



Méthode de suivi de la biodiversité taxonomique ordinaire avec l'indice de biodiversité potentielle

Mémoire de fin d'études
REALISE AU CRPF LANGUEDOC-ROUSSILLON



Illustration de la couverture : futaie régulière de pins noirs d'Autriche, forêt communale de Blandas (Gard)
Source : A. SOULLARD



Résumé

La Stratégie Nationale pour la Biodiversité soutient un projet « d'élaboration d'une méthodologie de suivi de la biodiversité sur un vaste territoire ». Dans ce cadre l'Indice de Biodiversité Potentiel a été testé sur le territoire d'un Plan de Développement de Massif. C'est un indicateur indirect qui reflète la capacité d'accueil des peuplements forestiers. Un sylvofacès a été couvert dans toute sa variabilité et différentes méthodes de relevés ont été mise en œuvre. L'analyse de ces résultats a permis de proposer des pistes d'utilisation de l'IBP pour la mise en place d'un suivi de la biodiversité.

Abstract

The National Strategy for biodiversity supports a project about the «elaboration of the biodiversity monitoring methodology of a wide area ». It's in this frame that the Biodiversity Potential Index was tester on the territory of a Massif Development Plan. It is an indirect indicator that reflects the reception capacity of the forest stand. A sylvofacies was covered in all its variability and different statement methods were implemented. The analyses of the results lead to the proposition of using methods of the IBP to implement a biodiversity monitoring.



Remerciements

En premier lieu, je souhaite remercier Pauline MARTY, ma maître de stage, ingénieur au CRPF Languedoc-Roussillon. Tout au long de mon stage elle s'est rendue disponible pour suivre mon travail, me conseiller et ce toujours avec un état d'esprit positif.

Je remercie également à Philippe DURAND, mon tuteur de stage, pour les nombreux conseils qu'il m'a donné ainsi que pour son écoute et sa disponibilité.

J'aimerais remercier Pierre GONIN de l'IDF Toulouse pour son implication et sa disponibilité dans mon étude.

Je souhaite également remercier Elise BUCHET, ingénieur environnement au CRPF Languedoc-Roussillon qui s'est rendu disponible jusqu'à la toute fin de mon stage pour m'aider.

Egalement merci à l'ensemble des personnes présentes au comité de pilotage du projet, pour leurs conseils.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance à l'ensemble du personnel du CRPF Languedoc-Roussillon pour leur accueil, pour le temps qu'ils m'ont consacré et pour tous les bons moments passés au CRPF à Montpellier.

Enfin, je ne remercierai jamais assez mes amis ainsi que mes proches, pour l'aide et le soutien qu'ils m'ont apportés au cours de ce stage, comme ils le font depuis tant d'années. Je citerai Anne-Marie, Pauline, Aurélien et Alexandre qui ont participé à la finalisation de ce rapport.



Sommaire

<i>Résumé</i>	3
<i>Remerciements</i>	4
<i>Table des figures</i>	6
<i>Liste des tableaux</i>	6
Introduction	7
1 Présentation de l'étude	8
1.1 Contexte et présentation de l'indice IBP	8
1.1.1 Contexte international et national	8
1.1.2 Les différents outils forestiers pour la biodiversité	9
1.1.3 L'IBP, un indicateur indirect composite	11
1.2 Les projets SNB intégrant l'IBP	14
1.2.1 Les différents projets SNB utilisant l'IBP	14
1.2.2 Le projet du Pays viganais	14
1.3 Problématique du travail à réaliser	16
1.3.1 Le territoire d'étude	16
1.3.2 Les objectifs du stage	16
2 Préparation de la phase terrain	17
2.1 Recueil de données pour préciser la gestion forestière	17
2.2 Méthodes envisagées	20
2.3 Méthodologie retenue et testée	21
2.3.1 Choix d'un sylvofaciès	21
2.3.2 Définition des types de peuplements	22
2.3.3 Méthodes d'inventaire de terrain	23
2.3.4 Exploitation des résultats envisagée	24
3 Analyse des données	25
3.1 Synthèse des résultats du parcours en plein	25
3.1.1 Représentativité et variabilité des peuplements inventoriés	25
3.1.2 Résultats généraux	25
3.1.3 Analyse de notes par facteur	27
3.1.4 Représentation cartographique	32
3.1.5 Graphiques radar	35
3.2 Comparaison des résultats des relevés partiels	36
3.3 Limites de ces tests	40
4 Proposition d'une méthode de suivi	41
4.1 Définition de peuplement prioritaire	41
4.2 Choix de la méthode de relevé	42
4.3 Pas de temps pour le suivi	43
4.4 Exploitation des résultats	43
Conclusion	45
<i>Références bibliographiques</i>	46
<i>Table des annexes</i>	48



Table des figures

Figure 1: Facteurs de gestion de l'IBP	13
Figure 2: Facteurs de contexte de l'IBP	14
Figure 5: Graphique des notes globales	27
Figure 6: Graphique synthétique des notes IBP	27
Figure 7: Box plot des notes IBP	28
Figure 8: Carte des notes IBP de la forêt privée	33
Figure 9: Carte des notes IBP de la forêt communale	34
Figure 10: Carte des notes IBP de la forêt domaniale	35
Figure 11: Graphique radar d'un peuplement de la forêt privée	36
Figure 12: Graphique radar d'un peuplement de la forêt communale.....	36
Figure 13: Graphique radar d'un peuplement de la forêt domaniale	36

Liste des tableaux

Tableau 1: Organismes ressources	19
Tableau 2: Comparaison des sylvofaciès	23
Tableau 3: Caractéristiques des peuplements retenus	26
Tableau 4: Exemple d'analyse des peuplements par graphiques radar	36
Tableau 5: Comparaison générale des différentes méthodes de relevé	38
Tableau 6: Exemple de comparaison des méthodes de relevé	39



Introduction

Depuis vingt ans, la prise de conscience de l'impact des activités humaines sur l'environnement s'est considérablement développée, tant auprès des professionnels que du grand public. Les notions de développement durable et de gestion forestière durable sont devenues incontournables.

Les Nations unies ont déclaré 2010 « année internationale de la biodiversité ».

En première approche, à l'instar de Mc Minn (1991) et Gaston (1996) (*in* : Gosselin et Laroussine, 2004), la biodiversité peut être définie comme étant la variété de la vie à tous les niveaux, tels que la diversité taxonomique (diversité des espèces), la diversité génétique au sein d'une ou plusieurs populations, la diversité écosystémique (diversité des écosystèmes) et la diversité écologique (diversité des groupes fonctionnels).

Pour lutter contre le déclin de la biodiversité, l'État français s'est engagé dans la préservation de l'environnement au niveau mondial et européen. Cet engagement trouve sa déclinaison dans les politiques publiques nationales.

Dans un premier temps essentiellement axées sur les espèces ou milieux rares, en déclin ou vulnérables, les actions engagées en faveur de la préservation de la diversité du vivant ont intégré progressivement la biodiversité dite « ordinaire », ne faisant pas l'objet de mesures de protection environnementale particulières. L'émergence de la préservation de la biodiversité ordinaire est liée au fait que cette dernière contribue au maintien d'un écosystème fonctionnel et durable.

Au niveau forestier, le développement des systèmes de certifications permet l'application d'une gestion forestière durable qui prend en compte la biodiversité. La forêt française regroupe à elle seule 72 % de la flore de France (Gosselin et Laroussine, 2004). Mais réaliser un inventaire exhaustif de la biodiversité s'avère être une démarche longue, coûteuse, nécessitant l'appui de nombreux experts et spécialistes. Les acteurs du monde forestier sont donc demandeurs de méthodes plus simples, fiables et facilement applicables sur le terrain. Dans ce contexte, l'indice de biodiversité potentielle (IBP) a été créé par Laurent Larrieu (centre régional de la propriété forestière de Midi-Pyrénées) et Pierre Gonin (Institut pour le Développement Forestier). Il s'agit d'un indicateur indirect et composite, agrégeant plusieurs facteurs de la biodiversité, simple et rapide à relever sur le terrain pour les gestionnaires forestiers.

L'IBP est ainsi un outil fonctionnel permettant d'estimer facilement et rapidement la biodiversité potentielle d'un peuplement forestier. Après quatre années de mise au point dans le Piémont pyrénéen, il est opérationnel depuis 2008 sur les domaines atlantique et continental, et depuis 2010 en région méditerranéenne. Il s'utilise à l'échelle du peuplement forestier mais avec un objectif d'étendre son utilisation à l'échelle d'un territoire forestier.

Dans le cadre de la stratégie nationale de biodiversité (SNB), le centre régional de la propriété forestière (CRPF) du Languedoc-Roussillon porte, entre autre, le projet d'étude d'une méthodologie de suivi de la biodiversité par l'IBP à l'échelle du territoire, sur la communauté de communes du Pays vignais.

L'objet de mon étude s'intègre à ce projet. Mon stage au CRPF Languedoc-Roussillon m'a permis de collaborer à la mise en place d'un suivi de la biodiversité taxonomique ordinaire avec l'IBP.

Après un rappel sur les origines de la SNB et des principaux outils forestiers de suivi de biodiversité, nous présentons l'IBP et le projet du Pays vignais. Puis nous détaillerons les différentes étapes qui ont conduit, à la proposition de méthodologies de suivi de la biodiversité avec l'IBP à l'échelle d'un massif forestier.

L'objectif recherché est de définir à terme des moyens de suivi de biodiversité avec des outils simples, fiables, reconnus par tous les acteurs forestiers et ce quelle que soit la surface évaluée.



1 Présentation de l'étude

1.1 Contexte et présentation de l'indice IBP

1.1.1 Contexte international et national

Une autre vision de l'économie, plus sociale et solidaire, guidée par une éthique, par l'objectif de bien-être des êtres humains, par la durabilité des ressources naturelles et la réduction des pollutions de l'environnement a fait naître la notion de développement durable. En 20 ans, la prise de conscience de l'importance des enjeux pour l'ensemble de l'humanité a fait croître ce concept pour le rendre incontournable et omniprésent. Actuellement aucun projet, n'est réaliste, s'il n'en tient pas compte.

En 1992, à Rio de Janeiro, la conférence des Nations unies sur l'environnement définit le développement durable comme étant « le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs » (Figuières, 2008). La préservation de la diversité du vivant, du gène jusqu'à l'écosystème, devient une préoccupation commune à l'humanité.

En 1993, à Helsinki, la seconde conférence interministérielle pour la protection des forêts en Europe, définit la gestion forestière durable comme étant « la gérance et l'utilisation des forêts et des terrains boisés, d'une manière et à 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 aux autres écosystèmes »(Vidal et Hamza, 2006).

En 1994, la France ratifie la convention sur la diversité biologique (CDB) et poursuit son engagement pour la gestion durable des forêts au niveau paneuropéen dans le cadre du processus des conférences ministérielles pour la protection des forêts en Europe.

En 1997, les pays participants au Groupe intergouvernemental sur les forêts (Gif) adoptent une déclaration sur des principes forestiers concernant la gestion, la conservation et le développement durable des forêts et encouragent l'élaboration et le suivi de programmes forestiers nationaux.

En 2001, la France publie la loi d'orientation sur la forêt dont un des objectifs est la conservation et d'amélioration de la biodiversité forestière.

En 2004, une stratégie nationale pour la biodiversité (SNB), qui reprend les grands objectifs de la Cdb, est mise en œuvre au travers de plans d'action sectoriels (agriculture, forêt, mer, patrimoine naturel, transports...). C'est la concrétisation de l'engagement français au titre de la Convention sur la diversité biologique.

En 2006, un Programme forestier national (Pfn) établit, à travers le plan d'action forêt, les orientations sur la biodiversité.

L'objectif principal de la stratégie française est de stopper la perte de biodiversité. Des indicateurs biologiques sont proposés pour évaluer les mesures mises en œuvre à sa réalisation.

Les quatre orientations de la SNB sont :

- la mobilisation de tous les acteurs, à chaque niveau de responsabilité afin de respecter et de préserver la biodiversité;
- la reconnaissance de la valeur du vivant afin d'amener la société à prendre conscience des services rendus par la biodiversité et d'enclencher un comportement favorable à sa conservation ;
- l'inclusion de la conservation de la biodiversité dans l'ensemble des politiques publiques sectorielles, nationales, européennes ou internationales et la mise en œuvre de plans d'action sectoriels pour les activités ayant le plus fort impact sur la biodiversité ;
- le suivi de la biodiversité, la progression de la connaissance scientifique opérationnelle et la mise en place d'une information publique fiable et transparente.



Après la première phase qui s'est terminée en 2010, la nouvelle SNB 2011-2020 vise à renforcer l'engagement de tous, à toutes les échelles territoriales, en métropole et en outre-mer. Elle s'est fixée l'objectif non seulement de préserver mais aussi de renforcer et valoriser la biodiversité, d'en assurer l'usage durable et équitable, en mobilisant tous les acteurs dans tous les secteurs d'activité. Six orientations complémentaires réparties en vingt objectifs, couvrent tous les domaines d'enjeux pour la société.

La volonté de la SNB 2011-2020 est de définir un cadre cohérent pour que tous les porteurs de projets publics ou privés s'investissent et contribuent de façon volontaire et responsable à l'amélioration de la biodiversité. La SNB vise à renforcer, dans tous les domaines et dans tous les lieux, notre capacité individuelle et collective à agir.

Pour apprécier l'avancement de cette politique en faveur de la biodiversité, des outils d'évaluations ont été créés pour chaque secteur d'activité.

1.1.2 Les différents outils forestiers pour la biodiversité

Comme nous l'avons vu précédemment, la gestion forestière durable a été définie dans la résolution n°1 de la conférence d'Helsinki en 1993. Pour évaluer le caractère durable de la gestion des forêts, six critères représentant « un aspect considéré comme important et par lequel on pourra juger un succès ou un échec », ont été validés au niveau européen.

Voici les six critères d'Helsinki.:

- Conservation et amélioration appropriées des ressources forestières et de leur contribution aux cycles mondiaux du carbone.
- Maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers.
- Maintien et encouragement des fonctions de production des forêts.
- Maintien, conservation et amélioration appropriés de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers.
- Maintien et amélioration appropriés des fonctions de protection de la gestion des forêts.
- Maintien d'autres bénéfiques et conditions socio-économiques.

Pour chacun des critères, des indicateurs ont été élaborés. Un indicateur est « une mesure quantitative, qualitative ou descriptive qui, mesurée et surveillée périodiquement montre la direction du changement ».

Chaque critère est évalué par des indicateurs de gestion forestière durable spécifiques.

«Les indicateurs de biodiversité offrent l'opportunité de créer des passerelles entre le monde des experts et celui des profanes, entre celui de la science et celui de la politique, en facilitant l'émergence d'un langage commun à propos de cet objet qu'est la biodiversité » Harold Levrel, 2007

A la demande du ministère chargé des forêts, l'Inventaire forestier national a conduit l'élaboration des indicateurs de gestion forestière :

Parmi les indicateurs mesurant le maintien, la conservation et l'amélioration appropriés de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers on distingue: (cf annexe 1)

- Les indicateurs de pression : (4.2, 4.3, 4.4)

a) Indicateur 4.2 : Surface en régénération dans les peuplements forestiers, classés par type de régénération (naturelle, artificielle) et essence principale du peuplement.

b) Indicateur 4.3 : Surface de forêts et autres terres boisées classées en « non perturbées par l'homme », «semi-naturelles » ou « plantations », par type de forêt.

c) Indicateur 4.4 : Surface de forêts et autres terres boisées composées principalement d'essences introduites.

- Les indicateurs d'état : (4,1, 4.1.1, 4.3.1, 4.5, 4.7, 4,8)



- a) Indicateur 4.1 : Surface de forêts et autres terres boisées, classées par nombre d'essences présentes et par type de forêt.
- b) Indicateur 4.1.1 : Part de l'essence principale dans les peuplements.
- c) Indicateur 4.3.1 : Surface de futaies régulières très âgées constituant des habitats spécifiques.
- d) Indicateur 4.5 : Volume de bois mort sur pied et de bois mort au sol dans les forêts et autres terres boisées, classé par type de forêts, dimension ou état de décomposition.
 - bois mort sur pied
 - les chablis
 - bois mort au sol
- e) Indicateur 4.7 : Fragmentation du territoire forestier en ensembles élémentaires.
- f) Indicateur 4.8 : Proportion d'espèces forestières menacées, classées conformément aux catégories de la liste rouge de l'union internationale pour la conservation de la nature (UICN).

- Les indicateurs de réponse : (4.6 et 4.9)

- a) Indicateur 4.6 : Surface et nombre d'entités génétiques gérés pour la conservation et l'utilisation des ressources génétiques forestières (conservation génétique in situ et ex situ) et pour la production de semences et plants forestiers.
- b) Indicateur 4.9 : Surface de forêts et autres terres boisées protégées pour conserver la biodiversité, le paysage et des éléments naturels spécifiques, conformément aux recommandations d'inventaire de Forest Europe.

D'après (Bonhême & Peyron, 2012.) et (INPN, 2010).

Les réponses aux menaces qui pèsent sur la biodiversité sont mieux appréhendées par les indicateurs qualitatifs de Forest Europe, qui présentent les progrès accomplis entre deux conférences en matière de gestion forestière durable, dans les domaines institutionnel, juridique, économique, financier et informationnel.

En parallèle, il existe deux indicateurs forestiers développés par l'Observatoire National de la Biodiversité résumé ci-dessous.

Le premier indicateur rend compte de la diversité structurelle des forêts métropolitaines. Cet indicateur présente la proportion des surfaces forestières métropolitaines comportant plusieurs strates arborées superposées. Les données sont issues du réseau d'inventaire des forêts mis en place par l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière. Pour la construction de cet indicateur, différentes agrégations ont été faites afin d'étudier la stratification des massifs forestiers:

- Une strate : futaie régulière
- Multi-strates : futaie irrégulière, mélange de futaie et taillis
- Non déterminé : structure non déterminée (couvert < 40%)

Le nombre de strates végétales dans un massif forestier est un indicateur pertinent pour apprécier l'état de sa biodiversité. Un massif forestier diversifié, possédant de nombreuses strates, tend à contenir une importante diversité spécifique et structurelle. La valeur de cet indicateur est de 33 % pour la période 2007-2011

Le deuxième indicateur développé représente l'évolution en métropole des volumes de bois particulièrement favorables à la biodiversité liée aux stades vieillissants des arbres. Cet indicateur présente la proportion des sylvo-éco-régions (régions naturelles forestières aux caractéristiques homogènes en leur sein et différentes entre elles) dont le volume de bois mort et très gros bois se maintient ou progresse. Le volume de référence



permettant le calcul ultérieur de la première valeur de l'indicateur est de 651 millions de mètres cubes en 2009-2011.

L'indicateur proposé ne sera réellement disponible que dans quelques années, en raison du temps nécessaire pour recueillir un nombre de données statistiquement fiables pour son calcul. La première étape consiste à stabiliser la valeur initiale de volume de bois suivi pour chaque territoire forestier. La deuxième étape conduira à établir la première valeur de référence de l'indicateur, à partir des résultats de l'évolution des volumes constatés. Pour chaque sylvo-éco-région, on déterminera si ce volume diminue, stagne ou progresse de manière significative.

Cet indicateur a été élaboré car en cas de prélèvement soutenu, ce sont les stades âgés des arbres qui sont extraits de la forêt et donc soustraits aux nombreuses espèces animales, végétales et fongiques qui en dépendent. Les gros bois, les vieux bois ou les arbres morts contribuent également à la diversité structurale des forêts (diversité de taille, bois au sol...), alimentent les cycles de la matière (carbone...) et enrichissent les litières puis les sols...

Ces stades du bois constituent une richesse forte en termes d'organismes et écosystèmes originaux et sont potentiellement menacés par les activités humaines.

Cependant il existe peu d'indicateurs composites permettant d'évaluer simultanément différents aspects de la biodiversité des forêts.

1.1.3 L'IBP, un indicateur indirect composite

❖ L'origine de l'IBP : le besoin d'un outil opérationnel.

En forêt, la diversité des espèces est très forte et il est illusoire d'espérer la recenser de manière exhaustive. L'approche qui consiste à miser sur des taxons intégrateurs de la diversité taxonomique globale est prometteuse, mais les relations entre ces taxons indicateurs et la biodiversité taxonomique générale ne sont pas encore bien établies et l'utilisation des bio-indicateurs présente un coût élevé car elle exige de longues périodes d'observation et le concours de spécialistes taxonomistes.

Une approche alternative, consiste à centrer le diagnostic sur des attributs « clés » des écosystèmes forestiers. (Lindenmayer *et al.* 2000) ont suggéré d'utiliser des variables de structure des peuplements forestiers. Ces indicateurs basés sur des facteurs structuraux clés ont montré leur caractère pratique et leur efficacité pour la prise en compte de la biodiversité dans la gestion courante (Larsson, 2001). (Tews *et al.* 2004) ont ainsi proposé d'utiliser le bois mort pour la gestion de la biodiversité taxonomique.

❖ L'indice de biodiversité potentielle

L'indice de biodiversité potentielle (IBP) s'appuie sur cette démarche. Il se présente comme un indicateur indirect composite qui agrège dix facteurs clés pour lesquels des relations avec des taxons forestiers sont documentées (Larrieu et Gonin, 2009). L'objectif de l'IBP est de mettre à la disposition des gestionnaires forestiers un outil pertinent et pratique qui leur permette d'intégrer la biodiversité taxonomique ordinaire dans la gestion courante.

Chacun des dix facteurs reçoit le même poids dans le diagnostic car l'IBP s'intéresse à l'ensemble des espèces et nous ne disposons pas d'éléments scientifiques suffisants pour attribuer plus de poids à tel facteur plutôt qu'à tel autre. Néanmoins, quatre facteurs concernent plus particulièrement les cortèges d'espèces saproxyliques car ces cortèges constituent au moins le quart des espèces forestières dans les forêts boréales ou tempérées (Stockland *et al.*, 2004 ; Bobiec *et al.*, 2005), jouent un rôle fonctionnel très important et présentent une grande diversité (Speight, 1989).



❖ **Les facteurs de l'IBP**

L'IBP a été soumis à un cahier des charges strict qui lui confère une forte opérationnalité. Cet outil a pour vocation d'être utilisé, en routine par l'ensemble des gestionnaires forestiers. Trois exigences ont guidé sa construction :

- Le diagnostic doit reposer sur la seule observation des arbres, du peuplement et du biotope sans avoir recours à la compétence d'experts taxonomiques.
- Le diagnostic doit être rapide (15 à 20 mn /hectare, moins si le relevé est couplé à d'autres observations), sur le terrain, simple et peu coûteux
- La conclusion diagnostique doit pouvoir se faire sur le terrain afin d'intégrer immédiatement les résultats.

Ces objectifs ont permis de définir dix facteurs :

- Sept facteurs sont liés au peuplement et à la gestion forestière :
- - o Deux concernent la végétation : un évalue les essences forestières autochtones, l'autre la structure verticale de la végétation.
 - o Quatre intéressent le bois mort et les microhabitats liés aux arbres quelle que soit l'essence autochtone ou non : deux mesurent le bois mort de grosse circonférence en différenciant le bois mort sur pied et le bois mort au sol, les deux autres étudient le vivant en évaluant les très gros bois vivants et les arbres vivants porteurs de microhabitats.
 - o Un étudie les habitats associés en évaluant les milieux ouverts.

