

Élaboration et application d'une méthode d'évaluation du patrimoine naturel des forêts du département des Pyrénées-Atlantiques



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Photographie : Hêtre têtard en forêt communale de Sare, Géraud LAVANDIER

Élaboration et application d'une méthode d'évaluation du patrimoine naturel des forêts du département des Pyrénées-Atlantiques

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

FICHE SIGNALÉTIQUE

Formation des ingénieurs forestiers AgroParisTech-ENGREF	Travaux d'élèves
TITRE : Élaboration et application d'une méthode d'évaluation du patrimoine naturel des forêts du département des Pyrénées-Atlantiques	Mots clés : Patrimoine naturel, valeur écologique, Pyrénées-Atlantiques, évaluation, concertation, ELECTRE III, cartographie.
AUTEUR : Géraud LAVANDIER	Promotion 17 ^e promotion 2006-2009
Caractéristiques : 1 volume / 113 pages / 8 figures / 6 cartes / 16 tableaux / 12 annexes	

CADRE DU TRAVAIL

ORGANISME PILOTE : Office national des forêts, agence des Pyrénées-atlantiques (PAU) Nom du responsable : Renaud CANTEGREL Fonction : Responsable du service forêt, adjoint au directeur d'agence.		
Nom du correspondant ENGREF : Max BRUCIMACCHIE		
Tronc Commun <input type="checkbox"/>	Stage entreprise <input type="checkbox"/>	Autres <input type="checkbox"/>
Option <input type="checkbox"/>	Stage étranger <input type="checkbox"/>	
Spécialité <input type="checkbox"/>	Stage fin d'études <input checked="" type="checkbox"/>	
Date de remise :		
Contrat Junior Entreprise	<input checked="" type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

SUITE A DONNER (réservé au Service des Études)

Non consultable <input type="checkbox"/>	Consultable et Diffusable <input type="checkbox"/>
si oui permanent <input type="checkbox"/>	
jusqu'à .../.../....	

Résumé

Mon stage de fin d'études s'est déroulé à l'agence départementale de l'Office national des forêts des Pyrénées-Atlantiques.

Le mémoire qui en résulte porte sur l'évaluation du patrimoine naturel forestier. Il met en évidence un besoin de hiérarchisation des espaces boisés en fonction de leur valeur écologique. Pour y répondre, une méthode de classification de parcelles forestières selon trois critères (biodiversité potentielle, naturalité et patrimoine naturel remarquable) a été élaborée en concertation avec les acteurs locaux. Elle utilise la technique d'aide à la décision ELECTRE III.

Quinze forêts publiques du département ont été étudiées à l'aide de cette méthode. Les résultats sont présentés sous forme cartographique.

My internship took place in the agence départementale de l'Office national des forêts des Pyrénées-Atlantique.

This report deals with the evaluation of forest natural inheritance. It emphasizes the need to organize forest land into a hierarchy depending on its ecological value. Using the ELECTRE III decision support system, a method for classifying forests compartments based upon three criteria (potential biodiversity, wilderness and outstanding ecological elements) was created in cooperation with local stakeholders.

This method was carried out on fifteen forests of the department des Pyrénées-Atlantiques and results were mapped.

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier mon maître de stage, Renaud CANTEGREL, responsable du service forêt et directeur adjoint de l'agence départementale de l'Office national des forêts dans les Pyrénées-Atlantiques, pour avoir accepté de me confier cette étude, et m'avoir ensuite appuyé dans mes démarches et ma réflexion tout au long de ce stage.

Je remercie également Yves BÉAGUE, directeur de l'agence, qui a accepté de m'accueillir durant ces 6 mois.

Je tiens aussi à témoigner ma gratitude à :

- Philippe PUCHEU, responsable de la cellule aménagement, pour ses explications et suggestions pertinentes,
- Maxime PATUREL, de la cellule SIG, qui m'a aidé à me familiariser avec les logiciels et bases de données utilisés à l'agence,
- les membres du Réseau départemental des espaces naturels (REDEN), pour m'avoir consacré du temps, et m'avoir fait profiter de leur connaissance des forêts du département. Les journées passées à leurs côtés ont été très instructives. Merci en particulier à Jean-François ETCHEPARE, animateur de ce réseau, pour son aide lors de la phase de terrain de mon stage,
- toutes les personnes qui se sont impliquées dans l'élaboration de la méthode d'évaluation en participant aux réunions de concertation proposées, en partageant avec moi leurs connaissances et leurs opinions, ou en commentant les résultats obtenus. Mes remerciements en particulier à Cyrille VAN-MEER (agent patrimonial et entomologiste) et Denis VINCENT (permanent de la Ligue pour la protection des oiseaux dans le département) qui ont contribué à l'évaluation des forêts étudiées en acceptant de synthétiser leurs connaissances pour les inclure à cette étude, ainsi qu'à François ESNAULT (chargé de la politique des espaces naturels sensibles au conseil général) pour sa participation lors de la définition de la problématique de ce mémoire puis les éléments de réflexion qu'il a bien voulu m'apporter tout au long du stage,
- Laurent LARRIEU du centre régional de la propriété forestière Midi-Pyrénées pour avoir partagé avec moi ses connaissances, puis accepté de se déplacer dans les Pyrénées-Atlantiques pour présenter l'indice de biodiversité potentielle aux personnels l'ONF,
- Max BRUCCIAMACHIE et Damien MARAGE, professeurs de la formation des ingénieurs forestiers, qui ont bien voulu me faire part de leurs suggestions et de leurs critiques constructives,
- Christophe CHAULIAC, chargé de la cartographie des habitats naturels des sites d'importance communautaire du Haut-Béarn, qui m'a fait bénéficier du travail réalisé dans sa phase de pré-cartographie,
- à tous les membres du personnel de l'agence départementale de Pau pour la sympathie qu'ils m'ont témoignée.

Avertissement

Ce mémoire traite de la forêt syndicale du Pays de Soule. Celle-ci est divisée en 5 unités géographiques, qui bénéficient d'aménagements distincts. Trois d'entre elles seront évoquées : l'unité géographique des Arbailles, l'unité géographique d'Holzarté et l'unité géographique d'Iraty.

Pour des raisons de commodité, le nom des unités géographiques a été utilisé comme s'il s'agissait du nom de la forêt. Ainsi, alors qu'en toute rigueur devrait être écrit : « forêt syndicale de Soule (unité géographique d'Iraty) », le lecteur trouvera « forêt syndicale de Soule (Iraty) » ou encore « forêt d'Iraty ».

Table des matières

<i>Index alphabétique des sigles</i>	5
<i>Introduction</i>	7
1. Contexte et identification du besoin	8
1.1. Présentation du département des Pyrénées-Atlantiques et de ses forêts	8
1.1.1. Localisation et description du milieu naturel.....	8
1.1.2. Les forêts	9
1.1.3. Besoins et attentes	10
1.2. Le projet « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Béarn et du Pays basque » ..	10
1.2.1. Concept de patrimoine et de forêts patrimoniales	10
1.2.2. Le montage du projet.....	11
1.2.3. Importance du concept pour le département des Pyrénées-Atlantiques	11
1.3. Attentes des organismes à l'origine du projet	12
1.3.1. Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	12
1.3.2. Unité mixte de recherche CNRS et UPPA, chercheurs du laboratoire Société, Environnement, Territoire.....	13
1.3.3. Conseil général des Pyrénées-Atlantiques, responsable de la politique des espaces naturels sensibles	13
1.3.4. Mise en adéquation avec les moyens de l'ONF.....	13
1.4. Problématique et programme prévisionnel du stage	14
1.4.1. Problématique et cahier des charges de la méthode	14
1.4.2. Étapes du stage	14
2. Élaboration d'une méthode d'évaluation du patrimoine écologique des forêts du département des Pyrénées-Atlantiques	16
2.1. Analyse bibliographique	16
2.1.1. Proposition de définition du patrimoine écologique d'une forêt	16
2.1.2. Hiérarchisation en fonction de la valeur écologique : critères.....	17
2.1.3. Méthodes d'évaluation de la valeur écologique	18
2.2. Caractéristiques du département des Pyrénées-Atlantiques et conséquences sur les choix méthodologiques	20
2.2.1. Caractéristiques des espaces forestiers	20
2.2.2. Positionnement des acteurs locaux	21
2.2.3. État des connaissances sur le patrimoine naturel forestier départemental	22
2.3. Choix des éléments de la méthode	24
2.3.1. Choix d'une échelle d'évaluation	24
2.3.2. Choix de critères.....	25
2.3.3. Choix des indicateurs	27
2.3.4. Choix d'une méthode de synthèse	30
3. Mise en œuvre de la méthode	34
3.1. Choix d'une zone d'étude pour la mise en œuvre de la méthode d'évaluation du patrimoine naturel en forêt	34
3.1.1. Exigences des partenaires.....	34
3.1.2. Choix de forêts	37
3.2. Collecte des données et matrice des évaluations	38
3.2.1. Données issues de aménagements forestiers	39
3.2.2. Données issues de bases de données	40
3.2.3. Recueil de données sur le terrain : indice de biodiversité potentielle des peuplements.....	43
3.2.4. Évaluations à dire d'expert.....	44
3.3. Exploitation des données	46
3.3.1. Paramétrage de la méthode ELECTRE III	46
3.3.2. Classifications	48
3.3.3. Interprétation des classifications	51
3.3.4. Règles de cartographie	52

4. Discussion et perspectives	57
4.1. Interprétation des résultats cartographiques	57
4.1.1. Interprétations méthodologiques	57
4.1.2. Grandes tendances	57
4.1.3. Commentaires à dire d'expert	57
4.2. Limites du modèle de classification	58
4.2.1. Non adaptation locale des indicateurs	59
4.2.2. Sensibilité du modèle aux paramètres et reflet des préférences des acteurs	59
4.2.3. Part de subjectivité et d'arbitraire.....	59
4.3. Perspectives pour les partenaires	60
4.3.1. Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	60
4.3.2. Conseil général des Pyrénées-Atlantiques.....	63
4.3.3. Chercheurs du laboratoire Société, Environnement, Territoire	63
 Conclusion	 65
 Références bibliographique	 67
 Liste des contacts	 72
 Annexes	 76
Annexe 1 — Correspondance entre noms vernaculaires et noms latins des espèces animales citées dans le rapport	77
Annexe 2 — Les richesses du patrimoine naturel dans le département des Pyrénées-Atlantiques.....	78
Annexe 3 — Présentation de l'Indice de Biodiversité Potentielle des Peuplements	79
Annexe 4 — Première réunion de concertation avec les acteurs départementaux_ Validation d'une proposition de méthode d'évaluation du patrimoine naturel forestier et choix des indicateurs	86
Annexe 5 — Indicateur statut de protection, catégories UICN.....	92
Annexe 6 — Correspondance entre stations et habitats en montagne	93
Annexe 7 — Illustration des constats effectués suite à la cartographie de l'indice de biodiversité potentielle des peuplements	94
Annexe 8 — Résultats de l'évaluation réalisée pour l'indicateur de limite d'extension d'une essence	99
Annexe 9 — Résultats de l'évaluation réalisée pour l'avifaune	100
Annexe 10 — Résultats de l'évaluation du cortège des coléoptères saproxyliques.....	101
Annexe 11 — Seconde réunion de concertation avec les acteurs départementaux_ Paramétrage de la méthode de synthèse ELECTRE III	103
Annexe 12 — Photographie des deux journées de terrain consacrées à la diffusion de la méthode de prise de données pour noter l'indice de biodiversité potentielle des peuplements auprès du REDEN	113

Table des Cartes

CARTE 1. — Localisation et topographie des Pyrénées-Atlantiques.	8
CARTE 2. — Localisation des zones forestières du département des Pyrénées-Atlantiques.	9
CARTE 3. — Localisation des quinze forêts retenues pour l'étude.	38
CARTE 4. — Carte des résultats d'après la classification : critère de biodiversité potentielle.	54
CARTE 5. — Carte des résultats d'après la classification : critère de naturalité.	55
CARTE 6. — Carte des résultats d'après la classification : critère de patrimoine naturel remarquable.	56

Table des figures

FIGURE 1. — Représentation des trois zones définies par les seuils d'indifférence et de préférence stricte sur un axe d'écart de notation entre deux actions (pour un critère ayant un sens de variation positif).	31
FIGURE 2. — Schéma illustrant la démarche d'élaboration de la méthode d'évaluation du patrimoine naturel.	33
FIGURE 3. — Illustration de la visualisation du rang moyen et de l'incomparabilité.	49
FIGURE 4. — Copie d'écran du tableur. Feuille de calculs de résultats par parcelle.	50
FIGURE 5. — Copie d'écran du tableur. Feuille de calculs de résultats par forêt.	50
FIGURE 6. — Positionnement des parcelles dans un plan d'après les rangs obtenus suivant chacune des deux classifications.	52
FIGURE 7. — Représentation sur un axe de rang moyen de la définition des classes.	53
FIGURE 8. — Schéma des grandes étapes de la méthode.	61

Table des tableaux

TABLEAU 1. — Présentation synthétique d'études en lien avec l'évaluation de la valeur écologique des forêts.	19
TABLEAU 2. — Sources de données naturalistes.	23
TABLEAU 3. — Sources d'informations d'origine forestière.	24
TABLEAU 4. — Liste des critères et indicateurs.	28
TABLEAU 5. — Rappel des facteurs de l'Indice de Biodiversité Potentielle.	29
TABLEAU 6. — Proposition d'une liste argumentée d'ensembles forestiers pour l'étude « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn ».	35
TABLEAU 7. — Forêts retenues et correspondances avec les zones proposées par l'ONF.	38
TABLEAU 8. — Notation de l'impact de la faune.	40
TABLEAU 9. — Modalités de l'indicateur « type de série ».	40
TABLEAU 10. — Modalités des indicateurs évalués par affectation.	41
TABLEAU 11. — Modalités des indicateurs évalués par enquêtes auprès des agents patrimoniaux.	45
TABLEAU 12. — Espèces retenues pour l'évaluation.	45
TABLEAU 13. — Modalités d'évaluation pour l'avifaune.	45
TABLEAU 14. — Modalités utilisées pour l'évaluation du cortège des coléoptères saproxylique.	46
TABLEAU 15. — Paramétrage retenu.	47
TABLEAU 16. — Nombre de rangs distingués lors de la classification pour chacun des critères.	51

Index alphabétique des sigles

BEETLE : biological and ecological evaluation tools for landscape ecology
CBP : conservatoire botanique pyrénéen
CBPSA : conservatoire botanique sud-atlantique
Cemagref : Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement
CNRS : Centre national de recherche scientifique
Cofor : communes forestières
CRENA : conservatoire régional des espaces naturels d'Aquitaine
CRPF : centre régional de la propriété forestière
DDEA : direction départementale de l'équipement et de l'agriculture
DIREN : direction régionale de l'environnement
DIREN : direction régionale de l'environnement
Docob : document d'objectifs des sites Natura 2000
ELECTRE : élimination et choix traduisant la réalité
ENS : espaces naturels sensibles
FIEP : Fonds d'intervention éco-pastoral
GOPA : Groupe ornithologique des Pyrénées et de l'Adour
IBP : indice de biodiversité potentielle
IDF : Institut pour le développement forestier
IFN : Inventaire forestier national
IPHB : Institution patrimoniale du Haut Béarn
Laboratoire SET : laboratoire Société, Environnement, Territoire
LPO : Ligue pour la protection des oiseaux
ONCFS : Office national de la chasse
ONF : Office national des forêts
PNM : parc national du Mercantour
PNP : parc national des Pyrénées
REDEN : Réseau départemental des espaces naturels
RFF : Revue forestière française
SEPANSO : Société pour l'étude, la protection et l'aménagement de la nature dans le Sud-Ouest
SIC : site d'importance communautaire
SIG : système d'information géographique
UED : unités élémentaires de description
UG : unités de gestion
UICN : Union internationale pour la conservation de la nature
UMR : unité mixte de recherche
UPPA : Université de Pau et des Pays de l'Adour
ZICO : zone d'importance pour la conservation des oiseaux
ZNIEFF : zone naturelle d'intérêt écologique floristique et faunistique

Introduction

La France s'est engagée, lors de la conférence des Nations Unies à Rio de Janeiro en 1992, à gérer ses forêts de manière durable.

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture définit la gestion durable des forêts comme « la gestion et l'utilisation des forêts et des terrains boisés d'une manière et à une intensité telles qu'elles maintiennent leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour le futur, les fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes aux niveaux local, national et mondial, et qu'elles ne causent pas de préjudices à d'autres écosystèmes. »

En France, une même forêt doit répondre à l'ensemble des enjeux qui s'y expriment : il s'agit de la gestion multifonctionnelle. Cette démarche est celle qui a été retenue pour satisfaire à un impératif de gestion durable. Elle s'avère souvent efficace, notamment au regard du maintien de la capacité à satisfaire les différentes fonctions assignées à la forêt au niveau local. Mais celle-ci apparaît parfois difficile à mettre en œuvre, principalement lorsque les espaces forestiers sont au cœur d'enjeux multiples et conflictuels.

Dans les Pyrénées-Atlantiques, département en partie montagnard, au patrimoine naturel exceptionnel, aux identités locales fortes et à l'attrait touristique marqué, les milieux naturels en général et forestiers en particulier sont sujets à l'expression de ces conflits d'intérêt. La difficulté à mettre en œuvre Natura 2000, instrument de la politique publique en faveur de l'environnement au niveau européen, est révélatrice de cet état de fait. 60 % du territoire départemental est couvert par des sites d'importance communautaire au sens de la directive Habitat (92/43/CEE) contre 12,6 % sur le territoire français. Mais 3 % des sites seulement présentent à ce jour un document d'objectifs (document de gestion élaboré en concertation avec l'ensemble des acteurs locaux) contre 35 % en France.

Les gestionnaires forestiers sont au cœur des conflits puisqu'ils élaborent des documents de gestion des espaces forestiers qui proposent objectifs et itinéraires techniques satisfaisant les besoins des propriétaires et des usagers dans le respect du cadre réglementaire et en conformité avec les documents de gouvernance, puis en assurent la mise en œuvre. L'application de l'aménagement forestier de la forêt syndicale du pays de Soule (unité géographique d'Holzarté), qui se heurte, dans sa composante exploitation forestière, à une zone de sensibilité majeure d'un rapace protégé délimitée par la Ligue pour la protection des oiseaux et validée par la direction régionale de l'environnement Aquitaine, illustre ces difficultés.

Dans ce contexte, l'agence départementale de l'Office national des forêts et les chercheurs du laboratoire Société, Environnement, Territoire (unité mixte de recherche du Centre national de recherche scientifique et de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour) ont souhaité porter un projet de recherche pluridisciplinaire intitulé « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn ». Ce projet vise à étudier les processus sociaux de patrimonialisation dans le département afin de proposer un diagnostic partagé d'espaces forestiers à forts enjeux conflictuels. Ce diagnostic partagé doit faciliter le dialogue et l'apparition d'un compromis satisfaisant l'ensemble des parties prenantes.

En préalable à cette étude, l'agence a souhaité engager une réflexion sur l'évaluation du patrimoine naturel forestier dans le département. En effet, cette composante du patrimoine est difficile à appréhender, puisqu'elle vise à déterminer la valeur d'écosystèmes dont nous ne comprenons encore que partiellement le fonctionnement. De plus, les incompatibilités fréquentes entre objectifs de préservation du patrimoine naturel forestier et de production de bois sont à l'origine de conflits. Un diagnostic partagé de ce patrimoine naturel est un préalable nécessaire à l'atténuation de ces conflits. Dans ce contexte, mon stage au sein de l'agence a consisté en l'élaboration d'une méthode permettant de réaliser cette évaluation.

Dans un premier temps le présent mémoire propose d'analyser le contexte dans lequel cette évaluation doit se dérouler, d'en expliciter les finalités et de préciser les contraintes matérielles auxquelles elle est soumise. Ce travail préalable a permis de préciser les attentes de l'organisme d'accueil et de ses partenaires, et d'organiser la suite du stage.

La méthode d'évaluation du patrimoine naturel élaborée pour répondre au mieux aux attentes formulées dans la première partie est alors présentée. Une analyse bibliographique et l'examen des caractéristiques propres au département en lien avec le sujet ont permis de choisir de manière concertée avec les acteurs locaux une échelle d'évaluation, un système de critères et d'indicateurs ainsi qu'une technique de synthèse des données.

L'application de cette méthode à certaines forêts du département est ensuite décrite. Elle permet l'obtention d'un premier ensemble de résultats pouvant être utilisé au cours du projet de recherche.

Enfin les résultats sont analysés et les limites de la méthode soulignées. Les perspectives ouvertes par ce travail sont alors exposées.

1. Contexte et identification du besoin

L'ONF des Pyrénées-Atlantiques m'a proposé d'effectuer mon stage de fin d'études sur la thématique de la connaissance et de la valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn. Le sujet proposé consiste en l'élaboration d'un protocole d'évaluation écologique d'espaces forestiers à forts enjeux et à débiter sa mise en oeuvre dans le département.

Il est apparu opportun de débiter le stage en cherchant à mieux cerner le contexte dans lequel il s'inscrit, de manière à préciser la problématique et les attentes de l'organisme d'accueil.

Cette première partie est donc consacrée à la présentation du projet « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn » et à son insertion dans le contexte local. Elle permet de dégager la problématique du mémoire.

1.1. Présentation du département des Pyrénées-Atlantiques et de ses forêts

Cette partie décrit succinctement le milieu naturel des Pyrénées-Atlantiques, en mettant l'accent sur les atouts et contraintes des forêts du département dans le but de répondre aux attentes de la société.

1.1.1. Localisation et description du milieu naturel

Le département des Pyrénées-Atlantiques est situé en Aquitaine, à l'extrême sud-ouest du territoire de la France métropolitaine. Il est délimité à l'ouest par l'Océan Atlantique et au sud par la chaîne de montagne des Pyrénées, frontière avec l'Espagne. Les départements limitrophes au nord sont les Landes et le Gers, et à l'est les Hautes-Pyrénées. Cette localisation est illustrée par la carte 1.

CARTE 1. — Localisation et topographie des Pyrénées-Atlantiques. Source : Wikipédia.



Le département est caractérisé par un climat doux et humide. La pluviosité décroît avec la continentalité, et augmente avec l'altitude. Le relief entraîne localement des hétérogénéités. Le climat passe ainsi progressivement de très humide au sud-ouest à relativement sec au nord-est. La température est

qualifiée de douce, avec des amplitudes thermiques peu élevées. Toutefois, ces amplitudes, ainsi que la rigueur hivernale, augmentent avec l'altitude et dépendent en partie des expositions.

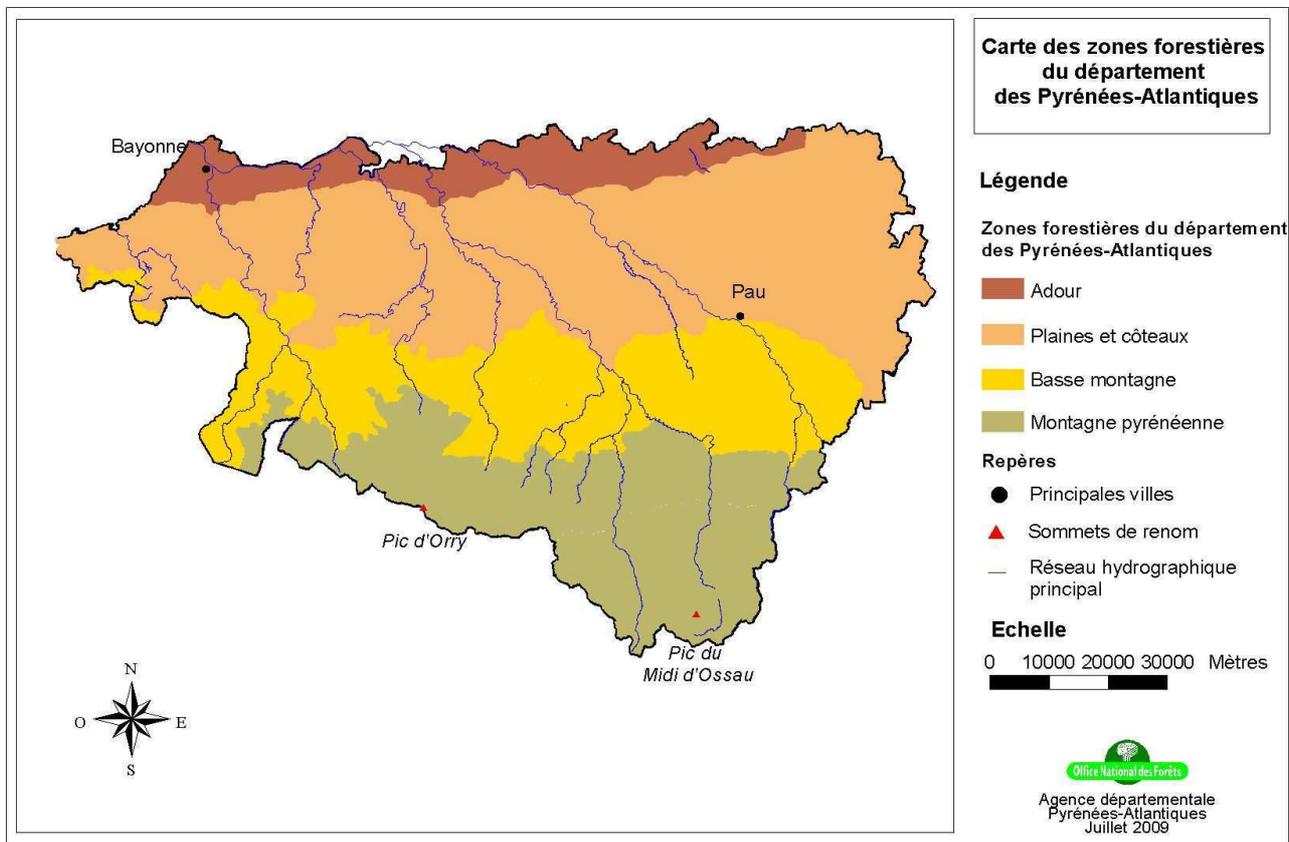
Les reliefs s'organisent globalement suivant un axe allant du nord-ouest au sud-est. Ainsi, l'altitude augmente progressivement *du niveau de la mer jusqu'à environ 3000 m* dans la haute chaîne pyrénéenne. Nous trouvons successivement : des plaines alluviales et des collines, des coteaux présentant des sols variés et un relief souvent désordonné aux pentes parfois fortes, de basses montagnes au relief vigoureux, le front pyrénéen formé de chaînons orientés est-ouest aux pentes très marquées, et enfin la haute chaîne aux reliefs très accidentés et aux vallées profondes et étroites.

1.1.2. Les forêts

Le département présente une très grande hétérogénéité forestière. Au cours de l'histoire, les usages du bois et du sol (défrichements agricoles, abandon de l'agriculture, charbonnage, soutrage, pacage, écobuage) ont influencé l'aspect d'une forêt à 90 % feuillue. Quatre zones principales, illustrées par la carte 2, se distinguent :

- les zones de l'Adour, et des *plaines et coteaux* sont les plus basses. La forêt n'y occupe qu'une place accessoire. Cet espace est boisé à 23 %, essentiellement par une mosaïque de peuplements feuillus.
- la zone de *basse montagne*, très arrosée, est boisée à 28 %. La richesse géologique explique en partie la grande diversité des essences, même si les chênes (*Quercus robur*, *Quercus petraea* et *Quercus pyrenaica*) demeurent l'élément dominant.
- la zone de *montagne pyrénéenne* est boisée à 42 %, bien que la partie la plus élevée ne soit plus le domaine de la forêt (qui n'excède que rarement l'altitude de 2000 m). La composante feuillue demeure importante, notamment en hêtre (*Fagus sylvatica*), mais les résineux et surtout le sapin (*Abies alba*) sont également présents, en particulier dans les étages forestiers les plus élevés.

CARTE 2. — Localisation des zones forestières du département des Pyrénées-Atlantiques.



La répartition entre forêt privée et forêt publique est équilibrée : 54 % de la surface forestière est privée. La forêt publique, essentiellement communale, domine dans la zone de montagne. La forêt privée est très morcelée et se concentre sur les zones de plaines et de coteaux.

1.1.3. Besoins et attentes

Le département des Pyrénées-Atlantiques est le premier département agricole d'Aquitaine. La production est concentrée sur la maïsiculture et l'élevage. La population rurale perçoit souvent la forêt comme un obstacle au développement agricole. Par ailleurs, il est attendu des espaces boisés qu'ils participent, comme les autres terres, à la production de biens marchands. Les propriétaires espèrent donc dégager des revenus grâce à la production de bois.

En forêt communale, la demande en bois d'affouage est forte à très forte. La pratique de la chasse est partout présente. Le parcours en forêt des bêtes à laine est une pratique courante des coteaux à la montagne, même si elle tend à régresser lentement.

Les populations locales souhaitent donc une forêt productive, source de revenus, et ouverte aux pratiques des populations locales. En montagne, la forêt doit aussi assurer un rôle de protection contre les risques naturels.

A l'échelle de l'Aquitaine, ou à l'échelle nationale, les Pyrénées-Atlantiques sont considérés comme un département agréable. Douceur du climat, espaces côtiers et montagnards en font un lieu attractif. Le tourisme de masse se concentre sur la côte et dans la zone de montagne. Un tourisme plus diffus se développe dans le reste du département.

Pour ces usagers, les forêts du département sont perçues comme un élément essentiel du paysage. Elles sont synonymes de nature sauvage et de grands espaces préservés. Leurs richesses floristiques et faunistiques illustrent la qualité du milieu et témoignent d'un développement des activités humaines qui en a été respectueux.

La forêt doit ainsi jouer un rôle important dans la conservation de la nature.

Ces deux aspects, agricole et touristique, sont des axes forts d'activité et de développement dans le département. Une gestion multifonctionnelle des espaces forestiers y est donc essentielle. La forêt doit jouer simultanément les rôles économiques, sociaux et écologiques qui lui sont traditionnellement assignés, pour répondre à la fois aux attentes locales et extérieures et à leurs éventuelles évolutions.

Toutefois cet objectif n'est pas toujours simple à mettre en oeuvre. Ainsi le gestionnaire se trouve-t-il souvent confronté d'une part à la pression légitime exercée par les propriétaires pour exploiter leurs forêts et d'autre part à des contraintes réglementaires ou des incitations à préserver le calme ou la qualité écologique du même milieu forestier. C'est pour *aider le gestionnaire à résoudre ce dilemme* que le projet « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Béarn et du Pays basque » a vu le jour.

1.2. Le projet « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Béarn et du Pays basque »

Ce projet vise à comprendre ce qui fait la valeur patrimoniale de certaines forêts. Les concepts de base et le montage du projet sont ici présentés. L'intérêt d'un tel projet dans les Pyrénées-Atlantiques est explicité.

1.2.1. Concept de patrimoine et de forêts patrimoniales

Le dictionnaire en ligne « Centre national des ressources textuelles et lexicales » définit le patrimoine comme *l'ensemble des biens hérités des ascendants ou réunis et conservés pour être transmis aux descendants*. Il s'agit de ce qui est transmis à une personne, une collectivité, par les générations précédentes, et qui est considéré comme un héritage commun.

Ce patrimoine est susceptible d'évoluer, d'être amélioré ou dégradé.

Le patrimoine peut être décliné en catégories selon sa nature. En forêt, nous distinguerons :

- le *patrimoine économique* qui représente l'ensemble des biens ayant une valeur économique. En forêt, il s'agit essentiellement de la valeur du fond (valeur du terrain) et de celle des peuplements,
- le *patrimoine culturel* qui consiste en l'ensemble des témoignages de la culture propre aux populations ayant utilisé ou utilisant cet espace. Ces témoignages peuvent être matériels (sépultures, ruines, arbres têtards) ou immatériels (récits et légendes faisant intervenir la forêt),
- le *patrimoine écologique* qui est la valeur intrinsèque de la faune, de la flore, et des écosystèmes.

Cette notion de patrimoine reflète donc les trois fonctions assignées à la forêt : économique, sociale et écologique. Elle met l'accent sur *l'appropriation par la société des espaces forestiers* car le patrimoine forestier « n'existe que si un individu, un ou plusieurs groupes sociaux attribuent [à la forêt] une fonction, une valeur » (CRASSOUS, 1998). Elle inscrit ces espaces dans la durée (MICOU, 1995) en rappelant qu'ils sont *susceptibles d'évoluer au cours du temps* de par leur dynamique propre ou la gestion qui en est faite. De plus, la perception des forêts par les individus est, elle aussi, susceptible de changer et donc de modifier ce patrimoine.

Par la désignation « *forêt patrimoniale* », nous entendons une *forêt ayant une valeur forte pour un ou plusieurs éléments du patrimoine forestier*. Toutefois différentes questions restent en suspens : une forêt patrimoniale peut-elle être définie par un seul des éléments du patrimoine ? Comment qualifier ces éléments ? Et donc, comment identifier ces forêts patrimoniales ? Quelles règles de gestion doivent découler de cette identification ?

Le projet tentera de répondre à l'ensemble de ces questions.

REMARQUE — L'ONF initie actuellement un projet intitulé "Forêt Patrimoine" qui a pour objectif de créer un réseau national de sites forestiers remarquables consacrant une politique d'excellence dans la préservation des milieux naturels et du patrimoine culturel, de la sylviculture, de l'accueil du public et de la gouvernance locale. Notre travail n'est pas en lien avec cette démarche.

1.2.2. Le montage du projet

Le projet « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn » est un projet de recherche. Il est monté en partenariat par les *chercheurs du laboratoire Société, Environnement, Territoire (SET)* de l'unité mixte de recherche (UMR) du Centre national de recherche scientifique (CNRS) et de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) et *l'agence départementale de l'ONF*.

Ce projet vise à définir ce qu'est une forêt patrimoniale, à identifier de telles forêts et à les caractériser. L'étude sera menée de manière *pluridisciplinaire*. D'une part les chercheurs du laboratoire SET s'intéressent aux *processus sociaux de patrimonialisation et aux représentations sociales de la forêt*. D'autre part l'ONF travaille sur les *aspects techniques de l'évaluation du patrimoine forestier*. Le travail doit se dérouler sur une période de deux ans.

Le financement sera issu de fonds accordés par le conseil général des Pyrénées-Atlantiques à l'UPPA dans le cadre d'une convention entre ces deux entités et complété par un financement européen (Fonds européen de développement régional). Le projet devait débuter en septembre 2009, mais le financement sollicité auprès du conseil général a été différé. Les partenaires restent convaincus de l'intérêt du projet et espèrent obtenir ces financements pour débuter le projet en septembre 2010.

1.2.3. Importance du concept pour le département des Pyrénées-Atlantiques

Le département des Pyrénées-Atlantiques est divisé en deux pays distincts : le Béarn dans les deux tiers est et le Pays basque dans le tiers ouest. Dans les deux cas, l'héritage culturel est fort et il est lié au monde rural. Les exploitations sont souvent de tailles modestes et familiales. Les activités agricoles traditionnelles, notamment l'élevage ovin, sont en difficulté.

Les attentes de ces populations locales sont parfois difficiles à satisfaire. Les fluctuations défavorables du marché du bois rendent l'exploitation des massifs de moins en moins rentable. En zone de montagne, mais aussi parfois dans les zones de coteaux, s'ajoutent des difficultés d'exploitation liées au relief.

Dans ce contexte, les *actions liées à la conservation de la nature sont perçues comme une contrainte* supplémentaire pour l'activité agricole. Dans le domaine forestier, les contraintes se cristallisent souvent autour de l'exploitation, et rendent donc plus complexe et encore moins rentable la production de bois.

Il en résulte que les règles de gestion dédiées à des espèces bénéficiant de plans de restauration, les réformes touchant le parc national des Pyrénées ou Natura 2000 sont très mal accueillis par les populations locales, tant sur les espaces agricoles que forestiers.

En Pays basque comme en Béarn, la gestion des espaces collectifs se pratique historiquement en commun, notamment au travers de pratiques pastorales impliquant plusieurs familles qui utilisent les mêmes pâtures. D'autre part, l'histoire et la position géographique (zone excentrée par rapport au pouvoir central) ont toujours conféré à ces populations une certaine autonomie. Ainsi, l'application de décisions prises aux échelles nationales ou européennes est *ressentie par certains comme la mise à l'écart des populations locales* dans la gestion de leur propre territoire, et comme une négation de leur originalité culturelle.

Enfin, le patrimoine naturel, que les locaux ont toujours côtoyé, leur semble avoir perduré en harmonie avec les pratiques locales. L'apparition de nouvelles règles de gestion qu'ils jugent contraignantes *ne leur paraît donc pas justifiée*.

En conséquence, la difficulté à gérer ces espaces, où les attentes en partie contradictoires sont fortes, relève du domaine technique et économique mais aussi du domaine social. C'est tout l'intérêt du projet « forêts patrimoniales », qui doit proposer une *expertise à la fois technique et sociale* d'espaces à forts enjeux.

Mon stage s'inscrit dans la démarche du projet « forêts patrimoniales » comme une étude préalable, centrée sur les aspects de patrimoine écologique. De manière à préciser les objectifs du stage, il a paru pertinent de consulter les différents partenaires du projet pour préciser leurs attentes et les confronter aux moyens dont dispose l'ONF.

1.3. Attentes des organismes à l'origine du projet

Le projet de recherche sera mené par deux partenaires : L'ONF et les chercheurs du laboratoire SET. Ces deux organismes doivent donc être consultés en priorité afin de tenter d'harmoniser leurs démarches d'investigation.

Le conseil général est le financeur du projet. Ses représentants sont en relations étroites à la fois avec les chercheurs de la faculté et l'agence départementale de l'ONF. Ce sont les fréquents échanges entre ces entités qui ont abouti à imaginer ce projet. Il est donc paru opportun à ce stade de consulter aussi la personne en charge de la politique sur les espaces naturels sensibles (ENS) pour le conseil général des Pyrénées-Atlantiques.

1.3.1. Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques

L'ONF a pour mission de mettre en œuvre le régime forestier sur les espaces qui en relèvent. Dans les Pyrénées-Atlantiques, il s'agit en grande majorité de *forêts appartenant aux collectivités*.

La mise en œuvre du régime forestier se fonde sur la réglementation et les documents de gouvernance (Schéma Régional d'Aménagement, aménagements forestiers) qui explicitent les bases de la gestion courante en faveur de la biodiversité.

Certains éléments spécifiques font l'objet de mesures de restauration (espèces, habitats) préconisées au travers d'une gestion spéciale dédiés à la protection (cas notamment de la faune emblématique : Ours, Gypaète...). Pour l'ONF, cette gestion adaptée ne doit pas se faire aux frais du propriétaire. Dès lors, elle n'est possible que si ce dernier bénéficie de ressources financières afin de compenser les éventuels coûts supplémentaires de gestion ou diminutions de revenus.

La reconnaissance partagée d'enjeux forestiers nécessitant une gestion adaptée doit guider le gestionnaire et permettre au propriétaire de solliciter les indemnités ou compensations financières correspondantes.

Pour l'ONF, une méthode d'évaluation du patrimoine naturel doit *permettre d'effectuer un diagnostic de la valeur écologique des forêts transparent et partagé par les différents acteurs*. L'objectif final est de pouvoir proposer, de manière pertinente et argumentée, des zones forestières où la gestion, en

contrepartie d'un dédommagement financier, sera mieux adaptée aux enjeux patrimoniaux en général, écologiques en particulier.

1.3.2. Unité mixte de recherche CNRS et UPPA, chercheurs du laboratoire Société, Environnement, Territoire

Les chercheurs du laboratoire SET vont mener une étude en sciences sociales qui s'appuiera sur un fond documentaire lié à l'histoire des forêts étudiées ainsi que sur des entretiens semi-dirigés avec les différents usagers de l'espace forestier.

Pour eux, les résultats de l'évaluation du patrimoine naturel forestier doivent être *synthétiques et faciles à aborder*. Cela permettra de comparer efficacement les résultats des entretiens avec les résultats de l'étude menée par l'ONF. Un intérêt particulier pour une *présentation cartographique* des résultats a été mis en évidence. En effet, une des techniques utilisées par les chercheurs lors de leurs entretiens est la réalisation de cartes à main levée de l'espace étudié par les personnes interrogées. Ces cartes, reflet de la perception du dessinateur, pourraient être comparées aux cartographies issues du travail de l'ONF.

1.3.3. Conseil général des Pyrénées-Atlantiques, responsable de la politique des espaces naturels sensibles

Le conseil général, en accord avec l'article L142-1 du code de l'urbanisme, est compétent pour « élaborer et mettre en oeuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles, boisés ou non ». Cette politique, appelée *politique des espaces naturels sensibles*, vise à « préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels ».

Comme précisé à l'article L142-2 du code de l'urbanisme, le conseil général peut décider de percevoir une taxe départementale des espaces naturels sensibles pour mettre en oeuvre cette politique. Y sont assujettis les demandeurs de permis de construire pour toute construction, reconstruction, agrandissement de bâtiments et de permis d'aménager. Cette taxe est un pourcentage de la valeur de l'ensemble immobilier fixé à 1% dans le département des Pyrénées-Atlantiques. La pression immobilière sur les espaces côtiers notamment permet de récolter des fonds par le biais de cette taxe. Le département dispose aussi d'un droit de préemption sur les espaces classés espaces naturels sensibles.

Deux modes d'utilisation de cette ressource financière permettent atteindre les objectifs que se fixe le conseil général : l'acquisition foncière d'une part et la contractualisation d'autre part. Si l'acquisition foncière n'est pas exclue, le département des Pyrénées-Atlantiques a fait le choix de procéder essentiellement par *contractualisation*.

Dans le contexte économique actuel, cette *ressource financière tend à diminuer*. En effet, en 2008, 3 millions d'euros étaient disponibles pour la mise en oeuvre de la politique d'ENS. En 2009, cette somme est réduite à 2,4 millions. Le conseil général souhaiterait donc disposer d'une *vision globale du patrimoine naturel forestier départemental afin de prioriser ses actions* dans ce domaine. Toutes les forêts du département sont visées.

Ces exigences doivent être mises en adéquation avec les contraintes de l'ONF, de manière à proposer une méthode réaliste et applicable.

1.3.4. Mise en adéquation avec les moyens de l'ONF

Le rôle de l'ONF est la gestion des forêts relevant du régime forestier. Cet établissement n'a pas pour vocation de créer de la donnée naturaliste. Il en découle que la méthode doit en priorité se baser sur les *données existantes*. Si une *prise de données sur le terrain* est nécessaire, elle doit être *réalisable par tout forestier dans un temps restreint*, de manière à pouvoir être effectuée par les personnels de terrain de l'ONF.

Si le conseil général a exprimé le souhait que la méthode soit réalisable sur toutes les forêts du département, *l'ONF souhaite pour l'instant se concentrer sur les forêts dont il assure la gestion*. En effet, cet établissement possède des atouts majeurs pour répondre à cette problématique dans les forêts relevant du régime forestier :

- une quantité importante de données y sont disponibles. Ces données sont acquises notamment lors des aménagements,

- l'agence départementale des Pyrénées-Atlantiques a mis en place une cellule système d'information géographique (SIG) qui regroupe et organise sur ces forêts les données internes de l'ONF mais aussi un grand nombre de données externes,
- l'agence dispose aussi d'un réseau naturaliste, le Réseau départemental des espaces naturels (REDEN), dont le rôle est d'assurer le lien avec les associations naturalistes et de sensibiliser les personnels de l'ONF aux problématiques environnementales. Ce réseau regroupe des personnels techniques aux compétences naturalistes variées qu'ils ont pu exercer sur les forêts relevant du régime forestier,
- les agents patrimoniaux, qui sont les personnels de terrain, ont souvent une connaissance fine des forêts dont ils ont la charge,
- enfin l'ONF est en relation avec d'autres organismes impliqués dans le monde forestier ou dans la gestion des milieux naturels. Ces partenariats pourront être mis à profit.

Les connaissances accumulées et l'expérience des personnels de terrain pourront être mobilisées pour répondre à cette demande.

La synthèse des attentes et des contraintes formulées aux paragraphes précédents permet de préciser la problématique du mémoire et d'établir un programme prévisionnel du stage.

1.4. Problématique et programme prévisionnel du stage

L'analyse du contexte exposée aux paragraphes précédents m'a permis de circonscrire la question à laquelle doit répondre mon stage et de préciser les objectifs de la méthode à élaborer. De cette première phase de travail découle le programme prévisionnel de la suite du stage.

1.4.1. Problématique et cahier des charges de la méthode

Chacun des partenaires a formulé des attentes qui lui sont propres et qui répondent à ses besoins. Toutefois, un certain nombre de points communs ou convergents permettent d'identifier une question partagée et pertinente dans le contexte local : *comment hiérarchiser les espaces forestiers départementaux en fonction de leur valeur écologique sur le département ?*

L'objectif de mon stage est d'élaborer une méthode permettant de répondre à cette question. Certaines exigences formulées dans les paragraphes précédents peuvent constituer un cahier des charges de cette méthode :

- permettre de hiérarchiser les espaces forestiers en fonction de leur valeur écologique,
- représenter les résultats de manière cartographique,
- être pertinente sur l'ensemble du département,
- proposer un diagnostic qui puisse être reconnu et partagé par les acteurs forestiers du département.

Toutefois, cette méthode devra se contenter d'utiliser les données existantes ou de proposer une prise de données aisément réalisable par des forestiers de terrain.

1.4.2. Étapes du stage

Afin de tenter de répondre aux exigences formulées précédemment, différentes phases vont succéder à ce travail préalable.

