. Cordellier, M., Dorbré, M. (2015). Usages et images de la forêt en France Enquête « Forêt et société 2015 synthèse. Rapport. Université de Caen et ONF. draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/synthese-enquete-foret-et-societe-2015_cle89f2c8.pdf.
5. CRPF Rhône-Alpes (2012) Développer une sylviculture favorable aux champignons, mai 2012, Première synthèse des connaissances.
6. Dehez J., Lyser S. (2008). Les loisirs en forêt d'Aquitaine, partie 1., étude Cemagref n°121, Bordeaux.
7. Dehez J., Rulleau B. (2012). « Valeur économique et qualité d'un service non-marchand » Dehez J.(coord), L'ouverture des forêts au public. Un service récréatif, Quae, coll. Sciences et Techniques Update, Paris, p.93-120.
8. Dehez J. (coord.) (2012). L'ouverture des forêts au public. Un service récréatif. Quae, coll. Sciences et Techniques Update, Paris.
9. Dehez, J., Lyser, S ; 2013 Les loisirs en forêts d'Aquitaine. Étude IRSTEA Centre de Bordeaux N°158.
10. Duchamp C, Chapron G, Gimenez O, Robert A, Sarrazin F, Beudels-Jamar R, Le Maho Y, 2017. Expertise collective scientifique sur la viabilité et le devenir de la population de loups en France à long terme sous la coordination ONCFS-MNHN de : Guinot-Ghestem M, Haffner P, Marboutin E, Rousset G, Savoure-Soubelet A, Siblet JP, Trudelle L (par or. alph.).
11. FAO (2015). Global Forest Resources Assessment 2015, Rome.
12. GIP Ecofor (2018). Efese - Évaluation des écosystèmes forestiers français. Collection théma.
13. IPBES (2018). Summary for policymakers of the regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. M. Fischer, M. Rounsevell, A. Torre-Marín Rando, A. Mader, A. Church, M. Elbakidze, V. Elias, T. Hahn, P.A. Harrison, J. Hauck, B. Martín-López, I. Ring, C. Sandström, I. Sousa Pinto, P. Visconti, N.E. Zimmermann and M. Christie (eds.). IPBES secrétariat, Bonn, Germany. 48 pages.

14. Lemmet, S. et Ducret, P., 2017. Pour une stratégie française de la finance verte. Rapport aux Ministres de la Transition écologique et au Ministre de l'Économie et des Finances. Décembre 2017.
15. Maresca, B. (2000). La fréquentation des forêts publiques en Île-de-France, Habitudes, représentations et Flux de visites des franciliens. Publication du Crédoc N° S1271.
16. MEA (2005). Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends: findings of the Condition and Trends Working Group, edited by R. Hassan, R. Scholes, N. Ash, Volume 1, Island Press, Washington, DC.
17. Peyron, J., Bakouma, J., Berthier, A., Colnard, O., Normandin, D., Stenger, A., Tessier, A., (2000). Première évaluation économique globale des dégâts forestiers dus aux tempêtes de décembre 1999 (p. 42). Nancy.
18. Peyron, J., P. Harou, A. Niedzwiedz, and A. Stenger. 2002. "National Survey on Demand for Recreation in French Forests." Rapport. Nancy : laboratoire d'économie forestière.
19. Quinet, E. (2013). Évaluation socio-économique des investissements publics. Rapport du Commissariat général à la stratégie et à la prospective.
20. United Nations Statistical Division, 2012. System of Environmental-Economic Accounting: Central Framework, Official publication.
21. United Nations Statistical Division, 2013. System of Environmental-Economic Accounting: Experimental Ecosystem Accounting – Official publication.

Articles et communications scientifiques

1. Abildtrup, J., Garcia, S., Bøye, S.B., Stenger, A. (2012). Les déterminants de la valeur récréative des forêts : l'exemple de la Lorraine, (1), 331-338.
2. Abildtrup, J., Garcia, S., Olsen, S.B., Stenger, A. (2013). Spatial preference heterogeneity in forest recreation. *Ecological Economics*, 92, 67-77.
3. Abildtrup, J., Olsen, S.B., Stenger, A. (2015). Combining RP and SP data while accounting for large choice sets and travel mode – an application to forest recreation. *Journal of Environmental Economics and Policy* 4(2): 177-201.
4. Agimass, F., Abildtrup, J., Mayer, M., Ščasný, M., Strange, N., Lundhede, T. (2019). Childhood Experience in Forest Recreation Practices: Evidence from Nine European Countries, *Urban Forestry & Urban Greening*, 2019, 126-471.
5. Bartczak, A., Lindhjem, H., Navrud, S., Zandersen, M., Żylicz, T. (2008). Forest Policy and Economics Valuing forest recreation on the national level in a transition economy : The case of Poland. *Forest Policy and Economics*, 10, 467-472.
6. Borzykowski, N., Baranzini, A., Maradan, D. (2017). A travel cost assessment of the demand for recreation in Swiss forests. *Review of Agricultural, Food and Environmental Studies* 98: 149-171.
7. Byczek, C., Id, P. L., Renaud, J., Lavorel, S. (2018). Benefits of crowd-sourced GPS information for modelling the recreation ecosystem service, 1-23.
8. Campos, P., Caparrós, A., Oviedo, J. L., Ovando, P., Álvarez-Farizo, B., Díaz-Balteiro, L., et al. (2019). Bridging the Gap Between National and Ecosystem Accounting Application in Andalusian Forests, Spain. *Ecological economics*, 157, 218-236.
9. Caparrós, A., Oviedo, J. L., Álvarez, A., Campos, P. (2017). Simulated exchange values and ecosystem accounting: Theory and application to free access recreation. *Ecological Economics*, 139, 140-149.
10. Carson, R. T., Czajkowski, M. (2014). The discrete choice experiment approach to environmental contingent valuation. *Handbook of Choice Modelling*. Retrieved from www.unisa.edu.au/Global/business/centres/i4c/docs/papers/wp_12_03.pdf.

11. Cazaly, M. (2002). La forêt méditerranéenne française et son public. Résultats d'enquête par sondage. *Forêt Méditerranéenne*, 173-184.
12. Cesario, F.J. 1976. "Value of Time in Recreation Benefit Studies." *Land Economics* 52 (1): 32-41.
13. Cullinan, J. (2011). A Spatial Microsimulation Approach to Estimating the Total Number and Economic Value of Site Visits in Travel Cost Modelling. *Environmental and Resource Economics*, 50(1), 27-47.
14. Deldrève, V. (2011). Préservation de l'environnement littoral et inégalités écologiques. L'exemple du Touquet-Paris-Plage, *Espaces et Sociétés*, vol. 144-145, pp. 173-187.
15. Déprès, A., Normandin, D. (1998) Demande et évaluation des services écologiques et récréatifs des forêts en Lorraine. Document de recherche, Nancy, INRA ESR, 99 p.
16. De Valck, J., Landuyt, D., Broekx, S., Liekens, I., De Nocker, L., Vranken, L., 2017. Outdoor recreation in various landscapes: Which site characteristics really matter? *Land Use Policy* 65, 186-197.
17. Edwards, D., Jay, M., Jensen, F. S., Lucas, B., Marzano, M., Montagné, C. et al. (2012). Public preferences for structural attributes of forests: Towards a pan-European perspective. *Forest Policy and Economics*, 19, 12-19.
18. Filyushkina, A., Agimass, F., Lundhede, T., Strange, N., Jacobsen, J. B. (2017). Preferences for variation in forest characteristics: Does diversity between stands matter? *Ecological Economics*, 140, 22-29.
19. Garcia, S., Jacob, J. (2010). La valeur récréative de la forêt en France : une approche par les coûts de déplacement. *Revue d'Etudes En Agriculture et Environnement*, 91(1), 43-71.
20. Giergiczny, M., Czajkowski, M., Zylicz, T., Angelstam, P. (2015). Choice experiment assessment of public preferences for forest structural attributes. *Ecological Economics*, 119(178), 8-23.
21. Haab, T.C., McConnell, K.E. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
22. Hanley, N., Wright, R. E., Adamowicz, W. L. V. (1998). Using Choice Experiments to Value the Environment. *Environmental and Resource Economics*, 11(3-4), 413-428.
23. Martínez-Españeira, R., Amoako-Tuffour, J., 2008. Recreation demand analysis under truncation, over dispersion, and endogenous stratification: An application to Gros Morne National Park. *Journal of Environmental Management* 88, 1320-1332.
24. Parsons, G., 2003. The travel cost model, in: Champ, P., Boyle, K., Brown, T. (Eds.), *A primer for non-market valuation*. Kluwer Academic Publisher, London, UK.
25. Roussel, S., Salles, J.-M., Tardieu, L., 2016. Recreation demand analysis of sensitive natural areas from an on-site survey. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine* 2 (Mars), 355-384.
26. Rulleau, B. (2008). Services récréatifs en milieu naturel et évaluation économique multi-attributs de la demande. Thèse de doctorat en Sciences économiques, 2008.
27. Salanié, F., Treich, N. (2009). Regulation in happyville. *The Economic Journal*, 119(537), 665-679.
28. Schägner, J.P., Brander, L., Maes, J., Paracchini, M.L., Hartje, V., 2016. Mapping recreational visits and values of European National Parks by combining statistical modelling and unit value transfer. *Journal for Nature Conservation* 31, 71-84.
29. Scherrer S. (2002) Les pertes d'usage récréatif du patrimoine forestier après les tempêtes de 1999 : le cas de la forêt de Fontainebleau, *Économie et Statistiques* 257-258, 153-172.
- Shrestha, R. K., Seidl, A. F., Moraes, A. S. (2002). Value of recreational

- fishing in the Brazilian Pantanal: a travel cost analysis using count data models. *Ecological Economics*, 42, 289-299.
30. Schulp, C. J., Thuiller, W., Verburg, P. H. (2014). Wild food in Europe: A synthesis of knowledge and data of terrestrial wild food as an ecosystem service. *Ecological Economics*, 105, 292-305.
31. Sen, A., Harwood, A., Bateman, I., Munday, P., Crowe, A., Brander, L., Raychaudhuri, J., Lovett, A., Foden, J., Provins, A., 2014. Economic Assessment of the Recreational Value of Ecosystems: Methodological Development and National and Local Application. *Environmental and Resource Economics* 57, 233-249.
32. Tardieu, L., Tuffery, L. 2019. From supply to demand factors: what are the determinants of attractiveness for outdoor recreation? *Ecological Economics* 161, 163-175.
33. Termansen, M., McClean, C. J., Jensen, F. S. (2013). Modelling and mapping spatial heterogeneity in forest recreation services. *Ecological Economics*, 92, 48-57.
34. Train, K. E., Weeks, M. (2005). Discrete choice models in preference Space and Willingness -to-Pay space. In R., Scarpa, A. Alberini (Eds.), *Applications of Simulations Methods in Environmental and Resource Economics*. Springer.
35. Zandersen, M., Tol, R. S. J. (2009). A meta-analysis of forest recreation values in Europe. *Journal of Forest Economics*, 15, 109-130.

ANNEXES

Les usages récréatifs des forêts métropolitaines

*Un état des lieux des
pratiques et des enjeux*

Table des matières

Annexe 1 – Sigles et acronymes	98
Annexe 2 – Glossaire	99
Annexe 3 – Présentation de l'échantillon	102
Annexe 4 – Estimation des valeurs récréatives des forêts : les choix méthodologiques	105
1. Introduction	105
2. Objectifs de l'analyse, méthodes et enquête	105
2.1. Enquête sur les visites effectuées	106
2.2. Enquête sur les choix hypothétiques	106
3. La méthode des coûts de déplacement (objectifs 1 et 2)	110
3.1. Modèles économétriques possibles	110
3.2. L'échantillon et l'estimation des coûts de déplacement	112
<i>Estimation du coût de déplacement pour les usagers</i>	112
<i>Estimation du coût de déplacement des non-usagers pour le modèle zero-inflated</i>	114
3.3. Résultats des modèles	115
<i>Résultats pour l'objectif 1</i>	115
<i>Résultats pour l'objectif 2</i>	118
4. Le calcul des valeurs d'échange (objectif 1)	121
4.1. Concurrence monopolistique et valeurs d'échange : cas d'une demande linéaire	122
4.2. Concurrence monopolistique et valeurs d'échange : cas d'un modèle de Poisson	123
5. Spécification pour la méthode d'expérience par choix (objectif 3)	125
6. Spécification pour le modèle de sélection de sites (objectif 4)	127
Annexe 5 – Résultats supplémentaires	136

1. Statistiques descriptives supplémentaires	136
2. CE - analyses économétriques supplémentaires	140
Annexe 6 – Les données pour la modélisation des déplacements	144
Annexe 7 – Les questionnaires pour les vagues 1, 2 et 3 de l'enquête nationale	147
Vague 1	147
Vague 2	172
Vague 3	177
Annexe 8 – Références	182

Annexe 1 – Sigles et acronymes

BETA	Bureau d'Économie Théorique et Appliquée
BETA-OLEF	Bureau d'Économie Théorique et Appliquée - Observatoire pour L'Économie de la Forêt
CAP	Consentement à payer
CAD	Consentement marginal à se déplacer
CE	Expérience par les choix (<i>Choice Experiment</i>)
CGDD	Commissariat général au développement durable
Cired	Centre international de recherche sur l'environnement et le développement
CNPP	Comité national des parties prenantes (de l'Efese)
CST	Conseil scientifique et technique (de l'Efese)
DEB	Direction de l'eau et de la biodiversité
Efese	Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques
GPS	Système de localisation par satellite (<i>Global Positioning System</i>)
Greco	Grande région écologique
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
LEF	Laboratoire d'économie forestière (devenu BETA en janvier 2018)
MAA	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
MCD	Méthode des coûts de déplacement
MTE	Ministère de la Transition écologique
OCT	Coût d'opportunité du temps (<i>Opportunity cost of time</i>)
ONF	Office national des forêts
PNFB	Programme national de la forêt et du bois
PNR	Parc naturel régional
RUM	Modèle d'utilité aléatoire (<i>Random Utility Model</i>)
SDES	Service des données et études statistiques (ex. SOeS)
SE	Service écosystémique
SIG	Système d'information géographique
VEX	Valeur d'échange

Annexe 2 – Glossaire

Avantage [*benefit*] : augmentation du bien-être, individuel ou collectif, induite par la satisfaction d'un besoin ou d'un désir sur l'une ou plusieurs de ses dimensions. Ces dimensions du bien-être couvrent le niveau de vie matériel, la santé, la sécurité, la qualité du cadre de vie, la qualité des relations sociales et l'atténuation des inégalités.

Bien [*good*] : élément utile et tangible. Un bien peut être de consommation, et destiné au consommateur final, ou de production, et constituer une consommation intermédiaire.

Biodiversité [*biodiversity*] : variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, ainsi que celle des écosystèmes⁷⁵. Synonyme : diversité biologique.

Concurrence monopolistique [*monopolistic competition*] : caractérise une situation de marché dans lequel chaque producteur fait face à une courbe de demande, mais parvient à différencier son produit (forêt) de ceux de ses concurrents par certaines caractéristiques.

Consentement à payer [*willingness-to-pay*] : prix maximum qu'un acheteur consent à payer pour une quantité donnée de bien ou de service. Il désigne le seuil au-delà duquel l'acheteur renoncera à l'achat.

Consentement à payer marginal [*marginal willingness-to-pay*] : prix maximum qu'un acheteur consent à payer pour une unité supplémentaire de bien ou de service.

Coût d'opportunité du temps [*opportunity cost of time*] : valeur du gain au travail qu'un individu abandonne en choisissant de réaliser une certaine activité (la récréation en forêt, par exemple).

Dégradation d'un écosystème [*ecosystem degradation*] : changement de l'état d'un écosystème se traduisant par une dégradation d'au moins une des dimensions de sa condition. La dégradation d'un écosystème peut être décrite vis-à-vis d'un enjeu particulier ou de manière globale lorsqu'il est possible d'évaluer que les changements négatifs dominent les changements positifs.

Écosystème [*ecosystem*] : complexe dynamique composé de populations végétales, animales et de micro-organismes (biocénose), associées à leur milieu non-vivant (biotope) et interagissant en tant qu'unité fonctionnelle (CDB, 1992).

Expérience par choix [*choice experiment*] : méthode consistant à l'évaluation d'un bien marchand ou non-marchand s'appuyant sur des enquêtes. L'enquêté choisit entre différents scénarios hypothétiques caractérisés par des attributs. Le choix est répété plusieurs fois pour chaque individu et les caractéristiques des scénarios changent pour chaque choix. À partir de ces différents choix, il est possible de dériver les préférences de l'enquêté pour les attributs décrivant les scénarios.

Évaluation [*evaluation, valuation, assessment*] : approche qualitative ou quantitative visant à apprécier l'état d'un bien ou d'un service (par exemple, l'évaluation de l'état de la biodiversité et de sa contribution aux sociétés humaines à travers des valeurs).

Évaluation économique [*economic valuation*] : évaluation des coûts et des avantages liés à des choix ou des actions, notamment en présence d'externalités négatives ou positives, en vue d'intégrer ces éléments dans la réflexion sur la conception et la mise en place d'instruments de politiques publiques.

Gestion d'un écosystème [*ecosystem management*] : ensemble de pratiques humaines conduisant à reconfigurer un écosystème sans que l'impact associé ne soit qualifié. Dès lors que

⁷⁵. Convention sur la diversité biologique, 1992.

les impacts associés sont qualifiés positivement ou négativement, on parlera respectivement de service environnemental ou de pression.

Gestion multifonctionnelle [*multifunctional management, multipurpose management*] : mode de gestion qui garantit la prise en compte d'une pluralité d'enjeux et leur intégration à travers des processus d'arbitrages explicites et transparents.

Marché de concurrence parfaite [*competitive market*] : marché sur lequel il y a de nombreux acheteurs et vendeurs du même bien ou service, aucun d'eux n'étant en mesure d'influencer le prix auquel le bien ou le service est vendu, et qui se caractérise par des prix égaux aux coûts marginaux.

Méthode des coûts de déplacement (MCD) [*travel cost method*] : « L'objectif de la MCD est d'établir une demande (ou des demandes) de fréquentation d'un site donné (ou un ensemble de sites) » (*Desaigues et Point, 1993*). L'idée principale est que, pour bénéficier de la récréation en forêt, un déplacement du lieu de résidence vers la forêt est nécessaire et cela implique un coût (coût immédiat tel que le carburant pour la voiture, le ticket pour les transports publics et autre coût marginal comme l'usure des pneus, le coût du temps, etc.). Cela implique que les personnes qui habitent loin de la forêt auront des coûts plus élevés et seront moins enclines à se rendre en forêt. Ainsi, en estimant le nombre de visites effectuées par an en fonction des coûts de déplacement, nous sommes en mesure de formuler ce que l'on appelle une fonction de demande, représentant le CAP marginal pour une visite en forêt.

Modèle de comptage [*count model*] : le modèle de comptage est un modèle économétrique permettant d'étudier une variable dépendante à valeurs entières, discrètes, non catégorielles (par exemple, le nombre d'apparitions d'un événement durant une période de temps donnée).

Modèle de sélection de site [*site selection model*] : le modèle de sélection de site est basé sur un modèle RUM (*voir ci-après*). L'objectif est d'estimer un modèle qui prédit le choix de la dernière forêt visitée en tenant compte des coûts de déplacement, des caractéristiques de la forêt visitée et des forêts qui auraient pu être visitées de façon alternative. À partir du modèle prédit et des informations spatiales sur la forêt et la localisation de la population, il est possible de simuler, par exemple, la fréquentation attendue dans une forêt spécifique.

Modèle d'utilité aléatoire [*random utility model*] : les modèles d'utilité aléatoire visent à modéliser les choix des individus parmi des ensembles discrets de différentes possibilités. Dans ces modèles, on suppose que les préférences d'un individu parmi les choix possibles peuvent être décrites par une fonction d'utilité. L'individu choisit l'option ayant la plus grande utilité. L'utilité d'un choix dépend des attributs de ce choix et des caractéristiques de l'individu qui sont observées ou pas par l'analyste. Les attributs observés sont représentés dans la fonction d'utilité par des variables explicatives. Celles qui ne sont pas observées sont représentées comme des variables aléatoires (*Horowitz et al., 1994*).

Monopole [*monopoly*] : situation de marché dans laquelle un seul producteur fait face à une multitude d'acheteurs. Le producteur prend conscience de son influence sur le prix du marché et choisit le prix et la quantité de bien vendue qui maximisent ses profits totaux (*Varian, 1997*).

Services écosystémiques [*ecosystem services*] : les services rendus par un écosystème sont les avantages que retirent les individus à partir de cet écosystème (MEA 2005). Un service peut être décrit à travers les dimensions des écosystèmes considérées comme directement utiles, incluant les fonctions des écosystèmes (dimension biophysique), les avantages dérivés des fonctions d'un écosystème (dimension socio-économique) et les usages associés. Les dimensions patrimoniales, complémentaires aux valeurs d'usage sont considérées comme des valeurs de non-usage. Les services écosystémiques sont classés en trois catégories :

- les **services d'approvisionnement (ou de prélèvement)** [*provisioning ecosystem services*] : produits (tangibles) que les hommes tirent des écosystèmes tels que la nourriture, l'eau douce, les éléments énergétiques, les fibres et les ressources génétiques ;

- les **services culturels** [*cultural ecosystem services*] : avantages immatériels que les hommes tirent des écosystèmes à travers l'enrichissement spirituel, le développement de la connaissance, la réflexion, le divertissement et les expériences de beauté écologique ;
- les **services de régulation** [*regulating ecosystem services*] : avantages que les hommes tirent de la régulation des services que procurent les écosystèmes, y compris la maintenance de la qualité de l'air, la régulation du climat, le contrôle de l'érosion, la régulation des maladies humaines et l'épuration des eaux.

Service environnemental [*environmental service*] : action ou mode de gestion d'un acteur, volontaire et additionnelle par rapport à la réglementation existante, qui améliore plus ou moins directement l'état de l'environnement au profit d'autres acteurs ou de la société dans son ensemble. Les services environnementaux comprennent des actions comme la restauration des écosystèmes qui se traduisent par une fourniture améliorée de biens et services écosystémiques aux bénéfices d'autres acteurs.

Surplus pour l'accès aux loisirs forestiers [*consumer surplus of having access to forest recreation*] : différence entre le CAP total (soit la valeur maximale qu'un individu serait prêt à payer pour avoir accès à la forêt) et les dépenses qui ont effectivement été consenties pour effectuer cette visite. Ce surplus est aussi appelé la valeur d'accès au site récréatif.

Usage [*use*] : part des fonctions d'un écosystème effectivement mobilisée en réponse à une demande. Un usage peut être direct (par exemple, la pêche) ou indirect (par exemple, un paysage).

Valeur [*value*] : norme ou indicateur susceptible de témoigner d'un enjeu et de guider des jugements ou des actions. S'agissant des écosystèmes et de leur biodiversité, une valeur peut constituer une mesure de la contribution des écosystèmes aux intérêts humains, refléter leur importance patrimoniale pour les sociétés humaines, ou découler de règles morales collectives régissant les liens entre les sociétés et l'environnement.

Valeur d'échange [*exchange value*] : en comptabilité nationale, les valeurs sont basées sur les prix du marché et non sur le surplus du consommateur. Comme il n'y a pas de prix du marché pour les services récréatifs forestiers, une option est de simuler un marché ou d'utiliser le prix d'un service comparable qui a un prix (la valeur d'échange).

Valeur monétaire [*monetary value*] : coût ou avantage exprimé en unités monétaires. Cette valeur peut refléter une valeur marchande, exprimée par un prix, mais aussi chercher à rendre comparable la valeur de différents éléments, marchands et non-marchands, afin d'éclairer les choix. En effet, l'expression de valeurs en une même unité monétaire rend possible les comparaisons et peut contribuer à rendre les arbitrages explicites.

Valeur patrimoniale [*heritage value*] : valeur attribuée à quelque chose indépendamment de son usage. Les valeurs patrimoniales des écosystèmes représentent donc des valeurs de non-usage et anthropocentrées. Elles s'étendent aussi, plus largement, à l'ensemble des valeurs éthiques, déontologiques, relationnelles, identitaires, spirituelles, etc.

Valeur de référence [*reference value*] : estimation de la valeur d'une unité donnée de bien ou de service. Dans le présent rapport, la valeur de référence représente la valeur marginale du service récréatif d'un hectare de forêt d'un type de forêt donné et de sa localisation. Elle vise principalement à informer l'analyse socio-économique *a priori* des choix publics en fournissant les outils qui permettent d'intégrer ces coûts dans les décisions économiques et financières des acteurs publics.

Valeur d'usage [*use value*] : valeur associée à une utilisation. Elle peut être directe par le prélèvement d'un bien par exemple, ou bien indirecte par l'utilisation indirecte de l'environnement, d'un écosystème et de ses fonctions écologiques, de son paysage, etc.

Valeur de non-usage [*non-use value*] : valeur associée à l'existence d'un bien que nous ne prévoyons pas d'utiliser (valeur d'existence) et/ou que nous souhaitons léguer aux générations futures (valeur patrimoniale ou d'héritage).

Annexe 3 – Présentation de l'échantillon

Le questionnaire en ligne a été codé et hébergé par la société Millward Brown, tandis que l'échantillon était basé sur un panel *double-opt-in* (principe de double cochage) géré par la société de sondage Lightspeed Research (*vagues 1 et 2*) et IFOP/Bilendi (*vague 3*). Chaque répondant a été contacté par courriel par la société d'enquête et invité à participer sans donner d'informations sur le but de l'enquête. Par conséquent, le répondant ne savait pas que l'enquête portait sur les loisirs en forêt lors de la saisie du questionnaire. Cela réduit le risque de biais d'auto-sélection dans le recrutement au questionnaire. Par ailleurs, les enquêtés étaient rémunérés lorsqu'ils participaient au questionnaire.

Au cours de la première vague, 2 467 personnes ont déclaré se rendre dans la forêt au cours des 12 derniers mois, tandis que 854 ont répondu qu'elles n'avaient pas visité de forêt (*voir les détails dans le tableau A1*). Dans la deuxième vague, les chiffres correspondants sont 1 793 et 766 et dans la troisième 7 240 et 2 659. Le nombre de questionnaires complétés et utilisables par les visiteurs de la forêt était respectivement de 1 012, 995 et 1 195 pour les première, deuxième et troisième vagues.

Tableau A1 : échantillons et enquête

	Vague 1	Vague 2	Vague 3
Ont commencé le questionnaire	3 503	2 787	11 391
Ont répondu à la question « Fréquenté une forêt durant les 12 derniers mois »	3 321	2 559	9 899
Ont fréquenté une forêt durant les 12 derniers mois	2 467	1 793	7 240
N'ont pas fréquenté une forêt durant les 12 derniers mois	854	766	2 659
Ont fréquenté une forêt (réponse valide)	1 012	995	1 195
Ont fréquenté une forêt (réponse non valide : trop rapide)	147	32	10
Questionnaire incomplet	238	247	508
Quota complet	1 070	519	5 527
Ont arrêté de répondre avant la question « Fréquenté une forêt durant les 12 derniers mois »	182	228	228

Source : auteurs

L'échantillonnage par quota a été appliqué pour assurer un échantillon représentatif en ce qui concerne l'âge et le genre (les trois vagues) et la région et l'éducation (deuxième et troisième vagues) – (*voir les tableaux A2 à A4*). Le quota relatif au genre et à la région a été bien atteint, alors que la deuxième vague a rencontré un problème pour attirer suffisamment de « jeunes peu instruits » dans l'échantillon. Malgré l'utilisation de rappels à ce groupe, Lightspeed Research n'a pas réussi à compléter totalement ces catégories. De plus, lors de la deuxième vague, le quota a été défini par les personnes ayant répondu à une question initiale, à savoir s'ils avaient visité

une forêt au cours des 12 derniers mois. Dans la première vague, le quota a été défini sur les enquêtés ayant été dans la forêt et ayant rempli le questionnaire⁷⁶.