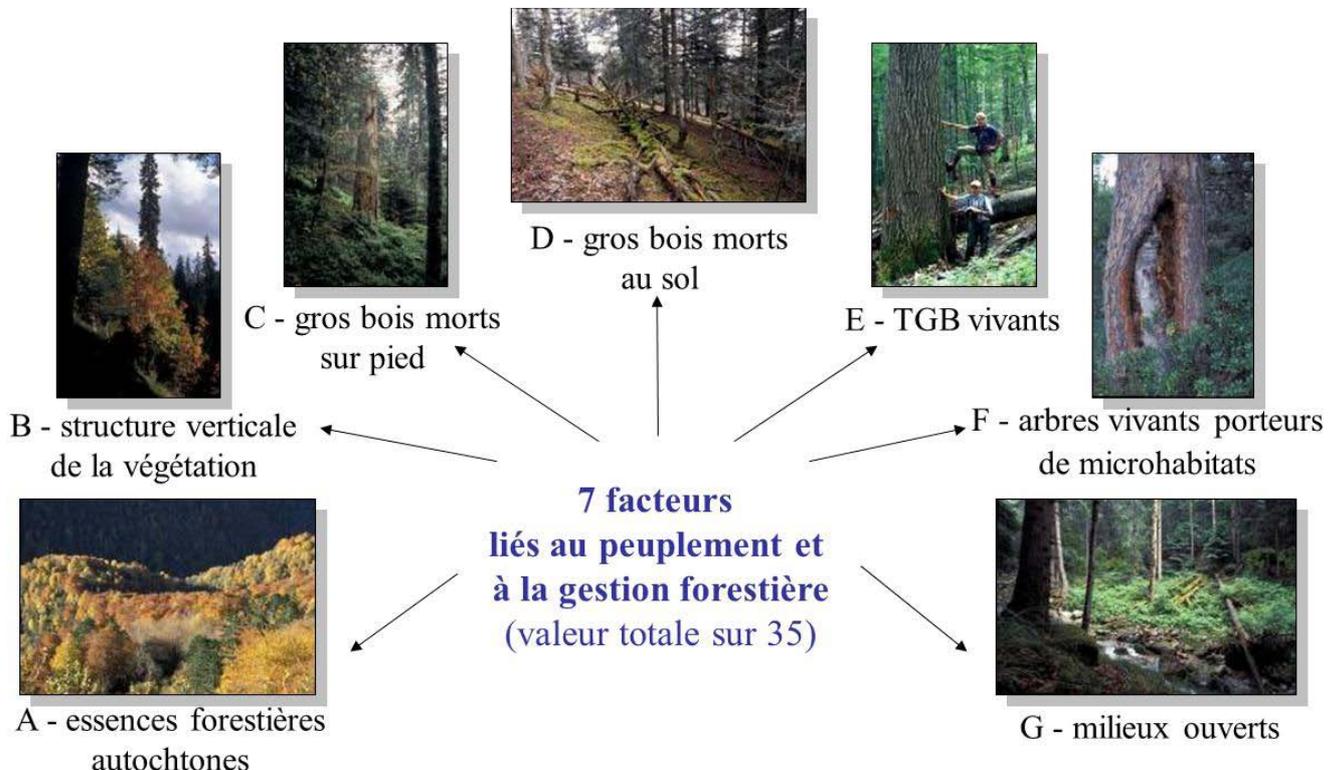


Figure 1: Facteurs de gestion de l'IBP

- Trois facteurs sont liés plutôt au contexte, résultant de l'histoire ou des conditions stationnelles, mais pouvant être modifiés par l'activité forestière :



- Un étudie la continuité temporelle de l'état boisé et s'intéresse à la continuité temporelle de la forêt ancienne.
- Deux concernent les habitats associés : un évalue les habitats aquatiques, l'autre les milieux rocheux.

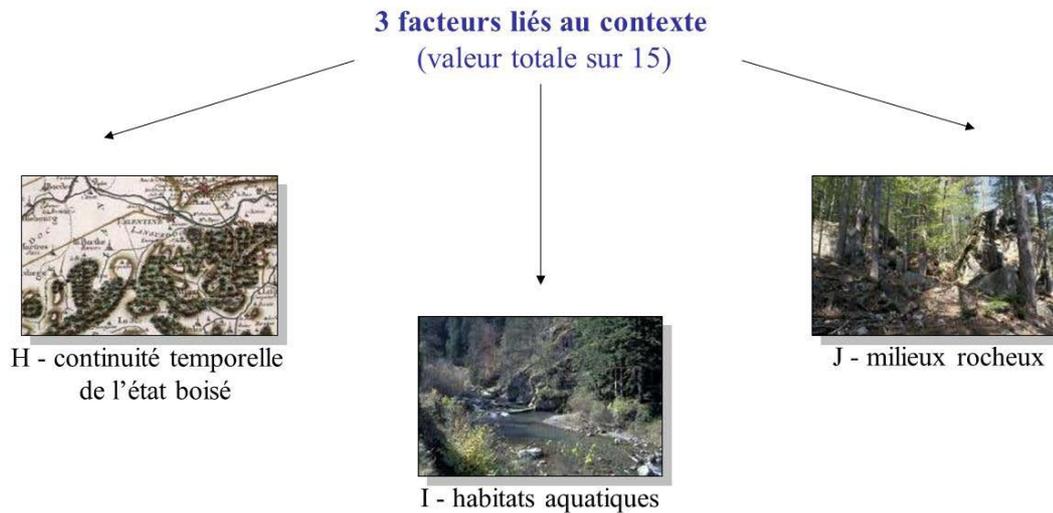


Figure 2: Facteurs de contexte de l'IBP

Les précisions sur les valeurs des seuils sont données en annexe 2

❖ **Le domaine d'utilisation de l'IBP:**

L'IBP concerne seulement la diversité des espèces (et non celle génétique et écosystémique). Il s'est limité à ce seul domaine car il doit être accessible à un public non spécialisé.

Le diagnostic IBP se fait à l'échelle locale, celle du peuplement homogène (quelques dizaines d'hectares au maximum)

Cet outil est à une échelle opérationnelle pour la gestion courante, à savoir celle de la parcelle ou de la sous-parcelle, qui permet de s'affranchir partiellement des aspects liés à la complexité d'un paysage. Néanmoins, des synthèses graphiques et cartographiques permettent d'agréger des diagnostics IBP contigus sur une propriété.

Le respect des exigences du cahier des charges, vu précédemment, induit les limites d'utilisation de cet outil.

❖ **Domaine de « non-utilisation » de l'IBP (Larrieu *et al.*, 2013) :**

- L'IBP n'est pas un modèle prédictif de la biodiversité : le diagnostic permet de se faire une idée de la capacité d'accueil, mais le « taux de remplissage » n'est pas connu. L'approche indirecte ne peut totalement se substituer à l'approche directe de la biodiversité réelle.

- L'IBP n'est pas un indicateur du bon fonctionnement de l'écosystème forestier qui nécessite au moins la vérification de l'intégrité de l'ensemble des groupes fonctionnels, l'absence d'un déséquilibre persistant, le maintien des dynamiques naturelles qui régissent cet écosystème et l'absence d'altération forte des sols.

Le diagnostic de l'IBP sur la capacité d'accueil de la parcelle pour les espèces saproxyliques et les pollinisateurs reste partiel. Les écosystèmes qui fonctionnent de façon optimale obtiennent un score IBP élevé, mais un score maximum ne suffit pas pour affirmer que l'écosystème fonctionne de façon optimale.

- L'IBP n'est pas un indicateur de naturalité. L'IBP permet le diagnostic partiel de la continuité de l'état boisé, de la diversité biologique et de la maturité du peuplement, mais il n'intègre pas toutes les dimensions relatives au concept de naturalité.



- L'IBP n'est pas une norme de gestion. Plus un peuplement forestier obtient un score IBP fort, plus sa capacité d'accueil pour la biodiversité taxonomique est importante. Malgré tout, les seuils fixés par l'IBP ne doivent pas être considérés comme des normes à atteindre mais plutôt comme des tendances favorables à la biodiversité, celles-ci ne se réduisant pas aux dix facteurs de l'IBP, même si ceux-ci ont un poids scientifiquement reconnue.

- L'IBP n'est pas un outil de mesure de l'état de conservation des habitats naturels forestiers. La mesure de l'état de conservation d'un habitat naturel nécessite un diagnostic plus global comprenant au moins l'observation des facteurs de pérennité de l'habitat, du groupement végétal, de la complexité de la biocénose et de la continuité temporelle de l'état boisé.

L'IBP peut constituer un ensemble cohérent pour évaluer la biodiversité ordinaire, mais doit être complété selon les utilisations.

L'IBP peut enrichir un autre outil plus global, mais ne peut pas le remplacer ou se substituer complètement à des approches plus directes.

1.2 Les projets SNB intégrant l'IBP

1.2.1 Les différents projets SNB utilisant l'IBP

Dans le cadre de la SNB, le ministère de l'Écologie a lancé un appel à projet.

Parmi les projets retenus et financés, cinq projets pilotés par les CRPF proposent d'utiliser l'IBP.

Le CRPF de Bourgogne propose de prendre en compte la biodiversité dans les plans de développement de massif chêne en cours et en projet sur le territoire des plaines de Bourgogne (Val de Saône, Bresse, Puisaye et Plateau nivernais).

Le CRPF PACA travaille à l'élaboration d'outils d'information permettant la réalisation d'une trame de vieux bois à différentes échelles sur le territoire de la montagne de Lure en pays Luberon.

Le CRPF des Pays de la Loire a pour projet l'identification des éléments de biodiversité forestière et de favoriser leur préservation sur la partie ligérienne du territoire du Parc Naturel Régional Normandie Maine en Sarthe et en Mayenne.

Le CRPF de Corse propose la réalisation de diagnostics IBP comme élément majeur de la gestion durable des forêts chez différents propriétaires.

Enfin le CRPF Languedoc Roussillon met au point une méthode de suivi de la biodiversité sur le territoire d'un Plan de Développement de Massif, sur la communauté de commune du Pays viganais dans le Gard.

Ce stage s'inscrit dans ce dernier projet, présenté plus en détail ci-dessous.

1.2.2 Le projet du Pays viganais

Comme expliqué précédemment ce projet est inscrit dans la SNB.

L'objectif du projet est de mettre au point une méthodologie pour suivre l'évolution de la biodiversité sur le territoire du Plan de Développement du Massif du Pays viganais ceci afin d'évaluer l'impact de la gestion forestière sur la biodiversité. Un tel suivi pourra notamment donner une orientation nouvelle à la politique forestière locale à mettre en place.

Cette étude sera valorisée par la rédaction d'un document décrivant plusieurs approches méthodologiques pour réaliser un suivi de la biodiversité sur un PDM, avec indication de l'intérêt et des limites de chacune des approches développées et testées au cours du projet.

Ce document pourra servir de référence pour le développement de suivi de biodiversité forestière sur d'autres territoires dans les années à venir. Il est d'ailleurs précisé dans la commande du projet que cette méthode sera facile à mettre en œuvre et aisément reproductible sur d'autres territoires.

Le Pays viganais a été retenu car après avoir bénéficié d'un diagnostic et de l'élaboration d'un plan d'action, il est aujourd'hui dans une phase opérationnelle se prêtant à un suivi de biodiversité. Les enjeux écologiques ont été mentionnés dans le Plan de Développement du massif, mais n'ont pas fait l'objet de mesure de suivi particulière. Il est donc souhaitable d'intégrer cette dimension de suivi de biodiversité pour établir un lien entre les enjeux écologiques et la gestion forestière.



De plus la diversité de contexte et d'acteurs sur le Pays viganais permet l'élaboration d'une méthode de suivi plus aisément transférable sur d'autres territoires.

Elle se justifie par le fait que les outils permettant de suivre la biodiversité à l'échelle d'un territoire sont à ce jour manquants.

L'Indice de Biodiversité Potentielle semble constituer une bonne première approche qui peut nécessiter d'être couplée avec des inventaires taxonomiques ciblés.

Pour répondre à ces attentes le projet comporte 3 volets :

- Volet 1 - Définition des objectifs du suivi. Cette partie a entre autre pour but de cibler les forêts et peuplements représentatifs du territoire où la biodiversité sera estimée.
- Volet 2 - États des lieux des suivis de biodiversité existants. Dans cette partie un état des lieux des méthodes de suivi de biodiversité existantes sera réalisé, en particulier en matière d'inventaires taxonomiques. Les méthodes de suivi mises en œuvre par le Parc National des Cévennes seront notamment valorisées. Les données portant sur différentes espèces à enjeux seront exploitées afin d'estimer la biodiversité.
- Volet 3 - Elaboration de la méthode de suivi à l'aide de deux approches complémentaires : ce volet se décompose en deux axes :
 - 3.a) L'analyse indirecte de la biodiversité ordinaire au travers de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). Cette partie vise la mise au point d'un protocole de suivi de la biodiversité ordinaire avec l'IBP. Ce protocole sera testé sur le territoire du Pays viganais.
 - 3.b) L'analyse directe au travers de bioindicateurs et suivi d'espèces remarquables. Cette analyse a pour but de compléter le suivi IBP par un suivi avec des inventaires taxonomiques d'espèces et taxons bioindicateurs de la biodiversité remarquable.

Les partenaires associés à ce projet sont le Centre National de la Propriété Forestière (CNPFF), le Parc national des Cévennes, l'Office National des Forêts (ONF), la Dynamique forestière de l'espace rural rattachée à l'Institut national de la recherche agronomique de Toulouse (Dynafor-INRA) et l'unité de recherche des écosystèmes forestiers rattachée à l'Institut de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture de Nogent sur Vernisson. (EFNO – Irstea)

Mon sujet de stage s'inscrit dans le volet 3.a) de ce projet.

1.3 Problématique du travail à réaliser

1.3.1 Le territoire d'étude

La communauté de communes du Pays viganais se situe à l'ouest du département du Gard, et s'étend sur 22 communes.

Les principales caractéristiques forestières de ce territoire sont :

- la vaste étendue du massif forestier : 21828 ha, soit un taux de boisement de 57%.
- une forêt majoritairement privée : 75% de la surface forestière, détenue par de nombreux propriétaires (près de 3000 dont seulement 24% détiennent plus de 4ha)
- l'insuffisance de la desserte forestière et la faible utilisation des ressources sylvicoles.



D'importants enjeux environnementaux concernent ce territoire :

- La zone cœur du Parc National des Cévennes ;
- La zone d'adhésion du Parc National des Cévennes;
- 5 Sites Natura 2000 Directive Habitats sur 48 % du territoire;
- 6 sites Natura 2000 Directive Oiseaux sur 60 % du territoire;
- 16 zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type I sur 11 % du territoire;
- 6 zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) de type II sur 95 % du territoire.

L'essentiel des informations concernant la forêt est disponible dans le document PDM du Pays viganais.

La première étape de ce PDM, a consisté à établir un diagnostic territorial. Outre la description du massif forestier et de ses enjeux, des orientations de gestion forestière et des itinéraires techniques adaptés ont été définis.

La deuxième étape consiste en des actions d'animation auprès des propriétaires forestiers et des élus : réunions d'information en mairie, réunions thématiques, visites conseils, permanences en mairie.

De plus le Pays viganais a été identifié comme massif prioritaire dans le cadre du Plan Pluriannuel Régional de Développement Forestier (PPRDF). Une fiche action a été élaborée dans le cadre du PPRDF, intitulée «encouragement à la mobilisation de bois en Pays viganais».

Ce territoire est donc au cœur de réflexions et d'actions sur la gestion forestière.

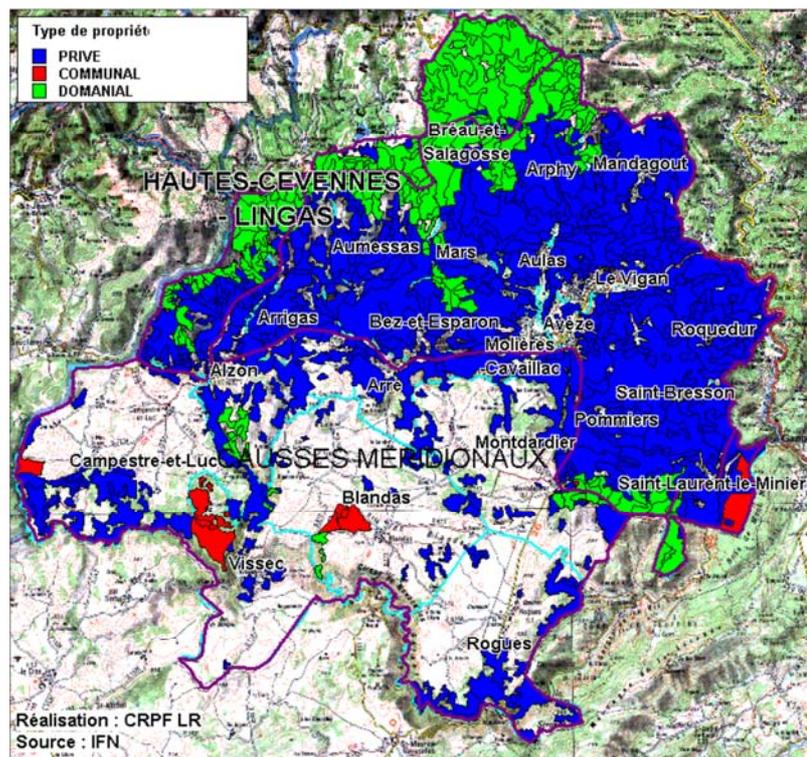


Figure 3: forêts du territoire

1.3.2 Les objectifs du stage

Les objectifs de ce travail sont :

- de proposer des pistes méthodologiques,
- d'effectuer des tests sur des peuplements ciblés,
- de tester différentes méthodes.

Cette approche constituera les bases d'une réflexion utile au volet 3.a) du projet.



2 Préparation de la phase terrain

Les objectifs de ce stage s'inscrivent dans le volet 3.a) du projet du Pays viganais. Ce projet vise principalement à accroître la considération portée à la biodiversité *via* l'utilisation de l'indice IBP lors des interventions sylvicoles d'un PDM. Pour cela, nous avons cherché des pistes méthodologiques en s'appuyant sur différentes méthodes de relevé de cet indice. Puis nous avons testées celles retenues sur des peuplements ciblés du territoire du Pays viganais. Avant tout, il était indispensable de bien connaître le domaine forestier du Pays viganais, sous tous ses aspects.

Le Pays Viganais présente une importante superficie de forêts ainsi qu'une grande variété de types de peuplement sur son territoire.

La préparation de la phase de terrain a permis de croiser des informations dans le but de décider quel peuplement inventorier et de quelle manière le faire.

Les critères de ces choix ont été principalement :

- Les connaissances disponibles actuellement sur les différentes forêts (âge, structure, gestion...).
- L'importance des enjeux portés par chacun de ces peuplements (production de bois d'œuvre, environnementaux).
- Les attentes du commanditaire et des différents acteurs impliqués dans ce projet : la méthode de suivi doit être adaptée à un vaste territoire forestier.

2.1 Recueil de données pour préciser la gestion forestière

Acteurs impliqués dans le développement forestier :

La première étape est de rassembler les informations disponibles sur les forêts du territoire d'étude.

La rencontre des acteurs impliqués dans le développement forestier permet de mieux appréhender les nombreux enjeux du territoire.

- Les gestionnaires forestiers (propriétaires, experts, coopératives...) pourront apporter des informations sur la gestion des peuplements.
- Les scieries locales, premier maillon de l'aval, pourront donner des indications sur les besoins industriels.
- Les administrations telles que la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (*DREAL*), la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (*DDTM*) et la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (*DRAAF*) pourront préciser les enjeux socio-économiques et les attentes politiques de la gestion forestière.
- D'autre part les partenaires du projet (ONF, CRPF) complètent ces informations sur la gestion en forêt publique et privée et peuvent fournir des couches de Système d'Information Géographique (SIG) permettant de croiser les différentes informations.



Ci-dessous le tableau récapitulatif des différents organismes disposant d'informations utiles à la réalisation du projet :

Organisme contact	Information
<i>Syndicat des propriétaires forestiers du Gard :</i> -technicien -administrateur	Connaissance du territoire Gestion en forêt privée
<i>Coopérative forestière</i>	Interventions sylvicoles Gestion en forêt privée
<i>Expert forestier</i>	Interventions sylvicoles Gestion en forêt privée
<i>Scierie « Union Forestière Viganaise (UVF) »</i>	Interventions sylvicoles
<i>Interprofession « ARFOBOIS »</i>	Interventions sylvicoles
<i>Gestionnaire forestier</i> -DDTM : (reboisement FFN)	Interventions sylvicoles Gestion en forêt
<i>CRPF</i>	Connaissance du territoire Gestion en forêt privée
<i>ONF</i>	Connaissance du territoire Interventions sylvicoles publique
<i>PNC</i>	Connaissance du territoire Suivi de la biodiversité
<i>CNPF</i>	Méthodologie Connaissance de l'IBP
<i>DRAAF</i>	Attentes politiques
<i>DREAL</i>	Attentes politiques
<i>DDTM</i>	Attentes politiques

Tableau 1: Organismes ressources

Nous avons contacté l'ensemble de ces organismes pour obtenir des informations sur le territoire du Pays viganais, à l'exception des acteurs politiques car la politique forestière est liée à l'Etat et non aux politiques locales bien que celles-ci puissent la soutenir et l'inspirer.

Localisation et nature des données disponibles :

Notre effort de prospection pour la recherche d'information sur les peuplements a été réalisé aussi bien sur les forêts privées que sur les forêts publiques.

❖ Cas des forêts privées :

Les plans simples de gestion sont obligatoires pour les propriétés de plus de 25 ha. Ils sont établis pour une durée maximale de vingt ans.

Ces plans incluent quatre types d'informations utiles dans le cadre d'un tel projet :

- *Les renseignements administratifs* tels que la nature de la propriété, surface, cartes de localisation et du parcellaire cadastral, engagements fiscaux sur la forêt,... ;
- *Le contexte* : description du milieu naturel, gestion antérieure, voies d'accès, analyse des enjeux économiques, environnementaux et sociaux, impact du gibier,... ;



- *Les caractéristiques des peuplements forestiers* : découpage de la propriété en unités de gestion (parcelles forestières) décrites en termes d'essences, de richesse, d'âge, de diamètre, de qualité... ;
- *Un programme de coupes et travaux* sur 10 à 20 ans, précisant les itinéraires techniques et sylvicoles correspondant à la réalisation d'objectifs que le propriétaire a lui-même fixés.

De plus le PDM réalisé sur le territoire du Pays viganais a fourni de nombreuses informations sur les enjeux forestiers.

Des documents plus généraux comme les Orientations Régionales Forestière (ORF), et le Schéma Régional de Gestion Forestière (SRGF) fournissent des renseignements sur le contexte dans lequel s'inscrit le territoire étudié.

Tous ces documents sont disponibles au CRPF.

Cette recherche d'information, nous a permis d'appréhender la forêt privée du Pays viganais. Cette forêt est très diversifiée sur le territoire. En effet plusieurs groupements forestiers possèdent d'importantes surfaces résineuses. Cependant la gestion y est peu active en raison des conditions de desserte particulièrement compliquées. Mais une grande partie du territoire forestier est couvert par des forêts à parcellaire forestier très morcelé. Elles ne sont pas dotées d'un document de gestion et les activités forestières y sont peu ou pas développées. Elles présentent donc moins d'intérêt pour notre projet.

❖ Cas des forêts publiques

En forêt publique, l'interlocuteur principal est l'ONF. L'ONF conçoit tous les 10 à 20 ans des plans d'aménagement des forêts domaniales et communales. Ceux-ci comprennent :

- L'analyse de la composition de la forêt et ses différentes fonctions, comme la composition en essences, la topographie, la géologie, la pédologie, les différents d'usages.
- Des objectifs hiérarchisés, tant au niveau de la production de bois, du paysage, de l'accueil du public, de la biodiversité.
- Un programme d'action sur vingt ans, comprenant intervention sylvicole et aménagement de tout type.

Notre prospection a abouti à une meilleure connaissance de la gestion de la forêt publique du Pays viganais. Sur la partie nord du territoire on trouve une grande forêt domaniale. Cette hêtraie sapinière gérée en futaie irrégulière est exploitée régulièrement. Sur le territoire du causse il y a une forêt domaniale en forte pente, principalement composée de pins noirs d'Autriche. Sur le même territoire il y a deux forêts communales dont les peuplements principaux sont des futaies de pins noirs d'Autriche. Les élus locaux étant peu impliqués dans la gestion forestière pour la production de bois, les interventions prévues dans les plans d'aménagement de ces deux forêts ont du retard, certaines n'ont pas été effectuées.

❖ Couches SIG pertinentes

Dans le cadre de ce projet les données SIG utilisées sont :

- les données de l'IGN permettant de localiser les peuplements, et d'estimer la représentation de chaque essence.
- les données cadastrales permettant d'estimer le morcellement des propriétés privées, lié aux fréquences des interventions sylvicoles.
- les scan25 de l'IGN permettent de visualiser la desserte des peuplements et également la pente (à défaut de modèle numérique de terrain (MNT)).

