

PROJET DE FIN D'ETUDES

INVENTAIRE DES VIEILLES FORETS DE L'ISERE

Mise en place d'un protocole d'étude et application sur
une zone test



KRISTO Ornella

DAA : Qualité de l'Environnement et Gestion des Ressources (QEGR)

Mars à septembre 2011

Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse – INPT
Avenue de l'Agrobiopole
31326 Castanet-Tolosan

Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature – Section Isère
5 place Bir Hakeim
38000 Grenoble

Résumé

L'année 2011 a été proclamée « Année internationale de la Forêt » par les Nations-Unies. Alors qu'en France, on estime à 0,2% la proportion de la surface forestière nationale recouverte par des forêts dites « non perturbées », la pression sur la ressource « bois » devrait s'accroître dans les années à venir. En Rhône-Alpes, un plan d'actions a vu le jour en 2010 visant à placer 10% des forêts de la région dans une dynamique d'évolution naturelle.

La Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature (FRAPNA), association de protection de l'environnement, a choisi, dans ce contexte, de réaliser un inventaire des vieilles forêts.

L'exploitation actuelle des forêts est telle que les cycles sylvigénétiques sont amputés et les phases de sénescence et de déclin réduites à néant. Ce sont pourtant des phases importantes pour la biodiversité.

Un protocole pour inventorier ces forêts a été élaboré, en collaboration avec des spécialistes et testé dans le Sud-Isère. Après ce premier travail, la poursuite dans le département de l'Isère et dans la région Rhône-Alpes semble s'engager.

Remerciements

Je remercie chaleureusement toutes les personnes ayant contribué à cette étude en particulier, la FRAPNA enthousiaste à l'idée de m'accueillir. Aurélie Dessein, directrice, a su orienter et guider mon projet avec bienveillance.

Mon infinie reconnaissance à mon maître de stage, Hélène Foglar, pour sa disponibilité, ses conseils, son vif intérêt pour le projet ;

Une mention spéciale à Bertrand Pedroletti, bénévole FRAPNA qui a parcouru, souvent sous la pluie, et usé ses chaussures de marche, sans « ronchonner » pour autant de kilomètres et de dénivelé que moi ! Tout au long du stage, il a partagé avec plaisir ses conseils, ses nombreuses connaissances que j'espère au mieux transmettre.

A Annie Ouin, ma tutrice ENSAT et Laurent Larrieu, mon second correcteur, pour leurs conseils, remarques et discussions approfondis au cours de cette expérience ;

A Jean André (Président de REFORA) et Benoît Dodelin pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce projet et les nombreuses informations transmises mais surtout le respect et la passion de leur activité ;

A Mathilde Redon, Jean-Jacques Brun, Christophe Chauvin et Marc Fuhr, du Cemagref de Grenoble pour leurs remarques pertinentes ;

A toutes les personnes de l'ONF (ONF de Grenoble et Unité Territoriale du Trièves) pour leur réceptivité à ce projet, leur participation active, leur détermination et leur intérêt à suivre l'évolution de cette étude ;

A Bruno Rolland et Julien Lecornué, du CRPF, pour leur réflexion sur la forêt privée ;

A Patrick Chion, Président de l'Association Forêt Trièves Beaumont Matheysine, pour son bon accueil du projet et les nombreux contacts qu'il a bien voulu partager ;

A Gilbert Magnat, pour l'entretien sur l'historique des forêts du Trièves mais aussi Denis Pelissier et Olivier Allagnat à propos de la forêt privée ;

Et enfin, à toute l'équipe de la FRAPNA Isère pour son accueil !

Un clin d'œil amical à tous pour cette expérience professionnelle enrichissante.

SOMMAIRE

KRISTO ORNELLA	1
INTRODUCTION.....	1
I. LES VIEILLES FORETS ET LEURS INTERETS D'ETUDE	3
I. A. DYNAMIQUE ACTUELLE DES FORETS EXPLOITEES	3
I. B. LES VIEILLES FORETS.....	3
I. B. 1. Définitions existantes	3
I. B. 2. Définition retenue	5
I. B. 3. Enjeux liés aux vieilles forêts.....	6
I. C. DYNAMIQUE REGIONALE DE PRISE EN COMPTE DES VIEILLES FORETS.....	10
I. C. 1. Prise de conscience de l'importance des vieilles forêts.....	10
I. C. 2. Contexte difficile et manque de cohérence.....	12
I. D. PRESENTATION DETAILLEE DU PROJET	12
II. METHODOLOGIE.....	14
II. A. SYNTHESE DES PROTOCOLES EXISTANTS, ETUDES BIBLIOGRAPHIQUES.....	14
II. A. 1. Sur l'ancienneté.....	14
II. A. 2. Sur la maturité.....	15
II. B. HOMOGENEISATION DES METHODOLOGIES, RECHERCHE DE COHERENCE.....	18
II. B. 1. Importance d'une homogénéisation des méthodologies.....	18
II. B. 2. Protocole retenu	18
II. C. AJOUT DE CRITERES SPECIFIQUES AUX VIEILLES FORETS	19
II. C. 1. Complément de la méthodologie existante.....	19
II. C. 2. Ajout de critères.....	19
II. D. CHOIX DE LA ZONE TEST ET DES FORETS A PROSPECTER	24
II. D. 1. Critères de choix	24
II. D. 2. Présentation détaillée.....	26
II. D. 3. Planification des prospections, stratégie d'inventaire	28
III. RESULTATS	29
III. A. PRESENTATION DE LA METHODOLOGIE ELABOREE :	29
III. A. 1. Etude cartographique	29
III. A. 2. Etude de maturité.....	30
III. B. RESULTATS OBTENUS DURANT LA PHASE DE TEST :	35
III. B. 1. Etude cartographique et messages d'experts	35
III. B. 2. Prospections de terrain.....	39
IV. DISCUSSION	48
IV. A. SUR LA METHODOLOGIE :	48
IV. A. 1. Protocoles existants et travail d'homogénéisation.....	48
IV. A. 2. Méthodologie subjective.....	48
IV. B. SUR LES RESULTATS :	48
IV. B. 1. Validité du protocole élaboré et améliorations	48
IV. B. 2. Vieilles forêts du Trièves	49
IV. C. SUR LE DEROULEMENT DU PROJET, LES DIFFICULTES RENCONTREES	49
IV. C. 1. Liées au projet	49
IV. C. 2. Acceptation et réalisation.....	50
IV. D. PERSPECTIVES :	51
IV. D. 1. Diffusion et poursuite du projet.....	51
IV. D. 2. Perspectives pour la zone du Trièves.....	53
CONCLUSION	54

Liste des figures :

- Figure 1** : Etapes de réalisation de la mission
Figure 2 : Comparaison de la sylvigénèse et de la gestion forestière
Figure 3 : Succession des essences lors du cycle sylvigénétique
Figure 4 : Intérêts principaux liés aux vieilles forêts
Figure 5 : Cavités sur arbre mort
Figure 6 : Probabilité de développement des cavités en fonction de la taille de l'arbre
Figure 7 : Alimentation de son stock de bois mort par une forêt tempérée selon les phases du cycle sylvigénétique et le diamètre des arbres vivants
Figure 8 : Mécanisme de décomposition du tronc et organismes impliqués
Figure 9 : Le lepture à suture noire en phase d'accouplement
Figure 10 : Comparaison de la représentation de la partie Nord-Ouest de la forêt d'Amance sur les cartes des Cassini (feuille n° 142, 1754-1759, à gauche) et de l'Etat-major (minute de Sarrebourg, n°53SO, levés 1826-1831, à droite).
Figure 11 : Cycle sylvigénétique en forêt naturelle
Figure 12 : Situation des vieilles forêts par rapport aux forêts en évolution naturelle
Figure 13 : Etude de l'ancienneté proposée par la FRAPNA Ardèche
Figure 14 : Méthode des placettes à rayon fixe et à angle fixe issue du protocole MEDD
Figure 15 : Evolution de quelques paramètres physico-chimiques de l'horizon de surface des sols au cours des successions végétales après abandon cultural dans la petite montagne jurassienne : proportion de l'isotope 15 de l'azote, rapport carbone/azote, contenu en phosphore, pH mesuré dans l'eau
Figure 16 : Situation géographique du Trièves, zone d'étude choisie
Figure 17 : Cartographie des habitats naturels du Trièves
Figure 18 : Localisation des forêts domaniales et communales
Figure 19 : Etude de l'ancienneté dans notre projet
Figure 20 : Déroulement des études d'ancienneté et de maturité
Figure 21 : Forêt du Trièves sur la carte de Cassini (forêts dont la surface est supérieure à 100 ha)
Figure 22 : Forêt du Trièves sur la carte d'Etat-major
Figure 23 : Carte des forêts anciennes étudiées
Figure 25 : Carte des vieilles forêts potentielles d'après les experts rencontrés
Figure 25 : Exemple de photos aériennes de 1948, commune de St Baudille et Pipet
Figure 26 : Localisation des prospections de terrain
Figure 27 : Carte des vieilles forêts du Trièves, classées par note globale
Figure 28 : Surface terrière (m²/ha) en fonction du rang de chaque forêt