Tableau A2 : représentativité des échantillons selon l'âge et le sexe

	Insee 2017	Quota	Répondu sur question « visité forêt »			Questionnaires complétés	
	En %	En %	Vague 1 en %	Vague 2 en %	Vague 3 en %	Vague 1 en %	Vague 2 en %
Classe d'âge	-	-	-	-	-	-	-
18-24 ans	12,1	13	6,5	7,3	5,0	9,1	6,5
25-34 ans	18,2	19	15,8	14,3	12,6	18,2	14,5
35-44 ans	19,4	20	22,8	20,2	20,2	21,2	19,4
45-54 ans	20,5	20	23,8	22,6	18,8	21,6	21,9
55-70 ans	29,8	28	31,1	35,6	43,4	29,8	37,7
Sexe	-	-	-	-	-	-	-
Homme	49	50	52,6	47,9	52,2	50,1	51,4
Femme	51	50	47,4	52,1	47,8	49,9	48,6
Nombre d'individus	42 669 793	-	3 320	2 559	9 899	1 012	995

Sources : auteurs ; Insee : www.insee.fr/fr/statistiques/1892088?sommaire=1912926

Tableau A3 : « quel est votre diplôme le plus élevé ? » (en %)

	Insee	Répondu sur question « visité forêt »			Questionnaires complétés	
		Vague 1	Vague 2	Vague 3	Vague 1	Vague 2
Aucun diplôme, certificat études primaires	31,1	3,0	7,4	8,9	1,4	5,1
Brevet des collèges (BEPC), CAP ou BCP	24,3	19,8	21,1	36,1	16,9	18,5
BAC, BAC PRO, Brevet professionnel	16,8	26,7	29,6	24,6	27,9	33,5
Enseignement supérieur de Bac + 2 à Bac + 4 (Bac + 2 (BTS, DEUG ...), Bac + 3 ou Bac + 4 (licence, maîtrise, master 1...), Bac + 5 et plus (ingénieur, master 2, doctorat...))	27,8	50,5	41,9	30,3	53,9	42,9
Total	100	100	100	100	100	100

Sources : auteurs ; Insee, FOR2 - Population non scolarisée de 15 ans ou plus par sexe, âge et diplôme le plus élevé en 2013, www.insee.fr/fr/statistiques/2020669?sommaire=2106108&geo=FRANCE-1

⁷⁶. La raison pour laquelle nous avons basé les quotas sur les répondants qui avaient visité la forêt au cours de la première vague est que l'objectif principal de l'enquête européenne était d'analyser les préférences des visiteurs en forêt pour les caractéristiques forestières et de moins se concentrer sur la décision d'aller en forêt.

Tableau A4 : répartition par région (en %)

Région	Vague 1	Vague 2	Vague 3	Quota
Île-de-France	18,0	17,7	18,3	19,1
Nord-Ouest	21,3	23,3	18,0	23,0
Nord-Est	22,3	24,7	24,8	23,0
Sud-Est	25,8	23,3	24,3	23,9
Sud-Ouest	12,7	11,0	16,6	11,0
Nombre d'observations	1 001	989	1 180	-

Note : réalisé sur la base des visiteurs en forêt, de questionnaires complets et de codes postaux valides.

Sources : auteurs ; Insee : www.insee.fr/fr/statistiques/1892088?sommaire=1912926

Dans le *tableau A5*, la part des enquêtés ayant visité la forêt au cours des 12 derniers mois est calculée pour chacune des trois vagues, avec et sans pondération, en utilisant l'âge, le sexe et l'éducation comme variables de pondération.

Tableau A5 : « avez-vous effectué une sortie en forêt à des fins de loisir durant les 12 derniers mois ? »

	Vague 1			Vague 2			Vague 3	
	Nombre	En %	95 % IC	Nombre	En %	95 % IC	Nombre	En %
Oui	2 467	74,3	-	1 793	70,1	-	7 240	73,1
Non	854	25,7	-	766	29,9	-	2 659	26,9
Pondéré (âge, sexe, diplôme)								
Oui	-	69,8	[67,6 ; 71,9]	-	66,7	[64,4 ; 68,9]	-	72,0
Moyenne sur les trois vagues d'enquête								
Oui	-	-	-	-	69,5	[68,4 ; 70,6]	-	-

Note : IC = intervalle de confiance.

Sources : auteurs ; Insee : www.insee.fr/fr/statistiques/1892088?sommaire=1912926

Annexe 4 – Estimation des valeurs récréatives des forêts : les choix méthodologiques

1. Introduction

Cette annexe motive les choix méthodologiques faits pour estimer la valeur récréative des forêts en France, à partir de la méthode des coûts de déplacement (MCD) et de la méthode d'expérience par choix (*Choice Experiment* - CE). Ces choix méthodologiques sont guidés par deux éléments : (i) les données disponibles, obtenues à partir d'une enquête réalisée en trois vagues sur la période 2017-2018 et (ii) les différents objectifs de l'analyse.

2. Objectifs de l'analyse, méthodes et enquête

Le **premier** objectif est de produire des valeurs de la récréation en forêt en France. Cela consiste dans un premier temps à réaliser une estimation nationale de la valeur récréative des forêts à partir des coûts de déplacement observés, et notamment de mettre à jour des estimations produites par *Garcia et Jacob (2010)* à partir d'une enquête téléphonique de 2001⁷⁷, ainsi que sur d'autres informations produites dans cette étude⁷⁸. Dans un second temps, afin de pouvoir intégrer des valeurs récréatives dans la comptabilité nationale basée sur des prix de marché et non des surplus de consommateur, des valeurs d'échange sont simulées.

Le **second** objectif est de caractériser, toujours à partir des coûts de déplacement observés, les différences régionales dans l'évaluation de l'accès aux forêts, ainsi que les variations de valeurs récréatives dues aux différentes caractéristiques biophysiques des forêts et/ou de modes de gestion (type de forêt, type de gestion, etc.).

Le **troisième** objectif est d'estimer, à partir d'une expérience par choix, la valeur marginale de caractéristiques particulières des forêts, qu'il s'agisse d'aménités récréatives ou d'attributs biophysiques.

Enfin, le **quatrième** objectif est de cartographier les valeurs récréatives marginales des forêts françaises et de les regrouper selon différents attributs (attributs biophysiques, types de gestion, etc.), leur localisation, et selon les préférences des agents en termes de demande à partir d'un modèle de sélection de sites.

Les méthodes et les bases de données mobilisées pour répondre à chacun de ces objectifs sont décrites dans le *tableau A6*.

Tableau A6 : méthodes et bases de données par objectif

Objectif	1	2	3	4
Base de données	– Enquête sur les visites effectuées – Insee	– Enquête sur les visites effectuées – Insee – IGN et ONF	– Enquête sur les choix hypothétiques	– Enquête sur les visites effectuées – Insee – IGN et ONF
Méthode	MCD	MCD	CE	Modèle de sélection de sites

Source : auteurs

⁷⁷. Cela implique, pour des raisons de comparaison, d'utiliser la même spécification que *Garcia et Jacob (2010)* dans au moins l'un des modèles estimés.

⁷⁸. Informations, par exemple, sur la cueillette de champignons ou de châtaignes.

2.1. Enquête sur les visites effectuées

Les données récoltées pour les visites effectuées (ou non) sont issues d'une enquête en ligne réalisée en trois vagues sur des échantillons aléatoires représentatifs de la population de France métropolitaine (même s'il a fallu pondérer certaines observations pour une meilleure représentativité). Cela implique que **les biais d'échantillonnage rencontrés dans les enquêtes sur site ne seront pas à traiter** dans la mesure où sont interrogés à la fois des **usagers** et des **non usagers** des forêts. Les deux biais liés au mode d'enquête sur site sont (1) la troncature en zéro puisque l'on interroge uniquement les usagers des sites et (2) la stratification endogène. La conséquence première de l'échantillon tronqué est que cela compromet l'exactitude de l'estimation de la constante de la fonction de demande (*Parsons, 2003*). En effet, on cherche à estimer l'ordonnée à l'origine de la fonction de demande sans avoir de point correspondant au nombre nul de visites. La stratification endogène vient du fait que les visiteurs fréquents ont une probabilité plus forte d'être interrogés que les autres types de visiteurs. La conséquence de la stratification endogène est que l'espérance mathématique du nombre de visites pour un individu tiré dans l'échantillon sur site, sera supérieure à l'espérance du nombre de visites pour un individu tiré aléatoirement dans la population. Ces deux biais compromettent donc l'extrapolation à l'ensemble de la population. Puisqu'ici nous cherchons à **estimer la valeur récréative pour l'ensemble de la population et sur l'ensemble des forêts** (et non une valeur récréative pour une forêt identifiée), nous nous devons d'éviter ces deux sources de biais. Pour s'assurer que l'échantillon traité était représentatif de la population totale, **une méthode d'échantillonnage par principe de quotas a été appliquée**. Une pondération est ensuite appliquée pour surpondérer les catégories de population sous-représentées dans l'échantillon.

Pour les usagers nous avons des informations concernant le nombre de visites effectuées, leur localisation, la distance parcourue perçue, le type de forêts visitées dans l'année précédant l'enquête, leurs caractéristiques socio-économiques et sociodémographiques. Les caractéristiques réelles des forêts visitées ont également été collectées à partir des données IGN et ONF (*BD Forêt®*, *BDTOPO®*, *BD Alti®*).

Pour les **non usagers**, les données collectées concernent la taille de leur ville de résidence (première vague uniquement), leur localisation (code postal pour la seconde et la troisième vague uniquement), et les caractéristiques socio-économiques.

2.2. Enquête sur les choix hypothétiques

L'enquête comprenait une méthode de CE. Cette méthode est généralement considérée comme appropriée pour l'évaluation des biens et services non-marchands à attributs multiples ou pour analyser les préférences pour de nouveaux attributs des biens et services marchands (*Carson et Czajkowski 2014, Hanley et al. 1998, Louvière 1992*) et le CE a souvent été utilisé pour évaluer les préférences des visiteurs forestiers en matière de caractéristiques structurelles des forêts. Par exemple, *Giergiczny et al. (2015)* analysent la sélection de l'habitat à des fins récréatives dans un gradient du caractère naturel des forêts en Pologne. *Abildtrup et al. (2013)* estiment les préférences pour la structure forestière et les équipements récréatifs en Lorraine en se basant sur les choix des enquêtés entre les forêts visitées dans le passé et les forêts hypothétiques. *Filyushkina et al. (2017)* étudient les préférences de variation des caractéristiques forestières au Danemark. *Valck et al. (2017)* analysent le choix des sites de loisirs de plein air en région flamande en tenant compte de manière plus générale des éléments du paysage naturel.

Dans la présente enquête, les personnes interrogées devaient comparer différents scénarios hypothétiques par rapport à la dernière forêt visitée. Les forêts hypothétiques étaient caractérisées par les attributs indiqués dans le *tableau A7*. De la première à la deuxième vague de l'enquête, l'attribut des possibilités récréatives a été remplacé de « présence de lieux de pique-nique » et « présence de sentiers » par « possibilité d'observer des espèces animales emblématiques » et « possibilité de collecter des champignons et des baies », respectivement. Dans la troisième vague, l'option « possibilité de collecter des champignons et des baies » a été

remplacée par la « présence de loups ». La conception statistique de l'expérience était basée sur un modèle D-efficace avec 36 cartes de choix (voir exemples dans les figures A1, A2 et A3) allouées aléatoirement en 3 blocs, chaque enquêté ayant fait 12 choix entre différentes forêts (celle visitée la dernière fois et deux forêts hypothétiques). La dernière forêt visitée a été décrite dans la première partie du questionnaire par l'enquêté sur la base des mêmes attributs que ceux qui ont ensuite été utilisés dans le CE.

Tableau A7 : attributs de la forêt utilisés dans le CE

Attributs	Niveaux d'attributs vague 1	Niveaux d'attributs vague 2	Niveaux d'attributs vague 3
Présence d'essences	Pin, épicéa, hêtre et chêne	Pin, épicéa, hêtre et chêne	Pin, épicéa, hêtre et chêne
Hauteur d'arbre	8 m, 16 m, 24 m	8 m, 16 m, 24 m	8 m, 16 m, 24 m
Structure d'âge	Une classe d'âge, deux classes d'âge, multiples classes d'âge	Une classe d'âge, deux classes d'âge, multiples classes d'âge	Une classe d'âge, deux classes d'âge, multiples classes d'âge
Présence de bois mort	Pas de bois mort, petite quantité de bois mort, quantité moyenne de bois mort	Pas de bois mort, petite quantité de bois mort, quantité moyenne de bois mort	Pas de bois mort, petite quantité de bois mort, quantité moyenne de bois mort
Infrastructures de loisirs	Lieu de pique-nique, sentier, lieu de pique-nique et sentier	Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage, possibilité de cueillette, possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage et possibilité de cueillette	Présence de cerf, présence de loup
Distance	0-150 km (aller)	0-150 km (aller)	0-150 km (aller)

Source : auteurs

Figure A1 : carte de choix – vague 1

SITUATION 1/12

Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (exemple. jogging un jour de semaine, visite chez des parents le week-end, etc...)

Laquelle de ces trois forêts visiteriez-vous ?

Forêt A	Forêt B	La dernière forêt visitée
Seulement une essence résineuse, Arbres les plus hauts de 24 m, Deux classes d'âge, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle	Mixte avec 3 essences (2 résineuses et 1 feuillue), Arbres les plus hauts de 8 m, Classe d'âge unique, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle	Mixte avec 4 essences (2 résineuses et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 24 m, Deux classes d'âge, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle
		
Aménagements de pique-nique  Des chemins de randonnée balisés 	Des chemins de randonnée balisés 	Des chemins de randonnée balisés 
Distance Aller 3 km	Distance Aller 18 km	Distance Aller 10-19 km
☐	☐	☐

Source : auteurs

Figure A2 : carte de choix – vague 2

SITUATION 3/12

Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (exemple. jogging un jour de semaine, visite chez des parents le week-end, etc...)

Laquelle de ces trois forêts visiteriez-vous ?

Forêt A	Forêt B	La dernière forêt visitée
Mixte avec 3 essences (1 résineuse et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 8 m, Classe d'âge unique, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle	Seulement une essence feuillue, Arbres les plus hauts de 24 m, Classe d'âge unique, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle	Mixte avec 4 essences (2 résineuses et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 8 m, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle
		
Possibilités de cueillette  Possibilités d'observation de la faune sauvage emblématique 	Possibilités de cueillette 	Possibilités de cueillette  Possibilités d'observation de la faune sauvage emblématique 
Distance Aller 40 km	Distance Aller 5 km	Distance Aller plus que 150 km
☐	☐	☒

Source : auteurs

Figure A3 : carte de choix – vague 3

Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (exemple. jogging un jour de semaine, visite chez des parents le week-end, etc...)

Laquelle de ces trois forêts visiteriez-vous ?

Forêt A	Forêt B	La dernière forêt visitée
Mixte avec 3 essences (2 résineuses et 1 feuillue), Arbres les plus hauts de 18 m, Classe d'âge unique, Peu d'arbres en état de décomposition naturelle	Mixte avec 2 essences (1 résineuse et 1 feuillue), Arbres les plus hauts de 24 m, Classes d'âge multiples, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle	Seulement 1 essence résineuse, Arbres les plus hauts de 8 m, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle
		
Présence de loups  Présence de cerfs 	Présence de cerfs 	Présence de loups 
Distance Aller 50 km	Distance Aller 5 km	Distance Aller 10-19 km
☐	☐	☐

Source : auteurs

3. La méthode des coûts de déplacement (objectifs 1 et 2)

3.1. Modèles économétriques possibles

Pour remplir le premier et le second objectif, nous appliquons une MCD individuelle et à site unique comme c'est le cas dans *Garcia et Jacob (2010)*, par opposition aux méthodes de types zonales ou à sites multiples. Cette méthode vise à estimer une fonction de demande de visite et, comme pour une fonction de demande classique, elle est déterminée par plusieurs variables. Le bien demandé est ici la visite du site, la quantité de bien correspond au nombre de visites (ou fréquentation du site) pouvant être effectuées, et le prix correspond aux coûts de déplacement et autres coûts liés (coût du matériel, coût d'hébergement et coût d'opportunité du temps).

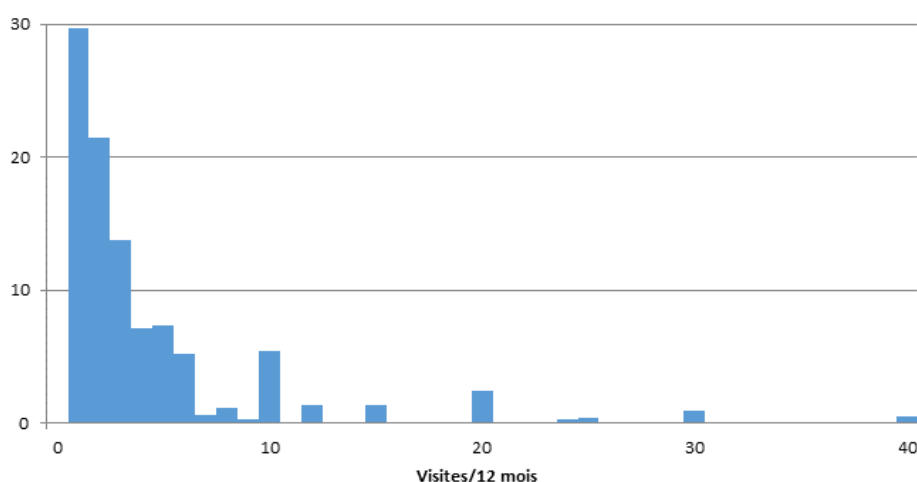
Les études utilisant la MCD font face à des données de comptage, puisque la variable à expliquer, le nombre de visites effectuées dans l'année par les visiteurs, prend des valeurs entières non négatives avec un grand nombre de petites valeurs, y compris des zéros (*Shaw 1988, Parsons 2003*). Dans les modèles de comptage (Poisson ou négatif binomial), la variable dépendante est donc quantitative et discrète, possède un nombre important de valeurs faibles, et les effectifs observés décroissent rapidement.

Dans le modèle de Poisson cependant, l'espérance est contrainte à être égale à la variance du nombre de visites. Cette condition est restrictive et peut ne pas être réaliste selon l'échantillon étudié. En effet, dans ce type de données, la variance peut être très supérieure à la moyenne puisque les individus font habituellement peu de visites et quelques-uns en effectuent

beaucoup. Les données de récréation utilisées dans les études utilisant la MCD souffrent donc habituellement de surdispersion (Cameron et Trivedi, 1986).

Dans notre échantillon, nous pouvons constater, outre les tests statistiques mesurant la significativité de la dispersion effectués à la suite des estimations, qu'il n'y a pas de surdispersion du nombre de visites, ce qui s'observe aussi graphiquement⁷⁹ puisque 97 % des individus visitent entre 0 et 40 fois les forêts dans une année (figure A4). Lorsque l'échantillon ne présente pas de surdispersion, un modèle de Poisson suffit et il n'est pas nécessaire d'appliquer un modèle binomial négatif (Cameron and Trivedi, 1986).

Figure A4 : dispersion de la variable « visites »
En %



Note : nous avons retenu uniquement les valeurs allant de 0 à 40 visites par an, soit environ 97 % de l'échantillon.

Source : auteurs

Quatre types de modèles de comptage sont possibles pour l'étude de nos données :

1. Modèle de comptage simple (lois de Poisson, binomiale négative) : la décision de visiter une forêt est expliquée dans **un seul et unique modèle statistique**. Cela implique de prédire les distances parcourues, puis les coûts de déplacement pour les non usagers. Nous pensons que ces restrictions sont trop contraignantes.
2. Modèle de comptage pour les données tronquées en zéro : il prédit le nombre de visites **uniquement à partir des comportements des visiteurs**. Il permet de ne pas faire d'hypothèses sur les coûts de déplacements des non usagers et de calculer le surplus pour les usagers. Cependant, comme mentionné précédemment, il n'est pas possible de faire une extrapolation sur l'ensemble de la population et ce modèle n'explique pas les facteurs influençant la décision de ne pas aller en forêt.
3. Modèle de comptage Hurdle pour les données tronquées : c'est un modèle en deux parties estimées en deux étapes successives. **La première étape consiste à estimer la décision de visiter (ou pas) une forêt** avec un modèle de choix binaire (modèle logit ou probit). **La seconde étape est basée uniquement sur les visiteurs et consiste en l'application du modèle tronqué en zéro**. Les coûts de déplacement des non-usagers ne sont pas nécessairement inclus (ni donc à prédire), et la décision de visite peut être estimée à partir d'autres caractéristiques socio-économiques ou sociodémographiques des individus.

⁷⁹. Ce graphique est réalisé sur les deux vagues concernant les visites réalisées et en ayant exclu les répondants caractérisés comme « speeders ».

4. Modèle de comptage *zero inflated* : il présente des similitudes avec le modèle *Hurdle* puisqu'il modélise deux décisions, mais les deux parties sont estimées simultanément. Cela implique que les zéros sont modélisés de deux manières différentes, (1) dans le modèle binaire de visite en forêt, et (2) dans le modèle de comptage du nombre de visites. L'interprétation peut être que certains enquêtés ne considèrent pas le choix d'aller en forêt (mobilité réduite par exemple), et d'autres considèrent le choix d'aller en forêt, mais n'y vont pas parce que les forêts attractives sont trop éloignées de leur site de résidence. Ce modèle requiert de prédire les coûts de déplacement pour les non-usagers, ce que nous faisons en estimant un modèle linéaire sur la distance effectivement parcourue par les visiteurs dont nous imputons la fonction aux non usagers (voir section suivante).

Pour la suite, **les estimations des surplus des visiteurs sont menées à partir du modèle Hurdle de comptage pour les données tronquées**, car cela nous dispense d'hypothèses sur les coûts de déplacement des non usagers. Une analyse de sensibilité au regard des spécifications économétriques choisies est néanmoins menée en comparant les résultats obtenus à ceux du modèle *zero-inflated*. En outre, pour le modèle régionalisé, on utilise un modèle tronqué, puisque nous ne disposons, par construction, que des données concernant les usagers pour la localisation de la forêt visitée.

3.2. L'échantillon et l'estimation des coûts de déplacement

Au-delà de la sélection usuelle des observations (exclusion des variables manquantes, exclusion des distances ne correspondant pas aux cartes, voir annexe 6), nous avons dû faire des choix quant aux variables à inclure dans les modèles. Pour des raisons de comparaisons avec Garcia et Jacob (2010), nous proposons de baser nos estimations sur les **visiteurs venant en voiture**. Cependant, une analyse de sensibilité est conduite pour mesurer l'impact de ces choix sur les estimations. Nous proposons également d'exclure les visiteurs ayant effectué des visites sur plusieurs jours, puisque ces visites ne sont pas considérées comme des visites « typiques ».

Concernant la dispersion des visites et la distance parcourue, des choix de sélection ont également été réalisés afin de corriger les variables aberrantes. Ainsi, l'ensemble des visiteurs ayant effectué plus de 208 visites dans l'année a été retiré des estimations, ainsi que les visiteurs ayant effectué plus de 600 km pour visiter une forêt.

Enfin pour le modèle *zero-inflated*, la sélection des données ci-dessus sur les visiteurs implique que la proportion usagers/non-usagers n'est plus respectée (73 % versus 27 %), les non-usagers étant ensuite représentés à plus de 50 % de l'échantillon. Pour corriger cet effet, une sélection aléatoire parmi les non-usagers est appliquée (*backsampling*) dans le cadre du modèle permettant de rétablir la proportion usagers/non-usagers initiale.

Estimation du coût de déplacement pour les usagers

Nous proposons d'**utiliser les distances réelles sur les cartes** calculées entre le point de départ et le point d'arrivée (nous disposons aussi des distances effectuées perçues par les usagers). Ces distances sont calculées à partir de la commande *osrmtime* de Stata (Huber and Rust, 2016), en se basant sur le projet *OpenStreetMap*. La différence entre la distance perçue et la distance réelle et l'impact sur les estimations de surplus et de nombre de visite espérées font l'objet d'une autre étude actuellement en cours au BETA.

Nous estimons les modèles avec et sans **coût d'opportunité du temps** (*Opportunity Cost of Time* - OCT). L'OCT fait référence au fait qu'un individu qui décide d'effectuer une visite sur un site récréatif sacrifie non seulement de l'argent pour les coûts effectifs liés à la visite, mais aussi l'opportunité d'utiliser son temps d'une autre manière. L'OCT représente le coût des opportunités perdues pendant le temps passé à se rendre et à revenir du site. Selon Bocksteal et al. (1987) et Phaneuf et Smith (2005), l'OCT peut se révéler être un important déterminant de la demande. Cependant, en considérant l'OCT, nous faisons l'hypothèse que les individus

répondent de la même manière à ce coût qu'ils ne le font pour le coût de déplacement sans prise en compte du temps (Amoako-Tuffour et Martínez-Espiñeira, 2012). La prise en compte ou non et la mesure correcte de l'OCT sont probablement les sujets qui ont été les plus débattus dans la littérature sur la MCD.

La principale difficulté ici est de s'accorder sur la valeur à donner au temps. Selon les travaux de Cesario (1976), portant sur les déplacements urbains, la valeur du temps passé dans les déplacements est de l'ordre d'un quart à un demi du taux de salaire horaire. D'après Phaneuf et Smith (2005), il s'agit de la stratégie la plus simple pour calculer ce coût, on relie donc le temps de parcours à une part du salaire horaire de l'enquêté. Le taux de salaire est utilisé comme mesure de valeur du temps d'un individu. Estimer l'OCT comme une proportion du salaire horaire revient implicitement à réaliser l'hypothèse que les individus ont un temps de travail flexible et donc qu'ils peuvent substituer du temps qu'ils consacrent au loisir à du temps qu'ils consacrent au travail (si le marché du travail est en équilibre). Dans ce cas, en théorie, l'individu augmente son nombre d'heures travaillées jusqu'à ce que son salaire marginal soit égal à la valeur qu'il accorde à une heure de loisir. Ces conditions remplies, le produit du salaire horaire et du temps de trajet semble être une bonne estimation du coût du temps. Or, ce temps de travail flexible est loin d'être une hypothèse vérifiée en réalité pour les usagers salariés et exclut de fait les retraités, étudiants et éventuellement les personnes sans emploi. Dans la littérature, les taux varient de 0 à 1 (par exemple 1/3 pour Cesario 1976, ou 0 pour Garcia et Jacob 2010). Cependant, la part égale à « 1/3 » du salaire horaire est certainement la plus utilisée (Parsons 2003, Bujosa Bestard et Riera Font 2009, Roussel et al. 2016). Nous avons choisi de traiter les modèles avec et sans OCT pour évaluer la sensibilité des estimations à l'introduction de l'OCT. Le taux égal à 1/3 a été choisi, car il fait consensus, même s'il a été montré qu'il pouvait varier d'un individu à l'autre, et qu'il était non linéaire (Amoako-Tuffour et Martínez-Espiñeira 2012).

Dans la deuxième vague de l'enquête, nous avons inclus une question sur la perception qu'ont les visiteurs du temps de déplacement. La majorité n'a pas considéré le temps de déplacement comme un coût (tableau A8).