Toutes ces données conditionnent la rentabilité des interventions sylvicoles et permettent d'obtenir une bonne approximation des peuplements gérés et non gérés.

Au terme de cette première étape, notre vision globale de l'entité que représente la forêt du Pays viganais et sa gestion a pu être précisée. Mais, pour apprécier sa biodiversité ordinaire il fallait également que nous nous dotions de moyen d'évaluation. La deuxième étape a donc consisté à cibler les intérêts et les limites de l'IBP pour notre projet.



2.2 Méthodes envisagées

Parmi les méthodes envisagées, nous en avons retenues principalement deux. Pour chacune, nous présentons leurs intérêts et leurs limites dans le cadre de ce projet.

➤ *Méthodes comparatives de couple de notes IBP.*

Dans le cadre d'un suivi à l'échelle d'un territoire il est possible d'utiliser l'IBP pour évaluer l'influence de la gestion et des interventions sylvicoles sur la biodiversité. Cette évaluation repose sur la comparaison de couples de notes IBP. Deux manières différentes de procéder peuvent être mises en place :

Une première façon de procéder serait de comparer deux peuplements spatialement séparés. Ce couple de peuplement devra présenter les mêmes caractéristiques (essence, âge, conditions stationnelles, climatiques) mais avoir connu une gestion différente. De cette manière on pourra supposer que la différence de note IBP entre ces peuplements est imputable au mode de gestion. Ainsi, il sera possible de formuler des préconisations de gestion en faveur de la biodiversité adaptées au contexte vignais. Cette méthode présente l'avantage de donner un résultat sur l'influence de la gestion directement après le relevé IBP, ainsi que de montrer l'évolution des notes IBP dans les années suivant l'intervention. Cependant, on peut souligner deux limites à cette méthode. D'abord, le nombre de couples de relevés présentant les mêmes caractéristiques risque d'être faible, ce qui compromettra la reproductibilité des résultats. De plus, le résultat de l'impact du mode de gestion sur l'IBP sera uniquement valable pour un peuplement donné à un âge donné. Le champ de validité des résultats est donc étroit.

Un autre protocole pourrait consister à calculer l'IBP sur un peuplement donné avant et après chaque intervention sylvicole. Cela permettrait de suivre l'évolution de l'IBP plusieurs années après l'intervention. Les relevés IBP pourraient aussi être faits sur un certain nombre de peuplements ayant de forte chance de connaître des interventions dans les années à venir telles que les plantations de résineux. Cela permettrait au CRPF de faire le diagnostic IBP avant l'intervention uniquement dans les peuplements réellement gérés. Dans ces peuplements le CRPF peut mettre en place des placettes de suivi de l'IBP sur une période dépassant largement le projet. L'évaluation de l'impact de l'intervention sur plusieurs années permettra d'estimer le temps nécessaire à la reconstitution d'habitats potentiels suite à l'intervention sylvicole. Ce second protocole présente également ses limites. D'abord, cette méthode requiert de suivre l'évolution sur plusieurs années. Or, le projet possède le financement pour 1,5 an seulement et le CRPF n'a pas les moyens de mettre en place un grand nombre de placettes de suivi. Ensuite, le CRPF n'est pas systématiquement averti des interventions forestières réalisées sur le Pays vignais. Or, les résultats dépendront du nombre et de la nature des interventions sylvicoles.

➤ *Méthode de suivi de la biodiversité par l'outil IBP.*

L'IBP peut aussi être utilisé comme outil de connaissance de la biodiversité ordinaire du territoire.

Dans ce cas il convient de sélectionner les peuplements pour lesquels on souhaite connaître l'IBP et de déterminer la pression d'échantillonnage que l'on souhaite obtenir dans chaque peuplement du territoire. En effet la taille du territoire ne permettra pas d'obtenir une note IBP pour tous les peuplements. En revanche, nous pourrions considérer des types de peuplements présentant une faible variabilité et étendre l'IBP au moyen d'un échantillonnage peu dense. D'autre part nous pourrions aussi procéder à des relevés sur des peuplements « intéressants » et « originaux ». Cela demandera toutefois une réflexion poussée sur la définition de la typologie des peuplements ainsi que le domaine de validité des seuils de l'IBP.

Il est également envisageable de décrire l'évolution de l'IBP sur des peuplements sans gestion mais présentant des conditions différentes telles que les zones de crêtes par exemple.

Lors de la visite de ces peuplements il est apparu essentiel qu'une réflexion sur les méthodes de relevé de terrain soit réalisée. La définition des parcelles d'étude, de leurs surfaces et du mode de relevé (en plein, partiel, échantillonnage par placettes) devra être définie préalablement. Elle devra être définie de la même manière pour des peuplements étudiés en couple mais pourra différer entre les différents peuplements ou différents couples en fonction de leurs caractéristiques et des paramètres étudiés. La méthode de relevé ainsi



que la surface inventoriée dépendra donc des caractéristiques du peuplement en question et de la gestion évaluée par l'IBP.

Suite aux premières journées de terrain les couples envisagés portaient sur trois essences :

- Pin noir d'Autriche: éclairci / présentant une lisière de feuillus / planté en bande / alterné avec des feuillus,
- Châtaignier : ayant connu des coupes / présentant des anciens arbres de verger / sans gestion,
- Douglas : traité en futaie irrégulière / régulière / incluant localement d'autres essences.

Des placettes rectangulaires placées en bordure de peuplement seront plus à même de montrer l'influence de la lisière de feuillus laissés sur certains peuplements de pins noirs. Au contraire des placettes circulaires ciblant les îlots de vieux châtaigniers seront plus pertinentes pour montrer l'importance de la conservation des anciens arbres de vergers.

Dans les peuplements très homogènes, un réseau de petites placettes de 0,2 ha pourra être mis en place (méthode par échantillonnage).

Les petits peuplements de résineux pourront être inventoriés en plein.

L'analyse de ses méthodes nous a donné des éléments pour envisager des méthodologies adaptées aux objectifs de ce stage.

2.3 Méthodologie retenue et testée

Nous avons présenté les différentes pistes méthodologiques, ainsi que les résultats des recherches sur les forêts du Pays vignais à la réunion de pilotage du projet, en présence de représentants du CNPF, de l'ONF, PNC et du CRPF.

2.3.1 Choix d'un sylvofaciès

Il a été décidé de cibler un sylvofaciès afin d'élaborer la méthodologie de suivi de la biodiversité ordinaire par l'IBP dans le cadre du PDM du Pays vignais. Cette décision a été prise dans le but de pouvoir couvrir toute la variabilité des types de peuplements présents au sein d'un sylvofaciès, sur un grand territoire.

Le sylvofaciès retenu devait posséder les critères suivants sur le Pays vignais :

- une surface suffisamment importante (plusieurs centaines d'hectares),
- des interventions sylvicoles prévues ou potentielles dans les 20 ans à venir,
- une diversité dans la structure et la gestion des peuplements,
- des peuplements homogènes sur au moins 10 ha (test de l'échantillonnage),
- des interventions sylvicoles en 2013-2014 (permettant de suivre l'évolution de l'IBP dans le temps).

Les essences présentes sur le Pays vignais, tel que le pin noir d'Autriche (*Pinus nigra austriaca*), le douglas (*Pseudotsuga menziesii*), le pin laricio (*Pinus nigra*), le châtaignier (*Castanea sativa*), le chêne pubescent (*Quercus puber*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), l'épicéa (*Picea Abies*) et le sapin (*Abies Alba*) ont été comparées grâce aux données IGN et au cadastre.

L'épicéa, le sapin et le hêtre ont été écartés car ils ne sont présents qu'en forêt domaniale sur la marge nord de la communauté de communes du Pays vignais.

Le chêne pubescent a également été écarté en raison d'une très faible gestion et des difficultés à délimiter les peuplements.



Les quatre premières essences ont été présélectionnées et comparées :

	Pin noir	Douglas	Pin laricio	Châtaignier
Avantages	- Grande surface - Diversité dans la structure et la gestion des peuplements - Plan d'aménagement d'une forêt domaniale - Présence de Natura 2000	- Nombreux PSG - Exploitation potentielle dans les 2 ans (à confirmer)	- Nombreux PSG - Plan d'aménagement d'une forêt domaniale	- Très grandes surface
Inconvénients	- Une grande propriété clôturée	- Surface relativement faible	- Peu de gestion à prévoir à court terme	- Très peu de gestion à prévoir

Tableau 2: Comparaison des sylvofaciès

Le rapport avantages/inconvénients nous a semblé plus favorable pour le pin noir d'Autriche présent sur les Causses. Cette essence a donc finalement été retenue.

Pour couvrir l'ensemble de sa variabilité 3 types de forêts ont été sélectionnés.

Une forêt privée et deux forêts publiques, l'une communale et l'autre domaniale.

Elles présentent des variations dans l'âge, la structure, la gestion passée et les perspectives de gestion.

2.3.2 Définition des types de peuplements

Il s'agit de délimiter les peuplements sur lesquels les relevés IBP seront effectués.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser une typologie des peuplements spécifique pour réaliser les relevés IBP. En effet le diagnostic IBP se fait à l'échelle locale, celle du peuplement homogène (quelques dizaines d'hectares au maximum).

L'IBP a été conçu volontairement à cette échelle opérationnelle pour la gestion courante, à savoir celle de la parcelle ou de la sous parcelle (unité de gestion forestière). Cette échelle permet également de s'affranchir partiellement des aspects liés à la complexité d'un paysage, niveau d'organisation pour lequel la complémentarité des différents éléments (présence d'habitats différents, connectivité, etc.) est encore insuffisamment documentée. C'est aussi l'échelle qui demande le moins de compétences naturalistes (reconnaissance des habitats naturels pour juger de leur complémentarité par exemple).

Dans le but de créer une méthodologie de suivi de la biodiversité, transposable à d'autres territoires, le choix d'utiliser au maximum les documents de gestion favorise la reproductibilité de la méthode et peut la rendre plus acceptable pour les différents acteurs.

La typologie des documents d'aménagement des forêts publiques, nous a permis de créer rapidement une typologie pour les deux forêts publiques.

La forêt privée ne possédant pas de plans de gestion définissant les peuplements, une typologie propre à l'IBP, et inspirée de l'IGN a été créée. Nous avons construit la délimitation des peuplements de manière à respecter les unités de gestion, de sorte qu'elle puisse être utilisée pour la création de plans simples de gestion.

Concrètement, nous avons d'abord repéré les limites de ces peuplements sur cartographie SIG à partir des orthophotos, du cadastre, des scan 25 et des données de l'IGN et des documents d'aménagement pour les forêts publiques.

Cette typologie qui prend en compte la composition, l'âge, la structure et le type de station des peuplements facilite les comparaisons entre peuplements.

Ensuite, nous avons repéré et affiné ces peuplements homogènes, représentés par des polygones sur le SIG, par des sorties sur le terrain.



Cette cartographie a été reprise afin de l'intégrer au plan de gestion en cours de rédaction. (Cf annexe 3)
Ces deux phases ont abouti à une cartographie matérialisant par des polygones, différents peuplements de pins noirs d'Autriche présents dans les 3 forêts ciblées.
Notre prochaine étape a consisté à réaliser les relevés IBP sur ces polygones.

2.3.3 Méthodes d'inventaire de terrain

Afin de bien répondre à l'objectif d'élaboration d'une méthode de suivi de la biodiversité, nous avons réalisé plusieurs types de relevé IBP :

- Parcours en plein :

Tout le peuplement est parcouru de manière homogène, en virées régulières réparties selon le relief. Cela constitue la référence pour les relevés IBP. Ils permettent de comparer les peuplements entre eux, mais également d'évaluer la pertinence d'autres méthodes de relevés.

Nous avons prévu de réaliser un inventaire en plein sur l'ensemble des peuplements de pins noirs cartographiés, unités homogènes définies lors de la phase précédente, pour permettre de couvrir toute la variabilité au sein du peuplement.

Cependant certains types de peuplements pourront être divisés afin de réaliser plusieurs relevés IBP si une discontinuité spatiale est observée sur l'un ou plusieurs facteurs de l'IBP. D'autre part des peuplements similaires mais non reliés pourront être traités comme un seul peuplement.

- Parcours partiels :

Dans ce cas l'IBP n'est relevé complètement que sur une partie du peuplement pour diminuer le temps de parcours. La zone parcourue devant couvrir au moins 15 % du peuplement et au moins 1 ha. L'objectif de ces relevés est d'évaluer leur faisabilité ainsi que leur fiabilité en les comparant aux relevés en plein.

Trois manières de relever l'IBP de manière partielle ont été testées.

- Parcours partiel linéaire :

Cette méthode est proposée dans le guide méthodologique d'utilisation de l'IBP.

Elle consiste en un cheminement systématique à l'intérieur du peuplement. La différence avec le parcours en plein est la distance entre deux passages. Ainsi des bandes ne sont pas observées. Tout comme pour le parcours en plein les passages sont orientés de manière à faciliter les déplacements, en fonction du relief par exemple.

La surface parcourue (largeur d'observation x longueur du cheminement) doit être connue pour calculer certains facteurs IBP ramenés à l'ha tels que les bois morts, les très gros bois, les microhabitats, le pourcentage des strates, les milieux ouverts. La largeur d'observation est choisie au préalable et doit rester constante pendant tout le cheminement. La longueur est déterminée sur carte si la forme du peuplement est simple ou à l'aide d'un GPS et de sa fonction trace.

Les inventaires en plein nous ont permis de développer deux autres méthodes de relevés, adaptées aux peuplements de pins noirs du Pays viganais.

- Virée selon l'encombrement du sous étage :

Dans un grand nombre de peuplement, le buis présent en sous-étage rend les déplacements difficiles et limite considérablement la visibilité.

« Dans les peuplements avec un sous-étage arbustif très dense (buis, chèvrefeuille, clématites, ronces et rosiers) les déplacements sont très difficiles, voire totalement impossibles, même pour des hommes aguerris à des exercices pénibles et habitués à se faufiler dans les broussailles » (extrait du plan d'aménagement de la forêt de la Vis)

Cette méthode de relevés consiste donc à circuler dans le peuplement, en choisissant les passages accessibles. Le calcul de la surface évaluée se fait ensuite grâce à la trace du GPS et à la largeur moyenne



d'observation estimée pour chaque relevé. Elle doit permettre d'augmenter fortement la vitesse de parcours (surface observée par heure).

- Point d'observation :

La méthode du point d'observation a été mise en place pour répondre aux problématiques de circulation et de pente conjuguées. Elle consiste à observer le peuplement à la jumelle depuis l'amont de la pente. La surface d'observation des facteurs de l'IBP est estimée, elle correspond généralement à celle d'un demi-disque de rayon variable selon les facteurs.

Après ce recueil de données sur le terrain, il nous reste une dernière étape : leur analyse.

2.3.4 Exploitation des résultats envisagée

Les résultats des relevés IBP par parcours en plein de tous les peuplements de pins noirs nous permettront d'obtenir un état des lieux de la biodiversité potentielle de ces peuplements, en couvrant toute leur variabilité sur le territoire d'étude. Les peuplements pourront également être comparés entre eux.

Les résultats pourront être exprimés par une cartographie SIG, représentant les peuplements sous forme de polygones, dont les notes sont indiquées par un code couleur.

Des graphiques nous permettront de visualiser la répartition des notes de chaque facteur.

Une fiche annexe contenant des informations sur le peuplement et des précisions sur les facteurs de l'IBP sera remplie pour chaque relevé. Une proposition figure en annexe 7.

Cela nous permettra de dégager des facteurs influant sur l'IBP (âge des peuplements, structure, taille du peuplement, mélange d'essences...)

La variabilité au sein des types de peuplement pourra aussi être décrite.

Grâce à la description réalisée pour chaque relevé IBP, nous pourrons étudier des couples de peuplements similaires mais ayant connu une gestion différente. L'influence de la gestion à long terme pourra être ainsi montrée.

Nous comparerons les relevés par parcours partiels à ceux du parcours en plein. Leur degré de fiabilité, pour chaque facteur pourra être évalué. Cela devrait nous permettre de juger de leur efficacité, en fonction des caractéristiques des peuplements et des objectifs des relevés.



3 Analyse des données

La phase précédente nous a permis, en utilisant la méthodologie que nous avons préalablement définie, de recueillir de nombreuses données de biodiversité dans les peuplements ciblés. L'étude approfondie de ses résultats cherche à évaluer notre protocole.

3.1 Synthèse des résultats du parcours en plein

L'objectif des relevés en plein est de définir la variabilité des peuplements de pins noirs. Cela doit permettre d'établir un état des lieux sur le gradient de biodiversité de ces peuplements.

3.1.1 *Représentativité et variabilité des peuplements inventoriés*

Les relevés IBP ont été testés dans trois forêts différentes. Ces forêts ont été choisies car elles permettent de couvrir toute la variabilité des types de peuplements de pins noirs d'Autriche sur le Pays viganais.

Le tableau ci-dessous présente succinctement les caractéristiques des forêts retenues pour tester un diagnostic par relevé en plein.

	Total	Forêt privée	Forêt communale	Forêt domaniale
Peuplement (Nb)	23	13	4	6
Surface moyenne (ha)	17	10	24	13
Surface totale (ha)	307	130	98	79

Tableau 3: Caractéristiques des peuplements retenus

Au final près de 310 hectares ont été inventoriés par des relevés en plein. Ces peuplements sont répartis sur trois forêts : privée, communale et domaniale. Elles sont décrites dans la suite de ce rapport, simultanément à l'analyse de leurs notes IBP.

3.1.2 *Résultats généraux*

Pour bien comprendre les graphiques il faut rappeler que les notes IBP comprennent trois modalités pour chaque facteur: (0, 2 et 5) Cela explique que la distribution des notes ne soit pas continue.

Nous avons présenté graphiquement les scores IBP des différents peuplements.

Un premier graphique permet de montrer la répartition des notes « gestion » et « contexte ». Dans ce graphique les différents peuplements sont représentés par des cercles de surface proportionnelle à leur superficie. Cela permet d'estimer visuellement, non seulement le nombre de peuplements par classe de note mais aussi leur représentativité sur le territoire.

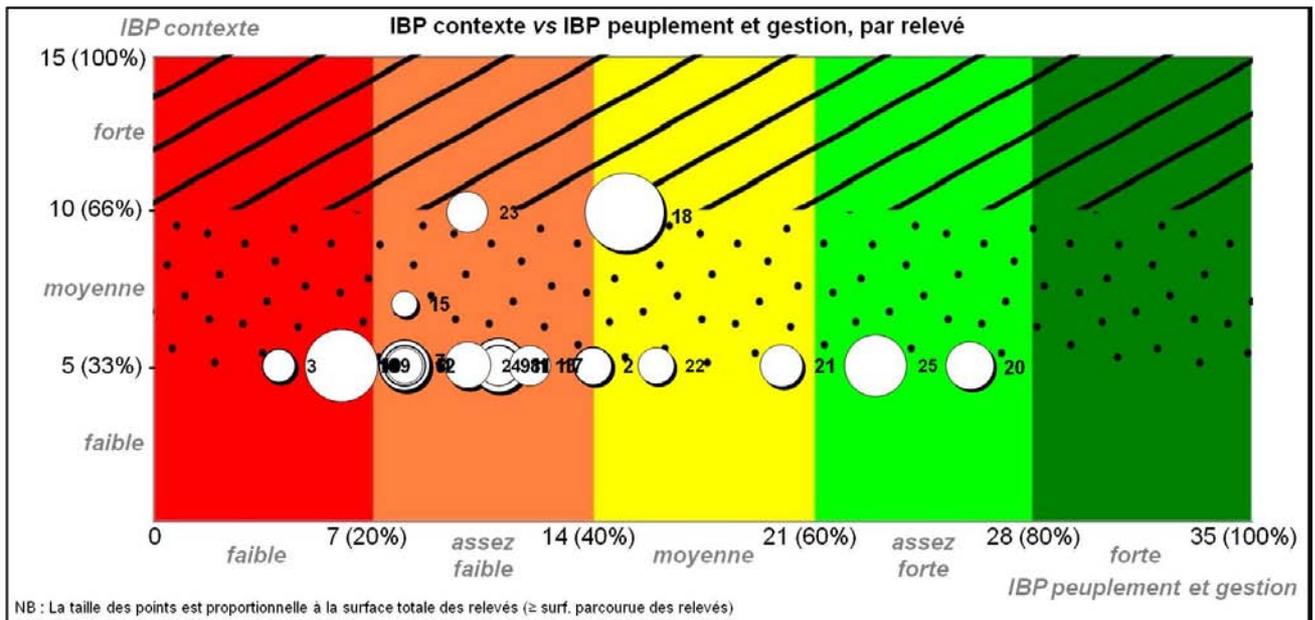


Figure 4: Graphique des notes globales

En analysant de cette manière l'ensemble des peuplements de pins noirs observés nous avons déduit qu'il existe une grande variation de la capacité d'accueil de ces peuplements, principalement due aux critères de « gestion » (axe des abscisses du graphique).

Cette première information est intéressante car elle permet d'affirmer que l'IBP peut discriminer des peuplements les uns par rapport aux autres. Cet élément comparatif est indispensable dans le cadre d'un suivi sur un territoire.

Cela est d'autant plus intéressant que nos relevés ont ciblé une essence faisant parfois l'objet de préjugés en termes de biodiversité.

Le graphique ci-dessous permet de synthétiser les résultats obtenus sur l'ensemble des peuplements.

Les notes de « gestion » (7 premiers critères) et de « contexte » peuvent être exprimées, ainsi que la note totale. La part de chaque peuplement dans ce graphique est pondérée par sa surface afin d'intégrer la représentativité sur le territoire de chaque peuplement.

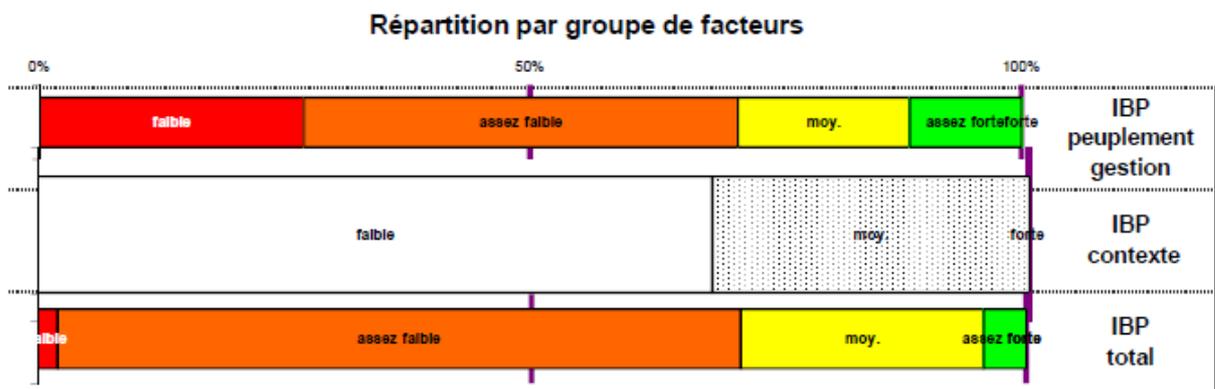


Figure 5: Graphique synthétique des notes IBP

Ce graphique est la synthèse du précédent. Il permet d'évaluer les notes de « gestion » pouvant théoriquement être améliorées et les notes de contexte correspondant aux caractéristiques du territoire. Les dénominations « faible » « assez faible » « moyenne » « assez forte » et « forte » correspondent à la définition du guide d'utilisation de l'IBP étalonné à partir de différents types de peuplements.



Il met en évidence de manière objective que les notes IBP sont majoritairement faibles ou assez faibles pour la gestion et le contexte dans le peuplement de pins noirs des Causses. Ce résultat était relativement prévisible car le pin noir d'Autriche est une essence allochtone et la plupart des peuplements sont issus d'une plantation mono spécifique.