Liste des tableaux :

- Tableau 1** : Synthèse des définitions existantes concernant les forêts « naturelles »
Tableau 2 : Organismes associés aux différents micro-habitats des arbres
Tableau 3 : Projets sur les forêts naturelles réalisés ou en cours de réalisation dans la région
Tableau 4 : Cartes anciennes susceptibles d'être utilisées durant l'étude cartographique
Tableau 5 : Synthèse des protocoles existants
Tableau 6 : Critères de maturité extraits de l'IBP
Tableau 7 : Liste des habitats de bois et forêts présents dans la carte du CBNA
Tableau 8 : Liste des critères (variables) renseignés dans le tableau de résultats
Tableau 9 : Interprétation des groupes de forêts
Tableau 10 : Seuils choisis pour chaque critère lié à la maturité du peuplement
Tableau 11 : Seuils choisis pour le critère « circonférence moyenne »
Tableau 12 : Choix possibles pour la protection des forêts

Liste des abréviations

ACP : Analyse en Composantes Principales
AFTBM : Association Forêts Trièves Beaumont Matheysine
C : Carbone
CBNA : Conservatoire Botanique National Alpin
Cemagref : Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et Forêts
CET : Comité d'Expansion du Trièves
CFT : Charte Forestière de Territoire
CORA : Centre Ornithologique Rhône-Alpes
CRPF : Centre régional de la Propriété Forestière
DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
ENGREF : Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts
ENITA : Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux
ESAP : Ecole Supérieure Agronomique de Purpan
FAO : Food and Agriculture Organization (of the United Nations)
FRAPNA : Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature
FRENE : Réseau de **F**orêts **R**hône-Alpines en **E**volution **N**aturelle
GPS : Global Positioning System
IBP : Indice de Biodiversité Potentielle
IDF : Institut pour le Développement Forestier
IFN : Inventaire Forestier National
IGF : Institut Géographique National
INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
LPO : Ligue de Protection des Oiseaux
MEDD : Ministère de l'Environnement et du Développement Durable
MNHN : Museum National d'Histoire Naturelle
ONF : Office National des Forêts
PNR : Parc Naturel Régional
SAT : Syndicat d'Aménagement du Trièves
SIE : Série d'Intérêt Ecologique
SIG : Système d'Informations Géographiques
RTM : Restauration des Terrains de Montagne
TGB(V) : Très Gros Bois (Vivant)
UGDFI : Union des Groupements pour le Développement Forestier en Isère
WWF : World Wildlife Fund (Fond mondial pour la nature)

« Toute forme de vie est unique, méritant le respect indépendamment de sa valeur pour l'homme, et (que) pour accorder aux autres organismes une telle reconnaissance, l'homme doit être guidé par un code moral dans l'action ». Cet extrait de la Charte de la Nature adoptée lors de l'Assemblée générale des Nations Unies en 1982 illustre bien la prise de conscience mondiale concernant les enjeux environnementaux. La Forêt étant une grande figure de la nature, le débat international sur la gestion durable de ces écosystèmes forestiers est apparu suite à cette Charte. Ainsi, lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (1992, Rio de Janeiro), des principes de gestion durables ont été formulés, applicables à toutes les forêts.

Au niveau national, la Loi d'Orientation sur la Forêt de 2001 précise que la conservation de la biodiversité en forêt relève de l'approche multifonctionnelle. Puis, en juin 2006, la France adopte le Programme National Forestier, pour lequel, « l'objectif général est donc, tout autant, la préservation de la biodiversité remarquable, par la rareté ou la typicité de ses éléments, au niveau des populations, espèces, communautés et des écosystèmes, que celle de la biodiversité ordinaire ». Le discours prononcé le 19 mai 2009 à Urmatt, par le Président de la République, souligne la sous-exploitation forestière française et la nécessité de « Produire plus de bois tout en protégeant mieux la biodiversité » de manière à satisfaire les besoins et à réduire les déficits liés à cette matière première largement importée.

L'intérêt des écosystèmes forestiers pour la biodiversité est reconnu mais la conjoncture actuelle annonce une augmentation de la pression sur la ressource « bois ».

En Rhône-Alpes, région forestière importante représentant environ 10% de la forêt française, une dynamique existe autour des forêts à caractère naturel. Ainsi, en 2010, un plan d'actions a été signé pour placer 10% des forêts Rhônalpines dans un contexte d'évolution naturelle. Ce plan, signé par la plupart des acteurs forestiers et environnementaux prévoit un large inventaire afin d'identifier des zones potentiellement intéressantes.

La FRAPNA (Fédération Rhône-Alpes de Protection de la Nature), association militante créée dans les années 70 se définit comme un groupe de pression ayant un rôle d'animation du débat public. Réparties en 8 sections départementales, la FRAPNA est omniprésente sur l'ensemble de la région. Le fonctionnement de cette association est basé sur trois entités : les salariés, les financeurs (surtout des collectivités territoriales et autres organismes publics) et les bénévoles.

La section Isère de la FRAPNA, qui m'a accueillie pour ces six mois d'études, se divise en plusieurs pôles : veille écologique et juridique, éducation à l'environnement, communication, administration.

Initié par la FRAPNA Ardèche en 2010, un projet d'inventaire des « vieilles forêts » est en cours dans plusieurs sections. Les vieilles forêts étant très rares en France, du fait des modes de gestion appliqués depuis des siècles, il devient urgent de les recenser, de les étudier et de les protéger. En effet, ces forêts, caractérisées par des phases de fin de cycle sylvigénétique*, sont riches en biodiversité et favorisent le développement de nombreuses espèces.

La mission que l'on m'a confiée de mars à septembre 2011, s'inscrit dans l'année internationale des forêts et consiste à élaborer une méthodologie pour inventorier ces vieilles forêts. Cette méthodologie se veut cohérente avec la dynamique régionale et concertée. Une fois élaborée, ce protocole a été testé dans une zone du sud-Isère (le Trièves) afin de conclure sur la validité et la reproductibilité de celui-ci. Le travail s'est déroulé en plusieurs phases : phases de bibliographie, de concertation, de terrain et d'analyse (figure 1).



Figure 1 : Etapes de réalisation de la mission

Le rapport présenté ici permettra de placer le contexte de l'étude en présentant les vieilles forêts et leurs intérêts. La démarche suivie pour répondre aux objectifs de l'étude sera décrite. Les résultats et la discussion sur l'ensemble du projet permettront d'émettre des conclusions sur l'étude menée.

** : Les termes repérés par un astérisque sont définis dans le glossaire, placé dans le document « Annexes » afin de faciliter la lecture.*

I. Les vieilles forêts et leurs intérêts d'étude

I. A. Dynamique actuelle des forêts exploitées

La forêt constitue une ressource renouvelable disponible et depuis longtemps exploitée. Les usages offerts par la ressource « bois » sont multiples (bois d'œuvre, bois énergie et bois d'industrie). Ainsi, l'Homme a développé dès la Préhistoire des méthodes de culture de la forêt, de plus en plus efficaces actuellement pour répondre à ses besoins croissants.

Du fait de ces interventions anthropiques, la forêt actuelle française ne correspond plus aux forêts naturelles originelles. En Europe (Fédération de Russie exclue), moins de 3% des forêts sont classées en forêts primaires* (FAO, 2011). En effet, les modes de gestion (futaies régulière, irrégulière ou jardinée et taillis*) appliqués entraînent une artificialisation des peuplements. Dans tous les cas, les phases de fin de cycle sylvigénétique* sont absentes (figure 2).

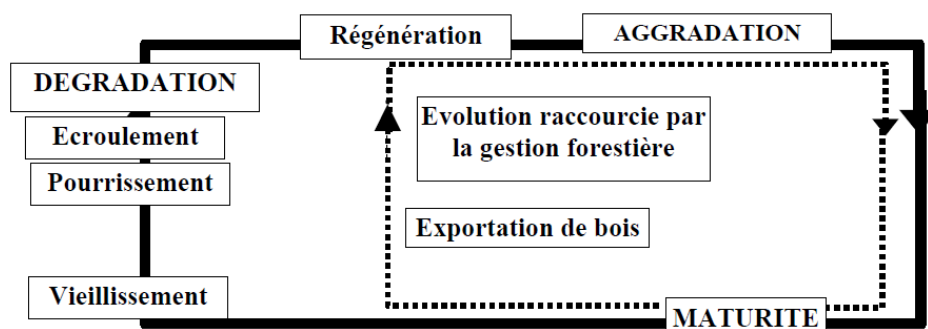


Figure 2 : Comparaison de la sylvigénèse et de la gestion forestière (André, 1997)

La phase d'aggradation* se traduit par une activité autotrophe importante (photosynthèse des arbres) lors d'une croissance soutenue. Au contraire les phases de fin de cycle sont caractérisées par une dégradation importante correspondant à la phase hétérotrophe. Tout un cortège d'espèces est associé à la phase hétérotrophe, utilisant le carbone du bois pour leur développement.

Dans la plupart des forêts exploitées, les bois étant récoltés durant la phase de maturité, les phases suivantes (vieillesse, pourrissement,...) sont absentes. Elles sont pourtant importantes pour de nombreuses espèces.