Dans un premier temps, une méthodologie qui convienne aux acteurs locaux et aux différents partenaires de l'étude sera proposée. Pour cela, *la méthode devra être élaborée en concertation avec ces acteurs.*

Dans un deuxième temps, *la méthode devra être testée sur un ensemble varié de forêts.* Ainsi l'effort à fournir pour mettre en œuvre la méthode sur d'autres forêts pourra être estimé. La méthode devra être appliquée aux divers milieux rencontrés dans les Pyrénées-Atlantiques, et permettre d'appréhender les difficultés de mise en œuvre dans chacun de ces milieux. Cette mise en œuvre sera limitée à des forêts relevant du régime forestier.

Enfin, *l'analyse et la critique des résultats* permettront d'évaluer la pertinence de la méthode proposée. Cette analyse devra aboutir à une représentation cartographique.

Cette étude doit établir une méthode d'évaluation de la valeur écologique des forêts de manière à répondre à un besoin de hiérarchisation exprimé par l'agence départementale de l'ONF et le conseil général des Pyrénées-Atlantiques. Cette méthode sera utilisée dans le cadre d'un projet de recherche portant sur la patrimonialisation. La finalité est d'apporter des éléments de réflexion pour améliorer la gestion parfois conflictuelle du patrimoine forestier dans le département des Pyrénées-Atlantiques.

La méthode proposée, qui tente de répondre au mieux aux exigences formulées ci-dessus, va maintenant être présentée.

2. **Élaboration d'une méthode d'évaluation du patrimoine écologique des forêts du département des Pyrénées-Atlantiques**

Différentes étapes de travail ont été nécessaires afin de proposer une méthode d'évaluation pertinente.

Dans un premier temps, un travail d'analyse bibliographique a été réalisé. Par la suite, il a paru important de mettre en exergue les particularités du territoire des Pyrénées-Atlantiques pouvant avoir des conséquences sur l'élaboration de la méthode. Ces éléments ont alors permis de choisir une échelle d'évaluation, des critères et indicateurs pertinents et qu'il est possible d'évaluer, ainsi qu'une méthode de synthèse des données autorisant la hiérarchisation.

2.1. **Analyse bibliographique**

L'objet de cette analyse bibliographique est, dans un premier temps, de préciser le concept de patrimoine écologique d'une forêt, puis d'identifier les critères qui peuvent être pris en compte dans son évaluation en vue d'une hiérarchisation. Différentes méthodes employées et décrites par divers auteurs pour évaluer le patrimoine écologique ou certaines de ses composantes sont ensuite présentées.

2.1.1. **Proposition de définition du patrimoine écologique d'une forêt**

Dans la première partie de ce rapport, le patrimoine écologique d'une forêt a été défini comme étant la valeur intrinsèque de la faune, de la flore et des écosystèmes. Toutefois cette définition mérite d'être précisée.

LAROUSSINIE, cité par JANEX (1991) dans un mémoire sur la prise en compte des patrimoines naturels forestiers dans la gestion forestière, expose ainsi sa vision de ce patrimoine et des problèmes posés par son évaluation :

« L'homme, partie intégrante du milieu naturel, vit au moyen de ce milieu naturel. Il ne s'agit pas simplement de le considérer comme un environnement ou comme un élément indispensable à la qualité de la vie. C'est, pour reprendre volontairement un terme d'économie, un capital à partir duquel fonctionne l'activité humaine. Il faut donc gérer ce capital, c'est-à-dire l'utiliser au mieux pour nos besoins et le transmettre, en bons économistes, aux générations suivantes.

Malheureusement, cet aspect est évacué de nos raisonnements économiques. Les deux raisons principales en sont la difficulté d'évaluer le degré de recours d'une activité au capital nature, et celle de traduire ce recours en termes financiers. [...]

Si le milieu naturel et ses éléments sont difficilement chiffrables dans l'absolu, ils ont cependant une *valeur relative*. [...]

Il y a en fait *deux valeurs différentes* : la première que nous qualifierons de *biologique*, qui est une valeur objective, en marge de toutes considérations humaines. La seconde est la valeur *sociale* : quelle est l'utilité pour l'homme (production de matière première, d'énergie...), quelle est la perception culturelle (beauté, calme...) ? »

CRASSOUS (1998) utilise elle aussi cette distinction. Elle précise que la valeur biologique peut être approchée par « la description rationnelle des éléments naturels ». La valeur sociale « peut être abordée en terme de satisfaction », mais est « difficile à évaluer de manière globale ».

Avec l'amélioration de la compréhension des écosystèmes, nous nous apercevons peu à peu que la valeur sociale englobe par extension un très grand nombre d'éléments de l'écosystème dont le rôle était insoupçonné auparavant. Par exemple, le maintien de bois mort et d'un cortège saproxylique permettant aux cycles biogéochimiques de s'effectuer à un rythme satisfaisant permet de maintenir la productivité des écosystèmes forestiers. Ce rôle est maintenant reconnu par les gestionnaires et ces éléments prennent donc une valeur d'utilité. Valeur d'utilité et valeur biologique sont liées, même si nous ne percevons pas toujours ce lien. Il est plus simple pour nous d'appréhender des éléments ayant une valeur d'utilité, toutefois nous devons nous efforcer de prendre aussi en compte des éléments qui n'ont qu'une valeur biologique, du fait de leur potentielle valeur d'utilité et pour des raisons éthiques. La connaissance encore incomplète du fonctionnement des milieux naturels rend cette tâche difficile.

Nous avons donc décidé d'évaluer la *valeur biologique relative*. La valeur sociale sera abordée par les chercheurs du laboratoire SET.

La notion du patrimoine écologique et les valeurs sur lesquelles il s'appuie étant posées, il s'agit maintenant de savoir quels éléments devront être pris en compte pour attribuer cette valeur relative. Quels critères peuvent permettre de hiérarchiser les milieux naturels en fonction de leur valeur biologique ?

2.1.2. Hiérarchisation en fonction de la valeur écologique : critères

Le paragraphe précédent met en évidence l'existence d'une valeur écologique qui nous conduit à considérer les espaces naturels comme un patrimoine, mais aussi *l'ambiguïté du comportement de notre société à l'égard de ce patrimoine*.

En effet, l'exploitation des ressources naturelles est nécessaire à la satisfaction des besoins de cette société. Une grande partie des espaces naturels est donc dédiée à cette exploitation, laquelle transforme à des degrés divers le patrimoine écologique.

Il faudrait donc s'assurer que l'exploitation des ressources ne dégrade jamais le patrimoine écologique. Cela ne paraît pas réalisable à ce jour. Dès lors, pour satisfaire autant que possible simultanément les deux impératifs, il est nécessaire de trouver des *compromis*. La *hiérarchisation des espaces naturels* en fonction de l'intérêt qu'ils présentent pour le patrimoine écologique permet, de manière pragmatique, de *faire porter l'effort de conservation ou d'adaptation des pratiques d'exploitation en priorité aux endroits où leur impact sera le plus significatif*.

Le rôle des écosystèmes forestiers pour la conservation de la nature est primordial comme le rappellent de nombreux auteurs (PETERKEN (1977), LARRIEU et GONIN (à paraître dans la Revue forestière française (RFF)), BERGÈS et al. (2002)). Sans l'influence humaine, la forêt occuperait au climax l'essentiel des surfaces de notre pays. Elle est un réservoir de diversité biologique. L'intérêt des espaces forestiers ainsi souligné, nous nous intéresserons maintenant à la hiérarchisation entre forêts.

PETERKEN (1977) propose deux critères pour choisir des peuplements forestiers d'un intérêt maximal pour la conservation : la « *naturalité passée* » et la « *non reproductivité* ». De manière plus explicite, il s'agit de forêts ayant évolué sans période de discontinuité de l'habitat forestier, et ayant subi un degré d'anthropisation nul ou minimal. Ces forêts, si elles sont perturbées, ne pourront pas retrouver leurs caractéristiques actuelles (cortège floristique et faunistique, évolution des sols), ou seulement après une période de temps jugée inacceptable (au minimum plusieurs centaines d'années).

Sur la base de ces critères, cinq types de forêts adaptées au contexte britannique sont définis et proposés comme prioritaires. Toutefois, l'auteur précise que ce raisonnement n'est pas aussi pertinent en Europe de l'ouest, et notamment en France. En effet, dans notre pays, la fragmentation de l'espace forestier est moindre et la gestion forestière plus douce (longues rotations, usage d'espèces autochtones, utilisation de techniques de régénération naturelle) qu'au Royaume-Uni. Ces caractéristiques confèrent, en France, une importance relative moindre aux types de forêts identifiés par PETERKEN car le gradient est plus progressif entre forêts à caractères naturels et forêts artificielles, la proportion de forêts artificielles est moindre, et les potentialités de retour à des caractéristiques de vieilles forêts peu perturbées sont plus grandes (fragmentation moins importante, influences climatiques). La définition de types de forêts d'intérêt maximal pour la préservation d'après ces critères est donc moins aisée.

Si les types de forêts proposés par cet auteur ne peuvent être transposés en France, les critères mis en exergue gardent un grand intérêt.

En France, RAMEAU (dans BERDUCOU, 1993) propose des critères pour « distinguer des types d'éléments [types de station, habitat, type de peuplement par exemple] les plus remarquables » et « hiérarchiser les individus [polygone de type station, d'habitat, de type de peuplement par exemple] propres à chaque type d'éléments remarquables » en forêt. La finalité est d'identifier des éléments rares ou remarquables justifiant des mesures de protection particulières lors de la mise en œuvre du régime forestier. L'auteur propose une liste de 15 critères pouvant être pris en compte :

- ✓ *Diversité*
- ✓ *Rareté*
- ✓ *Représentativité*
- ✓ *Typicité*
- ✓ *Degré de naturalité*
- ✓ *Fragilité*
- ✓ *Vulnérabilité*

- ✓ Possibilité de « récréation » spontanée
- ✓ Valeur potentielle
- ✓ Taille
- ✓ Valeur pour les loisirs
- ✓ Valeur éducative et didactique
- ✓ Valeur scientifique
- ✓ Disponibilité
- ✓ Considérations de gestion

Les 10 premiers critères portent sur la qualité biologique des milieux, tandis que les 5 autres font référence à la qualité sociale.

Le nombre de critères pouvant être pris en compte est important. Le choix des critères à considérer doit être adapté à la problématique afin de faire porter l'effort d'évaluation sur les éléments les plus pertinents au regard de la question posée. *Notre étude se concentrera sur les aspects de qualité biologique des milieux*, les 5 derniers critères ne seront donc pas utilisés.

Les critères pouvant être pris en compte ayant été listés, la démarche à suivre pour permettre la hiérarchisation des éléments forestiers doit être précisée.

2.1.3.Méthodes d'évaluation de la valeur écologique

Après avoir défini des critères, RAMEAU pose *les bases d'une procédure d'évaluation*. Il distingue quatre phases :

1. définition d'indices par critère,
2. délimitation de classes pour interpréter les valeurs de ces indices,
3. notation par critère,
4. agrégation par pondération des critères et notation finale.

Cette base méthodologique a été utilisée plus ou moins fidèlement dans différentes études ayant des objectifs variés, s'appliquant à des unités spatiales différentes utilisant donc divers critères. Ces études proposent des méthodes pour évaluer de manière quantifiée et reproductible ces critères.

Certaines d'entre elles sont présentées de manière synthétique dans le tableau 1 de la page suivante.

Dans la majorité des études consultées, les *critères sont déclinés en indicateurs assortis d'une grandeur quantifiable ou qualifiable par celui qui mène l'évaluation*.

La délimitation de classes est fréquente mais pas systématique. LOMBARDINI (2004) par exemple utilise un système de tri directement sur les différentes données recueillies lors de son étude.

Tous les auteurs ne souhaitent pas aller jusqu'à une agrégation finale de l'ensemble des critères. DU BUS DE WARNAFFE et DEVILLEZ (2002) présentent ainsi leurs résultats sous forme de deux valeurs : valeur naturelle et valeur conservatoire. LEROY (2006) présente ses résultats sur deux axes, état biologique et empreinte anthropique. LARRIEU et GONIN (à paraître dans la RFF) distinguent un indice lié à la gestion et un indice lié au contexte. Il nous faudra déterminer le *degré d'agrégation pertinent ainsi que la méthode pour la réaliser*.

Les objectifs des différentes études présentées sont variés. Les méthodes de DU BUS DE WARNAFFE ET DEVILLEZ (2002) et de MARSAUD (2008) traitent de la valeur écologique d'une manière globale. Les autres études se concentrent sur une composante particulière de ce qui constitue le patrimoine écologique ou sur la problématique spécifique de l'évaluation de l'état de conservation des habitats.

Les échelles de travail sont différentes, d'un site Natura 2000 (centaines à milliers d'hectares) au polygone de peuplement forestier (quelques hectares).

Les sources de données permettant d'attribuer une valeur aux différents indicateurs *sont la prise de données sur le terrain, des enquêtes et l'utilisation de données existantes récoltées auprès des gestionnaires ou des naturalistes*. Ils nous sont tous accessibles à l'exception de certains modes de prise de données sur le terrain. La mise en œuvre du protocole de suivi d'espaces protégés ou la réalisation de relevés floristiques en recouvrement demandent un degré d'investissement dans la phase de terrain trop important comparé à ce qu'envisage l'ONF. Le mode qui semble le plus adapté à notre situation est celui proposé par CARINO (2008) et LARRIEU et GONIN (à paraître dans la RFF) : *la récolte de données semi-quantitatives* à l'occasion de descriptions réalisées dans le cadre des aménagements forestiers ou de visites de terrain.

Deux formes de résultats de ces évaluations peuvent être distinguées : des résultats par types d'unité évalués (un seul résultat pour toutes les unités appartenant au même type) et des résultats par unité évaluée.

TABLEAU 1. — *Présentation synthétique d'études en lien avec l'évaluation de la valeur écologique des forêts.*

Étude	Les forêts du parc national du Mercantour (PNM). Typologie patrimoniale et Propositions de gestion (NOVEL-CATIN, 1998)	Étude préalable à la mise en place d'un réseau de forêts en vieillissement sur le territoire du parc du Lubéron. (LOMBARDINI, 2004)	Quantifier la valeur écologique des milieux pour intégrer la conservation de la nature dans l'aménagement des forêts : une démarche multicritère. (DU BUS DE WARNAFFE et DEVILLEZ, 2002)	Le degré de naturalité des forêts de la Réserve Naturelle des rochers et tourbières du Pays de Bitche. (LEROY, 2006)	Stratégie de gestion conservatoire des Forêts Franc-Comptoises. (MARSAUD, 2008)	Évaluation de l'état de conservation des habitats sur le territoire des réserves naturelles : application aux habitats alluviaux. (PÉCHEUR, 2008)	État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire : méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000. (CARINO, 2008)	L'indice de biodiversité potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers (LARRIEU et GONIN, à paraître dans la RFF)
Objectif de l'évaluation	Déterminer la valeur patrimoniale par habitat forestier	Définir une méthode de sélection des peuplements	Quantifier la valeur écologique	Suivre l'évolution du degré de naturalité	Appréhender l'intérêt écologique des forêts	Déterminer l'état de conservation d'un habitat	Déterminer l'état de conservation d'un habitat forestier	Déterminer la biodiversité potentielle d'un peuplement
Échelle	Habitats forestiers en zone cœur du PNM	Peuplements forestiers	2 niveaux : site et massif	Sites (une à quelques parcelles forestières)	Forêt	Réserve naturelle	Site Natura 2000	Peuplements forestiers (redécoupage)
Critères	Diversité, rareté, caractère naturel, classement dans la directive habitat	Surface, connectivité, composition en essence, état de maturation (bois mort, âge et fertilité), exploitabilité des peuplements	Valeur naturelle (ou naturalité) et valeur conservatoire (ou patrimoniale). Définition de critères pour ces deux valeurs	État biologique par rapport à un état de référence et empreinte anthropique. L'état de référence est défini en réserve biologique intégrale de la Tillaie (Fontainebleau)	Naturalité, valeur patrimoniale, résistance aux atteintes, gestion antérieure	Diversité, espèces bio-indicatrices, typicité, rareté, structure, fonctionnement écologique (naturalité et régénération), vulnérabilité	Composition dendrologique, structuration des classes d'âge, bois mort, espèces exotiques envahissantes, perturbations hydrologiques, drainage, impact des grands ongulés et de la fréquentation	Critères de continuité, de maturité et de complexité structurelle. Deux indices : IBP lié à la gestion et IBP lié au contexte.
Méthode d'évaluation	Description des habitats forestiers de la zone d'étude. Définition d'un indice facilement évaluable par habitat en fonction des caractéristiques propres à l'habitat pour chaque critère	Données issues d'une enquête menée par l'ONF et exploitation sous Système d'Information Géographique de la cartographie des types de peuplements	Critères déclinés en indicateurs. Détermination de classes pour chacun d'eux. Données naturalistes, dendrométriques, inventaire floristique avec recouvrement par strates, mode de gestion	Critères déclinés en indicateurs. Trois groupes : dendrométrie (protocole de suivi des espaces naturels), cortèges d'espèces (disponibles auprès de la Réserve naturelle), et données générales de gestion	Critères déclinés en indicateurs évalués à partir des données disponibles dans les aménagements forestiers (étude limitée à des forêts soumises et récemment aménagées)	Critères déclinés en indicateurs différents suivant l'habitat. Données récoltées par les gestionnaires de réserves naturelles. Inventaires naturalistes et dendrométriques par placettes	Critères déclinés en indicateurs. Récolte de données menées lors des aménagements forestiers. Prise de données semi-quantitatives	Indices déclinés en facteurs. Récolte de données lors de visites de terrain ou à l'occasion des descriptions menées lors des aménagements forestiers. Prise de données semi-quantitatives

Seules les méthodes qui tentent d'évaluer la valeur biologique d'une manière globale pourraient être appliquées à notre situation. Mais la méthode de DU BUS DE WARNAFFE et DEVILLEZ paraît trop lourde à mettre en œuvre. L'étude de MARSAUD cherche à réaliser une typologie par forêts entières et nous allons voir par la suite que cela ne correspond pas réellement à nos objectifs.

Toutefois, ces méthodes sont une source d'inspiration pour notre étude.

Pour poursuivre l'établissement d'une méthodologie, il nous faut donc déterminer *une échelle d'évaluation, des critères et indicateurs pertinents, et une méthode de synthèse* propres à notre étude. Pour que ces choix soient effectués de manière appropriée, il est opportun de prendre en compte les particularités du territoire sur lequel doit s'appliquer cette méthode ainsi que le positionnement des acteurs départementaux.

2.2. Caractéristiques du département des Pyrénées-Atlantiques et conséquences sur les choix méthodologiques

Cette partie a pour objectif de souligner certaines particularités du contexte forestier du département des Pyrénées-Atlantiques. Nous allons successivement examiner les caractéristiques des espaces forestiers, le positionnement des acteurs locaux et l'état de la connaissance du patrimoine naturel forestier en lien avec notre objectif. Pour chacun de ces thèmes, les conséquences sur le choix d'une méthode d'évaluation du patrimoine naturel en forêt seront mises en évidence.

Ces éléments ont été appréhendés grâce à des visites de terrain avec des agents forestiers et avec le REDEN, à des entretiens avec des acteurs locaux et à des compléments bibliographiques.

2.2.1. Caractéristiques des espaces forestiers

Le territoire des Pyrénées-Atlantiques est reconnu comme *l'un des six points chauds de la biodiversité en Europe* (ESNAULT, communication personnelle). Cette richesse est liée à une variété de milieux et à une position géographique particulière du département qui en fait un lieu de passage lors des migrations (oiseaux, papillons, poissons, mammifères marins). Il est reconnu que le département abrite une faune et une flore diversifiées et qu'il est riche en espèces rares ou endémiques. Certaines espèces font l'objet de plans de restauration et sont emblématiques des montagnes pyrénéennes (Ours*, Gypaète barbu*, Percnoptère d'Égypte*). Le nom latin des espèces marquées d'une étoile est reporté en annexe 1.

Quelques exemples illustrant cette richesse sont rassemblés en annexe 2.

Les espaces forestiers du département sont eux aussi contrastés et diversifiés. Les quatre zones principales (Adour, plaines et coteaux, basse montagne, et montagne pyrénéenne) ont été décrites au paragraphe 1.1.2.

A ce zonage s'ajoutent des formations particulières. A l'extrême nord-ouest du département des forêts de pins maritimes (*Pinus pinaster*) sur dunes, dernières forêts du grand ensemble des Landes de Gascogne, peuvent être observées. Des forêts se sont développées sur karst aux étages montagnard et subalpin. Des forêts de ravins sont disséminées dans les zones de basse montagne et de montagne. Le long des principaux cours d'eau se trouvent des forêts riveraines. Il existe des forêts à tendances thermophiles dispersées sur les coteaux. Une *grande diversité d'habitats forestiers*, d'intérêt patrimonial varié, est représentée. Ces forêts jouent le rôle d'habitats d'espèces.

Ces espaces forestiers présentent des *degrés très variés d'anthropisation*. Ainsi ce département abrite des forêts qui, de par leur accessibilité limitée, présentent un caractère naturel. A l'opposé, certaines forêts périurbaines sont extrêmement affectées par la fréquentation dont elles font l'objet. D'autres ont connu un degré d'artificialisation très élevé de part les pratiques locales.

Aujourd'hui encore, dans ce département, les usages traditionnels s'exercent très fortement en forêt. Les principales sont l'affouage, la chasse, l'activité pastorale et l'éco buage (feux à vocations pastorales). Ces pratiques peuvent avoir un impact non négligeable sur le patrimoine naturel forestier. Mais comment les prendre en compte dans l'évaluation ? En effet, l'activité pastorale augmente le degré d'artificialisation du milieu. Mais elle permet aussi le maintien d'espaces ouverts en forêts qui sont favorables à certaines espèces et à la diversité des espèces floristiques à l'échelle de la forêt.

Les forêts du département sont donc très contrastées de par leurs caractéristiques naturelles et l'influence des activités humaines. Cela signifie que nous devons trouver des points d'évaluation *traduisant cette hétérogénéité tout en permettant la comparaison*. Le choix de l'échelle notamment devra prendre en compte la présence d'habitats de faible surface, présents de manière ponctuelle ou linéaire. Le choix des indicateurs sera déterminant dans l'appréhension de ces hétérogénéités.

D'autre part, les usages traditionnels, composantes importantes dans le maintien des milieux forestiers départementaux tel que nous les connaissons actuellement, ont des conséquences ambiguës sur la valeur écologique d'un site. Il faudra s'efforcer de démêler et de *prendre en compte aspects positifs et négatifs de ces pratiques* lors du choix d'un système de critères.

2.2.2. Positionnement des acteurs locaux

Les acteurs locaux rencontrés au cours du stage peuvent être regroupés en trois catégories : *les représentants des propriétaires, les administrations et les établissements en lien avec la forêt ainsi que les associations de protection de la nature et les naturalistes*. Le positionnement des partenaires du projet (l'ONF, le Conseil Général et le laboratoire SET) a déjà été traité au paragraphe 1.3.

Chaque fois que possible le représentant de l'organisme exerçant dans les Pyrénées-Atlantiques a été rencontré. Ces personnes ont en grande majorité une appréhension technique des espaces forestiers. Nous avons décidé de présenter le positionnement de chacun de ces trois groupes, malgré l'existence d'hétérogénéités de positionnement au sein de ces groupes.

Deux organismes représentant les propriétaires forestiers ont été rencontrés : les communes forestières (Cofor) et le centre régional de la propriété forestière (CRPF) qui exprimait le positionnement du syndicat des propriétaires forestiers. Le premier constat est *une certaine réticence* de ces acteurs vis-à-vis des problématiques de protection de la nature. Les difficultés économiques qu'ils doivent affronter font passer les préoccupations liées à la préservation du patrimoine naturel au second plan. La protection du patrimoine naturel est ressentie comme une contrainte. Ils défendent les droits des propriétaires en exprimant leur souhait que cette méthode d'évaluation du patrimoine naturel reste un simple outil d'aide à la décision. Le propriétaire pourra librement choisir de l'utiliser ou non. La crainte exprimée est de voir apparaître de nouvelles contraintes réglementaires. Enfin, il est à souligner que l'annonce du travail qui sera réalisé par la faculté intéresse particulièrement les propriétaires, puisqu'elle leur permettra d'exprimer leur vision du patrimoine naturel forestier appuyée sur *l'appropriation des territoires par les populations locales*.

La position de l'Institution patrimoniale du Haut-Béarn (IPHB, organisme chargé de la mise en oeuvre de la charte de Développement Durable des Vallées Béarnaises et de la Protection de l'Ours signée entre les habitants des vallées (élus, bergers, chasseurs...) et l'État), qui n'est pas à proprement parler un représentant des propriétaires forestiers, est proche de celle exprimée ci-dessus. Toutefois ses représentants sont bien plus virulents à l'égard des problématiques de protection de la nature, avec notamment le rejet total de Natura 2000 et de fortes réticences exprimées à l'égard du parc national des Pyrénées.

Les représentants de la direction régionale de l'environnement (DIREN) et de la direction départementale de l'équipement et de l'agriculture (DDEA) expriment un *intérêt mitigé* pour le projet. En effet, ils signalent leurs difficultés à appliquer ou faire appliquer les outils réglementaires et contractuels existant sur le territoire départemental. Dans ce cadre un outil supplémentaire ne semble pas pour eux présenter beaucoup d'intérêt. Leur appréciation du patrimoine naturel passe essentiellement par les zonages réglementaires.

Le parc national des Pyrénées (PNP), l'Office national de la chasse (ONCFS) et les conservatoires botaniques affichent une *satisfaction importante* à constater que l'ONF prend l'initiative de travailler sur la problématique du patrimoine naturel en forêt. Pour le PNP et l'ONCFS, la *grande faune* est un élément essentiel de ce patrimoine tandis que c'est la *flore* qui est mise en exergue par les conservatoires botaniques.

Nous avons regroupé associations de protection de la nature et naturalistes car leurs positions sont souvent proches. La Ligue pour la protection des oiseaux (LPO), le Groupe ornithologique des Pyrénées et de l'Adour (GOPA), le Groupe chiroptère Aquitaine, la Société pour l'étude, la protection et l'aménagement de la nature dans le Sud-Ouest (SEPANSO), le Conservatoire régional des espaces naturels d'Aquitaine (CRENA) et le Fonds d'intervention éco-pastoral (FIEP, association de protection de la Nature ayant pour but d'assurer le maintien de l'exploitation pastorale des milieux pyrénéens et de tous les éléments

biologiques de l'écosystème pyrénéen) ainsi qu'un entomologiste ont été rencontrés. *Leur intérêt pour la thématique est fort.* Ces acteurs apprécient donc le travail de l'ONF pour améliorer la prise en compte du patrimoine naturel forestier. Toutefois deux réticences d'ordre général sont exprimées. D'une part l'intérêt de la hiérarchisation des espaces naturels est remis en cause ; la question de la pertinence du signal envoyé aux décideurs a été soulevée. Ne risque-t-on pas de concentrer des moyens sur certaines zones au détriment d'autres ? D'autre part des réserves sont exprimées vis-à-vis de l'évaluation d'un élément aussi complexe que la valeur écologique des forêts. Notre connaissance et notre compréhension du fonctionnement des écosystèmes restant partielles, comment réaliser de manière pertinente cette évaluation ? Malgré ces réticences, l'intérêt pour l'amélioration de la gestion a été souligné. L'appréciation du patrimoine naturel pour ces acteurs se fonde essentiellement sur *les notions d'habitat et d'espèce associées aux critères de rareté et de vulnérabilité.*

L'un des impératifs de la méthode est qu'elle doit permettre de proposer un diagnostic partagé par les acteurs départementaux. Le positionnement varié de ceux-ci ne devra pas empêcher la recherche d'un travail concerté. Il faudra veiller à une présentation claire du cadre, des objectifs et de la portée du travail réalisé : pas de lien direct avec la mise en œuvre de Natura 2000, pas de visée réglementaire, mais *un outil de connaissance et d'aide à la décision*, permettant d'aborder de manière synthétique (mais partielle) un problème complexe.

La méthode devra *organiser la concertation avec des acteurs aux positionnements variés.*

Le soutien technique de certains acteurs sur des problématiques particulières pourra être recherché.

2.2.3. État des connaissances sur le patrimoine naturel forestier départemental

Différentes *sources d'informations naturalistes* existent sur le département. Elles sont décrites dans le tableau 2 à la page suivante.

Le faible avancement du processus Natura 2000 dans le département des Pyrénées-Atlantiques s'explique par la réticence d'une partie de la population locale. Conséquemment, les données recueillies lors de la cartographie des habitats sur les sites d'importance communautaire (cartographie d'habitats et de certains habitats d'espèces) ne sont pas disponibles. L'ONF, par le biais de son bureau d'étude, est chargé par la DDEA de réaliser la cartographie des habitats sur l'ensemble des sites d'importance communautaire du Haut-Béarn. Cette information sera disponible en 2012.

Il apparaît dans les prémisses de cette étude qu'un certain nombre d'habitats rencontrés dans le département sont difficiles à rattacher aux nomenclatures internationales (Corine Biotope). La cartographie en cours devrait aussi permettre d'améliorer la connaissance de ces habitats.

Il est souhaitable d'attendre quelques années pour utiliser l'information récoltée par la LPO par l'intermédiaire de leur site de base de données participatives. En effet, le volume de données géoréférencées de manière fine augmente de manière exponentielle et devra permettre des cartographies précises de l'utilisation de l'espace par les espèces d'oiseaux.

Le territoire des Pyrénées-Atlantiques est partagé entre deux conservatoires botaniques : conservatoire botanique pyrénéen (CBP) pour la zone de montagne et conservatoire botanique sud-atlantique (CBPSA) ailleurs. Cette couverture départementale est assez récente, et les deux conservatoires s'appliquent à compléter leurs connaissances sur le département. La connaissance de la flore va donc augmenter de manière conséquente dans les prochaines années.

Des résultats issus de la recherche devraient eux aussi apporter des compléments de connaissances plus généraux dans les années qui viennent. Deux projets peuvent notamment être signalés : les travaux de L'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (Cemagref) de Nogent sur Vernisson qui portent sur des indicateurs d'une gestion favorable à la biodiversité et ceux du Groupe vieilles forêts pyrénéennes qui cherchent à déterminer l'impact de l'ancienneté de l'état boisé sur la biodiversité actuelle.

L'ensemble de ces éléments laisse entrevoir que *de nombreuses informations supplémentaires seront disponibles dans un futur assez proche.* Celles-ci permettront une meilleure évaluation de la valeur écologique des forêts. Aussi devons-nous tenter d'apporter les meilleures réponses concrètes avec les connaissances actuelles, mais laisser dans la réflexion une place à *l'évolution de l'outil pour intégrer de nouvelles données.*

Les autres données disponibles seront utilisées au cours du stage.

TABLEAU 2. — Sources de données naturalistes.

Source de données	Information	Organisme	Couverture	Qualité	Commentaires
Zonages réglementaires	Zone d'intérêt et règles de gestion associées	DIREN	Nationale	Bonne	
Zones naturelles d'intérêt écologique floristique et faunistique (ZNIEFF)	Intérêt naturaliste global	DIREN	Nationale	Bonne	Vastes zones aux limites peu précises
Fiche ZNIEFF	Explicite les raisons du zonage	DIREN	Nationale	Variable (moyenne à faible)	Ces données font l'objet d'une modernisation dans le département des Pyrénées-Atlantiques qui s'achèvera en 2012
Zonages issus du processus de désignation de zones Natura 2000	Intérêt naturaliste global, critère de rareté, de diversité et de représentativité	DIREN	Nationale	Bonne	
Études naturalistes à l'échelle départementale	Microzones humides	CRENA	Départementale	Bonne	
Études naturalistes locales	Variées (étude d'impact généraliste, étude sur une espèce particulière...)	Associations, naturalistes, ONF...	Locale	Variable	Nombreuses études, souvent concentrées sur des forêts renommées (Forêt d'Iraty, Vallée d'Ossau...).
Cartographies grande faune	Zones de présence au moment de la cartographie. Informations variées sur la nature et la localisation des sites vitaux	Observatoire des Galliformes de montagne, Groupe ours, ONCFS, ONF, fédérations de chasse	Départementale ou locale	Bonne Variable	Ours*, Grand Tétràs*, Gypaète barbu*, Percnoptère d'Égypte* Lagopède*, Lièvre*, Pic mar*, Pic à dos blanc*, Chouette de Tengmalm*, Perdrix grise*
Base de données avifaune	Base de données participative (consultable sur www.faune-Aquitaine.org)	LPO	Régionale	Faible	La base de données ne fonctionne que depuis un an. L'information pourra être considérée comme fiable dans deux ans.
Base de données flore	Relevés floristiques. Géoréférencement de qualité variable. Des requêtes peuvent être faites par commune	Conservatoire botanique Pyrénéen (CBP)	Zone de montagne	Bonne	Les deux conservatoires ont des fonctionnements indépendants et des données différentes. Requêtes soumises à contributions pour le CBPSA avant la mise en ligne des données l'année prochaine.
		Conservatoire botanique Sud-Atlantique (CBPSA)	Zones littorales et zones de plaine		
Document d'objectifs des sites Natura 2000 (Docob)	Cartographie des habitats forestiers et état de conservation de ces habitats	Organisme porteur du Docob	60 % du territoire départemental	Bonne	3 % seulement sont réalisés. En forêt un seul Docob est terminé (en cours d'approbation).

* Le nom latin des espèces marquées d'une étoile est reporté en annexe 1.

Au-delà des données naturalistes, des *données forestières* pourront être utilisées. Le tableau 3 ci-dessous récapitule les principales sources de données disponibles sur les espaces forestiers.

TABLEAU 3. — *Sources d'informations d'origine forestière.*

Source de données	Information	Organisme	Couverture	Commentaires
Inventaire forestier national (IFN)	Cartographie des peuplements forestiers et inventaire de la ressource	IFN	Nationale	Dernière couverture départementale en 1995
Plans simples de gestion	Carte des types de peuplements, information sur la gestion	Propriétaires forestiers	Forêts privées de plus de 25 ha	Les données naturalistes ne doivent être mentionnées que si elles ont été portées à la connaissance du propriétaire
Aménagements forestiers	Cartographie des stations, des peuplements forestiers, données sur la gestion, les pratiques et activités en forêt	ONF	Forêts publiques	Pas de création de données naturalistes, collecte et synthèse des informations naturalistes existantes

Le choix des indicateurs devra donc être adapté aux données existantes. Des indicateurs intéressants à ajouter mais qui ne peuvent pas être évalués à ce jour devront être listés.

Diverses contraintes d'ordre technique (diversité des milieux à comparer, données existantes...) ou humain (réticences de certains acteurs, variété des points de vue) ont été mises à jour dans les paragraphes qui précèdent. Les éléments de méthode retenus, adaptés à ces contraintes, vont maintenant être présentés.

2.3. Choix des éléments de la méthode

Comme présenté au paragraphe 2.1, l'élaboration d'une méthode d'évaluation de la valeur écologique des forêts doit préciser l'unité spatiale sur laquelle s'applique cette évaluation (échelle), choisir des critères et des indicateurs pertinents, expliciter comment ces indicateurs seront évalués et proposer une méthode de synthèse des données récoltées.

Ces choix doivent s'effectuer en fonction des exigences et contraintes exprimées précédemment pour répondre au mieux à l'objectif de l'évaluation.

2.3.1. Choix d'une échelle d'évaluation

Tout d'abord, le choix d'une échelle doit permettre la bonne *prise en compte des éléments d'intérêt*. Dans notre cas, elle inclura à la fois des données sur les grands ensembles (importants pour la grande faune par exemple) et des données beaucoup plus ponctuelles ou des hétérogénéités spatiales plus fines (certains habitats d'intérêt communautaire prioritaire, des hétérogénéités dans le volume de bois mort). Nous avons décidé d'écarter le bassin versant, le massif, la forêt ou même la série du fait que ces échelles très vastes nous semblaient mal rendre compte de la variabilité sur le terrain, et rendaient difficile la prise en compte d'éléments à surface réduite. Affecter les caractéristiques d'un grand ensemble à des unités plus petites est en revanche simple et efficace.

Compte tenu des contraintes qui nous sont imposées, cette évaluation doit *reposer sur un zonage préexistant*. Cela exclut les habitats forestiers puisque leur cartographie est inexistante à ce jour.

Ce choix doit aussi répondre à l'objectif sous-jacent à l'évaluation. Dans notre cas il s'agit de *l'amélioration des pratiques de gestion des espaces forestiers*. Les échelles répondant à des logiques foncières, telles que les parcelles cadastrales, sont donc à écarter. Pour répondre aux exigences de taille assez réduite et de logique de gestion, quatre unités sont possibles : les unités élémentaires de description (UED), les unités de gestion (UG), la station forestière et les parcelles forestières.

Les UED sont mises en place lors de l'aménagement forestier. L'intensité de la description est variable. Dans une zone où la production de bois est jugée possible, la surface minimale des UED est de 0,5 hectares en plaine et de 2 hectares en montagne. Elles sont placées de manière systématique. Dans des zones où la production de bois est jugée impossible, les unités sont délimitées à l'avancée et à l'aide des photos aériennes. L'opérateur effectue un point de description par UED dans une zone jugée représentative. La station et le peuplement sont homogènes sur chaque UED, ce qui confère une forte cohérence écologique à cette unité.

Les UG correspondent à l'unité d'intervention. Elle consiste en un éventuel regroupement d'UED suivant leur homogénéité en termes de production forestière et de nature des interventions sylvicoles à y effectuer. Par rapport aux UED, il y a perte de cohérence écologique.

Ces découpages correspondent à des méthodes mises en place récemment, et l'information n'est pas disponible sur toutes les forêts aménagées. L'unité issue du recoupement entre stations forestières et peuplements forestier décrits par des méthodes antérieures aux UED pourrait remplacer les UED. Toutefois la faible taille des unités considérées rend l'exploitation des résultats complexe tant en terme de communication auprès des décideurs que d'utilisation dans la gestion. Ces unités présentent aussi un inconvénient pratique : leur très grand nombre (corollaire de leur faible taille) rend leur utilisation lourde en terme de base de données.

Les stations forestières sont des unités présentant des conditions des milieux homogènes, ce qui facilite la perception du fonctionnement de l'écosystème. De tailles variables, elles présentent des hétérogénéités sur le plan des peuplements ou de la gestion appliquée. Ce ne sont pas des unités utilisés directement pour la planification des opérations de gestion.

Les parcelles forestières répondent à une logique de gestion et de planification des opérations en forêt. Leur taille varie de quelques hectares dans de petites forêts de plaine à plus de 50 hectares dans les plus grandes forêts de montagne. La majorité d'entre elles mesurent une dizaine d'hectares. Elles sont souvent repérées sur le terrain. La logique écologique est rarement à l'origine des parcellaires, mais pour des raisons pratiques, ceux-ci sont souvent appuyés sur des talwegs, des crêtes, des fonds de vallon, ou des cours d'eau ce qui peut parfois leur conférer une certaine cohérence écologique. L'avantage majeur de cette unité est qu'elle est un bon compromis entre perception « globale » du décideur et perception souvent plus pointue du gestionnaire.

C'est la *parcelle forestière* que nous avons retenue comme échelle pour l'évaluation. C'est une *échelle opérationnelle*, qui convient bien à l'organisme de gestion qu'est l'ONF, mais déconnectée du fonctionnement de l'écosystème. Certains éléments de la valeur écologique n'ont de sens qu'à des échelles plus grandes ou plus petites que la parcelle. Lors du choix des indicateurs et de la façon de les évaluer, la manière de ramener la donnée d'intérêt à l'échelle de la parcelle forestière sera à expliciter.

L'évaluation aurait aussi pu être réalisée grâce à des échelles emboîtées, au sein desquelles les unités sont classées séparément. Toutefois, il est paru important de chercher à proposer une vision synthétique de la situation en ramenant les résultats à une échelle donnée, celle de la parcelle forestière.

2.3.2. Choix de critères

Le choix des critères doit permettre de répondre au mieux à la nécessité de classement des parcelles forestières en fonction de leur valeur écologique. Il a été précisé aux paragraphes 2.2.1 et 2.2.2 que ces critères devaient permettre de répondre aux attentes des différents acteurs départementaux et aider à identifier et différencier les conséquences parfois contradictoires des pratiques locales sur la valeur du patrimoine naturel. Nous souhaitons aussi retenir un nombre assez faible de critères pour que le système d'évaluation reste simple à utiliser par les gestionnaires et les décideurs.

Trois critères, inspirés de ceux listés au paragraphe 2.1.2, ont été retenus. La définition de ces critères dans le cadre de notre étude et la justification du choix de chacun d'eux sont les suivantes.

❖ Biodiversité potentielle

La biodiversité est la diversité biologique ou diversité écologique. Elle s'exprime par la diversité génétique, la richesse en espèces ou en habitats et la richesse en écosystèmes. La notion de biodiversité englobe aussi l'interaction entre ces éléments ainsi que leur évolution dans le temps (d'après RAMEAU dans BERDUCOU, 1993). C'est donc une notion complète mais aussi très complexe à saisir dans son intégralité.

Nous avons décidé de traiter de biodiversité potentielle au sens de LARRIEU et GONIN (article à paraître dans la RFF, brochure du CRPF Midi-Pyrénées en annexe 3), c'est-à-dire d'évaluer *la capacité d'accueil des parcelles forestières*, « en lien avec ses caractéristiques actuelles et sans préjuger de la biodiversité réelle ». LEVREL (2007) rappelle qu'il existe de nombreuses incertitudes quant aux relations entre caractéristiques des forêts et biodiversité. BOUGET et al. (2009) illustrent par exemple la corrélation positive entre diversité spécifique et caractéristiques du bois mort (volume, diversité, essence), mais aussi la complexité de cette relation dans des contextes variés.

Cette notion présente deux avantages majeurs : en se concentrant sur des caractéristiques du milieu telles que sa continuité, sa complexité ou sa maturité, elle permet d'approcher les notions de biodiversité sans entrer dans un processus long et fastidieux d'inventaires complexes. De plus, en fonction du choix des caractéristiques mesurées, elle permet d'aborder les notions d'interaction et de bon fonctionnement des écosystèmes considérés.

Pour ce critère, la valeur d'une parcelle forestière réside dans sa capacité à accueillir une grande variété d'éléments de la biodiversité, même si ceux-ci sont tous banals et si certains, qui pourraient être présents compte tenu des caractéristiques du milieu, sont en réalité absents.

❖ Naturalité

VALLAURI (2007) distingue trois éléments formant la naturalité « sensus lato » :

- le sentiment de nature, relation du domaine du sensible que l'homme établie avec la nature,
- l'empreinte d'une culture, impacts, transformations ou dégradation de la diversité, du fonctionnement et de la dynamique de la nature induits par une culture humaine,
- la naturalité au sens strict, expression des propriétés intrinsèques de la nature, sa biodiversité, son organisation, et sa dynamique spontanée et autonome.

La notion de sentiment de nature correspond à une valeur sociale. Nous ne traiterons pas ici de cet aspect, qui sera abordé par les chercheurs du laboratoire SET.

L'évaluation de la naturalité repose sur l'existence d'un référentiel. Dans le cas de l'empreinte d'une culture (proche de la naturalité anthropique de GILG, 2004), *le référentiel est l'absence totale d'intervention humaine passée ou présente*. Dans le cas de la naturalité au sens strict (proche de la naturalité biologique de GILG, 2004), la réponse est beaucoup plus complexe. En pratique, il s'agit de trouver une forêt dans les conditions écologiques identiques à celle que l'on souhaite évaluer, ayant subi le moins de perturbations d'origine anthropique possible et d'en étudier les caractéristiques et le fonctionnement. Ce sont ces éléments qui servent de référentiel (d'après LEROY, 2006).

Dans notre cas, la localisation et l'étude de peuplements de référence ne sont pas réalisables au cours du stage et les éléments bibliographiques trouvés ne semblent pas suffisants à l'établissement de ces référentiels. De plus, une certaine redondance existe entre la notion de diversité potentielle et de naturalité au sens strict. Par exemple, la proximité entre les indicateurs de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) d'un peuplement proposé par LARRIEU et GONIN et ceux utilisés par LEROY dans son évaluation de la naturalité biologique est frappante. La notion de référentiel diffère, mais chacun de ces concepts s'intéresse au bon fonctionnement de l'écosystème, qui peut être évalué par ses éléments structuraux.

Ces éléments nous amènent à choisir de nous concentrer sur *l'empreinte d'une culture*. Pour ce critère, la valeur d'une parcelle résidera dans la faiblesse de son degré d'anthropisation.

❖ Patrimoine naturel remarquable

Ce critère vise à la fois une frange de la biodiversité considérée comme *rare, menacée ou représentative*, et des zones où la biodiversité est *exceptionnellement riche*. Il regroupe les critères que RAMEAU (1995) évoque comme étant les plus utilisés pour distinguer éléments remarquables et banals.

Il s'agit ici de *biodiversité avérée*, soit par des études soit par des estimations à dire d'expert. La valeur d'une parcelle résidera pour ce critère dans son rôle vis-à-vis de l'accueil d'éléments remarquables.

Ces trois critères sont complémentaires et permettent de cibler les trois profils de parcelles forestières suivants :

- Des parcelles présentant des caractéristiques favorables à l'expression de la biodiversité « banale » qui permet un *bon fonctionnement de l'écosystème*. Cette biodiversité est une

des conditions du maintien de la productivité de la capacité d'adaptation de nos forêts face aux changements globaux (BERGÈS ET al., 2002),

- Des parcelles d'un grand *intérêt scientifique*, pouvant servir d'objet d'étude pour la recherche, de source d'inspiration pour les gestionnaires et le grand public,
- Des parcelles d'un grand *intérêt naturaliste*, lieux privilégiés d'une gestion dédiée à la protection d'éléments remarquables de notre patrimoine naturel.