Une « boîte à moustache » permet de représenter la variabilité des notes de manière globale et pour chaque forêt :

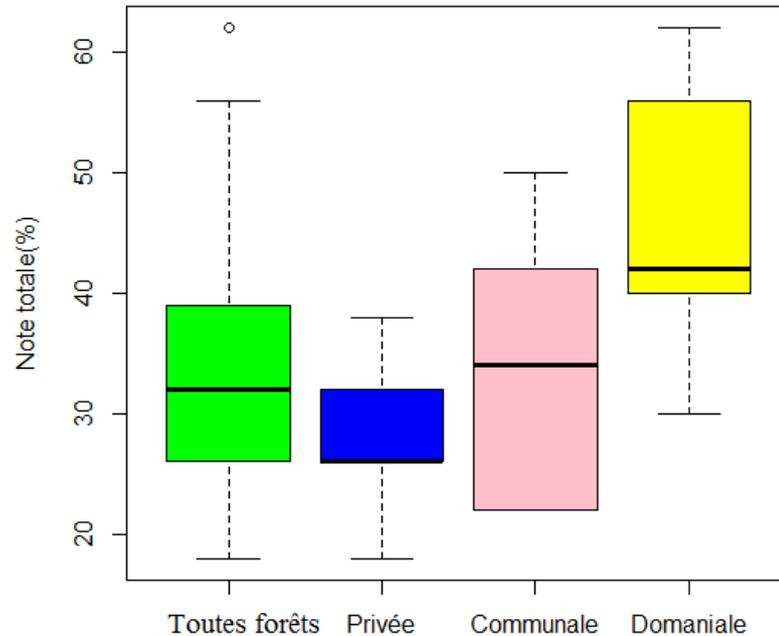


Figure 6: Box plot des notes IBP

Cette boîte à moustache confirme la variabilité des notes IBP, tant entre forêts qu'à l'intérieur d'une même forêt.

Cela confirme encore l'hétérogénéité des peuplements de pins noirs en termes de capacité d'accueil.

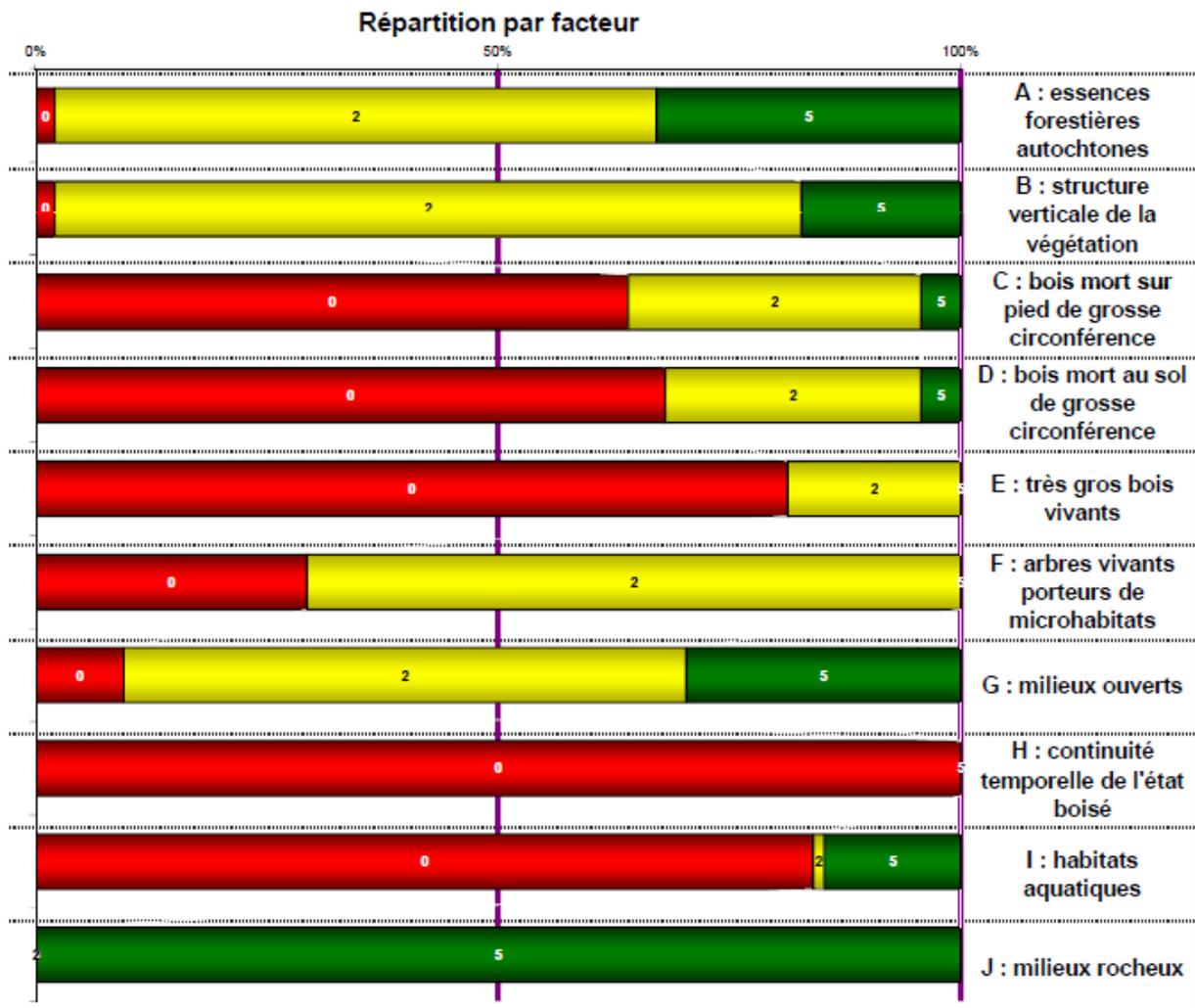
Cette première analyse a permis d'affirmer que les peuplements de pins noirs présentent une importante variabilité et que leurs notes IBP sont relativement faibles.

Le fait d'obtenir des notes relativement faibles accorde du crédit à l'IBP utilisé pour le suivi des peuplements de pins noirs. En effet l'IBP traduit seulement la quantité et la variété d'habitats présents dans le peuplement. Cela revient à estimer la capacité d'accueil. Cependant même si le peuplement présente toutes les caractéristiques pour être riche en biodiversité cela ne veut pas dire que ces habitats sont occupés. Dans le cas d'une faible capacité d'accueil, il y a peu d'habitats et donc pas de possibilité d'accueillir un grand nombre de taxons dans la forêt. La probabilité que l'IBP traduise alors l'abondance réelle en biodiversité est alors plus forte.

3.1.3 Analyse de notes par facteur

Afin de mieux comprendre les raisons de ces variations de notes, nous nous sommes intéressés à la répartition facteur par facteur.

Celle-ci peut être mise en évidence par un graphique représentant la surface des peuplements ayant reçu les notes 0, 2 ou 5 pour chacun des critères de l'IBP. Le fait de pondérer les notes par la surface du peuplement rend l'analyse plus représentative de la capacité d'accueil en biodiversité ordinaire du territoire étudié.



En première observation nous remarquons une grande disparité des notes entre les différents facteurs. Cela montre que les types d'habitats retenus comme facteur de l'IBP ne sont pas représentés avec la même densité dans les forêts de pins noirs.

Chaque facteur est lié à différents aspects du peuplement. Il convient donc de justifier les notes de chaque facteur pour comprendre le fonctionnement et la capacité d'accueil du peuplement.

❖ Essences forestières autochtones :

Nous voyons que plus de 60% de la surface des forêts de pins noirs décrites obtient la note 2 pour le critère « essences autochtones ».

Cette note signifie deux choses différentes selon les peuplements :

- Le couvert des essences autochtones est inférieur à 10% car le pin noir d'Autriche est trop dense. Dans ce cas même si le nombre de genres est élevé la note est limitée à 2 car ils n'offrent pas d'habitat d'essences autochtones suffisamment développé. Ce cas est le plus souvent rencontré. Il est particulièrement visible dans les peuplements les plus vieux de la forêt communale et domaniale ou l'on observe des chênes pubescents, des alisiers blancs, des pins sylvestres, des érables de Montpellier et des merisiers dans la plupart des peuplements.
- Cependant dans quelques cas, cette note signifie que moins de 4 genres d'essences ont été observés, même si la végétation autochtone occupe plus de 10%. C'est le cas de quelques peuplements en forêt privée où il y a beaucoup de chênes pubescents mais très peu d'autres essences.



Les peuplements obtenant la note 5 représentent environ 40% des relevés. Ils appartiennent tous à des forêts publiques où la volonté et la gestion instaurées depuis plusieurs années permet de favoriser les essences feuillues. Dans ces peuplements on peut également observer des hêtres, des ormes, des érables champêtres, des sycomores, et des planes.

Le principal facteur jouant sur ce critère est l'âge du peuplement. En effet lors des plantations toutes les essences sont coupées et les pins sont plantés de manière très dense. Cela ne permet pas la colonisation par d'autres essences. Cette colonisation est favorisée par les éclaircies.

❖ Structure verticale de la végétation :

Environ 80 % de la surface des forêts de l'inventaire possède 2 ou 3 strates, ce qui correspond à la note 2. Cette note traduit encore deux cas :

- Les peuplements plus jeunes ne dépassent pas 15 mètres de haut et ne sont pas comptabilisés dans la strate arborée supérieure. Ce cas concerne environ la moitié des peuplements inventoriés.
- Certains peuplements matures dépassant les 15 mètres ont un sous-étage arbustif, principalement du buis, qui empêche le développement de la strate herbacée. Cette dernière n'atteint pas les 20% de recouvrement et n'est pas comptabilisée.

Ces deux cas empêchent d'obtenir la note 5 qui correspond au maximum de strates.

Un seul peuplement présente ces deux cas de figure et n'a que 2 strates ce qui lui vaut la note 0.

Les meilleures notes sont encore exclusivement présentes dans les peuplements âgés car la hauteur maximum supérieure à 15 mètres est une condition nécessaire.

Ce paramètre est donc lié à l'âge, mais il dépend aussi des conditions stationnelles qui conditionnent le développement du buis.

❖ Bois mort de grosse circonférence (sur pied et au sol) :

A l'échelle du territoire nous remarquons surtout un déficit en bois mort et très gros bois.

Cela peut en partie être expliqué par deux facteurs conjugués :

- L'âge des peuplements. En effet seuls les arbres de plus de 30 centimètres sont comptabilisés. Les jeunes peuplements en futaie régulière sont donc automatiquement discriminés.
- Les conditions stationnelles difficiles. Ces conditions ralentissent la croissance en diamètre des arbres. En effet des peuplements issus des plantations du Fonds forestier national (FFN), de plus de 40 ans, n'atteignent pas les 30 centimètres de diamètre.

Plus de la moitié des peuplements n'atteignent pas ce diamètre pour les arbres vivants. Il va de soi qu'il est alors impossible de comptabiliser des arbres morts.

Cependant certains de ces peuplements présentent de nombreux bois morts de diamètre inférieur. L'IBP ne permet pas de les prendre en compte.

La gestion de ces peuplements n'est donc pas responsable de ces faibles notes et seul le temps pourra les faire augmenter.

Les peuplements anciens des forêts publiques obtiennent majoritairement la note 2, signifiant la présence de 1 à 3 arbres/ha. Les gros bois morts sont donc présents en nombre limité dans ces peuplements matures.

Un peuplement possède plus de 3 arbres morts/ha et obtient la note de 5. Ces arbres sont répartis de manière très inégale dans le peuplement. En effet ce peuplement a connu des coupes il y a quelques années, qui ont



exposé au vent des arbres non préparés. On constate donc localement un grand nombre de chandelles et de chablis. De même localement certains arbres ont été abattus et laissés dans le peuplement.

De manière générale les notes sont plus élevées pour le bois mort sur pied, ce qui n'est pas logique. Ces bois morts étant principalement des chandelles, la partie supérieure de l'arbre devrait être comptée en bois mort au sol. Si l'on ajoute les chablis il devrait y avoir plus de bois mort au sol. L'explication vient probablement de la très mauvaise visibilité liée au buis en sous-étage. Les bois morts au sol sont peu visibles et sont régulièrement oubliés. Cela est un biais du relevé de terrain.

Les peuplements de pins noirs d'Autriche ont tous du bois mort, le diamètre de celui-ci conditionne la note IBP.

❖ Très gros bois vivants :

Ce facteur dépend de l'âge et des conditions stationnelles des peuplements de manière encore plus marquée que pour les bois morts.

Il n'est présent qu'en forêt domaniale, où les conditions stationnelles sont meilleures. Il ne dépasse cependant jamais 5 pieds /ha

Il n'est pas présent en forêt privée et compte tenu des conditions stationnelles particulièrement difficiles il est très probable que les très gros bois ne s'observent qu'après de nombreuses années.

Cependant ce facteur est intéressant à suivre sur les peuplements issus des reboisements de restauration des terrains en montagne (RTM) car beaucoup d'arbres sont en limite de seuil et pourraient être comptabilisés dans quelques années. Ce phénomène est particulièrement marqué car ce sont des futaies régulières.

❖ Arbres vivants porteurs de microhabitats :

Ce facteur est la juxtaposition de plusieurs sous-facteurs, présents de manière différente selon les peuplements.

De manière générale on comptabilise le plus souvent entre 2 et 6 microhabitats par peuplement. Ce n'est pas pour autant qu'ils possèdent seulement entre 1 et 6 microhabitats à l'hectare. Souvent un type de microhabitat est très présent et la notation IBP ne le comptabilise que deux fois par hectare.

Les principaux microhabitats sont :

- Le lierre : c'est le microhabitat le plus représenté. Il est surtout présent dans les anciens peuplements. Dans la plupart des cas il dépasse largement le seuil de 2 arbres à l'hectare.
- Le bois mort dans le houppier : ce facteur a principalement été observé sur les chênes pubescents de la forêt privée. Il est donc principalement présent en lisière et dans les inter-bandes de plantation de pins noirs.
- Le bois non carié apparent : ce facteur a été observé dans les peuplements ayant connu une intervention sylvicole récente. Il provient des blessures d'abattage lors du passage de l'abateuse. De manière anecdotique on l'observe également sur des arbres où les sangliers viennent se frotter.
- Quelques décollements d'écorce encore dus aux blessures d'abattage ont été observés.
- Très peu de trous de pic et de cavités à bois carié ont été observés.

Les seuls microhabitats observés sur le pin noir sont le lierre, les bois apparents et les décollements d'écorce. Cependant, de par la faible proportion de feuillus, cela représente la grande majorité des microhabitats. Ce nombre de microhabitats augmente avec la proportion de feuillus qui en apportent de nouveaux types.



❖ Milieux ouverts :

Dans les forêts de pins noirs les milieux ouverts sont très présents. En effet la note 2 correspond à une surface de plus de 5% de milieux ouverts dans le peuplement.

Ces milieux ouverts sont principalement constitués de trouées et de peuplements clairs.

Cette abondance s'explique par :

- Les conditions stationnelles favorisant les peuplements clairs et les trouées.
- L'essence qui présente peu de couvert et donc favorise les peuplements clairs.
- La gestion qui a ouvert des milieux lors des éclaircies.

Dans la forêt domaniale on observe une forte variation des milieux ouverts d'un peuplement à l'autre. Les peuplements ayant connu des coupes d'éclaircie présentent plus de 5% de peuplements très clairs. Et certains, dont le sous-étage est largement occupé par des feuillus et du buis présentent moins de 1% de milieux ouverts.

❖ Continuité temporelle de l'état boisé :

En ce qui concerne la continuité temporelle de l'état boisé, le territoire a été déforesté dans le passé pour laisser place à l'élevage ovin et produire du bois de chauffage. Il n'y a donc plus de forêts anciennes sur le territoire des causses.

❖ Milieux aquatiques :

Ces milieux sont peu fréquents sur le territoire calcaire des causses.

Chacune des trois forêts étudiées possède un peuplement avec des milieux aquatiques.

Ces milieux sont les suivants :

- des ruisseaux temporaires offrant plusieurs types d'habitats aquatiques dans un peuplement en bas de versant,
- une fontaine jumelée à une mare aménagée dans la forêt communale,
- une mare simple.

❖ Milieux rocheux :

Sur le territoire des causses il est normal de trouver une grande variété de milieux rocheux. Cela a été accentué par le sous-solage avant la plantation, qui a soulevé de grosses dalles calcaires.

L'analyse de la note IBP facteur par facteur permet de mieux comprendre le fonctionnement des peuplements de pins noirs. La variabilité des notes totales constatée précédemment est également valable à l'échelle des facteurs.

Dans le cadre d'une méthode de suivi liée à la gestion cette analyse est très pratique car elle permet non seulement de faire ressortir les facteurs les plus faibles mais aussi de voir lesquels sont susceptibles de varier en fonction de la gestion.

Ces informations ont également été détaillées pour chaque forêt. (Cf annexe 4)

En parallèle, nous avons effectué une analyse graphique des résultats, ne prenant pas en compte la surface des peuplements mais leur nombre. Cela permet de limiter le poids des peuplements de plus grande surface. Cependant l'analyse de ces résultats mène aux mêmes conclusions. (Cf annexe 5)

3.1.4 Représentation cartographique

Dans un projet de mise en place d'une méthode de suivi de la biodiversité sur le territoire les représentations cartographiques permettent de communiquer les résultats aux acteurs locaux. En effet cette analyse positionne les notes sur le territoire, qui est connu de ces acteurs. Cela permet plus facilement de faire le lien entre les notes et la gestion sylvicole des forêts.

❖ Forêt privée de Puech Buisson :

La forêt de Puech Buisson est issue de plantations subventionnées par le Fonds forestier national dans les années 1970. Elle est composée en grande partie de pins noirs d'Autriche. Cependant elle présente plusieurs originalités, liées aux conditions stationnelles particulièrement difficiles et à la méthode de plantation.

Une grande partie des peuplements a été plantée en bandes, généralement trois rangées de pins noirs, puis une bande d'une dizaine de mètres dans laquelle ont été laissés les chênes pubescents présents.

Les 2 peuplements écartés au nord-ouest appartiennent à une autre forêt, mais ils présentent les mêmes conditions stationnelles, ont le même âge et ont connu la même gestion. Ils ont donc été analysés conjointement.

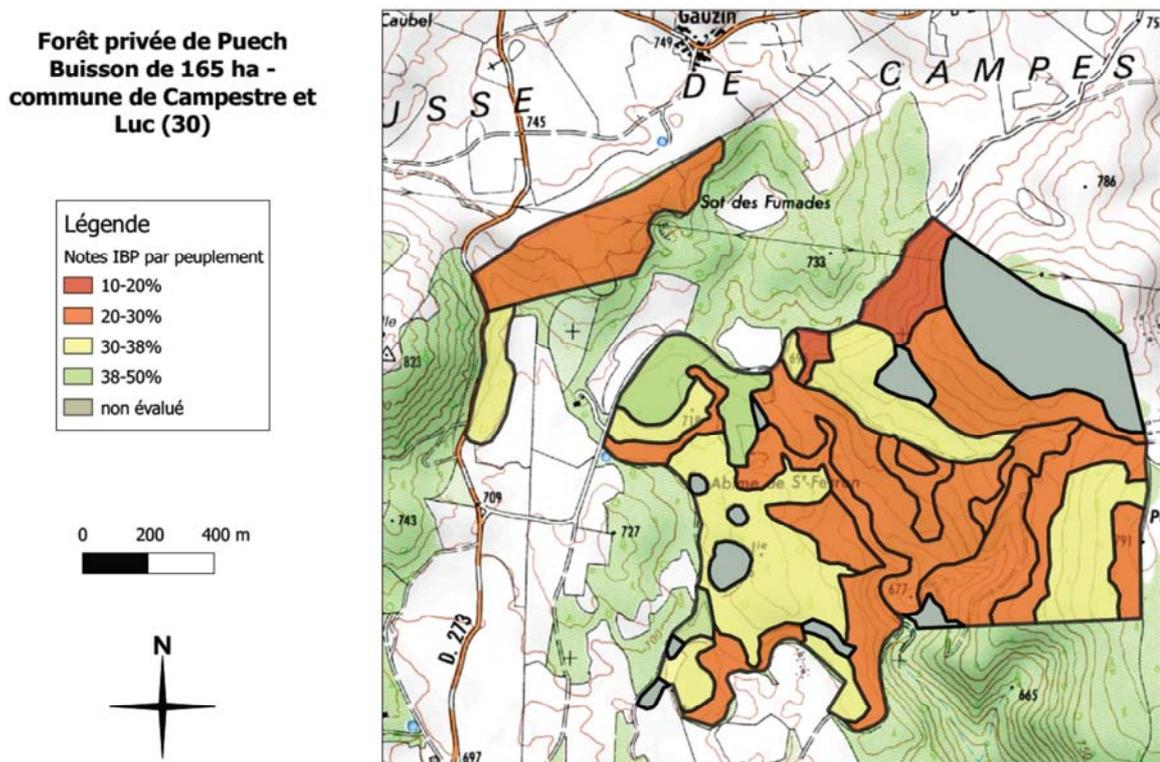


Figure 7: Carte des notes IBP de la forêt privée

Sur cette carte nous observons que les notes IBP des peuplements de cette forêt sont plus proches les unes des autres. Cela est logique car les peuplements observés ont le même âge. Ces notes sont globalement assez faibles, ce qui s'explique principalement par l'âge et les conditions stationnelles de ces peuplements.

Le peuplement le mieux noté se trouve sur la station la plus fertile de la forêt, un ancien champ. Pour cette raison c'est le seul à avoir été planté en plein.



❖ Forêt communale de Blandas :

Cette forêt présente 4 peuplements de pins noirs et un de cèdres de l'Atlas. Nous nous sommes intéressés uniquement aux peuplements de pins noirs. Ces 4 peuplements sont hétérogènes, tant sur l'âge que sur la structure. Il y a deux peuplements jeunes, un peuplement en conversion en futaie irrégulière et un peuplement mature.

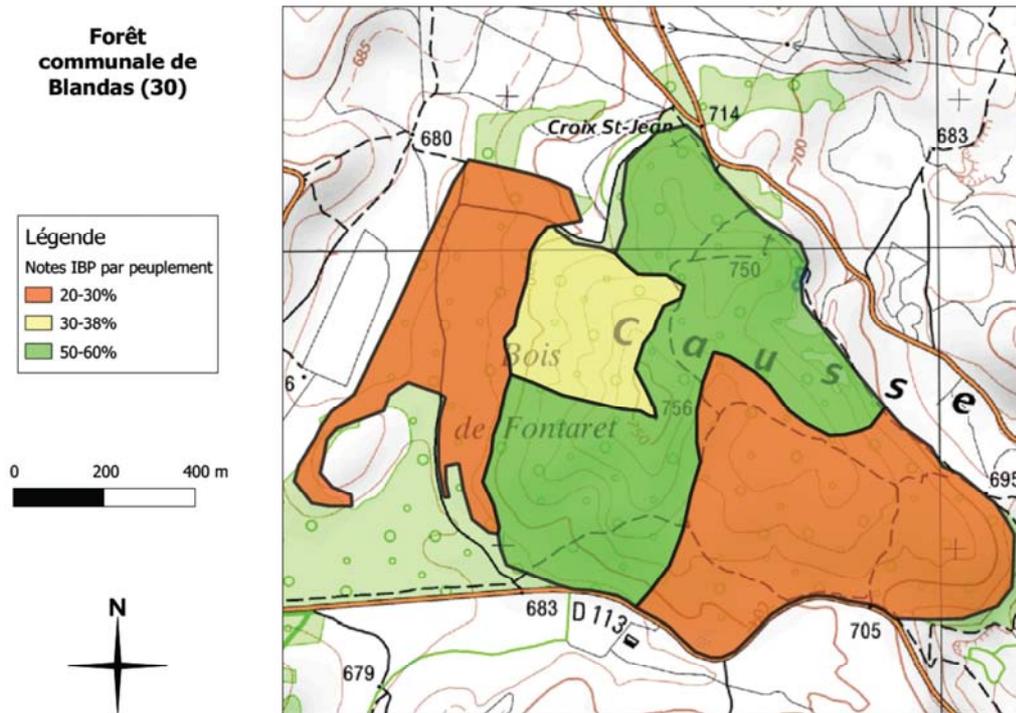


Figure 8: Carte des notes IBP de la forêt communale

Les deux peuplements ayant les notes IBP les plus mauvaises sont les plus jeunes, environ 30 ans, ils sont très denses (environ 1000 tiges/ha).