I. B. Les vieilles forêts

Si l'image que l'Homme se fait traditionnellement de la forêt ressemble plutôt à une futaie régulière, sans débris au sol, la beauté artistique des forêts matures dans lesquelles les peuplements s'écroulent a très tôt été soulignée. C'est à partir de 1830 que les peintres de l'école de Barbizon, en forêt de Fontainebleau, s'intéressent aux vieux arbres pour leurs atouts artistiques. Les vieilles forêts fascinent par leur côté marginal.

La FRAPNA a fait le choix d'étudier ces « vieilles forêts » car, en plus de leur importance patrimoniale, elles présentent des intérêts biologiques non négligeables qui seront détaillés par la suite. La première étape dans cette étude consiste donc à définir ce que sont les vieilles forêts. Que cherche-t-on à inventorier ? Quelles sont les forêts intéressantes à recenser rapidement ?

I. B. 1. Définitions existantes

De nombreuses définitions existent dans la littérature pour décrire des forêts à caractère naturel.

Parmi les concepts rencontrés, un certain nombre regroupe des notions similaires. Le tableau 1 fait la synthèse des définitions existantes.

Tableau 1 : Synthèse des définitions existantes concernant les forêts « naturelles »

(d'après FRENE 2010, modifié)

Sources : [1] : Rameau & Mortier (1993 in Greslier 1995) ; [2] : Leibundgut 1982 (in Giurgiu et al. 2001) ; [3] : Giurgiu et al. 2001 ; [4] : Vallauri 2003 ; [5] : Koop & Boddez 1991 ; [6] : Greslier 1993

Catégories	Définitions	Terminologies
Maturité de l'écosystème forestier	Forêt issue d'une dynamique de végétation primaire c'est-à-dire qui s'est développée en Europe depuis au moins l'Holocène (-10 000 ans), à partir d'un sol nu et qui n'a fait l'objet d'aucune destruction humaine.	Forêt primaire [1] et [4]
	Forêt issue d'une dynamique de végétation secondaire, qui s'est développée après destruction d'origine humaine de la forêt préexistante.	Forêt secondaire [1]
	Permanence, dans des conditions stationnelles marginales, d'un type forestier installé dans un contexte climatique particulier de l'Holocène.	Forêt relictuelle [1]
Pression humaine	Composition, structure et êtres vivants toujours soustraits à l'action de l'Homme, exception faite d'un prélèvement par cueillette et d'une pression de chasse très légère. Les grands prédateurs sont présents (lynx, loup, ours)	Forêt naturelle [1] Forêt vierge [1, 2, 5, 6] Forêt primitive, originelle Urwäld [4]
	Ilots de forêt ou de boisement qui, n'ayant jamais subi d'exploitation ou dont l'utilisation a été abandonnée depuis au moins un siècle, ont atteint une relative maturité biologique.	Forêt ancienne [1] Old-growth forest Forêt séculaire [3]
	Présence d'interventions humaines n'ayant pas modifié directement ou indirectement la composition ou la structure des peuplements. La forêt a donc été peu influencée par l'Homme ou abandonnée par lui depuis longtemps. Elles sont constituées par des essences d'arbres correspondant à la station.	Forêt sub-naturelle [1, 4, 5, 6] Forêt semi-naturelle [3] Naturwäld [4]
	Forêt ayant presque disparu sous l'action anthropique, par rapport à sa couverture initiale et dont ne subsistent que quelques vestiges de faible surface.	Forêt résiduelle [1]
	Forêt s'écartant de l'équilibre naturel. Étant le résultat des interventions humaines, elle est incapable de se maintenir sans interventions régulières.	Forêt éloignée de la nature [2]
	Forêt dans laquelle aucune intervention sylvicole ne sera effectuée, sauf celles liées à la mise en sécurité des peuplements, des personnes et des biens. Chasse et cueillette réglementées et réduites.	Forêt en évolution naturelle [7]
	Forêt issue d'une dynamique de végétation primaire à partir d'un sol nu mais de mise en place très récente (à échelle humaine ou du siècle) et qui n'a fait l'objet d'aucune destruction humaine.	Forêt spontanée [5, 6, 7]
	Forêt dont la biomasse s'accroît très lentement et dont les arbres composant le peuplement sont proches de leur limite de longévité. Elle présente une grande diversité d'espèces.	Forêt écologiquement mature [8]

Tous ces termes se rapportent à la notion de naturalité* des forêts, liée à une biodiversité particulière.

A travers ce tableau, on remarque la multitude de concepts intéressants pour notre étude. A partir de cela, il convient de retenir une définition cohérente pour l'étude des vieilles forêts.

I. B. 2. Définition retenue

Traditionnellement, les vieilles forêts correspondent à des forêts présentant des peuplements matures biologiquement. « Vieille forêt » serait donc synonyme de « forêt biologiquement mature » ou « forêt écologiquement mature » pour se référer au tableau 1. Dans notre étude, le volet « maturité » est complété par celui d'« ancienneté ». Une vieille forêt sera considérée comme telle si elle répond aux critères **d'ancienneté et de maturité**.

- Une forêt **ancienne** présente une continuité de l'état boisé depuis environ 200 ans. Cette durée a été choisie en France car elle correspond aux plus anciennes cartes existantes et utilisables. Les plus vieilles cartes disponibles sont celles de Cassini, levées entre 1745 et 1790. Ainsi, l'ancienneté ne tient pas compte de l'âge des arbres présents dans une forêt, qui peut être très ancienne et présenter un jeune peuplement (c'est le cas de certaines forêts gérées). C'est pour cela que la définition de « vieilles forêts » doit être complétée par la notion de maturité.
- Une forêt **mature** présente des peuplements âgés ayant des caractères traduisant une certaine maturité biologique (vieux arbres, quantité importante de bois mort de nature variée, quantité importante de micro-habitats des arbres,...). La maturité est une notion particulière qui mérite d'être détaillée ici puisqu'elle peut correspondre à différents concepts :
 - o Un arbre est biologiquement mature lorsqu'il a atteint les 2/3 de sa longévité potentielle (Branquart, 2004). Il devient, à ce stade, très important pour les espèces saproxyliques*.
 - o Un peuplement mature est riche en vieux arbres, en bois mort sur pied et au sol, en arbres porteurs de micro-habitats.
 - o La maturité peut aussi se décliner en terme phytosociologique. En effet, lorsqu'une forêt colonise un terrain, plusieurs stades caractérisés par des espèces différentes se succèdent. On distingue alors les essences pionnières, post-pionnières et les dryades (figure 3).

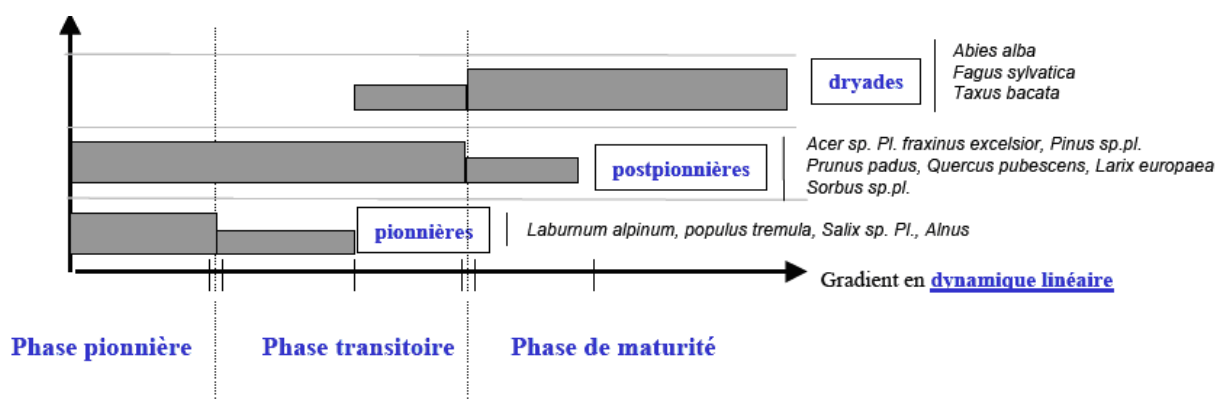


Figure 3 : Succession des essences lors du cycle sylvigénétique
(D'après Marage, 2008, modifié)

Les dryades constituent le peuplement ultime du cycle. Ces arbres sont le résultat d'une longue évolution du couvert forestier et traduisent donc l'ancienneté du peuplement. Pour l'étude des vieilles forêts, des peuplements riches en essence pionnières ou post-pionnières peuvent être intéressants. On ne se limitera pas à l'étude des dryades.

En résumé, les vieilles forêts étudiées peuvent être de deux sortes :

- des forêts non exploitées depuis plusieurs décennies voire siècles et évoluant de manière naturelle vers les stades ultimes du cycle sylvigénétique ;
- des forêts exploitées selon des modes de gestion permettant de conserver des caractères de vieilles forêts.