Tableau A8 : perception du coût de déplacement pour aller en forêt

Si vous pensez à votre dernière visite en forêt, avec laquelle des affirmations suivantes êtes-vous le plus en accord ?	En %
« Je considère que le trajet pour se rendre en forêt ne coûte rien et que le trajet est agréable »	48,64
« Je considère que le trajet pour se rendre en forêt ne coûte rien, mais que le trajet prend du temps »	17,69
« Je considère que le trajet pour se rendre en forêt est coûteux (carburant, etc.), mais que le trajet est agréable »	27,04
« Je considère que le trajet pour se rendre en forêt est coûteux (carburant, etc.) et que le trajet prend du temps »	6,63

Source : auteurs

Enfin, nous proposons de corriger les **visites multi-objectifs** en pondérant le coût de déplacement par l'importance déclarée par l'enquêté de la visite sur son choix de déplacement. Dans les hypothèses fondamentales de la MCD, on suppose que le voyage est réalisé dans un unique but, la récréation. On suppose que le visiteur prend la décision de visiter le site avant de quitter sa maison, voyage directement de sa maison au site, et qu'il se rend directement chez lui après la visite (Loomis et al, 2000). C'est uniquement sous cette condition que l'on peut imputer les frais de déplacement aux aménités récréatives du site. Or, dans la réalité, les visites d'un site récréatif peuvent être à but unique ou à buts multiples et les voyages effectués multi-destinations. La MCD est mal adaptée à ce type de cas, et longtemps la littérature les a traités soit en imputant la totalité des coûts de déplacement, ce qui revient à surestimer le surplus des usagers, soit en excluant ces individus de l'échantillon, ce qui revient à sous-estimer le surplus. Une solution intermédiaire est exposée dans la littérature, proposée par Kuosmanen et al. (2004), dans leur

application dans le parc national de Bellenden Kerr en Australie. Dans le questionnaire utilisé pour cette étude, ils demandaient aux individus de classer par ordre de préférence les sites sur lesquels ils s'étaient rendus ou comptaient se rendre. Ils utilisaient donc des classements de types ordinaux pour extraire des parts cardinales du coût supporté. La difficulté réside alors dans la traduction des rangs ordinaux en poids cardinaux. *Martinez-Españeira et Amoako-Tuffour (2008)* ont utilisé une méthode similaire dans leur étude sur le parc national du Gros Morne au Canada. Cependant, ils n'utilisent pas un classement entre plusieurs sites, mais une déclaration de la part des individus interrogés, de l'influence du site étudié sur la décision de faire le voyage (sur une échelle de 1 à 10). Cette approche offre l'avantage de donner directement un poids cardinal au site étudié par rapport aux autres destinations. Cette solution a été adoptée également dans notre travail.

Estimation du coût de déplacement des non-usagers pour le modèle zero-inflated

L'estimation des coûts de déplacement est réalisée sur la base des comportements des usagers et de la distance parcourue par ceux-ci. Un modèle linéaire est utilisé pour prédire la distance parcourue selon différentes caractéristiques des individus pour lesquelles nous disposons de l'information sur l'échantillon des usagers et des non-usagers (*tableau A9*).

Tableau A9 : estimation des distances pour les usagers

Variables	Distance
Taille de la ville	31,37*** (7,614)
Niveau d'éducation	10,89** (5,319)
Genre (femme)	- 4,01 (10,23)
Revenu	0,00676* (0,00384)
Constante	- 7,91 (25,53)
Observations	3,018
R2	0,010

Notes : les écarts-types sont entre parenthèses ; niveau de significativité : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

Les informations disponibles pour l'ensemble de la population sont les suivantes :

- Taille de la ville : cette information pour les non-visiteurs n'était disponible que pour la première vague de l'enquête. Pour les seconde et troisième vagues, nous disposons du code postal. Nous avons donc reconstitué la variable de densité de population pour les non-visiteurs des seconde et troisième vagues à partir des données de communes (GEOFLA®) et de la carte des codes postaux⁸⁰. Nous avons raisonné en termes d'agglomération et non au niveau de l'IRIS ce qui nous faisait perdre l'information « taille de ville » (par exemple, les populations pour le 5^e et pour le 6^e arrondissement de Paris sont différentes, alors que Paris devrait être considéré dans son ensemble). Une hypothèse d'agglomération est considérée à partir du moment où deux villes de plus de 1 000 habitants sont mitoyennes grâce à la fonction *Generate Spatial Weight matrix* d'ArcGIS.

⁸⁰. Carte des communes : professionnels.ign.fr/adminexpress. Carte des codes postaux www.data.gouv.fr/fr/datasets/fond-de-carte-des-codes-postaux/.

Nous avons ensuite imputé la taille de la ville aux mêmes niveaux que ceux de la première vague d'enquête, soit :

- Taille de ville = 1 si population < 500 ;
 - Taille de ville = 2 si population comprise dans l'intervalle [500; 20 000[;
 - Taille de ville = 3 si population dans l'intervalle [20 000; 150 000[;
 - Taille de ville = 4 si population > 150 000.
- Les autres variables n'ont pas été transformées et étaient directement disponibles dans le questionnaire : le niveau d'éducation de l'enquêté, avec la valeur 1 pour le niveau le plus bas et 5 le plus haut⁸¹, le revenu, et enfin le genre sous forme de variable binaire prenant la valeur 1 s'il s'agit d'une femme et sinon zéro.

Nous avons ensuite prédit les distances en utilisant directement les résultats du modèle linéaire.

Les coûts de déplacement pour les non-visiteurs sont ensuite calculés de la même manière que pour les usagers à partir des distances prédites et au coût moyen kilométrique de 0,1296 euros/km.

3.3. Résultats des modèles

Résultats pour l'objectif 1

Modèle Logit de participation (première partie du modèle *Hurdle*)

Le modèle *Hurdle* de participation explique le choix de se rendre en forêt ou pas à partir de l'échantillon des visiteurs (tout mode de transport) et des non-visiteurs. Les résultats d'estimation du *tableau A10* montrent que toutes les variables (communes à tout l'échantillon) ont un impact significatif sur la participation. Ainsi, plus le niveau d'éducation est important, plus la probabilité d'aller en forêt est importante. Le fait d'être une femme réduit la probabilité de visiter une forêt. Pour ce qui est de l'effet de la taille de la ville, plus elle augmente, moins la probabilité de visite est importante. Concernant les différentes vagues d'enquêtes, les individus interrogés lors de la *vague 1* des enquêtes ont tendance à être plus enclins à aller en forêt que les individus de la *vague 2*.

C'est à partir des résultats d'estimation de ce modèle de participation que nous calculons les prédictions de probabilité de visite pour chacune des vagues de l'enquête. Ces probabilités nous permettent ensuite de calculer le nombre de visites par moyen en forêt. Ce nombre est égal à 22.

Tableau A10 : résultats d'estimation du modèle Logit de participation (régression pondérée)

Variables	Probabilité de visite en forêt
Éducation	0,3951*** - 0,0266
Âge	0,0040* - 0,0021
Genre (femme)	- 0,3066*** - 0,0534
Taille de la ville	- 0,0839** - 0,0383
Vague 1 (Ref. Vague 2)	0,0896 - 0,074

⁸¹. La variable est par la suite modélisée comme une variable continue, ordonnée de 1 à 4.

Variables	Probabilité de visite en forêt
Vague 3 (Ref. Vague 2)	0,2566*** - 0,0588
Constante	- 0,1376 - 0,1924
Observations	15 563
Test Ratio de vraisemblance Chi2 (6)	289,93
Prob > Chi2	0
Pseudo R2	0,0313

Note : les écarts-types sont entre parenthèses ; niveau de significativité : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

Modèle de « Poisson tronqué à zéro » du nombre de visites (seconde partie du modèle Hurdle)

Nous estimons le modèle de « Poisson tronqué à zéro » (*Zero-Truncated Poisson* - ZTP) sur l'échantillon des visiteurs de forêt s'étant déplacés en voiture. En outre, nous restreignons les observations aux distances de moins de 600 km et à un nombre de visites inférieur à 208. Les tests de *Vuong* (1989) sur les estimations ont montré que la variable visites n'était pas dispersée sur l'échantillon utilisé et donc qu'un modèle de poisson était préférable.

Le *tableau A11* présente les résultats d'estimation du modèle ZTP avec l'échantillon redressé. Les coûts de déplacement, de manière non surprenante, jouent négativement sur la demande (nombre de visites effectuées). L'éducation et l'âge n'ont pas d'impact significatif sur le nombre de visites comme pour la probabilité de participer. La taille de la ville a un effet négatif sur le nombre de visites. La première colonne se base sur les individus se déplaçant en voiture seulement, tandis que la seconde colonne se base sur les individus se déplaçant en voiture, à vélo et à pied. Ces résultats sont utilisés pour le calcul des CAP du *tableau 17*.

Tableau A11 : résultats d'estimation du modèle ZTP du nombre de visites en forêt, régression pondérée (résultats utilisés pour l'estimation des CAP du tableau 17)

Variables	H(1) sans OCT Nombre de visites (en voiture)	H(2) avec OCT Nombre de visites (en voiture, à vélo, à pied)
Coûts de déplacement	- 0.0575*** (0.0181)	- 0.0266*** (0.00924)
Éducation	0.0732 (0.0735)	0.0340 (0.0583)
Âge	0.00375 (0.00564)	0.00471 (0.00622)
Genre (femme)	- 0.440*** (0.138)	- 0.494*** (0.126)
Nombre de personnes dans le ménage	- 0.0578 (0.0706)	- 0.132* (0.0752)
Revenu	3.33e-05 (5.83e-05)	6.45e-05 (4.44e-05)
Taille de la ville	- 0.0759 (0.116)	- 0.315*** (0.102)

Variables	H(1) sans OCT Nombre de visites (en voiture)	H(2) avec OCT Nombre de visites (en voiture, à vélo, à pied)
Vague 1	0.272 (0.169)	0.292* (0.171)
Vague 3	0.183 (0.190)	0.0592 (0.161)
Constante	1.674*** (0.607)	2.848*** (0.705)
Observations	1,579	2,147
Log-vraisemblance	- 8.140e+07	- 1.820e+08
Chi2	46.28	44.71
Prob > Chi2	5.33e-07	1.04e-06

Notes : les écarts-types sont entre parenthèses ; niveau de significativité : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

Modèle de « Poisson augmenté de zéros » du nombre de visites

Nous estimons le modèle de « Poisson augmenté de zéros » (*Zero-Inflated Poisson* - ZIP) sur l'échantillon des visiteurs de forêt s'étant déplacés en voiture. Comme précédemment, nous restreignons les observations aux distances de moins de 600 km et à un nombre de visites inférieur à 208. Les résultats d'estimation des modèles ZIP avec OCT et sans OCT sont présentés dans le *tableau A12*. Comme pour les modèles *Hurdle*, le modèle Poisson est préféré au négatif binomial dans ce cas. Le test de *Vuong (1989)*, nous montre également que le modèle *Hurdle* ZTP est préféré à un modèle ZIP. Les résultats pour le nombre de visites vont dans le même sens que ceux du modèle *Hurdle* ZTP.

Tableau A12 : résultats d'estimation du modèle ZIP, usagers en voiture

Variables	(Z1) sans OCT	(Z2) avec OCT
Nombre de visites		
Coûts de déplacement	- 0.0329*** (0.00270)	- 0.0277*** (0.00179)
Éducation	0.0985*** (0.0120)	0.108*** (0.0122)
Âge	0.0112*** (0.000865)	0.0117*** (0.000879)
Genre (femme)	- 0.244*** (0.0227)	- 0.246*** (0.0231)
Vague 1	0.163*** (0.0282)	0.186*** (0.0286)
Vague 3	0.0948*** (0.0281)	0.0886*** (0.0286)
Taille de la ville	- 0.149*** (0.0154)	- 0.141*** (0.0156)
Constante	1.242*** (0.0780)	1.226*** (0.0792)

Variables	(Z1) sans OCT	(Z2) avec OCT
Participation		
Coût de déplacement	0.282*** (0.0140)	0.102*** (0.00781)
Éducation	- 0.556*** (0.0755)	- 0.628*** (0.0848)
Âge	- 0.00561 (0.00561)	0.00852 (0.00690)
Genre (femme)	0.172 (0.146)	0.0805 (0.171)
Taille de ville	- 0.658*** (0.113)	0.0659 (0.130)
Constante	- 0.527 (0.462)	- 2.111*** (0.574)
Observations	2,125	1,978

Notes : les écarts-types sont entre parenthèses ; niveau de significativité : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

Résultats pour l'objectif 2

Modèle *Hurdle* ZTP régionalisé

Le modèle régionalisé est ici différencié par grande région écologique (Greco), constituant des ensembles écologiquement cohérents, ce qui paraît plus informatif que des régionalisations par limite administrative ou téléphonique. Les Grecos divisent la France en 11 régions (*figure A5*). Les grandes régions écologiques sont le niveau supérieur des sylvo-écorégions. Les sylvo-écorégions auraient également pu être intéressantes, cependant, nous n'aurions pas eu assez de données par régions pour que cela soit représentatif. Les 11 régions Grecos sont⁸² : Greco A (Grand Ouest cristallin et océanique) ; Greco B (Centre-Nord semi-océanique) ; Greco C (Grand Est semi-continentale) ; Greco D (Vosges) ; Greco E (Jura) ; Greco F (Sud-Ouest océanique) ; Greco G (Massif central) ; Greco H (Alpes) ; Greco I (Pyrénées) ; Greco J (Méditerranée) ; Greco K (Corse).

82. Pour plus d'information, voir inventaire-forestier.ign.fr/spip.php?article773.

Figure A5 : grandes régions écologiques

Source : IGN

Le modèle régionalisé prend en compte ici les interactions entre les coûts de déplacement (avec OCT) pour les voyageurs se déplaçant en voiture et ne passant pas la nuit sur site. Le modèle ZIP n'est pas applicable puisque nous ne connaissons pas les régions des non-usagers. On utilise donc un modèle *Hurdle ZIP*⁸³. La région A (Grand Ouest) est utilisée comme référence, les autres coefficients régionaux sont des déviations du coût de déplacement par rapport à cette région. Par ailleurs, des regroupements de régions ont dû être effectués, car il y avait trop peu d'observations sur les régions en question. Les regroupements ont été faits sur des régions écologiques présentant des similitudes, ainsi :

- les régions D (Vosges) et E (Jura) ont été regroupées pour représenter les forêts de moyenne montagne ;
- les régions H (Alpes) et I (Pyrénées) ont été regroupées pour représenter les forêts de haute-montagne ;
- et enfin, les régions J (Méditerranée) et K (Corse) pour représenter les forêts méditerranéennes.

Les résultats d'estimation sont présentés dans le *tableau A13*. Ces résultats sont utilisés pour l'estimation des CAP du *tableau 18*.

Tableau A13 : résultats d'estimation du modèle ZTP régionalisé du nombre de visites en forêt, régression pondérée (résultats utilisés pour l'estimation des CAP du tableau 18)

Variables	R(1) sans OCT Nombre de visites (en voiture)	R(2) avec OCT Nombre de visites (en voiture, à vélo, à pied)
TCnew	- 0,159*** - 0,0318	- 0,121*** - 0,0225
CTnB	0,115*** - 0,0318	0,108*** - 0,0217

⁸³. La surdispersion des données n'est pas statistiquement observée sur cet échantillon, un modèle de poisson a donc été préféré à un modèle Binomial négatif.

CTnC	0,150*** - 0,0425	0,100*** - 0,0227
CTnDE	0,0833** - 0,034	0,115*** - 0,0239
CTnF	0,147** - 0,062	0,0696** - 0,0301
CTnG	0,0997*** - 0,0374	0,0702*** - 0,0233
CTnHI	0,0259 - 0,0355	0,0771*** - 0,0285
CTnJK	0,0436 - 0,0512	0,0759** - 0,0358
Éducation	0,0833 - 0,0715	0,0425 - 0,058
Âge	0,00371 - 0,00572	0,00522 - 0,00617
Genre (femme)	- 0,435*** - 0,138	- 0,485*** - 0,124
Nombre de personnes dans le ménage	- 0,0572 - 0,0706	- 0,131* - 0,0738
Revenu	3,02E-05 - 5,71E-05	5,79E-05 - 4,32E-05
Taille de ville	- 0,0771 - 0,116	- 0,317*** - 0,104
Vague 1	0,284* - 0,168	0,315* - 0,171
Vague 3	0,196 - 0,194	0,0734 - 0,162
Constante	1,654*** - 0,6	2,836*** - 0,696
Observations	1 579	2 147
Log-vraisemblance	- 8,02E+07	- 1,78E+08
Chi2	70,69	72,77
Prob > Chi2	7,56E-09	3,25E-09

Note : les écarts-types sont entre parenthèses ; niveau de significativité : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

On peut observer des variations régionales importantes par rapport à la région Grand Ouest. Les individus situés sur d'autres régions ont une probabilité plus forte de visiter des forêts en moyenne que les individus de la région Grand Ouest. Les autres variables dans ce modèle ont la même influence que dans les autres modèles prédits.

Le *tableau A14* offre un récapitulatif des différents modèles et hypothèses utilisés.

Tableau A14 : récapitulatif des hypothèses et modèles des objectifs 1 et 2

Choix méthodologique	Modèle national	Modèle régionalisé	Amélioration du modèle comparé à Garcia et Jacob (2010)	Analyses de sensibilité
Spécification économétrique du modèle	Modèle de comptage en deux parties : Hurdle ZTP	Hurdle ZTP	Hurdle ZTP sur région Greco plutôt qu'administratives	ZTNB ZIP ZINB
Échantillon considéré selon le mode de déplacement	Visiteurs venant en voiture	Visiteurs venant en voiture	Idem	Échantillon total : voiture, vélo, à pied (sont exclus bus et « autres modes »)
Échantillon considéré selon le nombre de jours passés sur site	Exclusion des visiteurs passant la nuit sur site	Exclusion des visiteurs passant la nuit sur site	Idem	Non
Estimation des distances	Distances révélées (calcul SIG)	Distances révélées (calcul SIG)	Distances révélées vs. distance déclarée	Non
Prise en compte OCT	OCT nul	OCT nul	Idem	OCT estimé à 1/3 du salaire horaire
Prise en compte des visites multi-objectif et multi-destinations	Pondération du coût de déplacement selon l'importance du site dans le déplacement	Pondération du coût de déplacement selon l'importance du site dans le déplacement	Pondération vs. Multi-objectif non pris en compte (surestimation du surplus)	Non

Source : auteurs

4. Le calcul des valeurs d'échange (objectif 1)

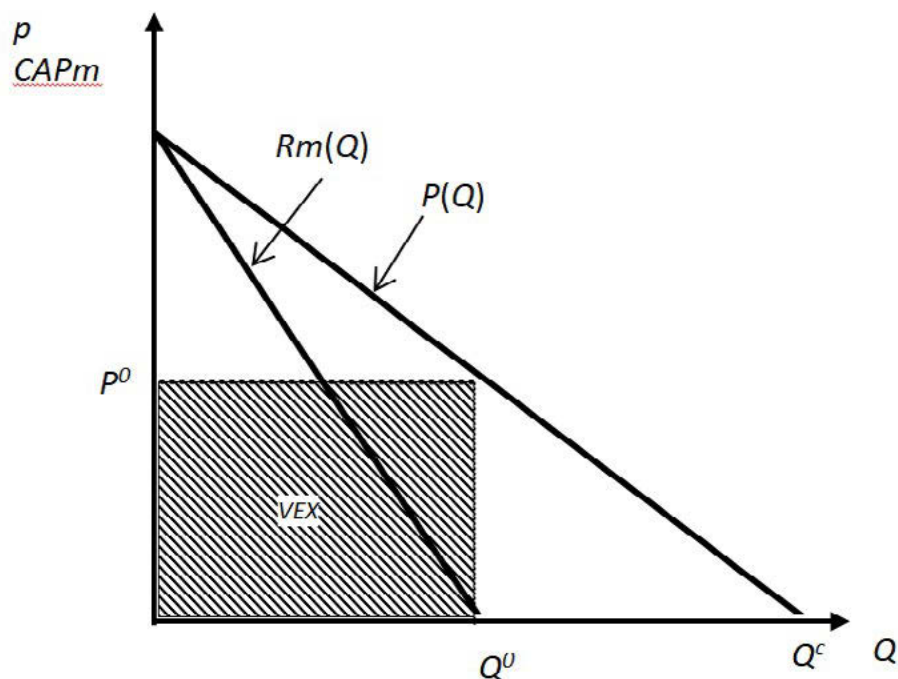
Nous faisons l'hypothèse que la fonction de demande (de visites en forêt) basée sur le coût de déplacement (CD) est estimée sans tenir compte des prix de substitution (ou bien les distances aux forêts de substitution) et qu'elle ne concerne que la dernière forêt visitée. Cependant, implicitement, la fonction de demande estimée est influencée par les sites de substitution, car nous savons que la plupart des visiteurs visitent également d'autres forêts que la dernière forêt visitée. Si la dernière forêt visitée était la seule forêt visitée, nous nous attendons à ce que la demande soit moins élastique que ce que nous avons estimé⁸⁴. Cela correspond dans une certaine mesure à l'étude de cas de *Caparrós et al. (2017)* où une fonction de demande est basée sur le CAP pour entrer sur un site spécifique sans indiquer qu'il existe des restrictions sur d'autres sites. En d'autres termes, la personne enquêtée peut avoir en tête qu'il peut aller sur un autre site si le prix est trop élevé. Une façon de tenir compte de la substitution consiste à estimer les fonctions de demande régionales qui reflètent des options de substitution (ainsi que d'autres différences ayant un effet sur la demande).

⁸⁴. Cela pourrait être interprété comme une fonction de demande estimée dans une situation de concurrence monopolistique.

4.1. Concurrence monopolistique et valeurs d'échange : cas d'une demande linéaire

Dans les figures A6 et A7, nous présentons les cas simples de concurrence monopolistique pour la récréation en forêt avec CD nul puis strictement positif et une demande linéaire.

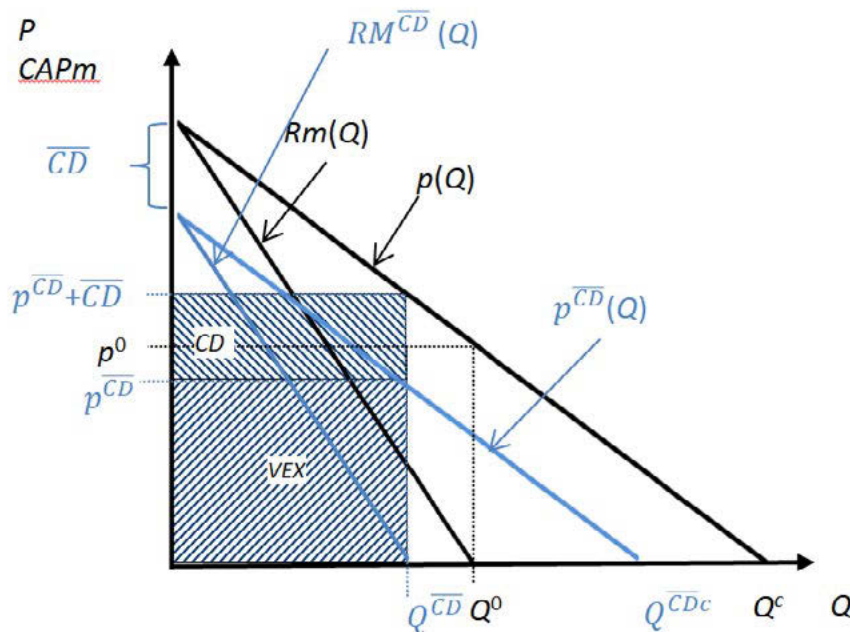
Figure A6 : tarif d'entrée optimal pour le monopole régional



Note : Q = nombre de visites en forêt par individu, p = droit d'entrée, $CAPm$ = consentement à payer marginal pour une visite, $p(Q)$ = fonction de demande inverse, $Rm(Q)$ = revenu marginal, Q^c = nombre de visites avec accès libre (concurrence pure et parfaite), p^0 = prix optimal de concurrence monopolistique, Q^0 = nombre de visites lorsque le droit d'entrée est p^0 , VEX = valeur d'échange simulée en concurrence monopolistique.

Source : auteurs

Figure A7 : tarif d'entrée optimal pour le monopole régional lorsque les visiteurs ont un coût de déplacement par visite ()



Notes : Q = nombre de visites en forêt par individu, $CAPm$ = consentement à payer marginal pour une visite, $p(Q)$ = fonction de demande inverse après prise en compte des coûts de déplacement $\overline{CD}$, $Rm^{CD}(Q)$ = revenu marginal avec coût de déplacement $\overline{CD}$, Q^{CDc} = nombre de visites en libre accès (concurrence pure et parfaite) avec frais de déplacement $\overline{CD}$, Q^{CD} = nombre de visites lorsque le droit d'entrée est p^{CD} (droit optimal lorsque les visiteurs ont un coût de déplacement $\overline{CD}$); l'aire VEX est la valeur d'échange simulée et l'aire CD est le total des coûts de déplacement (c'est à dire, le coût de déplacement par visite multiplié par le nombre de visites).

Source : auteurs

4.2. Concurrence monopolistique et valeurs d'échange : cas d'un modèle de Poisson

Dans le cas d'un modèle de Poisson, la fonction de demande est de forme exponentielle et les calculs de prix, de quantités et de valeurs d'échange (calculées comme des aires sous les fonctions de demande) sont différents du cas de demande linéaire.

Cas de coût de déplacement nul $CD = 0$

La fonction de demande estimée à partir du modèle de Poisson s'écrit :

$$E[Visites] = Q = \exp(x\beta + \gamma p) \quad (1)$$

où x est un vecteur de variables décrivant le visiteur et p est la variable de coût de déplacement.

Transformée en log des deux côtés de l'équation, la fonction de demande se réécrit :

$$\ln Q = x\beta + \gamma p$$

La fonction de demande inverse (le consentement à payer marginal exprimé en fonction du nombre de visites) peut donc être écrite :

$$p(Q) = \frac{\ln(Q) - x\beta}{\gamma} \quad (2)$$

En supposant que le propriétaire forestier considère que la fonction de demande est donnée, nous avons la fonction de revenu suivante :

$$R(Q) = p(Q) \times Q = \frac{\ln(Q) - x\beta}{\gamma} \times Q \quad (3)$$

Et la fonction de revenu marginal est :

$$Rm(Q) = \frac{\ln(Q) - x\beta + 1}{\gamma} \quad (4)$$

En supposant que le coût marginal est nul, le nombre de visites maximisant les recettes est calculé comme suit :

$$Rm(Q) = \frac{\ln(Q) - x\beta + 1}{\gamma}$$

La solution à cette condition de premier ordre est :

$$Q^0 = \exp(x\beta - 1) \quad (5)$$

Et le prix optimal est :

$$p^0 = \frac{\ln(Q^0) - x\beta}{\gamma} = \frac{-1}{\gamma} \quad (6)$$

Cela donne la recette totale suivante :

$$R(Q^0) = p(Q^0)Q^0 = \frac{-\exp(x\beta - 1)}{\gamma}$$

La valeur d'échange est alors :

$$VEX = p^0 * Q^0 \quad (7)$$

Cas de coût de déplacement $CD = \underline{CD}$

Prenons maintenant en compte le coût du déplacement en forêt (par exemple, la moyenne des coûts de déplacement de l'échantillon), noté $\underline{CD}$. Alors la fonction de demande inverse se déplace parallèlement vers la gauche d'un montant égal à $\underline{CD}$. Pour ces visiteurs potentiels, le prix de monopole optimal est déterminé par l'équation suivante :

$Rm^{CD}(Q) \equiv Rm(Q) - \underline{CD} = \frac{\ln(Q) - x\beta + 1}{\gamma} - \underline{CD} = 0$ L'offre optimale de visites devient :

$$Q^{\underline{CD}} = \exp(x\beta - 1 + \underline{CD} \times \gamma) \quad (8)$$

Le prix optimal (il s'agit du consentement à payer marginal et non d'un droit d'entrée) est donc :

$$\begin{aligned} CAPm &= \frac{\ln(Q^{\underline{CD}}) - x\beta - \underline{CD}}{\gamma} \\ \frac{-1 + \underline{CD} \times \gamma}{\gamma} &= \frac{-1}{\gamma} + \underline{CD} \\ CAPm &= p^{\underline{CD}} + \underline{CD} \end{aligned} \quad (9)$$

Notons que dans un modèle de Poisson, nous avons : $p^{\underline{CD}} = p^0 = \frac{-1}{\gamma}$

Nous pouvons alors calculer la valeur d'échange comme suit :

$$VEX = p^{CD} * Q^{CD} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} & \frac{-1}{\gamma} \times \exp(x\beta - 1 + \underline{CD} \times \gamma) \\ VEX &= \frac{-1}{\gamma} \times \exp(x\beta + \underline{CD} \times \gamma) \exp(-1) \end{aligned} \quad (11)$$

Dans l'équation (11), on remarque que le terme $\left[\frac{-1}{\gamma}\right]$ est le surplus du consommateur pour une visite et le terme $[\exp(x\beta + \underline{CD} \times \gamma)]$ représente le nombre espéré de visites.