Le peuplement central (en jaune) est traité en futaie irrégulière par l'ONF. Bien que la plupart des arbres soit jeune, on observe une meilleure note IBP.

Le peuplement ayant la meilleure note est le plus vieux, d'environ 120 ans, ce qui lui permet d'atteindre le seuil de diamètre pour les bois morts.

❖ Forêt Domaniale de la Vis :

La forêt domaniale de la Vis, secteur de Montdardier est la plus ancienne forêt étudiée. Les peuplements de pins noirs sont issus des reboisements RTM et ont plus de 130 ans. De plus elle est orientée en ubac et son sol est plus riche, ce qui lui procure de meilleures conditions stationnelles.

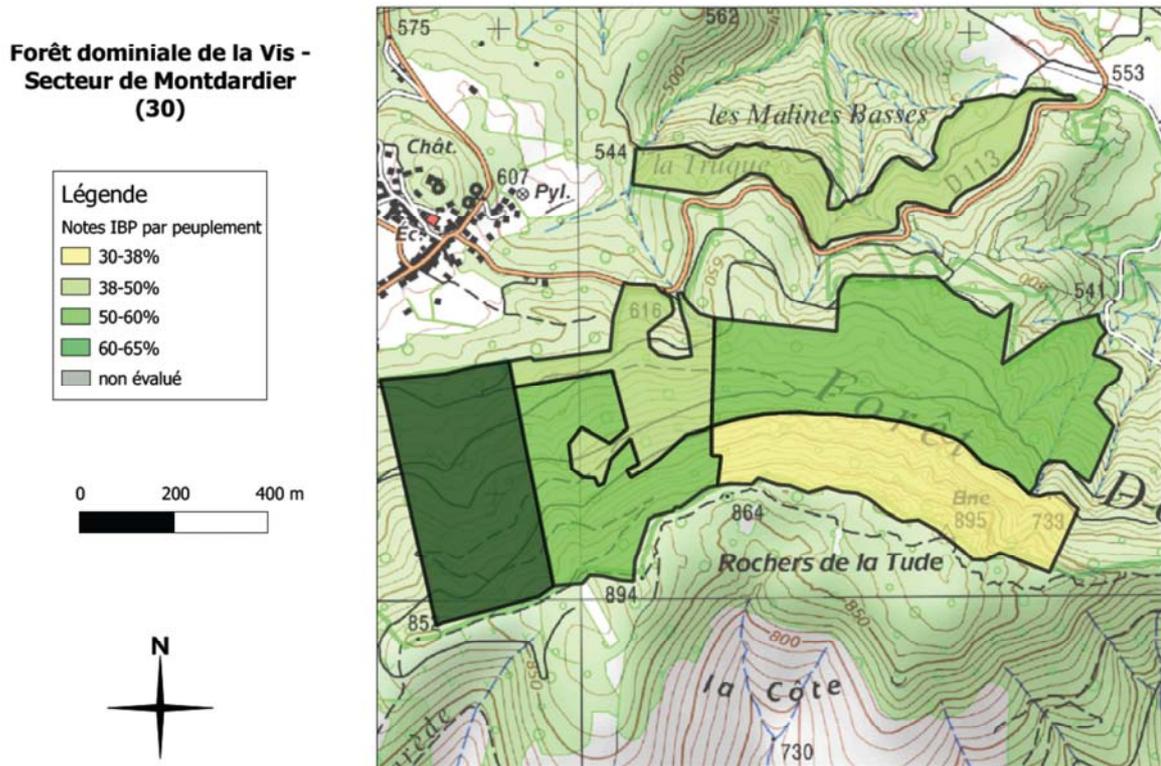


Figure 9: Carte des notes IBP de la forêt domaniale

La cartographie montre clairement que c'est la forêt qui possède la plus forte capacité d'accueil de biodiversité selon l'IBP. Les notes varient cependant selon les peuplements.

Le peuplement ayant la note la plus faible présente une forte pente et n'est pas soumis aux éclaircies et aux coupes. C'est le principal critère le différenciant des autres. Cela confirme que la gestion peut faire monter les notes IBP, par exemple en créant des microhabitats.

Ces cartes confirment les variabilités de notes entre les forêts et au sein d'une même forêt.

A partir de ces représentations il est possible de zoomer sur certains peuplements pour mieux comprendre leur note.



3.1.5 Graphiques radar

A titre d'exemple les peuplements les mieux notés de chaque forêt ont été analysés par radar graphique. L'ensemble des graphiques des peuplements testés par relevés partiels figure en annexe 6.

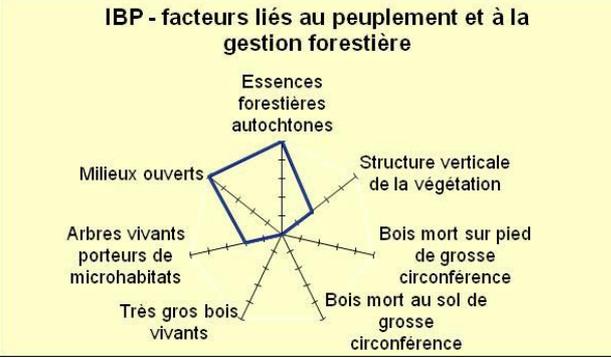
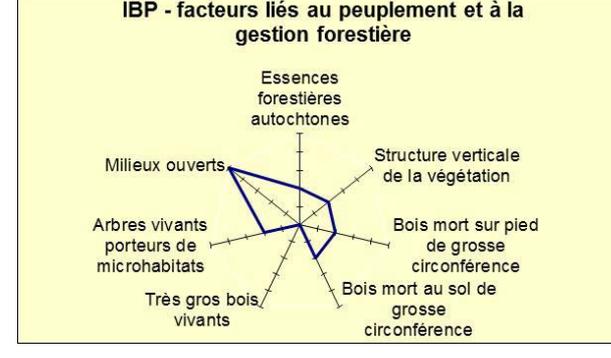
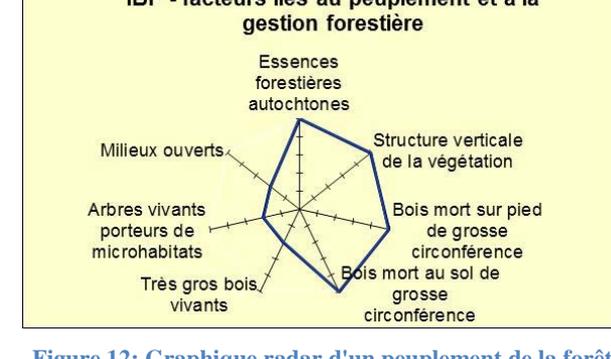
<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>  <p>Figure 10: Graphique radar d'un peuplement de la forêt privée</p>	<p>Forêt privée</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les chênes en lisière assurent 10% de couvert des essences autochtones. - Il n'y a pas d'interbande donc les milieux ouverts restent inférieurs à 5%. - Les chênes en lisière ont souvent du bois mort dans le houppier pour les microhabitats. - Le peuplement est trop jeune pour atteindre la strate haute.
<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>  <p>Figure 11: Graphique radar d'un peuplement de la forêt communale</p>	<p>Forêt communale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Malgré une grande variété de genres, les essences autochtones n'atteignent pas 10%. - L'âge permet d'obtenir du bois mort. - Beaucoup de lierre assure des microhabitats. - Les très gros bois sont rares en raison des conditions stationnelles.
<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>  <p>Figure 12: Graphique radar d'un peuplement de la forêt domaniale</p>	<p>Forêt domaniale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les feuillus ont été favorisés - Les interventions ont fait augmenter le bois mort (arbres laissés sur place et fragilité face au vent due à l'éclaircie). - Le lierre et les blessures d'abattage assurent 4 microhabitats à l'hectare - L'éclaircie a trop ouvert le peuplement pour les milieux ouverts.

Tableau 4: Exemple d'analyse des peuplements par graphiques radar

NB : Les notes IBP ne prenant que les 0, 2 et 5 les graduations 1, 3 et 4 sur les graphiques sont inutilisées.

Le fait de faire le lien entre ces graphiques et les cartes permet de comprendre la note du peuplement et pour un suivi dans le cadre de la gestion, de prendre des décisions en faveur de la biodiversité.

Ainsi à partir de ces exemples on peut faire les préconisations suivantes:

- Préserver la lisière de chênes pubescents pour la forêt privée.



- Favoriser l'installation d'essences secondaires dans le peuplement de la forêt communale.
- Ne pas débarder systématiquement le bois mort.

Temps mis pour réaliser les relevés en plein:

Lors des premiers relevés les temps consacrés au relevé IBP par peuplement n'était pas mesurés.

Les relevés ont cependant montré que ce paramètre de durée varie fortement d'un peuplement à l'autre. Les derniers peuplements inventoriés en plein ont donc été chronométrés tandis que les premiers seulement fait l'objet d'une estimation nombre de journées passées.

Ces durées vont de plus de 30 ha/personne / jour à moins de 10.

Localement dans certains peuplement particulièrement dense la vitesse de progression est de l'ordre 600 mètres / heure avec une bande observée inférieure à 10 m, soit moins de 1 ha par heure.

L'ensemble de ces résultats de parcours en plein ont permis de connaître de manière détaillée les peuplements de pins noirs inventoriés. Cependant en raison de la difficulté de circulation liée au sous-étage ces relevés sont particulièrement longs et pénibles. Il est peu envisageable de proposer une méthode de suivi menant à inventorier en plein de manière régulière ces peuplements.

C'est pourquoi des méthodes de relevés partiels ont été testées.

3.2 Comparaison des résultats des relevés partiels

L'objectif de ces relevés est de tester des méthodes adaptées au contexte des pins noirs.

Les relevés réalisés en plein servent de référence. Les deux paramètres étudiés ici sont la précision des notes par rapport au relevé en plein et la vitesse du relevé.

Trois méthodes ont été testées:

- Relevé par parcours partiel régulier:

Nous avons observé lors de ces relevés la moitié de la surface du peuplement, par virées régulières espacées de deux fois la visibilité. Puis nous avons ensuite extrapolé les résultats à la surface totale du peuplement afin de les comparer au relevé en plein. Cette méthode est proposée dans le guide d'utilisation de l'IBP.

- Relevé par parcours partiel libre :

Elle a été pensée lors des relevés du parcours en plein. En effet la densité locale du sous-étage rend les virées régulières particulièrement difficiles. Le cheminement s'est fait de manière à faciliter la progression, en évitant les passages trop compliqués.

Nous avons observé lors de ces relevés environ un tiers de la surface des peuplements

- Relevé par point d'observation :

Elle a été testée dans les peuplements à forte pente où la circulation est très compliquée et la visibilité est très faible. Elle consiste à observer à la jumelle depuis un chemin en amont des peuplements un demi-disque de rayon connu.

Environ un quart de la surface a été observé de cette manière sur les peuplements testés.

La méthode de relevé par point d'observation n'est pas une méthode validée scientifiquement, néanmoins, dans des cas particuliers où l'accessibilité s'avère très difficile, elle nous a paru une alternative possible.



Mais sa pertinence ne se justifie que dans des peuplements d'exception, comme celui en forte pente de cette étude. Elle n'est pas et ne doit pas être une méthode usuelle.

Le tableau ci-dessous permet de comparer les résultats des relevés partiels aux relevés en plein sur les mêmes peuplements.

Les peuplements choisis pour les différents relevés partiels ne sont pas les mêmes. Ce choix se justifie par le fait que l'ensemble des relevés partiels a été réalisé sur une période très courte. Tester les mêmes peuplements aurait conduit à passer dans la même semaine trois fois sur le même peuplement. Cela aurait faussé les résultats par l'effet de connaissance du peuplement. En effet lorsque l'observateur sait ce qu'il y a à observer dans le peuplement cela le conduit à diriger le relevé IBP vers les éléments remarquables.

		Parcours partiel régulier	Parcours partiel libre	Point d'observation
Note total IBP :	partiel			
	plein			
Nombre de notes variant		4 notes : (essences autochtones, bois mort sur pieds, bois mort au sol, microhabitats)	4 notes : (essences autochtones, deux fois microhabitats et milieux ouverts)	4 notes : (structure verticale de la végétation, bois mort sur pied et au sol, très gros bois)
Variation des notes par facteur		12 sur 150 8%	11 sur 150 7%	10 sur 100 10%
Temps passé (% du relevé en plein)		60%	40%	15%
Nombre de peuplements testés (surface totale)		Trois peuplements (34ha)	Trois peuplements (31 ha)	Deux peuplements (18ha)
Surface réellement observée		Environ 17 ha	Environ 13ha	Environ 4 ha

Tableau 5: Comparaison générale des différentes méthodes de relevé

La comparaison des notes globales est très parlante. En effet aucun des huit peuplements testés ne change de classe de notes. Cela est dû au fait que :

- Les classes ont une amplitude assez large de note IBP.
- Certains facteurs augmentent et d'autres diminuent pour le même peuplement, lorsque plusieurs facteurs changent.
- Les variations sont toujours d'une seule modalité de note à la fois.

L'expression des résultats généraux aurait donc été la même que pour le parcours en plein dans le cas des quelques peuplements testés.

Lorsqu'on s'intéresse aux facteurs variant par rapport au relevé en plein on remarque que les 7 facteurs de gestion varient sur l'ensemble des relevés. Dans chaque cas l'explication dépend à la fois du mode de relevé et des caractéristiques du peuplement ciblé.



L'analyse de ces variations peut se faire par la juxtaposition des graphiques radars des relevés en plein et des relevés partiels.
 Le tableau ci-dessous montre un exemple de cette comparaison.

	Relevé en plein	Relevé partiel
Forêt domaniale Parcours régulier	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>
Forêt communale : Parcours libre	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>
Forêt domaniale : Point d'observation	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>

Tableau 6: Exemple de comparaison des méthodes de relevé

- Relevé partiel par parcours régulier:

De manière générale pour la plupart des facteurs, les notes ne varient pas. Seules 4 notes sur 30 varient seulement d'un seuil. Cela représente au total une variation de 8%.

Les interprétations pour les facteurs changeant d'un relevé à l'autre sont les suivantes :

- Une note essence autochtone diminue. Ce qui s'explique par le fait que ces essences sont présentes à raison de quelques individus seulement dans le peuplement en question. Un relevé partiel peut donc faire manquer un genre et descendre d'une modalité la note.
- Les bois morts au sol sont moins repérés dans un peuplement. Cela est dû à la densité du sous-étage rendant la comptabilisation des bois morts difficile.
- Le nombre de microhabitats observés à l'hectare augmente. Cela est possible car le seuil de 6 microhabitats à l'hectare était presque atteint pour les relevés en plein dans ce peuplement. Ces



microhabitats n'étant pas répartis de manière homogène ils sont plus sensibles aux variations de méthode de relevés.

- Les bois morts sur pied sont surévalués dans un peuplement. Cela vient probablement du fait que des arbres en dehors de la distance d'observation fixée ont été comptés. En effet ces chandelles sont visibles d'assez loin même dans des peuplements au sous-étage dense.

Cette méthode a permis d'économiser 40 % de temps par rapport au parcours en plein. Ce qui sur l'ensemble des peuplements représente plusieurs jours de relevés. Ce chiffre s'explique car seule la moitié du peuplement est observée mais que le déplacement entre les bandes d'observation est plus long.

- Relevé partiel par parcours libre :

Pour ce type de relevé les résultats sont similaires à ceux des relevés par parcours partiel linéaire. En effet seule 4 notes varient sur l'ensemble des trois peuplements observés. Dans ce cas cela représente seulement 7% (ce résultat est différent de celui du parcours partiel régulier car les notes varient soit de 2 points soit de 3 points en changeant de seuil).

On peut justifier les variations de la manière suivante :

- Les notes liées aux microhabitats augmentent deux fois ce que nous expliquons par le fait que le parcours a ciblé les zones où des feuillus sont présents car le buis y est généralement moins dense. Les feuillus étant plus riches en microhabitats, cette note augmente donc logiquement.
- Les milieux ouverts sont plus comptabilisés. Leur surface augmente et dépasse les 5%, ce qui entraîne la diminution de la note. Cela est logique car les déplacements ciblent ces milieux afin de faciliter la circulation.

La diminution du nombre d'essences autochtones n'est explicable que par une erreur de relevé lors du parcours en plein.

Ce relevé s'est montré très efficace en termes de temps. En effet moins de la moitié du peuplement est observé et la vitesse de déplacement augmente grandement en évitant les passages les plus compliqués. Le temps passé pour estimer la surface parcourue à partir de la trace du GPS est négligeable.

- Relevé par point d'observation :

Cette méthode montre plus de variabilité par rapport au relevé en plein. En effet 4 notes changent pour seulement deux peuplements observés.

- Les bois mort sur pied ont été surévalués car ils sont très visibles.
- Au contraire les bois morts au sol sont difficilement observables à cause du buis. Ils ont été sous-évalués.
- La strate herbacée a également été sous-évaluée à cause du manque de visibilité.
- Les très gros bois vivants sont visibles de loin ce qui explique l'augmentation pour un peuplement.

En termes de temps, ce relevé est extrêmement rapide car il évite de pénétrer dans le peuplement.



Au final ces tests ont permis de montrer la stabilité des notes IBP par rapport aux méthodes de relevé, dans le cas des peuplements de pins noirs. Ces méthodes sont très économes en temps. Cependant leur mise au point a nécessité la bonne connaissance des peuplements acquise lors de la phase de parcours en plein.

Conclusion de l'analyse des résultats:

La phase de terrain nous a permis d'obtenir des notes IBP sur l'ensemble des sylvofaciès des pins noirs d'Autriche présents sur le territoire du PDM du Pays viganais. Les résultats des relevés en plein ont montré d'une part que ces notes sont globalement faibles et d'autre part qu'elles sont très variables. L'analyse facteur par facteur a montré que cette variabilité était également vraie pour les différents facteurs.

Les cartographies ont permis d'exprimer ces résultats sur chaque forêt. Le fait de les coupler à des graphiques radar pour certains peuplements a permis de mieux comprendre les notes IBP et de proposer des pistes pour leur amélioration ou leur maintien.

Enfin nous avons mis en évidence que des relevés partiels adaptés aux caractéristiques des peuplements pouvaient être très efficaces dans le cadre du suivi des peuplements de pins noirs.

3.3 Limites de ces tests

Bien que la phase de terrain ait conduit à des résultats intéressants, ceux-ci doivent être nuancés. En effet:

- Les peuplements étudiés ont uniquement couvert les forêts possédant un document de gestion. Ils ne sont donc pas représentatifs de tous les peuplements de pins noirs du Pays viganais, tels que les accrues ligneuses par exemple. Cependant le projet global s'inscrit dans la continuité d'un PDM et est très axé sur l'exploitation des forêts. Les peuplements ayant des documents de gestion présentent la quasi-totalité des interventions sylvicoles sur le territoire.
- Les relevés en plein constituant le référentiel équivalent dans la pratique à un relevé partiel plus ou moins complet selon les peuplements. Cela est dû à la très faible visibilité à l'intérieur de certains peuplements. Ces conditions de visibilité varient fortement d'un peuplement à l'autre mais également au sein d'un même peuplement.
- Les effets observateurs ont été constatés lors des relevés réalisés en binôme.
- Les tests de relevés partiels ont été réalisés sur un faible nombre de peuplements, ce qui diminue le poids des informations qu'ils apportent. Cela est dû aux difficultés de déplacements dans les peuplements, qui ont fortement ralenti le diagnostic initial par les relevés en plein.



4 Proposition d'une méthode de suivi

La phase précédente de la partie suivie de la biodiversité ordinaire par l'IBP nous a conduits à effectuer des tests d'évaluation sur le terrain. L'analyse de leurs résultats doit nous permettre de proposer des pistes méthodologiques sous forme de protocole. L'objectif reste de guider une future étude sur le Pays viganais ou un autre territoire.

Cette partie est construite de manière à fournir des pistes de réponses aux questions qui doivent être posées lorsqu'un suivi de la biodiversité est envisagé au moyen de la notation IBP :

- Quels peuplements évaluer ?
- Comment le faire ?
- Quand le faire ?
- Que faire des résultats ?

Cette partie n'est qu'une proposition de méthode de suivi, elle s'inspire des résultats du diagnostic initial des peuplements de pins noirs, mais aussi en grande partie de l'expérience de la réalisation des relevés IBP.

4.1 Définition de peuplement prioritaire

Un territoire de la taille d'un PDM présente généralement plusieurs milliers voire dizaines de milliers d'hectares de forêt. Il sera donc quasi impossible d'inventorier et de suivre la biodiversité, par des inventaires naturalistes sur l'ensemble des peuplements.

- Il est d'abord nécessaire de bien analyser les objectifs du commanditaire du projet. Les enjeux portés par le projet permettront d'orienter le choix des peuplements à inventorier. Par exemple un suivi de la biodiversité dans le cadre de la mise en place d'une trame de vieilles forêts privilégiera des peuplements matures. Au contraire l'évaluation de l'incidence de l'éclaircie privilégiera les jeunes peuplements de résineux.
- Ensuite une phase de recueil d'informations disponibles sur les forêts du territoire est nécessaire. Ces recherches pourront se concentrer sur :
 - Des échanges avec les organismes acteurs de la gestion forestière sur le territoire. Une analyse des couches SIG (données IGN, MNT, géologie, foncier, zones soumises à des documents de gestion). Cela permet d'obtenir des informations sur les types de peuplements, de stations mais cela donne aussi une idée de la gestion des peuplements.
 - Les documents de gestion tels que les plans d'aménagement en forêt publique ou les PSG en forêt privée.
- Le nombre de journées de terrain à disposition pour le projet doit être défini. Ce paramètre dépend du budget. Cela conditionnera :
 - La surface totale relevée sur le territoire (en lien avec les méthodes de relevé).
 - La répartition des relevés au sein de chaque type de peuplement. Par exemple selon le nombre de jours disponibles on peut choisir d'avoir un échantillon de peuplements représentatif de tous les sylvofaciès du territoire, ou au contraire se concentrer sur un seul. Chercher à identifier des couples de peuplements pour les comparer permettra de s'affranchir des délais d'évolution de l'IBP et fera gagner du temps.



- La durée du projet. En effet sur un projet de courte durée il faudra cibler des peuplements dont l'évolution risque d'être rapide, tel que les peuplements soumis à intervention sylvicole ou à aléa naturel.

Pour les peuplements retenus il est indispensable de se rendre sur le terrain et de tester des relevés IBP. Cette étape doit permettre la validation des peuplements retenus. Leurs contours seront tracés sous SIG, puis entrés sur GPS afin de faciliter les relevés de terrain.

4.2 Choix de la méthode de relevé

Le principe de l'IBP est de quantifier certains éléments présents au sein des peuplements. Pour cela il existe différentes méthodes de relevé IBP.

- Pour le diagnostic initial, la méthode de relevé par parcours en plein présente plusieurs atouts :
 - C'est la référence pour les relevés IBP. Les seuils des différents facteurs ont été calculés à partir de cette méthode d'observation.
 - Cela permet d'acquérir une bonne vision globale des peuplements et de repérer toute les particularités. Cette méthode donne donc des éléments pour le choix des relevés postérieurs au diagnostic initial.
 - Elle est obligatoire pour les petits peuplements ou les peuplements hétérogènes.
- Pour les relevés réalisés sur des peuplements déjà inventoriés précédemment un certain nombre de paramètres doivent être pris en compte.
 - La variabilité au sein du peuplement. Pour les peuplements relativement homogènes une méthode de relevé partiel linéaire peut être plus efficace. S'ils sont homogènes sur de grande surface un plan d'échantillonnage systématique par placettes peut être pertinent.
 - La facilité de circulation. Dans les cas de peuplements difficilement praticables, les méthodes de relevés en plein et partiel ne sont pas pertinentes. Il convient d'estimer au mieux les facteurs de l'IBP. La méthode de relevé par parcours libre, évitant les passages trop denses permet d'obtenir des résultats. Dans ce cas le calcul de la surface évaluée se fait grâce à la fonction « trace » d'un GPS.
 - La visibilité des facteurs de l'IBP. Lorsque la visibilité est faible en raison de la densité du sous-étage un relevé partiel par placettes permet de mieux représenter les facteurs peu visibles tels que le bois mort au sol.
 - L'objectif et la finesse des résultats attendus. En effet les différentes méthodes sont plus ou moins précises selon les facteurs de l'IBP recherchés.
 - Les inventaires forestiers déjà existants sur les forêts retenues. Il est très intéressant de coupler les relevés IBP à d'autres relevés. En effet cela permet d'une part de gagner du temps mais également d'intégrer le suivi de la biodiversité à la gestion forestière classique.