Ce choix de définition a été réalisé pour deux raisons principales :

- ce type de forêt est aujourd'hui rare en France, il mérite d'être connu et il devient urgent de le préserver ;
- en matière de connaissances scientifiques, il est intéressant d'étudier des forêts anciennes et matures car elles se rapprochent, dans la plupart des cas, des dynamiques naturelles. En effet, l'état boisé devant être continu depuis plusieurs siècles, les forêts étudiées ont connu une longue évolution jusqu'à aujourd'hui. L'aspect de maturité permet d'en apprendre davantage sur les phases de fin de cycle.

Dans la suite de ce document, nous évoquerons les vieilles forêts selon cette définition.

I. B. 3. Enjeux liés aux vieilles forêts

De nombreuses études scientifiques montrent l'importance de conserver des zones de vieilles forêts. On recense principalement trois grands intérêts liés aux vieilles forêts (figure 4) :

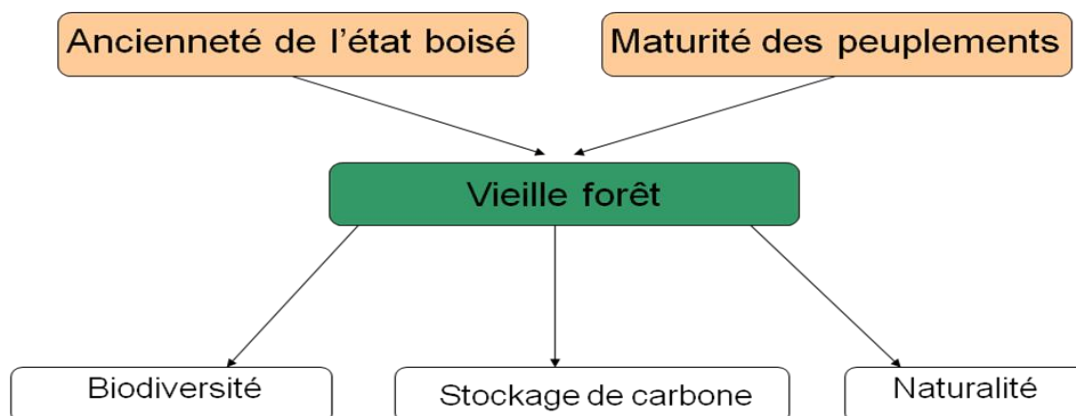


Figure 4 : Intérêts principaux liés aux vieilles forêts

a) Une biodiversité liée voire inféodée aux vieilles forêts

Les vieilles forêts offrent des habitats et des substrats variés du fait de leur structure particulière :

- Les vieux arbres (ayant largement dépassé l'âge d'exploitabilité) présentent des « défauts » qui constituent des micro-habitats. Ces habitats sont en fait très intéressants pour de nombreux taxons.

Les cavités (figure 5), de natures diverses, peuvent abriter de nombreuses espèces. Elles leur offrent le gîte et le couvert (Dodelin, 2010). Ces cavités se forment suite à une blessure (creusée par un pic ou liée à la cassure d'une branche). Elles peuvent être basses, issues de

blessure au niveau du pied. Elles constituent un abri pour les mammifères quand elles sont de taille suffisante et sont aussi importantes pour de nombreux insectes (ONF, 2010).



Figure 5 : Cavités sur arbre mort

Les cavités situées en hauteur, creusées par des pics (cavicoles primaires*), profitent aux cavicoles secondaires* (petites chouettes notamment) mais aussi aux chiroptères, à certains petits mammifères comme le loir et à des insectes. Elles sont souvent ovales, de taille importante (8 x 10 cm).

Les cavités dues à des chutes de branches, situées en hauteur, sont un excellent gîte pour les chauves-souris forestières. La présence de terreau dans ces cavités est favorable au développement de certains insectes tels le Pique-prune.

D'autres types de micro-habitats apparaissent sur les arbres et sont bénéfiques à certaines espèces des milieux terrestre et aquatique (tableau 2).

Tableau 2 : Organismes associés aux différents micro-habitats des arbres
(Larrieu et Gonin, 2008)

Microhabitat	Organismes associés
Cavités	oiseaux, mammifères (dont chiroptères), arthropodes
Fentes	chiroptères, arthropodes, oiseaux
Bois morts	insectes, reptiles, amphibiens, algues, bryophytes, plantes vasculaires, champignons, poissons, oiseaux, micromammifères, myxomycètes
Dendrotelmes (cavités remplies d'eau).....	insectes
Sporophores de champignons saproxyliques.....	insectes
Coulées de sève	arthropodes

Si les micro-habitats sont présents sur les arbres vivants et morts, la probabilité qu'ils apparaissent est plus élevée sur des arbres de gros diamètre (figure 6).

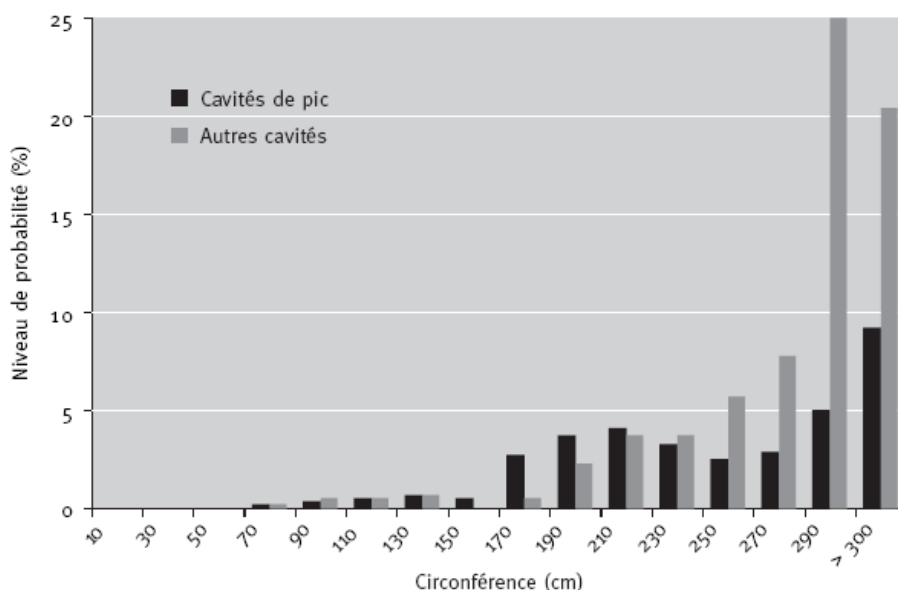


Figure 6 : Probabilité de développement des cavités en fonction de la taille de l'arbre
(d'après Dufour, 2003 in Branquart et Liégeois, 2005)

○ Le compartiment « bois mort » est à présent reconnu pour son rôle fondamental dans le recyclage des nutriments et dans la survie de nombreuses espèces saproxyliques* (le quart des espèces de coléoptères en est tributaire). Dans la majorité des forêts exploitées, le stock de bois mort est très limité : 2,2 m³/ha de moyenne en France selon l'IFN (Inventaire Forestier National) en 2002. En forêt « naturelle » ce stock atteint 40 à 200 m³/ha selon les stations et les essences forestières (Vallauri, 2002).

Dans les stades matures, la quantité de bois mort est plus importante et les arbres morts de gros diamètres sont bien représentés (figure 7). Ainsi, la quantité de bois mort accumulé augmente lorsqu'on atteint les phases de fin de cycle sylvigénétique. En effet, dans ces phases, les arbres présentent généralement de plus gros diamètres et la nécromasse* est importante, liée à l'effondrement de vieux arbres morts.