Par ailleurs, la valeur d'échange pour les individus vivant à différentes distances de la forêt, notée VEX_n , est une fonction linéaire du nombre espéré de visites. Ainsi, la somme sur la population vivant à des distances différentes peut être calculée de la façon suivante :

$$\begin{aligned} VEX_n &= \sum_{n=1}^N \frac{-1}{\gamma} \times \exp(x\beta + \underline{CD}_n \times \gamma) \exp(-1) = \sum_n \frac{-1}{\gamma} \times \text{visites}(\underline{CD}_n) \exp(-1) \\ & \exp(-1) \times \frac{-1}{\gamma} \times N \times \underline{\text{visites}(\underline{CD}_n)} = \exp(-1) \times \text{surplustotal} \end{aligned}$$

Il est à noter que le nombre moyen de visites par année pour les particuliers $\underline{\text{visites}(\underline{CD}_n)}$ peut être remplacé par le nombre moyen observé de visites, ce qui implique que notre valeur d'échange pour une forêt peut être calculée comme le surplus du consommateur pour une visite fois le nombre total de visites observé $N \times \underline{\text{visites}(\underline{CD}_n)}$, et modulo le facteur $\exp(-1)$. En d'autres termes, la valeur d'échange des forêts françaises, basée sur le modèle de Poisson et supposant qu'un propriétaire forestier est un monopole, serait le surplus du consommateur estimé au niveau national multiplié par le facteur de correction $\exp(-1) = 0.36$.

5. Spécification pour la méthode d'expérience par choix (objectif 3)

La méthode d'expérience par choix discret (*Discrete Choice Experiment* - DCE) est basée sur la théorie du consommateur de Lancaster (1966), combinée avec la théorie de l'utilité aléatoire (*RUM*, *McFadden* 1973). L'hypothèse centrale de la méthode DCE est que l'utilité dérivée de toute option dépend des attributs/caractéristiques des biens. Il s'agit de générer et d'analyser des données de choix par la construction d'un marché hypothétique à l'aide d'une enquête.

L'utilité (aléatoire) du choix de l'alternative j pour l'individu n dans la situation de choix t , avec p_{njt} la distance de l'alternative j dans le scénario t et les autres attributs inclus dans le vecteur x_{jt} , est donnée par :

$$U_{njt} = \alpha p_{njt} + \beta' x_{jt} + \varepsilon_{njt} \quad (1)$$

où α et β sont les paramètres associés respectivement à p_{njt} et x_{jt} , à estimer. La variable ε_{njt} est la composante aléatoire non observée, supposée être distribuée de façon identique et indépendante selon une loi de distribution de valeurs extrêmes (*distribution de Gumbel*).

Le modèle logit conditionnel

La probabilité du choix de l'alternative k peut être modélisée comme un modèle logit conditionnel :

$$P[(U_{nkt} > U_{nlt})] = \frac{e^{\alpha p_{nkt} + \beta' x_{kt}}}{\sum_j e^{\alpha p_{jkt} + \beta' x_{jt}}}, \forall l \neq k \quad (2)$$

L'estimation des paramètres de la fonction d'utilité s'effectue par estimation du maximum de vraisemblance. Les taux marginaux de substitution sont calculés comme le rapport des paramètres estimés associés à deux attributs. Si le dénominateur est le paramètre estimé de l'attribut distance de déplacement (α), alors le taux marginal de substitution, c'est-à-dire le CAD (ou bien CAP dans le cas où l'attribut distance est remplacé par un prix) pour un changement du cas de référence au niveau d'attribut associé au paramètre estimé β et exprimé en unité de mesure de distance :

$$\text{CAD attribut } i = \frac{-\beta_i}{\alpha} \quad (3)$$

Le modèle logit à paramètres aléatoires (ou logit mixte)

Pour tenir compte de l'hétérogénéité des préférences entre les individus, des modèles plus flexibles peuvent être utilisés pour l'estimation. Il s'agit par exemple du modèle logit mixte (modèle à paramètres aléatoires) ou du modèle à classes latentes (Train 2009), qui sont aujourd'hui largement utilisés. Le modèle logit mixte peut être spécifié comme suit :

$$U_{njt} = \alpha_n p_{njt} + \beta'_n x_{jt} + \varepsilon_{njt}$$

Dans ce cas, les paramètres sont spécifiques à l'individu n et décrits par une distribution statistique $f(\theta)$ où $\theta = \{\alpha, \beta'\}$ et ω serait l'ensemble de paramètres de cette distribution (moyenne et matrice de variance-covariance). Souvent, on suppose une distribution normale pour les coefficients. Toutefois, pour l'attribut prix (ou distance dans notre cas), la distribution supposée n'autorise normalement que des valeurs négatives (pour éviter une utilité marginale nulle ou négative du revenu).

La probabilité de choix de l'alternative k peut s'écrire comme suit :

$$P[(U_{nkt} > U_{nlt})] = \int \prod_t \frac{e^{\alpha p_{nkt} + \beta'_n x_{kt}}}{\sum_j e^{\alpha p_{njt} + \beta'_n x_{jt}}} f(\theta) d(\theta), \forall l \neq k$$

Alternativement, le modèle peut être spécifié comme un CAP dans l'espace des CAP (Train et Weeks, 2005). En réarrangeant l'équation (1), nous obtenons les préférences des enquêtés dans l'espace CAP :

$$U_{njt} = \alpha(p_{jt} + c'_n x_{jt}) + \varepsilon_{njt}$$

où $c'_n = \frac{\beta_n}{\alpha_n}$ est le vecteur des estimations du CAP marginal. Notons que cela implique que le CAP est estimé directement et que nous évitons le problème des estimations instables du CAP qui seraient basées sur des ratios de paramètres estimés l'espace des préférences (Thiene et Scarpa 2009).

Le modèle logit à classes latentes

Un troisième modèle statistique utilisé pour l'estimation est le modèle de classe latente qui permet également de prendre en compte l'hétérogénéité des préférences. Il estime l'hétérogénéité des préférences entre les enquêtés en utilisant un certain nombre de classes d'enquêtés avec des valeurs différentes des paramètres de préférence pour chaque classe. Supposons qu'il existe des classes C avec différentes valeurs des paramètres de préférences $\beta_c = \{\beta_1, \dots, \beta_C\}$. La probabilité de l'enquêté n d'appartenir à la classe c est alors indiquée par la probabilité π_{nc} , où $\pi_{nc} \in [0,1]$ et $\sum_{c=1}^C \pi_{nc} = 1$.

Avec z_n désignant les caractéristiques propres à l'individu, et avec le modèle d'allocation de classe prenant une forme logit, la probabilité que l'enquêté n appartienne à la classe q est donnée par :

$$\pi_{nq}(\vartheta) = \frac{e^{\vartheta_q z_n}}{\sum_{c=1}^C e^{\vartheta_c z_n}}$$

Où $\vartheta = (\vartheta_1, \dots, \vartheta_{c-1})$ sont des paramètres d'appartenance au groupe, le paramètre ϑ_c étant normalisé à zéro pour l'identification (Greene 2003, chap. 21).

Si l'on considère que le seul vecteur des paramètres β' pour simplifier les notations, la probabilité que l'individu n de la classe c choisisse l'alternative k est donnée par :

$$P_{nkt}^c(\beta^c) = \frac{e^{(\beta^c X_{nkt})}}{\sum_{j=1}^J e^{(\beta^c X_{njt})}}$$

Et la probabilité inconditionnelle de choisir est donnée par :

$$P_{nkt}^c(\beta^c) = \sum_{c=1}^C \pi_{nc} \frac{e^{(\beta^c X_{nkt})}}{\sum_{j=1}^J e^{(\beta^c X_{njt})}}$$

6. Spécification pour le modèle de sélection de sites (objectif 4)

L'estimation des valeurs de référence comprend trois étapes principales :

- a.i.1. l'estimation d'un modèle qui explique le choix de la forêt à visiter par les visiteurs ;
- a.i.2. simuler la fréquentation et la valeur marginale de l'ensemble de la forêt en France en appliquant le modèle de choix estimé ;
- a.i.3. régresser les valeurs marginales de la forêt sur un certain nombre de variables sélectionnées, représentant la densité de population, les forêts de substitution et les caractéristiques clés des forêts.

Méthodes et modèles

Le modèle du choix

Le modèle de choix de la première étape est basé sur un modèle RUM tel qu'utilisé dans l'analyse économétrique de CE, voir la section 5 Spécification pour la méthode d'expérience par choix (objectif 3) de cette annexe. Soit une fonction d'utilité linéaire composée d'une partie déterministe ($\alpha p_{njt} + \beta' x_{jt}$) et d'une partie aléatoire :

$$U_{njt} = \alpha p_{njt} + \beta' x_{jt} + \varepsilon_{njt} \quad (1)$$

L'objectif est d'estimer un modèle qui prédit le choix de la dernière forêt visitée en tenant compte des coûts de déplacement et des caractéristiques de la forêt visitée et de la forêt qui aurait pu être visitée de façon alternative.

Il est évident que les visiteurs forestiers potentiels ne tiennent pas compte de toutes les forêts de France lorsqu'ils décident où aller pour une visite. En supposant que les visiteurs ne considèrent que les forêts les plus proches pour leur visite, nous pouvons réduire l'ensemble des forêts considérées (dans un ensemble de choix possibles). Si, par exemple, on suppose qu'un visiteur ne considère qu'une forêt dans un rayon de 100 km, nous pouvons faire des ensembles de choix spécifiques à l'individu n , noté CS_n , qui incluent les forêts dans un rayon de 100 km. En reprenant une spécification logistique, on a :

$$P_n(j) = \frac{e^{\alpha p_{nj} + \beta' x_{jk}}}{\sum_{j \in CS_n} e^{\alpha p_{nj} + \beta' x_{jk}}} \quad (2)$$

L'ensemble de choix peut dépendre du mode de voyage ou d'autres caractéristiques du visiteur qui fournit un ensemble de choix individuel spécifique, CS_n . Dans le présent rapport, nous n'utilisons que des ensembles de choix spécifiques à un emplacement (municipalité). Même si nous réduisons le choix fixé par une limite de distance, le nombre de forêts dans un ensemble de choix peut être prohibitif pour l'estimation. McFadden (1977) a montré qu'il est possible de réduire le nombre de choix dans le choix établi par échantillonnage aléatoire tout en obtenant des résultats non biaisés lorsque le modèle estimé est un modèle logit conditionnel.

Calcul du nombre de visites

À partir de l'équation (2), il est alors possible de prédire le nombre de visites $Q(j)$ dans chaque forêt. La probabilité d'aller dans la forêt pour chaque visite de chaque individu adulte en France est estimée. Ensuite, ces probabilités sont additionnées sur la forêt j et pondérées par le nombre de visites de chaque individu n :

$$Q(j) = \sum_n^N Q_n(n) P_n(j), \quad (3)$$

où $Q_n(n)$ est le nombre annuel de visites pour l'individu n . Bien que cette fonction soit spécifique à l'individu et dépende des caractéristiques sociodémographiques et de l'accès aux forêts et de leur qualité, nous pouvons simplifier l'analyse en utilisant le nombre (régional) attendu de visites. Lors de l'exécution des simulations, les ensembles de choix complets sont utilisés (sans échantillonnage).

Calcul de la valeur marginale des forêts

À partir de la fonction d'utilité aléatoire (1), nous pouvons estimer l'utilité maximale attendue de la visite d'une forêt pour un individu n pour un ensemble de choix donné (Bockstael et McConnell, 2007, p. 110) sous réserve des préférences β et γ , et en supposant que les erreurs ε_{njt} sont distribuées indépendamment et selon une loi de distribution de Gumbel :

$$v_n = E \left[\max_{j \in CS_n} \{x_j \beta + \gamma p_{nj} + \varepsilon_{nj}\} \right] = \ln \left(\sum_{j \in CS_n} \exp(x_j \beta + \gamma p_{nj}) \right) + C, \quad (4)$$

où C est une constante irrécupérable. En utilisant cette expression normalisée par le paramètre γ des coûts de déplacement, nous pouvons convertir l'utilité marginale du revenu en une utilité monétaire par visite forestière pour un individu vivant à l'emplacement j . Par conséquent, nous pouvons estimer la perte monétaire marginale, calculée comme la variation compensatoire CV , de l'exclusion de la forêt k de l'ensemble de choix pour le visiteur n (Bockstael et McConnell, 2007, p. 113) :

$$E[CV_n] = \frac{\ln[\sum_{j \in CS} \exp(x_j \beta + \gamma p_{nj})]}{-\gamma} - \frac{\ln[\sum_{j \in CS-k} \exp(x_j \beta + \gamma p_{nj})]}{-\gamma} = \frac{\ln[1 - P_n(k)]}{-\gamma} \quad (5)$$

La perte totale peut alors être calculée sommant les pertes marginales, pondérées par le nombre de visites de chaque individu n :

$$E[CV] = \sum_n^N Q_n(n) \frac{\ln[1 - P_n(k)]}{-\gamma} \quad (6)$$

Pour réduire les calculs, nous additionnerons seulement la population N_i qui vit dans une municipalité où la forêt k est dans l'ensemble de choix.

Par ailleurs, si l'objectif est d'estimer la perte monétaire de la réduction d'une forêt d'un hectare (ha), l'équation (5) peut se réécrire de la façon suivante :

$$E[CV_n^{1ha}] = \frac{\ln(\sum_{j \in CS_i} \exp(x_j \beta + \gamma p_{nj}))}{-\gamma} - \frac{\ln(\sum_{j \in CS_i} \exp(x_j \beta + \gamma p_{nj}))}{-\gamma},$$

où CV_n^{1ha} est la perte marginale de réduction d'un ha de la superficie de la forêt j et x_j est un vecteur où la variable décrivant la taille de la forêt est réduit d'un hectare. La perte totale peut alors être estimée :

$$E[CV^{1ha}] = \sum_n^N Q_n(n) E[CV_n^{1ha}(j \vee \beta, \gamma)].$$

Construction d'une typologie de valeurs de référence

Dans cette troisième étape, nous effectuons une régression linéaire nous permettant d'expliquer les valeurs marginales des forêts par des variables clés facilement accessibles. Les valeurs de

référence de la réduction d'un hectare de la taille de la forêt peuvent être estimées à partir de la régression linéaire suivant :

$$E[CV^{1ha}] = c + w_j' \theta + \epsilon_j, \quad \text{pour } j = 1, \dots, J$$

Où w_j est le vecteur des variables déterminant les valeurs marginales. Différentes formes fonctionnelles ont été étudiées. Trois types de variables seront considérés comme déterminants :

- visiteurs potentiels : taille de la population dans une zone tampon d'une distance spécifiée de 20 km par exemple autour d'une forêt ;
- zone forestière dans une zone tampon de 20 km par exemple autour d'une forêt ;
- caractéristiques de la forêt.

Sur la base de ces résultats, un certain nombre d'intervalles sont définis pour chaque déterminant. Par exemple, trois intervalles et des valeurs moyennes sont estimées pour chaque intervalle en fonction du niveau des autres caractéristiques.

Résultats

Sélection des unités forestières par un seuil minimal de 25 ha

D'un point de vue pratique et de lourdeur des calculs informatiques, la couche SIG sur tout le territoire métropolitain contient 180 400 unités forestières, représentant une surface de 20 045 742 ha de forêts, soit un poids de 8,27 Go. Étant donné le temps et les moyens de l'étude, et pour permettre d'estimer le modèle à l'échelle nationale et de l'appliquer sur différents territoires, seules les unités forestières de plus de 25 ha ont été conservées pour la suite de l'étude. Cette hypothèse permet de faire passer le nombre d'unités forestières de la couche nationale à 56 898 unités, soit une surface de 18 680 935 ha de forêt, pour un poids de 2,25 Go. Ainsi, en diminuant de 130 000 le nombre d'unités forestières et en réduisant d'un facteur 3,7 le poids des données, 94 % de la surface forestière totale est toujours conservée.

En outre, cette sélection permet de réduire d'un facteur 10 le temps de calcul de la majorité des opérations géomatiques nécessaires à la construction du modèle de choix. En considérant la couche ainsi simplifiée, le temps de calcul de ces opérations est déjà de l'ordre de quelques jours, de ce fait, le gain de temps induit par cette hypothèse est considérable.

Le *tableau A15* présente le nombre d'unités forestières de la couche « forêt » (ensemble des unités forestières du territoire métropolitain), ainsi que la surface totale de la couche, en fonction de la surface minimale choisie.

Tableau A15 : nombre d'unités forestières en fonction de la surface minimale

Surface minimale en ha	Nombre d'unités	Surface totale en ha
5	180 400	20 045 742
10	109 721	19 549 493
15	82 147	19 213 162
20	67 095	18 952 969
25	56 898	18 680 935

Source : auteurs

Cependant, il faut tenir compte du nombre d'unités forestières qui ont été visitées et qui seront perdues. Le *tableau A16* décrit le nombre de points (correspondant aux visites) appartenant à une unité forestière en fonction de la surface minimale choisie et de la distance maximale entre un point et une unité.

Tableau A16 : nombre de points appartenant à une unité forestière en fonction du seuil

Surface minimale en ha	Nombre de points appartenant à une unité forestière		
	0 m	500 m	1 000 m
5	2 428	3 122	3 322
10	2 403	3 033	3 244
15	2 368	2 973	3 190
20	2 343	2 925	3 151
25	2 322	2 889	3 112

Source : auteurs

Nous admettons, en effet, qu'en dessous d'une certaine distance un point peut appartenir à une unité forestière, même si celui-ci n'est pas exactement sur cette unité. Cette approximation permet de prendre en compte l'existence de différences entre les géométries représentant les forêts sur OpenStreetMap (plus grossières) et les géométries des unités forestières issues de la BD Forêt (plus fines). Le choix de cette distance est également important pour éliminer les points aberrants du questionnaire ; le cas fréquent étant les personnes ayant cliqué sur leur ville de résidence au lieu d'indiquer la forêt visitée.

Appliqué le seuil de 25 ha permet donc de fortement diminuer le poids des données et les temps de calculs, tout en gardant la quasi-totalité de la surface forestière et du nombre d'enquêtés. Le *tableau A17* présente les attributs des unités forestières.

Tableau A17 : attributs des unités forestières, désignées par les « forêts »

Caractéristiques		Détails	Source
Surface		Surface en ha de la forêt	BD Forêt (IGN)
Périmètre		Périmètre de la forêt en km	-
Lisière		% du périmètre de la forêt entourée par d'autres forêts	-
Chemin, sentier, piste cyclable	Chemin	Somme des longueurs en km des chemins appartenant à la forêt	BD Topo-Réseau routier (IGN)
	Sentier	Somme des longueurs en km des sentiers appartenant à la forêt	-
	Piste cyclable	Somme des longueurs en km des pistes cyclables appartenant à la forêt	-

Caractéristiques		Détails	Source
Essences	Feuillu	% de la surface de la forêt occupée par des formations végétales à dominante de feuillus	BD Forêt (IGN)
	Conifère	% de la surface de la forêt occupée par des formations végétales à dominante de conifères	-
	Mixte	% de la surface de la forêt occupée par des formations végétales mixtes	-
	Lande	% de la surface de la forêt occupée par des formations végétales de type lande ou formation herbacée	-
	Peupleraie	% de la surface de la forêt occupée par des formations végétales de type peupleraies	-
	Sans couvert arboré	% de la surface de la forêt occupée par des formations végétales sans couvert arboré	-
	Autres	% de la surface de la forêt occupée par un autre couvert qu'une formation végétale	-
Surface d'eau		Surface d'eau en ha présente à l'intérieur de la forêt ou à proximité immédiate (moins de 50 m)	BD Topo-Hydrographie (IGN)
Altitude		Altitude moyenne de la forêt en mètre	BD Alti (IGN)
Massif		Surface du massif forestier ⁸⁵ auquel appartient la forêt	BD Forêt (IGN)
Forêt communale		% de la surface de la forêt de type communale	Office nationale des forêts (ONF)
Forêt départementale		% de la surface de la forêt de type départementale	-
Parc naturel régional		Indicatrice de l'appartenance de la forêt à un parc naturel régional	Inventaire national du parc naturel (INPN)
Parc national		Indicatrice de l'appartenance de la forêt à un parc national	-
Faune sauvage	Cerf	Indicatrice de la présence de cerfs dans la forêt	-
	Loup	Indicatrice de la présence de loups dans la forêt	-
Sylvoécorégions		Code de la sylvoécorégion à laquelle appartient la forêt	Sylvoécorégions (IGN)
Biorégions		Code de la biorégion à laquelle appartient la forêt	Agence européenne de l'environnement (EEA)

Source : auteurs

Sélection des enquêtés

La sélection des enquêtés a lieu d'abord comme expliqué dans l'annexe 1. Ensuite, un certain nombre d'individus sont supprimés pour pouvoir calculer le coût de transport (valeur aberrante

⁸⁵. La définition d'un massif forestier retenue ici correspond à la somme des surfaces de toutes les forêts se trouvant à moins de trente mètres l'une de l'autre.

entre le moyen de transport et la distance (à pied et supérieur à 2 heures de marche, idem pour le vélo), transport en commun, ...).

Résultats d'estimation du modèle de choix

Le *tableau A18* présente les résultats de la première estimation du modèle de choix (modèle exhaustif).

Tableau A18 : estimation du modèle exhaustif

Variable	Coefficient	Écart-type	P-value	Significativité
Coût de la visite	- 2,17E-01	4,74E-03	<2e-16	***
Surface (en logarithme)	1,07E+00	2,78E-02	<2e-16	***
Feuillu	9,81E-04	1,78E-03	0,58059	-
Mixte	2,49E-03	3,06E-03	0,416713	-
Autre	- 4,88E-03	2,72E-03	0,072929	•
Chemin	- 5,69E-01	1,70E+00	0,737895	-
Sentier	1,02E+01	1,21E+00	<2e-16	***
Eau	1,63E-04	4,45E-05	0,000258	***
Proportion lisière	- 8,50E-04	2,06E-03	0,679678	-
Altitude	6,38E-04	2,17E-04	0,003246	**
Cerf	- 3,76E-02	8,28E-02	0,650132	-
Forêt domaniale	1,71E-02	1,19E-03	<2e-16	***
Forêt communale	9,30E-03	1,60E-03	6,88E-09	***
Indicatrice Parc Naturel Régional	- 4,64E-02	9,13E-02	0,611479	-

Note : niveau de significativité : *** : 0,001 ; ** : 0,01 ; * : 0,05 ; • : 0,1.

Source : auteurs

Le *tableau A19* présente les résultats de la deuxième estimation du modèle de choix (modèle simple).

Tableau A19 : estimation du modèle simple

Variable	Coefficient	Écart-type	P-value	Significativité
Coût de la visite	- 2,17E-01	4,70E-03	<2e-16	***
Surface (en log)	1,06E+00	2,64E-02	<2e-16	***
Sentier	1,05E+01	1,17E+00	<2e-16	***
Eau	1,53E-04	4,37E-05	0,00047	***
Altitude	5,60E-04	2,06E-04	0,00648	**
Forêt domaniale	1,72E-02	1,09E-03	<2e-16	***
Forêt communale	9,47E-03	1,59E-03	2,54E-09	***

Note : niveau de significativité : *** : 0,001 ; ** : 0,01 ; * : 0,05 ; • : 0,1.

Source : auteurs

Alternatives à l'hypothèse du seuil de 25 ha

Une première alternative à l'hypothèse de limitation de la sélection des unités forestières aux forêts supérieures ou égales à 25 ha consisterait à réduire la précision des données de la BD Forêt. Il est possible, en effet, de transformer les contours des formations végétales en des traits plus grossiers. Cette opération permet de fait de diminuer le poids de chaque formation végétale et *in fine* le poids de la base totale. Cependant, il n'est pas exclu qu'appliquer cette opération à chacune des formations végétales du territoire métropolitain soit également une opération très coûteuse en temps. D'autre part, il n'est pas assuré que le poids final après la simplification soit suffisant pour mener à bien l'étude sans imposer un seuil minimal sur la surface d'une forêt proche de 25 ha.

L'autre alternative consisterait à récupérer les données de vecteurs des forêts utilisées par *OpenStreetMap* fournies en libre accès. Les géométries des forêts sont plus grossières pour pouvoir être affichées rapidement sur un navigateur. Il ne devrait donc pas être nécessaire de supprimer des entités. L'autre avantage est que les données vecteurs d'*OpenStreetMap* couvrent différents écosystèmes. Dans l'éventualité d'un élargissement du calcul des valeurs de référence, il serait intéressant d'utiliser la même source de données pour étudier différents milieux. Cependant, un des principaux défauts est que la définition des espaces forestiers ou autres milieux sur *OpenStreetMap* est floue. Ainsi, ces données pourraient s'avérer trop grossières et pourraient conduire à des biais lors des estimations et des valeurs extraites du modèle.

Principe de la simulation de la fréquentation

Le principe de la simulation à partir du modèle de choix se déroule selon les étapes suivantes :

1. on sélectionne un territoire, par exemple un département ou une région ;
2. on suppose que tous les individus de ce territoire se comporte selon les préférences identifiées par le modèle de choix ;
3. on attribue à chaque commune et aux communes voisines⁸⁶ du territoire un *ensemble de choix*, centré sur l'emplacement de leur mairie⁸⁷ ;
4. on suppose que tous les individus de la commune se comportent comme un seul individu représentatif dont le lieu de résidence est la mairie ;
5. on calcule les distances pour se rendre dans chacune des forêts de l'*ensemble de choix* depuis l'hôtel de ville et on en déduit le coût de visite⁸⁸ ;
6. on considère une commune parmi l'ensemble des communes du territoire (et voisines du territoire⁸⁹) ;
7. on calcule la probabilité que l'individu représentatif de la commune se rende dans chacune des forêts de l'*ensemble de choix* ;
8. comme on sait qu'un individu se rend en moyenne 21,7 fois par an en forêt, on multiplie chaque probabilité de visite par cette valeur ;
9. puis, on généralise à l'ensemble des habitants de la commune *i* en multipliant par sa population. On obtient donc à ce stade la fréquentation annuelle des forêts de l'ensemble de choix par les habitants de la commune ;
10. on réitère les étapes 7 à 10 pour toutes les communes considérées ;
11. enfin, on considère une forêt du territoire et toutes les communes qui ont la forêt dans leur ensemble de choix. On additionne la fréquentation relative à la forêt de chacune de ces communes et on obtient la fréquentation annuelle totale de la forêt.

⁸⁶. Les communes voisines doivent être prises en compte, car leurs habitants peuvent aussi se rendre dans les forêts du territoire.