Le choix de la méthode peut être défini au cas par cas, en fonction des résultats et de la connaissance des peuplements acquis lors du diagnostic initial. Cela permet de mettre en valeur un des atouts de l'IBP, qui est capable de s'adapter aux peuplements et aux personnes qui l'utilisent.

Pour faciliter ce choix une feuille annexe au relevé IBP doit être remplie. Elle contient le ressenti de l'observateur quant aux conditions de relevé et son analyse sur les notes par facteur. Par exemple les facteurs en limite de seuil seront indiqués. De même toute originalité remarquée sera signalée. Un modèle figure en annexe7.

Lorsque deux personnes relèvent ensemble l'IBP il faut faire attention à ne pas compter deux fois les mêmes éléments par 2 observateurs voisins. Il faut également être vigilant à ne pas comptabiliser en retour de virée



un élément déjà compté à l'aller. Pour cette raison, le cheminement se fait de préférence parallèlement au petit côté pour réduire le temps entre les retours de virées.

4.3 Pas de temps pour le suivi

Un suivi implique plusieurs relevés, espacés dans le temps. Un des éléments clé du projet sera donc de déterminer le pas de temps entre deux relevés.

Pour cela il est important de prendre en compte :

- La vitesse d'évolution des facteurs de l'IBP estimés. En effet chaque facteur de l'IBP évolue à une vitesse différente. Ces paramètres dépendent :
 - Des types de peuplements. Par exemple la quantité de microhabitats évolue plus lentement dans un peuplement de pins noirs que dans une hêtraie-sapinière.
 - De l'âge des peuplements. En effet on observe généralement une vitesse d'évolution plus rapide dans les premières dizaines d'années. Ce phénomène est particulièrement significatif dans les plantations résineuses.
 - Des conditions stationnelles. Elles conditionnent la vitesse de développement de la végétation et donc sont particulièrement importantes pour estimer la vitesse d'évolution des facteurs de l'IBP. Par exemple, les stations très peu fertiles observées lors de l'étude évolueront plus lentement. De plus certains facteurs, tels que les très gros bois seront limités.
 - Des aléas. Dans les peuplements gérés, le principal facteur de changement des notes IBP sont les aléas climatiques et les interventions sylvicoles. Par exemple un peuplement qui connaît une éclaircie verra sa strate herbacée se développer, des nouvelles essences coloniser l'espace mit en lumière. De plus il sera plus sensible au vent, ce qui pourra faire rapidement augmenter les facteurs liés au bois mort. Nous avons observé ce phénomène sur le peuplement ayant obtenu la meilleure note des relevés. Dans le cadre d'un suivi il faudra donc se tenir informé des interventions sylvicoles et des aléas climatiques sur le territoire.

La vitesse d'évolution des dix facteurs a été analysée et est détaillée en annexe 8.

- Les objectifs du projet. Comme expliqué ci-dessus chaque facteur évolue différemment. Il est donc indispensable de déterminer les facteurs que l'on souhaite particulièrement suivre.
- Le résultat de diagnostic initial. Ce relevé IBP permet de comprendre le fonctionnement de la forêt au niveau des facteurs de l'IBP. Certains facteurs ne changent que sur un pas de temps très long. C'est le cas des jeunes peuplements de pins noirs pour les facteurs dépendant du diamètre des arbres.

4.4 Exploitation des résultats

Il est nécessaire de bien envisager l'exploitation des résultats dès les premières phases du projet, afin d'être en mesure de donner les informations attendues par les commanditaires du projet.

Elle permettra de communiquer sur le suivi de la biodiversité et pourra être prise en compte dans les projets de développement du territoire. Les résultats pourront être valorisés de la manière suivante :

- Diagnostic initial
 - Un commentaire de l'observateur, facteur par facteur, pourra être ajouté dans la même base de données que les notes IBP, pour chaque peuplement. Cela permettra d'expliquer un certain nombre d'originalité dans les représentations graphiques et cartographiques.
 - Une cartographie du territoire représentant en code couleur la note IBP. Cette cartographie pourra également être réalisée sur certains facteurs présentant un enjeu sur le territoire.
 - Des graphiques indiquant la répartition des classes de valeur IBP pour chaque facteur. Comme dans l'analyse testée dans ce travail, la surface des peuplements pourra être prise en compte afin d'être plus représentatif du territoire.



- Des zooms par graphique radar. Des illustrations de peuplements jugés intéressants pourront être réalisées par les graphiques radars. Cela permettra, entre autre, de mettre en lien les notes IBP et la gestion de ces peuplements.
- Résultats du suivi dans son ensemble
 - Une comparaison globale de l'évolution des notes IBP sur le territoire pendant la durée du projet.
 - Une comparaison par graphiques radar de l'évolution d'un même peuplement. Le fait de s'intéresser de cette manière aux peuplements peut permettre d'expliquer les variations de note.
 - La juxtaposition de cartographies montrant les notes IBP de certains facteurs à différents moments du projet. Cela permettra de communiquer sur l'évolution de la capacité d'accueil des forêts du territoire, en faisant le lien avec la gestion des peuplements. Ce mode de présentation par cartographies du territoire est très parlant, particulièrement pour les acteurs locaux.

De manière générale il est préconisé de mettre à profit la souplesse de l'outil IBP. En effet chaque territoire présente des caractéristiques et des enjeux différents. Le niveau de connaissance des forêts varie également fortement d'un territoire à l'autre. Un projet de suivi de la biodiversité peut porter aussi différents enjeux. Les acteurs amenés à mettre en œuvre ce suivi n'ont pas tous les mêmes moyens techniques et logistiques. Pour toutes ces raisons, chercher à proposer une méthode universelle de suivi de la biodiversité semble très compliqué. Mais prendre en compte un certain nombre de paramètres sur un territoire et son projet et adapter le suivi afin de répondre au mieux aux attentes du commanditaire est accessible. Les pistes développées dans la partie précédente doivent, pour cela, être testées et développées.



Conclusion

Le concept de biodiversité comme bien commun à l'ensemble de l'humanité ne cesse de se développer depuis 20 ans. Pour protéger cet enjeu majeur, les autorités publiques soutiennent de nombreux projets visant à mieux connaître, à préserver et à développer cette biodiversité dans un esprit de transparence et d'informations pour tous. Pour aider les gestionnaires, de nouveaux outils ont été créés et un grand nombre d'indicateurs de biodiversité ont vu le jour. L'indice de biodiversité potentiel permet d'estimer la capacité d'accueil des milieux forestiers pour l'ensemble des espèces.

Le projet dans lequel est inscrit ce travail a pour but de mieux comprendre l'évolution de la biodiversité forestière et de mettre au point une méthode de suivi sur un vaste territoire, en utilisant notamment l'IBP.

Pour cela des tests d'utilisation de cet outil ont été réalisés dans différents types de forêts de pins noirs d'Autriche, présentant une grande variabilité sur le territoire du Pays viganais.

L'analyse des relevés qui en ont découlés ont donné un aperçu de l'intérêt de l'IBP sur le suivi de la biodiversité à l'échelle d'un vaste territoire, mais aussi ses limites.

Différents modes de relevés partiels, comparés avec des relevés de parcours en plein, ont fourni des résultats intéressants, permettant ainsi d'envisager l'utilisation de l'indice sur un vaste territoire. Cependant la complexité de l'ensemble des peuplements observés sur un seul sylvofaciès rend difficile son expression au-delà de la juxtaposition de notes pour chaque peuplement.

Les tests de différentes méthodes ont mis en valeur sa capacité d'adaptation à différentes caractéristiques des peuplements. Cette souplesse d'utilisation peut lui permettre de répondre à différentes contraintes dans le cadre de projets de suivi de la biodiversité. Sa représentation cartographique ou sur diagrammes radar permet de lier simplement son évolution à la gestion forestière. Il peut alors devenir un outil d'aide à la décision dans la définition des politiques forestières sur un territoire.

Néanmoins le fait qu'il traduise la capacité d'accueil des peuplements rend important de le coupler à des techniques de suivi direct, ce qui sera réalisé dans la seconde partie du projet.

Ses qualités logique et pédagogique lui valent actuellement un grand succès auprès de beaucoup d'acteurs des territoires forestiers. Pour cette raison il est nécessaire de poursuivre les études le concernant afin de définir clairement ses domaines et sa méthodologie d'utilisation ainsi que ses conditions de validité en fonction des caractéristiques de chaque peuplement, en particulier pour suivre la biodiversité sur un vaste territoire.



Références bibliographiques

Bonhême, I. & Nivet, C. & Peyron, J. (2013). *Les indicateurs de biodiversité forestière*.

Deuffic, P. (2010). Du bois mort pour la biodiversité. Des forestiers entre doute et engagement. paru dans la *Revue Forestière Française*, LXII(1), 71–85.

Ministère de l'Ecologie, du développement durable, des transports et du logement. (2011). Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020 Engagements de l'État 2011-2013.

Inventaire forestier national. (2010). Maintien, conservation et amélioration appropriée de la diversité biologique dans les écosystèmes forestiers, 89–115.

Larrieu, L., & Gonin, P. (2008). OUTILS ET MÉTHODES L'indice de biodiversité potentielle (ibp) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers, 727–748. paru dans la *Revue Forestière Française*

Larrieu, L., & Gonin, P. (2012). L'Indice de Biodiversité Potentielle : un nouvel outil au service des gestionnaires forestiers, (1), 32–33. paru dans la *Revue Forestière Française*

Gosselin, M & Laroussinie, O (2004). Biodiversité et gestion forestière. Connaître pour mieux préserver. Synthèse bibliographique. Paris, Cemagref éditions, collection Etudes du Cemagref, série gestion des territoires n°20, 320 p.



ANNEXES



Table des annexes

ANNEXE 1 : CLASSIFICATION DES INDICATEURS DE BIODIVERSITE POTENTIELLE	50
ANNEXE 2 : SEUILS DES DIFFERENTES MODALITES DES FACTEURS DE L'IBP	51
ANNEXE 3 : CARTOGRAPHIES DESTINEES AU PLAN SIMPLE DE GESTION	52
ANNEXE 4 : ANALYSE DES NOTES IBP PAR FACTEUR ET PAR FORET	53
ANNEXE 5 : GRAPHIQUES PAR FACTEURS EN FONCTION DU NOMBRE DE PEUPELEMENTS	56
ANNEXE 6 : COMPARAISON DES RESULTATS DES DIFFERENTES METHODES	57
ANNEXE 7 : FICHE ANNEXE AUX RELEVES DE TERRAIN	60
ANNEXE 8 : VITESSE D'EVOLUTION DES FACTEURS DE L'IBP	61
ANNEXE 9 : COMPTE RENDU DE LA FORMATION A L'IBP	63



ANNEXE 1 : Classification des indicateurs de biodiversité potentielle

Les indicateurs de pression : (4.2, 4.3, 4.4)

- Les indicateurs 4.2 et 4.4 sont directement liés à l'activité de gestion forestière courante : surfaces en régénération et en essences introduites.
- L'indicateur 4.3 quantifie le caractère naturel des forêts françaises par le biais de l'empreinte anthropique (exploitation, sylviculture), et résulte de l'ensemble des pressions de gestion.
- Deux indicateurs de pression édition 2005 ont été retirés de l'édition 2010, il s'agit de :
 - l'indicateur 4.7.3 : coupes fortes et rases
 - l'indicateur 4.9.1 : densité de cervidés aux 100 hectares du groupe de travail supprimé suite aux réflexions du groupe de travail Hamza et al. en 2007.

Les indicateurs d'état : (4.1, 4.1.1, 4.3.1, 4.5, 4.7, 4.8)

- Les trois indicateurs taxonomiques 4.1, 4.1.1 et 4.8 sont élaborés à partir de données de présence, absence et d'abondance de populations de différentes espèces.
 - Les indicateurs 4.1 et 4.1.1 étudient le suivi de la diversité des essences par le biais de la diversité intra-peuplement et du degré de pureté des peuplements par essence principale.
 - L'indicateur 4.8 élaboré à partir des listes rouges de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) évalue la proportion d'espèces forestières menacées ;
- Les indicateurs structurels 4.3.1, 4.5 et 4.7 sont établis à partir de la structure du peuplement ou du paysage en relation avec la présence ou l'abondance de certaines espèces.
 - Les deux indicateurs 4.3.1 et 4.5 évaluent les peuplements âgés par le biais des surfaces en futaies régulières très âgées et les volumes de bois morts.

Deux indicateurs de réponse : (4.6 et 4.9)

- Ils évaluent l'état d'avancement des mesures spécifiques prises en faveur de la restauration, de la protection et/ou de la gestion des écosystèmes et de la biodiversité.
- L'indicateur 4.6 se divise en deux parties :
 - une concerne l'utilisation des ressources génétiques pour la production de semences et de plants forestiers. Il ne s'agit pas d'un indicateur de réponse pour le critère biodiversité ;
 - l'autre, relève bien de la conservation des ressources génétiques (réseau de peuplements conservatoires).
- L'indicateur 4.9 permet d'évaluer les surfaces forestières protégées au titre de la biodiversité, des paysages et d'autres éléments naturels spécifiques.

La classification des indicateurs dans l'une de ces trois catégories est relative aux interactions multiples qui existent entre les composantes d'un même écosystème. La pertinence de ce type de modèle repose en grande partie sur des éléments pour lesquels nous manquons d'information ou de recul, en particulier sur les interactions qui existent entre les différents éléments de l'écosystème forestier.

Malgré tout, ce système simplifié permet une première évaluation de la cohérence d'ensemble des indicateurs. On observe :

- une dominance d'indicateurs structurels basés sur des données de structure du peuplement ou du paysage; ces indicateurs sont directement liés à des pratiques de gestion, et ont pour objectif d'évaluer la durabilité de la gestion forestière ;
- un petit nombre d'indicateurs taxonomiques basés sur des données de composition, de richesse ou d'abondance des différents niveaux taxonomiques pour évaluer l'état de la biodiversité.

Ce point reflète la difficulté de suivre directement l'évolution de tous les taxons présents dans l'écosystème forestier ;

- un petit nombre d'indicateurs de réponse et ceci pour l'ensemble des indicateurs de gestion forestière durable



ANNEXE 2 : Seuils des différentes modalités des facteurs de l'IBP

FICHE DE DEFINITION IBP

domaines atlantique, continental
et méditerranéen (DM) étages méso et supraméditerranéen
(montagnard rattaché aux domaines atlantique et continental)
« Version méditerranéenne de préveloppement »

DEFINITION DES FACTEURS		SCORE
Facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière		
A	<p>Essences autochtones * parmi la liste de genres suivante (sans distinction d'espèces) à restreindre aux essences autochtones de la région : Alisier, Cormier et Sorbier (= Sorbus) / Arbousier / Aulne / Bouleau / Charme / Charme houblon / Châtaignier / Chêne à feuilles caduques / Chêne à feuilles persistantes / Epicéa / Erable / Filaria (à larges feuilles) / Frêne / Hêtre / If / Mélèze / Merisier et Cerisier (=Prunus) / Micocoulier / Olivier / Noyer (commun) / Orme / Peuplier et Tremble / Pin / Poirier / Pommier / Sapin / Saule / Tilleul * arbre vivant ou mort, quel que soit son stade de développement, mais h>50cm * valeur plafonnée à 2 si le couvert libre de l'ensemble des essences autochtones est inférieur à 10%</p>	<p><i>collinéen</i> & <i>montagnard</i> : 0 : 1 ou 2 genres 2 : 3 ou 4 genres 5 : 5 genres et +</p> <p><i>subalpin</i> : 0 : 1 genre 2 : 2 genres 5 : 3 genres et +</p> <p>domaine méditerranéen : 0 : 1 ou 2 genres 2 : 3 genres 5 : 4 genres et plus</p>
B	<p>Structure verticale de la végétation * 4 strates : strate herbacée et semi-ligneuse / sur les ligneux, strate occupée par le feuillage : bas (<7m <i>sf DM</i> <5 m) / intermédiaire (7-20m <i>sf DM</i> 5-15m) / haut (>20m <i>sf DM</i> >15m) * 1 ligneux est compté dans toutes les strates occupées par le feuillage * ne compter que les strates couvrant au moins 20% du peuplement décrit</p>	<p>0 : 1 ou 2 strates 2 : 3 strates 5 : 4 strates</p>
C	<p>Bois mort sur pied de « grosse » circonférence (quelle que soit l'essence, autochtone ou non) * arbres, chandelles ou souches ; hauteur ≥ 1 m * grosesse : - cas général : C à 1,3 m ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm), sauf DM : C ≥ 90 (D≥30) - cas des stations peu à très peu fertiles et de l'étage subalpin (sauf pour les Pins) ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Arbousier, Aulne blanc et A. de Corse, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier...): C à 1,3 m ≥ 60 cm (D ≥ 20 cm), sauf DM : C ≥ 45 (D≥15)</p>	<p>0 : < 1 pied/ha 2 : ≥ 1 et < 3 pieds/ha 5 : 3 pieds/ha et plus</p>
D	<p>Bois mort au sol de « grosse » circonférence (long. ≥ 1m) (quelle que soit l'essence, autochtone ou non) * grosesse : - cas général : C à 1 m du gros bout ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm), sauf DM : C ≥ 90 (D≥30) - cas des stations peu à très peu fertiles et de l'étage subalpin (sauf pour les Pins) ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Arbousier, Aulne blanc et A. de Corse, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier...): C à 1 m du gros bout ≥ 60 cm (D ≥ 20 cm), sauf DM : C ≥ 45 (D≥15) * valeur plafonnée à 2 si les bois morts plus petits sont absents</p>	<p>0 : < 1 tronc/ha 2 : ≥ 1 et < 3 troncs/ha 5 : 3 troncs/ha et plus</p>
E	<p>Très gros bois vivants (quelle que soit l'essence, autochtone ou non) * grosesse : - cas général : C à 1,3 m ≥ 220 cm (D ≥ 70 cm), sauf DM : C ≥ 180 (D≥60) - cas des stations peu à très peu fertiles et de l'étage subalpin (sauf pour les Pins) ou des essences n'atteignant jamais de très grosse dimension (Arbousier, Aulne blanc et A. de Corse, Erable à feuilles d'obier et E. de Montpellier, Poiriers, Pommier, Sorbiers autres qu'Alisier torminal et Cormier...): C à 1,3 m ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm), sauf DM : C ≥ 90 (D≥30)</p>	<p>0 : < 1 pied/ha 2 : ≥ 1 et < 5 pieds/ha 5 : 5 pieds/ha et plus</p>
F	<p>Arbres vivants porteurs de microhabitats (quelle que soit l'essence, autochtone ou non) * types de microhabitat : Cavités creusées par les pics (Ø > 3 cm) / Cavités de pied, à fond dur (Ø>10cm) / Plages de bois non carié sans écorce (S > 600 cm² = A4) / Cavités évolutives à terreau ou plage de bois carié, de tronc (Ø>10cm) / Cavités évolutives à terreau ou plage de bois carié, de pied (Ø>10cm) / Cavités remplies d'eau (dendrotelmes ; Ø>10 cm) / Fentes profondes (largeur >1cm et profondeur >10cm) ou écorces décollées formant un abri / Champignons polypores (s.l. ; Ø>5cm) / Coulées de sève actives (résine exclue) / Charpentières ou cimes récemment brisées (Ø> 20 cm) / Bois mort dans le houppier (>20% vol. branches vivantes + mortes ou 1 branche morte Ø>20cm et l>1 m) / Lianes et gui (>1/3 surface du tronc ou du houppier) * compter le nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins un microhabitat, un arbre étant compté plusieurs fois s'il porte plusieurs types de microhabitat * compter au maxi 2 arbres/ha par type de microhabitat</p>	<p>0 : < 1 pied/ha 2 : ≥ 1 et < 6 pieds/ha 5 : 6 pieds/ha et plus</p>
G	<p>Milieux ouverts * relever le % de surface occupée par une végétation spécifique de milieu ouvert (plantes à fleurs et strate herbacée, floraison plus abondante : ronce, genêt...) en additionnant les valeurs des 3 cas : - trouée ou petite clairière, de taille inférieure à 1,5 fois la hauteur dominante (Ho) du peuplement environnant - lisière avec un espace ouvert : lande, pré, culture, grande trouée ou clairière intra-forestière (taille > 1,5 Ho), large chemin (en bordure : compter 1 lisière ; traversant le peuplement décrit : compter 2 lisières) ; surface calculée en prenant une largeur standard de 2 m (ex. : 35 m de lisière → 70 m²) - peuplement peu dense ou à feuillage clair, sans trouées nettement identifiables * milieux ouverts permanents (pelouses...) ou temporaires (coupes...)</p>	<p><i>collinéen & montagnard + méditerranéen</i> 0 : 0% 2 : < 1% ou > 5% 5 : 1 à 5%</p> <p><i>subalpin</i> : 0 : < 1% 2 : 1 à 5% 5 : > 5%</p>
Facteurs liés au contexte, résultant de l'histoire ou des conditions stationnelles, mais pouvant être modifiés par l'activité forestière		
H	<p>Continuité temporelle de l'état boisé * forêt ancienne = forêt présente sur la carte d'Etat-major (1820 - 1866 ; http://www.geoportail.fr) et n'ayant jamais été défrichée depuis</p>	<p>0 : peuplement ne faisant pas partie d'une forêt ancienne 2 : peuplement ayant été défriché en partie ou forêt ancienne probable 5 : peuplement faisant nettement partie d'une forêt anc.</p>
I	<p>Milieux aquatiques * types (d'origine naturelle ou artificielle) : Sources (et suintements) / Ruisselets, fossés humides non entretenus et petits canaux (largeur < 1 m) / Petits cours d'eau (l de 1 à 8 m) / Rivières et fleuves (estuariers et deltas ; l > 8 m) / Bras mort / Lacs (et plans d'eau profonds) / Etangs et lagunes (et plans d'eau peu profonds) / Mares (et autres petits points d'eau) / Tourbières / Zones marécageuses * permanents ou temporaires ; à l'intérieur ou en bordure du peuplement décrit</p>	<p>0 : absents 2 : 1 seul type (homogènes) 5 : 2 types et plus (diversifiés)</p>
J	<p>Milieux rocheux * types (surface > 20 m²) : Falaise / Dalle / Lapiaz (et grandes diaclases fraîches) / Grotte et gouffre / Amoncellement de blocs stables (dont tas de pierre, murette > 20 m et ruine) / Affleurement de bancs de galets / Eboulis instable / Chaos de blocs > 2 m / Rochers (de hauteur inférieure à celle du peuplement : gros blocs > 20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurements autres que dalle ou lapiaz) * à l'intérieur ou en bordure du peuplement décrit</p>	<p>0 : absents 2 : 1 seul type (homogènes) 5 : 2 types et plus (diversifiés)</p>



ANNEXE 3 : Cartographies destinées au Plan Simple de Gestion

PLAN SIMPLE DE GESTION
Forêt de Peuch Buisson
(150 ha 39 a 85 ca)
GFA Puech Buisson

Commune de Campestre
et Luc (Gard)

CARTE DES TYPES
DE PEUPLEMENT

Légende

Types de peuplement :

- Futaie régulière de pins noirs
- Futaie régulière de pins noirs en bandes
- Futaie régulière de pins noirs en bandes sur station peu fertile
- Taillis clair de chênes pubescents
- Lande faiblement boisée