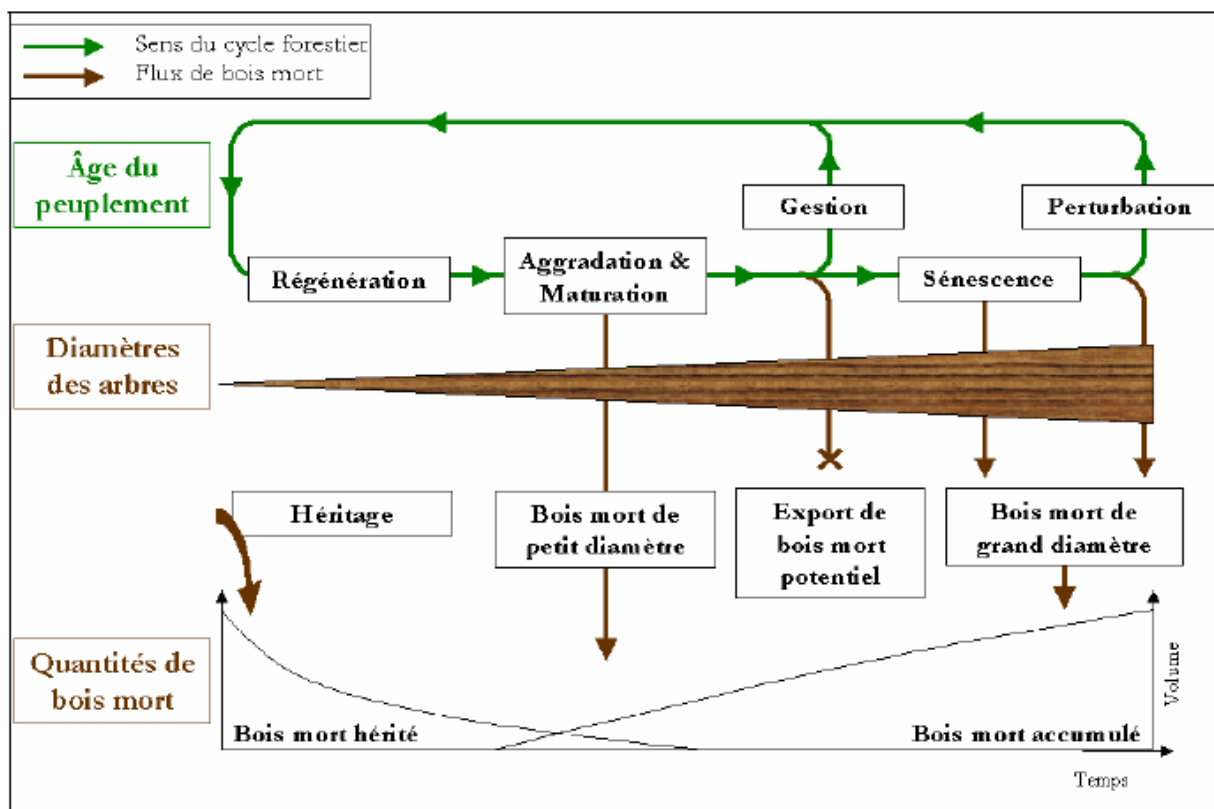


Figure 7 : Alimentation de son stock de bois mort par une forêt tempérée selon les phases du cycle sylvigénétique et le diamètre des arbres vivants.
(Dodelin, 2006)

Certains organismes dépendent directement du bois mort et sont impliqués dans le cycle de dégradation (figure 8) de ce dernier (Vallauri, 2002) :

- les xylophages : champignons lignivores*, champignons saproxyliques, coléoptères saproxylophages*. Ils dépendent fortement de la quantité mais aussi de la diversité du bois mort (essence, stade de décomposition) ;
- les détritivores se nourrissent de matière organique évoluée : champignons, insectes, bactéries ;
- les cavicoles, qui préfèrent les arbres de gros diamètre (>40 cm)

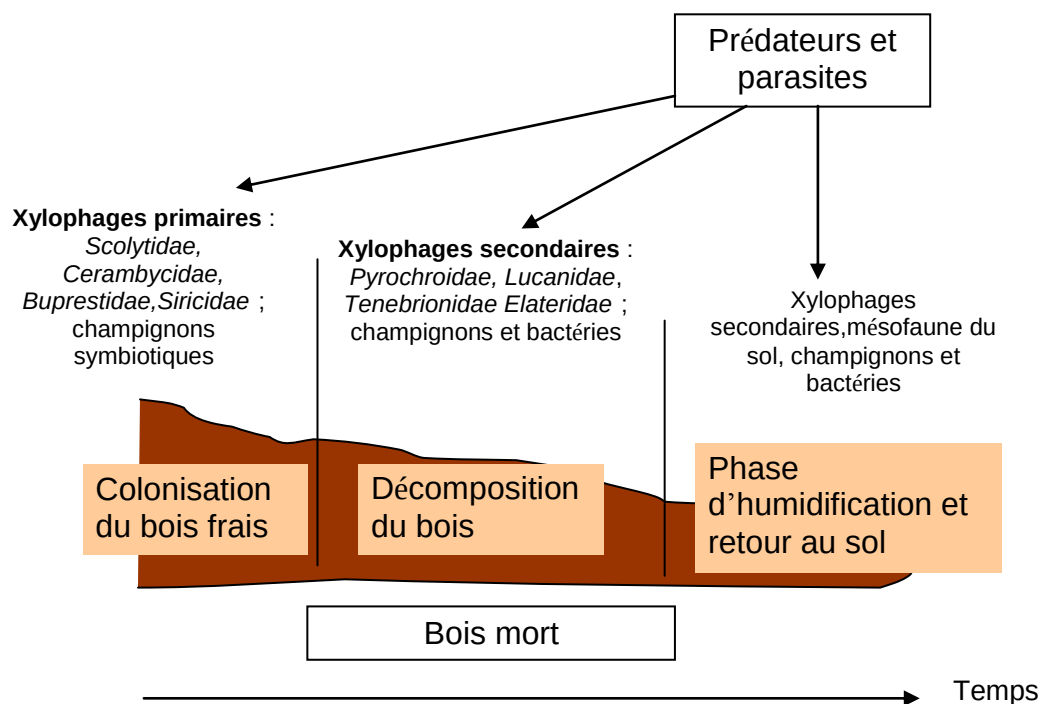


Figure 8 : Mécanisme de décomposition du tronc et organismes impliqués

Une quantité importante de bois mort, telle que l'on peut observer dans les forêts naturelles est liée à une biodiversité extrêmement riche (pour exemple, dans la Réserve Naturelle de forêt de la Massane dans les Pyrénées, on trouve 5000 espèces animales ou végétales pour quelques hectares ; dans les forêts de Fontainebleau en Ile-de-France ou Bialowieza en Pologne, on trouve plus de 10 000 espèces sur plusieurs milliers d'hectares (Vallauri, 2002)). De plus, il faut noter que le quart des espèces de coléoptères est tributaire du bois mort, surtout pour le stade larvaire.

- Lors des phases d'écroulement, des trouées sont formées et créent ainsi des zones à forte luminosité.



Dans les peuplements matures, les trouées sont généralement plus nombreuses du fait de l'écroulement de certains vieux arbres. De nombreuses plantes à fleurs peuvent alors se développer, favorisant ainsi les coléoptères nectarivores (figure 9), dont certains présentent un stade larvaire inféodé au bois mort (Caminada, 2011). Ainsi, le bois mort n'est pas le seul facteur intéressant en forêt mature. Notons que, dans le cadre de mesures de gestion raisonnées, il est possible de recréer ces types de trouées. Il faut alors veiller à concilier les différents critères.

Figure 9 : Le lepture à suture noire en phase d'accouplement. Ses larves se développent dans le bois mort alors que les adultes se nourrissent de pollen de fleurs (Caminada, 2011).

b) Un stockage de carbone non négligeable

Il y a encore quelques années, nous étions certains que les forêts matures atteignaient un équilibre en terme de flux de carbone. Elles étaient donc neutres du point de vue de cet élément. De plus, il semble que durant la phase d'écroulement, les vieilles forêts se transforment en source de carbone et non plus en puits de carbone (la phase anabolique liée à la décomposition devient plus importante que la photosynthèse, i.e, la phase hétérotrophe prend le dessus sur la phase autotrophe).

Aujourd'hui, cette théorie est remise en question par des études récentes. Il semblerait que les forêts matures continuent de stocker du carbone.

Luyssaert *et al.* montrent que les vieilles forêts (âgée de plus de 200 ans) stockent du carbone dans trois compartiments principaux : dans la biomasse aérienne ($0,4 \pm 0,1$ tC/ha/an), dans les débris de bois ($0,7 \pm 0,2$ tC/ha/an) et dans le sol (système racinaire et matière organique : $1,3 \pm 0,8$ tC/ha/an) (Luyssaert *et al.*, 2008). Il est difficile de comparer ces chiffres avec des résultats concernant des forêts non matures. En effet, les méthodes diffèrent largement dans les analyses des flux de carbone. Une comparaison brute des résultats produirait une conclusion erronée.

Cette théorie est encore discutée actuellement. Toutefois, le fait d'exploiter du bois pour la construction, le bois énergie ou le bois d'industrie permet de stocker du carbone à plus court terme que le fait de laisser ce bois en forêt. Ainsi, Nunery & Keeton, montre que l'intensité des pratiques d'exploitation affecte la séquestration de carbone. Une forêt gérée de manière non intensive, combinant différentes classes d'âges stocke plus de carbone qu'une forêt gérée de manière intensive (Nunery & Keeton, 2010).

c) Une « naturalité » intéressante

« La naturalité traduit l'impact de l'Homme sur le milieu » (Gilg, 2004) et son degré d'artificialisation. La naturalité maximale pourrait alors correspondre à un état de référence qui ne sera jamais connu précisément dans la plupart des régions puisqu'il « manquera toujours la tranquillité et le parfait *continuum* génétique dont les populations forestières jouissaient durant les premiers millénaires de l'Holocène » (Schnitzler-Lenoble, 2002).

Un milieu présentant un fort degré de naturalité est souvent lié à une biodiversité riche, quoique cela puisse encore être discuté.

Les vieilles forêts, sont, par définition, peu perturbées par l'Homme. On s'attend donc à trouver un fort degré de naturalité dans ces milieux. On obtient alors des données intéressantes pour la gestion forestière en connaissant les critères importants à prendre en compte et à préserver.

I. C. Dynamique régionale de prise en compte des vieilles forêts

I. C. 1. Prise de conscience de l'importance des vieilles forêts

La prise de conscience quant à l'urgence de sauvegarder des vieilles forêts grandit au fur et à mesure qu'apparaissent des résultats scientifiques sur le sujet. Afin de connaître et de protéger ces forêts, plusieurs projets ont vu le jour en France. La région Rhône-Alpes a elle aussi suivi cette dynamique à travers différentes études liées aux forêts en évolution naturelle, subnaturelles, à forte biodiversité et aux vieilles forêts (tableau 3).