Ces critères répondent donc à des objectifs différents en terme de stratégies de protection de la nature. La prise en compte d'indicateurs indirects par le critère de biodiversité potentielle et d'indicateurs directs par le critère patrimoine naturel remarquable correspond bien aux recommandations de LEVREL (2007) dans son ouvrage « Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ? ».

De plus ils permettent de *décrire sans ambiguïté l'impact sur la valeur écologique des pratiques traditionnelles en forêt*. En effet, le pastoralisme sur une parcelle par exemple sera considéré négativement pour le critère de naturalité mais certaines conséquences de cette pratique pourront être considérées comme un facteur d'amélioration pour les deux autres critères (écotone entre une zone ouverte et une zone forestière pour la biodiversité potentielle, flore remarquable abritée par cet écotone).

L'évaluation devra permettre d'apprécier les parcelles forestières selon ces trois aspects.

2.3.3. Choix des indicateurs

Ce paragraphe vise à expliquer comment la liste d'indicateurs a été établie, et à la présenter succinctement. Le mode d'évaluation de ces indicateurs sera présenté en partie 3.

La liste d'indicateurs a été réalisée selon les étapes suivantes :

1. liste des indicateurs potentiels basée sur des éléments bibliographiques et inspirée par la discussion avec des acteurs locaux et des spécialistes du patrimoine naturel en forêt,
2. tri des indicateurs par critère,
3. élimination des indicateurs dont l'interprétation a été jugée ambiguë,
4. proposition d'une unité de mesure et d'un mode de recueil des données nécessaires,
5. élimination des indicateurs ne pouvant être évalués à partir des données accessibles,
6. validation de la grille de critères et indicateurs retenus en concertation avec les acteurs départementaux.

Ce processus a permis de mettre au point une liste d'indicateurs en adéquation avec les données existantes et adaptée à notre problématique.

Une attention particulière a été apportée au *choix d'indicateurs pouvant être évalués sur toute forêt relevant du régime forestier et dotée d'un aménagement récent, de manière à permettre la comparaison sur une base homogène*. Un certain équilibre dans le choix d'indicateurs relevant de thématiques propres à chacun des grands types de milieux du département a été recherché. Certains indicateurs valables uniquement dans les forêts de montagne ont ainsi été écartés pour éviter de favoriser celles-ci artificiellement.

Une *réunion avec les acteurs locaux* a permis leur implication dans le processus d'élaboration de la méthode. L'ensemble des choix méthodologiques ainsi qu'une première liste de critères et d'indicateurs ont été présentés aux participants, qui ont débattu des améliorations à apporter. Les apports de ce groupe de travail quant à l'élaboration de la liste des critères et indicateurs se sont avérés essentiels pour *légitimer les choix et assurer la pertinence locale* de ceux-ci. Le document envoyé au préalable aux participants et le compte rendu de cette réunion sont consultables en annexe 4. Une seconde réunion, dont l'enjeu sera explicité dans la troisième partie, a été planifié.

La liste des critères et indicateurs retenue à l'issue de cette première réunion est présentée dans le tableau 4. Dans ce tableau, des sous-critères ont été ajoutés pour aider à l'interprétation des critères listés. Ils n'ont pas été utilisés dans le système d'évaluation. La source d'information qui a permis la collecte de la donnée ainsi que l'échelle élémentaire à laquelle cette donnée était disponible sont mentionnées. Les valeurs des indicateurs relevées à l'échelle de la forêt, du massif ou de la série sont affectées à l'ensemble des parcelles qui les composent. Celles relevées à l'échelle de l'UED, de la station ou du peuplement sont agrégées par parcelles. Les modes d'agrégation sont précisés en partie 3.

TABLEAU 4. — Liste des critères et indicateurs.

Critère	Sous-critère	Indicateur	Unité de mesure	Collecte de la donnée	Echelle
Biodiversité potentielle	Taille du massif (continuité forestière)	Taille de la forêt et des forêts en contact	ha	Base de données (SIG)	Massif
	Mosaïque d'écosystèmes forestiers	Mosaïque de stations forestières	nombre de stations différentes par parcelle	Base de données (UED)	Station forestière
	Biodiversité potentielle du peuplement	Indice de biodiversité potentielle lié à la gestion	note sur 100	Terrain et base de données (UED)	Peuplement forestier
		Indice de biodiversité potentielle lié au contexte	note sur 100	Terrain et base de données (UED)	Peuplement forestier
	Originalité génétique	Peuplements de conservation in situ et peuplements classés	% surface de la parcelle (essences autochtones uniquement)	Base de données (semences)	Peuplement forestier
Naturalité	Tranquillité	Caractère périurbain	nombre d'habitants de la ville concernée, 0 si non concernée	Aménagement	Forêt
		Equipements pour loisirs	cumul : 1 par équipement "léger", 3 pour équipement "lourd"	Aménagement	Parcelle forestière
		Activité chasse	intensité (battues...)	Dire d'expert	Forêt
		Equipement chasse	cumul : tonnes, cabanes, palombières	Aménagement	Parcelle forestière
		Cueillette de champignons	intensité	Dire d'expert	Parcelle forestière
		Densité de chemins balisés	km/100 ha sur la forêt	Base de données (SIG)	Forêt
		Nature des chemins balisés	cumul : 4 modalités suivant le degré de fréquentation	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
		Densité de routes	km/100 ha sur la forêt	Aménagement	Forêt
		Nature des routes	cumul : 6 modalités suivant l'importance de la route	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
	Intensité de la gestion forestière passée	Forêts sub-naturelles (non exploitées depuis au moins 60 ans)	% surface de la parcelle	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
		Intensité du prélèvement	m3/ha/an sur le dernier aménagement	Aménagement	Forêt
	Intensité de la gestion forestière actuelle (période de l'aménagement)	Hors sylviculture	% surface de la parcelle	Base de données (UED)	UED
		Îlots de vieillissement	% surface de la parcelle	Aménagement	Parcelle forestière
		Îlots de sénescence	% surface de la parcelle	Aménagement	Parcelle forestière
		Type de série	6 modalités suivant l'intensité de la gestion	Base de données (séries)	Série
		Durée de la rotation	nombre d'années, pour les parcelles en amélioration	Aménagement	Forêt
		Effort de régénération prévu	ha/an pour la forêt (pour les sylvicultures à suivi surfacique)	Aménagement	Forêt
		Statut de protection	somme de la valeur du classement UICN des différents statuts	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
	Intensité de la gestion dans les espaces asylvatiques	Vide d'origine pastorale	% surface de la parcelle	Base de données (UED)	Peuplement forestier
		Vide d'origine humaine (emprises EDF, parkings)	% surface de la parcelle	Base de données (UED)	Peuplement forestier
	Atteintes au milieu	Dégâts au sol	dommages (utilisation de techniques adaptées, localisé ou non)	Dire d'expert	Parcelle forestière
		Modification du bilan hydrique	oui/non	Aménagement	Forêt
		Espèces exotiques envahissantes	oui/non	Aménagement	Forêt
		Essence principale non indigène	% surface de la parcelle	Base de données (UED)	Peuplement forestier
		Impact de la faune (pastoralisme ou ongulés sauvages)	3 modalités (non, ponctuel, important)	Aménagement	Forêt
		Feu	6 modalités (fréquence et degré de perturbation)	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
	Patrimoine naturel remarquable	Zonages en fonction de l'intérêt global en terme de rareté et vulnérabilité	Site d'importance communautaire (SIC)	% surface de la parcelle	Base de données (SIG)
Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)			% surface de la parcelle	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
Habitats rares, menacés ou représentatifs		Habitat forestier potentiel à valeur patrimoniale - Prioritaire	% surface de la parcelle	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
		Habitat forestier potentiel à valeur patrimoniale - Communautaire	% surface de la parcelle	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
Espèces rares ou menacées		Ours	modalité de présence par unités de gestion et zones vitales	Base de données (SIG)	Parcelle forestière
		Cortège de coléoptères saproxyliques	expertise sur la qualité du cortège par 5 entomologistes	Dire d'expert	Massif
		Avifaune	expertise sur les potentialités par la LPO et données Tétràs	Dire d'expert et base de données (SIG)	Forêt
Marginalité		Limite d'aire d'extension des essences	nombre d'essences en limite d'aire d'extension sur la forêt	Dire d'expert	Massif

Pour mesurer la biodiversité potentielle à l'échelle du peuplement, c'est l'*indice de biodiversité potentielle des peuplements* proposé par LARRIEU et GONIN (à paraître dans la RFF, voir tableau 1), qui a été retenu. Celui-ci regroupe plusieurs facteurs qui auraient pu individuellement être utilisés comme indicateurs. Le centre régional de la propriété forestière (CRPF) Midi-Pyrénées et l'Institut pour le développement forestier (IDF) développent et utilisent cet indice dans des départements limitrophe aux Pyrénées-Atlantiques depuis quelques années. Nous avons décidé mettre à profit leur travail en appliquant la méthode qu'ils proposent.

Les indicateurs utilisés sont repris de manière synthétique dans le tableau 5. Une fiche de présentation de l'outil, ainsi que la fiche de relevés utilisée, éditées par le CRPF Midi-Pyrénées, sont disponibles en annexe 3.

TABLEAU 5. — Rappel des facteurs de l'Indice de Biodiversité Potentielle.

	Indice	Facteur de l'IBP
Rappel des composantes de l'IBP	Indice de biodiversité potentielle du peuplement lié au contexte	Ancienneté de l'état boisé
		Habitats aquatiques
		Milieus rocheux
	Indice de biodiversité potentielle du peuplement lié à la gestion	Richesse en essences forestières autochtones
		Structure verticale de la végétation
		Bois mort sur pied de grosse circonférence
		Bois mort au sol de grosse circonférence
		Très gros bois vivants
		Arbres vivants porteurs de microhabitats
		Milieus ouverts

Certains indicateurs ont été proposés par le groupe de travail mais n'ont pas pu être inclus à défaut d'un moyen pour les évaluer.

Pour le critère de biodiversité potentielle, le manque d'informations sur le *rôle fonctionnel de la parcelle ou du massif évalué* pour les éléments de la biodiversité a été souligné. La parcelle considérée joue-t-elle le rôle de corridor écologique ? De réservoir de biodiversité ? Approcher cette notion par la mesure de la taille du massif dans lequel est incluse la forêt considérée est malheureusement bien trop partielle. Une approche intéressante a été développée au Royaume-Uni (WATTS ET AL., 2005 et 2007, EYCOTT, 2007) pour approcher cette problématique : il s'agit de modéliser la capacité de colonisation d'une espèce (réelle ou fictive) dans l'espace. Le modèle (nommé BEETLE : Biological and Ecological Evaluation Tools for Landscape Ecology), qui fonctionne sous SIG, permet de simuler la capacité de colonisation du milieu de cette espèce à partir d'une population initiale et de coefficients de résistance au déplacement des différents milieux intercalés entre les habitats favorables à cette espèce. Ce type d'outils pourrait permettre une bonne appréciation du rôle fonctionnel des massifs. Toutefois ces applications restent pour l'instant du domaine de la recherche.

À propos du critère de naturalité, c'est le manque de données sur l'*intensité de la gestion passée* qui a été le plus critiqué. Il est possible que des éléments puissent être recueillis lors des travaux bibliographiques que réaliseront les chercheurs du laboratoire SET.

En ce qui concerne le critère de patrimoine naturel, c'est essentiellement l'*absence de données sur la flore remarquable* qui a été soulignée. Cet indicateur pourrait être ajouté grâce aux données disponibles dans les deux conservatoires botaniques qui couvrent le territoire. Toutefois, ce travail n'a pas pu être effectué au cours du stage compte tenu des délais et de l'hétérogénéité des données existantes à l'intérieur même des conservatoires et entre les deux conservatoires qui couvrent le département. L'intensité de description très variable d'une forêt à l'autre est aussi un obstacle important dans notre cas.

Une fois ces indicateurs renseignés, il faut choisir une méthode permettant de synthétiser les données.

2.3.4. Choix d'une méthode de synthèse

Notre objectif est de classer les parcelles. Comme indiqué au paragraphe 2.3.2 ci-dessus, les trois critères retenus apportent des informations différentes et complémentaires dans la vision du patrimoine naturel remarquable. Nous avons donc décidé de classer les parcelles forestières trois fois, suivant chacun de ces trois critères.

La méthode de synthèse la plus courante est celle de la somme pondérée, qui permet d'obtenir une note d'ensemble basée sur l'évaluation des indicateurs retenus. Toutefois, cette méthode présente différents inconvénients (d'après MAYSTRE et al., 1994, NICOT, 1999 et ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques, 2001) :

- forte sensibilité au changement d'unité d'un indicateur. L'utilisation d'une échelle en mètre ou en kilomètre peut modifier fortement le classement. Pour éviter ce problème de changement d'échelle, nous pouvons chercher à homogénéiser les échelles entre elles. Mais proposer une échelle commune à des indicateurs aussi variés que la présence d'équipements pour les loisirs et la surface de forêt hors sylviculture est difficile,
- compensation absolue entre les indicateurs. La très mauvaise valeur d'un indicateur peut être compensée par un ensemble de valeurs assez bonnes pour d'autres indicateurs ou par une seule excellente valeur pour un autre indicateur.

Une autre méthode est de trier les parcelles suivant les différents indicateurs, puis d'établir une règle de sélection sur la base de ces différents classements (LOMBARDINI, 2004). Cette méthode n'est efficace que s'il existe une hiérarchisation claire entre les indicateurs, condition qui n'est pas vérifiée dans notre cas.

L'Institut de génie de l'environnement en Suisse dirigé par MAYSTRE et le Laboratoire d'analyse et de modélisation de système pour l'aide à la décision dirigé par ROY proposent une famille de méthodes permettant de pallier ces inconvénients, les *méthodes multicritères ELECTRE (Élimination et choix traduisant la réalité)*.

Les méthodes ELECTRE visent à *faciliter le processus décisionnel en réduisant la complexité du problème et en atténuant les conflits*. Elle propose une base de dialogue acceptable par tous les acteurs.

Cette méthode nécessite d'identifier le *décideur* (celui à qui s'adresse l'aide à la décision) et les *acteurs* (personne ou entité cherchant à influencer le décideur). Dans notre cas il s'agit respectivement des partenaires de l'étude : conseil général, chercheurs du laboratoire SET et agence départementale de l'ONF, et des acteurs identifiés au paragraphe 2.2.2 : représentants des propriétaires, administration, établissements publics et associations de protection de la nature intéressés par la forêt.

Il est ensuite nécessaire d'identifier les *actions potentielles* que le décideur peut envisager, c'est-à-dire l'ensemble des actions jugées possibles par les décideurs et les acteurs. Dans notre cas, l'ensemble des actions potentielles correspond à l'ensemble des parcelles forestières de la zone d'étude. Il s'agit de choisir quelles parcelles seront considérées les meilleures pour chacun des critères. Il faudra donc effectuer trois fois la démarche de classification (une fois pour chaque critère). Les conséquences du choix d'une action par les décideurs sont alors modélisées à l'aide d'une *famille cohérente de critères*.

ATTENTION — le mot critère désigne dans ce paragraphe deux réalités différentes : d'une part les trois critères de l'évaluation décrits au paragraphe 2.3.2 et d'autre part les *critères* au sens de la théorie d'ELECTRE. Ces derniers sont exprimés en italique dans le texte.

Dans cette méthode un *critère* est une expression qualitative ou quantitative permettant de décrire les conséquences du choix d'une action. Il doit être utile au problème et fiable. La famille cohérente de *critères* est un ensemble de *critères*, accepté et compris par l'ensemble des intervenants du processus de décision, qui répond aux exigences suivantes :

- Exhaustivité : il existe suffisamment de *critères* pour répondre à la problématique,
- Cohérence : il existe une cohérence entre la préférence à l'échelle locale de chacun des critères et préférence globale (pour l'action),
- Non redondance : il faut éviter que les *critères* ne se dupliquent.

Dans notre cas, la famille cohérente de *critères* est le système d'indicateurs associé à chaque critère de l'évaluation de la valeur écologique que nous avons défini au paragraphe précédent.

Il s'agit alors de remplir la *matrice des évaluations*, tableau contenant l'évaluation de chaque indicateur pour chaque parcelle forestière. Dès lors, nous sommes prêts à appliquer la méthode d'agrégation.

Celle-ci repose sur l'exploitation d'une relation de surclassement pour obtenir une information synthétique sur la préférence entre les parcelles forestières. Cette relation de surclassement peut dans notre cas être définie comme il suit : *une parcelle p_i surclasse une parcelle p_k s'il est possible d'affirmer que p_i est au moins aussi bonne que p_k selon la plupart des indicateurs et qu'en plus il n'existe pas d'indicateurs pour lequel p_i est beaucoup plus mauvais que p_k .*

Dés lors que la procédure d'exploitation des données est appliquée, il s'agit d'interpréter les résultats en fonction des données fournies par l'algorithme (classement des parcelles) et de la sensibilité du modèle aux divers paramètres.

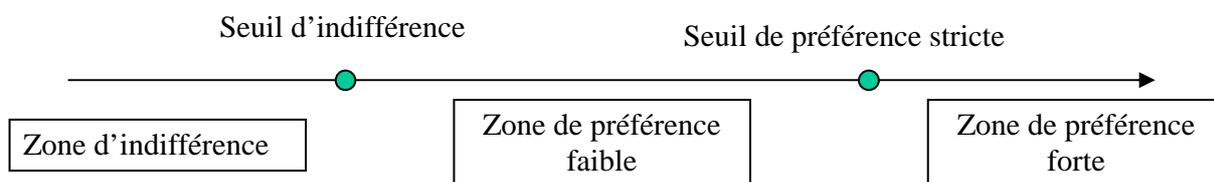
Sur ces bases méthodologiques, différents algorithmes ont été développés, créant plusieurs méthodes ELECTRE. Celle que nous utiliserons est la méthode ELECTRE III. En effet, deux logiciels informatiques permettant la mise en œuvre de cette méthode étaient à ma disposition. Par ailleurs celle-ci permet une exploitation plus nuancée de l'information que les autres procédures de classement de la famille ELECTRE. L'originalité de cette méthode réside dans la *notion de flou prise* en compte dans la procédure d'exploitation. Celle-ci est traduite lors du choix des paramètres.

Pour chaque indicateur, cinq paramètres doivent être fixés :

- Le *sens de variation* : veut-on maximiser ou minimiser la valeur de l'indicateur ?
- La *pondération* : quel poids (quelle importance) accorde-t-on à un indicateur par rapport à un autre ?
- Le *seuil de veto* : quelle différence minimale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet d'affirmer qu'une parcelle n'est pas meilleure qu'une autre, quelle que soit la valeur des autres indicateurs ?
- Le *seuil de préférence stricte* : quelle différence minimale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet d'affirmer qu'une parcelle est strictement meilleure qu'une autre pour cet indicateur ?
- Le *seuil d'indifférence* : quelle différence maximale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet d'affirmer qu'une parcelle est quasi-équivalente à une autre pour cet indicateur ?

Ces deux derniers paramètres permettent de définir des zones de préférence stricte, de préférence faible ou d'indifférence comme schématisé dans la figure 1 ci-dessous. La zone de préférence faible est une zone de « flou » où tous les intermédiaires entre la préférence et l'indifférence existent. L'importance de la différence entre deux évaluations y est traitée de manière linéaire (plus l'écart est grand, plus la prise en compte dans le résultat final est importante).

FIGURE 1. — Représentation des trois zones définies par les seuils d'indifférence et de préférence stricte sur un axe d'écart de notation entre deux actions (pour un critère ayant un sens de variation positif).



Ces seuils ne sont pas des grandeurs expérimentales dont il faut chercher la valeur exacte. Ce sont des grandeurs d'opportunité qu'il est commode voire nécessaire d'introduire pour refléter ce qu'il y a d'approximatif ou d'arbitraire dans les données, ainsi que les préférences des décideurs.

Le choix des seuils recèle donc une part inévitable d'arbitraire.

ELECTRE III est donc une méthode d'analyse multicritère qui permet le classement des parcelles forestières. Elle permet une *gestion fine des préférences et de l'indécision des acteurs, ce qui rend son utilisation pertinente dans un contexte de connaissances imparfaites*. De plus cette méthode aide à organiser le processus de décision associé à la mise en place d'un outil d'aide à la décision. Nous avons vu ci-dessus

que la théorie d'ELECTRE III a facilement pu être adaptée à notre situation. De plus elle répond bien à la nécessité d'impliquer les acteurs départementaux.

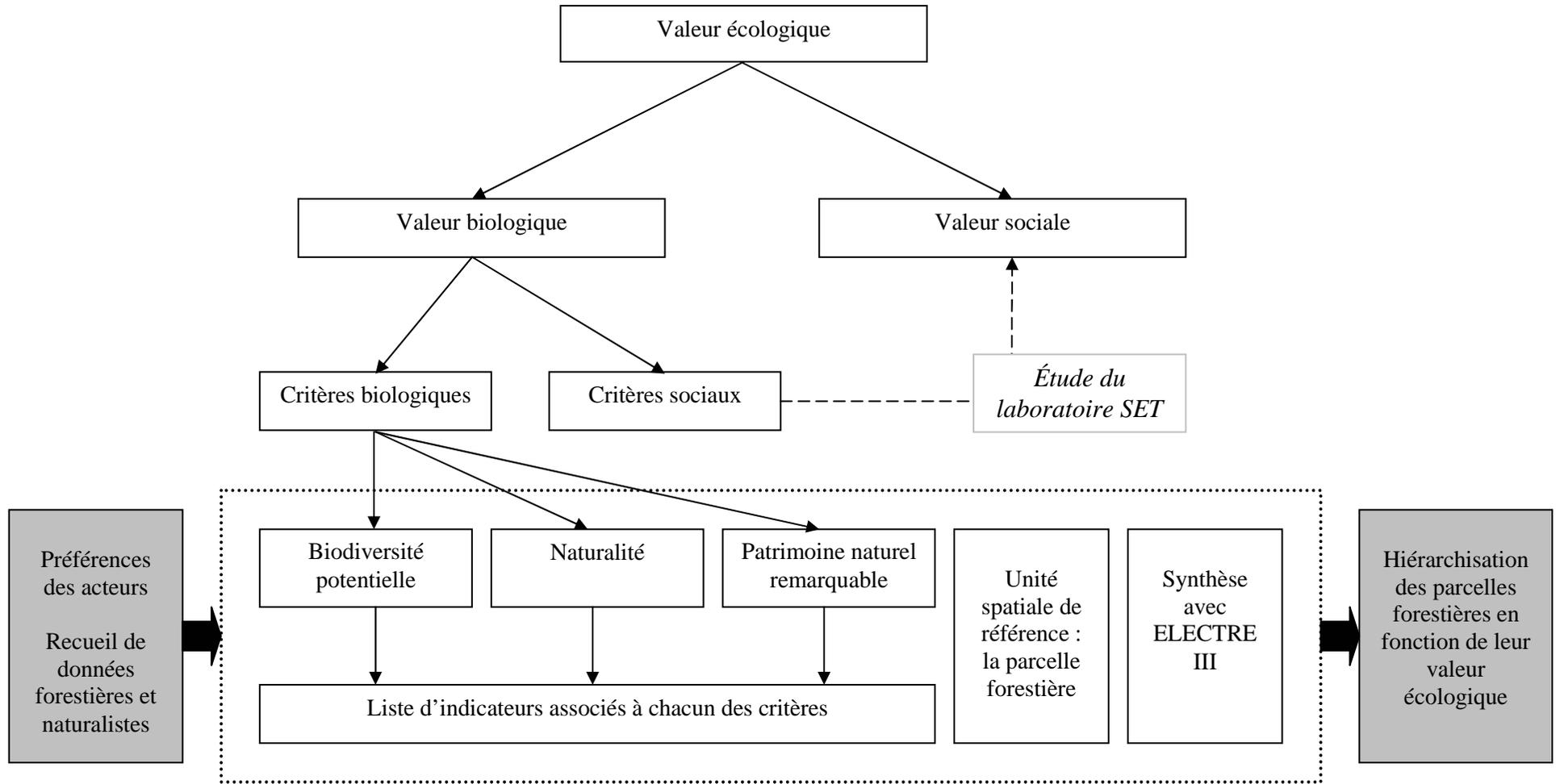
La réunion décrite au paragraphe 2.3.3 ci-dessus a permis de présenter la méthode aux acteurs et de valider une grille de critères et d'indicateurs. Une seconde réunion a été organisée de manière à fixer le paramétrage d'ELECTRE III.

Pour répondre au besoin de hiérarchisation des espaces forestiers en fonction de leur valeur écologique, nous proposons de classer les parcelles forestières selon les trois critères de biodiversité potentielle, naturalité et patrimoine naturel remarquable grâce à l'algorithme de la méthode d'aide à la décision ELECTRE III. Le choix des indicateurs sur lequel repose ce classement, réalisé en concertation avec les acteurs locaux, répond aux exigences de pertinence et de disponibilité de la donnée permettant l'évaluation.

La figure 2 de la page suivante présente de manière schématique la démarche suivie pour élaborer cette méthode et rappelle les principaux choix effectués.

Nous allons maintenant appliquer cette méthode.

FIGURE 2. — Schéma illustrant la démarche d'élaboration de la méthode d'évaluation du patrimoine naturel.



□ Éléments distingués lors de l'élaboration de la méthode

→ Se décompose en

- - → Associés à

⋯ Méthode d'évaluation validée par les acteurs locaux

■ → Données d'entrée et de sortie de la méthode

□ Éléments extérieurs à notre étude

3. Mise en œuvre de la méthode

La mise en œuvre de cette méthode durant mon stage doit répondre à deux objectifs : permettre de tester la méthode et proposer un premier référentiel départemental qui pourra être réutilisé dans le cadre du projet de recherche « Connaissance et valorisation des Forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn ».

Pour ce faire, une zone d'étude a été choisie et la méthode décrite dans la partie 2 a été appliquée au mieux à partir des données disponibles et du temps imparti. L'objet de cette troisième partie est de justifier le choix de la zone test, d'explicitier le mode de recueil des données et de présenter l'exploitation de ces données.

3.1. Choix d'une zone d'étude pour la mise en œuvre de la méthode d'évaluation du patrimoine naturel en forêt

Ce choix a été opéré pour répondre au mieux aux exigences des partenaires de l'étude, tout en prenant en compte les contraintes matérielles mises en exergue dans la partie précédente afin que la méthode puisse être appliquée de manière complète au cours du stage.

3.1.1. Exigences des partenaires

Le conseil général des Pyrénées-Atlantiques souhaite que l'ensemble des forêts du département puissent être décrites suivant la méthode d'évaluation. Cela n'est pas réalisable dans la seule période du stage, mais il nous est possible de montrer que la méthode est applicable dans les *différents milieux forestiers des Pyrénées-Atlantiques* et donc qu'elle pourra être appliquée sur l'ensemble du département.

Pour les chercheurs du laboratoire SET, il est important que les forêts sélectionnées présentent des *degrés d'anthropisation variés*. Ils estiment nécessaire qu'un panel de forêts ayant fait ou faisant actuellement l'objet des pratiques sylvicoles, agricoles ou touristiques diversifiées et plus ou moins intenses soit étudié.

L'ONF préconise de concentrer cette étude sur des *forêts bénéficiant du régime forestier* et situées dans des *milieux variés* appartenant à chacune des grandes zones forestières du département. Les forêts étudiées devront si possible présenter un *intérêt naturaliste* particulier qui pourra être lié à une forte naturalité, une richesse exceptionnelle, un contexte écologique particulier, la présence de formations végétales rares ou un rôle reconnu des forêts pour des espèces rares ou menacées.

Compte tenu de ces exigences, et dans le cadre du travail préalable au projet « forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn », l'équipe de projet ONF a établi une première sélection d'espaces forestiers d'intérêt particulier pour cette étude. Ceux-ci sont listés dans le tableau 6 de la page suivante. Il peut s'agir de forêts, d'un ensemble de forêts ou de massifs entiers regroupés sous la dénomination « Forêt patrimoniale ». Pour chacun de ces espaces, la situation et le type de peuplement forestier sont rappelés. Le choix de cet espace est justifié par son intérêt naturaliste et socio-culturel.

Ce sont donc 14 forêts, ensemble de forêts ou massifs qui ont été ciblés pour faire l'objet d'une étude approfondie. Cette proposition présente différents avantages : un équilibre entre plaine et montagne, des forêts dans chacune des zones forestières du département, des peuplements originaux dans les paysages départementaux (pinède dunaire, forêts de ravins et de canyons, ripisylves, peuplement d'altitude), et un fort gradient d'anthropisation (de la forêt subnaturelle à la forêt suburbaine en passant par des forêts exploitées pour la dernière fois grâce aux grands câbles, ou des forêts dans lesquelles le pastoralisme a façonné le paysage et joue toujours un rôle important).

Cette première sélection, faite à dire d'expert par l'ONF avec consultation des chercheurs du laboratoire SET du CRENA, a servi de base au choix de la zone d'étude. Toutefois, il est apparu nécessaire de cibler notre travail sur une zone d'étude plus restreinte.

TABLEAU 6. — Proposition d'une liste argumentée d'ensembles forestiers pour l'étude « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn ».

Source : ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques

Forêt patrimoniale	Situation	Peuplement forestier	Intérêt naturaliste	Intérêt socio-culturel
Sare	Massif de La Rhune	Chênaie pédonculée - Hêtraie	Chênaie traitée en têtards jusqu'au début du XX ^{ème} siècle abritant une faune saproxylique d'intérêt patrimonial exceptionnel (forêt refuge)	Témoin remarquable des pratiques sylvo-pastorales anciennes Chasse traditionnelle avec filets
Pignada d'Anglet	Bas Adour	Pineraie maritime	Forêt dunaire de Pins maritimes apparemment banale mais pouvant abriter une entomofaune rare	Forêt à vocation d'accueil du public située à l'extrémité méridionale du vaste massif résineux des Landes de Gascogne
Bois de Mixe	Basse Navarre (Arraute, Orègue)	Chênaie sessiliflore	Forêt artificialisée ; plantations de Chêne rouge d'Amérique (<i>Quercus rubra</i>) où subsistent des lambeaux de peuplement originel à base de Chêne sessile (<i>Quercus petraea</i>) (refuges le long des talwegs)	Forte fréquentation du public, surtout en période automnale (champignons, chasse)
Urt ou Briscous	Barthes de l'Adour	Chênaie pédonculée-frênaie-ormaie ou aulnaie-frênaie	Complexes forestiers stables inondés régulièrement sous l'influence des crues de l'Adour et des marées. Système hydraulique de grand fleuve à courant de faible vitesse Diversité floristique et faunistique importante Peuplements relictuels	Évacuation des bois par flottage sur l'Adour dans le passé Zone de régulation des crues de l'Adour avec nombreux systèmes anthropiques : vannes, canaux... Pêche professionnelle. Pastoralisme
Lacq, Siros ou Artiguelouve	Saligues du gave de Pau	Peupleraie noire, saulaie, aulnaie-frênaie-ormaie	Complexes forestiers originaux soumis à des crues rapides et soudaines. Evolution rapide des milieux et luxuriance de la végétation. Modification du lit des cours d'eau fréquente. Diversité floristique et faunistique importante	Zone de chasse au canard Gravières. Défrichements et surexploitations importants. Milieux menacés de disparition
Bois du Larincq	Coteaux entre les Gaves (Monein, Lacommande, Lasseube)	Chênaie pédonculée	Chênaie de coteaux avec mélange de Hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>) et présence de Chêne tauzin (<i>Quercus pyrenaica</i>) Naturalité inconnue	Vaste ensemble boisé de la bordure sous-pyrénéenne partagé entre diverses communes (Lasseube, Estialescq, Oloron, Monein) très fréquenté en période automnale (chasse, champignons) à demande vivace d'affouage
Bois de Pau	Plaine du Pont Long	Chênaie pédonculée	Installé sur terrains très acides et/ou hydromorphes, la forêt domaniale de Bastard, bien que de surface limitée (298 ha), comprend une mosaïque de milieux favorables à la biodiversité du massif (entomofaune, ornithofaune, herpétofaune, chiroptères, ...) Présente 3 habitats naturels d'intérêt communautaire prioritaire: landes humides atlantiques, forêts alluviales et buttes de sphaignes colorées	Unique forêt domaniale des Pyrénées-Atlantiques, cette forêt suburbaine de l'agglomération paloise est tout à la fois très prisée par les promeneurs et sportifs de plein air, et terrain d'expérimentation d'une gestion multifonctionnelle et multipartenaire (ENS., activités cynégétiques, ludiques et pédagogiques)

Forêt patrimoniale	Situation	Peuplement forestier	Intérêt naturaliste	Intérêt socio-culturel
Bois de Pouey	Plateau de Ger	Chênaie pédonculée	Présence de très gros bois à forte valeur patrimoniale. Zone humide de Manas (20 ha) décrite par le CRENA	Affouage, chasse (palombières), circuits pédestres et VTT
Arbailles	Basse Navarre (Syndicats d'Ostabarret et de Cize, St Just Ibarre) & Soule (Syndicat de Soule, Aussurucq, Ordiarp)	Hêtraie Chênaie de Tauzin	Massif forestier installé sur lapiaz d'accès très difficile hors des axes de pénétration, recelant plusieurs espèces protégées Situé sur la soulane de St Just Ibarre, il s'agit d'un des peuplements à base de Chêne tauzin (<i>Quercus pyrenaica</i>) les mieux conservés du Pays basque	Abondance de sites protohistoriques et d'indices d'occupation pastorale ancienne Peuplement de reconquête après relâchement des pratiques agro-pastorales traditionnelles (soutrage, écobuage, pacage ou panage)
Iraty	Pays de Cize (Mendive, Lecumberry) & Pays de Soule (Larrau)	Hêtraie-sapinière	Limite occidentale de l'aire européenne du sapin pectiné (<i>Abies alba</i>), d'installation relativement récente (5 000 BP ?). Peuplement relique de Hêtres (<i>Fagus sylvatica</i>) très âgés (courrier Centre national de recherche scientifique (CNRS) 13/08/2000) Entomologie : reliques boréo-alpines	Forêt emblématique du Pays Basque aquitain et navarrais, considérée comme la plus grande hêtraie d'Europe, à l'état de ruine au début des années 1950 à la suite de fortes coupes vidangées par les grands câbles forestiers
Ste Engrâce	Haute Soule	Hêtraie-sapinière	Les canyons souletins recèlent des peuplements refuges abritant des espèces rares ou menacées (e.g. lichen sur feuilles de buis) et offrent des sites de nidification pour les grands rapaces protégés (Gypaète barbu*, Vautour fauve*)	Exploitation pastorale dans les cayolars périforestiers où le rôle nécrophage des grands rapaces est reconnu Importance de l'exploitation traditionnelle (pastoralisme, forêt, affouage, chasse) et ludique des sites (canyoning, visite Kakueta)
La Pierre St Martin	Haut Barétous (Arette, Léas-Athas)	Pineraie oncinée Hêtraie-pineraie	Peuplement clair de Pin à crochets (<i>Pinus uncinata</i>) sur karst tabulaire du massif d'Anie (habitat prioritaire) Peuplement mixte de Hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>), Sapin (<i>Abies alba</i>) et Pin à crochets (<i>Pinus uncinata</i>) sur lapiaz (habitat communautaire)	Massif transfrontalier internationalement connu pour son karst et ses activités spéléologiques Siège d'une importante activité pastorale et touristique (randonnée, station de ski alpin et espace ski de fond)
Issaux	Haut Lourdios	Hêtraie-sapinière	Noyau de conservation <i>in situ</i> des ressources génétiques de Hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>) Bio-indicateurs de naturalité : Grand tétras*, Pic à dos blanc*, Chouette de Tengmalm*, <i>Rhysodes sulcatus</i>	Forêt emblématique qui longtemps a hébergé l'Ours* et fait l'objet d'importantes coupes (bois de marine)
Aspe	Massif de Sesques (Cette-Eygun, Etsaut)	Chênaie sessiliflore Hêtraie-sapinière	Bois de Sabas à base de Chêne sessile Bois de Cette-Eygun et/ou Bois du Pacq : Intérêt trophique et corridor écologique (Ours brun*)	Soulane périodiquement écobuée. Enjeux agro-pastoraux, fauniques, et de protection paravalanche. Enjeux de protection de la faune emblématique dans un contexte d'activités cynégétiques perturbatrices
Laruns	Haut Ossau	Hêtraie-sapinière	Vaste ensemble de peuplements montagnards dont plusieurs forêts "subnaturelles" (non exploitées depuis 1/2 siècle) à forte naturalité (Herrana, Bitet, Bouerzy...) : Ours*, Pic à dos blanc*, Chouette de Tengmalm*, Tétras*, <i>Rhysodes sulcatus</i> ...	Célèbre forêt à Ours* où se concentrent de multiples activités (chasse, pâturage, affouage, coupes forestières, randonnée, cueillette,...) et fréquents conflits d'usage. La zone cœur du parc national des Pyrénées englobe les peuplements de la haute vallée

* Le nom latin des espèces marquées d'une étoile est reporté en annexe 1.

3.1.2. Choix de forêts

Deux problèmes se posent à la lecture du tableau 6 : l'hétérogénéité des unités proposées (forêts, massifs, vallées entières) et la surface conséquente que cela représente.

Un échantillonnage par milieu, ou par thématique a été envisagé. Nous aurions pu étudier une parcelle forestière dans chacune des situations identifiées. Toutefois, cette démarche correspondait mal aux objectifs des chercheurs du laboratoire SET, qui travailleront par forêt ou par massif. Par ailleurs, le choix des parcelles aurait été délicat, compte tenu de l'hétérogénéité qui existe dans une même forêt ou un même milieu. Nous avons donc choisi d'étudier des *forêts entières*.

Compte tenu des contraintes matérielles, notamment le temps limité dans lequel s'est déroulé mon stage, l'option a été prise de choisir autant que possible *une forêt par zone proposée* pour l'étude (et donc par ligne du tableau 6). Quand il existe un choix entre plusieurs forêts, nous avons retenu celle ayant l'aménagement le plus récent. Cela permet en effet de bénéficier d'une source de données fiable et assez homogène (aménagement et base de données issue des descriptions préalables à cet aménagement) sur l'ensemble des forêts étudiées.

Il est apparu que dans certains cas, il n'existait pas *d'aménagement assez récent* dans la zone proposée. Par aménagement « assez récent », nous entendons un aménagement contenant une carte des stations et une carte des peuplements forestiers, éléments essentiels à la collecte des données (voir partie 3.2.). Dans ce cas, nous avons cherché une nouvelle forêt présentant des caractéristiques proches de celles mentionnées dans le tableau 6 et un aménagement récent. Nous avons substitué cette forêt à celles proposées dans le tableau.

Si plusieurs forêts dans la même zone bénéficiaient d'un aménagement récent, celle qui, à dire d'expert (ONF), présente le plus d'intérêt d'un point de vue naturaliste, a été retenue.

Nous avons du déroger à ces règles dans trois cas :

- Pour la zone de la Pierre Saint Martin, seule la forêt départementale du Braca, non aménagée à ce jour, bénéficie du régime forestier. Le contexte très particulier de cet ensemble forestier (pinède à crochets sur karst) nous a poussé à retenir cette forêt. Les informations nécessaires ont été recueillies auprès de l'agent en charge de la forêt départementale et dans une étude paysagère réalisée par le bureau d'études de l'ONF pour la station de ski de La Pierre Saint Martin. La situation hors du commun de ce massif a rendu assez simple cette démarche.
- Dans le massif des Arbailles, les forêts aménagées ne bénéficient pas de cartographies des stations, mais de simples appréciations de la fertilité. En effet, la variation stationnelle dans cette zone karstique est d'ordre métrique, ce qui rend très difficile une description fidèle dans l'aménagement forestier. Là encore, l'originalité du contexte (hêtraie « forteresse », en grande partie inexploitable du fait du karst) nous a poussé à retenir la forêt des Arbailles. La cartographie des appréciations de fertilité et la couche géologique ont donc été utilisées au mieux pour pallier ce manque d'informations.
- La forêt d'Issaux devra être aménagée dans les prochaines années. Aucune forêt aménagée récemment ne correspondait aux critères de choix de cette forêt du Haut Lourdios, zone isolée des crêtes de la vallée d'Aspe. Cette zone a été abandonnée. Il est à noter que notre méthode d'évaluation pourrait ici être mise en oeuvre à l'occasion de l'étude qui sera réalisée lors du renouvellement de l'aménagement forestier débutant l'année prochaine.

Quinze forêts ont donc été retenues. Elles sont listées au tableau 7 de la page suivante. La correspondance avec les zones proposées (lignes du tableau 6) est explicitée.

Ces forêts sont localisées sur la carte 3 de la page suivante. Elles sont dispersées dans les quatre zones forestières du département des Pyrénées-Atlantiques.

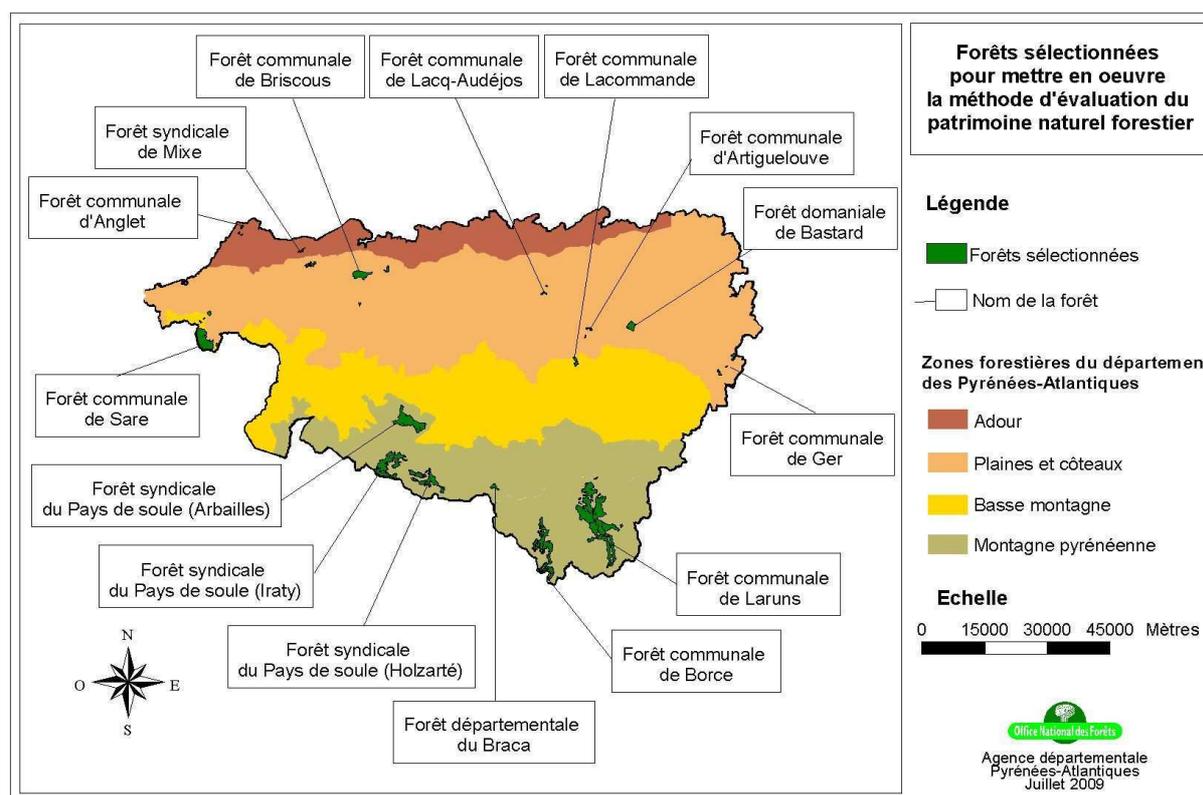
Deux forêts de saligues, forêts riveraines du gave de Pau, ont été retenues : forêt communale d'Artiguelouve et forêt communale de Lacq-Audéjos. En effet elles sont de petite taille, et sont localement très dégradées.

Si un certain équilibre en nombre de forêts a pu être trouvé entre plaine et montagne, l'équilibre est loin d'être atteint en surface, du fait des étendues très importantes couvertes par les forêts en montagne comparées à celles de plaine.

TABLEAU 7. — Forêts retenues et correspondances avec les zones proposées par l'ONF.

Forêt retenue	Forêt ou zone forestière proposée
Forêt communale d'Anglet	Pignada d'Anglet
Forêt syndicale de Mixe	Bois de Mixe
Forêt communale de Briscous	Urt ou Briscous
Forêt communale de Lacq-Audéjos	Lacq, Siros, Artiguelouve
Forêt communale d'Artiguelouve	Lacq, Siros, Artiguelouve
Forêt communale de Lacommande	Bois du Larincq
Forêt domaniale de Bastard	Bois de Pau
Forêt communale de Ger	Bois de Pouey
Forêt communale de Sare	Sare
Forêt syndicale du Pays de Soule (Arbailles)	Arbailles
Forêt syndicale du Pays de Soule (Iraty)	Iraty
Forêt syndicale du Pays de Soule (Holzarté)	Ste Engrâce
Forêt départementale du Braca	La pierre St Martin
Forêt communale de Borce	Aspe
Forêt communale de Laruns	Laruns

CARTE 3. — Localisation des quinze forêts retenues pour l'étude.



Une fois les forêts sélectionnées, les données nécessaires à l'évaluation doivent être recueillies.