⁸⁷. Pour diminuer le temps de chaque simulation, la distance maximale dans l'ensemble de choix a été fixée à 50 km ici.

⁸⁸. Pour tenir compte des différents modes de transport possibles pour les habitants, on calcule le coût de visite en multipliant la distance de l'aller-retour à la forêt par le coût moyen au km identifié sur les visites effectuées par les répondants. Ce coût moyen est de 0,36 €/km. Il est calculé sur tous les moyens de transport confondus et inclut le coût de transport et le coût d'opportunité du temps.

⁸⁹. Plus précisément, ce sont celles situées dans un rayon de 50 km autour du territoire.

Calcul de la valeur marginale de fermeture d'une forêt et de fermeture de 5 ha

Soit un individu habitant la commune i qui contient la forêt j dans son *ensemble de choix*. Le CAP de l'individu va diminuer d'une certaine quantité si la forêt j est retirée de l'*ensemble de choix* (pour simuler la fermeture d'une forêt). En sommant cette quantité sur l'ensemble de la population des communes qui peuvent accéder à la forêt j , on obtient la perte totale en CAP engendrée par la fermeture de la forêt j . Cette perte correspond en fait à la valeur de la forêt j aux yeux de la population.

Il est possible de faire le même processus, cette fois-ci en modifiant juste une caractéristique de la forêt j . La différence des *consentements à payer* correspond alors au surplus social apporté par cette modification.

Compléments de données sur la simulation

Le *tableau A20* présente les statistiques descriptives des valeurs marginales des forêts en Meurthe-et-Moselle.

Tableau A20 : valeurs marginales des forêts en Meurthe-et-Moselle

	Minimum	Premier quartile	Médiane	Moyenne	Troisième quartile	Maximum
Valeur marginale de 5 ha	50,34	461,60	850,29	1 403,60	1 706,94	20 850,98

Source : auteurs

Le *tableau A21* présente les statistiques descriptives de la fréquentation des forêts en Meurthe-et-Moselle.

Tableau A21 : statistiques de la fréquentation des forêts en Meurthe-et-Moselle

	Minimum	Premier quartile	Médiane	Moyenne	Troisième quartile	Maximum
Fréquentation	151	1 264	3 572	25 311	12 126	1 193 274
Fréquentation par ha	2,07	19,02	34,93	57,70	70,12	855,77

Source : auteurs

Régressions pour une typologie des valeurs de référence

Les tableaux A22 à A24 présentent les résultats d'estimation concernant les déterminants des valeurs marginales des forêts pour, respectivement, les départements de Meurthe-et-Moselle, Seine-et-Marne, et de la Sarthe.

Tableau A22 : régression Meurthe-et-Moselle

Variable	Coefficient	Écart-type	t-value	P-value	Significativité
Intercept	1,10E+02	5,86E+01	1,888	0,0608	•
Population rayon 30 km	6,43E-04	6,73E-05	9,56	<2e-16	***
Forêt rayon	- 2,04E-03	3,40E-04	6	3,52E-09	***
Public	2,22E+02	2,06E+01	10,77	<2e-16	***

Note : niveau de significativité : *** : 0,001 ; ** : 0,01 ; * : 0,05 ; • : 0,1.

Source : auteurs

Tableau A23 : régression Seine-et-Marne

Variable	Coefficient	Écart-type	t-value	P-value	Significativité
Intercept	9,07E+02	3,23E+02	2,8	0,00517	**
Population rayon	9,57E-04	3,95E-05	24,2	<2e-16	***
Forêt rayon	- 1,99E-02	4,49E-03	4,43	1,08E-05	***
Public	2,37E+03	1,83E+02	12,94	<2e-16	***

Note : niveau de significativité : *** : 0,001 ; ** : 0,01 ; * : 0,05 ; • : 0,1.

Source : auteurs

Tableau A24 : régression Sarthe

Variable	Coefficient	Écart-type	t-value	P-value	Significativité
Intercept	1,92E+02	1,14E+02	1,68	0,0939	•
population rayon	1,44E-03	2,47E-04	5,85	7,66E-09	***
Forêt rayon	- 2,50E-03	1,59E-03	- 1,58	0,1158	-
Public	2,83E+02	1,16E+02	2,44	0,0151	*

Note : niveau de significativité : *** : 0,001 ; ** : 0,01 ; * : 0,05 ; • : 0,1.

Source : auteurs

Annexe 5 – Résultats supplémentaires

Cette annexe présente plusieurs résultats supplémentaires à ceux présentés dans le rapport principal. Il s'agit notamment de statistiques descriptives plus détaillées et de nouvelles analyses économétriques.

1. Statistiques descriptives supplémentaires

Les activités en forêt

Le tableau A25 présente les résultats détaillés de la question « Qu'avez-vous fait lors de cette visite en forêt » ?

Tableau A25 : les activités préférées des Français en forêt (données redressées) (en %)

Les activités		Vague 1	Vague 2	Vague 3	Moyenne
Promenade		64,6	61,9	61,6	62,8
dont :	avec un chien	23,4	21,2	21,8	22,1
	sans chien	41,7	41,3	40,2	41,2
Profiter du paysage		49,7	45,5	45,7	47,0
Observation nature		25,3	25,1	26,0	25,3
– Observation des animaux ou des oiseaux		21,6	21,2	21,6	21,4
– Étude de la nature		9,7	8,8	10,6	9,5
Cueillette (plantes, baies, champignons, etc.)		18,6	19,3	18,3	19,0
Jeu avec des enfants		13,3	12,6	14,9	13,3
Randonnée		29,1	28,8	31,7	29,4
Sport (sauf randonnée)		13,0	12,2	13,7	12,8
– VTT et cyclisme		9,2	7,5	9,7	8,4
– Course à pied		4,3	4,4	4,1	4,3
– Équitation		1,2	0,4	1,1	0,8
– Ski de fond ou de randonnée		0,2	0,8	0,8	0,6
Pêche et Chasse		2,6	1,9	3,3	2,4
– Pêche		0,7	1,5	2,2	1,3
– Chasse		1,9	0,5	1,3	1,1
Camping		0,9	1,6	1,4	1,3
Autres		7,1	7,5	7,9	7,4

Note de lecture : réponses à la question « Qu'avez-vous fait lors de cette visite en forêt ? Merci de sélectionner toutes les réponses pertinentes ». Données redressées de manière à correspondre à un échantillon représentatif de la population française qui fréquente les forêts. La part des visiteurs engagés dans les différentes activités ne varie pas beaucoup entre les trois vagues. Parmi les activités couvertes, les activités qui mettent en avant le support aux relations sociales (en jaune), à la pratique de sport (en gris) ou à la relation à la nature (en vert).

Source : auteurs

L'enquêteur pouvant choisir plusieurs activités, il peut être intéressant de voir comment les visiteurs combinent les activités (*tableau A26*). De nombreuses activités seraient normalement associées à une promenade. Le *tableau A27* précise les activités des visiteurs ayant indiqué une promenade, ainsi que les activités des visiteurs n'ayant pas indiqué de promenade.

Tableau A26 : les combinaisons d'activités. Réponses à la question « Qu'avez-vous fait lors de cette visite en forêt ? Merci de sélectionner toutes les réponses pertinentes » ?

	Promenade avec un chien	Promenade sans un chien	Randonnée	Étude de la nature	Observation de la faune	Pêche	Course à pied	Équitation	cyclisme	VTT	Ski de fond ou de randonnée	Cueillette	Chasse	Camping	Jeu avec des enfants	Profiter du paysage	Autres
Promenade avec un chien	692	15	149	54	158	28	20	13	11	33	4	128	10	10	108	282	33
Promenade sans un chien	15	1339	269	165	364	60	22	5	20	38	2	274	3	9	206	801	94
Randonnée	149	269	972	127	261	0	32	9	21	47	6	143	8	20	97	485	52
Étude de la nature	54	165	127	335	200	4	11	7	9	16	2	100	2	8	88	223	34
Observation de la faune	158	364	261	200	725	2	22	12	17	24	5	183	9	14	164	538	62
Pêche	13	14	15	6	11	44	4	6	3	7	3	5	3	8	6	13	1
Course à pied	20	22	32	11	22	0	122	4	7	14	4	9	4	6	14	38	6
Équitation	13	5	9	7	12	21	4	27	4	3	3	5	1	3	5	13	1
cyclisme	11	20	21	9	17	1	7	4	58	10	4	9	3	6	18	26	2
VTT	33	38	47	16	24	1	14	3	10	189	3	19	4	11	31	42	2
Ski de fond ou de randonnée	4	2	6	2	5	28	4	3	4	3	13	6	2	2	5	7	1
Cueillette	128	274	143	100	183	7	9	5	9	19	6	621	4	4	102	326	27
Chasse	10	3	8	2	9	54	4	1	3	4	2	4	33	4	2	4	0
Camping	10	9	20	8	14	0	6	3	6	11	2	4	4	37	4	11	1
Jeu avec des enfants	108	206	97	88	164	0	14	5	18	31	5	102	2	4	441	297	23
Profiter du paysage	282	801	485	223	538	0	38	13	26	42	7	326	4	11	297	1523	116
Autres	33	94	52	34	62	0	6	1	2	2	1	27	0	1	23	116	243

Source : auteurs

Tableau A27 : activités choisies par les visiteurs ayant également indiqué une promenade (avec ou sans chien) et pour les visiteurs n'ayant pas indiqué de promenade (en %)

	Promenade	Pas de promenade
Randonnée	20,1	45,1
Étude de la nature	9,8	8,8
Observation des animaux ou des oiseaux	24,8	15,7
Pêche	1,2	1,5
Course	2,3	7,8
Équitation	0,6	1,1
Cyclisme	1,5	2,5
VTT	3,7	11,6
Ski de fond ou de randonnée	0,2	1,2
Cueillette de plantes, baies, champignons sauvages, etc.	19,1	18,4
Chasse	0,5	2,2
Camping	0,8	2,2
Jeu avec des enfants	14,3	11,6
Profiter du paysage	53	37,1
Autres:	5,9	10

Source : auteurs*Calculs des volumes de biens collectés*

Le *tableau A28* complète le *tableau 10* sur les quantités collectées estimées, en incluant les observations avec plus de 50 kg collectés au cours des 12 derniers mois.

Tableau A28 : cueillette par visiteur (avec et sans limite de 50 kg)

	Vague	Toutes		<=50 kg	
		Nombre d'enquêtés	Moyenne (kg) redressée	Nombre d'enquêtés	Moyenne (kg) redressée
Quelle quantité (kg) de champignons forestiers avez-vous ramassée approximativement au cours des 12 derniers mois ?	1	305	7,5	300	4,4
	2	325	11,7	320	4,5
	3	323	114,2	289	5
Approximativement, combien de kg de baies avez-vous cueillis au cours des 12 derniers mois ?	1	161	7,6	158	3,4
	2	196	4,2	193	4,8
	3	202	8,3	194	5,7
Approximativement, combien de kg de châtaignes avez-vous ramassé au cours des 12 derniers mois ?	2	276	39	272	2,9
	3	330	45,5	319	5,1

Source : auteurs

Le *tableau A29* explique comment les quantités totales de champignons, baies et châtaignes collectées ont été calculées et reportées dans le *tableau 11*.

Tableau A29 : quantité nationale de cueillette, calculs et hypothèses

Variable	Nom et définition de variable	Données	Vague 1	Vague 2	Vague 3
Part de la population allant en forêt	Svisits	0,695	-	-	-
Part des visiteurs pratiquant la cueillette	Scollect	-	0,31	0,185	0,263
Poids de la cueillette (en kg) par visiteur	Kgvisitcol	-	4,51	2,83	4,35
Nombre de kg collecté par enquêté (adultes)	Kginterview = svisits*scollect*kgvisitcol	-	0,972	0,364	0,795
Cueillette représentant le ménage	Scollethouseh	0,73	-	-	-
Population adulte	Npopald	39 919 071	-	-	-
Population totale	Npop	64 087 000	-	-	-
Ménages en France*	NHousehold	28 517 000	-	-	-
Nombre moyen d'adultes par ménage	Adulthouseh = Npopald/Nhousehold	1,40	-	-	-
Nombre d'adultes représentant un questionnaire**	Adultinterview = 1*(1-scollecthouseh) + adulthouseh*scollecthouseh	1,29	-	-	-
Quantité totale collectée (en Ktonne)	Toncollect = kginterview*Npopald*adultinterview/1000000	-	30,02	11,24	24,57

* Insee www.insee.fr/fr/statistiques/3047266.

** Nous supposons que le nombre d'adultes dans le ménage ne dépend pas de ce que l'enquêté répond pour la variable *scollecthouseh*.

Source : auteurs

La distance pour aller en forêt régionalisée

La répartition des distances parcourues pour visiter la dernière forêt visitée depuis le point de départ jusqu'à la forêt pour chaque région est indiquée dans le *tableau A30*. On constate qu'il existe une variation importante. Par exemple, 49 % ont parcouru moins de 10 km en Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine, alors que ce chiffre n'est que de 30 % pour l'Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes.

Tableau A30 : distance déclarée pour la dernière forêt visitée (en % par région)

	Moins de 1 km	1-4 km	5-9 km	10-19 km	20-39 km	40-69 km	70-99 km	100-150 km	plus de 150 km	< 10 km	> 40 km
Île-de-France	12	17	16	13	16	11	3	2	11	45	27
Centre-Val de Loire	6	17	17	17	22	8	4	2	6	39	21
Bourgogne-Franche-Comté	9	22	15	22	12	8	4	1	7	46	20
Normandie	8	20	15	24	17	10	0	1	5	43	17
Nord-Pas-de-Calais-Picardie	5	13	15	19	19	13	3	4	9	33	29
Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine	9	21	19	19	14	6	3	3	5	49	18
Pays de la Loire	6	16	14	18	14	12	4	5	10	37	31

	Moins de 1 km	1-4 km	5-9 km	10-19 km	20-39 km	40-69 km	70-99 km	100-150 km	plus de 150 km	< 10 km	> 40 km
Bretagne	4	16	16	20	16	13	4	4	7	36	29
Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes	10	16	22	20	9	12	3	2	6	48	23
Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées	4	13	13	15	18	10	5	7	16	30	38
Auvergne-Rhône-Alpes	8	13	19	18	13	12	4	5	8	39	29
Provence-Alpes-Côte d'Azur	8	15	14	14	16	11	4	6	13	36	33
Corse	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Note : N.A. = Non applicable.

Source : auteurs

2. CE - analyses économétriques supplémentaires

Le *tableau A31* présente les résultats économétriques complétant ceux reportés dans le *tableau 21*, c'est-à-dire ceux de l'estimation du modèle logit mixte issu du CE. Les écarts-types des coefficients sont également inclus. Ils sont tous significativement différents de zéro, ce qui indique une hétérogénéité statistiquement significative dans la population. Le modèle logit mixte est présenté dans l'annexe 4, section 5. *Spécification pour la méthode d'expérience par choix (objectif 3)*.

Dans cette estimation, nous n'avons pas inclus les enquêtés qui ont déclaré qu'ils n'avaient pas tenu compte de la distance de la forêt au moment de faire leur choix. De plus, nous avons exclu les enquêtés qui choisissent toujours la forêt visitée et avons indiqué que ce choix était dû à des raisons non économiques (choix trop complexes, etc.). Enfin, nous avons exclu les observations pour lesquelles l'inspection manuelle des données (lorsque la distance indiquée et la distance calculée sur la carte étaient très différentes) et la distance indiquée ne correspondaient pas à la forêt visitée.

Dans le but d'évaluer l'effet de l'information sur les préférences pour la visite d'une forêt avec la possibilité de voir les loups ou leurs traces, un modèle de choix est estimé où les trois attributs emblématiques de l'espèce ont été mis en interaction avec une variable binaire égale à un si les enquêtés ont reçu la fiche sur les loups avant le CE et égale à zéro sinon (*tableau A32*). Nous constatons que le terme d'interaction est positif de manière très significative. Cela implique que les enquêtés qui ont reçu la fiche d'information sont plus favorables à visiter une forêt avec des loups que les enquêtés qui n'ont pas reçu la fiche d'information. Les paramètres représentent ici l'utilité marginale et non le consentement marginal de se déplacer.

Tableau A31 : résultats d'estimation du modèle logit mixte

Caractéristiques (Variables)	CAD (km)	Écart-type	
Nombre d'essences	6,28	0,47	***
Hauteur des arbres (m)	2,04	0,12	***
Deux classes d'âge (relativement à une seule)	0,07	1,1	-
Multiple classes d'âge (relativement à une seule)	9,2	1,16	***
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Peu (relativement à aucun)	0,66	0,89	-

Caractéristiques (Variables)	CAD (km)	Écart-type	
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Moyen (relativement à aucun)	6,68	0,94	***
Aires de pique-nique	9,38	2,05	***
Chemins de randonnée balisés	28,72	1,93	***
Aires de pique-nique & Chemins de randonnée balisés	37,51	2,37	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 2)	35,64	2,39	***
Possibilités de cueillette (vague 2)	34,65	2,39	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques & possibilités de cueillette	70,03	3,08	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 3)	24,94	1,71	***
Présence de loups	- 12,88	2,49	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques (cerf) et présence de loups	12,66	2,48	***
Constante pour la forêt visitée la dernière fois (statu quo)	29,37	1,25	***
Écart-type	-	-	-
Nombre d'essences	12,61	0,74	***
Hauteur des arbres (m)	1,8	0,13	***
Deux classes d'âge (relativement à une seule)	2,89	2,16	***
Multiple classes d'âge (relativement à une seule)	28,3	1,48	***
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Peu (relativement à aucun)	13,57	1,56	***
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Moyen (relativement à aucun)	14,32	1,62	***
Aires de pique-nique	19,13	2,84	***
Chemins de randonnée balisés	17,43	2,22	***
Aires de pique-nique & Chemins de randonnée balisés	41,43	2,66	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 2)	26,91	3,45	***
Possibilités de cueillette (vague 2)	28,32	2,87	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques & possibilités de cueillette	41,58	2,77	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 3)	26,73	2,35	***
Présence de loups	33,51	2,97	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques (cerf) et présence de loups	58,64	4,05	***
Log vraisemblance = - 28 655,007	-	-	-
Enquêtés : 891 , choix : 34 685	-	-	-

Note : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

Tableau A32 : effet de l'information sur les loups – estimation d'un modèle logit conditionnel

Caractéristiques (variables)	Coefficient (utilité marginale)	Écart-type	
Distance	- 0,01	0,0004	***
Constant pour forêt visité la dernière fois	0,825	0,0244	***
Nombre d'essences	0,082	0,0118	***
Hauteur des arbres (en m)	0,024	0,0031	***
Deux classes d'âge (relative à une seule)	0,030	0,0400	
Multiples classes d'âge (relative à une seule)	0,275	0,0367	***
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Peu (relativement à aucun)	0,118	0,0308	***
Présence d'arbres en état de décomposition naturelle, Moyen (relative à aucun)	0,165	0,0313	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 3)	0,502	0,0395	***
Présence de loups	- 0,25	0,0547	***
Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques (cerf) et présence de loups	0,377	0,0482	***
Information sur le loup : Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage (vague 3)	0,127	0,0554	**
Information loup* Présence de loups	0,332	0,0721	***
Information loup* Possibilité d'observer certaines espèces emblématiques (cerf) et présence de loups	0,282	0,0624	***
Log vraisemblance = 12 010,056	-	-	-
Enquêtés : 1 073, Choix : 12 873	-	-	-

Note : *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

Source : auteurs

Le *tableau A33* indique la distribution des enquêtés sur les quatre classes latentes dans le modèle logit à classes latentes (*tableau 22*) croisée par la taille de la ville où ils résident. Le *tableau A34* montre la distribution relative au niveau d'éducation. L'appartenance d'un individu à une classe est déterminée par le groupe dans lequel il a la plus forte probabilité d'appartenance. Les résultats indiquent par exemple que les individus vivant dans des petites villes et qui ont le diplôme le moins élevé sont plus susceptibles d'appartenir aux classes 1 et 4, celles où la présence de loups a un impact négatif important sur le CAD.

Tableau A33 : répartition des enquêtés dans les classes latentes en fonction de la taille de la ville de résidence

Taille de ville de résidence	classe		
	1	2	3
< 500	8,0	5,9	3,6
[500 ; 20 000[	22,5	21,0	16,2
[20 000 ; 150 000[	25,7	28,9	28,0
> 150 000	43,8	44,1	52,3

Source : auteurs**Tableau A34 : part des observations dans la classe latente en fonction du niveau d'éducation**

Diplôme	Classe		
	1	2	3
Aucun diplôme, certificat d'études primaires	8,0	5,9	3,6
Brevet des collèges (BEPC), CAP ou BCP	22,5	21,0	16,2
Bac, Bac pro, Brevet professionnel	25,7	28,9	28,0
Enseignement supérieur de Bac + 2 à Bac + 4 (Bac + 2 = BTS, DEUG ...), Bac + 3 ou Bac + 4 = licence, maîtrise, master 1...), Bac + 5 et plus (ingénieur, master 2, doctorat...)	43,8	44,1	52,3

Source : auteurs

Annexe 6 – Les données pour la modélisation des déplacements

Cette annexe décrit le nettoyage de base de données à utiliser dans la modélisation des déplacements et le calcul de coût de déplacement.

Lors du nettoyage de la base de données présenté dans le *tableau A35*, nous avons pris en compte tous les questionnaires, y compris les questionnaires non entièrement remplis et les *speedsters*. Toutefois, dans l'estimation économétrique, nous avons supprimé tous les questionnaires non entièrement complétés et les *speedsters*. Les *speedsters* sont définis comme des enquêtés ayant répondu en moins de 10 minutes lors de la première vague et en moins de 7 minutes pour les vagues 2 et 3.

Tableau A35 : observations exclues pour l'estimation du modèle de coût de déplacements

	Observations exclues	Nombre d'observations
Réponse si vous êtes allé en forêt au moins une fois au cours des 12 derniers mois (N1)	-	15,779
A répondu oui à N1, c'est-à-dire avoir été en forêt au moins une fois au cours des 12 derniers mois	4 279	11,500
A répondu oui à N1 et n'est pas « screen out » pour cause de quota complet	7 116	4 384
A donné les coordonnées des forêts et le point de départ en France	832	3 552
A donné le nombre de visites dans la dernière forêt visitée	130	3 422
A été supprimé si visite de plus de 365 forêts dans la dernière forêt visitée	3	3 419
A été supprimé si la distance calculée ne peut pas être correcte	268	3 151
N'a pas donné le nombre de personnes dans la voiture ou a donné un nombre considéré comme aberrant	11	3 140
Pas de mode de transport donné	19	3 121
Observations pour le questionnaire complet et sans être un « speedster »	431	2 690

Source : auteurs

Calcul et validation des distances

La distance est calculée sur la base des points de départ entre les coordonnées de la forêt visitée (sur la base des clics sur la carte d'*OpenStreetMap*, en appliquant la procédure *osrmtime* de Stata (Huber et Rust, 2016). Le résultat est calculé en supposant qu'un répondant se déplace en voiture ou à pied. Le choix de la route est basé sur la minimisation du temps de trajet. La vitesse de déplacement en voiture dépend de la route et est basée sur la vitesse standard pour les différents types de routes utilisées par *OpenStreetMap*. Dans le calcul de la distance, nous ne prenons pas en compte la distance entre le point de départ et la route la plus proche, car elle est due à l'incertitude du clic sur la carte. Cependant, nous avons inclus la distance entre le clic sur la forêt et la route la plus proche.

Les distances ont été vérifiées manuellement pour les observations présentant une grande différence entre la distance calculée et la distance déclarée pour la dernière forêt visitée. La distance déclarée par rapport à la dernière forêt visitée a été donnée comme un intervalle (*tableau A36*). Pour estimer les différences entre la distance déclarée et la distance calculée, le point médian de l'intervalle a été utilisé comme une approximation de la distance déclarée. Pour l'intervalle > 150 km, nous avons supposé 175 km.

Tableau A36 : distances entre lieu de résidence et forêts visitées

Intervalle de distance	Distance moyenne (km)	Fréquence
Moins de 1 km	0.5	251
1-4 km	3	551
5-9 km	7.5	546
10-19 km	15	623
20-39 km	30	529
40-69 km	55	360
70-99 km	85	133
100-150 km	125	132
Plus de 150 km	175	279
Total	-	3 419

Source : auteurs

Le *tableau A37* présente la stratégie de vérification des distances. Par exemple, si un intervalle de 100-150 km a été indiqué et que la distance calculée était supérieure à 90 km ou inférieure à 50 km, la distance a été vérifiée. Ces limites ont été déterminées subjectivement, sur la base de l'expérience. En commençant par les observations dont l'écart entre la distance calculée et la distance déclarée était le plus important, nous avons cessé de vérifier lorsque la fréquence des observations invraisemblables a diminué. Idéalement, toutes les observations devraient être vérifiées. Cependant, nous pensons que la présente vérification a pris en compte la partie la plus critique de la base de données.

La distance déclarée et le clic sur la carte peuvent tous deux être erronés. En outre, la personne interrogée peut avoir choisi une autre route que celle choisie par *OpenStreetMap*. Bien que la personne interrogée n'ait pas pu cliquer sur la carte avant d'avoir zoomé quatre fois par rapport à la carte couvrant toute la France, il y a une certaine incertitude liée aux emplacements exacts.

L'identification de la distance mal estimée a été basée sur les grandes lignes directrices suivantes. La distance calculée était considérée comme correcte si le clic sur la forêt était proche (estimation subjective) du lieu défini dans la question de suivi de l'identification de la carte de la forêt (« Quel est le nom du village (ou de la ville) le (la) plus proche de la forêt que vous avez visitée » ?) et si le clic sur la carte pour le point de départ était dans (ou proche) de la zone du code postal défini par l'enquête. Pour les personnes ayant cliqué sur le point de départ qui n'est pas la résidence (lorsque la forêt n'est pas le seul objectif de la sortie (N2=2), et que le voyage est un voyage de plusieurs jours), nous avons utilisé la question de suivi sur la localisation du point de départ (N19 « Quel est le nom du village (ou de la ville) le plus proche de ce point de départ » ?). Par conséquent, c'est la distance déclarée qui a été considérée comme erronée. En revanche, s'il n'était pas possible de trouver le village proche de la forêt qui a été identifié sur la carte (ou la ville non indiquée dans la question de suivi), le clic sur la carte a été considéré comme erroné et l'observation n'a pas été utilisée. Chaque observation évaluée se voit attribuer un motif spécifique d'exclusion ou d'inclusion ainsi qu'un code. Ces codes sont documentés dans une note de travail (en anglais).

Dans le *tableau A37*, la troisième colonne indique la distance limite pour vérifier une observation si la distance calculée est supérieure à la distance indiquée. La quatrième colonne indique la distance limite pour vérifier une observation si la distance calculée est inférieure à la distance calculée. Au total, 349 observations ont été vérifiées manuellement (*tableau A38*) et 268 observations ont été supprimées.

Tableau A37 : la stratégie de vérification à distance

Distance déclarée (en km)	Distance déclarée (moyenne d'intervalle, en km)	Distance calculée moins Distance déclarée	
		Distance calculée > distance déclarée (en km)	Distance calculée < distance déclarée (en km)
> 150	175	600	- 60
100-150	125	90	- 50
70-99	85	65	- 45
40-69	55	60	- 40
20-39	30	50	- 28
10-19	15	40	- 14
5-9	7,5	30	- 14
1-4	3	30	- 14
1	0,5	30	- 14

Source : auteurs

Tableau A38 : nombre d'observations contrôlées

	Vague 1	Vague 2	Vague 3	Total
Nombre d'observations non contrôlées	1 136	945	1 122	3 203
Nombre d'observations contrôlées	81	113	155	349

Source : auteurs

Estimation des coûts de déplacement

La MCD est expliquée dans l'annexe 4. Les données utilisées pour le coût direct du voyage des visiteurs se déplaçant en voiture comprennent la consommation de carburant de la voiture pour le voyage indiqué par l'enquêté. Pour les enquêtés qui n'ont pas déclaré leur consommation d'essence, nous avons utilisé la moyenne des visiteurs qui ont déclaré cette information : 6,096 l/100 km. Nous avons supposé un prix moyen du carburant de 1,3045 euros/litre et un coût marginal supplémentaire (réparation et entretien de la voiture) de 0,1296 euros/km (estimation basée sur le budget de l'automobiliste, *Automobile club association*).