Tableau 3 : Projets sur les forêts naturelles réalisés ou en cours de réalisation dans la région Rhône-Alpes

Projet	Date	Structures	Objectifs	Source, personne référente
Inventaire des forêts subnaturelles de l'arc alpin français	1993	Cemagref de Grenoble, ENGREF	« Fournir une typologie des différents écosystèmes forestiers abandonnés et une classification de ces forêts selon une échelle de subnaturalité »	Greslier, 1993
Plan d'actions régional pour créer un réseau de forêts en évolution naturelle	2010	DRAAF, REFORA	Créer un réseau de forêts en évolution naturelle intégrant au moins 10% des forêts Rhônalpines	Camus, 2010
Etude de la biodiversité des forêts de montagne	?	Cemagref de Grenoble	?	Redon, données non publiées
Inventaire des vieilles forêts de montagne en Ardèche	2010	FRAPNA Ardèche	Inventorier les « vieilles forêts »	Ladet & Bauvet, 2011
Forêts à caractère naturelle du Parc National de la Vanoise	2011	ONF Savoie, PN Vanoise	Repérer « les forêts intéressantes du point de vue de la naturalité » et à évaluer leur degré de naturalité sur le terrain.	Elsa Libis (stagiaire)
Création d'un réseau forestier dans le massif des Bauges	2011	PNR Massif des Bauges	Créer un réseau forestier dans les Bauges (îlots de sénescence et arbres isolés).	Perrine Lair (stagiaire)
Inventaire des vieilles forêts de l'Isère	2011	FRAPNA Isère	Inventorier les vieilles forêts de l'Isère	Ornella Kristo

- Les forêts subnaturelles des Alpes

Suite à la conférence ministérielle de Strasbourg pour la protection des forêts en Europe (1990), le premier projet Rhônalpin sur les forêts naturelles a vu le jour. Il y a donc presque 20 ans, on souhaitait étudier les forêts à caractère naturel. Ce travail a servi de base aux projets suivants.

- En 2010, le plan d'actions régional pour atteindre 10% de forêts Rhônalpines en évolution naturelle

En mars 2010, un plan d'actions a vu le jour au niveau régional. Il regroupe les associations de protection de l'environnement, les gestionnaires et propriétaires forestiers privés et publics de la région Rhône-Alpes et l'Etat (annexe 1).

En 2010, la DRAAF (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt) a accueilli une stagiaire de l'ENITA Bordeaux (Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Bordeaux) pour définir les conditions nécessaires préalables à la création de ce réseau de forêts en évolution naturelle (Camus, 2010). Cette stagiaire a travaillé à l'étude des cartes anciennes et à l'élaboration et l'analyse de questionnaires envoyés à de nombreuses structures afin de repérer des sites potentiels pour la constitution du réseau de Forêts Rhônalpines en Evolution Naturelle (réseau FRENE). Les réponses aux questionnaires ont été reportées sur carte, ce qui permet de définir des zones potentiellement intéressantes pour ce réseau. Les zones indiquées restent toutefois à affiner et à compléter.

- En 2011, année internationale de la forêt, plusieurs projets de stages en Rhône-Alpes

En 2011, année internationale de la forêt, plusieurs structures proposaient des stages sur le thème des forêts à caractère naturelle et des vieilles forêts.

Une forte attente existe de la part des autres sections FRAPNA sur le thème des vieilles forêts. La section Ardèche a initié ce travail en 2010 (Ladet et Bauvet, 2011) en testant une méthodologie d'étude dans les monts ardéchois. La section Isère a donc voulu poursuivre ce travail dans son département. La section Rhône a également accueilli un stagiaire pour travailler sur ce thème.

I. C. 2. Contexte difficile et manque de cohérence

o La multifonctionnalité des forêts mise à mal

La multifonctionnalité des forêts est un concept reconnu. Les grandes structures gestionnaires des forêts prennent en compte cet aspect. Toutefois, si ce discours est proclamé, il en va différemment dans la pratique de gestion. En effet, il est reconnu aujourd'hui que les forêts sont un gage de santé environnementale : stockage de carbone, richesse en biodiversité, qualité de l'eau. Elles ont également un rôle social fort à travers l'accueil du public et l'activité cynégétique. Seulement, l'unique fonction qui rémunère aujourd'hui les propriétaires est la fonction économique, synonyme d'exploitation du bois.

Si les connaissances scientifiques concernant les aspects biologiques des forêts s'étoffent et justifient l'importance de sauvegarder ces milieux, la demande en bois pose une réelle question aujourd'hui. Avec la prise en compte de la rareté des ressources fossiles, les recherches sur les énergies alternatives et renouvelables sont nombreuses. En France, il est avéré que la forêt gagne du terrain depuis la fin du XIXe siècle d'où le souci légitime d'utiliser en priorité cette importante ressource en bois. Les chaufferies bois commencent à fleurir sur le territoire, nécessitant des approvisionnements conséquents. Le bois énergie apparaît alors comme une réponse intéressante au manque de ressources auquel l'humanité devra faire face.

Cet engouement pour la ressource bois effraie plus d'un scientifique. En effet, la forêt est un écosystème complexe dont l'équilibre doit être préservé. Or, la pression pour exploiter davantage de bois, et la volonté de nettoyer les forêts vont à l'encontre des connaissances scientifiques que l'on a sur les cycles forestiers, sur l'importance du recyclage des nutriments pour assurer la pérennité de la forêt.

o La nécessité d'un cadre d'actions

Les politiques mises en place ne sont pas toujours cohérentes, au moins au niveau régional. De nombreuses actions parfois contradictoires sont financées par les mêmes structures. Il n'existe pas de réel plan d'actions permettant de concilier exploitation et conservation.

D'une part, la pression est mise sur les gestionnaires pour que l'exploitation de bois soit plus importante quantitativement : les zones productives sont systématiquement exploitées et tout est mis en œuvre pour assurer cette exploitation (création de pistes forestières, échange de parcelles afin de limiter le morcellement,...).

D'autre part, des actions sont financées pour connaître davantage les milieux à gérer, les zones à protéger de manière à ce que les décisions des gestionnaires soient prises en connaissance de cause.

I. D. *Présentation détaillée du projet*

La FRAPNA Isère a pour volonté de réaliser l'inventaire des vieilles forêts du département. L'inventaire doit se dérouler en trois années de travail. Ce type de projet est relativement nouveau et par suite, exploratoire.

Le stage proposé cette année marque le début de l'étude en Isère. La volonté initiale était de poursuivre le travail de la FRAPNA Ardèche tout en prenant soin d'être cohérent avec le plan d'actions régional pour la mise en place d'un réseau de forêt en évolution naturelle.

Les objectifs pour l'année 2011 sont les suivants :

- Définir une vieille forêt dans le cadre de notre étude
- Mettre en place une méthodologie validée par un comité scientifique
- Tester cette méthodologie sur la zone test préalablement choisie en réalisant l'inventaire des vieilles forêts.
- Conclure vis-à-vis de ce protocole afin de proposer une méthodologie reproductible.
- Fournir des résultats concernant la zone test sous forme de base de données et de cartographies

L'inventaire réalisé durant cette année 2011 a donc un double objectif : fournir de la matière pour agir vite sur la protection de zones intéressantes de la zone prospectée ; tester et conclure sur le protocole mis en place. Cette double attente était spécifiée dès le départ du projet (annexe 2).

Ce projet est financé par le Conseil régional Rhône-Alpes et le Conseil général de l'Isère.

II. Méthodologie

Afin de répondre aux objectifs fixés, une étude bibliographique, des rencontres avec des spécialistes et un travail sur la cohérence de la stratégie à mettre en place ont été nécessaires.

II. A. Synthèse des protocoles existants, études bibliographiques

Dans la bibliographie, de nombreux protocoles existent pour étudier les forêts à caractère naturel et les forêts à forte biodiversité. Les vieilles forêts sont des milieux offrant une complexité d'habitats importante, favorables à une biodiversité conséquente.

La méthodologie développée doit donc traiter des deux volets retenus dans la définition.

II. A. 1. Sur l'ancienneté

Nous avons vu précédemment que l'ancienneté de la forêt correspond à la continuité de l'état boisé. En général, les cartes utilisées pour analyser ce critère sont celles de Cassini (1749-1790). Pourtant, il existe d'autres archives cartographiques plus précises (figure 10) comme la carte d'Etat-major.