3.2. Collecte des données et matrice des évaluations

Cette partie explique comment les données nécessaires pour remplir la matrice des évaluations ont été collectées sur les quinze forêts retenues. Elle est organisée par modes de collecte de l'information.

Certains indicateurs ont nécessité l'introduction de modalités traduites en un système de notation arbitraire. Les correspondantes entre modalités et notes sont présentées dans les paragraphes qui suivent. Les autres indicateurs sont évalués par une valeur dont l'unité de mesure est explicitée dans le tableau 5.

Quatre sources de données ont été utilisées : des données contenues dans l'aménagement, des données agrégées sous forme de bases de données, des données récoltées sur le terrain et des évaluations à dire d'expert.

Ces informations doivent permettre de remplir la matrice des évaluations. Chaque parcelle forestière se verra attribuer une valeur pour chaque indicateur.

3.2.1. Données issues de aménagements forestiers

Sur le site Web de l'ONF, le contenu des aménagements forestiers est décrit de la manière suivante. «Le Code forestier fixe le contenu des aménagements. L'article R 133-2 prévoit qu'ils doivent comprendre :

- des analyses préalables portant sur le milieu naturel, le patrimoine culturel ainsi que les besoins en matière économique, sociale et environnementale des utilisateurs et des titulaires de droits réels ou personnels,
- une partie technique qui rassemble des renseignements généraux sur la forêt, une évaluation de la gestion passée, la présentation des objectifs de gestion durable ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour les atteindre, la programmation des coupes et des travaux sylvicoles,
- une partie économique qui comprend notamment le bilan financier prévisionnel des programmes d'actions envisagées. »

Les forêts choisies possèdent toutes des aménagements assez récents, ce qui permet de disposer d'une *source de données relativement homogène. L'information y est directement utilisable*, mais elle n'est pas regroupée en base de données, ce qui implique que *l'aménagement de chaque forêt étudiée doit être consulté*. Tous les aménagements sont rédigés selon la même structure, ce qui facilite la consultation, puisque le lecteur sait où (à quel chapitre) trouver l'information qu'il recherche. Les informations collectées sont disponibles soit à l'échelle de la forêt, soit directement à l'échelle de la parcelle forestière (données cartographiées, tableaux récapitulatifs par parcelle forestière). Pour les données récoltées à l'échelle de la forêt, la valeur est affectée à l'ensemble des parcelles forestières de cette forêt. Les indicateurs dont la valeur était disponible directement dans les aménagements sont tous regroupés sous le critère de naturalité (voir tableau 5).

Pour les indicateurs de densité de routes et de pistes, d'intensité du prélèvement, d'îlots de sénescence et de vieillissement, de durée de la rotation et d'effort de régénération prévu, les données brutes disponibles dans l'aménagement ont été reportées dans la matrice des évaluations. L'intensité du prélèvement correspond au volume prélevé annuellement durant l'aménagement précédent, ramené à la surface réduite, c'est-à-dire la surface de la forêt de laquelle est soustraite la surface des zones asylvatiques.

Le caractère périurbain éventuel des forêts est signalé dans l'aménagement. Il s'agit de forêts dont la gestion est fortement influencée par la fréquentation des habitants d'une agglomération proche. Quand ce caractère périurbain est reconnu dans l'aménagement, le nombre d'habitants de l'agglomération est affecté aux parcelles forestières de la forêt concernée.

L'équipement pour les loisirs a été évalué par le nombre d'équipements dédiés aux loisirs quelle que soit leur nature (parcours pédestres ou équestres, panneaux, bancs...) sur la parcelle. Dans le cas particulier des parkings, une note de 3 sur l'échelle de notation a été ajoutée aux parcelles en contact avec ce type d'aménagement. Une note de 1 a été ajoutée à l'ensemble des parcelles d'une forêt ayant un parking pour rendre compte de l'impact de cet équipement sur la fréquentation globale de la forêt.

L'équipement pour la chasse a été évalué par le nombre d'équipements dédiés à la chasse sur la parcelle (palombière, tonne, cabane).

Les modifications du bilan hydrique (drainage, modification de lits de cours d'eau) et les espèces exotiques envahissantes (renouée du Japon (*Fallopia japonica*), balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) et buddleia (*Buddleja davidii*) notamment) ont été considérées comme présentes si elles étaient signalées dans l'aménagement. Cette évaluation manque de précision mais permet de cibler des forêts où l'impact de ces perturbations est conséquent. À ce jour, aucune liste d'espèces exotiques envahissantes n'a été établie à l'échelle des Pyrénées-Atlantiques ou de l'Aquitaine et les données concernant ces espèces sont disséminées.

L'impact de la faune a été noté comme décrit dans le tableau 8 de la page suivante.

TABLEAU 8. — Notation de l'impact de la faune.

Modalité	Note
Pas d'impact signalé	0
Dégâts ponctuels signalés	1
Protection systématique des plants (en plaine), ou dégâts importants signalés (en montagne)	2

L'impact des troupeaux n'est pas distingué de celui de la faune sauvage. Cet indicateur repose sur une appréciation liée à la gestion forestière. Il permet de repérer des zones où l'impact de la faune est fort.

3.2.2. Données issues de bases de données

Trois types de bases de données ont été utilisés : *des bases de données ayant une thématique particulière, les bases de données géoréférencées exploitées sous SIG et les bases de données aménagement contenant la description des UED*. La description de chacun de ces trois types de bases de données et de l'exploitation qui en a été faite est présentée ci-dessous.

❖ Bases de données thématiques

Deux bases de données sur les *peuplements classés et les peuplements de conservation in situ* sont disponibles sous Microsoft Office Excel (logiciel que nous appellerons simplement Excel dans la suite du texte) et contiennent toutes les deux le nom de la forêt, le numéro de la parcelle et la surface du peuplement concerné. Ces informations ont permis d'évaluer l'indicateur correspondant à l'originalité génétique des peuplements.

La base de données permettant le *suivi du renouvellement des aménagements* précise la vocation de chacune des séries des différentes forêts. A chaque objectif a été associé une note qui permet d'évaluer l'indicateur associé au type de série, comme précisé dans le tableau 9.

TABLEAU 9. — Modalités de l'indicateur « type de série ».

Objectif	Note
Intérêt écologique	0
Intérêt écologique et protection des paysages	1
Intérêt écologique et production	2
Accueil du public et intérêt écologique	3
Production et protection des paysages	4
Accueil du public et production	5
Production	6

❖ Bases de données géoréférencées

L'ONF dispose de nombreuses informations sous système d'information géographique. Ces données sont soit issues des études menées par l'ONF, soit dispensées par des partenaires.

Le préalable pour pouvoir utiliser ces informations est de disposer d'une couche *contenant les parcelles forestières que nous étudions*. Cette couche est facilement créée à partir d'une requête sur le champ « forêt » de la couche « parcelle » qui regroupe l'ensemble des polygones correspondant aux parcelles forestières des forêts dont l'ONF assure la gestion.

Cette couche prête, suivant les indicateurs, trois traitements différents correspondant à des cas de figure variés peuvent être appliqués : *l'affectation, le croisement de couches et le buffer*.

Affectation : il s'agit d'affecter à la parcelle une valeur si celle-ci intersecte une autre couche d'informations. Cette technique est utilisée quand l'information à affecter a du sens à l'échelle de la parcelle. Elle a aussi été utilisée pour des informations susceptibles d'évoluer spatialement dans le temps ou peu précises dans leur géoréférencement. Pour chaque indicateur, il faut au préalable *définir des modalités*. A ces modalités sont associées des notes. Ce processus d'affectation doit être effectué pour chacune des modalités

de l'indicateur. L'évaluation globale de l'indicateur pour la parcelle est alors obtenue par *somme des notes* correspondant aux différentes modalités observées sur la parcelle.

Cette technique a servi de base à l'évaluation des indicateurs suivants : présence de chemins balisés, présence de routes, statut de protection, feu, Ours* et données Tétrast* (incluses dans l'indicateur avifaune, voir tableau 12). Dans le tableau 10 ci-dessous les différentes modalités retenues pour ces indicateurs ainsi que la note affectée à chacune sont explicités.

TABLEAU 10. — *Modalités des indicateurs évalués par affectation.*

Modalité	Note
Nature des chemins balisés (Conseil Général des Pyrénées Atlantiques)	
Grands itinéraires de randonnée	3
Sentiers des plans locaux de randonnée	2
Sentiers inscrits au plan départemental des itinéraires pédestres de randonnée	1
Aucun chemin	0
Nature des routes	
Autoroute	6
Route nationale	5
Route départementale	4
Route communale	3
Chemin rural ou piste accessible à tous types de véhicules	2
Chemin rural ou piste accessible uniquement aux véhicules légers	1
Aucune route	0
Statut de protection (DIREN, notes basées sur les catégories UICN, voir annexe 5)	
Zone cœur de parcs nationaux	5
Sites classés et sites inscrits	4
Zone d'adhésion de parcs nationaux et espaces naturels sensibles	2
Feu (enquête ONF actualisée en 2003)	
Absence de feu	0
Zone non boisée (lande ou estive) irrégulièrement parcourue par le feu	1
Zone non boisée (lande ou estive) régulièrement parcourue par le feu	2
Zone boisée irrégulièrement parcourue par le feu ces 20 dernières années ; dommages forestiers mais pas de recul de la forêt	3
Zone boisée régulièrement parcourue par le feu ces 20 dernières années ; dommages forestiers mais pas de recul de la forêt	4
Zone boisée irrégulièrement parcourue par le feu ces 20 dernières années ; recul du couvert forestier et perte de ses fonctions de protection du fait du feu	5
Zone boisée régulièrement parcourue par le feu ces 20 dernières années ; recul du couvert forestier et perte de ses fonctions de protection du fait du feu	6
Ours* (Groupe ours, cartographie de 2006)	
Absent	0
Zone de présence probable	1
Zone de présence occasionnelle	2
Zone de présence régulière	3
Centre d'activité	3
Site d'élevage des jeunes	3
Site de repos diurne	3
Tétrast* (Observatoire des galliformes de montagne, cartographie de 2006)	
Absence	0
Présence	1

* Le nom latin des espèces marquées d'une étoile est reporté en annexe 1.

La DDEA, le FIEP et le PNP auraient souhaité que l'indicateur sur les routes contienne aussi des informations sur la réglementation d'accès aux routes et pistes en forêt ainsi que sur leur l'état. Toutefois ces

informations ne sont pas disponibles. Dans le cas de la réglementation de l'accès, elle doit être demandée auprès de chacune des communes concernées. De plus, le respect de cette réglementation est, semble-t-il, fortement remis en cause dans la pratique. L'état des routes et pistes aurait dû être étudié au cas par cas.

Le FIEP signale que la cartographie « ours » de 1995 serait plus performante que celle de 2006, car la population était plus importante en 1995 et donc plus représentative des espaces favorables à ces espèces. Toutefois, l'ONF a décidé d'utiliser les cartographies les plus récentes pour ses études. Nous avons dû nous plier à cette règle.

Croisement de couches : la couche parcelle est croisée avec la couche dont l'information doit être récupérée. La couche résultant de ce croisement contient de nouveaux *polygones auxquels l'information de chacune des couches initiales a été attribuée*. Il s'agit alors d'extraire l'information voulue. Ce processus est utilisé essentiellement pour récupérer des informations sur le *pourcentage de surface d'une parcelle qui présente une caractéristique particulière* en sommant par parcelle la surface des polygones possédant la caractéristique recherchée.

Cette technique a servi de base à l'évaluation des indicateurs suivants : forêts subnaturelles (d'après le travail de PONTUS (1996) qui a répertorié les forêts non exploitées depuis plus de 50 ans), SIC et ZICO (à partir de données de la DIREN) et la densité de chemins balisés (à partir de données du Conseil Général).

Buffer : il s'agit de créer autour d'un objet une *zone tampon*. C'est un processus préalable aux deux manipulations décrites précédemment qui permet de traiter des données ponctuelles, linéaires ou des données surfaciques. Il peut servir à *atténuer des difficultés de traitement* liées à la nature des couches ou à des erreurs de topologie à *déterminer la proximité d'un objet* ou à *modéliser une zone d'influence*.

Il a été utilisé pour évaluer la quasi-totalité des indicateurs reposant sur des informations linéaires et ponctuelles. C'est alors la couche résultant du buffer qui est traitée à la place de la couche initiale dans les processus d'affectation et de croisement. Cette technique a été mise en œuvre notamment pour les indicateurs de présence de route (buffer de 200 à 10 mètres suivant le type de route) et de présence de chemins balisés (buffer de 10 mètres).

Pour déterminer la taille de la forêt et des forêts en contact, les polygones de la couche IFN ont été utilisés. Le contact a été apprécié de manière visuelle et la surface des polygones est calculée par le SIG. L'équivalent de la couverture IFN en Espagne n'étant pas disponible à l'agence départementale de l'ONF, nous avons dû nous contenter d'une appréciation visuelle de la surface assise sur des photographies aériennes et des cartes IGN ou leur équivalent en Espagne pour les massifs frontaliers.

❖ Base de données aménagement : unités élémentaires de description

La notion d'unités élémentaires de description (UED) a déjà été abordée au paragraphe 2.3.1. Il s'agit de l'unité de description utilisée lors des aménagements. L'aménagiste, sur la base du découpage en UED et aux informations associées grâce aux descriptions préalables à l'aménagement, crée une base de donnée sous Excel qui regroupe les données nécessaires à la cartographie des types de peuplements, la cartographie des types de station, et des informations supplémentaires. Ces informations permettent de déterminer la vocation de l'UED et d'y planifier les opérations pour les vingt prochaines années. Cette base de données est traitée par l'aménagiste (détermination du type de station, du type de peuplements, planification des opérations) puis elle est transformée en table SIG et liée à la cartographie des UED réalisée pour guider les descriptions sur le terrain.

Ces bases de données contiennent donc des *informations à un niveau de précision supérieur à celui de la parcelle forestière qui doivent être synthétisées par parcelles*. Cette synthèse peut être réalisée directement sous Excel grâce au calcul matriciel ou sous SIG. Les indicateurs suivants ont été évalués par cette technique : essence principale non indigène, vide d'origine pastoral, vide d'origine humaine et hors sylviculture. Les surfaces des UED présentant ces caractéristiques ont été sommées puis ramenées à la surface de la parcelle. L'indicateur mosaïque de station forestière a été évalué par le dénombrement des stations différentes sur une même parcelle.

L'utilisation des UED présente quelques difficultés. En effet, la totalité des forêts n'a pas été décrite avec cette technique, dont la mise en œuvre est assez récente. Pour les forêts qui ne disposaient pas de ces informations, nous avons croisé les cartographies de stations et de peuplements. Cela nous a permis d'obtenir l'information nécessaire. Ensuite, les bases de données correspondant aux différents aménagements présentent une certaine hétérogénéité car les forêts ont des problématiques différentes et l'organisation de la

base peut différer selon les aménagistes. Il en résulte que les bases de données ne peuvent pas facilement être juxtaposées pour réaliser des requêtes sur une seule base de données. Cela implique un travail long et fastidieux de mise en cohérence ou de répétition de la même opération à différentes reprises pour différentes forêts. Nous ne pouvons donc qu'encourager les démarches qui visent à homogénéiser les bases de données au fur et à mesure de l'établissement des aménagements, tel que cela est réalisé à l'agence des Pyrénées-Atlantiques pour les cartographies de stations.

Les indicateurs d'habitat forestier potentiel à valeur patrimoniale (habitats d'intérêt communautaire ou communautaire et prioritaire d'après la directive Habitat (92/43/CEE)) ont aussi été évalués à partir des UED. En effet, ne disposant pas de cartographies de terrain des habitats forestiers, nous avons appuyé leur évaluation sur les cartographies de stations forestières. Une correspondance entre ces stations et les habitats a été utilisée pour les deux catalogues simplifiés de stations utilisés dans notre étude.

Le catalogue simplifié « Choix des essences forestières en Chalosse, Bas-Adour et dans les coteaux basques et béarnais » (SAVOIE, 2002) est utilisé pour la description des stations des forêts de plaine. Il propose une correspondance établie de manière stricte pour chaque station (à une station correspond un habitat).

Dans la partie montagneuse du département, le catalogue du document « Directives et orientations locales d'aménagement front pyrénéen et haute chaîne » (ONF, 1998), issu d'une simplification d'un regroupement de stations décrites par SAVOIE dans le catalogue « Les types de stations forestières des Pyrénées centrales » (1995) est utilisé. Ce dernier catalogue a fait l'objet d'une étude par SAVOIE (1996) proposant des rapprochements entre les types de stations et les habitats forestiers des Pyrénées Centrales. La relation est rarement simple (à un groupe de stations correspondent un ou plusieurs habitats). De plus, c'est le catalogue simplifié qui est utilisé lors des aménagements. Une règle de correspondance (consultable en annexe 6) a été établie sur la base de cette étude et avec l'aide du chargé de la cartographie des habitats forestiers dans le Haut-Béarn. Elle propose pour chaque station l'habitat potentiel le plus probable en fonction du faciès décrit par l'essence principale. Le chargé de cartographie des habitats a eu l'occasion de tester cette correspondance (utilisée pour les précartographies d'habitats) et confirme que cette approche est globalement satisfaisante. Les principales erreurs observées sur le terrain sont une surévaluation des hêtraies sèches sur calcaire au détriment des hêtraies neutrophiles voire acidiphiles (lié au contexte climatique des Pyrénées-Atlantiques, aux précipitations supérieures à celles de Pyrénées Centrales où catalogue de station et correspondances ont été établies), et l'absence fréquente de cartographie des forêts de ravin dans les cartes de station (considérées comme des zones non productives et donc décrites comme des vides ou rattachées aux types de station voisins). Malgré ces erreurs, nous n'avons pu mettre en œuvre une meilleure approche au cours du stage.

L'habitat potentiel est donc déduit de la cartographie des stations. En plaine comme en montagne, il a été vérifié que l'essence principale correspond bien au faciès de l'habitat. Dès que l'essence principale n'est pas une essence autochtone, l'habitat a été considéré comme n'ayant pas de valeur patrimoniale.

Dans le cas particulier de la forêt des Arbailles, c'est sur la base de la couche géologique que l'habitat potentiel a été déterminé. En effet dans cette hêtraie sur karst, seuls les sols issus de formations marneuses sont susceptibles d'abriter des habitats communautaires. Les calcaires très durs et les fortes précipitations entraînent l'apparition de sols décarbonatés sur les formations karstiques. Ce sont donc des hêtraies acidiphiles sans intérêt patrimonial particulier au sens de la directive habitat qui s'y développent.

3.2.3. Recueil de données sur le terrain : indice de biodiversité potentielle des peuplements

L'indice de biodiversité potentielle des peuplements (IBP) a été introduit au paragraphe 2.3.3. Ses composantes sont listées dans le tableau 5. Les facteurs de l'IBP, le mode de notation de ces facteurs et la fiche de relevés utilisée sont présentés en annexe 3.

L'échelle idéale pour noter l'IBP est un zonage réalisé sur le terrain en fonction des facteurs de cet indice. Cela suppose de parcourir la totalité de chacune des parcelles à évaluer, ce qui n'était pas envisageable dans notre cas.

Les peuplements forestiers peuvent présenter une homogénéité pour certains des facteurs de l'IBP. C'est le cas notamment pour les essences, la structure verticale de la végétation ou la présence de très gros bois. Nous avons donc choisi le *polygone de peuplement forestier* pour noter cet indice.

Certaines des composantes peuvent être décrites *sans nécessiter de déplacements sur le terrain*. L'ancienneté de l'état boisé a été évaluée grâce aux aménagements et aux cartes de Cassini disponibles sur le géoportail. Les milieux rocheux ont été décrits à partir des aménagements et des couches géologiques. Leur

localisation a été confirmée par les agents de terrain. Les habitats aquatiques ont été identifiés grâce à la base de données BD ORTHO® de l'Institut géographique national (couche des linéaires de cours d'eau distinguant cours d'eau permanents et temporaires), à l'identification des zones humides du département (CRENA, 1996) et aux vides humides décrits dans les aménagements. Enfin la présence de milieux ouverts a été estimée grâce à la longueur de lisière des peuplements (limite entre une UED asylvatique et une UED forestière).

Pour les autres facteurs, aucune base de données existante ne peut être utilisée. Leurs *valeurs ont du être évaluées sur le terrain*. Comme il était impossible de parcourir la totalité des polygones de types de peuplements, nous avons décidé de procéder à *une extrapolation par types de peuplement et par forêt*. Dans chaque forêt, un polygone de chacun des différents types de peuplements identifiés a été visité avec l'agent patrimonial. À chaque fois, au minimum un hectare a été parcouru en notant les facteurs de richesse en essences forestières autochtones, de structure verticale de la végétation, de bois mort sur pied de grosse circonférence, de bois mort au sol de grosse circonférence, de très gros bois vivants et d'arbres vivants porteurs de microhabitats. Ces facteurs peuvent être considérés comme relativement homogènes à l'échelle d'une forêt et d'un type de peuplement identique. En effet, le type de peuplement regroupe des peuplements semblables qui sont soumis à des règles de gestion identiques sur une même forêt.

Toutefois, en pratique, des *hétérogénéités* peuvent être relevées. Nous avons donc décidé de confronter systématiquement ces données extrapolées aux connaissances des agents forestiers, lesquels ont, dans certains cas, pointé des incohérences. Ces hétérogénéités ont pu être reliées essentiellement à deux facteurs :

- des hétérogénéités dans la gestion, avec la présence de zones non gérées pour des raisons d'accessibilité, qui concentrent gros bois et bois mort,
- des hétérogénéités de station, avec des stations très riches sur calcaires qui présentent souvent une structure verticale et une diversité en essences beaucoup plus forte que des stations plus pauvres sur terrains acides par exemple.

Dans certains cas, cette hétérogénéité très marquée a donné lieu à des compléments de description sur le terrain.

Pour le bois mort, compte tenu du contexte post tempête, nous avons noté uniquement les bois qui n'étaient pas destinés à l'affouage dans un futur proche afin d'éviter une surestimation systématique.

Enfin, nous avons calculé l'IBP lié à la gestion et l'IBP lié au contexte par polygone de type de peuplement (deux notes sur 100) et *synthétisé cette donnée par parcelles forestières à l'aide d'une somme pondérée par la surface des polygones de types de peuplements*. Cette synthèse entraîne une perte d'information, mais permet aussi de réaliser un lissage de résultats partiellement entachés d'erreur du fait des extrapolations et des imprécisions lors des estimations sur le terrain (phénomène illustré en annexe 7).

3.2.4.Évaluations à dire d'expert

Trois types d'experts ont été consultés : *des agents forestiers, des forestiers ayant développé des compétences particulières et des naturalistes*.

L'évaluation auprès des agents de terrain de l'ONF a été réalisée au cours des visites de terrain liées à la notation de l'IBP. Les agents ont été questionnés et leurs réponses ont permis de *noter différents indicateurs suivant des modalités prédéfinies*. La notation réalisée est ensuite proposée à l'agent qui la confirme ou propose un ajustement. Les indicateurs d'activité chasse, de cueillette de champignons et de dégâts au sol ont été relevés de cette manière. Les modalités sont résumées dans le tableau 11 de la page suivante.

TABLEAU 11. — Modalités des indicateurs évalués par enquêtes auprès des agents patrimoniaux.

Modalité	Note
Activité chasse et cueillette de champignons	
Aucune	0
Faible intensité	1
Forte intensité	2
Très forte intensité	3
Dégâts au sol	
Aucun	0
Pratiques adaptées permettant des dégâts limités	1
Dégâts localisés	2
Dégâts généralisés	3

Cette méthode a aussi permis de confirmer certaines données issues des aménagements, et d'identifier des indicateurs non discriminants. L'utilisation de produits phytosanitaires par exemple a été totalement abandonnée depuis au moins une dizaine d'années sur l'ensemble des forêts étudiées.

L'évaluation de l'indicateur de limite d'aire d'extension des essences a été effectuée avec un forestier particulièrement intéressé par les problématiques de génétique des populations. Il a été décidé de noter les *populations* (groupe d'individus susceptible d'échanger des gènes) *en limite d'aire d'extension* présentes dans les massifs contenant les forêts étudiées. Cette évaluation a été confirmée grâce aux cartes de végétation (CNRS, 1965). Les résultats sont présentés en annexe 8.

L'avifaune a été évaluée avec l'aide de la LPO suivant deux étapes. Dans un premier temps, des *espèces à valeur patrimoniale* (aux échelles européennes, françaises, et si possible régionales et départementales), à répartition équilibrée entre plaine et montagne et dont la survie et le développement sont fortement liés aux espaces forestiers, ont été choisies. Les forêts ont été évaluées en fonction de la *probabilité de présence des espèces et du rôle joué par la forêt* notée pour celles-ci. Les évaluations proposées à dire d'expert par un permanent de la LPO Aquitaine ont été confirmées grâce à la base de données participative de la LPO. Une synthèse par forêt, affectée à chaque parcelle, a été effectuée par *somme des notations obtenues pour les différentes espèces*.

Les espèces et les modalités de notation retenues sont présentées dans les tableaux 12 et 13 ci-dessous et les résultats de l'évaluation sont reportés en annexe 9.

TABLEAU 12. — Espèces retenues pour l'évaluation.

Espèce	Milieu	Lien entre biologie de l'espèce et habitat forestier	Exigence en terme d'habitat forestier
Pic mar*	Plaine	Toutes fonctions	Chênaies à gros bois avec bois mort
Pic à dos blanc*	Montagne	Toutes fonctions	Hêtraies à gros bois avec bois mort
Milan royal*	Plaine	Nicheur/dortoir	Zones de quiétude
Aigle botté*	Plaine	Nicheur	Zones de quiétude
Engoulevent d'Europe*	Forêts dunaires	Toutes fonctions, utilise aussi de landes ou clairières	Forêts claires, sans sous-étage
Grand Tétras*	Montagne	Nourrissage, abri	Lisières et peuplements clairs de sapins et pins, quiétude

* Le nom latin des espèces marquées d'une étoile est reporté en annexe 1

TABLEAU 13. — Modalités d'évaluation pour l'avifaune.

Modalité	Note
Absent	0
Présence occasionnelle	1
Présence fréquente	2
Présence fréquente et rôle fonctionnel pour la population confirmée	3

Le cortège de coléoptères saproxyliques a été évalué sur chacun des massifs contenant les forêts étudiées. Ce travail a été réalisé par un agent forestier du département, qui est aussi un entomologiste reconnu. Il a consulté d'autres entomologistes ayant des connaissances locales pour établir la notation. Les classes utilisées sont décrites dans le tableau 14 ci-dessous et les résultats de l'évaluation sont reportés en annexe 10.

TABLEAU 14. — *Modalités utilisées pour l'évaluation du cortège des coléoptères saproxylique.*
Source : ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. Document rédigé par Cyrille VAN-MEER et inspiré de BOUGET et BRUSTEL, 2008

Modalité	Classe patrimoniale de la forêt
Forêts artificielles, reconquêtes forestières récentes	1 — faible intérêt
Disparition de certaines essences, banalisation de peuplements, hêtraie pure, absence de gros arbres, reconquêtes forestières anciennes, espèces banales avec quelques rares espèces patrimoniales	2 — état très dégradé par le passé
Continuité forestière des essences autochtones mais exploitations sévères ou pastoralisme intensif dans le passé. Disparition de coléoptères rares ou liés aux très vieux arbres mais présence d'espèces patrimoniales	3 — état correct de conservation
Caractère sub-naturel avec quelques espèces rares absentes, vieux peuplements préservés	4 — riche
Cortèges de coléoptères saproxyliques quasi intacts	5 — exceptionnel

Le tableau 4 rappelle le mode de collecte utilisé pour évaluer pour chaque indicateur.

La matrice des évaluations a été organisée sous forme d'une table. *Chaque enregistrement de cette table correspond à une parcelle forestière repérée par un identifiant unique. Les champs de la table correspondent aux différents indicateurs et à des informations supplémentaires (surface, forêt et numéro de parcelle).* Un lien entre la table de la couche SIG qui a servi à la collecte des données et la matrice des évaluations a été établi (même identifiant unique dans chacune des tables) afin de récupérer les données de cette couche.

Une fois la matrice des évaluations remplie suivant ces principes, nous avons pu procéder à l'analyse des données avec la méthode ELECTRE III.

3.3. Exploitation des données

Cette partie expose comment nous avons pu, à partir de la matrice des évaluations, aboutir à une représentation cartographique répondant à la problématique d'évaluation du patrimoine naturel en forêt.

L'application de l'algorithme d'ELECTRE III sur une matrice des évaluations impose un choix de paramètres. Ce paramétrage fixé, l'obtention des résultats bruts se fait à l'aide d'un logiciel de calcul. Nous proposons alors des traitements permettant une interprétation des données et aboutissant à une représentation cartographique.

3.3.1. Paramétrage de la méthode ELECTRE III

Les différents paramètres ont été définis au paragraphe 2.3.4.

Afin de fixer ces paramètres, nous avons proposé à *l'ensemble des acteurs* invités précédemment pour définir le système de critères et d'indicateurs de se réunir à nouveau. En préalable à cette réunion, un document présentant la méthode ELECTRE, la signification des différents paramètres et un premier exemple de paramétrage a été envoyé à chacun des invités. Au cours de la réunion, il a été proposé de réexpliquer la signification des paramètres et de les illustrer avec des exemples simples. Ces explications préalables, reprises en annexe 11, ont permis à chacun des personnes présentes de *participer activement au paramétrage*.

Malheureusement, seul un nombre assez réduit d'acteurs a pu participer à cette seconde réunion. Le résultat s'en trouve affaibli (notamment l'aspect consensuel du paramétrage retenu), mais l'échange entre

personnes présentes au sujet du paramétrage a été riche et nous a permis de confirmer que *cette méthode organise efficacement la concertation des différents acteurs*.

Le paramétrage retenu à l'issue de cette réunion est présenté dans le tableau 15 ci-dessous. Le document préalable à cette seconde réunion et le compte rendu sont disponibles en annexe 11.

TABLEAU 15. — *Paramétrage retenu.*

Critère	Indicateur	Sens	Poids	Indifférence	Préférence	Veto
Biodiversité potentielle	Taille de la forêt et des forêts en contact	+	2	20	500	N/A
	Mosaïque de stations forestières	+	1	2	3	N/A
	Indice de biodiversité potentielle lié à la gestion	+	3	10	25	N/A
	Indice de biodiversité potentielle lié au contexte	+	7	10	25	N/A
	Peuplements présentant une originalité génétique	+	0,5	0,1	0,5	N/A
Naturalité	Caractère périurbain	-	0,5	10000	100000	N/A
	Équipements pour loisirs	-	1	2	6	N/A
	Équipements pour la chasse	-	0,5	1	3	N/A
	Activité chasse	-	1	2	3	N/A
	Cueillette de champignons	-	1	2	3	N/A
	Densité de chemins balisés	-	1	2	10	N/A
	Nature des chemins balisés	-	1	1	3	N/A
	Densité des routes	-	2	1,5	8	N/A
	Nature des routes	-	2	1	3	N/A
	Forêts sub-naturelles (non exploitée depuis au moins 60 ans)	+	3	0,1	0,3	0,8
	Intensité du prélèvement	-	1	1	3	N/A
	Hors sylviculture	+	2	0,1	0,3	N/A
	Îlots de vieillissement	+	1	0,05	0,15	N/A
	Îlots de sénescence	+	2	0,05	0,15	N/A
	Type de série	-	1	2	4	N/A
	Durée de la rotation	+	1,5	5	15	N/A
	Effort de régénération prévu	-	1	0,5	2	N/A
	Statut de protection	+	1	1	3	6
	Vide pastoral	-	0,5	0,25	0,75	N/A
	Vide humain (emprises EDF, accueil du public,...)	-	1	0,1	0,25	N/A
	Dégâts au sol	-	2	1	3	3
	Modification du bilan hydrique	-	2	0	1	N/A
	Espèces exotiques envahissantes	-	1,5	0	1	N/A
Essence principale non indigène	-	1	0,1	0,25	1	
Impact de la faune (pastoralisme ou ongulés sauvages)	-	1	1	3	N/A	
Feu	-	1	1	4	N/A	
Patrimoine naturel remarquable	Habitat forestier potentiel à valeur patrimoniale - Prioritaire	+	3	0,1	0,5	0,8
	Habitat forestier potentiel à valeur patrimoniale - Communautaire	+	2	0,1	0,5	0,8
	Site d'importance communautaire (SIC)	+	1	0,1	0,9	N/A
	Zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO)	+	1	0,1	0,9	N/A
	Ours	+	1	2	5	N/A
	Insectes saproxyliques	+	2	1	2	N/A
	Avifaune	+	2	1	4	N/A
	Limite d'aire d'extension des essences	+	0,5	0	1	N/A

N/A : valeur non attribuée

Le paramétrage a été établi de manière indépendante pour chacun des trois critères.

Pour chacun des critères, trois groupes d'indicateurs peuvent être distingués : les indicateurs paramétrés pour être pris en compte de manière importante dans le classement, ceux dont le paramétrage entraînera une prise en compte faible et ceux qui ont été paramétrés de manière assez neutre.

Les indicateurs jugés importants par les acteurs pour le critère de biodiversité potentielle sont les *IBP* et la *taille du massif*. Pour le critère de naturalité il s'agit du *caractère subnaturel*, les *indicateurs liés aux routes et pistes*, des *îlots de sénescence*, des *zones classées hors sylviculture*, des *modifications du bilan hydrique* et des *dégâts au sol*. Les indicateurs bénéficiant d'un veto tel que le statut de protection ou la présence d'essences indigènes non autochtones peuvent aussi jouer un rôle important dans le classement d'une parcelle. Pour le patrimoine naturel remarquable, les indicateurs liés aux *habitats à valeur patrimoniale* ont été fortement privilégiés.

Les indicateurs jugés comme peu importants sont les indicateurs de peuplements présentant une originalité génétique, de caractère périurbain, d'équipements pour la chasse, de vides pastoraux et de limite d'aire d'extension de l'essence principale.

Ce paramétrage fixé, tous les éléments nécessaires à l'application de l'algorithme d'ELECTRE III sont réunis.

3.3.2. Classifications

Nous avons réalisé trois classements indépendants. Comme signalé au paragraphe 2.3.4., deux logiciels étaient disponibles pour effectuer cette classification.

Le premier est un *logiciel développé par l'université Paris-Dauphine*, et utilisé par l'agence départementale de l'ONF. Son avantage est de proposer une interface stable et simple d'emploi. Toutefois, différents problèmes se posent:

- ce logiciel n'est pas capable d'analyser plus de 1000 actions en même temps,
- dès lors que l'on dépasse 500 actions, le temps de calcul devient très long,
- les résultats sont présentés sous la forme d'un « arbre » représentant les actions les unes par rapport aux autres, avec les meilleures actions au sommet de l'arbre et les actions équivalentes ou incomparables à la même hauteur : cette représentation est très difficile à lire dans le cas où de nombreuses actions sont classées,
- l'exportation des résultats n'est pas prévue, ce qui rend impossible le traitement des résultats proposés (et donc la cartographie).

Nous avons donc opté pour le second *logiciel développé par des élèves ingénieurs forestiers dans le cadre d'un projet de l'option « Mesure et quantification en gestion forestière »* (BOITTIN et MERRIEN, 2004). Ce logiciel, développé sous Excel, a pour objectif d'autoriser l'analyse de grandes quantités de données ainsi que le traitement des résultats. Son inconvénient est qu'il n'a pas été testé hors du projet d'étudiants. Il a donc fallu s'assurer de la fiabilité de la programmation et rester vigilant quant à l'apparition d'éventuelles erreurs. Ayant vérifié que ce logiciel fonctionnait de manière convenable, nous avons décidé de l'utiliser pour effectuer les classements.

Les *trois classements selon chacun des critères* ont été effectués séparément à partir du logiciel décrit ci-dessus. Pour chaque critère *deux classifications* (dites ascendantes et descendantes) sont obtenues. Ces deux classifications sont issues de deux procédures de classement utilisant les mêmes données de base mais distinguant les parcelles suivant des processus itératifs différents. Deux informations utiles peuvent être déduites de ces classements :

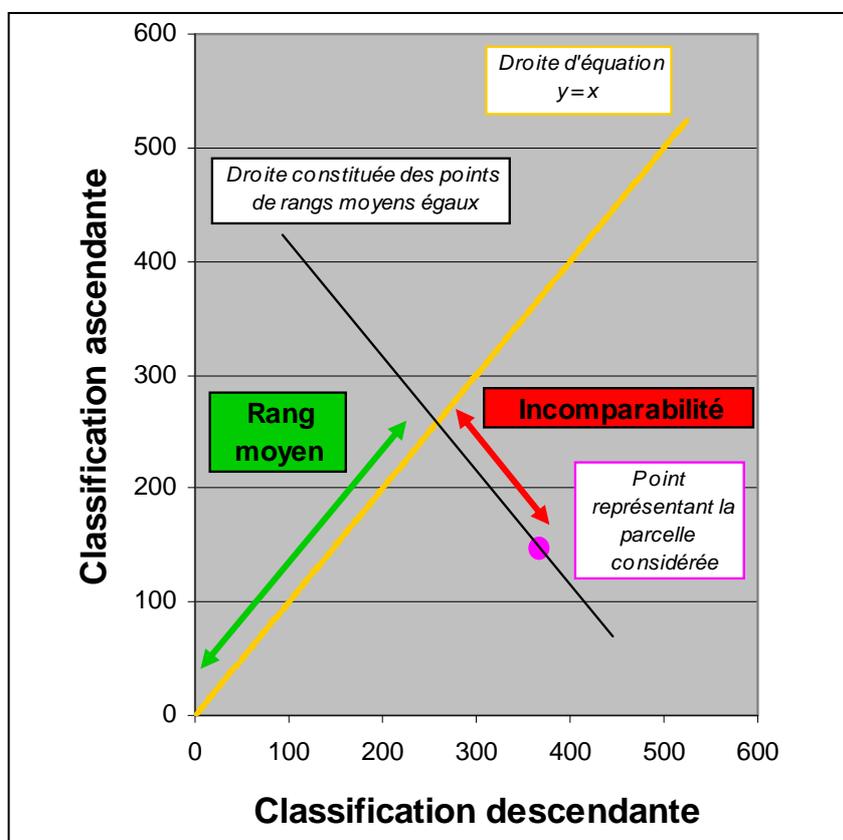
- *le rang moyen de la parcelle* : moyenne du rang obtenu par la parcelle pour les deux classifications. Il traduit le classement global de la parcelle par rapport aux autres. La parcelle de rang moyen égal à 1 est la meilleure parcelle, celle ayant le rang moyen de valeur la plus élevée est la moins bonne.
- *l'incomparabilité de la parcelle* : demi-différence entre la valeur du rang obtenu dans chacune des classifications. Il correspond à l'incertitude qui existe dans le classement de cette parcelle par rapport aux autres par l'algorithme avec les indicateurs, les paramètres et la matrice des évaluations utilisés. Plus l'incomparabilité est forte, plus le classement proposé doit être interprété avec précautions.

Deux parcelles peuvent avoir le même rang suivant les deux classifications. Elles peuvent alors être considérées comme identiques.

Il est malaisé de proposer une interprétation sur la seule base des classements du fait du grand nombre de parcelles traitées (868 au total). De manière à rendre accessible les résultats, un fichier sous Excel proposant un premier traitement des données a été mis au point.

Ce fichier utilise comme données de base les rangs de chaque parcelle pour chaque critère suivant les deux classifications. Une première feuille de calcul permet de consulter *pour chaque parcelle* son rang moyen pour chaque critère en comparaison avec le rang maximal. Les rangs moyens pour chacun des critères sont représentés sur un cyclogramme pour permettre à l'utilisateur d'apprécier rapidement le classement de la parcelle vis-à-vis des différents critères. La parcelle est ensuite placée dans un plan contenant l'ensemble des autres parcelles classées. Les axes de ce plan sont les rangs obtenus suivant chacune des deux classifications (représentation proposée par SIMOS dans MAYSTRE et al., 1994). Ce diagramme permet de visualiser la position de la parcelle par rapport aux autres, ainsi que le rang moyen et l'incomparabilité de chaque parcelle (voir figure 3). En effet, le rang moyen est proportionnel à l'écart à l'origine de la projection du point représentant la parcelle sur l'axe $y = x$ suivant la droite constituée par les points de rangs moyens égaux au rang moyen du point considéré (qui est la droite orthogonale à l'axe $y = x$ et passant par le point considéré dans le cas particulier où le repère est orthonormé). L'incomparabilité est proportionnelle à la distance du point à l'intersection entre la droite constituée par les points de rangs moyens égaux au rang moyen du point considéré et l'axe $y = x$. Dans le graphique que nous proposons, les meilleures parcelles sont représentées au plus près de l'origine.

FIGURE 3. — Illustration de la visualisation du rang moyen et de l'incomparabilité.



De la même manière une seconde feuille permet de consulter le *classement d'une forêt* par rapport aux autres. Le rang moyen est alors remplacé par la moyenne des rangs moyens de chaque parcelle de la forêt considérée. Cette valeur est utilisée dans le cyclogramme. Le rang des parcelles les mieux et les moins bien classées dans cette forêt est aussi affiché. Sur le graphique, l'ensemble des parcelles inclus dans cette forêt est représenté en relief du nuage de points de l'ensemble des parcelles étudiées. La parcelle visualisée dans la feuille de calcul décrite dans le paragraphe précédent est elle aussi mise en relief sur le graphique.

Dans les deux cas, ces représentations peuvent être obtenues pour chaque forêt par sélection dans un menu déroulant. Un exemple de chacune de ces fiches est présenté en figures 4 et 5.

Ces représentations permettent *d'appréhender visuellement les résultats et la qualité du classement effectué*. Toutefois elles reposent sur l'hypothèse selon laquelle il est possible de traiter comme égaux les différents écarts qui existent entre deux parcelles consécutives dans les deux classifications. Or cette convention est purement formelle. Il faut donc être vigilant quant à l'interprétation des données. Cette

méthode nous aide à choisir les meilleures parcelles, mais elle ne quantifie pas l'écart entre les parcelles classées.

FIGURE 4. — Copie d'écran du tableur. Feuille de calculs de résultats par parcelle. Parcelle 32 de la forêt de Ger.

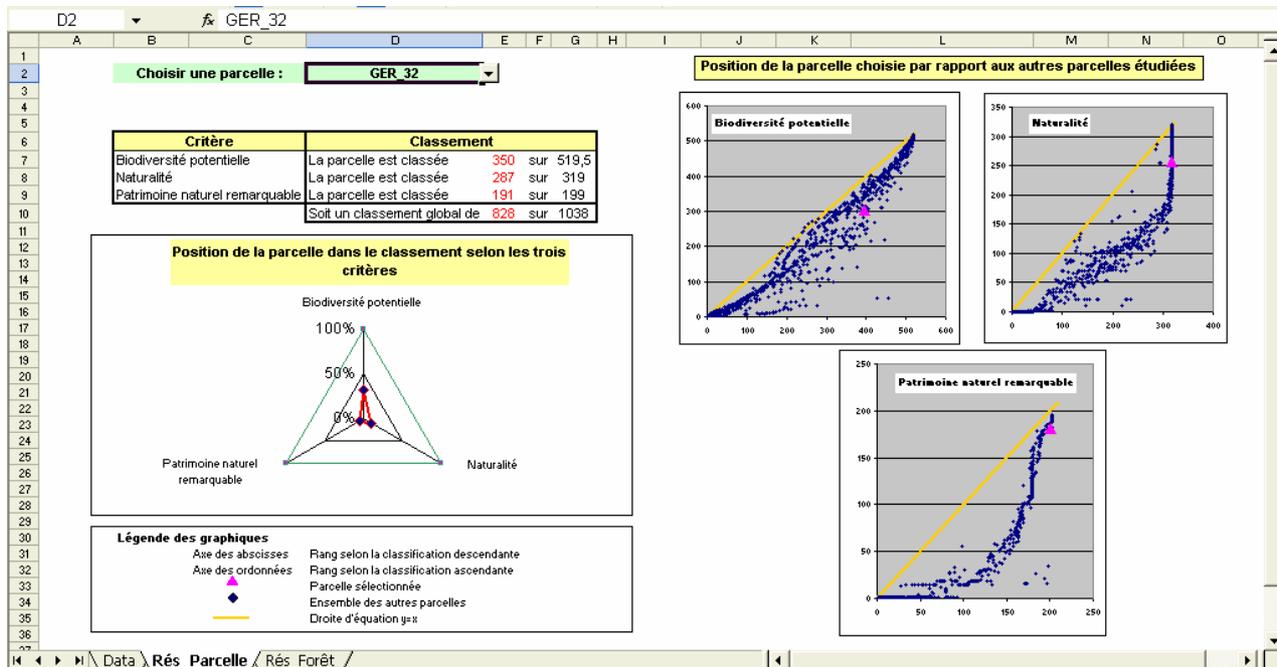
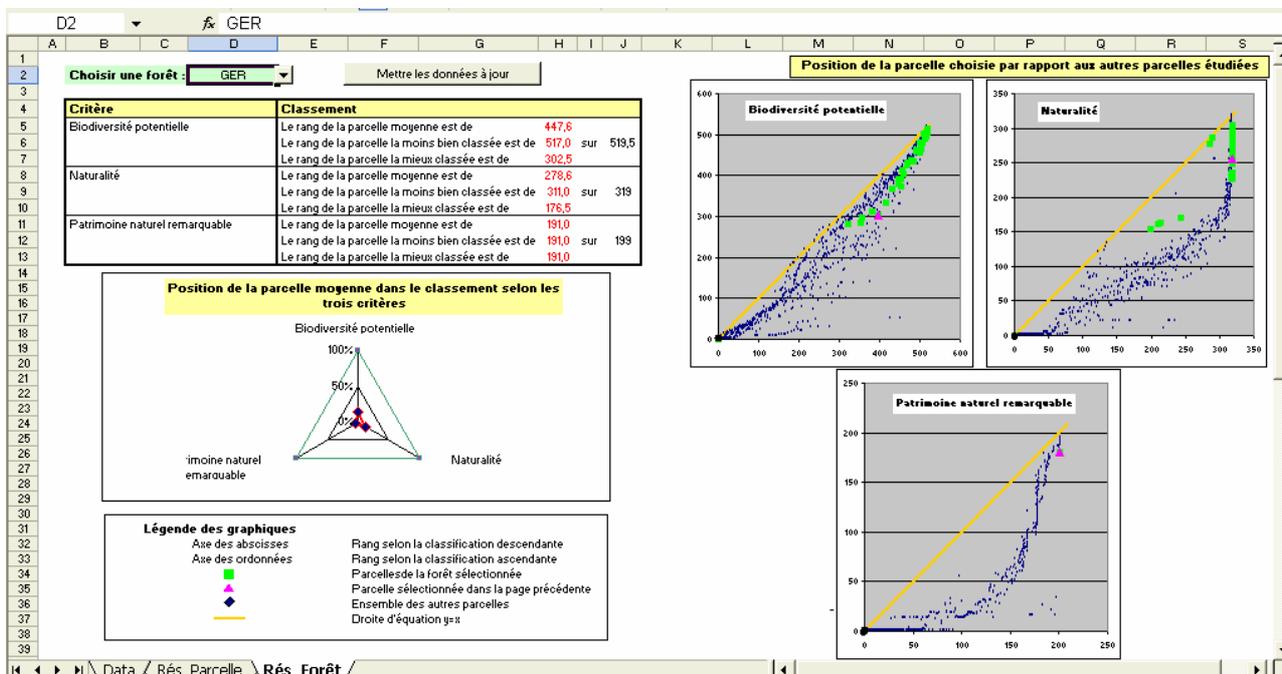


FIGURE 5. — Copie d'écran du tableur. Feuille de calculs de résultats par forêt. Forêt de Ger.