Pour le calcul des OCT, nous estimons le revenu par heure. Nous utilisons le revenu net déclaré du ménage divisé par le nombre d'adultes dans le ménage qui contribuent au revenu et le nombre moyen d'heures travaillées par mois.

Annexe 7 – Les questionnaires pour les vagues 1, 2 et 3 de l'enquête nationale

Vague 1

ENQUÊTE SUR LA FRÉQUENTATION EN FORÊT

Bienvenue et merci de répondre à cette enquête sur vos visites récréatives en forêt. Par « forêts », nous entendons les zones boisées et les forêts à l'extérieur des villes.

Nous allons vous poser des questions concernant vos visites en forêt et vos préférences quant à leur aspect. Nous sommes intéressés par votre opinion, il n'y a donc pas de bonnes ou mauvaises réponses : nous vous demandons de répondre le plus sincèrement possible.

L'enquête fait partie d'un projet de recherche européen sur l'aménagement forestier. Par conséquent, il peut parfois y avoir des activités mentionnées que vous trouvez peu pertinentes, mais qui sont pertinentes dans d'autres pays. Veuillez néanmoins répondre aux questions.

Les réponses seront traitées de manière anonyme et ne seront rapportées que sous forme résumée. Veuillez noter que le sondage ne doit pas être complété via des appareils mobiles (par exemple, des smartphones).

Si vous avez des questions concernant l'enquête,
n'hésitez pas à contacter : Jens Abildtrup : jens.abildtrup@inra.fr

M1. Vous êtes ?

1. Un homme
2. Une femme

M2. Veuillez indiquer le type d'environnement
dans lequel vous vivez

Maintenant Dans votre enfance

1. Zone rurale ou village de moins de 500 habitants
2. Une petite ville entre 500 et 20 000 habitants
3. Une ville de 20 000 à 100 000 habitants
4. Une ville de plus de 100 000 habitants

M3. En quelle année êtes-vous né(e) ?

M4. Quel est votre diplôme le plus élevé ? Merci de choisir l'une des propositions suivantes

1. Aucun diplôme, certificat études primaires
2. Brevet des collèges (BEPC), CAP ou BCP
3. Bac, Bac pro, Brevet professionnel
4. Enseignement supérieur de Bac + 2 à Bac + 4 (Bac + 2 [BTS, DEUG ...], Bac + 3 ou Bac + 4 [licence, maîtrise, master 1...])
5. Enseignement supérieur Bac+5 et plus (ingénieur, master 2, doctorat...)

N1. Avez-vous effectué une sortie en forêt à des fins de loisir durant les 12 derniers mois ?

Pour votre réponse, veuillez considérer une visite en forêt dont la motivation principale était le loisir.

Cela peut inclure la promenade, l'observation des oiseaux ou des mammifères, le sport, la cueillette de baies ou de champignons sauvages. Cela peut aussi inclure les visites récréatives en forêt réalisées durant des voyages comme des vacances ou des week-ends, que ce soit dans votre pays ou dans un autre pays européen.	1. Oui	2. Non
--	--------	--------

[si N1 =« Non » l'enquête s'arrête]

N2. Nous souhaiterions vous interroger plus précisément sur la dernière forêt que vous avez visitée.

La visite de cette forêt était-elle le seul objectif de votre sortie ou bien cette visite faisait-elle partie d'une autre activité ? (par exemple, visite chez des parents, vacances, voyage d'affaire, etc.) ? Quand je suis sorti de chez moi...

1. visiter la forêt était le seul but de ma sortie.
2. visiter la forêt faisait partie d'une autre activité (exemple visite chez des parents, séjour dans une maison secondaire, etc.)

[si N2=1. -> Question N3, si N2=2-> Question N11, page 6]

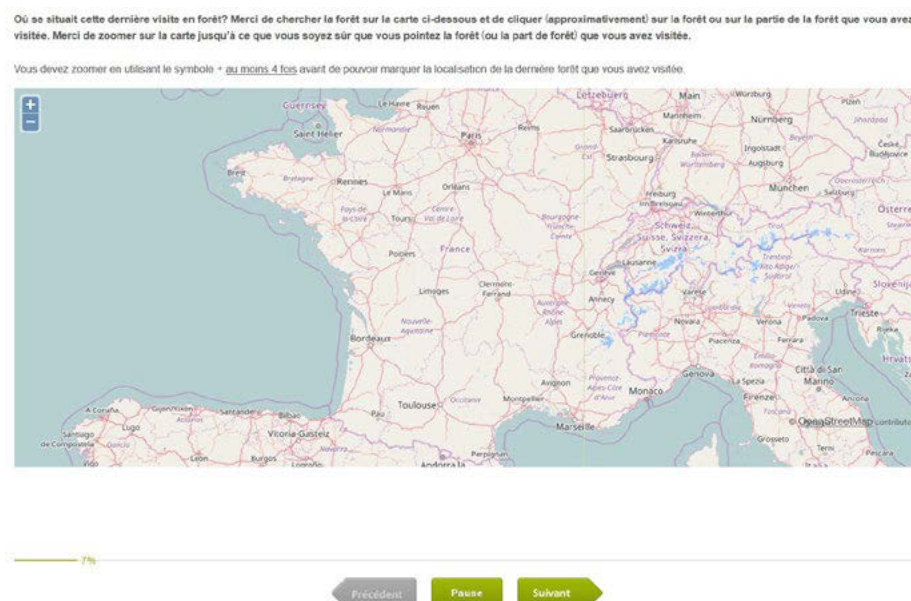
N3. Où se situait cette dernière visite en forêt ? Merci de chercher la forêt sur la carte ci-dessous et de cliquer (approximativement) sur la forêt ou sur la partie de la forêt que vous avez visitée. Merci de zoomer sur la carte jusqu'à ce que vous soyez sûr que vous pointez la forêt (ou la part de forêt) que vous avez visitée.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la dernière forêt que vous avez visitée.

[Si cliqué avant de zoomer 4 fois]

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la forêt.

Figure A8 : la localisation de la dernière forêt visitée



Source : © les contributeurs d'OpenStreetMap

N4. Quel est le nom du village ou de la ville le (la) plus proche de la forêt que vous avez visité ?

Ne sais pas

N5. Combien de temps avez-vous approximativement passé dans cette forêt ?

__ heures

__ minutes

(Nous faisons référence à votre dernière visite dans cette forêt)

N6. Qu'avez-vous fait lors de cette visite en forêt ?

Merci de sélectionner toutes les réponses pertinentes

1. Promenade avec un chien
2. Promenade sans chien
3. Randonnée
4. Étude de la nature
5. Observation des animaux ou des oiseaux
6. Pêche
7. Course
8. Équitation
9. Cyclisme
10. VTT
11. Ski de fond ou de randonnée
12. Cueillette de plantes, baies, champignons sauvages, etc.
13. Chasse
14. Camping
15. Jeu avec des enfants
16. Profiter du paysage
96. Autre, merci de préciser :

N7. Combien de fois avez-vous visité cette forêt au cours des 12 derniers mois ? __ fois

(dernière visite que nous sommes en train de décrire incluse)

97 Ne sais pas

N8. Merci de pointer la localisation approximative de votre résidence principale sur la carte

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer votre lieu de résidence sur la carte.

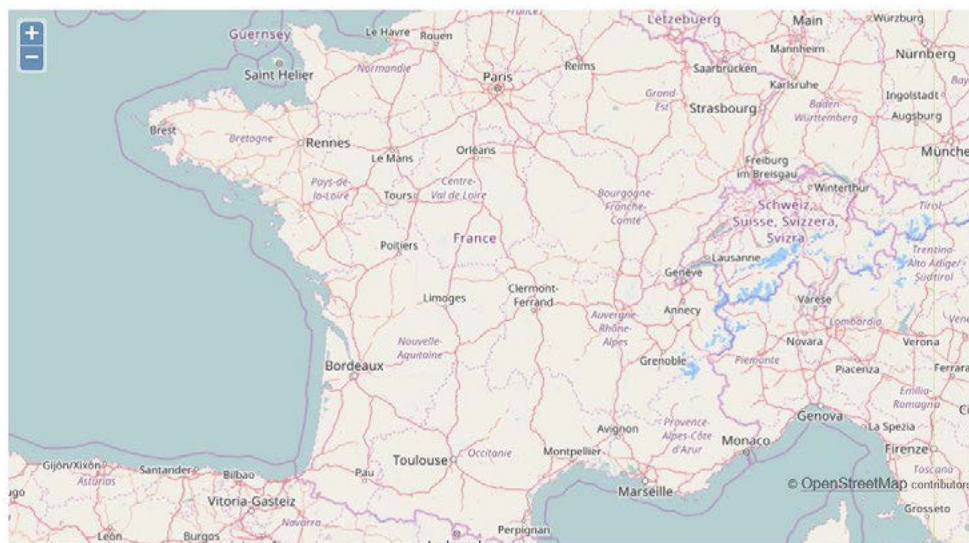
[Si cliqué avant de zoomer 4 fois]

Vous devez zoomer en utilisant le symbole au moins 4 fois avant de pouvoir marquer votre lieu de résidence sur la carte.

Figure A9 : la localisation approximative la résidence principale

Merci de pointer la localisation approximative de votre résidence principale sur la carte.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer votre lieu de résidence sur la carte.



Source : © les contributeurs d'OpenStreetMap

N9. Merci d'indiquer la distance approximative (aller simple) que vous avez parcourue pour vous rendre dans cette forêt depuis votre résidence.

1. moins de 1
2. 1-4
3. 5-9
4. 10-19
5. 20-39
6. 40-69
7. 70-99
8. 100-150
9. plus de 150

N10. Quel mode de transport avez-vous utilisé pour vous rendre dans cette forêt ?

1. À pied
2. En vélo
3. En transport en commun (par exemple bus ou train)
4. En voiture
5. Autre ou une combinaison de plusieurs des modes de transport proposés, merci de préciser à quels modes de transport vous avez eu recours :

[Si N10 = 3]

N23. Vous avez une carte d'abonnement ?

[Si non]

N23A. Quel est approximativement le prix par personne que vous avez payé pour ce voyage ?

[Si N10 = 4]

N24. Combien de personnes ont-elles voyagé avec vous dans la voiture ? ____ personne(s)

[Si N10 = 4]

N25. Connaissez-vous la consommation approximative de votre véhicule (combien de litres par 100 km)

___ personne(s)

Oui

litres/100 km

Non

[Si N25 = 4]

N26. Quel type de voiture avez-vous utilisé ?

1. Très petite voiture (*par exemple*, VW up, Renault Twingo)
2. Petite voiture (*par exemple*, VW polo, Renault Clio)
3. Petite voiture familiale (*par exemple*, VW Golf, Citroën C4, Ford Focus)
4. Voiture familiale moyenne (*par exemple*, VW Passat, Mazda 6, Citroën C5)
5. Grande voiture familiale (*par exemple*, Renault Espace, VW Sharan)
6. Autre, Merci de préciser :

[Si N2 = « visiter la forêt faisait partie d'une autre activité (exemple visite chez des parents, séjour dans une maison secondaire, etc.) »]

N11. À quelle occasion avez-vous visité cette forêt ?

1. Sortie nature (exemple montagnes, lacs, mer, etc.), pour laquelle la forêt n'était pas l'attrait principal
2. Vacances
3. Week-end
4. Voyage d'affaires
5. Visite chez des parents
6. Maison secondaire (maison de campagne)
7. Autre, merci de préciser :

N12. En tenant compte de toutes les motivations de votre voyage, sur une échelle de 1 à 10, à combien évaluez-vous l'importance relative de la visite en forêt dans l'ensemble de votre voyage ?

Figure A10 : les motivations du voyage

En tenant compte de toutes les motivations de votre voyage, sur une échelle de 1 à 10, à combien évaluez-vous l'importance relative de la visite en forêt dans l'ensemble de votre voyage ?



Précédent

Pause

Suivant

Source : auteurs

N13. Où se situait cette dernière visite en forêt ? Merci de chercher la forêt sur la carte ci-dessous et de cliquer (approximativement) sur la forêt ou sur la partie de la forêt que vous avez

visitée. Merci de zoomer sur la carte jusqu'à ce que vous soyez sûr que vous pointez la forêt (ou la part de forêt) que vous avez visitée.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la dernière forêt que vous avez visitée

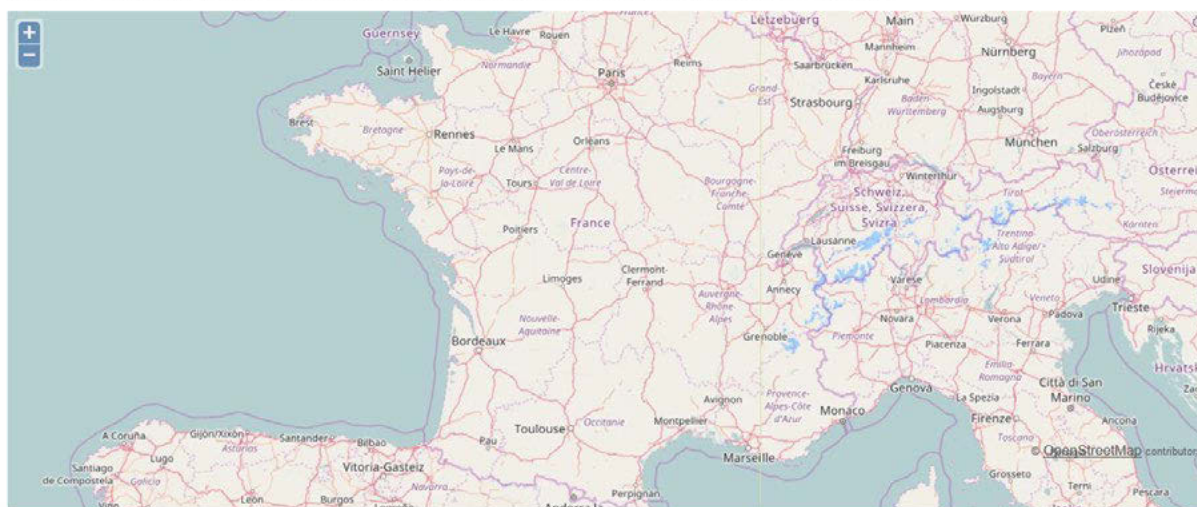
[Si clic avant de zoomer 4 fois]

Vous devez zoomer en utilisant le symbole au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la forêt.

Figure A11 : la localisation de la dernière forêt visitée (visiter la forêt faisait partie d'une autre activité)

Où se situait cette dernière visite en forêt? Merci de chercher la forêt sur la carte ci-dessous et de cliquer (approximativement) sur la forêt ou sur la partie de la forêt que vous avez visitée. Merci de zoomer sur la carte jusqu'à ce que vous soyez sûr que vous pointez la forêt (ou la part de forêt) que vous avez visitée.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la dernière forêt que vous avez visitée.



Source : © les contributeurs d'OpenStreetMap

N14. Quel est le nom du village ou de la ville le (la) plus proche de la forêt que vous avez visitée ?

Ne sais pas

N15. Combien de temps avez-vous approximativement passé dans cette forêt ?

__ heures

__ minutes

(Nous faisons référence à votre dernière visite dans cette forêt)

N16. Qu'avez-vous fait lors de cette visite en forêt ?

Merci de sélectionner toutes les réponses pertinentes

1. Promenade avec un chien
2. Promenade sans chien
3. Randonnée
4. Étude de la nature
5. Observation des animaux ou des oiseaux

6. Pêche
7. Course
8. Équitation
9. Cyclisme
10. VTT
11. Ski de fond ou de randonnée
12. Cueillette de plantes, baies, champignons sauvages, etc.
13. Chasse
14. Camping
15. Jeu avec des enfants
16. Profiter du paysage
96. Autre, merci de préciser :

N17. Combien de fois avez-vous visité cette forêt au cours des 12 derniers mois ____fois ?
(dernière visite que nous sommes en train de décrire incluse)

97 Ne sais pas

N18. Merci de pointer sur la carte votre point de départ pour cette visite. Par *point de départ*, nous entendons l'endroit d'où vous êtes parti pour effectuer cette visite en forêt. Il peut s'agir du lieu de votre résidence principale ou secondaire, de la maison d'un ami ou d'un parent, de votre logement de vacances ou de voyage d'affaires, etc.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole au moins 4 fois avant de pouvoir marquer votre point de départ.

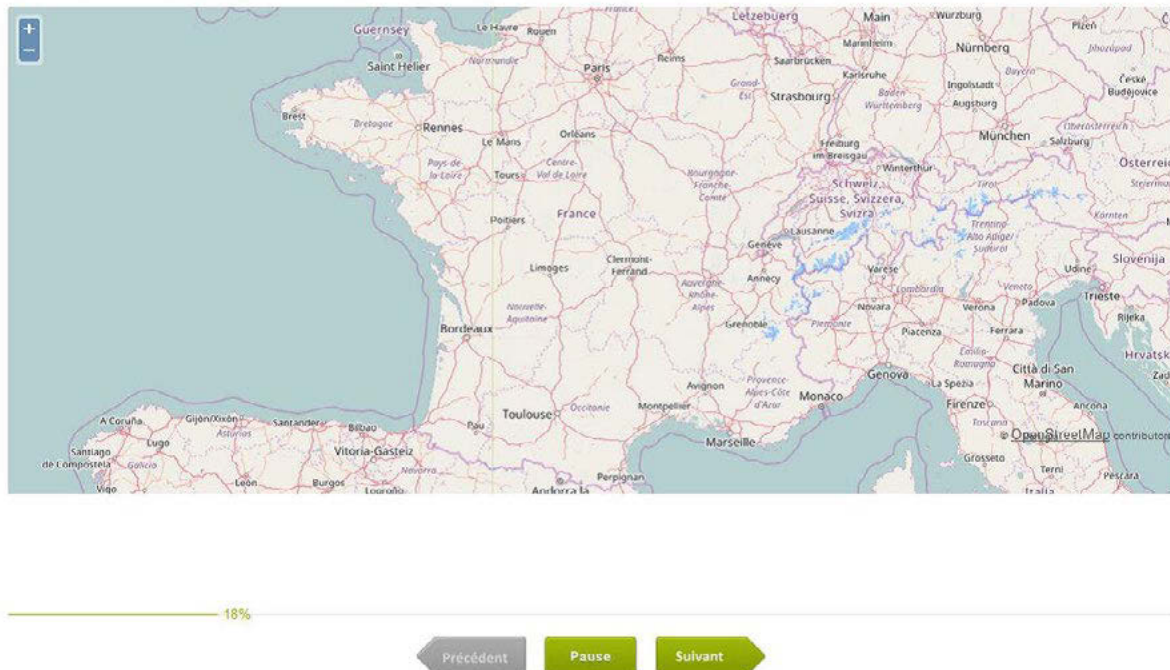
[Si clic avant de zoomer 4 fois]

Vous devez zoomer en utilisant le symbole au moins 4 fois avant de pouvoir marquer votre point de départ.

Figure A12 : la localisation le point de départ de la visite (visiter la forêt faisait partie d'une autre activité)

Merci de pointer sur la carte votre point de départ pour cette visite. L'ar **point de départ** nous entendons l'endroit d'où vous êtes parti pour effectuer cette visite en forêt. Il peut s'agir du lieu de votre résidence principale ou secondaire, de la maison d'un ami ou d'un parent, de votre logement de vacances ou de voyage d'affaire, etc.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + **au moins 4 fois** avant de pouvoir marquer votre point de départ.



Source : © les contributeurs d'OpenStreetMap

N19. Quel est le nom du village (ou de la ville) le plus proche de ce point de départ ?

97. Ne sais pas

N20. Approximativement à quelle distance se situe ce point de départ de votre résidence principale ? km

900 Je suis parti de ma résidence principale

97 Ne sais pas

N21. Merci d'indiquer la distance approximative (aller simple) que vous avez parcourue depuis votre point de départ pour rejoindre la forêt.

1. moins de 1
2. 1-4
3. 5-9
4. 10-19
5. 20-39
6. 40-69
7. 70-99
8. 100-150
9. plus de 150

N22. Quel mode de transport avez-vous utilisé pour vous rendre dans la forêt que vous avez visitée, depuis votre point de départ ?

1. À pied
2. En vélo

3. En transport en commun (par exemple bus ou train)
4. En voiture
5. Autre ou une combinaison de plusieurs des modes de transport proposés, merci de préciser à quels modes de transport vous avez eu recours :

[Si N22 = 3]

N23. Vous avez une carte d'abonnement ?

[Si non]

N23A. Quel est approximativement le prix par personne que vous avez payé pour ce voyage ?

[Si N22 = 4]

N24. Combien de personnes ont-elles voyagé avec vous dans la voiture ? personne(s)

[Si N22 = 4]

N25. Connaissez-vous la consommation approximative de votre véhicule personne(s)
(combien de litres par 100 km)

Oui litres/100 km
Non

[Si N25 = 4]

N26. Quel type de voiture avez-vous utilisé ?

1. Très petite voiture (par exemple, VW up, Renault Twingo)
2. Petite voiture (par exemple, VW polo, Renault Clio)
3. Petite voiture familiale (par exemple, VW Golf, Citroën C4, Ford Focus)
4. Voiture familiale moyenne (par exemple, VW Passat, Mazda 6, Citroën C5)
5. Grande voiture familiale (par exemple, Renault Espace, VW Sharan)
6. Autre, merci de préciser :

N27. Avez-vous visité cette forêt un jour de semaine (lundi à vendredi), pendant le week-end/ jour férié, ou pendant les vacances ?

1. Jour de semaine
2. Week-end/Jour férié
3. Vacances

N28. Le voyage au cours duquel vous avez visité la forêt a-t-il duré plus d'une journée ou moins d'une journée ?

1. Plus d'une journée
2. Une journée ou moins

[Si N28 = 1]

N29. Combien de nuits avez-vous passées hors de votre domicile ? nuits

[Si N28 = 1]

N30. Où avez-vous dormi pendant ce voyage ?

1. Dans ma maison de campagne/secondaire
2. Chez des amis/famille
3. À l'hôtel
4. Dans une location d'appartement/chambre d'hôtes

5. Au camping

6. Autre

[Si N28 = 1]

N31. Fréquentez-vous souvent l'endroit où vous avez dormi durant ce voyage ?

1. Chaque week-end ou plus souvent
2. Environ un week-end sur deux
3. Environ une fois par mois
4. Moins d'une fois par mois
5. Environ une fois par an
6. C'était ma première visite

[Si N28 = 1]

N32. Pendant ce voyage, combien de jours vous êtes-vous rendus en forêt ? jours

La réponse doit être inférieure ou égale à la durée totale du voyage (ou au maximum 1 jour de plus que le nombre de nuits passées hors de votre domicile).

Nous aimerions mieux connaître vos préférences pour les différentes caractéristiques de la forêt.

De nombreux attributs varient d'une forêt à une autre. Nous allons voir dans la suite de l'enquête des exemples de ces différences.

Mais d'abord nous allons nous intéresser aux caractéristiques de la dernière forêt que vous avez visitée.

Q26. Type de forêt

Il y a trois principaux types de forêt : résineuse, feuillue et mixte

La dernière forêt que vous avez visitée était-elle principalement résineuse, feuillue ou mixte ?

S'il vous plaît, cliquez sur la forêt qui ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée.

1. Résineuse
2. Feuillue
3. Mixte

Figure A13 : Type de forêt

Il y a trois principaux types de forêt : résineuse, feuillue et mixte.

La dernière forêt que vous avez visitée était-elle principalement résineuse, feuillue ou mixte ?
S'il vous plaît, cliquez sur la forêt qui ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée.

Il y a trois principaux types de forêt: Résineuse, Feuillue et Mixte

La dernière forêt que vous avez visitée était-elle principalement résineuse, feuillue ou mixte? S'il vous plaît, cliquez sur la forêt qui ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée.

Résineuse	Feuillue	Mixte
composée principalement d'essences résineuses ex. Pin, Epicéa, Sapin	composée principalement d'essences feuillues ex. Chêne, Hêtre, Frêne	composée d'essences feuillues et résineuses



28%



Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

[Si Q26 = résineuse]

Q26A. Les forêts résineuses peuvent être composées d'une seule essence résineuse, quelle que soit cette essence ou bien elles peuvent être composées de plusieurs essences résineuses différentes.

Laquelle des forêts ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt résineuse que vous avez visitée ? **S'il vous plaît, cliquez sur la forêt qui ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée.**

1. Résineuse épicéa ou d'apparence similaire»
2. Résineuse pin ou d'apparence similaire»
3. Mixte avec au moins deux essences résineuses différentes

[NB : les dessins utilisés dans le questionnaire ne figurent pas dans le présent rapport]

[Si Q26 = feuillue]

Q26B. Les forêts feuillues peuvent être composées d'une seule essence feuillue, quelle que soit cette essence ou bien elles peuvent être composées de plusieurs essences feuillues différentes.

Laquelle des forêts ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt feuillue que vous avez visitée ?
S'il vous plaît, cliquez sur la forêt qui ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée.

1. Feuillue hêtre ou d'apparence similaire
2. Feuillue chêne ou d'apparence similaire
3. Mixte avec au moins deux essences feuillues différentes

[NB : les dessins utilisés dans le questionnaire ne figurent pas dans le présent rapport]

[Si Q26 = mixte]

Q26AB. Les forêts mixtes peuvent être un mélange de différentes essences feuillues et résineuses. Elles peuvent être un mélange de deux ou de plus de deux essences.

Laquelle des forêts ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt mixte que vous avez visitée ?
S'il vous plaît, cliquez sur la forêt qui ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée.

1. Mixte composée de 2 essences épicéa et hêtre ou d'apparence similaire
2. Mixte composée de 2 essences pin et hêtre ou d'apparence similaire
3. Mixte composée de 3 essences pin, hêtre et chêne ou d'apparence similaire
4. Mixte composée de 3 essences épicéa, hêtre et chêne ou d'apparence similaire
5. Mixte composée de 4 essences épicéa, pin, hêtre et chêne

Figure A14 : les forêts mixtes

Les forêts mixtes peuvent être un mélange de différentes essences feuillues et résineuses. Elles peuvent être un mélange de deux ou de plus de deux essences.

Laquelle des forêts ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt mixte que vous avez visitée ?
 S'il vous plaît, cliquez sur la forêt qui ressemble le plus à celle que vous avez visitée.

Mixte composée de 2 essences épicéa et hêtre ou d'apparence similaire	Mixte composée de 2 essences pin et hêtre ou d'apparence similaire	Mixte composée de 3 essences pin, hêtre et chêne ou d'apparence similaire
--	---	---





Mixte composée de 3 essences épicéa, hêtre et chêne ou d'apparence similaire	Mixte composée de 4 essences épicéa, pin, hêtre et chêne
--	---




29%

Précédent

Pause

Suivant

Source : auteurs basé sur Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

Q28. Taille des arbres les plus grands dans la forêt

En forêt, les arbres peuvent être d'âges et donc de tailles différentes. Pour donner une idée de la taille des arbres, une personne adulte est représentée dans le coin en bas à droite de chaque image.

Laquelle des forêts ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée ?