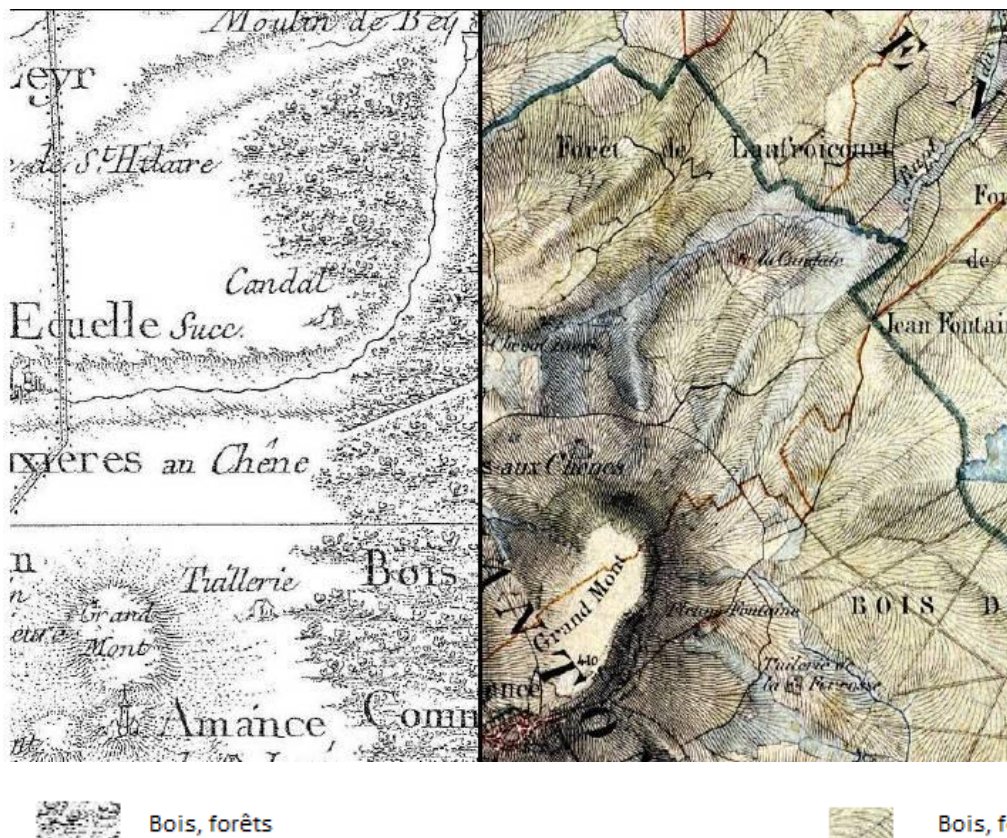


Figure 10 : Comparaison de la représentation de la partie Nord-Ouest de la forêt d'Amance sur les cartes des Cassini (feuille n° 142, 1754-1759, à gauche) et de l'Etat-major (minute de Sarrebourg, n°53SO, levés 1826-1831, à droite).

(Dupouey, 2007)

On remarque sur cet exemple la différence de précision dans le tracé des bois et forêts. Les contours sont très approximatifs sur la carte de Cassini et certaines forêts ne sont pas indiquées. Cela peut venir du fait que ces forêts n'existaient pas dans les années 1750 ou bien qu'elles n'ont pas été tracées.

Le tableau 4 donne un récapitulatif des données sources pouvant être utilisées.

Tableau 4 : Cartes anciennes susceptibles d'être utilisées durant l'étude cartographique

Carte	Période de levée	Emprise
Cassini	1749 -1790	Nationale
Cadaastre Napoléonien	A partir de 1802	Nationale
Etat-major	1818 - 1866	Nationale

II. A. 2. Sur la maturité

a) Notions de base à prendre en compte

Dans un premier temps, il s'agit de définir ce qui différencie les forêts matures des forêts non matures. Pour cela, on s'intéresse aux stades sylvigénétiques (figure 11). Une forêt mature est caractérisée par l'existence de phases terminale et de déclin. Dans les forêts exploitées actuellement, ces phases sont rares car l'exploitation a lieu lors de la phase optimale du peuplement : la demande actuelle en matière de dimensionnement de bois d'œuvre et de bois énergie est précise. Ainsi, les bois de très gros diamètre rentrent difficilement dans les circuits actuels de production, les scieries étant très rarement équipées pour ce type de bois.

Les deux phases de fin de cycle sont caractérisées de la manière suivante (d'après Leibundgut *in* Greslier, 1993) :

- *Phase terminale* : peuplement fermé avec une prédominance des gros bois et une densité moyenne. Les diamètres et surfaces terrières sont élevés (richesse du matériel sur pied). Régénération absente. Certains arbres sont peu vigoureux et dépérissants mais il n'y a pas de désagrégation de la strate majoritaire.
- *Phase de déclin* : ouverture du peuplement. Nombreux chablis*, volis*, arbres secs parmi les gros bois. Prédominance des bois moyens. Semis et perchis en augmentation.

La figure 11 illustre le cycle sylvigénétique et les caractéristiques des différentes phases.

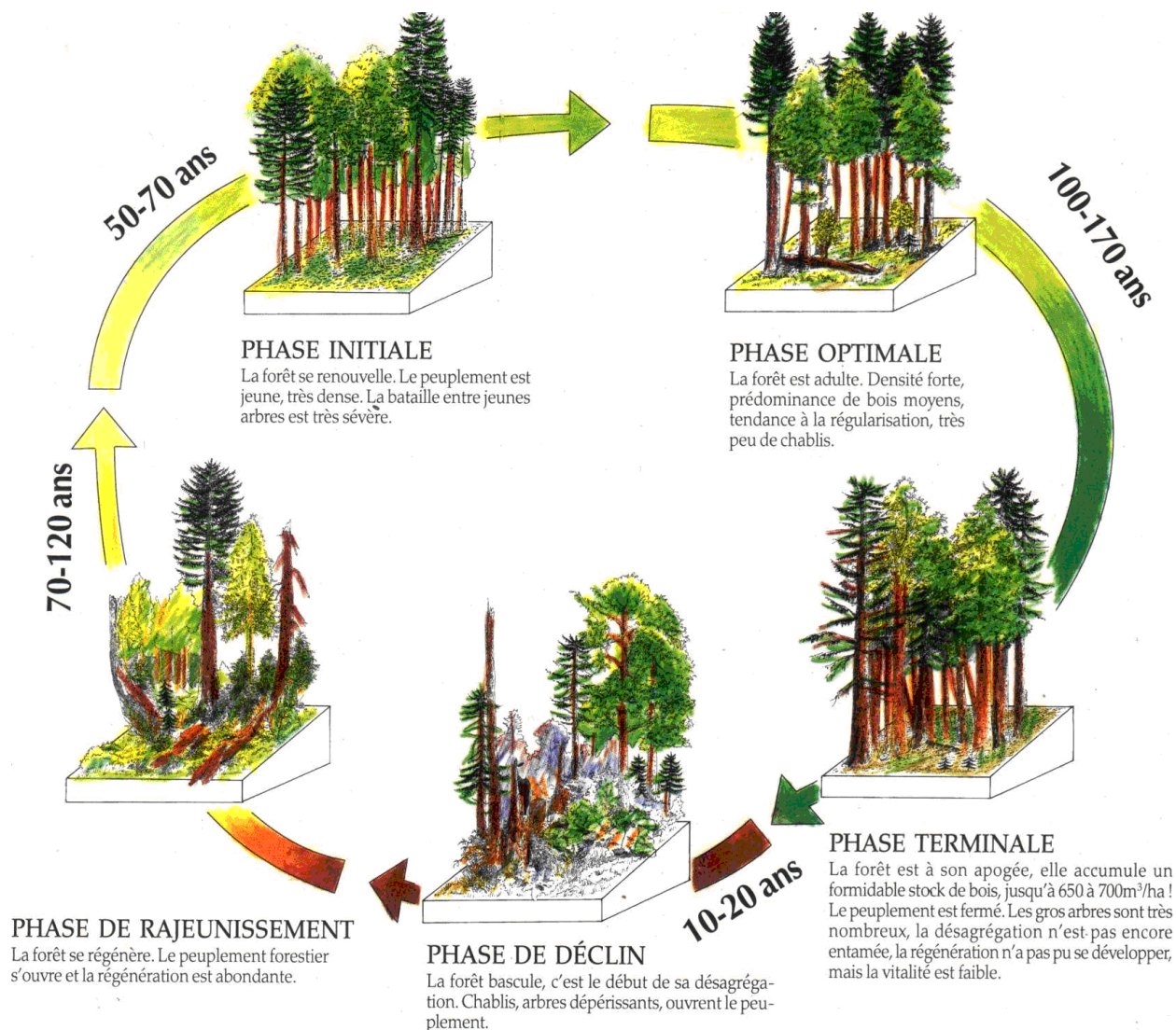


Figure 11 : Cycle sylvigénétique en forêt naturelle (<http://lamaisondalzaz.wordpress.com/tag/cycle-sylvigenique/>)

Afin d'inventorier les forêts matures, il faudra s'attacher à repérer la quantité de très gros bois vivants, de bois mort au sol et sur pied, de micro habitats des arbres. Cette multitude d'habitats disponibles pour de nombreuses espèces fait des forêts matures des zones riches en biodiversité. Dans cette optique, il faut mettre en place un protocole qui puisse être discriminant pour ces forêts.

b) Synthèse des protocoles existants

Dans la bibliographie, sept protocoles d'étude des forêts anciennes, en évolution naturelle ou à caractère naturel sont susceptibles de nous intéresser (tableau 5).