Ces représentations ont permis une première interprétation des données aboutissant à une proposition de règles pour établir une cartographie.

3.3.3. Interprétation des classifications

À partir des fichiers Excel décrits ci-dessus, différentes observations peuvent être faites.

La qualité des classifications pour les trois critères est inégale. La meilleure classification est obtenue pour la biodiversité potentielle et la plus mauvaise pour le patrimoine naturel remarquable. Le nombre de rangs distingués lors de la classification pour chacun des critères est présenté dans le tableau 16 ci-après. Dans chacun des cas, ce sont 868 parcelles qui ont été classées. Plus le nombre de rangs est inférieur au nombre de parcelles, plus il y a d'ex-aequo. La classification discrimine donc moins bien les parcelles forestières.

TABLEAU 16. — *Nombre de rangs distingués lors de la classification pour chacun des critères.*

Critère	Nombre de rangs distingués
Biodiversité potentielle	519,5
Naturalité	319
Patrimoine naturel remarquable	199

Cette tendance est illustrée par les graphiques qui positionnent les parcelles dans un plan d'après le rang qu'elles ont obtenues suivant chacune des classifications (voir figure 6 page suivante). En effet, le nuage de points dans son ensemble est moins regroupé pour le critère biodiversité potentielle.

De plus ce nuage de points s'éloigne moins de la droite d'équation $y = x$ pour le critère de biodiversité potentielle et plus pour le critère patrimoine naturel remarquable. Cela signifie que globalement les incomparabilités augmentent du critère biodiversité potentielle à celui de patrimoine naturel remarquable.

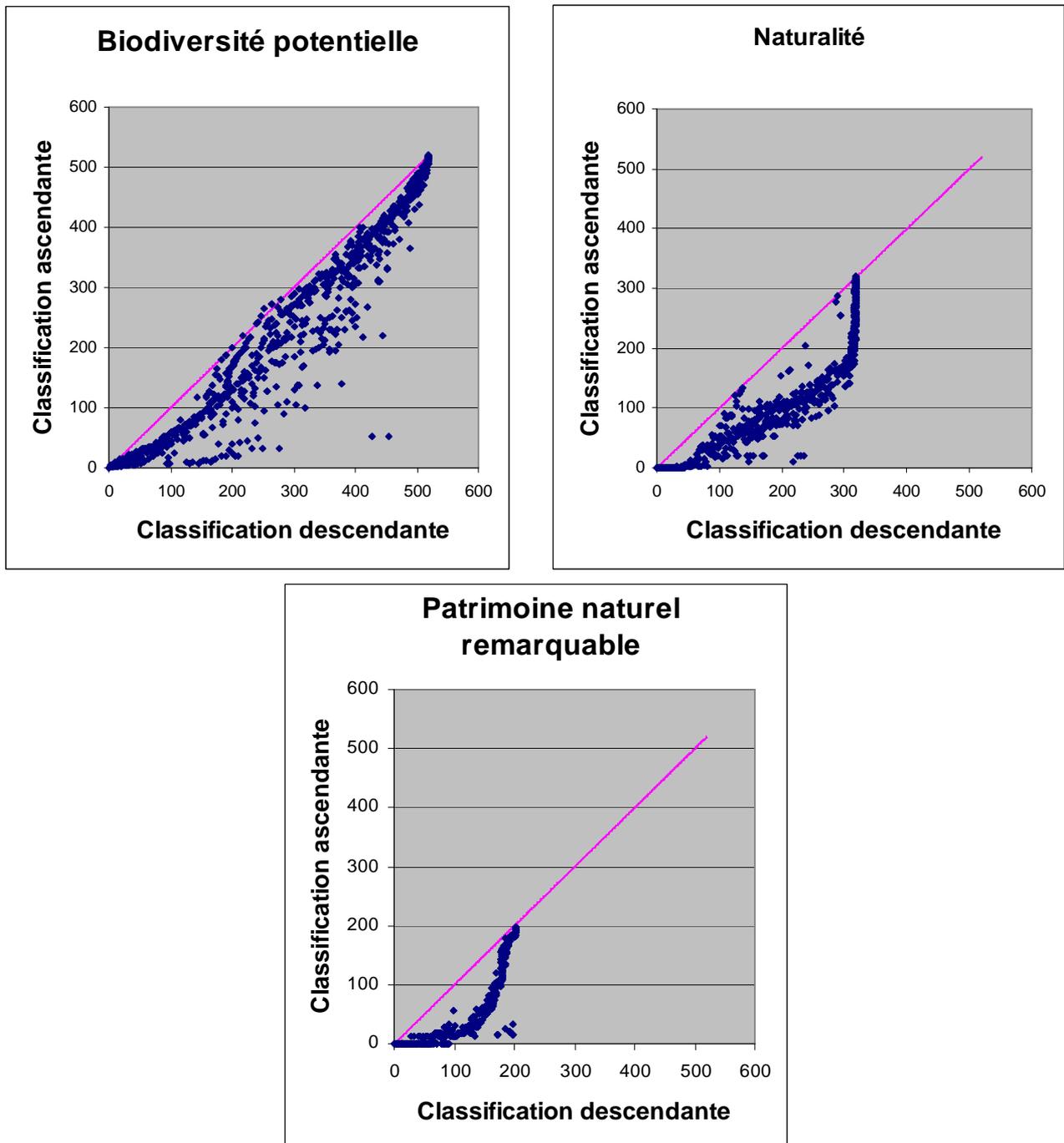
Cette diminution de la qualité de la classification s'explique au moins en partie par l'utilisation d'un *plus grand nombre d'indicateurs relevés à l'échelle de la forêt ou du massif*. De plus, les *indicateurs retenus pour la biodiversité potentielle sont sans doute plus discriminants* que ceux des autres critères (notamment grâce à l'IBP, outils résultant d'une réflexion plus mûrie quant au choix des facteurs à prendre en compte).

Les points les plus éloignés de la droite d'équation $y = x$, présentant donc une *très forte incomparabilité*, peuvent être identifiés grâce au fichier Excel. Ils correspondent à des parcelles globalement mal notées, mais *très bien notées pour un seul indicateur*. Celles-ci se distinguent des autres parcelles car elles sont généralement les *seules à être très bien notées pour l'indicateur en question*.

C'est le cas par exemple pour le critère patrimoine naturel remarquable des parcelles de la forêt d'Anglet. En effet, ces parcelles présentent des évaluations globalement mauvaises pour les indicateurs du critère patrimoine naturel remarquable, sauf pour celui d'habitat forestier potentiel à valeur patrimoniale : la forêt est dans sa totalité une dune boisée (habitat prioritaire sur la totalité de la surface des parcelles). Les parcelles bénéficient donc d'une très bonne évaluation pour cet indicateur. Les autres habitats prioritaires couvrent en général des surfaces faibles à très faibles des parcelles forestières sur lesquelles ils s'expriment (cordons de ripisylve essentiellement). Toutes les autres parcelles présentent donc une évaluation mauvaise pour cet indicateur en comparaison avec celles de la forêt d'Anglet. Ces parcelles apparaissent comme très incomparables du fait de ces particularités.

La tendance générale, énoncée par MAYSTRE et al., qui veut que *les incomparabilités soient plus importantes pour les parcelles ayant des valeurs de rang moyen intermédiaires*, est confirmée dans notre cas (phénomène illustré en figure 6 page suivante).

FIGURE 6. — Positionnement des parcelles dans un plan d'après les rangs obtenus suivant chacune des deux classifications.



◆ Parcelle forestière

— Droite d'équation $y = x$

3.3.4. Règles de cartographie

Ces constats permettent de proposer des règles pour réaliser la cartographie des résultats.

La *création de classes* regroupant des parcelles est rendue nécessaire par l'incomparabilité. Il n'est pas raisonnable de conserver toutes les nuances de la classification.

Nous avons choisi de ne proposer *qu'une seule règle de classification exprimée en pourcentage du maximum des rangs moyens pour les trois critères*. Pour une parcelle et un critère donné, ce pourcentage a été calculé d'après la formule suivante :

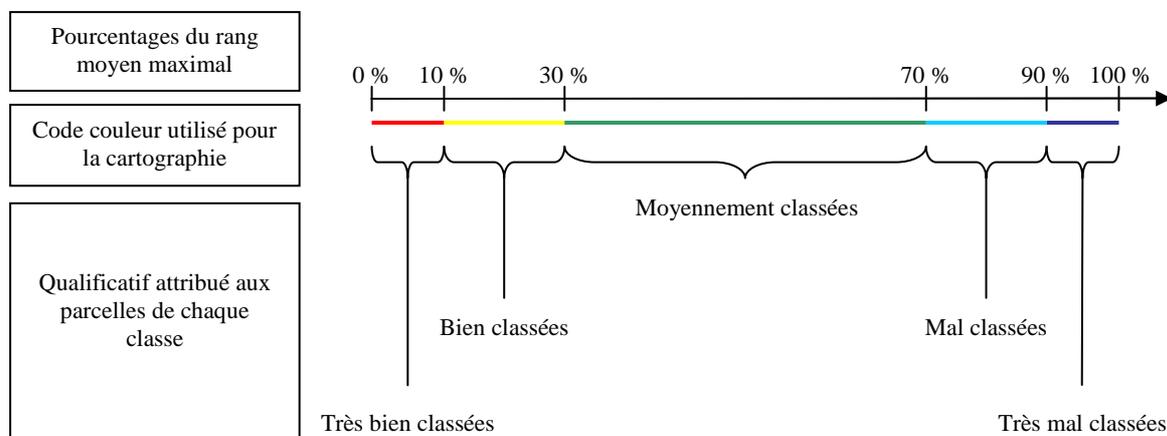
$$\text{Pourcentage} = \frac{\text{Rang moyen de la parcelle pour le critère}}{\text{Nombre de rangs distingués pour le critère}}$$

Ce choix permet de conserver une adaptation à la qualité de la classification. En effet, en valeur absolue, les classes seront plus grandes pour le critère biodiversité potentielle que pour le critère patrimoine naturel remarquable.

Les classes proposées sont *symétriques mais inégales*. Les classes intermédiaires sont plus larges pour prendre en compte l'incomparabilité plus forte pour les parcelles ayant une valeur de rang moyen intermédiaire.

La règle de classification proposée est synthétisée sur le schéma de la figure 7.

FIGURE 7. — Représentation sur un axe de rang moyen de la définition des classes.



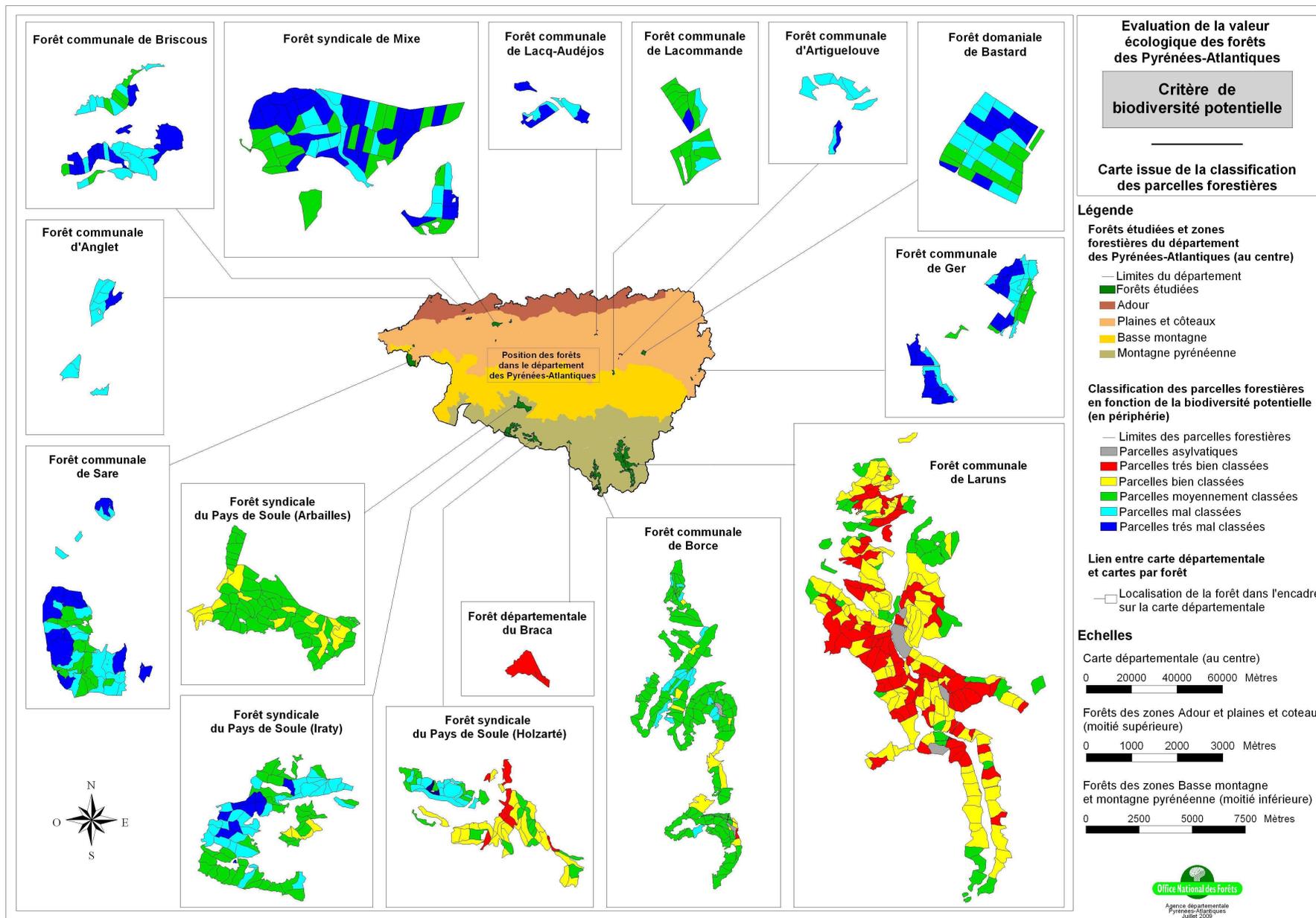
Un fichier Excel permettant de faire correspondre à chaque parcelle le qualificatif adapté a été créé. Les parcelles asylvatiques ont été distinguées dans la cartographie.

Les résultats ont été importés sous SIG et ont permis de créer les cartes 4, 5 et 6 reproduites aux pages 54, 55 et 56.

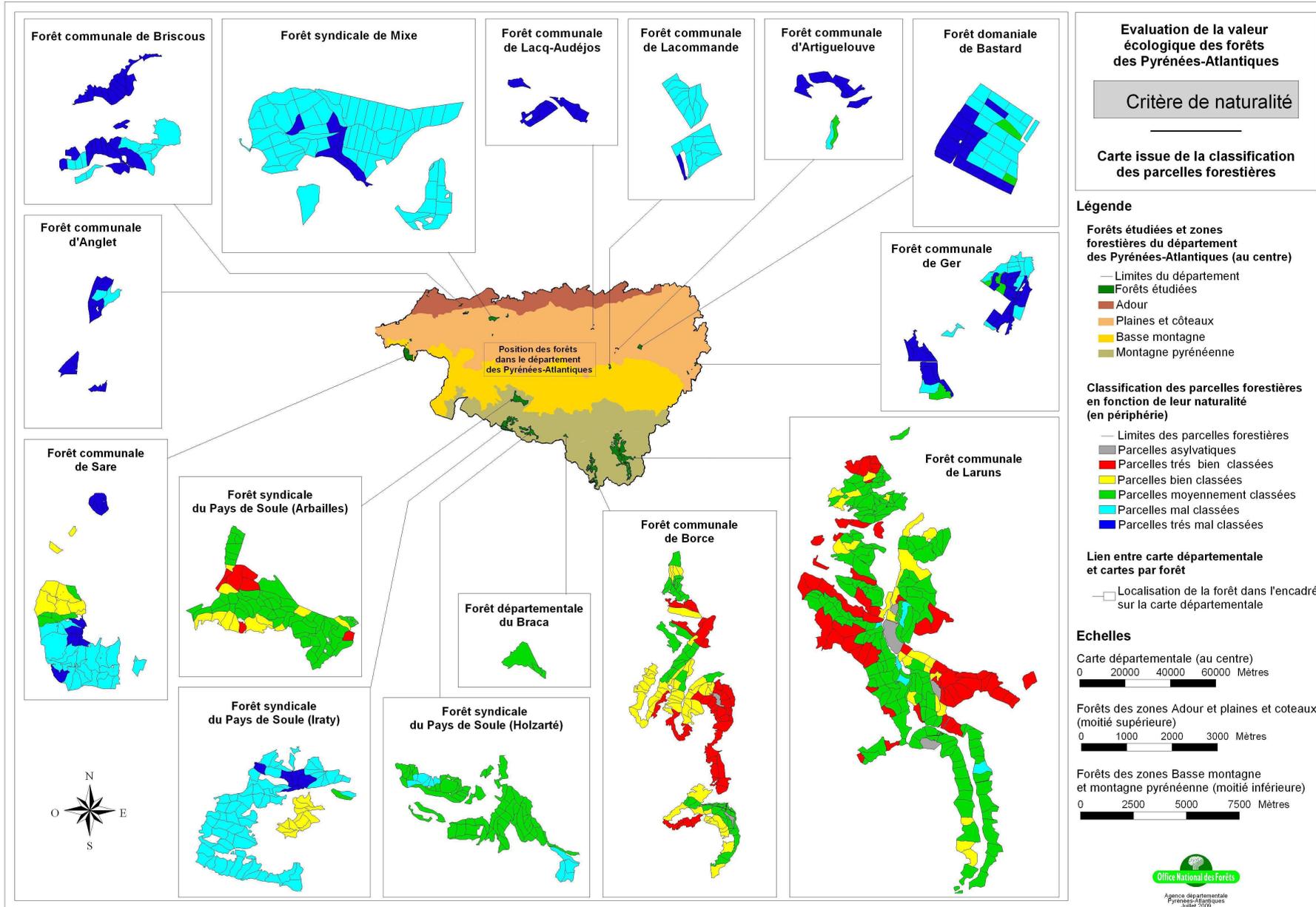
La trame méthodologique proposée dans la partie précédente a été appliquée dans son intégralité avec succès. Elle a été prolongée par l'analyse et l'interprétation des classements bruts pour définir des règles de cartographie. Ces étapes font partie intégrante de la méthode.

Les cartes finales sont le résultat de la mise en œuvre de la méthode d'évaluation proposée.

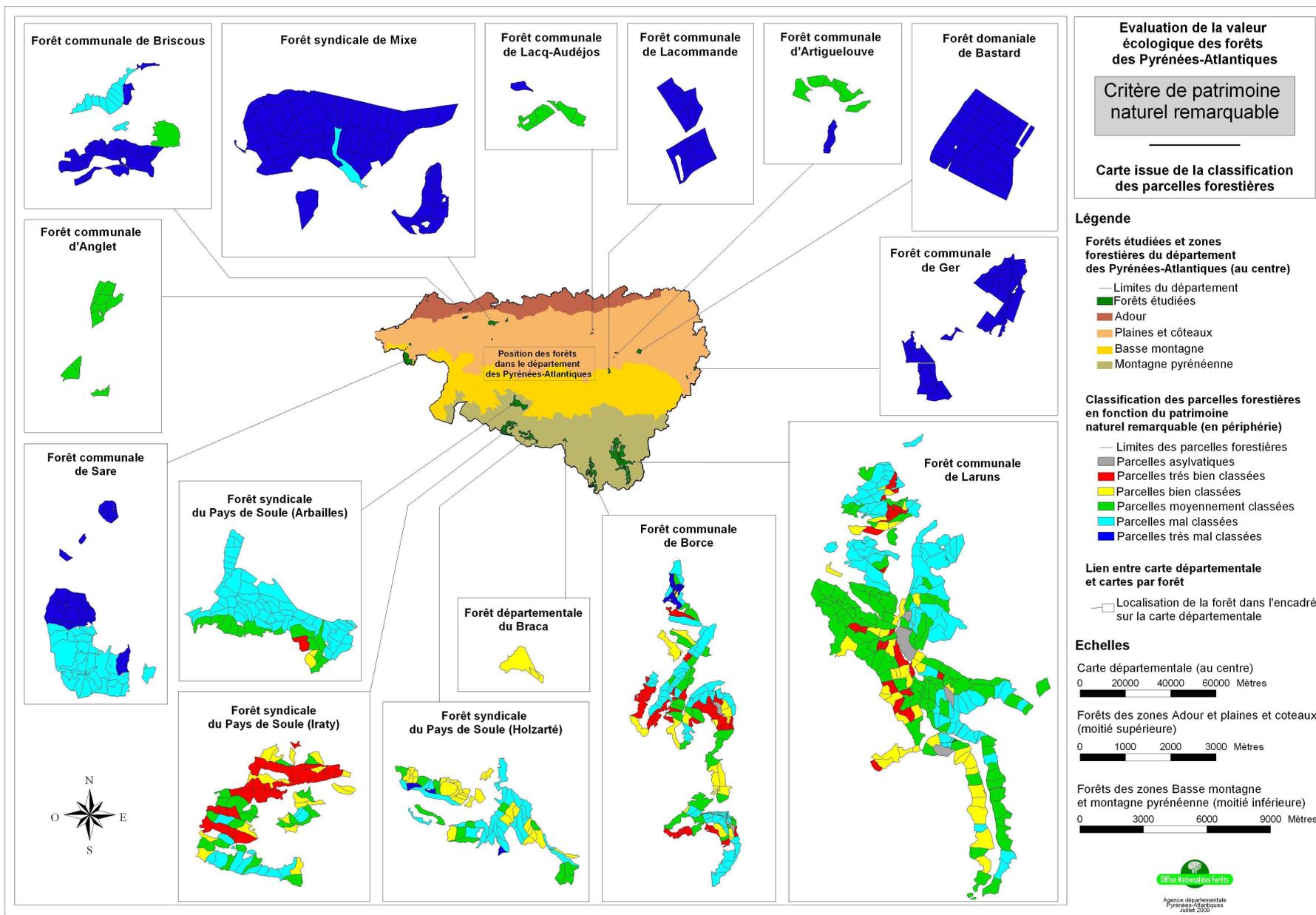
CARTE 4. — Carte des résultats d'après la classification : critère de biodiversité potentielle.



CARTE 5. — Carte des résultats d'après la classification : critère de naturalité.



CARTE 6. — Carte des résultats d'après la classification : critère de patrimoine naturel remarquable.



4. Discussion et perspectives

Cette quatrième partie débute avec l'interprétation des cartes 4, 5 et 6. Les limites de la méthode proposée et de sa mise en œuvre telle qu'effectuée au cours du stage sont ensuite soulignées. Enfin, les perspectives ouvertes par ce travail pour les trois partenaires de l'étude « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn » sont exposées.

4.1. Interprétation des résultats cartographiques

Les cartes de résultats vont dans un premier temps être interprétées pour mettre en évidence les conséquences de choix méthodologiques. Les grandes tendances qui y apparaissent seront ensuite exposées. Ces cartographies ont aussi été présentées à des personnes ayant une bonne connaissance des forêts départementales. Leurs commentaires sont ici retranscrits.

4.1.1. Interprétations méthodologiques

La classification des parcelles en fonction des différents critères n'est pas redondante. En effet, une même parcelle est fréquemment classée de manière différente pour les trois critères. Leur évaluation séparée permet donc l'apport d'informations complémentaires. Conséquemment, la présentation des résultats sous forme d'une synthèse de l'information obtenue pour chacun des critères (cartographie unique) ne nous paraît pas pertinente. En effet cette synthèse introduirait une perte d'information importante.

Par ailleurs, une *hétérogénéité* parfois forte peut être observée dans le classement des *parcelles d'une même forêt*. Par exemple, la forêt d'Holzarté contient à la fois des parcelles très bien classées et très mal classées pour le critère de biodiversité potentielle. Malgré le mélange d'indicateurs affectés à l'ensemble des parcelles d'une même forêt et d'indicateurs évalués par parcelle, la méthode de classification appliquée avec le paramétrage retenu permet de discriminer les parcelles forestières entre forêts et au sein d'une même forêt.

4.1.2. Grandes tendances

Ces premiers résultats permettent de dégager de grandes tendances pour les forêts étudiées.

Quel que soit le critère, les parcelles forestières de la zone « montagne pyrénéenne » sont mieux classées que celles de autres zones. *La valeur écologique des forêts de montagne s'avère donc supérieure à celle des massifs du reste du département.* Cette tendance peut probablement être élargie à l'ensemble des forêts du département.

La forêt de Laruns est la seule qui contient des parcelles très bien classées pour les trois critères. Toutefois une même parcelle n'est jamais très bien classée selon chacun des critères. *La forêt de Laruns est globalement celle qui, d'entre les forêts étudiées, présente la valeur écologique la plus importante.* La forêt de Borce est aussi mise en exergue, mais ses parcelles s'avèrent moins bien classées pour le critère de biodiversité potentielle. Les trois forêts syndicales du Pays de Soule se distinguent pour des critères différents : Holzarté pour le critère biodiversité potentielle (accompagnée par la forêt du Braca), les Arbailles pour le critère naturalité et Iraty pour le critère de patrimoine naturel remarquable.

Dans les zones de l'Adour, des plaines et coteaux et de basse montagne et quel que soit le critère, quelques parcelles apparaissent moyennement classées, alors que la majorité est mal à très mal classée. Elles méritent d'être remarquées car, malgré leur mauvais classement comparé à celui des parcelles de montagne, elles ont l'intérêt de présenter une *valeur écologique plus forte que les autres parcelles de ces zones.*

4.1.3. Commentaires à dire d'expert

Afin de compléter cette analyse des résultats, les cartographies obtenues à l'issue de l'application de la méthode aux quinze forêts étudiées ont été présentées au représentant de la DIREN dans le département et au chargé de la politique des ENS du conseil général des Pyrénées-Atlantiques. Ces deux acteurs ont une *vision globale du patrimoine naturel forestier à l'échelle du département.* Elles ont aussi été présentées au sein de l'ONF, notamment à des personnels ayant réalisé des études naturalistes sur certaines des forêts étudiées et qui ont donc une *perception plus fine des réalités de terrain.*

D'une manière générale, ce sont les *différences que nous mettons en évidence entre parcelles des forêts de plaine ou entre parcelles des forêts de montagne* qui surprennent.

La différence relativement forte qui apparaît entre la forêt de Laruns et la forêt de Borce pour le critère de biodiversité potentielle est inattendue, car ces deux vallées sont jugées également intéressantes par les personnes consultées. Cette différence provient notamment de la différence de notation pour l'indicateur IBP lié à la gestion.

La relative mauvaise classification de la forêt de Sare est qualifiée d'étonnante. En effet cette forêt, à cheval sur la zone de basse montagne et les coteaux basques, abrite des peuplements d'anciens chênes et hêtres têtards, habitats de coléoptères saproxyliques rares et menacés. De plus, les paysages issus de pratiques agropastorales ancestrales perpétuées à ce jour sont très appréciés. Il est logique que les parcelles de cette forêt soient mal classées pour les critères de biodiversité potentielle (massif assez petit, absence de bois mort et de sous étage dans les peuplements du fait du pastoralisme) et de naturalité (forte fréquentation du fait du pastoralisme, du tourisme, d'une chasse à la palombe très active). Toutefois, l'entomofaune exceptionnelle qu'elle abrite devrait permettre aux parcelles de cette forêt d'être mieux classées selon le critère patrimoine naturel remarquable, d'autant que les notations obtenues pour l'avifaune sont elles aussi bonnes. Mais le paramétrage pour ce critère donne une importance très forte à la notion d'habitat d'intérêt patrimonial, qui explique un classement moins favorable qu'attendu pour les parcelles de la forêt de Sare qui n'abrite que des habitats forestiers banals.

Ce même facteur explique, pour le critère patrimoine naturel remarquable, la classification moyenne dont bénéficient certaines parcelles de forêts de plaines alors que les autres sont en très grande majorité très mal classées. Il s'agit des parcelles qui abritent des peuplements de ripisylve ou des pinèdes sur dunes, habitats prioritaires.

Pour le critère de naturalité, neuf parcelles du nord de la forêt de Sare sont bien classées malgré l'anthropisation très forte du milieu dans cette forêt. Leur bon classement se justifie du fait que ces parcelles sont incluses à la fois dans un site inscrit et un site classé.

En forêt des Arbailles, la zone des sources de la Bidouze (nord-ouest de la forêt, parcelles sous le décrochement) se distingue sur nos cartes pour les critères naturalité et biodiversité potentielle. Or cette zone présente un grand intérêt pour les trois critères. Mais, pour le critère de patrimoine naturel remarquable, l'absence de cartographie des stations sur cette forêt et de données flore a eu pour conséquence de banaliser cette zone dans notre analyse (particularité de la zone non identifiée sur la base de la carte géologique).

Par ailleurs les personnes consultées jugent le reste de cette forêt homogène pour les critères considérés. Les autres différences se justifient donc mal à leurs yeux. Leur surprise a été forte en ce qui concerne la bonne classification pour le critère naturalité des parcelles situées au sud de cette forêt. En effet ces parcelles sont en marge de zones pastorales, plus fréquentées que le reste de la forêt. Ces zones sont décrites comme des forêts subnaturelles d'après l'étude de PONTUS (1996), ce qui explique le classement.

Les *grandes tendances* que font apparaître nos résultats sont *cohérentes avec les connaissances à dire d'expert* : valeur écologique des forêts plus importante en montagne qu'en plaine, et valeur écologique exceptionnelle de la forêt de Laruns.

Localement, certaines *distinctions* permises par l'outil sont *plus fines* que celles identifiées par les personnes consultées. En effet, ces personnes perçoivent la valeur écologique à l'échelle du massif ou de la forêt, en distinguant éventuellement des zones très particulières dans ces grands ensembles. Une évaluation à l'échelle de la parcelle présente donc une amélioration de la connaissance. De plus, ces nouvelles distinctions découlent d'une *évaluation reproductible qui permet d'identifier les raisons du classement*.

Toutefois, il convient de souligner les limites de cette démarche.

4.2. Limites du modèle de classification

Suite aux remarques précédentes, il est apparu souhaitable de chercher à identifier les faiblesses de notre démarche qui pourraient entraîner des distinctions injustifiées entre parcelles forestières. Trois critiques sont formulées : la non adaptation des indicateurs retenus à des cas particuliers, la sensibilité du modèle et la part d'arbitraire dans notre démarche.

4.2.1. Non adaptation locale des indicateurs

Cette limite peut être illustrée par l'exemple des sites classés et inscrits en forêt de Sare. Le classement ou l'inscription d'un site concerne des zones d'intérêt « artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque » (loi du 2 mai 1930). Il découle de l'inscription que publicité et camping sont interdits, et du classement que les lieux doivent être maintenus en l'état par le gestionnaire. Sans être très contraignantes, dans un espace forestier, ces règles vont a priori dans le sens d'une anthropisation plus faible. C'est le cas par exemple dans certaines parties de la forêt de Laruns dans lesquelles la conséquence du classement est d'interdire les coupes n'ayant pas de caractère sécuritaire. Mais dans le cas particulier de la forêt de Sare, le classement et l'inscription reposent sur le souhait de préserver un paysage agropastoral dans un lieu très attractif au plan touristique. Localement, cela n'est pas en cohérence avec notre critère de naturalité, et occasionne pourtant un bon classement de ces parcelles.

Un autre exemple, qui, sans provoquer d'incohérences, affaiblit la qualité de l'évaluation, est le fait que l'évaluation de la naturalité est essentiellement assise sur des critères d'ordre sylvicole. Or dans certaines forêts très peu exploitées, d'autres pratiques ont pu avoir un impact important. C'est notamment le cas en forêt des Arbailles, où l'exploitation forestière est très difficile, mais où le pastoralisme a toujours été présent. Une meilleure prise en compte de ces facteurs pourrait découler du dénombrement des cayolars (cabanes de bergers isolées utilisées durant les estives) occupés ou abandonnés. Ces critères auraient probablement une influence sur un nombre limité de forêts mais pourraient apporter des nuances pertinentes.

Nous devons rester vigilants à ces possibles *incohérences ou manquements qui découleraient de l'application sans nuance d'une même méthode sur l'ensemble du département*. Le système d'indicateurs peut être ajusté et la personne en charge de l'évaluation doit être en mesure de détecter ces incohérences et de modifier son mode d'évaluation en accord avec les acteurs si nécessaire.

4.2.2. Sensibilité du modèle aux paramètres et reflet des préférences des acteurs

Le paragraphe précédent met en évidence l'influence importante du choix des indicateurs dans les résultats finaux. Mais *le paramétrage* retenu joue lui aussi un rôle essentiel.

A titre d'exemple, la valeur de veto fixée à 6 pour les statuts de protection implique que les parcelles étant à la fois dans un site classé et un site inscrit (indicateur statut de protection évalué à 8) sont largement favorisées dans le classement sur le critère de naturalité. De la même manière, l'importance relative donnée aux habitats forestiers à valeur patrimoniale dans le classement sur le critère de patrimoine naturel masque en partie les informations apportées par les autres indicateurs (cas de Sare et des coléoptères). Par contre l'importance faible donnée à l'indicateur de vide pastoral accentue la faiblesse de la prise en compte des activités non forestières dans le critère de naturalité.

Ce paramétrage a été fixé en consultation avec les acteurs, et reflète leurs préférences. Mais la complexité de la méthode de synthèse et de son paramétrage peut être un obstacle à l'appréhension complète par ces acteurs des conséquences du paramétrage retenu.

Pour limiter ces écarts, une solution pourrait être de rassembler à nouveau les acteurs et leur présenter les résultats, en mettant l'accent sur les aspects inattendus et leurs causes. Une analyse de la sensibilité des résultats à des modifications sur ces quelques indicateurs clefs pourrait être présentée. Si nécessaire un paramétrage ajusté en fonction de ces éléments pourrait être arrêté.

Toutefois, ce processus itératif présente un risque : le choix du paramétrage pour faire correspondre les cartographies finales aux connaissances des acteurs (ce qui reviendrait à partir des résultats attendus par les acteurs, puis à paramétrer la méthode pour les retrouver). *Les connaissances des acteurs et experts doivent au contraire permettre d'ajuster au mieux un système d'évaluation par le choix des indicateurs et du paramétrage*. La manière de présenter et d'animer cette réunion devrait permettre d'orienter favorablement cette démarche d'ajustement. Il faudra focaliser le débat sur la préférence globale des acteurs et le paramétrage qui en découle, plutôt que sur les résultats cartographiques et la manière de les modifier. Cette réunion pourrait aussi être l'occasion de débattre des règles permettant la cartographie.

4.2.3. Part de subjectivité et d'arbitraire

L'évaluation de la valeur écologique est complexe car notre connaissance des écosystèmes et de leurs fonctionnements reste incomplète. Nous ne pouvons donc pas nous appuyer uniquement sur des

résultats scientifiques pour hiérarchiser. Pourtant, il est nécessaire de proposer aux gestionnaires et aux décideurs des éléments d'appréhension de cette valeur.

Pour ce faire, nous avons dû admettre tout au long de la démarche une part de subjectivité et d'arbitraire. Celle-ci se manifeste particulièrement dans le choix des indicateurs et le paramétrage de la méthode ELECTRE III ainsi que dans le choix de notes traduisant les différentes modalités d'un même indicateur.

Malgré nos efforts pour proposer une méthode efficace en appuyant nos propositions sur des éléments de bibliographie et en effectuant nos choix en concertation avec les acteurs départementaux, la part de subjectivité demeure. Il ne nous faut donc pas considérer les résultats obtenus comme une vérité absolue, mais comme *la concrétisation des préférences exprimées par des acteurs départementaux sur la base des éléments d'appréhension de la problématique disponibles à ce jour*.

A l'avenir, l'ONF devra tenter d'améliorer cet outil en introduisant les nouveaux résultats issus de la recherche dans la trame méthodologique.

L'examen de ces limites a permis de proposer des pistes d'amélioration de la méthode et de sa mise en œuvre, ainsi qu'à prendre du recul quant à la véracité des résultats proposés. La méthode et les premiers résultats, s'ils sont perfectibles, n'en demeurent pas moins des avancées considérables pour la connaissance du patrimoine naturel départemental.

Nous allons maintenant expliquer ce que peuvent impliquer ces progrès pour les différents partenaires de l'étude « Connaissance et valorisation du Pays basque et du Béarn ».

4.3. Perspectives pour les partenaires

Ce paragraphe propose d'examiner les perspectives ouvertes par notre travail pour l'ONF, le conseil général des Pyrénées-Atlantiques et les chercheurs du laboratoire SET.

4.3.1. Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques

Ce travail améliore la perception du patrimoine naturel de certaines des forêts dont l'ONF assure la gestion.

Pour l'agence départementale de l'ONF, les perspectives ouvertes par ce travail sont de trois ordres : *l'extension de la mise en œuvre de la méthode, son amélioration et la valorisation des résultats auprès de partenaires et de financeurs*.

La méthode proposée a été résumée sous forme d'un schéma (figure 8 page 55) qui montre où s'insèrent les ajouts de parcelles et les modifications éventuelles ainsi que la consultation des acteurs, experts ou décideurs. Les modifications de la méthode ou l'ajout d'éléments à évaluer imposent de reprendre les différentes étapes qui succèdent à celle où intervient la modification.

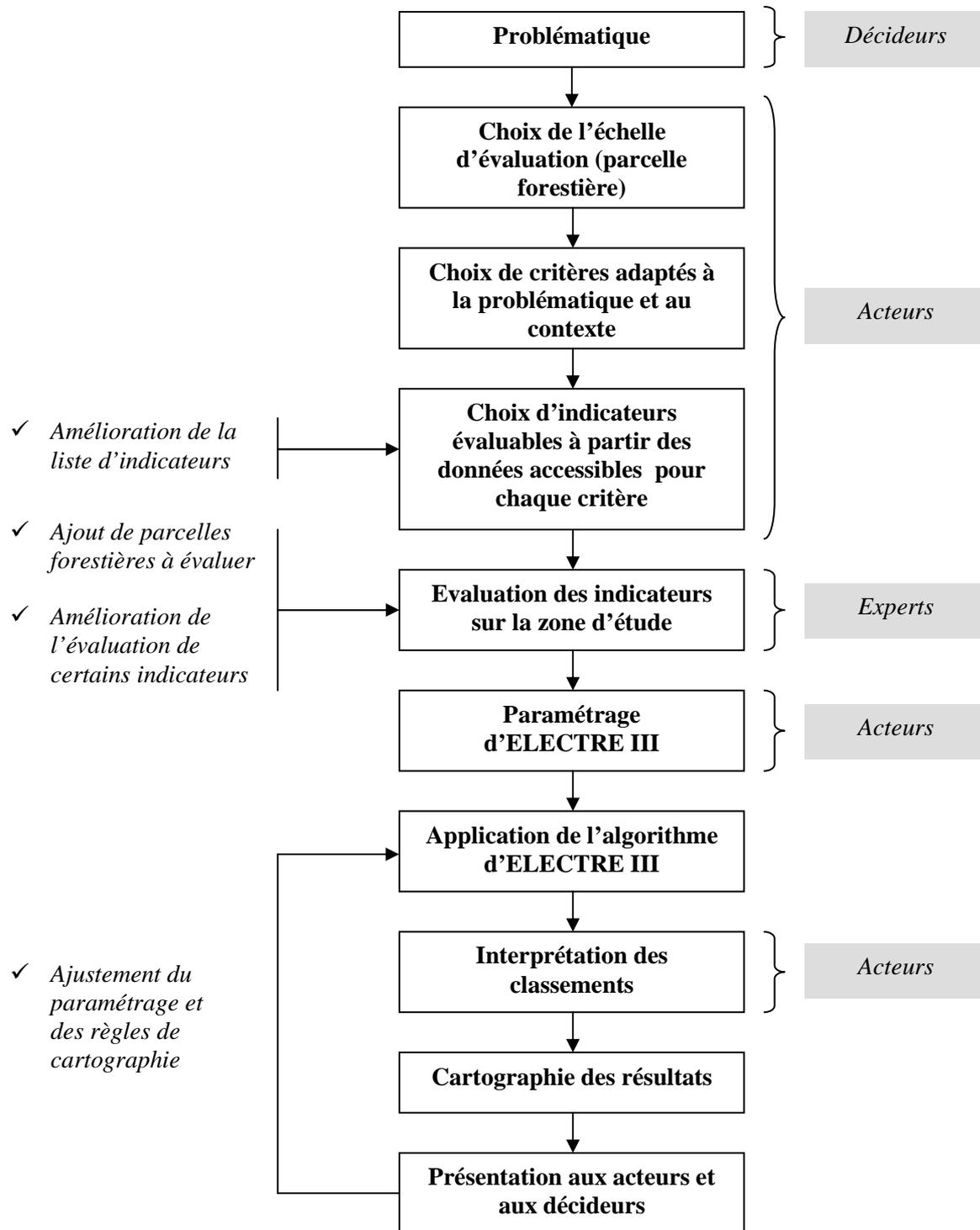
❖ Extension de la mise en œuvre

Pour le simple ajout de parcelles forestières dans l'évaluation, les étapes où les acteurs interviennent ne doivent pas nécessairement être modifiées. *Paramétrage et interprétation du classement peuvent être conservés à l'identique*.

Si la méthode est utilisée telle que proposée dans ce mémoire (mêmes indicateurs, même paramétrage, même définition de classes pour aboutir à la cartographie), deux options sont envisageables :

- L'extension peut se dérouler sur *une longue période*. Il serait alors pertinent de *coupler cette mise en œuvre avec le renouvellement des aménagements*. En effet cela permettrait d'utiliser des données issues de descriptions récentes. Lors des descriptions, l'IBP pourrait être noté. Il suffirait d'inclure les facteurs de cet indice aux fiches de description et de les estimer à chaque point d'inventaire. Cela éviterait les faiblesses issues de l'extrapolation. Pourtant, il semble que la cellule aménagement soit à ce jour réticente à entreprendre ce travail, qui sort du cadre de strict de la rédaction des aménagements, en raison des difficultés rencontrées pour atteindre ses objectifs (quantité d'aménagements à renouveler). Nous soulignons tout de même que *cette option paraît la plus appropriée*.

FIGURE 8. — Schéma des grandes étapes de la méthode.



-
- Texte Grandes étapes
 - } Texte Groupes à consulter lors de l'étape désignée par l'accolade
 - ✓ *Texte* Modifications et ajouts
 - Liens chronologiques entre les étapes ou insertion des modifications à la démarche

- L'extension est réalisée *de manière plus irrégulière*. Il faut alors que les données de l'aménagement et des bases de données liées permettent l'évaluation des indicateurs. Dans le cas contraire, ces données devront être acquises sur le terrain. Pour noter l'IBP, la méthode par extrapolation à partir des polygones de types de peuplement paraît satisfaisante, à condition de prendre soin de vérifier si de fortes hétérogénéités pour les facteurs de l'IBP existent à l'intérieur d'un même type de peuplement. Si elles existent, il faut en identifier la cause et décrire un nouvel échantillon de polygones de types de peuplements de manière à couvrir les modalités du facteur d'hétérogénéité pour chaque type de peuplement concerné.

Dans les deux cas, les *experts rencontrés*, notamment pour l'évaluation de l'avifaune et des cortèges de coléoptères saproxyliques, *devront être consultés à nouveau* chaque fois qu'une nouvelle forêt est étudiée. L'animateur du REDEN est le plus à même de réaliser ce travail.