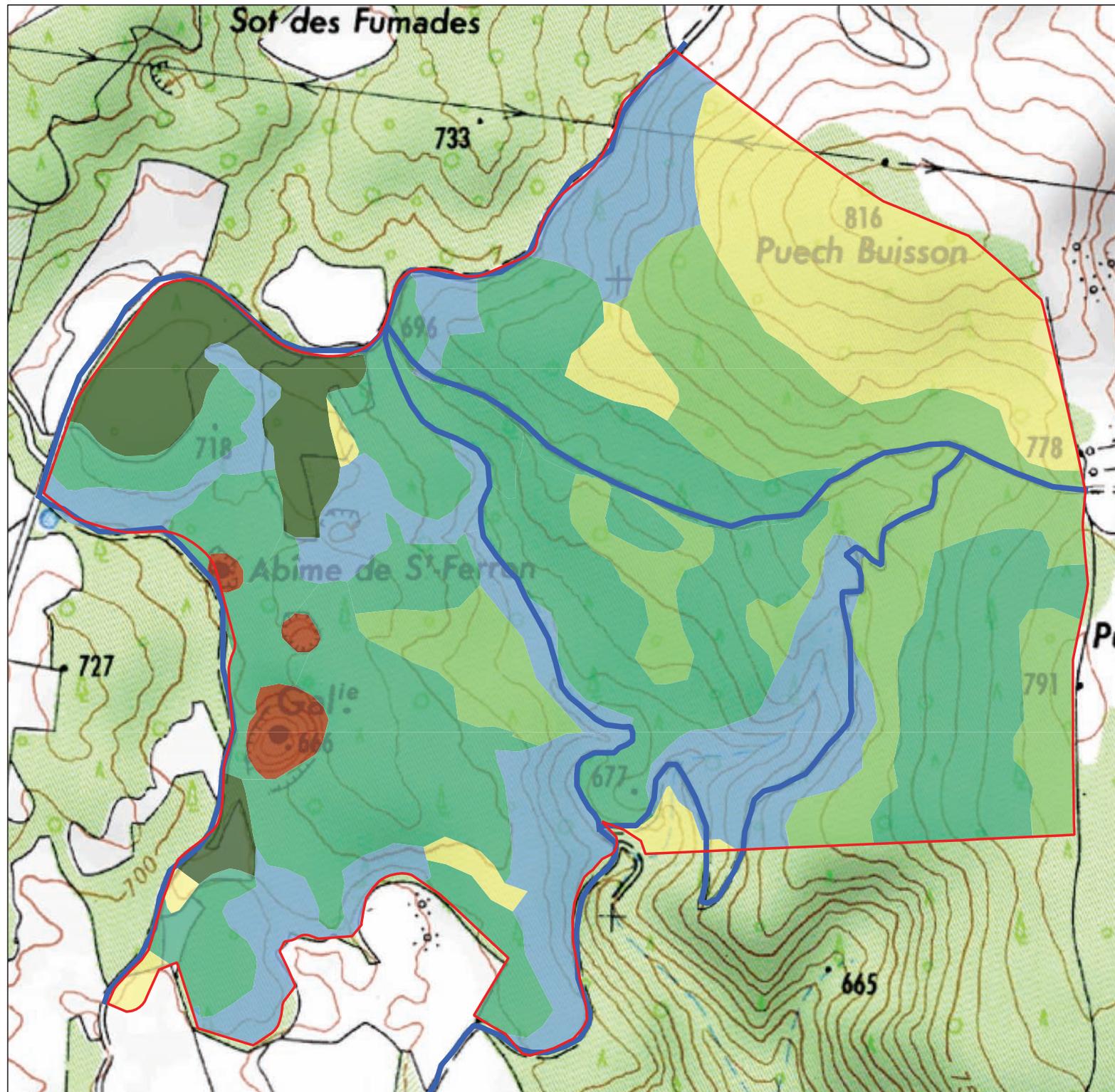
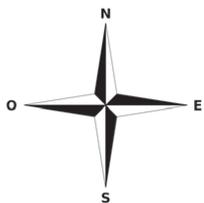
Fortes dépressions :

- Abime, aven

 Chemins carrossables

 Limite de la propriété

Echelle : 1/ 6000



PLAN SIMPLE DE GESTION
Forêt de Puech Buisson
(150 ha 39 a 85 ca)
GFA Puech Buisson

Commune de Campestre
et Luc (Gard)

CARTE DES PARCELLES
FORESTIERES

Légende

Parcelle_forestiere :

■ Parcelle 1

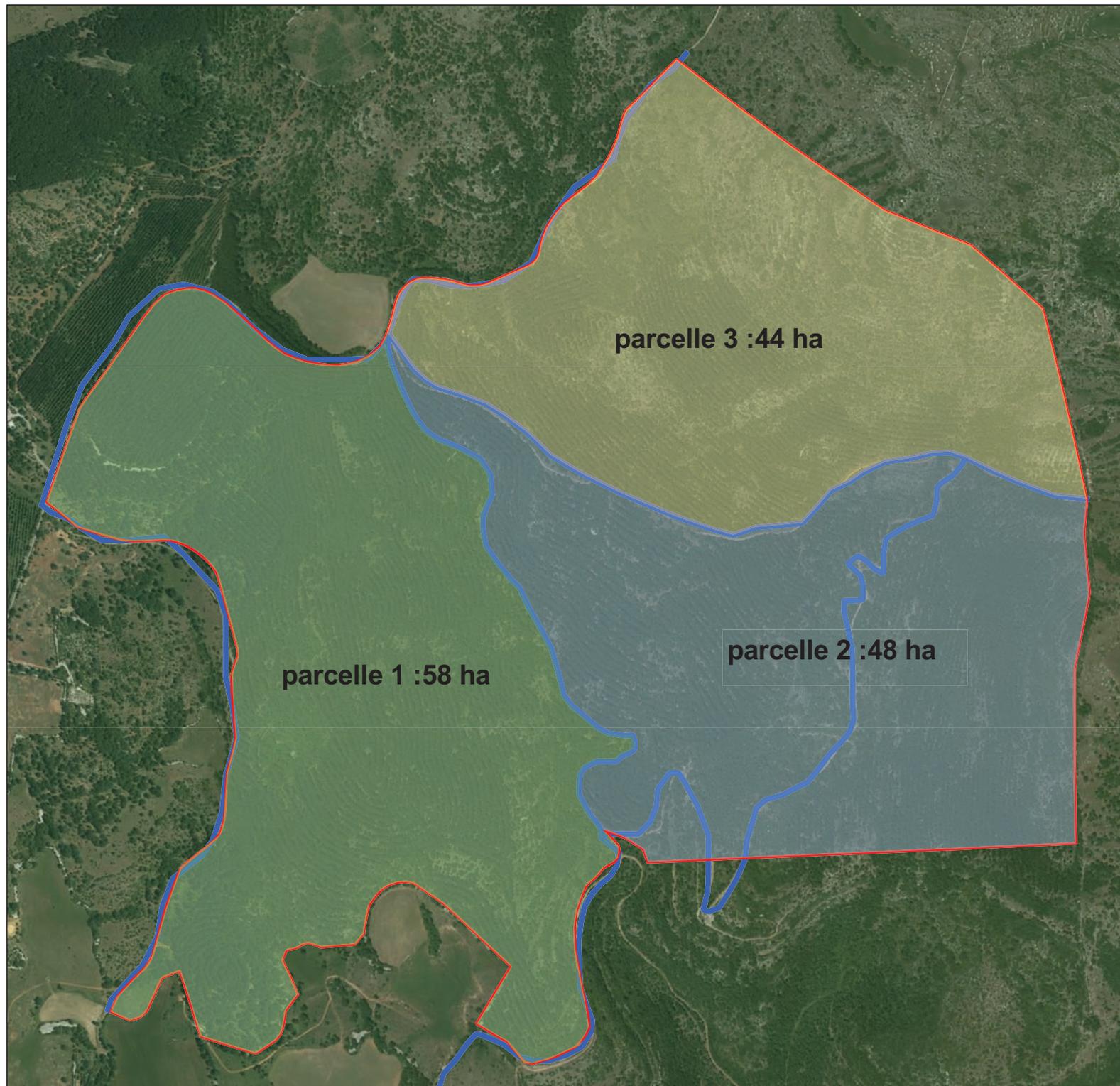
■ Parcelle 2

■ Parcelle 3

— Chemin carrossable

□ Limite de la propriété

Echelle : 1/ 6000



PLAN SIMPLE DE GESTION

Forêt de Puech Buisson
(150 ha 39 a 85 ca)

GFA Puech Buisson

Commune de Campestre
et Luc (Gard)

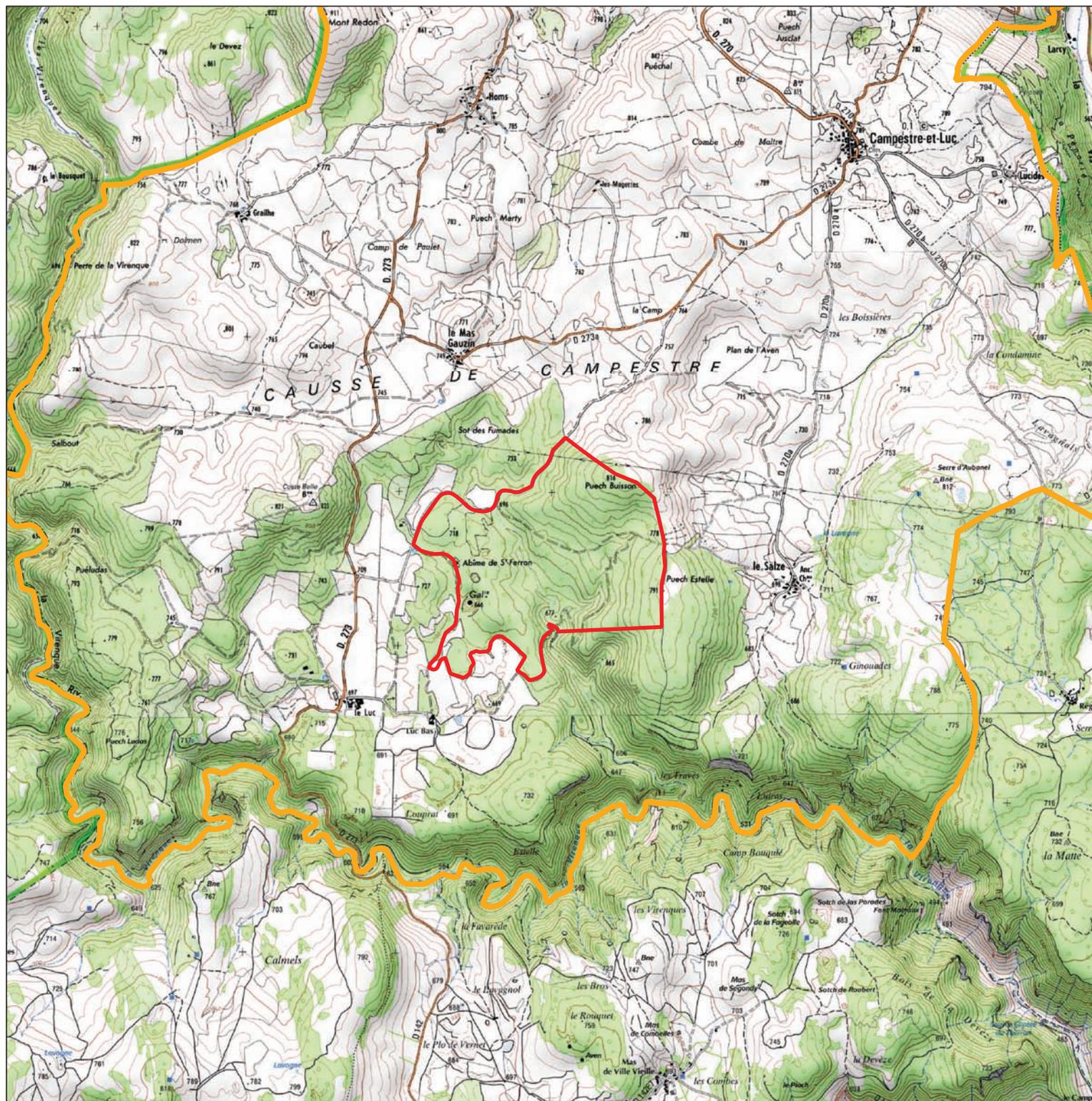
Plan de situation

Légende

-  Limite de la propriété
-  Commune de Campestre et Luc

Echelle : 1/ 25000

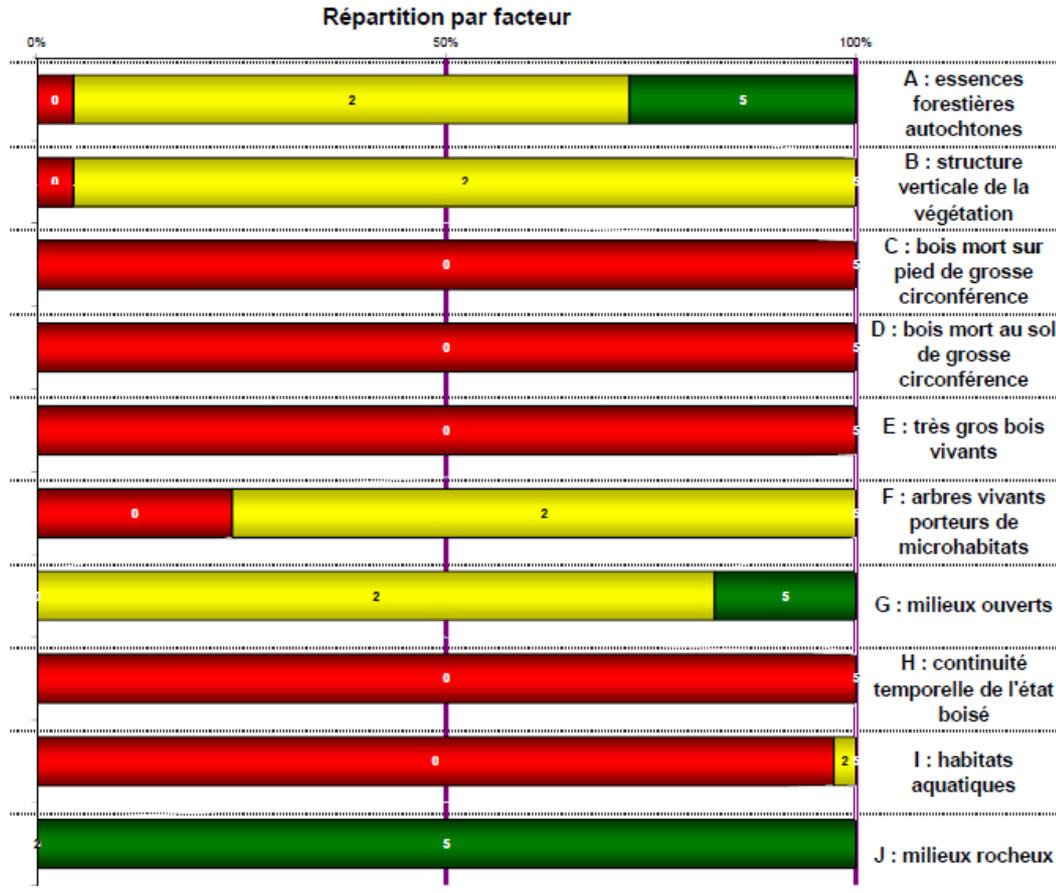
0 500 1000 1500 2000 m





ANNEXE 4 : Analyse des notes IBP par facteur et par forêt

Forêt privée :



La note 2 du critère « essence » s'explique soit par l'insuffisance en nombre de genre, soit par le faible pourcentage de couvert occupé par ces dernières qui n'atteint pas les 10%.

Les notes relatives aux différentes strates sont bornées à 2 car très peu d'arbres atteignent la classe supérieure à 15 mètres.

Du bois mort sur pied et au sol est présent mais il n'atteint pas le diamètre seuil pour être mesuré, en raison de l'âge du peuplement.

Compte tenu des conditions stationnelles particulièrement difficiles il est très probable que les très gros bois ne soient jamais observables.

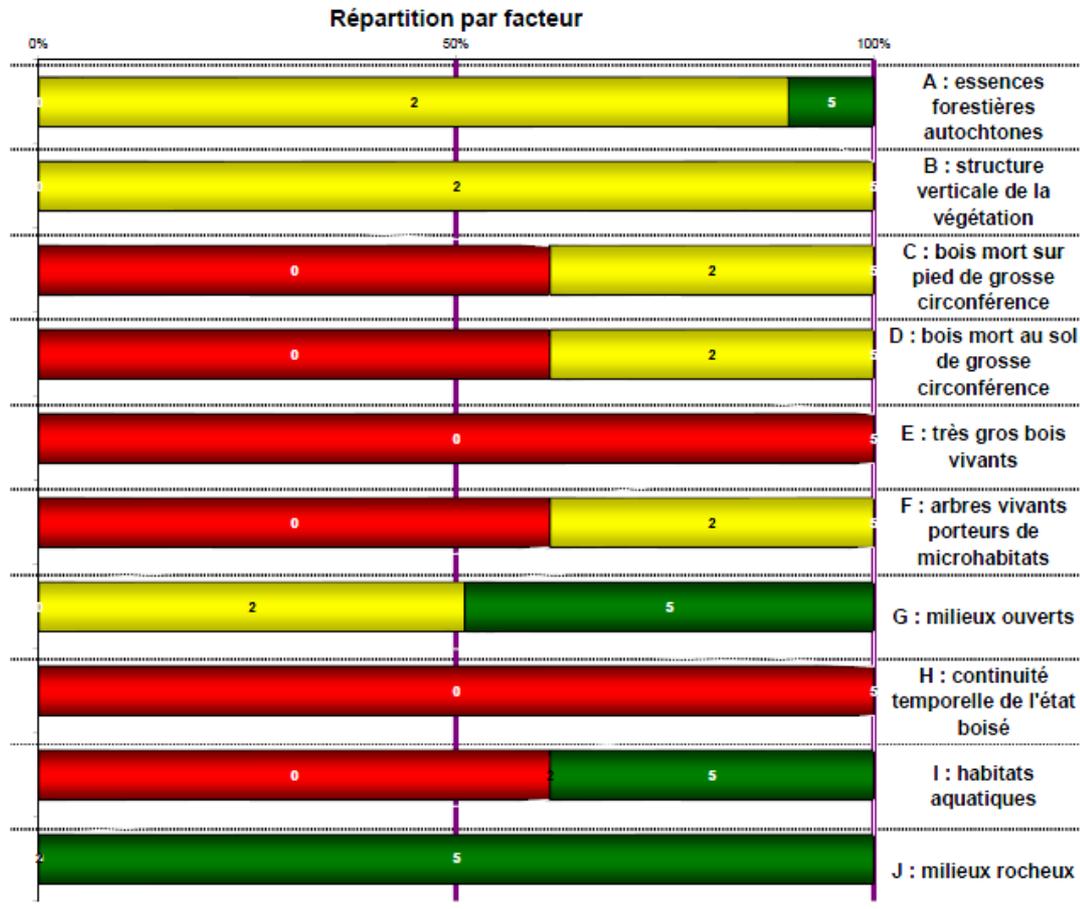
Les micros habitats sont principalement liés aux chênes pubescents présents en inter bande ou en lisière qui présentent de la mortalité dans le houppier. La densité de sangliers présents dans cette forêt engendre des blessures au pied des arbres du type bois non carié apparent.

Ces peuplements sont très clairs et présentent de nombreuses trouées sur plus de 6% de leur surface. Cela limite la note IBP à 2.

En ce qui concerne les facteurs de contexte, l'explication est la même que précédemment. Nous remarquons juste la présence d'un milieu humide, une mare.



Forêt communale de Blandas :



Pour l'ensemble des peuplements nous observons au moins quatre genres d'essence autochtone cependant seul le peuplement traité en futaie irrégulière présente plus de 10% de ces essences. Dans ce peuplement les essences secondaires autochtones tel que le chêne pubescent, l'alisier blanc, le pin sylvestre, les merisiers sont favorisées ce qui permet d'obtenir la meilleure note.

Pour les strates, seul le peuplement mature est représenté dans la classe supérieure, mais la strate herbacée n'atteint pas les 20% de recouvrement. Les trois autres peuplements ont également la note 2.

Les gros bois morts sont présents en nombre limité dans le peuplement mature obtenant ainsi la note 2. De même que précédemment les autres peuplements sont trop jeunes pour ces critères.

Nous avons observé des très gros bois vivants dans le peuplement mature mais leur nombre est légèrement inférieur à 1/ha donc le peuplement obtient tout de même la note 0.

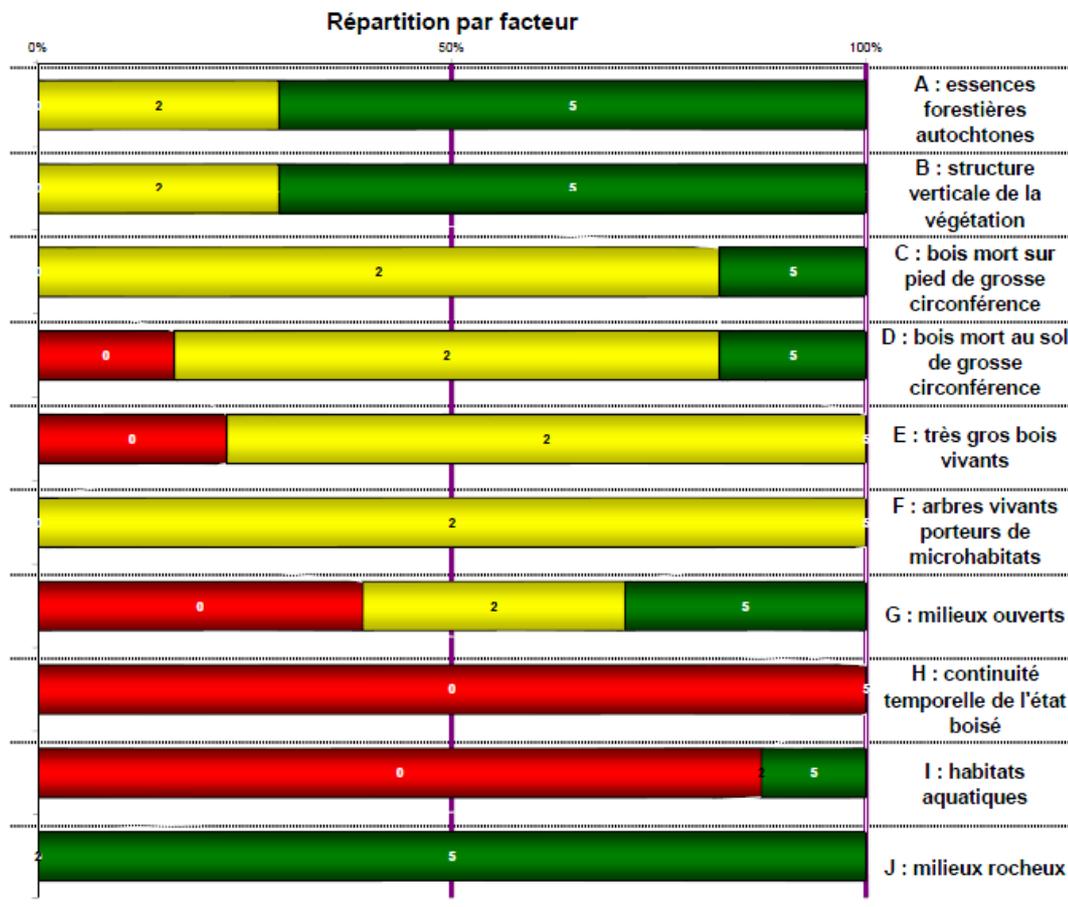
Pour l'ensemble des peuplements la note de micro habitat est due à l'abondante présence de lierre, dépassant largement les 2 arbres/ha

Le peuplement mature et celui traité en irrégulier ont la note maximum en terme de micros habitats. Les deux plus jeunes sont trop ouverts et ont la note 2.

En ce qui concerne le contexte, une source et une petite mare sont présentes dans le peuplement mature. Cela constitue deux habitats aquatiques différents et permet d'obtenir la note 5.