1. Plantée récemment - Hauteur d'environ 8 mètres
2. En croissance - Hauteur d'environ 18 mètres
3. Mature - Hauteur d'environ 24 mètres ou plus

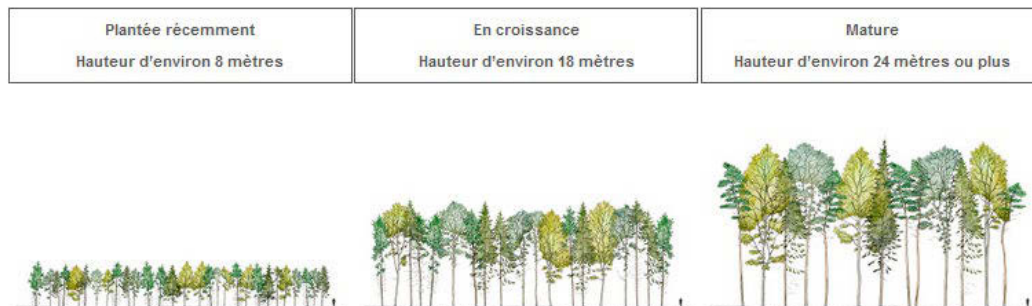
[Les espèces d'arbres forestiers dans les dessins suivants dépendent de la question Q26]

Figure A15 : la taille des arbres

Taille des arbres les plus grands dans la forêt

En forêt, les arbres peuvent être d'âges et donc de tailles différentes. Pour donner une idée de la taille des arbres, une personne adulte est représentée dans le coin en bas à droite de chaque image.

Laquelle des forêts ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée ?



Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

Q29. Variation dans l'âge des arbres. Les forêts peuvent également présenter des variations dans l'âge des arbres en un même lieu.

Laquelle des forêts présentées ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée ?

1. Un seul âge - Composée d'arbres du même âge et de taille similaire
2. Deux âges - Composée d'arbres de deux âges et classes de taille différents
3. Multi-âge - Composée d'arbres d'âges et de classes de taille variés

[Les dessins suivants dépendent des questions Q26, Q28]

Figure A16 : variation dans l'âge des arbres

Les forêts peuvent également présenter des variations dans l'âge des arbres en un même lieu.
Laquelle des forêts présentées ci-dessous ressemble le plus à la dernière que vous avez visitée ?

Les forêts peuvent également présenter des variations dans l'âge des arbres en un même lieu.

Laquelle des forêts présentées ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée ?

Un seul âge	Deux âges	Multi-âge
Composée d'arbres du même âge et de taille similaire	Composée d'arbres de deux âges et classes de taille différents	Composée d'arbres d'âges et de classes de taille variés



30%

Précédent
Pause
Suivant

Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

Q30. Arbres morts Les arbres morts ou sénescents peuvent être laissés en forêt pour qu'ils se décomposent naturellement. Ils offrent des conditions de vie favorables à de nombreuses espèces d'animaux, plantes et champignons, parfois rares. Ces arbres laissés en forêt peuvent être au sol ou sur pied. Dans la plupart des forêts européennes, il y a peu de bois mort ou laissé volontairement. Seules les forêts proches d'un état naturel ont un volume de bois mort et sénescence important.

Laquelle des forêts présentées ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée ?

1. Aucun - Pas d'arbres laissés pour leur décomposition naturelle
2. Peu - Peu d'arbres laissés pour leur décomposition naturelle ; en moyenne, du bois mort peut être trouvé tous les 50 m
3. Moyen - Quelques arbres laissés pour leur décomposition naturelle ; en moyenne, du bois mort peut être trouvé tous les 25 m

[Les dessins suivants dépendent des questions Q26, Q28, Q29]

Figure A17 : arbres morts

Les arbres morts ou sénescents peuvent être laissés en forêt pour qu'ils se décomposent naturellement. Ils offrent des conditions de vie favorables à de nombreuses espèces d'animaux, plantes et champignons, parfois rares. Ces arbres laissés en forêt peuvent être au sol ou sur pied. Dans la plupart des forêts européennes il y a peu de bois mort ou laissé volontairement. Seules les forêts proches d'un état naturel ont un volume de bois mort et sénescence important.

Laquelle des forêts présentées ci-dessous ressemble le plus à la dernière forêt que vous avez visitée ?

Aucun	Peu	Moyen
Pas d'arbres laissés pour leur décomposition naturelle	Peu d'arbres laissés pour leur décomposition naturelle; en moyenne, du bois mort peut être trouvé tous les 50 m	Quelques arbres laissés pour leur décomposition naturelle; en moyenne, du bois mort peut être trouvé tous les 25 m

Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

Q31. Si l'on combine toutes les caractéristiques déjà mentionnées, la dernière forêt que vous avez visitée doit ressembler à ceci :

Sur une échelle de 1 (très peu ressemblante) à 10 (très fortement ressemblante), comment jugez-vous la ressemblance de cette forêt à la dernière forêt que vous avez visitée ?

Merci de tenir compte du fait que d'autres aspects qui peuvent être importants comme la présence de lieux d'eau, la densité des arbres, les aménagements récréatifs, les parkings, les routes, etc. ne sont pas représentés. Cela signifie que nous considérons ici seulement une représentation simplifiée construite à partir d'une sélection de caractéristiques de la forêt.

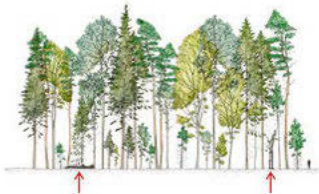
Merci d'utiliser le curseur pour donner votre réponse.

[Le dessin suivant dépend des questions Q26, Q28, Q29, Q30]

Figure A18 : la ressemblance à la dernière forêt visitée

Si l'on combine toutes les caractéristiques déjà mentionnées, la dernière forêt que vous avez visitée doit ressembler à ceci :

Mixte avec 4 essences (2 résineuses et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 24 m, Classes d'âge multiples, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle



Sur une échelle de 1 (très peu ressemblante) à 10 (très fortement ressemblante), comment jugez-vous la ressemblance de cette forêt à la dernière forêt que vous avez visitée ?

Merci de tenir compte du fait que d'autres aspects qui peuvent être importants comme la présence de lieux d'eau, la densité des arbres, les aménagements récréatifs, les parkings, les routes, etc. ne sont pas représentés. Cela signifie que nous considérons ici seulement une représentation simplifiée construite à partir d'une sélection de caractéristiques de la forêt. Merci d'utiliser le curseur pour donner votre réponse.

Très peu ressemblante 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Très fortement ressemblante

31%

Précédent Pause Suivant

Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

[Si Q31<5]

Q31a. Pouvez-vous préciser selon quels aspects la forêt présentée ressemble très peu à la dernière forêt que vous avez visitée ?

Q32. Y a-t-il d'autres caractéristiques de la dernière forêt que vous avez visitée qui vous paraissent particulièrement importantes ?

Si oui, pouvez-vous s'il vous plaît les lister ici :

97. Non

Q33. Aménagements pour le public

Les forêts peuvent aussi se différencier les unes des autres selon la présence ou non d'aires de pique-nique (tables et bancs) et/ou de chemins de randonnée balisés.

Merci d'indiquer si l'un ou l'autre de ces aménagements ou les deux était présent(s) dans la dernière forêt que vous avez visitée.

1. Aménagements de pique-nique
2. Des chemins de randonnée balisés
3. Aucune(e)

Figure A19 : aménagements pour le public

Les forêts peuvent aussi se différencier les unes des autres selon la présence ou non d'aires de pique-nique (tables et bancs), et/ou de chemins de randonnée balisés.

Merci d'indiquer si l'un ou l'autre de ces aménagements ou les deux était présent(s) dans la dernière forêt que vous avez visitée.

Aménagements de pique-nique	Des chemins de randonnée balisés	Aucun(e)
		

33%

Précédent
Pause
Suivant

Source : auteurs

LCJ1. Concentrons-nous encore sur votre visite plus récente en forêt à des fins de loisirs - celle que nous venons juste de décrire. Imaginons qu'il y ait deux forêts alternatives à celle-ci (la forêt A et la forêt B) dans lesquelles vous pouvez vous rendre pour pratiquer la même activité récréative.

Nous vous montrerons 12 cartes. Chaque carte vous présentera une comparaison de la dernière forêt que vous avez visitée et de deux forêts alternatives : la forêt A et la forêt B. Nous vous demanderons de choisir entre ces trois forêts celle que vous préférez en prenant en compte toutes leurs caractéristiques. Ensuite, nous vous demanderons de choisir entre les deux forêts restantes.

Les différences entre les deux forêts alternatives A et B sont construites par rapport aux caractéristiques des forêts que nous avons présentées dans les pages précédentes. Elles sont également différentes du point de vue de la distance que vous avez à parcourir pour vous y rendre.

Alors que la dernière forêt que vous avez réellement visitée sera située exactement là où elle se trouve, les forêts A et B pourront être plus proches ou plus éloignées, nécessitant ainsi plus ou moins de transport.

Toutes les distances sont des distances totales depuis votre point de départ jusqu'à la forêt. Merci de bien prendre en compte et de garder à l'esprit que le transport est coûteux et prend du temps.

LCJ2. Supposez que toutes les autres caractéristiques (par exemple la présence de lieux d'eau, de montagnes, de places de parking, de routes) sont les mêmes que dans la forêt que vous avez visitée. Merci de considérer également que le contexte de votre voyage (vacances, week-end, visite de parents etc.) et la finalité de votre voyage (promenade, sport, cueillette de baies ou de champignons, chasse, etc.) sont aussi les mêmes.

[Ils disposent de douze cartes à choix (de l'un des trois blocs). Choisissez d'abord la forêt préférée, puis la forêt préférée entre les deux forêts non choisies]

C_J1. Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (exemple : jogging un jour de semaine, visite chez des parents le week-end, etc.).

Laquelle de ces trois forêts visiteriez-vous ?

1. Forêt A
2. Forêt B
3. La dernière forêt visitée

Figure A20 : exemple carte de choix – le premier choix

SITUATION 1 / 12

Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (Ex. jogging un jour de semaine, visite chez des parents le weekend, etc.)

Laquelle de ces trois forêts visiteriez-vous ?

Forêt A	Forêt B	La dernière forêt visitée
Seulement une essence résineuse, Arbres les plus hauts de 24 m, Deux classes d'âge, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle	Mixte avec 3 essences (2 résineuses et 1 feuillue), Arbres les plus hauts de 8 m, Classe d'âge unique, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle	Mixte avec 4 essences (2 résineuses et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 24 m, Deux classes d'âge, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle
		
Aménagements de pique-nique  Des chemins de randonnée balisés 	Des chemins de randonnée balisés 	Des chemins de randonnée balisés 
Distance Aller 3 km	Distance Aller 18 km	Distance Aller 10-19 km
		

37%

Précédent

Pause

Suivant

Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

C_J1B. Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (exemple : jogging un jour de semaine, visite chez des parents le week-end, etc.)

Si la forêt que vous venez de choisir n'était pas proposée, laquelle des deux autres forêts choisiriez-vous ?

Figure A21 : exemple carte de choix – le deuxième choix

SITUATION 1 / 12

Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (Ex. jogging un jour de semaine, visite chez des parents le weekend, etc.)

Si la forêt que vous venez de choisir n'était pas proposée, laquelle des deux autres forêts choisiriez-vous?

Forêt A		La dernière forêt visitée
Seulement une essence résineuse, Arbres les plus hauts de 24 m, Deux classes d'âge, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle		Mixte avec 4 essences (2 résineuses et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 24 m, Deux classes d'âge, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle
		
Aménagements de pique-nique  Des chemins de randonnée balisés 		Des chemins de randonnée balisés 
Distance Aller 3 km		Distance Aller 10-19 km
☐		☐

37%

Précédent Pause Suivant

Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

[Si « La dernière forêt visitée » dans chaque choix]

Q34. Nous avons maintenant quelques questions concernant les choix que vous venez juste de faire. Dans chaque situation de choix, vous avez opté pour « la dernière forêt que vous avez visitée ». Quelle était la principale raison de ce choix ?

1. Les autres forêts étaient trop loin
2. J'ai une meilleure option plus proche où je peux aller
3. Je n'ai pas compris les questions
4. Les forêts étaient différentes les unes des autres selon trop de critères et choisir la dernière forêt visitée était l'option la plus simple
5. Une forêt est toujours différente. Je ne pense pas qu'il fasse sens d'utiliser juste une image pour représenter une sortie en forêt
6. Je préfère d'autres activités que les visites en forêt
7. La dernière forêt visitée me propose la meilleure combinaison des caractéristiques forestières
8. Autre

Q35. Y a-t-il des éléments que vous n'avez pas pris en compte en faisant vos choix ?

Cliquez sur le symbole « + icône » pour faire apparaître les choix.

1. Oui, je n'ai pas considéré.....|Le type de forêt (résineuse, feuillue, mixte)
2. Oui, Je n'ai pas considéré.....|Le nombre d'essences d'arbres (1, 2, 3 ou 4 essences)
3. Oui, je n'ai pas considéré.....|La hauteur des arbres (> 8 m, 18 m, 24 m et plus)
4. Oui, je n'ai pas considéré.....|La variation des âges (un seul âge, deux âges, multi-âges)

5. Oui, je n'ai pas considéré.....|La présence d'arbres en état de décomposition naturelle (aucun, peu, moyen)
6. Oui, je n'ai pas considéré.....|Les aménagements récréatifs (aires de pique-nique, chemins de randonnée balisés)
7. Oui, je n'ai pas considéré.....|La distance
8. Non, j'ai considéré toutes les caractéristiques présentées

[si oui à Q35, alors pour chaque attribut où « oui » passer à la question Q36B]

Q36. Pourquoi ne les avez-vous pas prises en compte ?

1. Ce n'est pas important pour moi
2. J'ai oublié
3. Je ne l'ai pas repéré dans les illustrations
4. Autre – Merci de préciser

Q37. Concernant les visites en forêt en général, combien de fois vous êtes-vous rendus en forêt ces 12 derniers mois ?

- 3-5 fois par semaine
- 1-2 fois par semaine
- une fois par semaine
- 3-4 fois par mois
- 1-2 fois par mois
- une fois par mois
- 5-10 fois par an
- 2-4 fois par an
- une fois par an

Q38. Durant ces 12 derniers mois, avez-vous visité d'autres forêts que celle que vous avez visitée en dernier ?

1. Oui
2. Non

Q39. Combien d'autres forêts avez-vous visitées (à part celle dont nous avons déjà parlé) ?

97. Aucune
1. 1 forêt
2. 2 forêts
3. 3 forêts
4. 4-5 forêts
5. Plus de 5 forêts

[si Q39 = 1 → Q40]

Q40. Où se situe cette autre forêt que vous avez visitée ?

Merci de marquer cette forêt sur la carte.

Pointez (approximativement) la partie de forêt que vous avez visitée.

Merci d'utiliser le zoom pour (la partie) de la forêt que vous avez visitée.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la dernière forêt que vous avez visitée,

[Si clic avant de zoomer 4 fois]

Vous devez zoomer en utilisant le symbole au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la forêt.

[Carte comme N3]

[Si Q39 = 1 → Q40A]

Q40A. Combien de fois avez-vous visité cette forêt au total durant les 12 derniers mois ?

[Si Q39>1 ->Q41]

Q41. Nous allons maintenant vous interroger sur la localisation des deux (maximum) autres forêts que vous avez visitées, même si vous en avez visité davantage.

Parmi ces autres forêts que vous avez visitées, laquelle avez-vous visitée le plus récemment ? Merci de marquer cette forêt sur la carte.

Pointez (approximativement) la partie de forêt que vous avez visitée. Merci d'utiliser le zoom pour (la partie) de la forêt que vous avez visitée.

[Si clic avant de zoomer 4 fois]

Vous devez zoomer en utilisant le symbole au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la forêt.

[Carte comme N3]

[Si Q39 > 1 → Q42]

Q42. Parmi ces autres forêts que vous avez visitées, laquelle avez-vous visitée le plus récemment après celle que vous venez de marquer ? Merci de la localiser sur la carte.

Pointez (approximativement) la partie de forêt que vous avez visitée.
Merci d'utiliser le zoom pour (la partie) de la forêt que vous avez visitée.

[Carte comme N3]

Q45. Avez-vous ramassé des champignons forestiers au cours des 12 derniers mois ?

1. Oui
2. Non

Q46. Quelle quantité (en kilogrammes) de champignons forestiers avez-vous ramassée approximativement au cours des 12 derniers mois ? _____ kg

Q47. Avez-vous cueilli des baies en forêt ces 12 derniers mois ?

3. Oui
4. Non

Q48. Approximativement, combien de kg de baies avez-vous cueillis au cours des 12 derniers mois ? _____ kg

Q49. Les questions suivantes concernent vos sorties en forêt durant votre enfance (l'âge de 11 ans) et vos souvenirs relatifs à ces sorties. Nous sommes conscients qu'il peut être difficile de se souvenir de cela, mais merci de faire de votre mieux.

Dans votre enfance, à quelle distance de la plus proche forêt se trouvait votre habitation ?

1. À côté de ma maison
2. Dans un rayon de 1 km
3. Dans un rayon entre 1 et 5 km
4. Plus de 5 km

« Sur la carte, pouvez-vous, s'il vous plaît, pointer approximativement votre lieu de résidence pendant votre enfance. »

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer le lieu de résidence de votre enfance sur la carte.

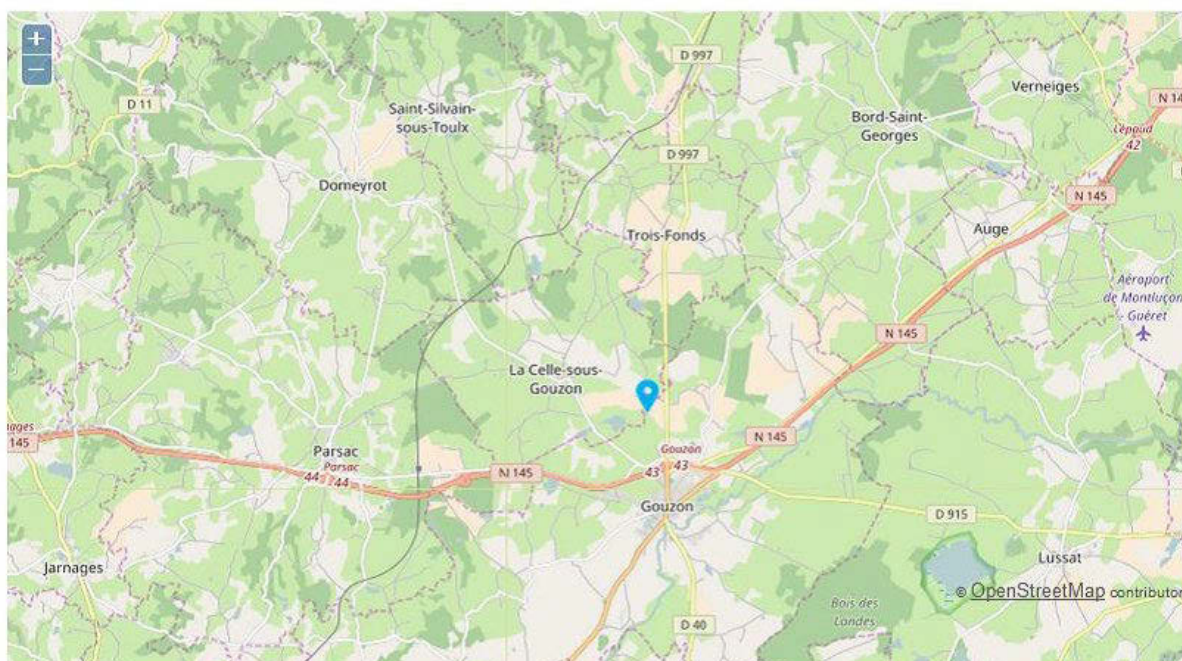
[Si clic avant de zoomer 4 fois]

Vous devez zoomer en utilisant le symbole au moins 4 fois avant de pouvoir marquer la localisation de la résidence.

Figure A22 : la localisation le lieu de résidence pendant l'enfance

Sur la carte, pouvez-vous, s'il vous plaît, pointer approximativement votre lieu de résidence pendant votre enfance.

Vous devez zoomer en utilisant le symbole + au moins 4 fois avant de pouvoir marquer le lieu de résidence de votre enfance sur la carte.



Source : © les contributeurs d'OpenStreetMap

Q51. Vous souvenez-vous avoir visité des forêts sans la surveillance d'un adulte durant votre enfance ?

1. Oui, je me souviens avoir visité des forêts sans la surveillance d'un adulte
2. Oui, je me souviens **ne jamais** avoir visité des forêts sans la surveillance d'un adulte
3. Non, je ne me souviens pas précisément

Q52. À quelle fréquence vous rendiez-vous en forêt durant votre enfance ?

1. Plus de deux fois par semaine
2. Deux fois par semaine
3. Une fois par semaine

4. 2-3 fois par mois
5. Une fois par mois
6. Moins d'une fois par mois
7. Jamais

Q53. D'après vos souvenirs, quel type d'essences d'arbres était dominant dans les forêts que vous visitiez en cours de votre enfance ?

1. Résineux (ex. pin, épicéa, sapin)
2. Feuillus (chêne, hêtre, frêne)
3. Mixte feuillus-résineux
4. Je ne me souviens pas

Q54. Laquelle des propositions suivantes décrirait le mieux la forêt la plus fréquemment visitée pendant votre enfance ?

1. Les arbres étaient (plutôt) bien alignés
2. Les arbres n'étaient pas alignés
3. Je ne me souviens pas

Q55. Avez-vous visité des forêts dans d'autres endroits durant votre enfance ?

1. Oui
2. Non

Q56. Devenu adulte, avez-vous revisité des forêts que vous aviez fréquentées dans votre enfance ?

1. Oui
2. Non

Q57. Si vous avez des enfants (de moins de 11 ans), visitent-ils (jouent-ils) en forêt sans votre surveillance ou celle d'un autre adulte (par exemple un enseignant) ?

1. Oui, pourquoi ?
2. Non, pourquoi ?
3. Je n'ai pas d'enfant

Dans la dernière partie de ce questionnaire, nous souhaiterions vous poser quelques questions sur vous-même.

Ce questionnaire est anonyme et les informations collectées ne seront présentées que de manière statistique. _____ personne(s)

M5. Combien de personnes vivent actuellement dans votre foyer (vous inclus).

Note : un « foyer » inclut les adultes et les enfants qui vivent dans une même maison ou appartement et qui ont un budget familial commun.

M6. Combien d'entre elles contribuent au budget familial (vous inclus) ? _____ personne(s)

M7. Combien d'enfants de moins de 18 ans vivent dans votre foyer ? _____ enfants

M8. Quel est votre code postal actuel ?

M9. Quel est le revenu disponible net mensuel de votre foyer (net signifie après avoir payé vos impôts) ?

1. moins de 1 500 €
2. 1 500-1 999 €
3. 2 000-2 499€
4. 2 500-3 499 €

- 5. 3 500-4 999 €
- 6. 5 000-6 999 €
- 7. plus de 7 000 €
- 97. Ne sait pas/Refuse de répondre

M11. C'était notre dernière question. Merci d'avoir contribué à notre étude en répondant à notre questionnaire !

Si vous avez des commentaires, merci d'utiliser l'emplacement ci-dessous :

Vous avez terminé le questionnaire. Merci pour le temps que vous y avez consacré.

Si vous avez des questions, veuillez contacter : jens.abildtrup@inra.fr

Merci de cliquer sur le bouton ci-dessous pour revenir à la page d'accueil du site de sondage.

Nous n'avons plus de question pour aujourd'hui. Merci pour votre temps,

Nous vous souhaitons une agréable journée !

Vague 2

Changement par rapport à la vague 1

Les questions supprimées

- M2** Veuillez indiquer le type d'environnement dans lequel vous vivez
- Q49-Q57** Les questions suivantes concernent vos sorties en forêt durant votre enfance

Modification 1 (déplacement question M8)

M8 = « Quel est votre code postal actuel ? »

Suivant

M4_LAB = « Quel est votre diplôme le plus élevé ? Merci de choisir l'une des propositions suivantes ».

Nouvelle questions

[Après M2]

M2X. Vous habitez dans la région :

1. Île-de-France
2. Nord-Ouest
3. Nord-Est
4. Sud-Ouest
5. Sud-Est

[Après M3]

Est-ce que votre ménage possède ? (plusieurs réponses possibles) ?

1. Une voiture
2. Une moto/un cyclomoteur
3. Aucun moyen de transport motorisé

[Si N1= « Non »]

N1a. Quelles sont les principales raisons pour lesquelles vous n'avez pas réalisé de visite en forêt dans les 12 derniers mois ? (plusieurs réponses possibles)

1. Je n'en vois pas l'intérêt
2. Je n'ai pas le temps d'y aller
3. C'est trop coûteux d'y aller
4. Je n'ai pas de moyen de locomotion pour y aller
5. C'est dangereux à cause des sports qui y sont pratiqués (moto, quad, équitation ou VTT)
6. C'est dangereux à cause des activités de chasse qui y sont pratiquées
7. C'est dangereux à cause des animaux (loup, ours, sanglier, etc.)
8. C'est dangereux à cause des parasites et des maladies (tiques)
9. C'est dangereux à cause de chutes d'arbres ou de branches
10. Les forêts alentours n'ont pas d'intérêt
11. Les forêts alentours sont trop fréquentées

12. Les forêts alentours sont principalement privées

13. Les forêts alentours sont sales (déchets)

14. Autre, précisez : _____

[réponses : ordre aléatoire]

Suivant Q40a, Q41a et Q42a

Q40b, Q41b, Q42b. Merci d'indiquer la distance approximative (aller simple) que vous avez parcourue depuis votre point de départ pour rejoindre cette forêt ? _____ km

Suivant Q42b

Q43. Si vous pensez à votre dernière visite en forêt, avec laquelle des affirmations suivantes êtes-vous le plus en accord ?

1. Je considère que le trajet pour se rendre en forêt ne coûte rien et que le trajet est agréable
2. Je considère que le trajet pour se rendre en forêt ne coûte rien, mais que le trajet prend du temps
3. Je considère que le trajet pour se rendre en forêt est coûteux (carburant, etc.), mais que le trajet est agréable
4. Je considère que le trajet pour se rendre en forêt est coûteux (carburant, etc.) et que le trajet prend du temps

Suivant Q48

Q60. Avez-vous ramassé des châtaignes en forêt ces 12 derniers mois ?

1. Oui
2. Non

Q61. Approximativement, combien de kg de châtaignes avez-vous ramassé au cours des 12 derniers mois ? _____ kg

Q62. La forêt peut être perçue comme un espace dangereux. Parmi les propositions suivantes, certaines pourraient à l'avenir vous dissuader de vous rendre en forêt ? (plusieurs réponses possibles)

1. Non, je ne perçois pas la forêt comme un espace dangereux
2. La forêt peut être un espace dangereux à cause des sports qui y sont pratiqués (moto, quad, équitation ou VTT)
3. La forêt peut être un espace dangereux à cause des activités de chasse qui y sont pratiquées
4. La forêt peut être un espace dangereux à cause des animaux (loup, ours, sangliers, etc.)
5. La forêt peut être un espace dangereux à cause des parasites et des maladies (tiques)
6. La forêt peut être un espace dangereux à cause de chutes d'arbres ou de branches
96. Autre, précisez : _____

Q63. Comment estimez-vous la vraisemblance des dangers suivants dans la forêt que vous avez visitée dernièrement ?

Je ne connais pas de tels risques de maladie en forêt	Impossible	Possible, mais peu probable	Possible et très probable
---	------------	-----------------------------	---------------------------

1. Présence de parasites transmettant des maladies (tiques)
2. Incident lié aux sports pratiqués (moto, quad, équitation ou VTT)
3. Incident lié aux activités de chasse
4. Rencontre avec des animaux (loups, ours, sanglier, etc.)
5. Chute d'arbre ou de branche

Q64. Pensez-vous que la visite d'une forêt a un impact positif sur votre santé ?