Pour noter *l'IBP par extrapolation sur une forêt de quelques centaines d'hectares, une journée de terrain à deux personnes* paraît suffisante (visite de en moyenne 15 types de peuplement par jour et par binôme). Si la forêt est beaucoup plus grande, que les déplacements sont difficiles, ou que de fortes hétérogénéités à l'intérieur même des types de peuplements sont constatées, deux journées peuvent s'avérer nécessaires.

Durant mon stage, une attention particulière a été apportée au *transfert de la méthode de prise de données sur le terrain*. Deux journées ont été organisées sur ce thème dans le cadre des réunions du REDEN (illustrations photographiques en annexe 12). La première a permis aux membres du REDEN et aux agents patrimoniaux des forêts étudiées d'assister à une présentation sur le terrain de l'IBP par Laurent LARRIEU, l'un des créateurs de cet indice. Durant la seconde j'ai pu présenter la méthode d'échantillonnage et les premiers résultats obtenus par extrapolation. Enfin l'animateur du REDEN et les agents patrimoniaux des forêts étudiées ont eu l'occasion de mettre en œuvre cette notation à mes côtés durant le stage.

Ces personnes sont en mesure d'appliquer la notation et d'expliquer la méthode à d'autres opérateurs éventuels.

Afin d'exploiter les données aménagements et les bases de données, appliquer la procédure de classement et traiter les données pour obtenir les cartographies finales, *deux journées de travail pour une personne ayant une bonne maîtrise du SIG et des logiciels de tableur* sont suffisantes.

La cellule SIG pourrait effectuer ce travail de manière efficace.

❖ Améliorations

Toutes les pistes d'amélioration citées dans ce rapport, dont la *prise en compte de nouveaux résultats de la recherche ou de nouvelles données disponibles*, peuvent être mises en œuvre par l'ONF.

Nous ne citerons ici que les axes d'amélioration qui peuvent être proposés pour chacun des critères :

- Biodiversité potentielle : ajouter un indicateur reflétant le *rôle fonctionnel* de la forêt ou de la parcelle. Cet indicateur pourrait être issu des disciplines de l'écologie du paysage,
- Naturalité : améliorer la prise en compte des *perturbations passées* liées aux activités *sylvicoles* mais aussi *pastorales* par l'exploitation d'archives ou par la prise en compte d'indices sur le terrain (cayolars, places de charbonnage),
- Patrimoine naturel remarquable : des données *flore* doivent être ajoutées même si la modalité de prise en compte reste à définir. Le travail réalisé autour de l'avifaune et des insectes saproxyliques pourrait utilement être adapté à l'évaluation *d'autres espèces et groupes d'espèces*.

Ce travail pourrait être réalisé dans le cadre du projet de recherche « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn ».

Les modalités d'évaluation peuvent être améliorées moyennant un temps accru dévolu à la collecte de données.

Il est aussi à noter que le travail que réaliseront les chercheurs du laboratoire SET pourra probablement aider à mieux identifier les différents acteurs ou groupes d'acteurs impliqués dans le processus

de patrimonialisation. Cela permettra de *mieux rationaliser la création du groupe d'acteurs* pour effectuer le choix de critères et indicateurs, du paramétrage ainsi que la définition des classes pour la cartographie.

La figure 8 de la page 61 permet de visualiser quelles étapes doivent être reprise en cas d'améliorations.

❖ Valorisation

Les premiers résultats de cette étude et la méthode pourront être valorisés pour *l'étude de la composante patrimoine naturel* dans le cadre du projet de recherche «Connaissance et valorisation forêts patrimoniales du Béarn et du Pays basque ».

Pour l'ONF, ces résultats serviront de *base de dialogue avec les propriétaires et les financeurs* en ce qui concerne la thématique du patrimoine naturel en forêt.

Dans le cadre des aménagements par exemple, ce travail peut être utilisé comme outil d'aide à la décision lors de la discussion avec les propriétaires forestiers pour établir les objectifs de gestion d'une forêt donnée. Pour cette utilisation, notre travail présente différents avantages : *replacer la forêt dans un contexte départemental plus global et proposer un diagnostic reproductible, établi en partenariat avec les acteurs départementaux.*

Pour les mêmes raisons ces résultats peuvent servir à justifier des demandes de financement auprès de financeurs désireux d'améliorer la prise en compte du patrimoine naturel dans la gestion (DIREN, conseil général), en mettant en relief des zones d'intérêt particulier.

4.3.2. Conseil général des Pyrénées-Atlantiques

Pour le conseil général, les résultats de l'étude peuvent être utilisés pour *afficher la qualité écologique de certaines forêts du département* ou pour *choisir de financer certaines actions dans le domaine forestier.*

La méthode proposée peut aussi être utilisée pour *l'évaluation des forêts classées en ENS*. Les parcelles de ces forêts pourraient être ajoutées à la classification, ce qui ferait apparaître leur valeur écologique comparée aux parcelles déjà classées.

4.3.3. Chercheurs du laboratoire Société, Environnement, Territoire

L'examen des comptes rendus de réunions avec les acteurs (choix des indicateurs et paramétrage) pourra apporter des *éléments quant à leurs appréhensions variées du patrimoine naturel des Pyrénées-Atlantiques ainsi que sur les relations entre les acteurs* y ayant participé.

Les *cartes finales* proposent une vision simple et synthétique du patrimoine naturel qui pourra être utilisée par les chercheurs pour analyser les entretiens semi dirigés qu'ils mèneront. En effet, ces cartes sont la concrétisation d'un travail réalisé en concertation avec des partenaires ayant tous une appréhension technique des espaces forestiers. Il sera intéressant d'une part de confronter les résultats de cette approche concertée avec les *opinions exprimées par chacun de ces partenaires techniques pris individuellement*, et d'autre part de les comparer à la *vision que peuvent avoir les autres usagers de l'espace forestier qui ne possèdent pas cette approche technique.*

Les premiers résultats permettent la mise en évidence la plus forte valeur écologique des forêts de montagne en comparaison avec les autres forêts du département. La confrontation avec les connaissances de certains acteurs locaux montre que cet outil permet d'améliorer la perception de la variabilité du patrimoine naturel des forêts du département, en proposant un système reproductible de hiérarchisation sur la base des préférences des acteurs départementaux.

L'ensemble des partenaires du projet de recherche «Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Béarn et du Pays basque » pourra profiter des résultats obtenus par l'ONF lors de la mise en œuvre de cette méthode soit en les utilisant lors de la mise en œuvre du projet soit en les intégrant dans des processus de décision.

Ces résultats seront présentés début septembre au REDEN et aux membres du personnel de l'agence des Pyrénées-Atlantiques, ainsi qu'aux différents acteurs ayant participé à l'élaboration de la méthode.

Conclusion

Mon stage de fin d'études, travail préalable au projet de recherche « Connaissance et valorisation des forêts patrimoniales du Pays basque et du Béarn », a permis de mettre en évidence un questionnement commun à l'ONF, au conseil général des Pyrénées-Atlantiques et aux chercheurs du laboratoire Société Environnement, Territoire : comment hiérarchiser les espaces forestiers en fonction de leur valeur écologique ?

Une méthode permettant de hiérarchiser les parcelles forestières a été développée pour répondre à cette problématique. Son originalité réside dans l'utilisation de l'algorithme d'une technique d'aide à la décision, ELECTRE III, pour classer ces parcelles forestières selon trois composantes de la valeur écologique : la biodiversité potentielle, la naturalité et le patrimoine naturel remarquable. Cette méthode a été établie en concertation avec les acteurs locaux, notamment pour établir la liste des indicateurs à prendre en compte pour évaluer chacune de ces trois composantes et pour paramétrer l'algorithme. Une attention particulière a été apportée à la proposition d'indicateurs adaptés au contexte local. Après une première analyse du classement des parcelles, les résultats ont pu être présentés sous forme de cartographies synthétiques qui facilitent la diffusion des résultats.

Cette trame méthodologique a été appliquée avec succès à quinze forêts publiques du département des Pyrénées-Atlantiques. Le mode de recueil des données nécessaires à l'évaluation des différents indicateurs a été précisé. La méthode élaborée est reproductible suivant ces modalités. Les résultats, obtenus sur un échantillon de forêts représentatif de la variété des sites forestiers départementaux en termes naturaliste et socio-culturel, pourront être utilisés dans le cadre du projet de recherche. Ils contribuent à l'amélioration de la perception du patrimoine naturel forestier du département et mettent en évidence la plus forte valeur écologique des forêts de montagne.

Ce travail repose sur un certain nombre de choix parfois arbitraires et subjectifs. Les résultats doivent donc être considérés comme la concrétisation des préférences des acteurs ayant participé à l'élaboration de la méthode, au mieux des connaissances dont ils disposent à ce jour.

De plus, la critique des résultats de cette application à dire d'expert a permis d'identifier des pistes d'amélioration de cette méthode et d'en souligner les limites. Certains éléments dans l'application de l'évaluation mais aussi dans la trame méthodologique pourront utilement être ajustés. L'amélioration devra aussi inclure les nouvelles connaissances qui seront acquises dans les prochaines années.

L'analyse des résultats issus des travaux en sciences sociales des chercheurs du laboratoire Société, Environnement, Territoire permettra de rationaliser la construction d'un groupe de travail à consulter pour perfectionner cette méthode, et d'en ajuster le paramétrage grâce à l'amélioration de notre perception des préférences des différents acteurs. Le point de vue d'acteurs ayant une compétence technique dans le domaine forestier pourra être confronté à celui des autres parties prenantes et utilisateurs de cet espace.

Ce stage a été l'occasion d'initier l'utilisation de l'indice de biodiversité potentielle des peuplements dans le département des Pyrénées-Atlantiques. Cet indice est utilisé depuis quelques années déjà par le centre régional de la propriété forestière de Midi-Pyrénées. Il serait pertinent de comparer les résultats obtenus dans le département avec ceux existants dans les départements limitrophes, notamment celui des Hautes-Pyrénées. Peut-être serait-il aussi possible, sur certaines de ces forêts où cet indice est connu, d'appliquer notre méthode d'évaluation de manière à comparer des parcelles de quelques forêts situées hors département à celles déjà étudiées dans les Pyrénées-Atlantiques.

Par ailleurs, l'étude de forêts patrimoniales ne saurait se limiter au patrimoine naturel. L'évaluation du patrimoine économique et du patrimoine culturel doivent aussi être réalisées.

Pour le premier, des techniques d'estimation de la valeur économique d'une forêt existent et peuvent être mises en œuvre par l'ONF. Pour le second, il sera nécessaire d'élaborer une méthode d'évaluation propre au projet et au contexte. Il est à noter que la méthode que nous avons développée dans ce mémoire pourrait être adaptée à l'évaluation du patrimoine culturel. Les parcelles forestières pourraient être classées selon un ou plusieurs critères traduisant la valeur de ce patrimoine culturel, sur la base d'indicateurs et de paramètres choisis en concertation avec un groupe d'acteurs départementaux compétents dans ce domaine.

Ce n'est que par l'analyse de ces deux éléments complémentaires au patrimoine naturel, et par la mise en relation de ces trois composantes que la valeur patrimoniale d'une forêt pourra être pleinement appréhendée. Les apports du laboratoire Société, Environnement, Territoire sur les processus sociaux à

l'origine du phénomène de patrimonialisation seront essentiels à la justification des choix effectués pour mettre au point une méthode de diagnostic global.

Ces éléments devront être mis à disposition des gestionnaires et des propriétaires pour les aider dans leurs choix d'objectifs et de modalités de gestion. Il serait souhaitable de les présenter sous forme d'outils d'aide à la décision. Cela a été amorcé dans notre travail. De plus, les méthodes d'évaluation proposées serviront au gestionnaire à appréhender les conséquences de la gestion qu'il met en oeuvre sur la valeur patrimoniale de la forêt.

Avec ces outils de diagnostic et de suivi, le gestionnaire sera plus à même de proposer des options techniques adaptées à une gestion d'espaces forestiers à enjeux multiples particulièrement nombreux dans le département des Pyrénées-Atlantiques.

Enfin, un échange avec les financeurs pourra être engagé dans le but de créer un système de compensations des surcoûts éventuels d'une gestion en faveur des éléments du patrimoine. En ce qui concerne la réflexion sur le patrimoine naturel, ces financements pourraient s'inscrire dans une démarche plus large de paiements pour services environnementaux.

Références bibliographiques

BERDUCOU (Claude). 1993 — *Prise en compte de la biodiversité en gestion forestière*. — Document interne à l'office national des forêts, agence des Pyrénées-Atlantiques compilant la circulaire DERF 28193 et des textes de Jean-Claude RAMEAU — 10 p.

BERGÈS (Laurent), GOSSÉLIN (Marion), GOSSÉLIN (Frédéric), DUMAS (Yann) et LAROUSSINIE (Olivier). 2002 — *Prise en compte de la biodiversité dans la gestion forestière : éléments de méthode*. — *Ingénierie*, n° spécial 2002 : Aménagement forestier, p. 45 à 55.

BOITTIN (Éric) et MÉRRIEN (Tristan). 2004 — *Analyse multicritère et cartographie*. — Rapport de projet de l'option de la Formation des ingénieurs forestiers mesure et quantification en gestion forestières — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 10 p.

BOUGET (Christophe) et BRUSTEL (Hervé). À paraître — *Continuité des micro-habitats dans l'espace et dans le temps et conservation de l'entomofaune saproxylique*. — Actes du colloque biodiversité, naturalité, Humanité. Pour inspirer la gestion des forêts. Chambéry, 27 au 31 octobre 2008.

BOUGET (Christophe), DEUFFIC (Philippe), GRANET (Anne-Marie), BRIN (Antoine), MOREAU (Pierre-Arthur), CORDONNIER (Thomas), GOSSÉLIN (Frédéric). 2009 — *Représentations sociales et intérêt écologique de la nécromasse (RESINE)*. — ECOFOR et MEDDAT. — 49 p.

BRUCIAMACCHIE (Max). 2005 — *Protocole de suivi d'espaces naturels protégés*. — 42 p. Ministère de l'Écologie et du Développement Durable.

CARINO (Nathalie). 2008 — *État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire : méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000*. — Paris : université Pierre et Marie Curie — 35 p. (Mémoire de fin d'études de Master 2 « Évolution, Patrimoine Naturel et Sociétés »).

Centre national des ressources textuelles et lexicales. — Février 2009 — <http://www.cnrtl.fr>

CHRISTMANN (Émmanuelle). 2004 — *Guide des milieux forestiers en Aquitaine* — Bordeaux : Centre régional de la propriété forestière d'Aquitaine — 108 p.

CRASSOUS (Claire). 1998 — *Gestion patrimoniale des forêts en Languedoc-Roussillon*. — *Revue forestière française*, n° 4, p. 357-365.

DU BUS DE WARNAFFE (Gaëtan) et DEVILLEZ (Freddy). 2002 — *Quantifier la valeur écologique des milieux pour intégrer la conservation de la nature dans l'aménagement des forêts : une démarche multicritères*. — *Annals of Forest Science*, n° 59, p. 369-387.

EYCOTT (Amy), WATTS (Kevin), MOSELEY (Darren) et RAY (Duncan). 2007 — *Evaluating Biodiversity in fragmented landscapes : the use of focal species*. — 8 p. (Forestry commission information note : FCIN089). *Faune Aquitaine, portail collaboratif sur la biodiversité régionale*. — Mai 2009 — <http://www.faune-aquitaine.org>

GILG (Olivier). 2004 — *Forêts à caractère naturel. Caractéristiques, conservation et suivi*. — Montpellier : Atelier technique des espaces naturels — 96 p. (Cahiers techniques N°74).

INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL. 1997 — *Inventaire forestier départemental. Département des Pyrénées Atlantiques, 3^e inventaire (1995). Commentaire sur les résultats*. — Nogent-sur-Vernisson : Inventaire forestier national. — 109 p.

IZARD (Michel) et DUPIAS (Georges). 1980 — *Carte de la végétation de la France n° 76. Luz*. — Toulouse : Centre national de la recherche scientifique.

- IZARD (Michel) et LASCOMBES (André). 1965 — *Carte de la végétation de la France n° 70. Tarbes.* — Toulouse : Centre national de la recherche scientifique.
- JANEX (François). 1991 — *Les patrimoines naturels forestiers et leur prise en compte dans la gestion forestière : application aux Pyrénées Orientales.* — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 57 p. (Mémoire de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).
- JANNAULT (Nicolas). 2003 — *Schéma directeur de gestion intégrée pour les forêts de montagne des Pyrénées-Atlantiques.* — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 58 p. (Mémoire de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).
- JOVET (Paul) et DUPIAS (Georges). 1969 — *Carte de la végétation de la France n° 69. Bayonne.* — Toulouse : Centre national de la recherche scientifique.
- LAPORTE (Thierry). 2000 — *Étude de faisabilité de gestion et de valorisation des micro-zones humides des Pyrénées-Atlantiques. Tome 1 : synthèse.* — Pau : Espaces naturels d'Aquitaine. — 96 p.
- LARRIEU (Laurent) et GONIN (Pierre). À paraître — L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. — *Revue Forestière Française.*
- Légifrance, le service public de l'accès au droit.* — Juin 2009 — <http://www.legifrance.gouv.fr>
- LEROY (Cécile). 2006 — *Le degré de naturalité des forêts de la Réserve Naturelle des rochers et tourbières du pays de Bitché.* — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 141 p. (Stage de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).
- LEVREL (Harold). 2007 — *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* — 94 p. Paris : Institut français de la biodiversité — 96 p. (Cahiers de l'IFB).
- LOMBARDINI (Fanny). 2004 — *Étude préalable à la mise en place d'un réseau de forêts en vieillissement sur le territoire du Parc du Luberon.* — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 126 p. (Mémoire de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).
- MARSAUD (Julie). 2008 — *Stratégie de gestion conservatoire des forêts Franc-Comtoises.* — Paris : université Paris-Sud 11 — 63 p. (Mémoire de fin d'études de Master Sciences de l'Univers, Environnement, Écologie).
- MARTINEZ (Carole). 2008 — *Les espaces protégés français. Une diversité d'outils au service de la protection de la biodiversité.* — Paris : Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). — 67 p.
- MAYSTRE (Lucien-Yves), PICTET (Jacques) et SIMOS (Jean). 1994 — *Méthodes multicritères ELECTRE, description, conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale.* — Lausanne : presses polytechniques et universitaires romandes. — 323 p. (Collection gérer l'environnement).
- MICOUD (André). 1995 — Du « patrimoine naturel de l'humanité » considéré comme un symptôme. — *Droit et Société*, n° 30/31, p. 265-279.
- NICOT (François-Xavier). 1999 — *Intégration de l'exploitation dans les aménagements des forêts de montagne. Proposition d'une méthode de comparaison des techniques d'exploitation forestière en fonction de leur rentabilité et de leurs impacts* — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 82 p. (Mémoire de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).

NOVEL-CATIN (Sophie). 1998 — *Les forêts du parc national du Mercantour : typologie patrimoniale et propositions de gestion*. — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 86 p. (Mémoire de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS et GABAIX-HIALE (Cécile). 2006 — *Station d'Arette La Pierre Saint Martin. Projet d'intégration paysagère et environnementale du site*. — Pau : Conseil général des Pyrénées-Atlantiques et Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. — 35 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. (1996) — *Directives et orientations locales d'aménagement front pyrénéen et haute chaîne*. — Toulouse : Office national des forêts, région Midi-Pyrénées — 229 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 1999 — *Révision d'aménagement forestier (Période 1999-2013). Forêt communale du Pignada d'Anglet*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 43 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 1999 — *Révision d'aménagement forestier (Période 1999-2013). Forêt syndicale de Mixe*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 36 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2000 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2000-2014). Forêt syndicale du Pays de Soule, quatrième unité géographique : Holzarté*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 67 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2001 — *Étude de faisabilité de la desserte de l'estive de Bésur (Commune d'AYDIUS)*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. — 59 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2003 — *Un système d'information géographique dédié à la défense des forêts contre l'incendie et à la gestion de l'écobuage en Pyrénées-Atlantiques*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 37 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2005 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2005-2024). Forêt syndicale du Pays de Soule, cinquième unité géographique : Iraty*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 112 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2006 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2006/2025). Forêt communale de Borce*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 113 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2007 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2007-2026). Forêt syndicale du Pays de Soule, première unité géographique : Arbailles*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 89 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2008 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2008/2022). Forêt communale de Ger*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 60 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2008 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2008-2022). Forêt communale de Lacq-Audéjos*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 44 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2008 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2008-2022). Forêt communale de Lacommande*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 104 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2009 — *Premier aménagement forestier (Période 2009/2023). Forêt communale de Briscous*. — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 94 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2009 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2009/2028). Forêt communale de Sare.* — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 171 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2009 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2009/2023). Forêt communale d'Artiguelouve.* — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 46 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. 2009 — *Révision d'aménagement forestier (Période 2009-2023). Forêt domaniale de Bastard.* — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques. 165 p.

OFFICE NATIONAL DES FORÊTS. À paraître — *Révision d'aménagement forestier (Période 2010-2030). Forêt communale de Laruns.* — Pau : Office national des forêts, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques.

PÉCHEUR (Anne-Laure). 2008 — *Évaluation de l'état de conservation des habitats sur le territoire des réserves naturelle : application aux habitats alluviaux.* — Nancy : AgroParisTech, École nationale du génie rural des eaux et des forêts — 122 p. (Mémoire de fin d'études de la Formation des ingénieurs forestiers).

PETERKEN (George). 1977 — Habitat conservation priorities in British and European woodlands. — *Biological Conservation*, n° 11, p. 223-236.

PONTHUS (Claire). 1996 — *Inventaire des forêts subnaturelles des Pyrénées françaises* — Toulouse : Section technique interrégionale sud-ouest. — 58 p. (Mémoire de fin d'études de l'École nationale supérieure agronomique de Toulouse).

RAMEAU (Jean-Claude). 1992 — *Patrimoine naturels forestiers : inventaire, typologie, évaluation, mesures réglementaires de protection, gestion de la biodiversité, gestion conservatoire.* — Document diffusé lors d'un stage en formation continue : « Écologie » — 10p.

RAMEAU (Jean-Claude). 1995 — *Quelle stratégie patrimoniale pour les forêts françaises ?* — Compilation de commentaires de l'auteur, de la circulaire DÉRFP N°3002, d'instructions (ONF) pour la prise en compte de la diversité biologique dans l'aménagement forestier, les réserves biologiques dirigées et séries d'intérêt écologique particulier, et d'un guide (ONF) de prise en compte de la diversité biologique dans l'aménagement et la gestion forestières — 57 p.

SAVOIE (Jean-Marie). 1996 — *Rapprochement entre types de stations et habitats forestiers des Pyrénées Centrales.* — Office national des forêts, direction technique et commerciale. — 107 p.

SAVOIE (Jean-Marie). 2002 — *Le choix des essences forestières en Chalosse, Bas-Adour et dans les coteaux basques et béarnais.* — Office national des forêts et école supérieure d'agriculture de Purpan. — 104 p.

Sistema de Información Geográfica del Área del Medio Rural y Marino (SIGMAPA) del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino (MARM). — Mai 2009 — <http://sig.mapa.es/geoportal/>

Site Web de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE). — Avril 2009 — <http://www.insee.fr>

Site Web de l'Office national des forêts. — Juin 2009 — <http://www.onf.fr/>

VALLAURI (Daniel). 2007 — *Biodiversité, Naturalité, Humanité. Application à l'évaluation des forêts et de la qualité de la gestion.* — World Wildlife Fund. — 75 p.

WATTS (Kevin), HUMPHREY (Jonathan), GRIFFITHS (Matthew), QUINE (Chris) et RAY (Duncan). 2005 — *Evaluating Biodiversity in fragmented landscapes : Principles*. — 8 p. (Forestry commission information note : FCIN073).

WATTS (Kevin), RAY (Duncan), QUINE (Chris), HUMPHREY (Jonathan) et GRIFFITHS (Matthew). 2007 — *Evaluating Biodiversity in fragmented landscapes : Applications of landscape ecology tools*. — 8 p. (Forestry commission information note : FCIN085).

Wikipédia, l'encyclopédie libre. — Juin 2009 — <http://fr.wikipedia.org>

Liste des contacts

Nom	Organisme	Fonction	Adresse	Téléphone	Adresse électronique
François PRUD'HOMME	CBP	Chargé de mission habitats forestiers	Vallon de Salut 65200 Bagnère de Bigorre	05 62 95 87 82	cbp.fp@laposte.net
Grégoire CAZE	CBPSA	Responsable du service connaissance	Domaine de Certes-Graveyron 33 980 Audenge	05 57 76 18 07	cbsa.gc@laposte.net
Frédéric GOSSELIN	Cemagref	Recherche sur le lien entre gestion forestière et biodiversité	Domaine des Barres 45290 Nogent sur Vernisson	02 38 95 03 58	frederic.gosselin@cemagref.fr
Michel CASTAN	Cofor, association départementale Pyrénées-Atlantiques	Président	6 rue Jéliotte 64400 Oloron-Ste Marie	05 59 39 06 65	cofor64@wanadoo.fr
François ESNAULT	Conseil général	Chargé de la politique des espaces naturels sensibles	4 Allée des platanes 64100 Bayonne	05 59 46 51 86	francois.esnault@cg64.fr
Thierry LAPORTE	CREN Aquitaine	Chargé de secteur sud Aquitaine	Maison de la Nature et de l'Environnement Domaine de Sers - 64000 Pau	05 59 32 67 05	laporte.thierry@gmail.com
Jean TOUYAROU	CRPF Aquitaine	Antenne Pyrénées-Atlantiques	Chambre d'Agriculture 124 boulevard Tourasse 64000 Pau	05 59 80 70 00	pau@crpfaquitaine.fr
Laurent LARRIEU	CRPF Midi-Pyrénées	Antenne Hautes-Pyrénées	Chambre d'Agriculture 22, place du Foirail 65000 Tarbes	05 62 34 66 74	laurent.larrieu@crpf.fr
Stéphane GIPOULOUX	DDEA Pyrénées Atlantiques	Chargé de la forêt, du pastoralisme, de la montagne et des espèces sensibles	Cité administrative - Boulevard Tourasse 64032 Pau	05 59 02 12 16	stephane.gipouloux@agriculture.gouv.fr
Loïc MATRINGE	DIREN Aquitaine	Chargé des sites, de l'urbanisme et des paysages dans les Pyrénées-Atlantiques. Mission vallées béarnaises, ours, parc national des Pyrénées	Cité administrative - Boulevard Tourasse 64032 Pau	05 59 80 88 27	loic.matringe@developpement-durable.gouv.fr
Jean-Marie SAVOIE	Ecole d'Ingénieurs de Purpan	Enseignant chercheur	75, voie du TOEC 31076 TOULOUSE	05 61 15 30 61	jmsavoie@purpan.fr
Gérard CAUSIMONT	FIEP	Président de l'association	1 rue Boyrie 64010 Pau	05 59 62 49 43	gerard.caussimont@wanadoo.fr
Jean-Louis GRANGE	GOPA	Membre actif	MJC du Lauï 81 avenue du Loup 64000 Pau	05 59 13 95 83	grange.jean-louis@wanadoo.fr

Jean-Paul URCUN	Groupe chiroptère Aquitaine	Permanent	Maison de la Nature et de l'Environnement Domaine de Sers 64000 PAU	05 59 65 97 13	jpurcun@wanadoo.fr
Didier HERVÉ	IPHB	Directeur	1, rue des Barats - Place des Oustalots 64400 - Oloron Sainte Marie	05 59 39 21 26	iphb@wanadoo.fr
Max BRUCIAMACC HIE	Laboratoire d'économie forestière	Enseignant chercheur	14, rue Girardet 54042 Nancy	03 83 39 68 51	max.bruciamacchie@nancy-engref.inra.fr
Damien MARAGE	Laboratoire d'Études Forêt-Bois	Maître de conférences en écologie forestière	14, rue Girardet 54042 Nancy	03 83 39 68 81	damien.marage@engref.agroparistech.fr
Isabelle DEGREMONT	Laboratoire SET (UMR CNRS et UPPA)	Enseignant chercheur	Université de Pau et des Pays de l'Adour Av. de l'université 64012 PAU	05 59 40 72 77	isabelle.degremont@univ-pau.fr
Christine BOUISSET	Laboratoire SET(UMR CNRS et UPPA)	Enseignant chercheur	Université de Pau et des Pays de l'Adour Av. de l'université 64012 PAU	05 59 40 72 77	christine.bouisset@univ-pau.fr
Jean-Yves PUYO	Laboratoire SET(UMR CNRS et UPPA)	Enseignant chercheur	Université de Pau et des Pays de l'Adour Av. de l'université 64012 PAU	05 59 40 72 77	jean-yves.puyo@univ-pau.fr
Denis VINCENT	LPO	Coordinateur régional	Maison de la Nature et de l'Environnement Domaine de Sers 64000 PAU	05 59 40 28 39	pyrenees-atlantiques@lpo.fr grobirm@free.fr
Jean-Jacques CAMARRA	ONCFS	Correspondant Ours brun	14, rue Marca 64000 PAU	05 59 82 92 21	jean-jacques.camarra@agriculture.gouv.fr
Nicolas DRAPIER	ONF , département Biodiversité	Chargé de mission gestion des réserves	5, rue Girardet 54000 Nancy	03 83 17 74 28	nicolas.drapier@onf.fr
Florence LOUSTALOT-FOREST	ONF, direction territoriale Sud-Ouest	Naturaliste pour le bureau d'étude de l'ONF (Hautes-Pyrénées)	Centre Affaires Kennedy 65000 Tarbes	05 62 44 20 40	florence.loustalot-forest@onf.fr
André VINAS	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Lacq-Audéjos et d'Artiguelouve)	Chemin Lenfant Laffitte Route de Lescar 64230 Sauvagnon	06 23 11 12 62	andree.vinas@onf.fr
Claire BERNARD	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Briscous)	« Joandordouil » 64240 Urt	05 59 56 27 95	claire.bernard@onf.fr
Cyrille VAN-MEER	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Sare) Membre du REDEN Entomologiste	Quartier Hergaray 64310 St Pée sur Nivelle	05 59 54 15 80	cyrille.van-meer@onf.fr
Georges LASCARAY	ONF, agence départementale des Pyrénées-	Agent patrimonial (forêt de Lacommande)	12 lot de Layens II 64400 Oloron	05 59 39 84 66	georges.lascaray@onf.fr

	Atlantiques				
Jacques LUQUET	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Mixe)	Maison Zédarria 64120 Orsanco	05 59 65 83 85	jacques.luquet@onf.fr
Jean Lou MEUNIER	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Responsable du service bois	2 rue Justin Blanc 64015 Pau	05 59 27 39 09	jean-lou.meunier@onf.fr
Jean-Baptiste FRESQUET	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Ger)	1 rue du Maréchal Leclerc 64800 Nay	06 28 02 52 85	jean-baptiste.fresquet@onf.fr
Jean-Claude AURIA	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Laruns) Membre du REDEN	Maison Ombratius 64260 Louvie-Juzon	05 59 82 60 72	jean-claude.auria@onf.fr
Jean-Francois ETCHEPARE	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Service forêt Animateur de REDEN	1 avenue du Maréchal Harispe 64130 Mauléon	05 59 28 06 04	jean-francois.etchepare@onf.fr
Jean-Jacques VICEDO-CHOQUES	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt des Arbailles) Membre du REDEN	Maison forestière de l'Ostabarret 64120 Larceveau	05 59 37 82 09	jean-jacques.vicedo-choques@onf.fr
Jean-Louis BAFFALIO	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Aménagiste Membre du REDEN	1 avenue du Maréchal Harispe 64130 Mauléon	05 59 28 06 04	jean-louis.baffalio@onf.fr
Joël PASTEUR-NAUDIER	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Bastard) Membre du REDEN	Maison forestière de Bastard Chemin du bois 64000 Pau	05 59 33 14 23	joel.pasteur-naudier@onf.fr
Maxime PATUREL	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Spécialiste SIG	2 rue Justin Blanc 64015 Pau	05 59 27 39 09	maxime.paturel@onf.fr
Michel CAILLABET	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt de Borce)	Maison forestière 64490 Borce	05 59 34 87 02	michel.caillabet@onf.fr
Patrick MOUSSET	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt d'Anglet) Membre du REDEN	Maison communale Avenue Montbrun 64600 Anglet	05 59 63 18 09	patrick-mousset@onf.fr
Philippe PUCHEU	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Responsable de l'unité spéciale aménagement	2 rue Justin Blanc 64015 Pau	05 59 27 39 09	philippe.pucheu@onf.fr
Pierre GRAZIDE	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Aménagiste Membre du REDEN	2 rue Justin Blanc 64015 Pau	05 59 27 39 09	pierre.grazide@onf.fr
Pierre ILADOY	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial (forêt du Braca)	Quartier Serreuilhe 64570 Aramits	05 59 34 66 06	pierre.iladoy@onf.fr
Ramuntcho TELLECHÉA	ONF, agence départementale des Pyrénées-Atlantiques	Agent patrimonial Membre du REDEN Correspondant	Maison forestière de Soudet 64570 Lanne	05 59 34 12 67	ramutcho.tellechea@onf.fr

		grande faune			
Renaud CANTEGREL	ONF, agence départementale des Pyrénées- Atlantiques	Sous-directeur de l'agence départementale des Pyrénées- Atlantiques Responsable du service forêt	2 rue Justin Blanc 64015 Pau	05 59 27 39 09	renaud.cantegrel@ onf.fr
Sebastien MAITIA	ONF, agence départementale des Pyrénées- Atlantiques	Agent patrimonial Membre du REDEN	Lottissement communal 64490 Lees-Athas	05 59 34 54 31	sebastien.maitia@o nf.fr
Alain BRUZY	ONF, direction territoriale Sud- Ouest	Responsable du bureau d'études	2 rue Justin Blanc 64015 Pau	05 59 27 39 09	alain.bruzy@onf.fr
Christophe CHAULIAC	ONF, direction territoriale Sud- Ouest	Chargé de la cartographie des habitats des SIC du Haut-Béarn	5 bis rue des Fontaines 64400 Oloron	05 59 39 29 99	Christophe Chauliac@onf.fr
Francois- Xavier NICOT	ONF, direction territoriale Rhône-Alpes	Resposable du bureau d'études	143, rue Pierre Corneille 69003 Lyon	04 50 23 97 38	francois- xavier.nicot@onf.fr
Mélina ROTH	PNP	Chargée de mission Eaux et Forêts	Parc National des Pyrénées 59 route de Pau 65000 Tarbes	05 62 54 16 53	pnp.roth@espaces- naturels.fr
Georges VALLET	SEPANSO Béarn	Vice président	Maison de la Nature et de l'Environnement Domaine de Sers 64000 PAU	05 59 84 14 70	georges.vallet2@w anadoo.fr

Annexes

Table des matières des annexes

Annexe 1 — Correspondance entre noms vernaculaires et noms latins des espèces animales citées dans le rapport	77
Annexe 2 — Les richesses du patrimoine naturel dans le département des Pyrénées-Atlantiques.....	78
Annexe 3 — Présentation de l'Indice de Biodiversité Potentielle des Peuplements	79
Annexe 4 — Première réunion de concertation avec les acteurs départementaux. Validation d'une proposition de méthode d'évaluation du patrimoine naturel forestier et choix des indicateurs	86
Annexe 5 — Indicateur statut de protection, catégories UICN.....	92
Annexe 6 — Correspondance entre stations et habitats en montagne.....	93
Annexe 7 — Illustration des constats effectués suite à la cartographie de l'indice de biodiversité potentielle des peuplements	94
Annexe 8 — Résultats de l'évaluation réalisée pour l'indicateur de limite d'extension d'une essence	99
Annexe 9 — Résultats de l'évaluation réalisée pour l'avifaune	100
Annexe 10 — Résultats de l'évaluation du cortège des coléoptères saproxyliques.....	101
Annexe 11 — Seconde réunion de concertation avec les acteurs départementaux. Paramétrage de la méthode de synthèse ELECTRE III	103
Annexe 12 — Photographie des deux journées de terrain consacrées à la diffusion de la méthode de prise de données pour noter l'indice de biodiversité potentielle des peuplements auprès du REDEN	113

Annexe 1 — Correspondance entre noms vernaculaires et noms latins des espèces animales citées dans le rapport.

Pour faciliter la mise en page (dans les tableaux notamment) seuls les noms vernaculaires des espèces animales sont cités dans le corps de texte de ce mémoire. Elles sont marquées d'une étoile. La correspondance entre noms vernaculaires et noms latins est rattachée dans le tableau ci-dessous.

TABLEAU — *Correspondance entre noms vernaculaires et noms latins.*

Nom vernaculaire	Nom latin
Aigle botté	<i>Hieraetus pennatus</i>
Chouette de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>
Grand Tétrás	<i>Tetrao urogallus</i>
Gypaète barbu	<i>Gypaetus barbatus</i>
Lagopède	<i>Lagopus sp.</i>
Lièvre	<i>Lepus europaeus</i>
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
Ours	<i>Ursus arctos</i>
Percnoptère d'Egypte	<i>Neophron percnopterus</i>
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>
Pic à dos blanc	<i>Dendrocopos leucotos</i>
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>
Vautour fauve	<i>Gyps fulvus</i>

Annexe 2 — Les richesses du patrimoine naturel dans le département des Pyrénées-Atlantiques

Éléments adaptés d'un document communiqué par F. ESNAULT, chargé de la politique des espaces naturels sensibles au Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques.

Le territoire des Pyrénées-Atlantiques est extrêmement riche et diversifié. Il constitue l'un des 6 « points chauds » de la biodiversité en Europe.

Une richesse liée au milieu

Tout d'abord, les milieux en présence sont très diversifiés. Signalons pour mémoire les éléments suivants :

- ✓ 44 km de littoral marqué par un estran biologiquement très diversifié ainsi que le gouf de Capbreton (canyon sous-marin), au large,
- ✓ 4800 km de cours d'eau dont les 2/3 en première catégorie et lits majeurs de cours d'eau comme les barthes et les saligues,
- ✓ 1/3 de la frontière franco espagnole dont certains sommets à près de 3 000 m (Palas, 2974 m),
- ✓ Plus vaste salle souterraine d'Europe (La Verna),
- ✓ Tous les rapaces d'Europe sont visibles sur le territoire départemental,
- ✓ De très nombreuses zones humides comme les tourbières (240 sites soit 4 000 ha),
- ✓ Paradoxalement, des coteaux secs d'affinités méditerranéennes répartis en plusieurs secteurs (St Palais, Lasseube, Orthez)
- ✓ Des reliques des dernières glaciations notamment en altitude,
- ✓ Des espaces vierges de toutes actions humaines notamment en altitude, élément remarquable à l'échelle européenne.

Des paysages multiples et de caractère, théâtre de phénomènes exceptionnels

Le territoire départemental est aussi le théâtre de phénomènes exceptionnels, souvent discrets :

- ✓ Chaque année, entre la mi-août et le 15 novembre, les cols du pays basque connaissent la migration de plusieurs millions d'oiseaux du paléarctique,
- ✓ Au mois de Mai, une migration intervient du sud vers le nord de papillons notamment du genre Vanesse,
- ✓ Les gaves connaissent aussi des migrations de poissons comme le Saumon atlantique,
- ✓ Au large des côtes, des centaines de mammifères marins se rassemblent.

Un patrimoine traduit en quelques chiffres

Pour ne citer que quelques exemples en terme de biodiversité, signalons quelques chiffres :

- ✓ 1000 des 1570 espèces de lichens européens,
- ✓ 114 des 140 espèces de fougères en Europe,
- ✓ 2500 des 4000 espèces végétales supérieures,
- ✓ 3^e département de France en termes de papillons de jours,
- ✓ 24 des 32 espèces de chauves souris en Europe,
- ✓ Derniers individus de Vison d'Europe (*Mustela lutreola*),
- ✓ Un strato-type dans le référentiel géologique international (le Biarritzien),
- ✓ Taux d'endémicité très fort (Desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*, Grenouille des Pyrénées (*Rana pyrenaica*)),
- ✓ Un des troupeaux de bovidés sauvages en Europe (la Bétizu),
- ✓ Présence d'un « genre » de lombric. Certains individus parmi les plus longs du monde !

Retenons aussi que l'homme a toujours su tirer profit de cette richesse. Le département des Pyrénées-Atlantiques a longtemps été celui qui comptait le plus de moulins à eau en France en raison des très nombreux cours d'eau permanent et de la déclivité du terrain naturel. Près de 3500 moulins existaient au début du 20^e siècle.

Annexe 3 — Présentation de l'indice de biodiversité potentielle des peuplements

Cette annexe contient deux fiches éditées par le CRPF Midi-Pyrénées :

- A. La première, intitulée « L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP), Méthode de notation des peuplements », présente succinctement l'IBP et la manière de le mettre en œuvre,
- B. La seconde, intitulée « Indice de Biodiversité Potentielle (IBP), Fiche de notation des peuplements », propose une fiche de terrain pour effectuer les relevés nécessaires à la notation de cet indice.

Un article à paraître dans la revue forestière française nous a été fourni par Laurent LARRIEU. Les choix des indices et des modalités retenus pour la notation y sont justifiés de manière plus précise que dans la fiche produite ici.

Nous avons utilisé la fiche lors de nos descriptions. Certaines cases, correspondant aux indices renseignés à partir de bases de données, n'ont pas été remplies de manière systématique lors des descriptions sur le terrain.



La **biodiversité** est un large concept qui désigne la diversité du monde vivant sous toutes ses formes : **diversité des espèces** (diversité taxonomique), **diversité au sein d'une espèce** à l'échelle d'une ou plusieurs populations (diversité génétique) et **diversité des écosystèmes** (diversité écosystémique); elle comprend également la **diversité écologique** en considérant la variété des groupes fonctionnels d'espèces.

QUEL EST L'INTERET POUR LE GESTIONNAIRE DE PRENDRE EN COMPTE LA BIODIVERSITE ?

Il est important de prendre en compte la biodiversité forestière car de nombreuses espèces sont inféodées à la forêt : en France, on compte environ 500 espèces de plantes (8 % du nombre total de plantes), 5000 Coléoptères (50 % du total), 15 000 espèces de champignons (75 % du total). L'originalité des espaces forestiers est également liée à la diversité des écosystèmes que l'on peut y rencontrer (66 % des types d'habitats selon le codage CORINE).

Le **fonctionnement des écosystèmes** forestiers est régi par de nombreuses interactions entre des organismes vivants dont la présence est indispensable pour optimiser ce fonctionnement (rôle des mycorhizes, des insectes pollinisateurs...). Certains groupes d'espèces, comme par exemple les recycleurs du bois mort, ont même une influence directe sur la **productivité**, en optimisant une partie du cycle des éléments nutritifs. La biodiversité concourt également à la **résistance des peuplements aux perturbations et aux maladies**, ainsi qu'à la résilience des écosystèmes forestiers, c'est-à-dire la **capacité de restauration après une forte perturbation**. Ainsi, la présence d'essences pionnières (bouleaux, saules, Tremble...) à côté des essences de production permettra d'accélérer la recolonisation naturelle de parcelles touchées par une tempête.

La biodiversité est à l'origine du vaste **réservoir de ressources** qui permet de satisfaire nos besoins actuels et futurs, notamment pour la production de bois (par exemple à travers la diversité des essences).

Outre ces justifications utilitaires, la biodiversité mérite également d'être préservée pour des **raisons éthiques** ainsi que pour respecter des **engagements internationaux**.

OBJECTIFS DE L'IBP

L'IBP est **outil simple et rapide** pour permettre aux gestionnaires forestiers :

1/ d'estimer la **biodiversité taxonomique potentielle du peuplement**, c'est-à-dire sa **capacité d'accueil** en espèces et en communautés, sans préjuger de la biodiversité réellement présente qui ne pourrait être évaluée qu'avec des inventaires complexes, non opérationnels en routine.

2/ de **diagnostiquer les facteurs améliorables** par la gestion.

CALCUL DE L'IBP

Il consiste à apprécier un **ensemble de dix facteurs** parmi ceux qui sont habituellement reconnus comme **les plus favorables à la diversité interne des peuplements forestiers** : composition spécifique et structuration du peuplement, offre en microhabitats liés aux arbres, présence d'habitats associés à la forêt, maturité des peuplements actuels et continuité de l'état boisé. Certains de ces facteurs sont redondants à cause de leur importance vis-à-vis de la diversité taxonomique et du fonctionnement de l'écosystème (ex. du bois mort). Sept facteurs sont directement dépendants de la gestion et trois sont liés au contexte. **Une note 0, 2 ou 5 est donnée pour chacun des facteurs** selon une échelle de valeurs seuils.

DOMAINE DE VALIDITE ET METHODE D'UTILISATION

L'IBP est étalonné pour les **forêts des domaines atlantique et continental**, de l'**étage planitiaire à l'étage subalpin**¹. Il peut être noté dans tous les types de forêts, quel que soit le degré d'intensification de la gestion.

L'IBP a été conçu pour être utilisé à l'**échelle du peuplement forestier** car elle correspond à un niveau opérationnel courant. Lorsque le parcellaire (cadastral ou forestier) coïncide avec la typologie des peuplements, l'indice reste applicable à l'échelle de la parcelle. Par contre, si la parcelle regroupe des peuplements très différents, il convient de faire une notation pour chacun d'entre eux. La mention de l'**échelle de notation** est donc primordiale ainsi que la surface décrite. La notation par type d'habitat est à éviter car le concept d'habitat ne prend pas en compte les aspects de structure, de maturité et de continuité.