Forêt domaniale de la Vis



Nous avons observé une grande diversité d'essences dans tous ces peuplements (chêne, érable, alisier, hêtre, merisier, châtaignier, pin sylvestre). Deux peuplements n'obtiennent pas la note maximale car ces essences autochtones ne représentent pas 10%.

Les trois strates supérieures sont systématiquement présentes. Seul deux peuplements ne possèdent pas de strate herbacée suffisamment développée pour atteindre la note de 5.

Les gros bois mort sont globalement présents sur cette forêt, mais leur répartition est très inégale. En effet le peuplement le plus à l'ouest a connu des coupes il y a quelques années, qui ont exposé au vent des arbres non préparés. On constate donc localement un grand nombre de chandelles et de chablis.

D'autre part certains arbres ont été abattus mais sont restés dans le peuplement. Cela explique que les bois morts au sol sont plus nombreux que les bois morts sur pied.

Nous avons observé également des très gros pins noirs dans tous les peuplements, cependant les deux peuplements situés sur les stations les moins fertiles n'atteignent pas le seuil d'1 arbre/ha. Les autres peuplements dépassent légèrement ce seuil.

Tous les peuplements présentent des micro habitats, cependant aucun ne dépasse le seuil de 6/ha. Le lierre et les lianes sont le micro habitat de loin le plus représenté, suivi du bois non carié apparent et du décollement d'écorces lié aux blessures d'abatage. Dans les peuplements présentant une proportion de feuillus plus importante nous avons constaté du bois mort dans le houppier, des cavités à terreau et même quelques cavités de pics.

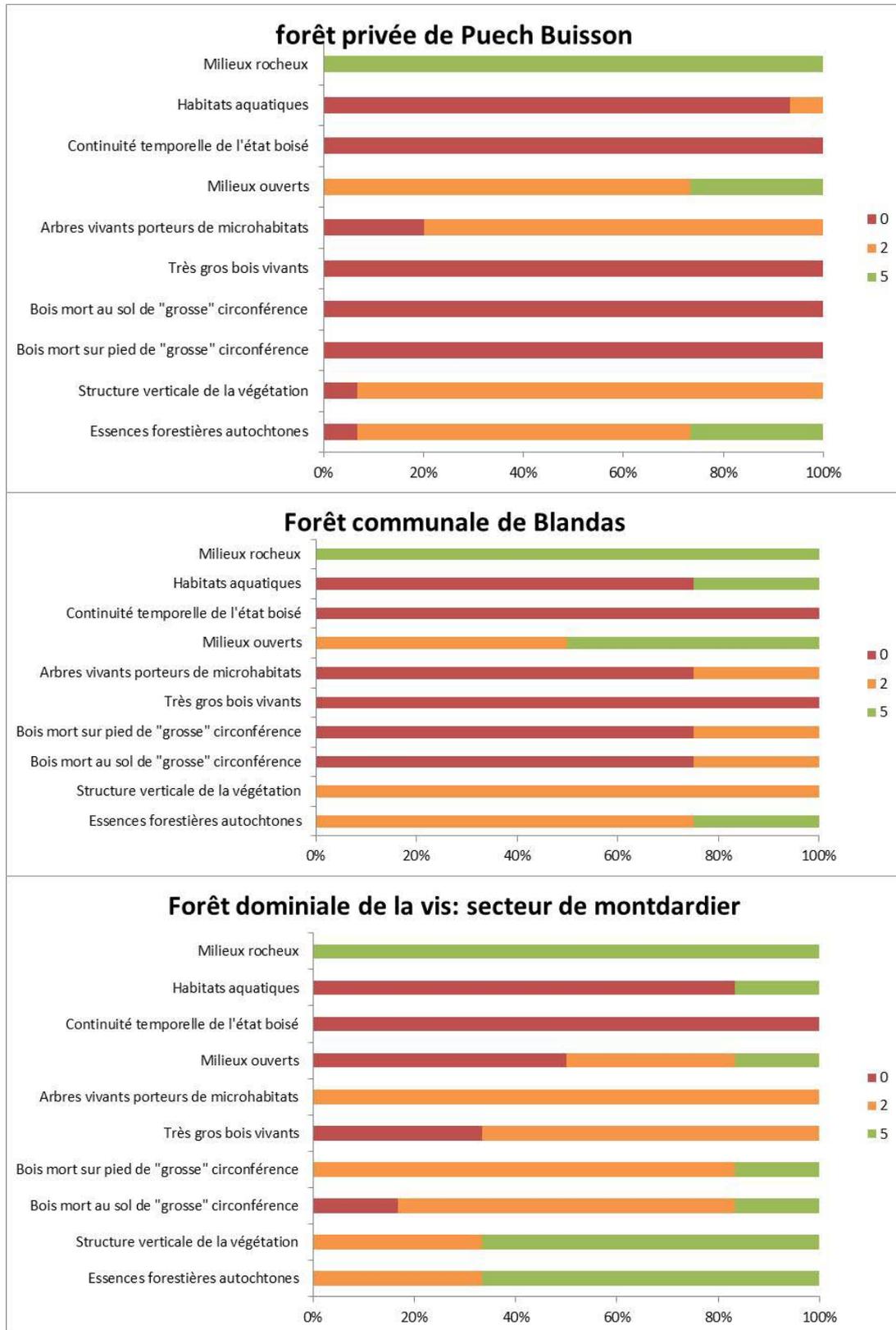
Cette forêt présente une forte variation des milieux ouverts d'un peuplement à l'autre. Les peuplements ayant connue des coupes d'éclaircie présentent plus de 5% de peuplement très clair. Et certains, dont le sous étage est largement occupé par des feuillus et du buis présentent moins de 1% de milieux ouverts.

Au niveau du contexte l'originalité à signaler est la présence de ruisseaux temporaires offrant plusieurs types d'habitats aquatiques dans le peuplement le plus au nord (en bas de versant).

Il faut aussi noter que les milieux rocheux sont moins présents que sur les autres forêts, mais la note IBP ne permet pas de le montrer.



ANNEXE 5 : Graphiques par facteurs en fonction du nombre de peuplements





ANNEXE 6 : Comparaison des résultats des différentes méthodes

Relevé par parcours partiel régulier:

Nous avons observé lors de ces relevés la moitié du peuplement. Puis nous avons extrapolé les résultats à la surface totale du peuplement afin de les comparer au relevé en plein.

	Relevé en plein	Relevé parcours partiel régulier
Forêt privée	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>
Forêt domaniale	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>
Forêt domaniale	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>

De manière générale pour la plupart les notes ne varient pas. Seul 4 notes sur 30 varient seulement d'un seuil.

Pour le premier peuplement seul la note essence autochtone diminue, ce qui s'explique par le fait que ces essences sont présentes à raison de quelques individus seulement.

Pour le second peuplement les bois morts au sol sont moins repérés. Cela s'explique par la densité du sous étage rendant la comptabilisation des bois morts difficile. D'autre part le nombre de micros habitats observé à l'hectare augmente. Cela est possible car le seuil de 6 micros habitats hectare était presque atteint pour les relevés en plein.

Pour le dernier peuplement les bois morts sur pied sont sur évalués. Cela vient probablement du fait que des arbres en dehors de la distance d'observation fixée ont été comptés. En effet ces chandelles sont visibles d'assez loin même dans des peuplements au sous étage dense.

Nous avons observé lors de ces relevés environ un tiers de la surface des peuplements. Le cheminement s'est fait de manière à faciliter la progression.



Relevé par parcours partiel libre:

	Relevé en plein	Relevé parcours partiel libre
Forêt privée peuplement en bande	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>
Forêt communale parcelle irrégulière	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>
Forêt domaniale	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>

Pour ce type de relevé les résultats sont similaires à ceux des relevés par parcours partiel linéaire. En effet seule 4 notes varient sur l'ensemble des trois peuplements observés. Les notes liées aux micros habitats augmentent deux fois ce que nous expliquons par le fait que le parcours a ciblé les zones où des feuillus sont présents car le buis y est généralement moins dense. Les feuillus étant plus riches en micros habitats cette note augmente donc logiquement. La diminution du nombre d'essences autochtones n'est explicable que par une erreur de relevé lors du parcours en plein.



Relevé par point d'observation :

Nous avons testé ces relevés dans les fortes pentes de la forêt domaniale de la Vis. Environ un quart des peuplements a été observé de cette manière.

	Relevé en plein	Relevé par point d'observation
Forêt de la Vis	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>
Forêt de la Vis	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>	<p>IBP - facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière</p>

Cette méthode montre plus de variabilité par rapport au relevé en plein. En effet 4 notes changent pour seulement deux peuplements observés.

Les bois mort sur pied ont été sur évalué car ils sont très visibles. Au contraire les bois mort au sol sont difficilement observables à cause du buis.

Les très gros bois vivants sont visibles de loin ce qui explique l'augmentation.

La strate herbacée a également été sous-évaluée à cause du manque de visibilité.



ANNEXE 7 : Fiche annexe aux relevés de terrain

Nom du relevé :

Fiche IBP annexe

Origine du peuplement	
Age du peuplement	
Essences majoritaires (> 30%)	
Densité	
Sous étage	
Lisière	
Classe de hauteur majoritaire	
Diamètre majoritaire	
Topographie	
Originalité à signaler	

Visibilité moyenne (m)	
Vitesse (Ha/Pers/h)/(m/pers/h)	
Commentaire par facteur (notes en limite de seuil, incertitudes...)	
Essences	
Strates	
BMS	
BMP	
TGB	
Micro. habitats	
Milieux ouverts	
Continuité temp.	
Milieux humides	
Milieux rocheux	
Remarques générales	

Gestion passé	
Objectif de la gestion	
Gestion envisagée	
Objectif de la gestion envisagée	

priorité	Actions préconisées	Délai du résultat
1		
2		
3		
4		
5		
6		



ANNEXE 8 : Vitesse d'évolution des facteurs de l'IBP

Les vitesses d'évolution des différents critères de l'IBP ont été commentées « à dire d'expert » par Pierre Gonin ingénieur à l'IDF et Céline Emberger, chargée de mission à l'IDF.

Ci-dessous le résumé de l'entretien téléphonique.

Essences :

L'évolution temporelle de la diversité d'essences est relativement faible dans un peuplement adulte, ne subissant aucune perturbation. En évolution naturelle le nombre d'essences évoluera de manière logarithmique. En effet dans un peuplement très jeune issu de la colonisation d'essences pionnières, la diversité spécifique augmentera rapidement avec l'installation des essences post-pionnières. Puis le milieu se fermant progressivement l'installation de nouvelles essences deviendra plus difficile et lente.

Cette évolution est fortement liée aux conditions stationnelles et climatiques. Lorsque ces conditions sont difficiles, seules des essences spécialisées peuvent s'y installer. La diversité spécifique est alors généralement moindre et d'évolution plus lente.

Par contre ce critère de l'IBP va particulièrement être influencé par une mise en lumière du milieu. Cette ouverture est généralement brusque dans les forêts exploitées qu'il s'agisse d'aléas naturels ou d'une intervention sylvicole et génèrera, dans la plupart des cas, l'installation de nouvelles essences, faisant varier la note IBP dès 2 ans après cette mise en lumière.

Pour un suivi de la biodiversité par l'IBP, et la détermination du pas entre deux relevés, il est important de se tenir informé des perturbations dans les peuplements.

Causes de l'évolution :

Comme nous l'avons vu précédemment, les perturbations climatiques, les pratiques sylvicoles pouvant fortement influencer sur l'IBP, il est important de différencier : les causes naturelles de celles en réponse à une perturbation.

Critères renseignant la vitesse d'évolution:

Les principaux critères sont les conditions climatiques, situationnelles, le stade d'évolution du peuplement et la fréquence des perturbations.

Vitesse d'évolution:

Elle est variable en fonction des perturbations subies ou non (cf mise en lumière du milieu)

Structure verticale de la végétation:

Pour ce critère, chaque strate va évoluer et réagir aux perturbations différemment.

La strate arborée la plus haute sera atteinte par croissance des essences dominantes. Selon les essences et les stations la vitesse de croissance peut fortement varier. Cependant il est assez facile d'estimer le temps nécessaire à un peuplement pour atteindre les strates les plus hautes.

Les strates inférieures seront principalement influencées par la quantité de lumière reçue. Selon les essences l'encombrement de l'étage supérieur peut fortement varier et faire varier, en conséquence, les strates inférieures.

Cas du pin noir :

Il est implanté sur des stations généralement peu fertiles du Pays viganais. Sa croissance est relativement lente, de l'ordre de 50 cm par an.

C'est une essence peu couvrante, sa croissance n'élimine donc pas les strates inférieures.

Mais elle favorise le développement de buis en sous étage qui élimine la strate herbacée.

Par contre, les peuplements denses ne présentent que peu de buis en sous étage, les éclaircies entraîneront dans un premier temps le développement de la strate herbacée puis arbustive. Le délai d'apparition de ces



strates varie en fonction de l'intensité de l'éclaircie et des conditions stationnelles. Il est généralement de 1 et 3 à 5 ans suite à l'éclaircie.

Les gros bois morts : BMS et BMP

Leur présence est très corrélée. L'évolution naturelle de ce facteur est liée à la mortalité des arbres. Le taux de mortalité évoluera en fonction des essences et de la phase sylvogénétique du peuplement. Dans ce cas l'évolution de ces facteurs prendra des dizaines voire des centaines d'années.

Souvent l'augmentation de la quantité de bois mort est liée à un aléa. Elle peut être d'origine naturelle ou anthropique. Elle est généralement constatable dès la fin de l'aléa sauf en cas de problème sanitaire où la mortalité peut se constater jusqu'à 10 ans après.

La disparition du bois mort, elle est très lente en cas de décomposition naturelle, de l'ordre de la dizaine d'année. Cependant dans certaines forêts le bois mort est systématiquement enlevé pour des critères esthétiques.

En ce qui concerne les pins, la plupart du bois mort est due au vent, mais cela est accentué par des coupes ou éclaircies trop fortes qui déstabilisent le peuplement.

Les très gros bois :

Leur apparition est très lente et prévisible à partir du taux de croissance en diamètre du peuplement. Leur disparition est généralement liée à un aléa.

Microhabitats :

Chaque type de microhabitats peut évoluer de manière différente.

Les microhabitats liés à la saproxylation (cavité à bois carié, cavité de pied) évolueront de la même manière que la dégradation du bois mort, de l'ordre de la dizaine d'année.

Pour les microhabitats creusés, du type trou de pique, il est nécessaire d'évaluer la proportion d'arbres éligibles par les Pics (feuillus de gros diamètre). Plus ce nombre sera important plus ce facteur sera amené à varier rapidement.

L'apparition de plage d'écorce décollée et de bois non carié apparent est généralement due aux interventions sylvicoles

Milieux ouverts :

La fermeture d'un milieu ouvert peut être rapide. De 3 à 5 ans.

Ne sont comptabilisé que les milieux présentant une flore significativement différente du sous étage. Dans le contexte de station très pauvre des Causses, certains milieux sans végétation arborescente ne sont pas considérés comme milieux ouverts.

Les milieux ouverts sont principalement dus à des aléas. Si le contexte est favorable une végétation typique des milieux ouverts peut se développer dans l'année suivante.

Les facteurs de contexte :

L'évolution de ces critères est généralement liée à l'activité humaine. La variation de note IBP sera constatée immédiatement.



ANNEXE 9 : Compte rendu de la formation à l'IBP

Synthèse des entretiens réalisés : rapport des propriétaires à la biodiversité, ressenti vis-à-vis de l'IBP et utilisation de l'outil

Enquête réalisée
Le 31/07/2013 à campestre-luc
Durée : 25 minutes

Code

Gras souligné : → question posées

Italique → Réponses

Les citations jugées intéressantes dans la perception de l'indice sont entre guillemets.

Que cherche-t-on à savoir ?	Quelles questions à l'enquête ?
A. IDENTITÉ DU PROPRIÉTAIRE – RELATION AVEC SA FORÊT	
A quel type de propriétaire a-t-on affaire ? (objectif notamment : attribution d'un type de propriétaire, selon une typologie inspirée de (Deuffic, 2010) cf. Annexe 1)	<p>1. Présentations générales</p> <p>Sur le propriétaire lui-même :</p> <p>Tranche d'âge : <i>70 ans</i></p> <p>Sexe : <i>Homme</i></p> <p>Profession : <i>éleveur</i></p> <p>Propriétaire depuis combien de temps ? Par quel biais (héritage, achat...) : <i>1 an (propriétaire d'une part d'un GFA de 5 personnes)</i></p> <p>Lieu de son domicile / de sa forêt : <i>Proche, 5km</i></p> <p>2. Sur la propriété</p> <p>Quelle surface de la propriété ? / surface de la forêt : <i>150 ha, dont 20 ha de milieu ouvert (Ces 20 ha ont subis un incendie peu après la plantation)</i></p> <p>Quelle structure juridique ? <i>GFA : Groupement foncier agricole</i></p> <p>Documents de gestion en vigueur sur la propriété? <i>Ancien plan simple de gestion périmé depuis longtemps. PSG en cours d'élaboration, validé à l'automne normalement</i></p> <p>Quels types de peuplements ? <i>Pin noir d'Autriche : 88 ha, environ 40 ans, forte densité, faible croissance due aux conditions stationnelles, avec localement des vieux chênes au sein des pins (laissés au moment de la plantation) Chêne pubescent : 29 ha, faible densité et peu de vigueur</i></p>



	<p>3. Son rapport à la forêt – sa gestion Fréquence de visite de sa forêt ? <i>Très variable</i> <i>S'il y met des chevaux : tous les 2 jours</i> <i>Sinon une fois par trimestre</i> <i>Mais il sait que les autres membres du GFA y vont régulièrement. Il sera averti en cas de problème.</i></p> <p>Quelle est la vocation première de la forêt : production de bois, lieu de ballade, cueillette, chasse, forêt de protection.... ? Difficulté à répondre <i>« un peu tout » sauf champignon (il n'y en a pas)</i></p> <p>Qui en sont les acteurs de la gestion ? (lui-même, professionnel extérieur, ami, parent.. ?) Quels rapports entretient-il avec eux ? Qui prend les décisions ? <i>Les membres du GFA qui prennent les décisions à l'unanimité</i> <i>Il est à l'origine de la décision de refaire un PSG et est l'interlocuteur principal du CRPF</i></p>
B. ATTENTES ET POSITIONS VIS-A-VIS DE LA BIODIVERSITÉ	
<p>Rôle vis-à-vis de la biodiversité ?</p> <p>Quelle légitimité à s'intéresser à la biodiversité en forêt ?</p> <p>Ressenti général vis-à-vis des « politiques environnementales » ?</p>	<p>Vous sentez-vous « acteur » vis-à-vis de la biodiversité ? Agent complètement extérieur ? <i>Oui sans hésitation, il se sent acteur.</i></p> <p>Au moment où vous vous apprêtez à faire une intervention dans votre forêt, la prise en compte de la biodiversité vous paraît-elle nécessaire / tout à fait facultative par rapport à vos objectifs de gestion ? Pour quelles raisons ? <i>La biodiversité doit être prise en compte.</i> <i>Raison : « on fait partie de ça, on ne peut pas vivre sans ça » « c'est sain pour la forêt » => idée de biodiversité fonctionnelle, améliorant la résistance aux maladies</i></p> <p>Contrats Natura 2000, écocertifications... quel ressenti vis-à-vis de ces initiatives ? (plutôt intérêt, avis critique, sentiment de fortes contraintes) <i>« oui, cela va dans le bon sens » « c'est des plans vertueux » NB : la propriété est concernée par un site Natura 2000 mais sans aucune contrainte sur les pins noirs</i></p>
CONNAISSANCE DE L'IBP	
<p>Quelle connaissance de l'IBP ?</p> <p>Évaluer le niveau de souvenir ? les éléments ayant marqués ?</p>	<p>Date de formation : tout début juillet 2013 Est-ce qu'un exercice pratique a été réalisé sur le terrain lors de la formation ? <i>Le tour de la propriété a été effectué avec des arrêts ciblés pour montrer les différents critères de l'IBP.</i></p> <p>Vous rappelez vous des facteurs de l'IBP ? (faire citer ceux dont il/elle se souvient) <i>Après 1 minute de réflexion : dans l'ordre : « les bois morts au sol et debout » « la densité de population de bois » (l'idée de densité, nb tige/ha est surement due au fait qu'il est prévu de la diminuer fortement lors la prochaine éclaircie) « les grands arbres » « la nature de la végétation au sol »</i></p> <p>Comment l'outil a-t-il été ressenti a sa découverte ? sentiment de facilité, compliqué ? <i>Intéressant, « bien présenté » « critères assez claires » (la formation a été faite en s'appuyant largement sur le document : « Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt » qui à été laissé au propriétaire à la fin.)</i></p>



	<p>« Pas très difficile » Quelles difficultés avez-vous rencontré lors de l'apprentissage ? <i>Problèmes de mémoire</i></p>
<p>Quelle compréhension... ? - ... de la démarche indirecte ?</p>	<p>[Attention à ne surtout pas donner le ressenti d'une interrogation...] Essayer de comprendre si la logique selon laquelle l'IBP évalue la capacité d'accueil apparaît claire ? Comprenez-vous comment fonctionne globalement cet outil ?</p> <p><i>Première réponse : « découvrir la réalité et l'importance de la biodiversité » En insistant : « réaliser une série d'observation » (dans le sens des critères de l'IBP à observer)</i></p> <p>(Comprenez vous pourquoi on n'observe pas directement les espèces ? « c'est évident, ce serait ingérable, il faudrait des dizaines de spécialiste » Savez-vous pourquoi on observe le bois mort par exemple ?) <i>« des insectes vivent dedans, ils nourrissent les oiseaux » « c'est le début de la chaîne alimentaire »</i></p>
UTILISATION DE L'IBP	
<p>Quelle utilisation de l'IBP ?</p>	<p>Depuis la formation, quelle utilisation de ce qui a pu être appris ? (Exemples : - aucune utilisation, je n'ai rien appris qui aurait pu faire changer mes pratiques ; - ma vision de la forêt a changé sur certains aspects, mais pas de changements concrets dans mes pratiques de gestion ; - j'ai fait des diagnostics IBP dans ma propriété ou j'envisage d'en faire ; - sensibilité à la biodiversité, mais utilisation d'autres types d'outil pour sa prise en compte dans la gestion).</p> <p><i>Pas d'utilisation, mais sa vision de la forêt a changé : Anecdote : « ce weekend j'étais dans le Vercors avec mes petit fils, j'étais content de leur montrer les arbres morts et les trous de pic » « je vois la forêt de façon plus intelligente »</i></p>
QUELS LEVIERS D' ACTIONS POUR UNE MEILLEURE UTILISATION DE L'IBP ?	
<p>Quelles difficultés / intérêts ?</p>	<p>L'enquêté : L'IBP m'intéresse et je l'utilise Qu'est-ce qui m'intéresse dans cette démarche ? <i>« ça a renversé mes croyances » il pensait qu'il n'y avait aucune biodiversité dans les pins noirs. L'explication de l'aspect biodiversité ordinaire lui a plu. Le passage dans sa propriété pour montré les facteurs de l'IBP l'a beaucoup intéressé.</i></p>
<p>Quelles propositions d'action ? Qu'est-ce qui pourrait faire évoluer leurs comportements ?</p>	<p>Si l'enquêté utilise l'IBP :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quelles améliorations aimeriez-vous voir à l'outil ou aux supports aidant à son utilisation (documentation, formations...) ? - présentation du document de vulgarisation sur les 10 facteurs : est-ce que vous êtes intéressé par ce type d'informations ? correspond à un besoin ? <p><i>il n'a pas lu le manuel laissé suite à la formation. Mais il lui paraît bien fait. Pas d'idée d'amélioration</i></p> <p>Si l'enquêté n'utilise pas l'IBP : Intéressé pour un appui technique, des documents plus explicites ou plus simples, une formation complémentaire... <i>Uniquement des formations le concernant directement : c'est-à-dire sur les pins, et éventuellement les chênes dans un contexte proche de celui de sa forêt.</i></p> <p>Seriez-vous intéressé par un outil, autre que l'IBP, qui permettrait une prise en compte de la biodiversité dans la gestion ? A quoi ressemblerait cet outil ? <i>L'IBP lui convient très bien</i></p>