1. Non, jamais
2. Oui, parfois
3. Oui, toujours

[si Q64= 2 ou 3].

Q65. Quels sont les impacts positifs d'une visite en forêt sur votre santé ?

1. Il y a moins de pollution dans la forêt
2. Cela réduit mon stress d'être dans la nature
3. J'y pratique des activités physiques (marcher, faire du vélo, ...)
96. Autre, précisez : _____

[Q33 modifié]

Q33, Opportunités récréatives. Les forêts peuvent aussi offrir des opportunités diverses en matière récréative. Certaines peuvent offrir la possibilité d'observer des espèces emblématiques de la faune sauvage, telles que le cerf ou au moins la trace de leur présence (empreintes, brame, etc.) et/ou peuvent offrir des possibilités de cueillette (baies, champignons ou châtaignes) à certains moments de l'année.

Veuillez choisir les éléments qui étaient présents pour votre dernière visite.

Figure A23 : les opportunités récréatives

Opportunités récréatives

Les forêts peuvent aussi offrir des opportunités diverses en matière récréative. Certaines peuvent offrir la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage telles que le corf ou au moins la trace de leur présence (empreintes, branc, etc.) et/ou peuvent offrir des possibilités de cueillette (baies, champignons ou châtaignes) à certains moments de l'année.

Veuillez choisir les éléments qui étaient présents pour votre dernière visite.

Possibilités d'observation de la faune sauvage emblématique


Possibilités de cueillette


Aucun(e)


33%

Précédent

Pause

Suivant

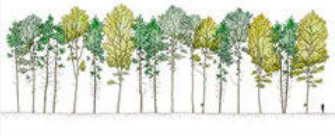
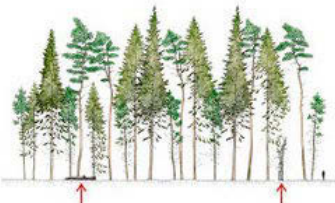
Source : auteurs

Figure A24 : Exemple carte de choix – le premier choix (Vague 2)

SITUATION 1 / 12

Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (Ex. jogging un jour de semaine, visite chez des parents le weekend, etc.)

Laquelle de ces trois forêts visiteriez-vous?

Forêt A	Forêt B	La dernière forêt visitée
Mixte avec 3 essences (1 résineuse et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 18 m, Classe d'âge unique, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle	Mélange de 2 essences résineuses, Arbres les plus hauts de 24 m, Deux classes d'âge, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle	Mixte avec 4 essences (2 résineuses et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 8 m, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle
		
Possibilités d'observation de la faune sauvage emblématique 	Aucun(e) 	Possibilités de cueillette  Possibilités d'observation de la faune sauvage emblématique 
Distance Aller 200 km	Distance Aller 150 km	Distance Aller plus que 150 km
☐	☐	☒

37%

Précédent

Pause

Suivant

Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

[modification Q35]

Q35. Y a-t-il des éléments que vous n'avez pas pris en compte en faisant vos choix ?
Cliquez sur le symbole « + icône » pour faire apparaître les choix.

1. Oui, je n'ai pas considéré...|Le type de forêt (résineuse, feuillue, mixte)
2. Oui, Je n'ai pas considéré...|Le nombre d'essences d'arbres (1, 2, 3 ou 4 essences)
3. Oui, je n'ai pas considéré...|La hauteur des arbres (> 8 m, 18 m, 24 m et plus)
4. Oui, je n'ai pas considéré...|La variation des âges (un seul âge, deux âges, multi-âges)
5. Oui, je n'ai pas considéré...|La présence d'arbres en état de décomposition naturelle (aucun, peu, moyen)
6. Oui, je n'ai pas considéré...|Opportunités récréatives (la possibilité d'observer certaines espèces emblématiques de la faune sauvage, possibilités de cueillette)
7. Oui, je n'ai pas considéré...|La distance
8. Non, j'ai considéré toutes les caractéristiques présentées

Vague 3

Changement par rapport à la vague 2

Les questions supprimées

Q62-Q65 Les questions relatives à la perception du risque et à la santé

[Nouvelle question après Q61]

MOD1. Les quantités que vous avez mentionnées concernent-elles ?

1. Vous seul
2. Votre ménage dans son ensemble

[Information avant expérience de choix, aléatoire 50 %]

Figure A25 : information sur le loup gris

Information sur le loup gris (*Canis lupus*)

Merci de bien vouloir lire le texte ci-dessous qui rassemble des informations factuelles. Celui-ci vous sera utile par la suite.

Le loup gris a recolonisé la France depuis le début des années 1990, à partir de la population italienne. Actuellement, il est présent dans 35 départements du Sud-Est de la France, du Massif central, des Pyrénées, dans le massif vosgien et en Lorraine. **La population de loups gris est en phase d'expansion et l'espèce pourrait, à terme, être présente dans toute la France métropolitaine.**

Comportement

Le loup gris est un animal social vivant en meute composée de deux à dix individus. **Chaque meute occupe un territoire (150 à 300 km² en France) qu'elle délimite par des marquages olfactifs et sonores et qu'elle défend vis-à-vis de ses congénères en tolérant la présence d'autres espèces dont l'homme.**

L'analyse des excréments, recueillis sur un échantillon de neuf meutes de loups du massif alpin, montre que **leur régime alimentaire est majoritairement constitué de proies sauvages** (cerf, chevreuil, sanglier, etc.) et qu'il incorpore, dans une moindre mesure, du bétail (moutons, etc.).

Risques pour l'homme

Depuis son retour en France dans les années 90, aucune attaque par le loup sur l'homme n'a été recensée. Une revue de la littérature, sur les attaques de loup sur l'homme recensées dans le monde, explique ces attaques par la rage, la perte de crainte de l'homme, une cohabitation intense en marge d'espaces fortement urbanisés ou l'attaque d'animaux acculés. En France, la crainte du loup envers l'homme acquise au cours de siècles de chasse intensive ainsi que la disparition quasi complète de la rage font que **les attaques de loups sur l'homme ne sont plus une réalité.**

Source : Duchamp et al. 2017, ONCFS, Linnell et al. 2002

MOD5. Avez-vous lu ce texte ?

1. Oui
2. Non

[Q33 modifié]

Q33. Faune sauvage. Certaines forêts peuvent offrir la possibilité d'observer des espèces emblématiques de la faune sauvage, telles que le cerf, le loup, ou au moins la trace de leur présence (empreintes, brame, etc.).

Veuillez choisir les éléments qui étaient présents pour votre dernière visite.

Figure A26 : faune sauvage

Certaines forêts peuvent offrir la possibilité d'observer des espèces emblématiques de la faune sauvage telles que le cerf, le loup, ou au moins la trace de leur présence (empreintes, brame, etc.).

Veuillez choisir les éléments qui étaient présents pour votre dernière visite.

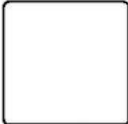
Présence de cerfs



Présence de loups



Aucun(e)



32%

Précédent

Pause

Suivant

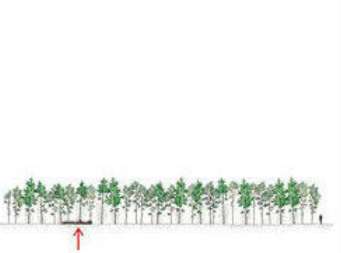
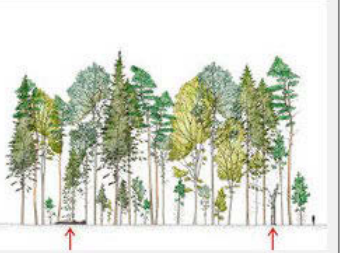
Source : auteurs

Figure A27 : exemple carte de choix – le premier choix (Vague 3)

SITUATION 1 / 12

Merci de faire votre choix en supposant un contexte identique à celui de votre dernière visite en forêt (Ex. jogging un jour de semaine, visite chez des parents le weekend, etc.)

Laquelle de ces trois forêts visiteriez-vous?

Forêt A	Forêt B	La dernière forêt visitée
Mixte avec 2 essences (1 résineuse et 1 feuillue), Arbres les plus hauts de 24 m, Classe d'âge unique, Pas d'arbre en état de décomposition naturelle	Mixte avec 2 essences (1 résineuse et 1 feuillue), Arbres les plus hauts de 8 m, Classe d'âge unique, Peu d'arbres en état de décomposition naturelle	Mixte avec 4 essences (2 résineuses et 2 feuillues), Arbres les plus hauts de 24 m, Classes d'âge multiples, Quantité moyenne d'arbres en état de décomposition naturelle
		
Présence de loups  Présence de cerfs 	Présence de loups 	Aucun(e) 
Distance Aller 1 km	Distance Aller 30 km	Distance Aller 10-19 km
☐	☐	☐

36%

Précédent

Pause

Suivant

Source : auteurs basé Giergiczny et al. (2015) et Larsen et Nielsen (2007)

[Les questions suivantes avant question M5 ou N1a si N1 = Non]

MOD6. Votre connaissance sur le loup gris (*Canis lupus*) Vrai Faux Je ne sais pas

1. En France, depuis son retour dans les années 1990, aucune attaque de loup sur l'homme n'a été recensée
2. Les loups défendent leur territoire vis-à-vis d'autres espèces, dont l'homme
3. Les études disponibles montrent que, dans les Alpes françaises, les loups se nourrissent principalement d'animaux d'élevage
4. Les loups sont présents en Lorraine
5. À terme, les loups pourraient être présents dans toute la France métropolitaine

QX. Selon vous, le budget actuel des politiques publiques de gestion du loup et de ses interactions avec les activités humaines par l'État français est de l'ordre de :

- Moins de 100 000 euros
- Plus de 100 000 euros, mais moins de 1 million d'euros
- Plus de 1 million d'euros, mais moins de 10 millions d'euros
- Plus de 10 millions d'euros, mais moins de 100 millions d'euros
- Plus de 100 millions d'euros, mais moins de 1 milliard d'euros
- Plus de 1 milliard d'euros

MOD7. Vos attitudes vis-à-vis du loup et des politiques de gestion de l'espèce en France

En France, le loup est une espèce protégée et en phase d'expansion sur le territoire.

- Tout à fait d'accord
- Plutôt d'accord
- Plutôt pas d'accord
- Pas d'accord
- Je ne sais pas

Améliorer les conditions de cohabitation du loup avec les activités humaines sur le territoire national requiert des efforts (action publique et budget associé). Actuellement, la destruction d'individus est réalisée chaque année sous le contrôle de l'État, dans le cadre d'un régime dérogatoire, notamment pour prévenir des dommages importants au bétail et en l'absence d'autre solution satisfaisante. Les éleveurs bénéficient de mesures d'accompagnement afin de prévenir les attaques sur les troupeaux et une indemnisation leur est versée en cas de dommages au bétail. Par ailleurs, des recherches et un suivi régulier sont conduits de manière à améliorer la compréhension de l'espèce et de son comportement, notamment vis-à-vis des activités d'élevage. Cela permet d'envisager la mise en œuvre de mesures nouvelles destinées à améliorer les conditions de cohabitation entre l'espèce et les activités humaines sur le territoire national (information du public, etc.).

Les politiques publiques de gestion de l'expansion du loup et de leurs interactions avec les activités humaines peuvent varier en termes d'actions. Schématiquement, deux lignes d'actions publiques contrastées peuvent être envisagées :

1. la **contention pure** : l'intégralité des efforts serait dédiée à la limitation importante des effectifs de loups dans des zones restreintes géographiquement telles que les interactions avec les activités humaines restent faibles ;

2. la **cohabitation pure** : l'intégralité des efforts serait dédiée à la gestion de la cohabitation des loups et des activités humaines dans toutes les zones colonisées par le loup sans effort de contention.

Pour illustrer ces deux lignes, dans un cas où les interactions avec les activités humaines sur un territoire donné deviendraient problématiques, la contention pure viserait à éradiquer le loup de ce territoire, tandis qu'un effort de cohabitation pure viserait à trouver les moyens de limiter et de gérer le caractère problématique de ces interactions sans agir sur le nombre de loups, ni leur localisation sur le territoire. Ces deux cas sont des cas extrêmes et les politiques envisageables peuvent combiner ces deux lignes d'action.

MOD8. Selon vous, quelles seraient les mesures à financer en priorité pour gérer l'expansion des loups et leurs interactions avec les activités humaines en France ?

Contention pure

Plutôt contention

Indifférent

Plutôt cohabitation

MOD9. Personnellement, êtes-vous d'accord avec cette phrase : « Il est normal qu'une partie des impôts soit destinée à gérer l'expansion des loups et leurs interactions avec les activités humaines en France » ?

1. Tout à fait d'accord
2. Plutôt d'accord
3. Plutôt pas d'accord
4. Pas d'accord
5. Je ne sais pas

MOD10. Nous nous intéressons à un programme de politiques publiques destinées à gérer le loup et ses interactions avec les activités humaines en France qui serait composé en priorité des mesures que vous jugez prioritaires ou utiles.

À ce jour, le coût d'un tel programme est incertain. Pour cette raison, nous allons vous demander d'indiquer la contribution annuelle maximum que vous jugez acceptable de payer pour financer un tel programme. Cette contribution serait incluse aux impôts de l'ensemble des ménages français. Elle serait la même pour chaque ménage.

Les résultats de ce questionnaire seront portés à la connaissance des autorités gouvernementales.

Quelle est la contribution maximale que vous jugez acceptable de payer ____ euros par an chaque année aux côtés de l'ensemble des ménages français pour le financement de mesures destinées à gérer l'expansion des loups et leurs interactions avec les activités humaines en France ?

[si MOD10 = 0]

Mod11. Pourquoi avez-vous répondu que vous ne vouliez pas contribuer au financement de mesures destinées à gérer l'expansion des loups et leurs interactions avec les activités humaines en France ?

1. Je suis fortement opposé(e) aux politiques actuelles de gestion de la biodiversité
2. Je trouve les lignes d'action proposées dans cette enquête trop imprécises
3. Je paye déjà trop d'impôts et de taxes
4. Je trouve injuste que tout le monde paye la même chose pour cela

5. Je ne me sens pas concerné(e) par cette question
6. Je pense qu'il est inutile d'agir, il faudrait laisser faire
7. Autre, précisez :

MOD12. Pensez-vous que les résultats de cette enquête pourront influencer les politiques publiques de gestion des loups et de leurs interactions avec les activités humaines en France ?

1. Oui, tout à fait
2. Oui, peut-être
3. Non, plutôt pas
4. Non, pas du tout

Vous pourrez formuler des commentaires généraux à la fin du questionnaire si vous le souhaitez.

Dans la dernière partie de ce questionnaire, nous souhaiterions vous poser quelques questions sur vous-même.

Ce questionnaire est anonyme et les informations collectées ne seront présentées que de manière statistique.

[après M7]

M8. Êtes-vous ?

Oui

Non

1. Agriculteur
2. Chasseur

Annexe 8 – Références

- Abildtrup, J., Garcia, S., Stenger, A., (2013). *The effect of forest land use on the cost of drinking water supply: A spatial econometric analysis*. Ecological Economics 92, 126-136.
- Amoako-Tuffour, J., Martínez-Españeira, R. (2012). *Leisure and the net opportunity cost of travel time in recreation demand analysis: an application to Gros Morne National Park*. Journal of Applied Economics 15, 25-49.
- Barton, D. N., Obst, C., Day, B., Caparrós, A., Dadvand, P., Fenichel, E. et al. (2019). *Recreation services from ecosystems* (Discussion paper No. 10).
- Bocksteal, N.E., Strand, I.E., Hanneman W.M., (1987). *Time and the recreational demand model*. American Journal of Agricultural Economics 69, 293-302.
- Bockstael, N.E., McConnell, K.E. (2007). *Environmental and resource valuation with revealed preferences: A theoretical guide to empirical models* (Vol. 7) Springer Science & Business Media.
- Bujosa Bestard, A., Riera Font, A. (2010). *Estimating the aggregate value of forest recreation in a regional context*. Journal of Forest Economics 16, 205-216.
- Cameron, A.C., Trivedi, P.K. (1986). *Econometrics Models based on count data: comparisons and applications of some estimators and tests*. Journal of Applied Economics 1, 29-53.
- Campos, P., Caparrós, A., Oviedo, J. L., Ovando, P., Álvarez-Farizo, B., Díaz-Balteiro, L. et al. (2019). *Bridging the Gap Between National and Ecosystem Accounting Application in Andalusian Forests, Spain*. Ecological Economics, 157, 218-236.
- Caparrós, A., Oviedo, J. L., Álvarez, A., Campos, P. (2017). *Simulated exchange values and ecosystem accounting: Theory and application to free access recreation*. Ecological Economics, 139, 140-149.
- Cesario, F. (1976). *Value of time in recreation benefit studies*. Land Economics 52, 32-41.
- Desaigues, B., Point, P. (1993). *Économie du patrimoine naturel : la valorisation des bénéfices de protection de l'environnement*. Economica (programme ReLIRE), « Hors collection », 320 pp.
- De Valck, J., Landuyt, D., Broekx, S., Liekens, I., De Nocker, L., Vranken, L. (2017). *Outdoor recreation in various landscapes: Which site characteristics really matter?* Land Use Policy 65, 186-197.
- Garcia, S., Jacob, J. (2010). *La valeur récréative de la forêt en France : une approche par les coûts de déplacement*. Revue d'études en agriculture et environnement 91, 43-71.
- Giergiczny, M., Czajkowski, M., Zylicz, T., & Angelstam, P. (2015). *Choice experiment assessment of public preferences for forest structural attributes*. Ecological Economics, 119 (178), 8-23.
- Horowitz, J.L., Bolduc, D., Divakar, S., Geweke, J., Gönül, F., Hajivassiliou, V., Koppelman, F.S., Keane, M., Matzkin, R., Rossi, P., Ruud, P. (1994). *Advances in Random Utility Models Report of the Workshop on Advances in Random Utility Models Duke Invitational Symposium on Choice Modeling Behavior*. Marketing Letters, 5, 311-322.
- Kuosmanen, T., Nillesen E., Wesseler, J., (2004). *Does ignoring multi-destination trips in the travel cost method cause a systematic bias?* The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics 48.
- Larsen, J. B., & Nielsen, A. B. (2007). *Nature-based forest management-Where are we going? Elaborating forest development types in and with practice*. Forest Ecology and Management, 238 (1-3), 107-117.
- Loomis, J., Yorisane, S., Larson, D. (2000). *Testing significance of multi-destination and multi-purpose trip effects in a travel cost method demand model for whale watching trip*. Agricultural and Resource Economic Review 29, 183-191.

- Martínez-Espiñeira, R., Amoako-Tuffour, J. (2008). *Recreation demand analysis under truncation, overdispersion, and endogenous stratification: An application to Gros Morne National Park*. Journal of Environmental Management 88, 1320-1332.
- MEA (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends: findings of the Condition and Trends Working Group*, edited by R. Hassan, R. Scholes, N. Ash, Volume 1, Island Press, Washington, DC.
- Parsons, G., 2003. *The travel cost model*, in: Champ, P., Boyle, K., Brown, T. (Eds.), *A primer for non-market valuation*. Kluwer Academic Publisher, London, UK.
- Phaneuf, D.J., Smith, K.V., 2006. *Recreation demand models*, in: Mäler, G.K., Vincent, J.R. (Eds.), *Handbook of environmental economics*. Elsevier science, State of North Carolina, pp. 672-751.
- Quinet, E., Baumstark, L., Bonnet, J., Croq, A., Ducos, G., Meunier, D., Rigard-Cerison, A., Roquigny, Q., 2013. *Évaluation socio-économique des investissements publics* in: Française, L.d. (Ed.), *Rapports et documents*. Commissariat Général à la Stratégie et à la prospective, Paris.
- Roussel, S., Salles, J.-M., Tardieu, L., (2016). *Recreation demand analysis of sensitive natural areas from an on-site survey*. Revue d'économie régionale et urbaine 2 (Mars), 355-384.
- Schägnier, J.P., Brander, L., Maes, J., Paracchini, M.L., Hartje, V. (2016). *Mapping recreational visits and values of European National Parks by combining statistical modelling and unit value transfer*. Journal for Nature Conservation 31, 71-84.
- Shaw, D.G. (1988). *On site samples regression: problems of non -negatives integers, truncation and endogenous Stratification*. Journal of Econometrics 37, 211-233.
- Sen, A., Harwood, A., Bateman, I., Munday, P., Crowe, A., Brander, L., Raychaudhuri, J., Lovett, A., Foden, J., Provins, A. (2014). *Economic Assessment of the Recreational Value of Ecosystems: Methodological Development and National and Local Application*. Environmental and Resource Economics 57, 233-249.
- Tardieu, L., Tuffery, L. (2019). *From supply to demand factors: What are the determinants of attractiveness for outdoor recreation?* Ecological Economics 161, 163-175.
- Termansen, M., McClean, C. J., Jensen, F. S. (2013). *Modelling and mapping spatial heterogeneity in forest recreation services*. Ecological Economics, 92, 48-57.
- Varian, H.R. (1997). *Introduction à la microéconomie*. Traduction de la 4^e édition américaine par Bernard Thiry. De Boeck Université.
- Vuong, Q.H. (1989). *Likelihood ratio tests for model selection and non-nested hypotheses*. Econometrica 57, 307-333.

Auteurs

Auteurs coordinateurs : Jens Abildtrup et Serge Garcia (Université de Lorraine, Université de Strasbourg, AgroParisTech, CNRS, INRAE, BETA, Nancy).

Auteurs contributeurs : Jens Abildtrup et Serge Garcia (Université de Lorraine, Université de Strasbourg, AgroParisTech, CNRS, INRAE, BETA, Nancy), Yann Kervinio (CGDD), Étienne Sullice (CGDD), Léa Tardieu (AgroParisTech, CIRED), Claire Montagné-Huck (Université de Lorraine, Université de Strasbourg, AgroParisTech, CNRS, INRAE, BETA, Nancy).

Cette évaluation a fait l'objet d'un avis du Conseil scientifique et technique (CST) de l'Efese et les messages clés à l'attention des décideurs qui en sont issus ont été discutés et approuvés le 15/11/2019 par le Comité national des parties prenantes (CNPP) de l'Efese.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le CST, et en particulier Gabrielle Bouleau (INRAE), Benoît Courbaud (INRAE), Driss Ezzine-de-Blas (Cirad), Vincent Martinet (INRAE), Rémi Mongruel (Ifremer), Jean-Michel Salles (CNRS) et Anne-Charlotte Vaissière (CNRS), pour avoir lu une version préliminaire du rapport et avoir fourni un certain nombre de commentaires pertinents et utiles qui ont permis d'améliorer les analyses et le rapport. Cela comprend également d'importantes suggestions pour les analyses lors des réunions du CST. En outre, nous souhaitons remercier les participants au CNPP de l'Efese et les relecteurs du CGDD, Romain Loiseau et Antonin Vergez, pour leurs commentaires et suggestions précieux qui ont contribué de manière significative à l'édition du rapport.

Le CGDD et le Bureau d'économie théorique et appliquée (BETA) ont contribué au financement de la mise en œuvre de l'enquête et le CGDD a financé un stage intitulé « Évaluation économique de la qualité récréative des forêts françaises » et réalisé par Étienne Sullice, qui a contribué de manière significative au contenu de la présente étude.

L'UMR BETA bénéficie d'une aide de l'État gérée par l'Agence nationale de la recherche au titre du programme investissements d'avenir portant la référence n° ANR-11-LABX-0002-01 (Laboratoire d'excellence ARBRE). Ce travail a bénéficié de l'appui de l'Observatoire pour l'économie de la forêt (OLEF), plateforme du BETA. Les auteurs remercient Alexandra Niedzwiedz pour ses conseils et pour son aide importante en matière de données statistiques de base.

Enfin, les auteurs remercient Anne-Marie Granet et Hanitra Rakotoarison (ONF) pour leur conseils ainsi que le consortium européen de chercheurs Marek Giergiczny, Jürgen Meyerhoff, Milan Scasny, Jens Abildtrup, Roland Olschewski, Marius Mayer, Klaus Glenk, Alistair McVittie, Niels Strange, Fitalew Taye, Thomas Lundhede, Mikolaj Czajkowski, Sviataslau Valasiuk, Michael Getzner, Jette Bredahl Jacobsen, Michela Faccioli qui ont développé le questionnaire appliqué dans l'enquête 1 et sous forme révisée dans les enquêtes 2 et 3.

Conditions générales d'utilisation :

Le « concédant » concède au « réutilisateur » un droit non exclusif et gratuit de libre « réutilisation » de « l'information » objet de la présente licence, à des fins commerciales ou non, dans le monde entier et pour une durée illimitée, dans les conditions exprimées ci-dessous.

Le « réutilisateur » est libre de réutiliser « l'information », de la reproduire, la copier, de l'adapter, la modifier, l'extraire et la transformer, pour créer des « informations dérivées », des produits ou des services, de la communiquer, la diffuser, la redistribuer, la publier et la transmettre et de l'exploiter à titre commercial, par exemple en la combinant avec d'autres informations, ou en l'incluant dans son propre produit ou application, sous réserve de mentionner le nom du « concédant » et la date de dernière mise à jour de « l'information » réutilisée.

Réalisation de ce livre numérique :

© Direction de l'information légale et administrative, Paris 2020.

Dépôt légal : décembre 2020

ISBN : 978-2-11-157402-1 (version pdf)

ISBN : 978-2-11-157403-8 (version ePub)

Directeur de la publication : Thomas Lesueur

Coordinatrice éditoriale : Claude Baudu-Baret

Maquette et réalisation : Dila

Résumé

Cette évaluation des usages récréatifs des forêts métropolitaines s'inscrit dans le cadre du programme d'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (Efese).

Elle s'appuie sur trois enquêtes auxquelles ont répondu plus de 3 000 visiteurs des forêts métropolitaines. Les données collectées éclairent la diversité et la grande valeur des usages récréatifs des forêts métropolitaines. Elles permettent de prendre la mesure, à l'échelle de la métropole, de l'importance des usages récréatifs des forêts pour les Français : la valeur annuelle de ce service écosystémique, par exemple, s'avère être au moins quatre fois supérieure à la valeur marchande du bois qui y est récolté. Ces données ont également permis de comprendre et d'évaluer les facteurs d'attractivité des forêts métropolitaines pour les usages récréatifs. Elles ont enfin permis de proposer une méthode pour estimer des valeurs de référence du service de récréation en forêt susceptibles d'être mobilisées pour l'évaluation socio-économique de projets et d'investissements.

Présentation de l'Efese

L'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (Efese) est une plateforme science-politique-société pilotée par le ministère de la Transition écologique qui vise à caractériser les multiples valeurs de la biodiversité et à faciliter leur prise en compte dans les décisions publiques et privées en France. L'Efese s'appuie sur un cadre conceptuel partagé et une gouvernance nationale qui associe experts, décideurs et parties prenantes. Une première phase a été achevée à la fin de l'année 2018 avec la publication des évaluations des six grandes catégories d'écosystèmes français. Le programme entre dans une deuxième phase dont le caractère opérationnel et stratégique sera renforcé, afin de développer les éclairages et les outils d'évaluation nécessaires pour accompagner la transition écologique de la société française.



Pour accéder aux rapports et en savoir plus

www.ecologique-solidaire.gouv.fr/Efese

Pour rejoindre la communauté de l'Efese

plateforme-Efese.developpement-durable.gouv.fr/
(inscription libre)

Service de l'économie verte et solidaire

92055 La Défense Cedex

Courriel : diffusion.cgdd@developpement-durable.gouv.fr