Les notes d'un peuplement forestier sont données lors d'un **diagnostic rapide et sans prise de mesures complexes**. Il convient toutefois de parcourir attentivement l'ensemble de la surface que l'on note, comme on le fait dans le cadre plus classique d'une description de parcelle, avec le souci de vérifier son homogénéité apparente. La notation ne nécessite pas la mise en place de placettes d'inventaire statistique. Le simple parcours par transect est peu pertinent car certains éléments, comme le bois mort, ne sont pas répartis de façon homogène. L'idéal est de parcourir le peuplement par une **succession de virées** plus ou moins régulières, en se détournant pour aller voir les éléments remarquables comme les clairières, les talwegs, les dépressions (présence d'eau ?), les plans d'eau, les rochers. Le dénombrement des différents éléments est réalisé pendant le parcours : dans la pratique, on peut les comptabiliser sur la fiche de terrain au fur et à mesure de leur observation. Pour les facteurs qui le nécessitent, les observations sont ensuite ramenées à des valeurs par hectare, après estimation de la surface parcourue. La note est donnée à la fin, en confrontant les résultats du dénombrement avec les valeurs seuils. La **comparaison dans le temps** des valeurs d'IBP d'un même peuplement n'est possible que si les notations ont été réalisées de la même façon. **La surface minimale pouvant être notée est fixée à 0,25 ha**. Il n'y a pas de limite maximale, tant que le peuplement reste homogène. Toutefois, pour garder une précision suffisante lorsqu'on note de grands ensembles homogènes (plus de 20-30 ha), il est conseillé de scinder la surface notée au niveau de chaque parcelle forestière de cet ensemble.



¹ L'IBP pourrait aussi s'appliquer à la zone boréale européenne en utilisant les seuils de l'étage subalpin

LES DIX FACTEURS A NOTER

7 facteurs dépendants de la gestion (note totale sur 35)

FACTEUR		NOTE
Végétation		
 <p>A - Richesse en essences forestières autochtones</p>	<p>* parmi la liste de genres suivante : <i>Abies, Acer, Alnus, Betula, Carpinus, Castanea, Fagus, Fraxinus, Larix, Malus, Picea, Pinus, Populus, Prunus, Pyrus, Quercus</i> « caducifoliés », <i>Quercus</i> « sempervirents », <i>Salix, Sorbus, Taxus, Tilia, Ulmus</i></p> <p>* quels que soient le stade de développement actuel (sauf semis h<50cm) et l'abondance de ces essences</p>	<p>étages autres que subalpin :</p> <p>0 : 1 ou 2 genres 2 : 3 ou 4 genres 5 : 5 genres et plus</p> <p>étage subalpin :</p> <p>0 : 1 genre 2 : 2 genres 5 : 3 genres et plus</p>
 <p>B - Structure verticale de la végétation</p>	<p>* en référence avec la stratification suivante : herbacée, arbustive (< 7 m), arborescente basse (7 à 20 m) ou dominée, arborescente haute (> 20 m) ou dominante</p> <p>* 1 arbre est compté dans toutes les strates occupées par ses branches vertes</p> <p>* strates recouvrant plus de 10% de la surface notée</p> <p>* la végétation des trouées n'est pas prise en compte dans ce facteur</p>	<p>0 : 1 ou 2 strates 2 : 3 strates 5 : 4 strates</p>
Microhabitats liés aux arbres (quelle que soit l'essence)		
 <p>C - Densité de bois morts sur pied de "grosse" circonférence</p>	<p>* arbres, chandelles (ou souches hautes > 1,5 m)</p> <p>* cas général : C à 1,3 m > 120 cm (D > 40 cm)</p> <p>* cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (<i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i>) : C à 1,3 m > 90 cm (D > 30 cm)</p>	<p>0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 2 pieds/ha 5 : 3 pieds/ha et plus</p>
 <p>D - Densité de bois morts au sol de "grosse" circonférence</p>	<p>* cas général : C à 1,3 m > 120 cm (D > 40 cm)</p> <p>* cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (<i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i>) : C à 1,3 m > 90 cm (D > 30 cm)</p> <p>* noter 0 si les bois morts plus petits sont absents</p>	<p>0 : < 1 tronc/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 2 troncs/ha 5 : 3 troncs/ha et plus</p>
 <p>E - Densité de Très Gros Bois vivants</p>	<p>* cas général : C à 1,3 m > 220 cm (D > 70 cm)</p> <p>* cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (<i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i>) : C à 1,3 m > 140 cm (D > 45 cm)</p>	<p>0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 à 4 pieds/ha 5 : 5 pieds/ha et plus</p>
 <p>F - Densité des arbres vivants porteurs de microhabitats</p>	<p>* nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins un microhabitat (quelle que soit sa position) : trou de pic et autres cavités vides, cavité remplie de terreau ou d'eau (dendrotelme), fente ou décollement d'écorce, nécrose importante avec coulée de sève, grande plage de bois sans écorce, sporophore de champignon saproxylique, grosse charpentièrte brisée ou morte, liane (>1/3 surface du tronc)</p> <p>* compter les TGB à partir du 6^{ème} pied/ha (E = 5) s'ils sont porteurs de microhabitats</p>	<p>0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 à 5 pieds/ha 5 : 6 pieds/ha et plus</p>
Habitats associés		
 <p>G - Présence de milieux ouverts</p>	<p><u>Milieux ouverts</u></p> <p>* petite clairière ou trouée, de taille 1 à 1,5 fois la hauteur dominante du peuplement environnant ; lisière avec un milieu ouvert : grande clairière ou trouée, lande, pré, large chemin (dans le peuplement : 2 lisières ; en bordure : 1)...</p> <p>* présence d'une strate herbacée et de plantes à fleurs</p> <p>* permanents (pelouses) ou temporaires</p> <p>* notation : en % de la surface (lisière : 50 m/ha = 1%), surtout dans le cas de petites surfaces, ou en nombre de zones (500 m de lisière = 1 zone)</p>	<p>étages autres que subalpin :</p> <p>0 : 0% (<1 zone /10ha) 2 : < 1% ou > 5% (1 à 2 ou > 4 zones /10ha) 5 : 1 à 5% (3 à 4 zones /10ha)</p> <p>étage subalpin :</p> <p>0 : < 1% (<3 zones /10ha) 2 : 1 à 5% (3 à 4 zones /10ha) 5 : > 5% (> 4 zones /10ha)</p>

POUR CALCULER L'IBP

3 facteurs liés au contexte (note totale sur 15)

FACTEUR	NOTE	
Continuité de l'écosystème forestier		
H - Ancienneté de l'état boisé 	<ul style="list-style-type: none"> * forêt ancienne : parcelle n'ayant jamais été défrichée * le peuplement n'a généralement pas subi de discontinuité depuis au moins 200 ans, ce qui peut être évalué à partir de la Carte de Cassini (http://www.geoportail.fr) ou en utilisant d'autres sources, même plus récentes : cadastre napoléonien, archives, cartes d'Etat-major 	<ul style="list-style-type: none"> 0 : le peuplement fait partie d'une forêt récente 2 : le peuplement jouxte une forêt ancienne 5 : le peuplement fait nettement partie d'une forêt ancienne
Habitats associés		
I - Habitats aquatiques 	<ul style="list-style-type: none"> * types : source, cours d'eau, bras mort, mare, étang, lac, tourbière, marais non boisés ; les fossés sont exclus * permanent ou temporaire * à l'intérieur ou en bordure du peuplement noté * chaque type couvrant au moins 100 m2 	<ul style="list-style-type: none"> 0 : absence 2 : homogène : 1 seul type 5 : diversifiée : 2 types et plus
J - Milieux rocheux 	<ul style="list-style-type: none"> * types : falaise, barre rocheuse, éboulis stable ou instable, gros blocs, dalle, autres affleurements rocheux, grotte, murette ou tas de pierres * à l'intérieur ou en bordure du peuplement noté * chaque type couvrant plus de 1 % de la zone notée 	<ul style="list-style-type: none"> 0 : absence 2 : homogène : 1 seul type 5 : diversifiée : 2 types et plus

CALCUL DE L'IBP

L'IBP est donc composé de deux notes : la première totalise les valeurs obtenues par les facteurs qui dépendent de la gestion forestière (A à G) et la deuxième ceux qui sont liés au contexte (H à J). On exprime chacune des notes en pourcentage de la note maximale théorique, ce qui permet d'évaluer plus aisément le niveau de biodiversité potentielle. La comparaison de notations doit intégrer une imprécision que l'on peut estimer à environ 5-10 %.

IBP : facteurs A à G			IBP : facteurs H à J		
Note		Biodiversité potentielle liée à la gestion	Note		Apports du contexte à la biodiversité potentielle globale
absolue	relative		absolue	relative	
0 à 5	0 à 15%	faible	0	< 10%	nuls
6 à 12	16 à 35%	assez faible	2 à 9	10 à 60%	assez importants
13 à 22	36 à 65%	moyenne	10 à 15	> 60%	importants
23 à 31	66 à 90%	assez forte			
32 à 35	91 à 100%	forte			



CRPF Midi-Pyrénées, IDF - 12/06/09

REPRESENTATION SYNTHETIQUE SOUS FORME GRAPHIQUE

L'IBP peut être représentée sous forme d'un graphique « radar ». Cette représentation facilite à la fois le diagnostic des facteurs qu'il serait souhaitable d'améliorer, la comparaison de peuplements et leur suivi dans le temps. Ce graphique est réalisable sous un tableur² qui comporte également une fonction d'archivage permettant de conserver la notation.

Exemple d'une hêtraie à sapins épars notée 26 % & 47 %
(assez faible biodiversité potentielle liée à la gestion et apports assez importants du contexte pour la biodiversité potentielle globale)

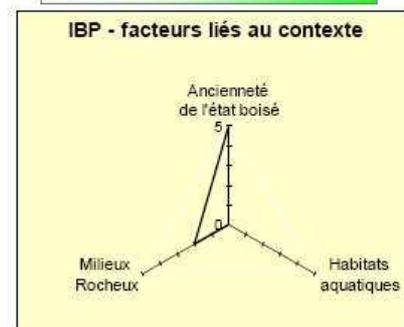
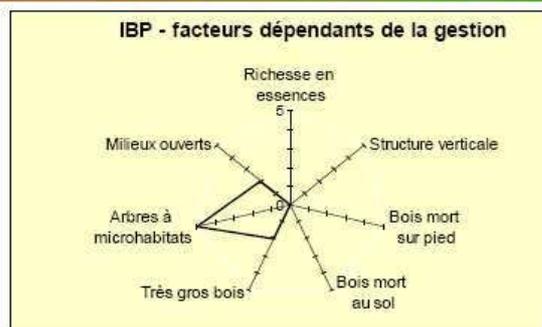


Notes	IBP : facteurs dépendants de la gestion forestière						IBP : facteurs liés au contexte			
	Végétation		Microhabitats liés aux arbres				Habitats associés	Continuité de l'écosystème		Habitats associés
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Richesse en essences	Structure verticale	Bois mort sur pied	Bois mort au sol	Très gros bois	Arbres à microhabitats	Milieux ouverts	Ancienneté de l'état boisé	Habitats aquatiques	Milieux rocheux
	0	0	0	0	2	5	2	5	0	2

IBP lié à la gestion = 26 %



IBP lié au contexte = 47 %



Exemple de recommandations de gestion pour ce peuplement : favoriser le Sapin pectiné et les essences secondaires ; stratifier le peuplement, notamment en créant des trouées ; conserver des Très Gros Bois et le bois mort sous toutes ses formes ; à terme, laisser une fraction du peuplement boucler son cycle sylvigénétique.

L'IBP : OUTIL DE DIAGNOSTIC POUR LA GESTION QUOTIDIENNE

L'IBP est suffisamment facile d'emploi pour être utilisé dans le cadre des **diagnostics** des conseillers forestiers, des opérations de **description de parcelle** préalables à l'élaboration des documents de gestion, ainsi que lors des **visites** préalables au marquage des coupes. Pour passer à l'échelle de la propriété ou du massif, on peut juxtaposer les valeurs d'IBP de chacun des peuplements, mais l'estimation de la biodiversité potentielle globale nécessite de prendre en compte d'autres critères, comme l'hétérogénéité des situations.

L'IBP peut être complété par la recherche d'éléments remarquables, qui relèvent d'une gestion patrimoniale, par l'étude plus approfondie de la biodiversité lorsque la situation le nécessite, ou par la recherche des éventuelles perturbations anthropique du milieu (pollution...). Il permet cependant d'étendre la prise en compte de la biodiversité à de nombreuses forêts pour lesquelles aucune analyse approfondie n'est envisageable. Utilisé conjointement avec les guides de gestion en faveur de la biodiversité, l'IBP est ainsi un outil pratique d'aide à la décision. Il s'insère dans une démarche de **gestion forestière durable**. Enfin, l'IBP est un outil pédagogique qui permet de vulgariser certains principes de prise en compte de la biodiversité, comme par exemple l'importance des organismes saproxyliques ou de certains habitats ouverts intraforestiers.

Fiche technique réalisée en 2009 par L. Larrieu (CRPF Midi-Pyrénées ; laurent.larrieu@crpf.fr) et P. Gonin (IDF Toulouse ; pierre.gonin@cnppf.fr)
 Relecteurs : Ph. Bertrand (CRPF MP), C. Bouget (Cemagref), R. Cantegrel (ONF), A. Delarue (CRPF MP), C. Gauberville (IDF Orléans)
 Photos : C. Berducou, J. Celle, P. Gonin, N. Goux, L. Larrieu, J.-P. Sarthou
 Pour en savoir plus : Larrieu L. & Gonin P., à paraître – L'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Revue Forestière Française*.

² Disponible sur internet : www.foretriveefrancaise.com et www.crpf-midi-pvrenees.com

Annexe 3.B.



INDICE DE BIODIVERSITE POTENTIELLE (IBP)

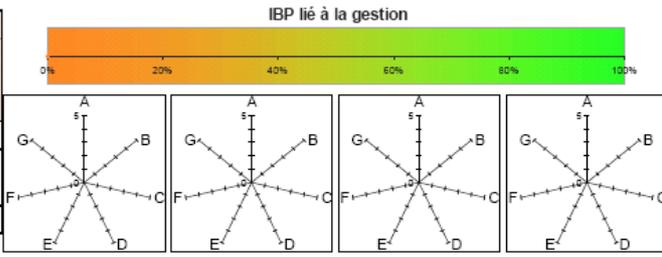
Fiche de notation des peuplements



REFERENCES ADMINISTRATIVES		Date :
Département :	Commune :	Notateurs :
Région IFN :		
Forêt, propriété :		

	Lieu-dit / peuplement					
	N° de peuplement, de type de peuplement ou de parcelle					
	Surface (ha)					
	Echelle d'obs. : parcelle (Pa), peuplement (Pe), type peupl. (TP)					
	Parcours : virées rég. (VR), transects (T)					
	Contexte de notation : cas général (G), station peu à très peu fertile (P), étage subalpin (S)					
Facteurs dépendants de la gestion forestière						
NOTATION	Végétation					
	A	Richesse en essences forestières autochtones	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5
	B	Structure verticale de la végétation	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5
	Microhabitats liés aux arbres (quelle que soit l'essence)					
	C	Bois mort sur pied de « grosse » circonférence	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5
	D	Bois mort au sol de « grosse » circonférence	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5
	E	Très gros bois vivants	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5
	F	Arbres vivants porteurs de microhabitats	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5
	Habitats associés					
	G	Milieux ouverts	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5
	TOTAL 1 (note absolue / relative)					
	Facteurs liés au contexte					
Continuité de l'écosystème forestier						
H	Ancienneté de l'état boisé	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	
Habitats associés						
I	Habitats aquatiques	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	
J	Milieux rocheux	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	0 - 2 - 5	
TOTAL 2 (note absolue / relative)						

IBP : CRITERES A à G			IBP : CRITERES H à J		
note		biodiversité	note		apports du contexte
absolue	relative %	liée à la gestion	absolue	relative %	
0 à 5	0 à 15	faible	0	< 10	nuls
6 à 12	16 à 35	assez faible	2 à 9	10 à 60	assez importants
13 à 22	36 à 65	moyenne			importants
23 à 31	66 à 90	assez forte	10 à 15	> 60	importants
32 à 35	91 à 100	forte			



Grille de notation des facteurs permettant de calculer l'Indice de Biodiversité Potentielle des peuplements

DESCRIPTION DES FACTEURS		NOTE		
		0	2	5
Facteurs dépendants de la gestion forestière				
Végétation				
A	Richesse en essences forestières autochtones * parmi la liste de genres suivante : <i>Abies, Acer, Alnus, Betula, Carpinus, Castanea, Fagus, Fraxinus, Larix, Malus, Picea, Pinus, Populus, Prunus, Pyrus, Quercus</i> « caducifoliés », <i>Quercus</i> « sempervirents », <i>Salix, Sorbus, Taxus, Tilia, Ulmus</i> * quels que soient le stade de développement actuel (sauf semis h<50cm) et l'abondance de ces essences forestières	étages autres que subalpin		
		1 ou 2 genres	3 ou 4 genres	5 genres et plus
		étage subalpin		
		1 genre	2 genres	3 genres et plus
B	Structure verticale de la végétation * en référence avec les 4 strates suivantes : herbacée (semi-ligneux et ligneux exclus), arbustive (< 7 m), arborescente basse (7 à 20 m) ou dominée, arborescente haute (> 20 m) ou dominante ; * 1 arbre est compté dans toutes les strates occupées (branches vertes) * strates recouvrant plus de 10% de la surface notée * la végétation des trouées n'est pas prise en compte dans ce facteur	1 ou 2 strates	3 strates	4 strates
Microhabitats liés aux arbres (quelle que soit l'essence)				
C	Bois mort sur pied de « grosse » circonférence * arbres, chandelles (ou souches hautes > 1,5 m) ; * cas général : C à 1,3 m > 120 cm (D > 40 cm) * cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (<i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i>) : C à 1,3 m > 90 cm (D > 30 cm)	quasi-absents : < 1 pied/ha	1 ou 2 pieds/ha	3 pieds/ha et plus
D	Bois mort au sol de « grosse » circonférence (longueur > 1m) * cas général : C à 1,3 m > 120 cm (D > 40 cm) * cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (<i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i>) : C à 1,3 m > 90 cm (D > 30 cm) * noter 0 si les bois morts plus petits sont absents	quasi-absents : < 1 tronc/ha	1 ou 2 troncs/ha	3 troncs/ha et plus
E	Très gros bois vivants * cas général : C à 1,3 m > 220 cm (D > 70 cm) * cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (<i>Sorbus, Pyrus, Malus...</i>) : C à 1,3 m > 140 cm (D > 45 cm)	quasi-absents : < 1 pied/ha	1 à 4 pieds/ha	5 pieds/ha et plus
F	Arbres vivants porteurs de microhabitats . nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins un microhabitat (quelle que soit sa position) : trou de pic et autres cavités vides, cavité remplie de terreau ou d'eau (dendrotelme), fente ou décollement d'écorce, nécrose importante avec coulée de sève, grande plage de bois sans écorce, sporophore de champignon saproxylique, grosse branche charpentière brisée ou morte, liane (> 50% tronc) * compter TGB à partir du 6 ^{ème} pied/ha (E = 5) si porteur de microhabitats	quasi-absents : < 1 pied/ha	1 à 5 pieds/ha	6 pieds/ha et plus
Habitats associés				
G	Milieus ouverts * petite clairière ou trouée, de taille 1 à 1,5 fois la hauteur dominante du peuplement environnant ; lisière avec un milieu ouvert : grande clairière ou trouée, lande, pré, large chemin (dans le peuplement : 2 lisières ; en bordure : 1)... * présence d'une strate herbacée et de plantes à fleurs * permanents (pelouses) ou temporaires * notation : en % de la surface (lisière : 50 m/ha = 1%), surtout dans le cas de petites surfaces, ou en nombre de zones (500 m de lisière = 1 zone)	étages autres que subalpin		
		0%	< 1% ou > 5%	1 à 5%
		<1 zone /10ha	1 à 2 ou > 4 zones /10ha	3 à 4 zones /10ha
		étage subalpin		
		< 1%	1 à 5%	> 5%
		<3 zones /10ha	3 à 4 zones /10ha	> 4 zones /10ha
Facteurs liés au contexte (résultant de l'histoire ou des conditions stationnelles, mais pouvant être modifiés par l'activité forestière)				
Continuité de l'écosystème forestier				
H	Ancienneté de l'état boisé * forêt ancienne : parcelle n'ayant jamais été défrichée * le peuplement n'a généralement pas subi de discontinuité depuis au moins 200 ans, ce qui peut être évalué à partir de la Carte de Cassini (http://www.geoportail.fr) ou en utilisant d'autres sources, même plus récentes : cadastre napoléonien, archives, cartes d'Etat-majior	le peuplement fait partie d'une forêt récente	le peuplement jouxte une forêt ancienne	le peuplement fait nettement partie d'une forêt ancienne
Habitats associés				
I	Habitats aquatiques * types : source, cours d'eau, bras mort, mare, étang, lac, tourbière, marais non boisés ; fossés régulièrement curés exclus * permanent ou temporaire ; à l'intérieur ou en bordure du peuplement noté * chaque type couvrant au moins 100 m2	absence	homogène : 1 seul type	diversifiée : 2 types et plus
J	Milieus rocheux . types : falaise, barre rocheuse, éboulis stable ou instable, gros blocs, dalle, autres affleurements rocheux, grotte, murette ou tas de pierres . à l'intérieur ou en bordure du peuplement noté . chaque type couvrant plus de 1 % de la zone notée	absence	homogène : 1 seul type	diversifiée : 2 types et plus

Annexe 4

Première réunion de concertation avec les acteurs départementaux Validation d'une proposition de méthode d'évaluation du patrimoine naturel forestier et choix des indicateurs

Cette annexe comporte deux documents :

- A. Le premier est un texte envoyé aux participants en pièce jointe de l'invitation à la première réunion de concertation. Son objectif est de présenter l'objectif de la réunion dans le contexte du stage.
- B. Le second est le compte rendu de cette première réunion, qui a lui aussi été envoyé à l'ensemble des invités (ayant participé ou non).

Les documents envoyés en annexes au document préalable et au compte rendu ne sont pas reproduits
ici.

Origine du projet :

Trois rôles sont traditionnellement assignés à la forêt :

- rôle économique, assuré essentiellement par la production de bois,
- rôle social, protection des biens et des personnes, usages traditionnels ou activités à but récréatifs,
- rôle écologique, valeur intrinsèque des formations forestières et de la faune et flore qu'elles abritent.

De ce triptyque émerge la notion de valeur patrimoniale, qui intègre à la fois les aménités valorisables financièrement, mais aussi des éléments moins tangibles mais tout aussi importants pour le bien être des populations et le développement local. La valeur écologique des forêts, reflet d'une qualité du milieu et d'une utilisation durable des ressources, est l'un des aspects de cette valeur patrimoniale.

En préalable à un projet sur les forêts patrimoniales (mené en partenariat avec la faculté de Pau et avec le soutien financier du Conseil Général des Pyrénées Atlantiques), l'ONF mène une réflexion sur une méthode de diagnostic de la valeur écologique et l'établissement d'un référentiel départemental. Cette méthode utilise essentiellement les données issues des aménagements forestiers. Les résultats devraient permettre aux propriétaires et aux gestionnaires d'améliorer la connaissance du patrimoine dont ils ont la charge.

Objectif du stage :

L'objectif est de proposer une méthode d'évaluation de la valeur écologique globale. La finalité est de pouvoir hiérarchiser les sites sur le département.

Cette méthode doit rester simple, rapide à mettre en œuvre et être applicable par tout forestier.

Méthode :

L'échelle retenue est la parcelle forestière, unité de gestion forestière, le plus souvent délimitée sur le terrain.

Les parcelles forestières présentant un intérêt écologique le plus grand sont recherchées. Ce sont les forêts présentant une grande biodiversité, une forte naturalité ou une forte valeur patrimoniale (rareté, typicité, marginalité).

Dans le cadre de l'étude une vingtaine de massifs ont été proposés par l'ONF et 15 forêts ont été retenues. Ces forêts présentent des contextes écologiques et des problématiques variées en terme de patrimoine naturel. Quatorze d'entre elles disposent d'un aménagement assez récent.

Un système de critères est en cours de construction sur des bases bibliographiques, et sur la base de rencontres avec les acteurs locaux. La disponibilité d'informations homogènes sur la zone d'étude a permis de choisir des critères qui permettront la comparaison.

Les données proviennent des bases de données SIG de l'ONF et de ses partenaires, des aménagements et seront complétés par une phase succincte de terrain. Les données retenues doivent permettre la comparaison. Pour cela la source de données doit être homogène et provenir d'une étude aussi exhaustive que possible.

Une méthode de synthèse de ces critères doit ensuite être appliquée pour permettre la hiérarchisation des parcelles.

Pourquoi une phase de concertation ?

La phase de concertation permet d'**explicitier ensemble les préférences et les choix qui emmènent au surclassement d'une parcelle par une autre.**

Cette démarche permettra d'améliorer le système proposé grâce aux connaissances de chacun. De plus l'élaboration en commun de cette technique permettra de proposer un diagnostic final partagé par les participants.

Cette démarche offre la possibilité de dresser un référentiel à l'échelle du département : il suffit d'enrichir la base de données et d'utiliser l'algorithme de classement retenu en conservant les critères et le paramétrage choisis.

Cette concertation aura lieu en deux parties :

1. une **première réunion le 7 mai** permettra d'exposer aux participants les choix méthodologiques effectués et la grille de critères et indicateurs. L'objectif est double : information et éventuellement amélioration du système proposé,
2. une **seconde réunion dans la seconde moitié de juin** aura pour objectif de discuter et valider le choix de valeurs seuils et pondérations entre critères et indicateurs. Pour cette seconde réunion, un jeu de données exemple sera proposé pour affiner les choix.

La liste des organismes invités à participer est disponible à la fin du document.

Le tableau en pièce jointe présente les critères et indicateurs retenus à ce jour.

La 7 mai, la discussion portera donc essentiellement sur le choix des critères. En espérant en discuter avec vous ce jour là.

Liste des acteurs invités :

Partenaires de l'étude	Institutionnels	Représentants des propriétaires	Associations naturalistes
CG	DIREN	COFOR	FIEP
ONF	DDA	Syndicat des propriétaires forestiers	LPO
	PNP		SEPANSO
	CRPF		GOPA
	CB		IPHB
	ONCFS		Groupe chiroptères
			Spécialiste entomologie

Annexe 4.B. — Compte rendu de la réunion du 7 mai 2009
Méthode d'évaluation de la valeur écologique des forêts

A. Participation

Sur les dix-huit organismes invités, neuf, listés dans le tableau ci-dessous, étaient présents.

Organisme	Représentant
Groupe chiroptères Aquitaine	Jean-Paul URCUN
Cofor 64 et Syndicat du Pays de Soule	Michel CASTAN
Conseil général	Guillaume RYCKBOSCH
CREN Aquitaine	Thierry LAPORTE
CRPF Aquitaine	Jean TOUYAROU
LPO	Denis VINCENT
ONF	Renaud CANTEGREL
PNP	Mélina ROTH
Spécialiste entomologie	Cyrille VAN MEER

Le CBP, le FIEP et le GOPA se sont excusés et nous ont fait parvenir des contributions.
La SEPANSO, la DIREN, la DDEA, l'IPHB et l'ONCFS étaient absents.

B. Déroulement de la réunion

La réunion s'est déroulée en trois phases.

Tout d'abord, Renaud CANTEGREL a présenté le contexte dans lequel s'inscrit le travail d'évaluation de la valeur écologique des forêts. Géraud LAVANDIER, le stagiaire en charge de l'élaboration d'une méthode d'évaluation de la valeur écologique, a présenté la méthodologie retenue pour aborder la problématique.

Une discussion a ensuite eu lieu au sujet des choix méthodologiques et de la validité des résultats. Durant cette phase, propriétaires et gestionnaires ont explicité leur positionnement vis-à-vis du projet.

Dans un troisième temps, la liste de critères et indicateurs proposée a été critiquée. La pertinence, les modalités retenues et les difficultés d'interprétation de certains indicateurs ont été discutées. Des améliorations ont été proposées.

Les discussions ayant eu lieu durant chacune de ces phases sont résumés ci-après.

1. Présentation de la méthodologie

Dans un premier temps Renaud CANTEGREL a rappelé l'utilité pour l'ONF de disposer d'une méthode de hiérarchisation permettant de cibler les actions du réseau naturaliste de l'ONF et de justifier des demandes de financements pour mener des actions d'amélioration de la connaissance ou de gestion adaptées au patrimoine écologique existant.

La présentation portait sur les choix méthodologiques réalisés pour tenter de répondre à une problématique de hiérarchisation de sites forestiers en terme de valeur écologique. Ainsi, l'échelle retenue, la sélection des forêts étudiées, la liste de critères et indicateurs et la méthode de synthèse des données ont été présentés.

2. Critique de la méthodologie (hors critères et indicateurs)

La pertinence d'un échantillonnage par forêt a été soulevée : n'aurait-il pas mieux valu échantillonner par milieux ? Cela aurait permis d'éviter la sous-représentation de milieux importants : forêts de ravins, barthes et saligues, forêts thermophiles.

De plus l'étude se limite à des forêts soumises au régime forestier, ce qui renforce la critique précédente, puisqu'à l'échelle du département, les forêts soumises sont en majorité des forêts de montagne.

L'interaction entre milieux, source de richesse, a aussi été évoquée. Peut-on se limiter à une évaluation de valeur écologique en se concentrant sur l'espace forestier ?

La pertinence de l'échelle d'évaluation est aussi soulevée. Ne vaudrait-il pas mieux travailler à l'échelle du massif d'une part, du peuplement d'autre part ? Faudra-t-il compléter ce travail avec une évaluation à une échelle différente ?

Tous ces éléments devront permettre une prise de recul vis-à-vis des résultats obtenus. L'analyse des résultats et la critique à dire d'expert pourront peut-être apporter certaines réponses (notamment vis-à-vis de la sensibilité à des milieux d'intérêt peu représentés en surface).

D'une manière plus large, ce sont l'objectif et la portée de l'étude qui sont questionnés.

La finalité de l'étude est de permettre au gestionnaire ou au financeur de cibler ses actions en lien avec la valeur écologique des forêts. Ainsi, nous proposons de hiérarchiser des parcelles (unités de gestion forestière) en fonction de leur valeur écologique. L'exercice mis en place au cours de ce stage vise à proposer et à mettre en œuvre sur des forêts retenues une méthode de hiérarchisation. Le choix des forêts répond aussi à un besoin de données suffisamment homogènes pour être traitées en six mois.

L'exhaustivité en terme de milieux évalués n'est pas recherchée. La méthode proposée est reproductible par des forestiers, ce qui peut permettre sur la durée de compléter l'échantillonnage. Enfin, *cette hiérarchisation reste un simple outil d'aide à la décision*, qui n'a pas la prétention d'apporter des réponses toutes faites au décideur, mais de lui proposer une vision synthétique et simplifiée du problème. L'évaluation proposée restera partielle.

La pertinence des résultats devra bien sûr être testée. Dans tous les cas le décideur devra compléter sa réflexion avec des éléments complémentaires pour prendre sa décision.

Au cours de cette discussion, les propriétaires ont eu l'occasion de se positionner vis-à-vis du projet.

Le représentant des forestiers privés rappelle que les démarches d'évaluation de la valeur écologique, puis éventuellement d'adaptation de la gestion doivent se dérouler uniquement sur la base du volontariat.

Le représentant des communes forestières précise que la gestion forestière doit rester multifonctionnelle, raisonnée à l'échelle du territoire et qu'en dernier ressort, la décision de gestion reste toujours du ressort du propriétaire.

Enfin, l'ONF précise le contexte et l'intérêt d'un tel outil pour le gestionnaire :

- la mise en œuvre du régime forestier se fonde sur la réglementation et les documents de gouvernance (Schéma régional d'aménagement, aménagements forestiers) qui jettent les bases de la gestion courante en faveur de la biodiversité
- certains enjeux spécifiques font l'objet de mesures de restauration (espèces, habitats) préconisées au travers d'une gestion spéciale, dédiées à la protection (faune emblématique : Ours, Gypaète...)
- la reconnaissance partagée d'enjeux forestiers nécessitant une gestion dédiée doit guider le gestionnaire et permettre au propriétaire de solliciter les indemnités ou compensations financières correspondantes.

3. Critique de la liste de critères et indicateurs

Les trois critères retenus (biodiversité potentielle, naturalité et patrimoine naturel remarquable) sont évalués à partir d'un ensemble d'indicateurs. Ce sont principalement ces indicateurs qui ont été examinés.

- Remarques globales

Le choix de se limiter essentiellement à l'utilisation de données existantes à ce jour (disponibles) pourrait nuire à la pertinence des résultats.

Dans tous les cas, il serait intéressant de lister les critères pertinents, même s'ils ne peuvent pas être renseignés à courte échéance. Pour certains d'entre eux, l'information sera probablement disponible dans quelques années (base de données LPO : cortèges d'espèces, cartographie des habitats...). Dans tous les cas, sur la durée, des informations supplémentaires pourront certainement être collectées.

- Indicateurs liés à la biodiversité potentielle (le milieu est-il en mesure d'accueillir un grand nombre d'espèces, d'écosystème ou une diversité génétique ?) :

La prise en compte des effets de mosaïque, ainsi que des effets de lisière est soulevé. Deux indicateurs répondent à cette demande : le nombre de stations par parcelle (mosaïque d'habitats forestiers) et la longueur de lisière prise en compte dans l'Indice de Biodiversité Potentielle.

L'isolement des forêts mesuré à partir d'un buffer de 100 m ne paraît pas pertinent. Il est préférable de faire une estimation à dire d'expert de l'isolement du massif. Cette estimation sera réalisée après discussion avec les agents et consultation de cartes (IGN). De la même manière, la notion de rôle écologique (écologie du paysage) de la forêt sera évalué : la forêt est-elle un corridor écologique ? Joue-t-elle un rôle particulier pour certaines espèces ? Toutefois ces notions semblent plus complexes à caractériser.

L'originalité génétique des peuplements doit être évaluée uniquement pour les espèces autochtones (peuplement classé pour la récolte de graines, peuplement de conservation in situ de la ressource génétique).

- Indicateurs liés à la naturalité (degré de perturbation apporté par l'homme)

La question de la chasse a été soulevée. Nous proposons d'évaluer l'intensité de l'activité par questionnement des agents de terrain (activité faible, moyenne, forte, très forte) en identifiant s'il y a lieu cette pression par parcelles (palombières).

Pour les sentiers, l'indicateur de densité (km de sentiers aux 100 ha) par forêts sera renseigné.

En terme d'intensité de la gestion forestière, il convient de distinguer la gestion passée (forêt sub-naturelles, intensité du prélèvement passé) des autres éléments qui s'appliquent dans l'aménagement en cours et sont susceptibles d'être modifiés dans une quinzaine d'années. La notion de « repos » reste encore à préciser.

Des cartographies réalisées par la DIREN pourraient être utilisées pour évaluer l'indicateur « espèces envahissantes » (vison d'Amérique...).

« Impact de la faune » remplacera « déséquilibre faune-flore », car cette notion de déséquilibre est trop orientée vers la mise en valeur pour la production de bois de l'espace forestier.

De nombreux indicateurs pourraient être ajoutés au sous critère « Atteintes au milieu » (effluents, changements globaux...). L'un d'entre eux paraît renseignable dans le cadre de l'étude : la présence de déchets et décharges sauvages en forêt.

Les attaques de « ravageurs » ne seront pas considérées comme une atteinte au milieu.

L'utilisation de traitements phytosanitaires en forêts est une information qu'il faudra récolter auprès des agents forestiers car elle ne figure jamais dans les aménagements.

- Patrimoine naturel remarquable (présences d'espèces ou d'habitats rares)

Le Gypaète et le Percnoptère ne sont pas retenus car leur présence ne dépend pas de la qualité du milieu forestier. La possibilité d'utiliser ces espèces comme indicateurs de la tranquillité du milieu est évoquée.

Différentes espèces floristiques et faunistiques sont proposées. Denis Vincent se propose d'évaluer à dire d'expert la potentialité de présence de certaines espèces d'oiseaux dépendantes du milieu forestier et à valeur patrimoniale. Ces espèces seront inféodées aux différents grands types de milieux présents dans le département (plaine /montagne /pignada /ripisylve ?).

Les habitats d'intérêt communautaires sont ici approchés par le lien station-habitat. Lorsque le travail de cartographie des habitats sera effectué, il sera préférable d'utiliser ces cartographies.

Les ZNIEFF seront remplacées par les SIC car le zonage est plus fiable et la donnée plus homogène.

C. Conclusion et prochaine réunion

Cette première réunion, grâce à la participation active et à la critique constructive des participants, a permis de prendre du recul sur la méthodologie proposée et la portée des résultats espérés. Le système de critères et d'indicateurs proposé est amélioré. La grille issue de ce travail est proposée en annexe, avec en gras les indicateurs modifiés à l'issue de la réunion.

La réunion suivante, dont le but sera de paramétrer l'algorithme de synthèse, se tiendra dans les locaux de l'ONF le mardi 16 juin à 14h30.

Pau, le 14 mai 2009
Géraud LAVANDIER

Annexe 5 — Indicateur statut de protection, catégories UICN

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) en France définit six catégories d'aires protégées (MARTINEZ, 2008). Ces catégories reflètent un niveau d'intervention en matière de gestion. Le tableau ci-dessous récapitule le classement des espaces protégés français selon ces catégories.

TABLEAU. — *Espaces protégés français classés selon les catégories des aires protégées de l'UICN.*
Source : Les espaces protégés français. Une diversité d'outils au service de la protection de la biodiversité (MARTINEZ, 2008).

Catégories UICN	Espaces protégés français (principales correspondances)
Catégorie I	Aire protégée gérée principalement à des fins scientifiques ou de protection des ressources sauvages (Réserve naturelle intégrale / Zone de nature sauvage) <ul style="list-style-type: none"> • Réserve intégrale (Parc National) • Réserve biologique intégrale • Réserve naturelle nationale
Catégorie II	Aire protégée gérée principalement dans le but de protéger les écosystèmes et à des fins récréatives (Parc national) <ul style="list-style-type: none"> • Parc national Zone cœur
Catégorie III	Aire protégée gérée principalement dans le but de préserver des éléments naturels spécifiques (Monument naturel) <ul style="list-style-type: none"> • Réserves naturelles géologiques • Sites classés – Sites inscrits
Catégorie IV	Aire protégée gérée principalement à des fins de conservation avec intervention au niveau de la gestion (Aire de gestion des habitats/des espèces) <ul style="list-style-type: none"> • Réserve naturelle nationale • Réserve naturelle de Corse • Réserve naturelle régionale • Réserve biologique dirigée • Réserve nationale de chasse et de faune sauvage • Sites du Conservatoire du Littoral • Arrêté de protection de biotope
Catégorie V	Aire protégée gérée principalement dans le but d'assurer la conservation de paysages terrestres ou marins et à des fins récréatives (Paysage terrestre/marin protégé) <ul style="list-style-type: none"> • Parc naturel régional • Parc national Zone d'adhésion • Parc naturel marin (selon la réglementation et les objectifs de gestion mis en place) • Sites des Conservatoires d'espaces naturels • Espaces naturels sensibles
Catégorie VI	Aire protégée gérée principalement à des fins d'utilisation durable des écosystèmes naturels (Aire protégée de ressources naturelles gérées) <ul style="list-style-type: none"> • Réserves de pêche • Parc naturel marin (selon la réglementation et les objectifs de gestion mis en place) • Sites des Conservatoires d'espaces naturels

L'UICN France considère que, du fait de la diversité et de l'hétérogénéité du réseau Natura 2000, seul une analyse site par site pourrait permettre un classement de chacun des sites selon les catégories UICN.

L'indicateur statut de protection a été calculé comme la somme de la différence à 7 de la catégorie UICN des différents statuts de protection s'appliquant sur la parcelle.

$$\text{Indicateur} = \sum_{\text{Statuts Protection}} (7 - \text{Catégorie UICN}_{\text{Statuts Protection}})$$

Annexe 6 — Correspondance entre stations et habitats en montagne

TABLEAU. — Correspondances entre stations de l'étage montagnard pour du catalogue des « Directives et orientations locales d'aménagement Front Pyrénéen et Haute-chaîne » (ONF, 1998) et habitats forestiers grâce à l'étude « Rapprochement entre types de stations et habitats forestiers des Pyrénées Centrales » (SAVOIE, 1996).

Source : d'après la correspondance établie par Christophe CHAULIAC pour réaliser la pécartographie des habitats forestiers du Haut-Béarn

Station	Faciès à hêtre	Faciès à sapin (plus de 80 %)
0M	Asylvatique	Asylvatique
1M	41.16	42.12
2M	41.12	42.11
3M	41.14	42.12
4M	41.17	42.12
5M	41.14	42.12
6M	41.12	42.13
7M	41.14	42.12
8M	41.14	42.12
9M	41.14	42.12
10M	41.14	42.11
11M	41.12	42.11
12M	41.12	42.13

Les cases en jaune correspondent à des habitats d'intérêt communautaire.

Quelques limites de cette démarche de correspondance peuvent être soulignées:

- Correspondance imparfaite entre unités phytosociologiques identifiées dans les nomenclatures d'habitat et groupes écologiques des catalogues de station,
- Utilisation du catalogue et des correspondances hors de la zone d'étude initiale,
- Pas de repérage de petites unités à forte valeur patrimoniale lors de la cartographie des stations qui vise à identifier de grandes zones à potentialités de production différentes.

Annexe 7 — Illustration des constats effectués suite à la cartographie de l'Indice de Biodiversité Potentielle des peuplements

Deux phénomènes décrits dans le corps du texte sont illustrés pour la forêt d'Holzarté.

Le premier constat est l'hétérogénéité des résultats pour l'IBP lié à la gestion entre la partie est et la partie ouest de la forêt d'Holzarté (carte 6B). Or la carte 6A permet de constater que le type de peuplement B par exemple est présent dans les deux parties de ce massif.

Les opérateurs qui ont noté l'IBP par type de peuplement ont constaté une forte hétérogénéité entre ces deux parties de la forêt pour le même type de peuplement. Ils ont donc renouvelé la notation des types de peuplements présents dans les deux parties de cette forêt. L'hétérogénéité pour le type de peuplement B est soulignée sur les cartes 6A et 6B : dans la partie est, ce type de peuplement est noté comme présentant une biodiversité potentielle liée à la gestion qualifiée de « assez forte » ou « moyenne », tandis que dans la partie ouest, elle est qualifiée de « faible » ou « assez faible ».

Cette différence peut probablement s'expliquer par deux phénomènes :

- La différence de nature géologique entre les deux parties du massif (les peuplements mis en valeur sur les cartes sont à l'est sur des couches du dévonien, à l'ouest sur des couches du crétacé supérieur) (carte 6C),
- Les gorges d'Holzarte et d'Olhadubi (limites de la partie ouest de la forêt sur les zones repérées comme appartenant à la couche de « calcaire des canyons massifs » sur la carte 6D) présentent à la fois une difficulté d'accès pour la mise en œuvre des opérations de sylviculture classique et une attraction touristique forte, qui limite elle aussi l'intensité de la sylviculture.

Le second constat est la perte d'information qui se produit lors de la synthèse des données à l'échelle de la parcelle. Celle-ci est très bien illustrée par la carte 6d. Au niveau des gorges se concentrent habitats aquatiques et rocheux. La biodiversité potentielle liée au contexte y est donc qualifiée de forte. Mais à l'échelle de la parcelle, la surface représentées par ces peuplements étant faible, la biodiversité potentielle liée au contexte de ces parcelles apparaît comme moyenne.

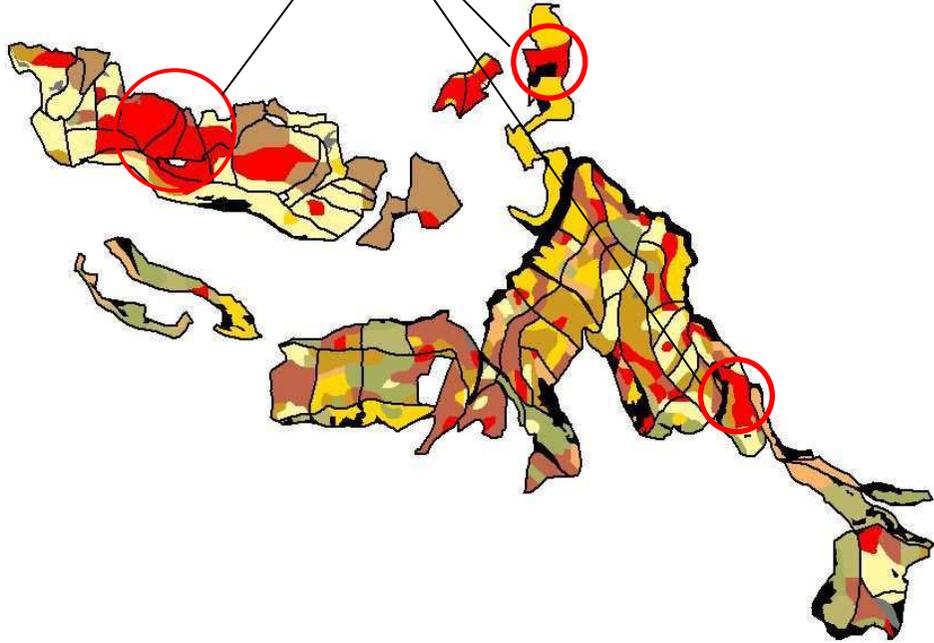
Ce phénomène apparaît aussi sur la carte 6b.

Pour évaluer cet indicateur, nous avons décidé de conserver la note sur 100 à l'échelle de la parcelle, plutôt que de retenir les classes utilisées pour la cartographie. Ce regain de précision ne permet pas de compenser complètement la perte d'information géographique. Ce constat est vrai pour tous les indicateurs issus d'une synthèse d'éléments évalués à une échelle plus grande.

Localisation de polygones
de type de peuplement B

CARTE 6A

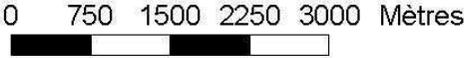
**Forêt syndicale
du Pays de Soule (Holzarté)**
Carte des types de peuplements



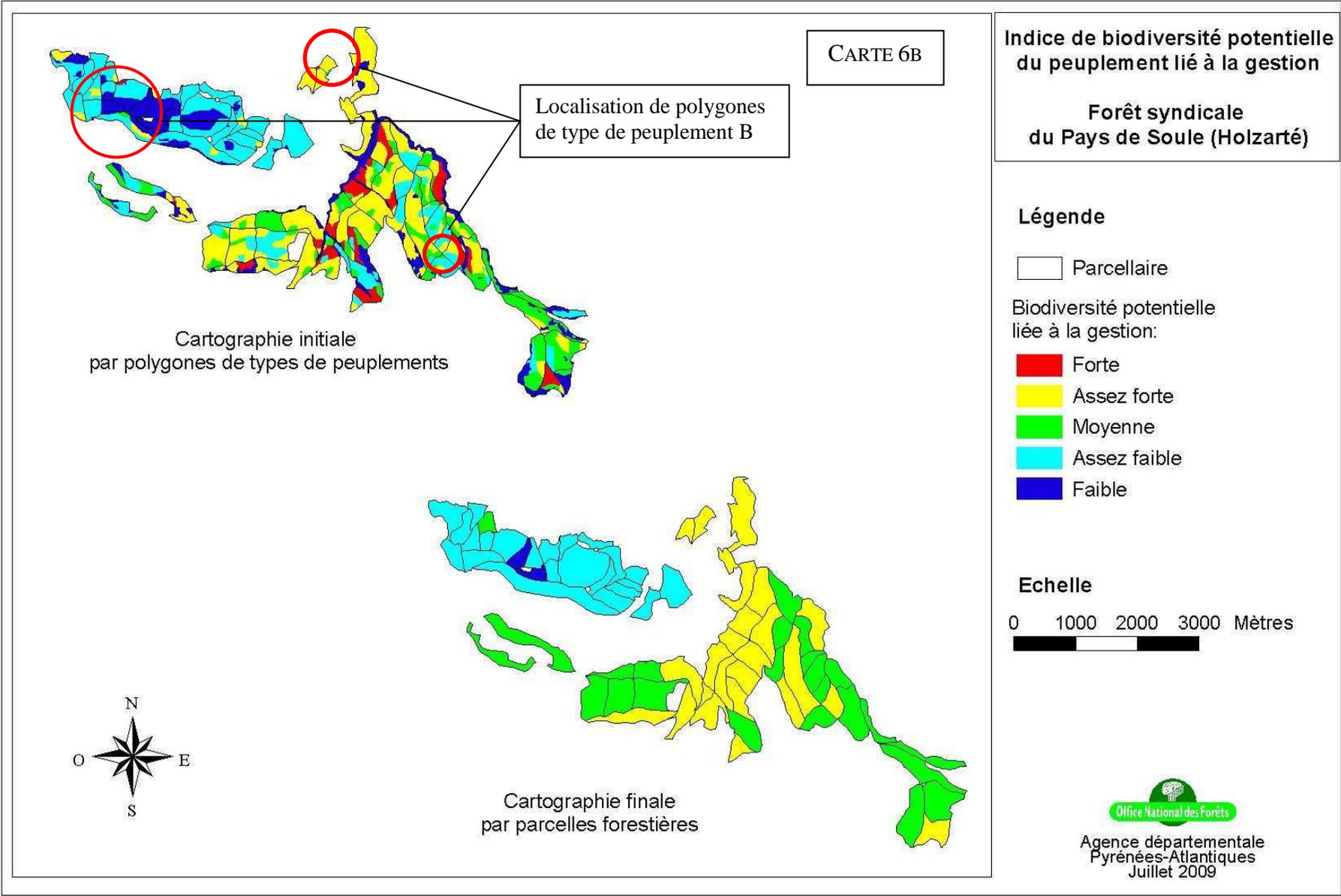
Légende

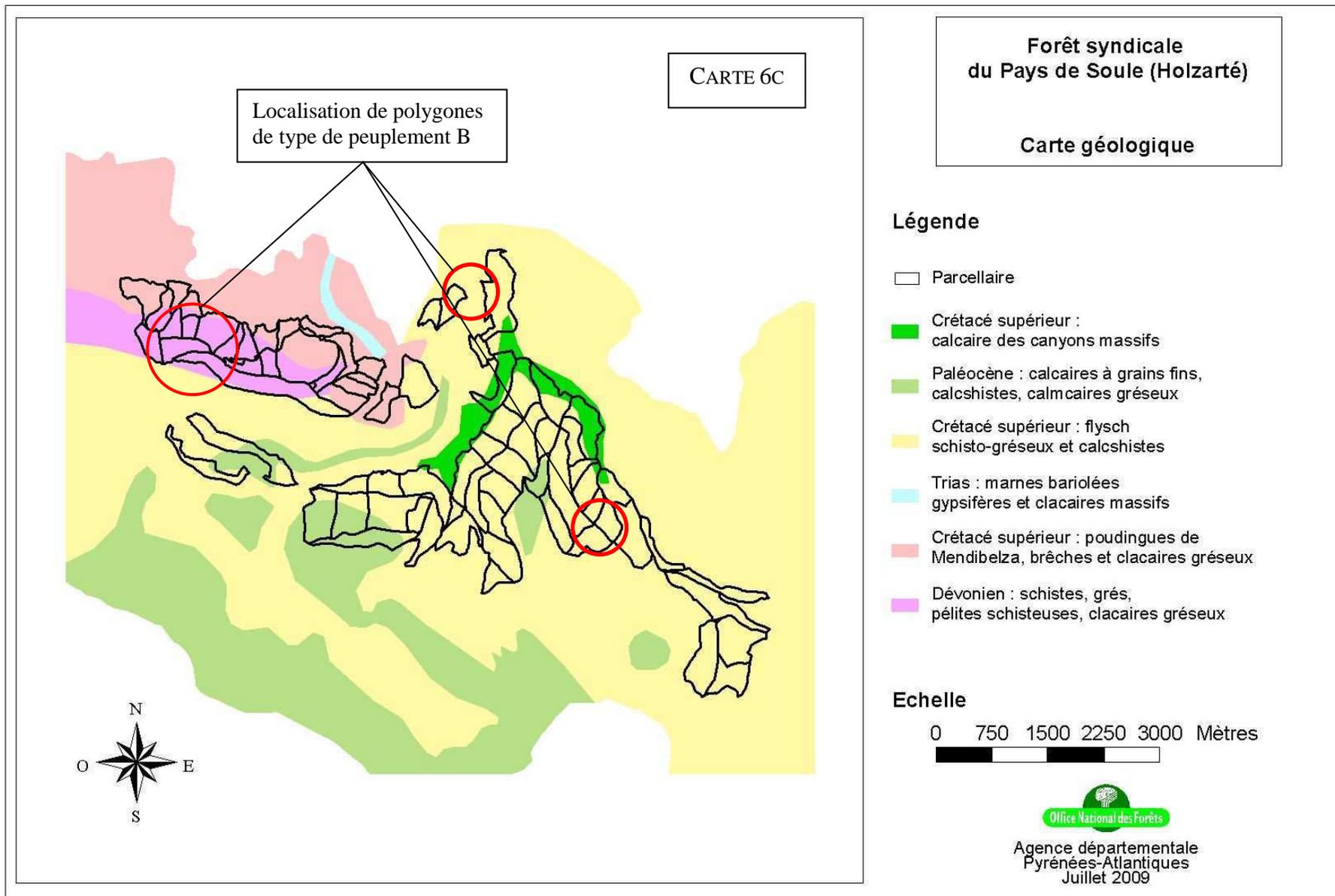
- Parcelleire
- Afr : Futaie de hêtre dominant, à gros bois prépondérants, à fort couvert et à régénération suffisante
- Afs : Futaie de hêtre dominant, à gros bois prépondérants, à fort couvert et à régénération insuffisante
- Aor : Futaie de hêtre dominant, à gros bois prépondérants, à couvert ouvert et à régénération suffisante
- Aos : Futaie de hêtre dominant, à gros bois prépondérants, à couvert ouvert et à régénération insuffisante
- B : Futaie à hêtre dominant, à gros bois et bois moyens
- C : Futaie de hêtre dominant, équilibrée en tous bois
- D : Futaie de hêtre dominant, à faible pourcentage de gros bois
- E : Futaie non précomptable à hêtre dominant
- T : Taillis et futaie sur souche purs en hêtre, à faible pourcentage de gros bois
- VB : Vide boisable
- VNB : Vide non boisable

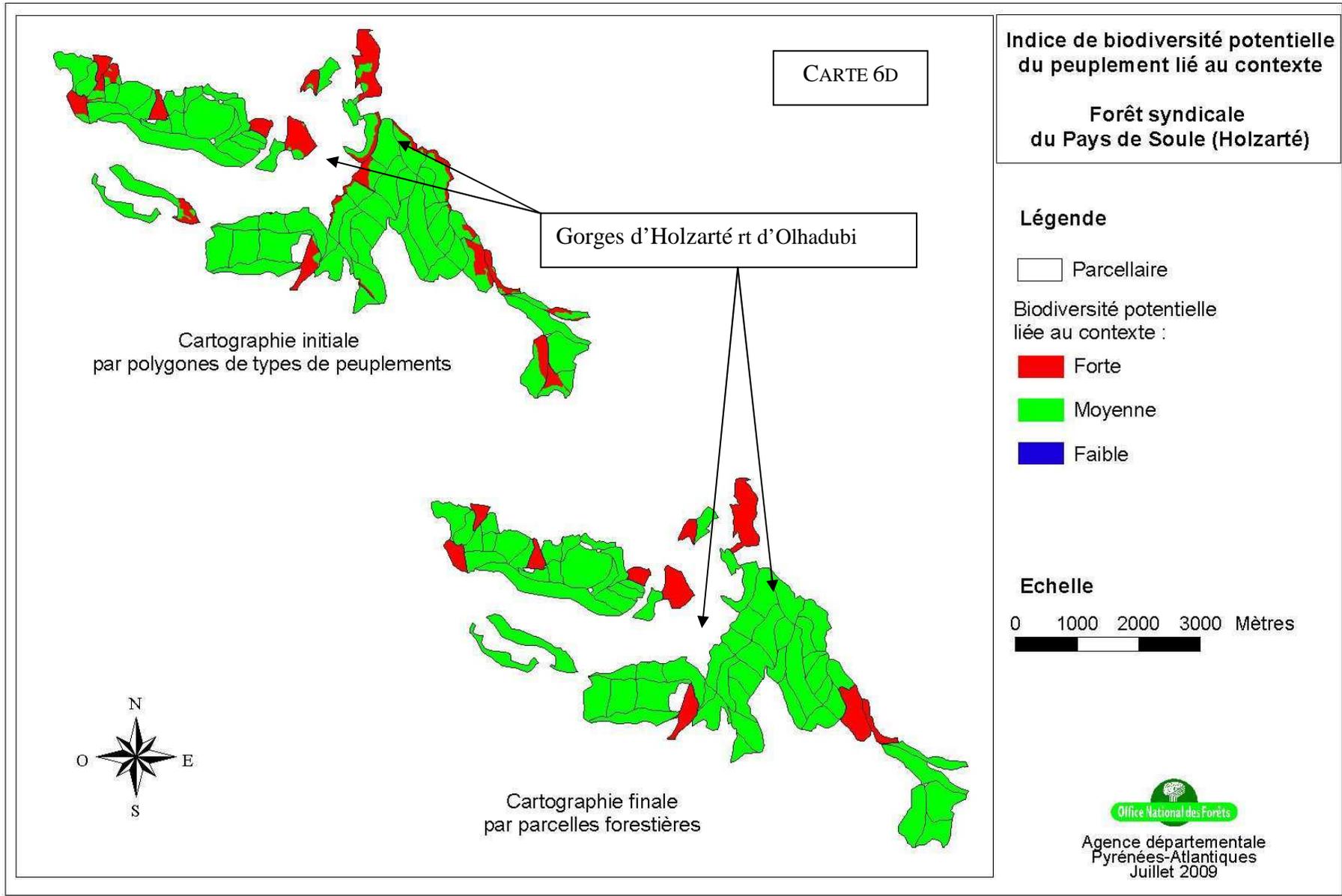
Echelle



Agence départementale
Pyrénées-Atlantiques
Juillet 2009







Annexe 8 — Résultats de l'évaluation réalisée pour l'indicateur de limite d'extension d'une essence

Les résultats de l'évaluation effectuée avec l'aide de Renaud CANTEGREL, ingénieur à l'agence départementale des Pyrénées-Atlantiques de l'ONF, sont résumés ci-dessous.

Seules deux forêts comportent des essences en limite d'extension de leur aire de répartition :

- La forêt d'Iraty avec le sapin (*Abies alba*),
- La forêt du Braca avec le pin à crochet (*Pinus uncinata*).

Dans les deux cas, il s'agit d'une limite occidentale de l'aire de répartition.

Annexe 9 — Résultats de l'évaluation réalisée pour l'avifaune

Les résultats du travail d'évaluation effectué avec l'aide de Denis VINCENT, permanent à la LPO Aquitaine, sont résumés dans le tableau suivant.

TABLEAU — *Évaluation réalisée pour l'avifaune.*

Forêt /Espèce	Pic mar*	Pic à dos blanc*	Milan royal*	Aigle botté*	Engoulevent d'Europe*	Grand Tétrás*	Somme
Anglet	0	0	0	0	3	0	3
Arbailles	1	3	3	2	0	0	9
Artiguelouve (coteaux)	2	0	2	3	0	0	7
Artiguelouve (saligue)	0	0	0	0	0	0	0
Bastard	0	0	2	0	0	0	2
Borce	0	3	0	0	0	3	6
Braca	0	3	0	0	0	3	6
Brisous	0	0	1	3	0	0	4
Ger	3	0	1	3	0	0	7
Holzarte	0	3	3	1	0	0	7
Iraty	0	3	3	1	0	0	7
Lacommande	3	0	1	3	0	0	7
Lacq-Audéjos	0	0	0	3	0	0	3
Laruns	1	3	0	0	0	3	7
Mixe	1	0	1	3	2	0	7
Sare	0	0	1	3	0	0	4

* Les noms latins des espèces marquées d'une étoile sont reportés en annexe 1

Annexe 10 — Résultats de l'évaluation du cortège des coléoptères saproxyliques

Les résultats de l'évaluation effectuée avec Cyrille Van Meer, agent patrimonial de l'ONF et entomologiste, sont présentés dans le tableau suivant.

TABLEAU — *Évaluation de la classe de richesse en coléoptères saproxyliques rencontrés dans les types de peuplement des massifs forestiers cités.*

Source : Cyrille VAN-MEER avec la participation de H. BRUSTEL, JC. FREEMAN, B. MONCOUTIER, G. VALLET.

Forêt	Situation	Peuplement forestier	Note
Anglet	Bas Adour	Pineraie maritime	3
Artiguelouve	Saligues du gave de Pau, coteaux	Peupleraie noire, saulaie, aulnaie-frênaie-ormaise	2
Bastard	Plaine du Pont Long	Chênaie pédonculée	3
Borce	Aspe	Chênaie sessiliflore	2
		Hêtraie-sapinière	4
Brisous	Barthes de l'Adour et coteaux	Chênaie pédonculée-frênaie-ormaise ou aulnaie-frênaie	2
Ger	Plateau de Ger	Chênaie pédonculée	3
		Zone humide	2
Lacommande	Bois du Laring	Chênaie pédonculée	2
Lacq Audejos	Saligues du gave de Pau, coteaux	Peupleraie noire, saulaie, aulnaie-frênaie-ormaise	2
Laruns	Haut Ossau	Hêtraie-sapinière	5
La Pierre St Martin	Haut Barétous	Pineraie oncinée	4
		pineraie Hêtraie-sapinière	4
Mixe	Basse Navarre (Arraute, Orègue)	Chênaie sessiliflore	2
Sare	Massif de La Rhune	Chênaie pédonculée – Hêtraie	4
Soule	Arbailles	Hêtraie	4
Soule	Iraty (Larrau)	Hêtraie- sapinière	4
Soule	Holzarté	Hêtraie-sapinière	4

Ce tableau a été transmis avec des annotations justificatives qui n'ont pas été retranscrites ici, mais sont disponibles à l'agence départementale de l'ONF à Pau.

TABLEAU B. — *Modalités utilisées pour l'évaluation du cortège des coléoptères saproxyliques.*
 Source : document interne ONF rédigé par Cyrille VAN-MEER et inspiré de BOUGET et BRUSTEL, 2008

Modalité	Classe patrimoniale de la forêt
Forêts artificielles, reconquêtes forestières récentes	1 — faible intérêt
Disparition de certaines essences, banalisation de peuplements, hêtraie pure, absence de gros arbres, reconquêtes forestières anciennes, espèces banales avec quelques rares espèces patrimoniales	2 — état très dégradé par le passé
Continuité forestière des essences autochtones mais exploitations sévères ou pastoralisme intensif dans le passé. Disparition de coléoptères rares ou liés aux très vieux arbres mais présence d'espèces patrimoniales	3 — état correct de conservation
Caractère sub-naturel avec quelques espèces rares absentes, vieux peuplements préservés	4 — riche
Cortèges de coléoptères saproxyliques quasi intacts	5 — exceptionnel

Différents projets d'inventaires découlent du travail de synthèse des données existantes mené pour proposer ces notations:

- Engager des inventaires par piégeage et prospections ciblées sur les hêtraies sapinières de la vallée d'Aspe,
- Poursuite de prospection sur la Pierre St Martin pour rechercher les valeurs phare des pineraies des Htes pyrénées.

Annexe 11

Seconde réunion de concertation avec les acteurs départementaux Paramétrage de la méthode de synthèse ELECTRE III

Cette annexe comporte deux documents :

- C. Le premier est un texte envoyé aux participants en pièce jointe de l'invitation à la première réunion de concertation. Son objectif est de présenter l'objectif de la réunion et d'expliquer les paramètres à choisir sous ELECTRE III.
- D. Le second est le compte rendu de cette seconde réunion, qui a été envoyé à l'ensemble des invités (ayant participé ou non).

Les documents envoyés en annexes au document préalable et au compte rendu ne sont pas reproduits intégralement ici. Seules les diapositives utilisées lors de la présentation pour présenter les paramètres de la méthode ELECTRE III, qui ont été envoyées en pièce jointe du compte rendu de réunion, ont été ajoutées.

1. Rappel des objectifs globaux et de l'objectif de la réunion

L'objectif est de proposer une méthode d'évaluation de la valeur écologique des espaces forestiers. La finalité est de pouvoir hiérarchiser les parcelles au sein du département des Pyrénées-Atlantiques.

La réunion du 7 mai a permis de présenter la méthode dans son ensemble, puis de discuter des améliorations à apporter à la grille de critères et aux indicateurs.

L'objectif de la réunion du 23 juin est de proposer un paramétrage de la méthode de classement, en proposant notamment une pondération entre les différents indicateurs. Nous désirons obtenir un classement pour chacun des trois grands critères retenus : biodiversité potentielle, naturalité et patrimoine naturel remarquable.

2. Grille des évaluations – Etat d'avancement

Afin de mettre en œuvre la technique, il faut disposer sur la zone d'étude d'une grille d'évaluation : pour chaque parcelle, l'ensemble des critères doit être évalué.

Nous avons pu évaluer les 15 forêts de la zone d'étude sur la majorité des critères. Toutefois, faute de temps et de disponibilité de l'information, certains critères évoqués durant la réunion précédente n'ont pas pu être évalués, ou ont été estimés de manière moins précise que ce qui avait été formulé au départ. Il s'agit des indicateurs suivants :

- ✓ Rôle de la forêt (écologie du paysage). Cet indicateur est partiellement évalué par les données avifaune et les insectes saproxyliques. Toutefois, une évaluation de cet indicateur d'une manière plus globale, en terme de potentialité du milieu, serait très intéressante. Toutefois, nous ne disposons pas à ce jour de données la permettant.
- ✓ Isolement par rapport aux autres forêts. Il n'a pas été évalué en tant que tel, mais l'indicateur « taille du massif » qui mesure la surface de la forêt et des forêts en contact à partir des données de l'Inventaire Forestier National est partiellement redondant avec ce concept d'isolement. La notation des lisières dans l'Indice de Biodiversité Potentiel aussi.
- ✓ Espèces exotiques envahissantes. D'après la DIREN Aquitaine, il n'existe pas de données synthétiques à ce jour. Pour les espèces animales, les études existantes portent sur des espèces inféodées aux milieux humides ou aquatiques. Pour la flore, les données devront être demandées auprès des conservatoires botaniques. A ce jour nous limiterons notre travail à des données issues des aménagements.
- ✓ Traitements phytosanitaires. Il semble que leur utilisation ait été totalement abandonnée par les forestiers. Ce critère n'a donc pas raison d'être car il n'est pas discriminant.
- ✓ Essence principale climacique. Sur le plan théorique, cet indicateur favorise les parcelles plus matures, au détriment de phases de colonisation qui peuvent avoir un caractère tout aussi naturel. En pratique, cette notion est difficile à évaluer. Par exemple, en Soule, le peuplement climacique est-il une hêtraie ou une hêtraie-sapinière. Nous avons préféré abandonner cet indicateur pour l'instant plutôt que de l'évaluer de manière trop incertaine.

Les autres critères, rappelés dans la grille ci-jointe, ont pu être évalués.

Avec l'aide de la LPO, une évaluation sur l'avifaune a été ajoutée.

Un indicateur supplémentaire est proposé pour prendre en compte la qualité du cortège d'insectes saproxyliques. L'évaluation est faite à dire d'expert (avec l'aide de Cyrille Van-Meer).

Il sera sans doute envisageable d'inclure des données flore par l'intermédiaire des conservatoires botaniques. Ces données pourraient être synthétisées sous forme d'une note « valeur patrimoniale », sur le principe développé dans le tableau de bord de la biodiversité mis en place par le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques.

Pour cet exercice, et pour les résultats présentés dans le cadre de mon stage, nous devons nous satisfaire de cette grille des évaluations. Toutefois, il est indispensable que dans l'avenir cette grille soit améliorée. Cela pourra être réalisé au cours des deux années du projet « forêts patrimoniales ».

3. Présentation de la méthode de synthèse

- **Choix de la méthode ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité)**

Le classement de parcelles doit se faire en fonction de plusieurs indicateurs. Il peut se faire selon différentes méthodes.

La plus courante est sans doute la somme pondérée, qui permet d'obtenir une note d'ensemble basée sur l'évaluation des indicateurs retenus. Toutefois, cette méthode présente différents inconvénients :

- ✓ Forte sensibilité au changement d'échelle d'un indicateur. L'utilisation d'une échelle en mètre ou en kilomètre peut modifier fortement le classement.
- ✓ Pour éviter ce problème de changement d'échelle, l'on peut chercher à homogénéiser les échelles entre elles. Mais trouver une échelle commune à des critères aussi variés que la présence d'équipement pour les loisirs et la surface de forêt hors sylviculture est difficile.
- ✓ Compensation absolue entre les indicateurs. Une évaluation très mauvaise peut être compensée par un ensemble d'indicateurs assez bons ou par une seule excellente évaluation.

Une autre méthode est celle des tris manuels. Toutefois, cette méthode sera dépendante de l'ordre dans lequel les critères seront triés. Le risque existe donc de privilégier des parcelles très bien notés pour les indicateurs faisant l'objet des premiers tris.

L'Institut de Génie de l'Environnement en Suisse dirigé par MAYSTRE et le Laboratoire d'analyse et de modélisation de système pour l'aide à la décision dirigé par ROY proposent une famille de méthode permettant de palier ces inconvénients, les méthodes ELECTRE.

- **Présentation de la méthode ELECTRE**

Dans notre cas, nous cherchons à effectuer le classement de parcelles forestières suivant un ensemble d'indicateurs. La liste des indicateurs a été déterminée lors de la réunion précédente.

A partir des données récoltées sur le terrain et dans les documents et bases de données existantes, nous avons renseigné la grille d'indicateurs.

Dés lors, une procédure d'exploitation peut être utilisée pour proposer un classement. Cette procédure repose sur la notion de surclassement qui peut être défini comme il suit : *une parcelle p_i surclasse une parcelle p_k s'il est possible d'affirmer que a_i est au moins aussi bonne que p_k selon la plupart des indicateurs et qu'en plus il n'existe pas d'indicateurs pour lequel p_i est beaucoup plus mauvais que p_k .*

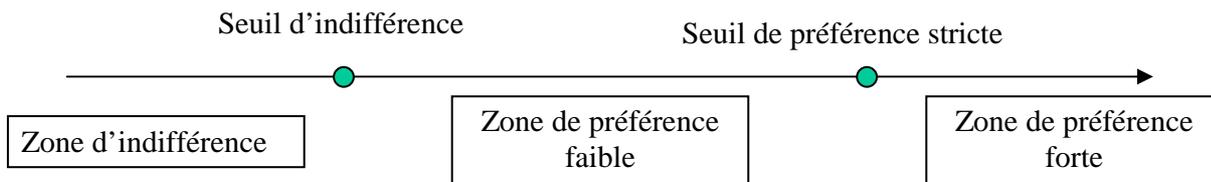
La procédure d'exploitation varie suivant les versions d'ELECTRE. Celle retenue est ELECTRE III.

- **Paramétrage de la méthode ELECTRE III**

Pour chaque indicateur, cinq paramètres doivent être fixés :

- ✓ Le sens de variation: veut-on maximiser ou minimiser la valeur de l'indicateur ?
- ✓ La pondération: quel poids (quelle importance) accorde-t-on à un indicateur par rapport à un autre ?
- ✓ Le seuil de veto : quelle différence minimale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet de dire qu'une parcelle est strictement meilleure qu'une autre (quelle que soit la valeur des autres indicateurs) ?
- ✓ Le seuil de préférence stricte : quelle différence minimale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet de dire qu'une parcelle est strictement meilleure qu'une autre pour cet indicateur ?
- ✓ Le seuil d'indifférence : quelle différence maximale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet de dire qu'une parcelle est quasi-équivalente à une autre pour cet indicateur ?

Ces deux derniers paramètres permettent de définir des zones de préférence stricte, de préférence faible et d'indifférence comme schématisé ci-dessous. La zone de préférence faible est une zone de « flou » où tous les intermédiaires entre la préférence et l'indifférence existent. L'importance de la différences entre deux évaluations y est traitée de manière linéaire (plus l'écart est grand, plus la prise en compte dans le résultat final est importante).



Représentation sur un axe de notation de l'action (sens de variation positif) des trois zones définies par les seuils d'indifférence et de préférence stricte

Ces seuils ne sont pas des grandeurs expérimentales dont il faut chercher la valeur exacte. Ce sont des grandeurs d'opportunité qu'il est commode voire nécessaire d'introduire pour refléter ce qu'il y a d'approximatif ou d'arbitraire dans les données, ainsi que les préférences des décideurs.

Le choix des seuils recèle donc une part inévitable d'arbitraire.

4. Paramétrage

Vous trouverez ci-joint, avec la liste des critères et indicateurs, une première proposition de paramétrage. Ce paramétrage repose sur les principes suivants :

- ✓ Le sens de variation a été choisi de manière logique.
- ✓ Le veto n'a pas été utilisé.
- ✓ Le seuil d'indifférence a été choisi comme la plus petite valeur permettant de penser que la différence était significative. Il reflète donc essentiellement la fiabilité de l'évaluation.
- ✓ Le seuil de préférence a été choisi de manière à ne pas exprimer de choix trop volontaire : la valeur choisie était généralement grande, de manière à laisser une place plus importante au flou.
- ✓ Enfin, le choix des poids s'est limité à proposer des poids correspondant au nombre de critères synthétisés par les indicateurs IBP gestion et IBP contexte (7 et 3 respectivement), ainsi qu'à diminuer l'influence (poids 0,5) de critères n'intervenant que sur un très faible nombre de parcelles.

C'est ce paramétrage que je vous propose de discuter et modifier le 23 juin.

5. Organisation de la réunion du 23 juin

Dans un premier temps seront, si nécessaire, rappelés très rapidement le contexte de l'étude, l'objectif, la démarche globale. Les éléments sur la méthode Electre seront repris et pourront faire l'objet d'explications complémentaires.

Nous reprendrons ensuite chacun des grands thèmes de l'évaluation (patrimoine naturel, biodiversité potentielle, naturalité) et examinerons le paramétrage des indicateurs, afin de le confirmer et le modifier si nécessaire.

Une explication sera ensuite fournie quant au travail à effectuer en cas d'ajouts d'indicateurs ou de modification dans l'évaluation de certains indicateurs.

Enfin, une discussion aura lieu sur la synthèse globale des trois indicateurs.

Pièce jointe : Liste des critères et indicateurs avec une proposition de paramétrage

Annexe 11.B. — Compte rendu de la réunion du 23 juin 2009
Méthode d'évaluation de la valeur écologique des forêts – paramétrage d'une
méthode de synthèse

D. Participation

Sur les dix-huit organismes invités, quatre, listés dans le tableau ci-dessous, étaient présents.

Organisme	Représentant
SEPANSO Béarn	Georges VALLET
CREN Aquitaine	Thierry LAPORTE
ONF	Renaud CANTEGREL
Spécialiste entomologie	Cyrille VAN MEER

Le Conseil Général et le GOPA, bien qu'ayant annoncé leur présence, ont été contraints de décliner l'invitation en dernière minute.

Le CBP, le FIEP, la Cofor 64, la DIREN, la DDEA, le CRPF Aquitaine, le PNP, le groupe chiroptère Aquitaine se sont excusés.

La LPO, le CBSA, l'IPHB et l'ONCFS étaient absents.

Il est certain que la faible participation à cette réunion en affaiblit la portée, notamment en ce qui concerne la qualité du consensus autour du paramétrage retenu.

Toutefois, nous constatons que le débat autour du choix des seuils a été riche, et que la souplesse conférée par la méthode retenue semble avoir été appréciée par les participants. Le paramétrage obtenu à l'issue de cette réunion sera utilisé pour l'obtention des premiers résultats.

E. Déroulement de la réunion

La réunion s'est déroulée en quatre phases.

Tout d'abord, les objectifs et la démarche suivie pour les atteindre ont été rappelés.

La méthode ELECTRE III a ensuite été présentée et les paramètres nécessaires à son application illustrés.

Dans un troisième temps, chaque grand critère a été examiné, et pour chacun des indicateurs qui s'y rapportent, les paramètres nécessaires au fonctionnement de la méthode ELECTRE III ont été fixés.

Enfin, les perspectives ouvertes par cette méthode ont été discutées.

Les débats ayant eu lieu durant chacune de ces phases sont résumés ci-après.

4. Rappel des objectifs et de la méthode

Dans un premier temps Renaud CANTEGREL a introduit la réunion en rappelant l'objectif de la méthode : l'évaluation de la valeur écologique des forêts.

La démarche adoptée a été résumée : la problématique d'évaluation a été abordée par la mise en œuvre d'un classement de parcelles forestières en fonction de leur valeur écologique. Des critères et indicateurs pertinents pour répondre à cette problématique ont été retenus. Pour chaque critère, les parcelles forestières sont classées sur la base de l'évaluation des indicateurs grâce à Electre III. L'objectif de cette réunion était de choisir un paramétrage. Par la suite, la méthode sera appliquée sur 15 forêts qui permettront de tester la pertinence des résultats.

La SEPANSO a rappelé la difficulté technique d'un tel classement, basé sur l'évaluation souvent trop simple de phénomènes complexes que nous ne comprenons encore que partiellement. Le problème éthique soulevé par ces choix a lui aussi été souligné : qu'est ce qui nous autorise à juger qu'un lieu est plus intéressant, ou plus apte qu'un autre à être choisi pour la mise en œuvre d'une gestion conservatoire ?

Chacun a affirmé son accord avec ce constat. Mais l'ONF rappelle l'intérêt que peut avoir cette démarche pour accompagner la discussion entre gestionnaire et décideur. Le CRENA ajoute que, d'un point

de vue pragmatique, ce type d'outils est positif puisqu'il incite le gestionnaire à améliorer sa prise en compte du patrimoine écologique.

5. Présentation de la méthode ELECTRE III

L'intérêt d'utiliser ELECTRE III a été remis en cause. Toutefois les avantages expliqués (pas de nécessité de trouver une échelle commune aux indicateurs, pas de compensation absolue entre les critères, finesse de la règle de décision), les participants ont accepté d'utiliser cet outil.

Les éléments présentés dans le document préalable ont utilement été repris et illustrés par un exemple simple : le choix entre deux CD en fonction de son prix et d'autres critères. A la demande des participants, un exemple plus proche de la thématique de notre étude a aussi été choisi : le volume de bois mort dans une parcelle. Le CRENA a proposé un autre exemple : le nombre d'espèces d'orchidées dans une prairie. Il semble que ces exemples ont joué un rôle clef dans la bonne compréhension par les participants de chacun des paramètres. Les diapositives de la présentation correspondant à l'exemple du choix entre deux CD sont envoyées en pièce jointe (document Microsoft PowerPoint).

6. Paramétrage dans notre situation

Ce paramétrage a été réalisé sur une grille des critères et indicateurs partiellement amendée grâce aux remarques de la réunion précédente. Pour la grille proposée, nous disposons d'une matrice des évaluations (tableau contenant la valeur de chaque critère pour chaque parcelle) complète pour les quinze forêts de l'étude.

Pour les trois critères retenus (biodiversité potentielle, naturalité et patrimoine naturel remarquable), l'ensemble des indicateurs a été examiné de la manière suivante :

- Choix du sens de variation pour chacun des indicateurs,
- Choix du poids pour chacun des indicateurs,
- Choix du seuil d'indifférence et du seuil de préférence pour chacun des indicateurs,
- A la demande des participants, le choix des poids a été réexaminé de manière systématique après le choix des seuils de préférence et d'indifférence,
- Pour certains indicateurs, un seuil de veto a été fixé.

Le paramétrage retenu est présenté dans le tableur Microsoft Excel envoyé en pièce jointe.

L'ensemble de la discussion qui a emmené à retenir ce paramétrage ne peut être retranscrit ici. Toutefois, quelques commentaires par critère sont résumés ci-après :

- Biodiversité potentielle – En ce qui concerne l'indice biodiversité potentielle, la séparation en « lié à la gestion » et « lié au contexte » a été source de confusion. Il a été demandé si ces deux indicateurs ne pouvaient pas être fusionnés en un seul. Cela n'est pas possible si l'on souhaite utiliser l'outil tel qu'il a été élaboré par le CRPF Midi-Pyrénées. Toutefois, les mêmes valeurs seuil ont été attribuées pour ces deux critères. En ce qui concerne la taille du massif, les seuils ont été fixés de manière à pouvoir différencier des forêts de plaines, souvent fragmentées. Un seuil de veto pour distinguer les immenses massifs de montagne a été envisagé (valeur de 10000 ha), mais n'a pas été retenu.
- Naturalité – il a été demandé de distinguer équipements cynégétiques et appréciation de l'activité cynégétique. Par ailleurs, c'est l'indicateur de forêt sub-naturelle qui est paramétré de manière à être prépondérant dans le choix des parcelles les meilleures pour le critère naturalité. Les vides pastoraux ont été pris en compte comme présentant un léger désavantage, du fait de la difficulté à imaginer ce que seraient nos paysages sans impact humain sur les populations d'ongulés sauvages. Le caractère suburbain a été jugé comme un indicateur assez secondaire, tandis que les dégâts au sol ont été jugés comme étant un facteur de dégradation important.
- Patrimoine naturel remarquable – les zonages de SIC et ZICO ont été jugés comme d'une importance moindre comparés aux autres indicateurs du fait de leur « globalité » et de leur relative imprécision. L'indicateur lié à la présence de l'ours a été mis sur le même plan car présent uniquement en montagne. Les habitats d'intérêt prioritaires sont jugés un peu plus importants que ceux d'intérêt communautaire. La limite d'aire d'extension de l'essence principale est prise en compte de manière faible du fait de l'imprécision de la mesure. Un

veto a été envisagé pour l'avifaune et les coléoptères saproxyliques, mais n'a pas été retenu car ces indicateurs sont surtout pertinents à l'échelle du massif, il paraissait donc peu réaliste de surclasser d'autres parcelles de manière systématique sur la base de ce seul indicateur.

7. Discussion

Le premier élément de discussion a porté sur la possibilité de modifier le mode de notation d'un indicateur ou d'ajouter un ou de nouveaux indicateurs. Ces deux opérations sont possibles, mais demandent des modifications du paramétrage.

Dans le premier cas, la modification du mode de notation de l'indicateur oblige simplement à vérifier que le sens de variation attribué est toujours le bon et à redéfinir les valeurs seuil.

Dans le cas de l'ajout d'un critère, il faut non seulement paramétrer ce critère, mais aussi vérifier que les poids attribués aux autres critères du même indicateur sont cohérents. Si nécessaire, il faut modifier le poids des autres indicateurs.

Dans les deux cas, la démarche à effectuer est assez simple et rapide à mettre en œuvre, ce qui confère à cette méthode une certaine souplesse et possibilité d'adaptation et d'amélioration, en intégrant de nouvelles données au moment où elles deviennent disponibles.

Le second point abordé était la démarche à suivre s'il est nécessaire de fournir un classement global, relevant des trois critères. Dans ce cas, il a été décidé que chacun des critères serait pris en compte de manière égale.

Enfin la question de l'interprétation des résultats a été soulevée. A ce jour, il semble que les résultats pourront être utilisés de deux manières :

- Soit de manière globale, pour répondre à la question: « quelles sont les meilleures parcelles sur le département pour ces critères ? »
- Soit de manière thématique, pour répondre à la question: « quelle est la place des unités sélectionnées (une forêt précise par exemple) par rapport aux autres forêts du département ? »

C'est sur ce point que va désormais porter notre travail.

F. Conclusion et suite à donner à ce travail

Cette seconde réunion, grâce à l'implication et à la discussion constructive des participants, a permis de proposer un paramétrage. Celui-ci est un compromis, qui reflète les préférences des personnes présentes. Ce paramétrage est reconnu et accepté par ces personnes.

Cela permet de proposer un outil d'aide à la décision qui pourra participer à améliorer l'échange entre gestionnaire et décideurs, à augmenter la connaissance du patrimoine écologique forestier des Pyrénées-Atlantiques et sa prise en compte dans la gestion.

Bien évidemment, cet outil ne suffira pas à lui seul à apporter l'ensemble des éléments de réponse que peuvent espérer gestionnaires et décideurs. Mais il propose à son utilisateur une vision synthétique et globale d'un problème complexe. De plus, il est susceptible d'évoluer pour intégrer de nouvelles données.

Au-delà de la création de l'outil, l'intérêt de l'échange entre naturalistes, gestionnaires et propriétaires issus de différents organismes est ici évident. Il permet de conférer une certaine solidité à la réflexion en intégrant les connaissances de chacun sur un sujet vaste et complexe. L'ONF espère continuer la démarche partagée initiée au cours de ces réunions.

Nous allons maintenant analyser les résultats pour les quinze forêts étudiées durant mon stage, et nous tiendrons l'ensemble des participants au fait de ces résultats.

Pau, le 25 juin 2009
Géraud LAVANDIER

Pièces jointes : diapositives avec illustration du paramétrage dans un cas simple.

Paramètres :

1. Sens de variation (minimiser ou maximiser)
2. Poids (importance relative)
3. Seuil d'indifférence
4. Seuil de préférence
5. Seuil de veto

Besoin d'explications complémentaires?

Seuil d'indifférence

Quelle différence minimale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet de dire **qu'une parcelle peut être considérée comme différente d'une autre pour cet indicateur ?**

Deux éléments permettent de répondre:

- ✓ Précision des données (à partir de quel seuil est-il raisonnable de comparer les résultats?),
- ✓ Vos préférences = à partir de quand est-il important de prendre en compte une différence d'évaluation.

Exemple : Choix entre deux CDs - Indicateur = prix d'un CD

Tant que la différence ne dépasse pas 2 euros, je choisis exclusivement en fonction d'autres caractéristiques (artiste, nombre de pistes...). Par contre, dès qu'elle dépasse 2 euros, le prix devient pour moi un élément de choix entre les deux CD.

Seuil de préférence stricte

Quelle différence minimale entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet de dire **qu'une parcelle est sans ambiguïté meilleure qu'une autre pour cet indicateur** ?

Deux éléments permettent de répondre:

- ✓ Dispersion des données qui indique le seuil maximal de différence qui existe dans le jeu de données,
- ✓ Vos préférences = à partir de quand est-il important de prendre en compte une différence d'évaluation.

Exemple : Choix entre deux CD - Indicateur = prix d'un CD

Dès que la différence de prix dépasse 5 euros, je préfère sans ambiguïté le CD le moins cher pour ce qui est du prix.

Seuil de veto

Quelle différence entre la valeur d'un indicateur pour deux parcelles permet de dire **qu'une parcelle est strictement meilleure qu'une autre pour cet indicateur quelque soit la notation sur les autres critères?**

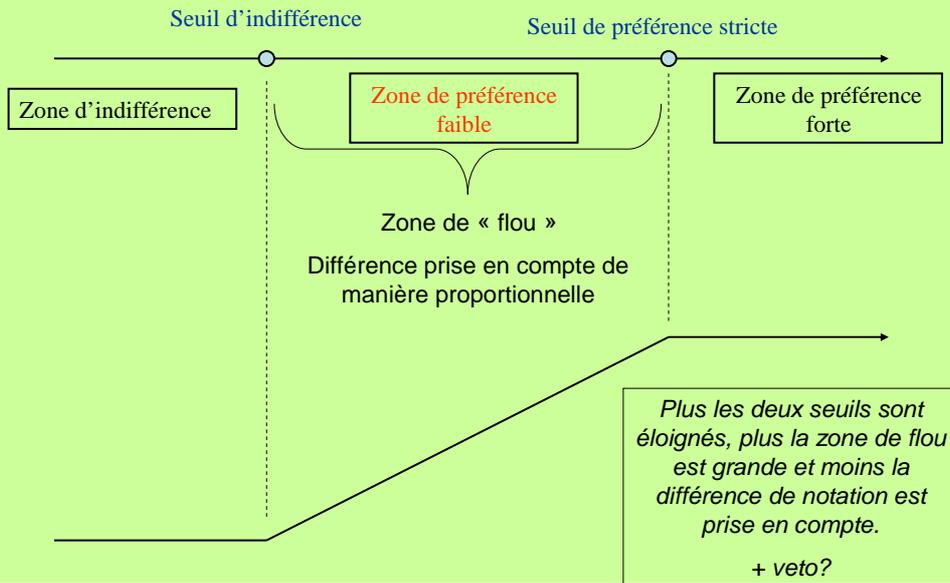
Éléments permettant de répondre:

- ✓ Relations entre les critères (ex: essence non autochtone),
- ✓ Refus absolu d'une situation
- ✓ Vos préférences.

Exemple : Choix entre deux CD - Indicateur = prix d'un CD

Dès que la différence de prix dépasse 20 euros, je ne prend pas le CD le plus cher (même s'il cumule par ailleurs tous les avantages).

Représentation sur un axe de différence entre la notation d'un indicateur pour deux parcelles



Annexe 12 — Photographie des deux journées de terrain consacrées à la diffusion de la méthode de prise de données pour noter l'indice de biodiversité potentielle des peuplements auprès du REDEN

PHOTOGRAPHIE A. — *Présentation de l'indice de biodiversité potentielle des peuplements par Laurent LARRIEU (CRPF Midi-Pyrénées).
Forêt de Bastard le 19 avril 2009.*



Photographie : Jean-François ETCHEPARE

PHOTOGRAPHIE B. — *Présentation de la méthode utilisée pour mettre en oeuvre l'indice de biodiversité potentielle des peuplements dans le cadre de l'évaluation initiale réalisée au cours du stage et présentation des premiers résultats par Géraud LAVANDIER.
Forêt d'Iraty le 19 juin 2009.*



Photographie : Jean-François ETCHEPARE

Résumé

Mon stage de fin d'études s'est déroulé au sein de l'agence départementale de l'Office national des forêts des Pyrénées-Atlantiques. Le travail réalisé porte sur l'évaluation du patrimoine naturel forestier du département.

Ce mémoire examine les besoins et exigences de l'organisme d'accueil et de ses partenaires. Il met en évidence la nécessité de hiérarchiser les espaces forestiers en fonction de leur valeur écologique.

Pour y répondre, une méthode utilisant la technique d'aide à la décision ELECTRE III a été élaborée en concertation avec les acteurs locaux. Elle permet de classer les parcelles forestières en fonction de trois critères : la biodiversité potentielle, la naturalité et le patrimoine naturel remarquable. L'analyse des résultats de la classification permet de concrétiser les préférences exprimées par les acteurs sous forme de cartographies.

Quinze forêts publiques du département ont été étudiées à l'aide de cette méthode. Les résultats de cette application mettent en évidence la valeur écologique supérieure des parcelles des forêts de montagne. Ils améliorent la perception de la variabilité de la valeur écologique au sein d'un même massif.

Le diagnostic partagé et reproductible qui découle de l'application de cette méthode d'évaluation servira de base de dialogue avec les propriétaires forestiers et les financeurs.