Tableau 5 : Synthèse des protocoles existants

Sources : [1] : Ladet et Bauvet, 2011 ; [2] : Camus, 2010 ; [3] : Rossi, 2006 ; [4] : Carnino, 2009 ; [5] : Larrieu et Gonin, 2008 ; [6] : Bruciamacchie *et al.*, 2005 ; [7] : Ecole d'ingénieurs de Purpan, 2010

Méthodologies existantes	Caractéristiques principales	Avantages/Points forts	Inconvénients/Points faibles
FRAPNA 07 (Alain Ladet) [1]	Etude cartographique (Cassini+ archives) et prospections de terrain en utilisant l'échelle de naturalité Morvan	Spécifique aux vieilles forêts, prospection de terrain assez simple	Etude cartographique longue, pas homogène avec ce qui a été validé pour les forêts en évolution naturelle
Forêts en évolution naturelle (Benoît Dodelin/Camille Camus) [2]	Etude cartographique (Cassini uniquement) et application de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP)	Validé par un réseau important de spécialistes, forêts de Cassini disponibles sur SIG	Pas spécifique aux vieilles forêts
Forêts méditerranéennes anciennes (Magali Rossi, WWF) [3]	Etude cartographique (Cassini) et liste de critères. Trois échelles d'observations	Nombreux critères discutés et validés	Spécifiques aux forêts méditerranéennes, long à mettre en œuvre sur des petites zones
Evaluation des habitats forestiers (Nathalie Carnino MNHN/ONF) [4]	Comparaison entre un état théorique et l'état observé	Méthode précise	Peu adaptée à la problématique, méthode longue
IBP (Laurent Larrieu, CRPF-INRA/Pierre Gonin IDF) [5]	Etude de la biodiversité ordinaire, destiné à des parcelles gérées	Méthode assez simple et rapide, reconnue au niveau national	Nécessite une adaptation aux vieilles forêts ou des compléments d'observations en parallèle
Suivi des espaces forestiers protégés (Max Bruciamacchie ENGREF, MEDD) [6]	Utilisation de placettes précises, prise en compte de nombreux critères	Méthode très précise	Très complexe à mettre en œuvre, nécessite des experts pour le terrain
Forêts anciennes des Pyrénées (ESAP Purpan) [7]	Cartes anciennes, archives, dires d'experts ; différents indicateurs (stationnels, espèces, structurels, gestion), placettes sur le terrain	Prise en compte de nombreux indicateurs	Nécessite des connaissances poussées sur certains genres, analyse en laboratoire parfois nécessaire. Méthodologie non finalisée, critères actuellement testés

A partir de ces données, trois choix sont possibles pour notre étude :

- appliquer un des protocoles mentionnés dans le tableau ci-dessus et spécifique aux vieilles forêts ;
- reprendre un des protocoles recensés et l'adapter à notre étude en le complétant par d'autres critères ;
- mettre en place un nouveau protocole, spécifique à notre étude.

II. B. Homogénéisation des méthodologies, recherche de cohérence

II. B. 1. Importance d'une homogénéisation des méthodologies

a) Au sein de la FRAPNA

L'idée initiale de la FRAPNA Isère, concernant l'inventaire des vieilles forêts était de reprendre la méthodologie développée par la FRAPNA Ardèche (annexe 3) en l'adaptant, voire en l'améliorant, et d'assurer ainsi une cohérence entre les huit sections FRAPNA.

Cependant, le travail de la FRAPNA Ardèche était un travail exploratoire ayant pour objectif de tester une première méthodologie et d'instaurer une dynamique inter-FRAPNA pour ce projet. Ce travail, très intéressant dans le fond, aurait nécessité des échanges plus approfondis avec des spécialistes ainsi qu'une validation par un comité pluridisciplinaire.

Il semble alors judicieux de compléter cette approche ardéchoise par des critères validés par différents spécialistes et connus par les institutions en charge de la gestion forestière.

b) Au niveau régional

Une multitude de projets de ce type voit le jour actuellement, c'est pourquoi il est nécessaire de respecter une homogénéité du point de vue des méthodologies retenues. Sans cela, de nombreux résultats seront disponibles mais pas comparables entre eux. Les zones étudiées devront être couvertes plusieurs fois pour des projets, finalement, assez similaires, multipliant ainsi la quantité de travail. Il faut absolument garder à l'esprit que ces projets doivent être liés et puissent être synthétisés, afin de travailler dans la même direction.

II. B. 2. Protocole retenu

Au vu des nombreux protocoles existants, il ne nous semblait pas opportun d'en créer un nouveau.

Hormis le travail réalisé par la FRAPNA Ardèche, l'étude qui se rapproche le plus de notre projet est celle menée dans les Pyrénées par l'Ecole Supérieure d'Agronomie de Purpan et un panel de spécialistes. Cette étude très complète qui doit aboutir à la rédaction d'un protocole d'étude définitif n'est pas encore finalisée ce qui rend son utilisation pour le moment impossible.

La dynamique régionale instaurée dans le cadre du plan d'actions pour créer un réseau de forêts en évolution naturelle (réseau FRENE) est intéressante et regroupe de nombreuses structures et spécialistes (cf I.C.1). Après discussion avec les auteurs du protocole FRENE, le choix a été fait de conserver leur méthodologie (annexe 4).

Les critères renseignés sont des critères généraux sur l'histoire de la forêt, l'exploitation associée, la description du peuplement. L'IBP (Indice de Biodiversité Potentielle), mis au point par L. Larrieu (INRA Toulouse/CRPF Midi-Pyrénées) et P. Gonin (CNPf IDF Toulouse), visant à estimer la capacité d'accueil du milieu pour la biodiversité taxonomique est également renseigné dans ce protocole.

Ce choix induit que, les zones prospectées dans le cadre de l'inventaire « vieilles forêts » alimenteront également l'inventaire du FRENE.

II. C. Ajout de critères spécifiques aux vieilles forêts

II. C. 1. Complément de la méthodologie existante

Les objectifs d'étude des vieilles forêts diffèrent de ceux du FRENE sur certains aspects. Les cibles se recoupent mais ne sont pas confondues (figure 12). En effet, les forêts en évolution naturelle sont des forêts non exploitées, quel que soit l'âge des arbres ou les stades présents dans le peuplement. Ainsi, des jeunes forêts ou des accrus forestiers* sont inventoriés.

Les vieilles forêts, quant à elles, doivent être anciennes (on exclut donc les accrus forestiers) et peuvent être exploitées. Une gestion adaptée peut effectivement permettre de maintenir des zones en phase d'écroulement ou des vieux arbres.

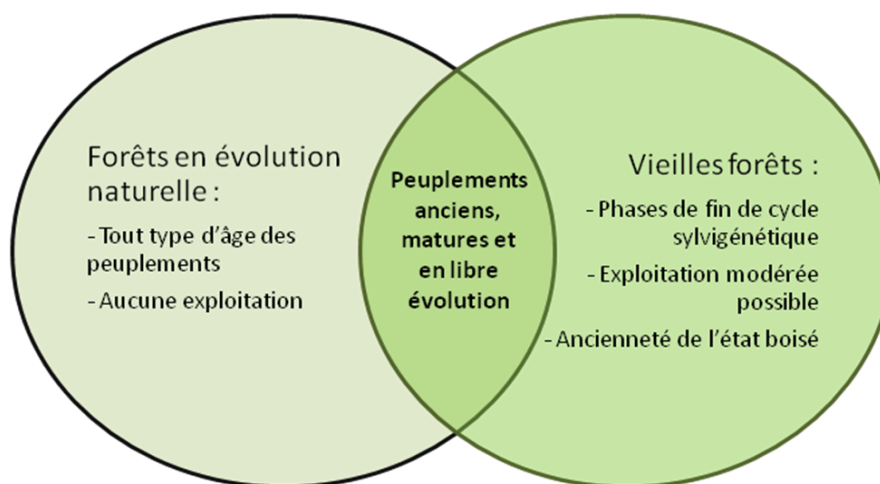


Figure 12 : Situation des vieilles forêts par rapport aux forêts en évolution naturelle

Pour l'étude des vieilles forêts, nous sommes toutefois dans l'obligation d'ajouter des critères caractéristiques des vieux peuplements. L'ancienneté doit être étudiée de façon précise avant toute étude de terrain. Une phase d'étude cartographique est indispensable.

Notons de plus que l'IBP contient certains critères intéressants pour l'étude de la maturité des peuplements (bois mort, micro-habitats des arbres, très gros bois vivants) mais que ces critères sont quelque peu « dissous » au milieu des autres critères. On s'attachera donc, dans la méthodologie élaborée, à donner plus de poids aux critères les plus intéressants du point de vue de la maturité.

II. C. 2. Ajout de critères

a) Etude cartographique

La méthodologie élaborée par la FRAPNA Ardèche (annexe 3) pour identifier les forêts anciennes peut être en partie reprise. L'étude de l'ancienneté est ici réalisée sur carte ancienne (carte de Cassini notamment) puis la continuité est vérifiée à l'aide de photographies aériennes anciennes datant de 1947 à 1957 (figure 13).

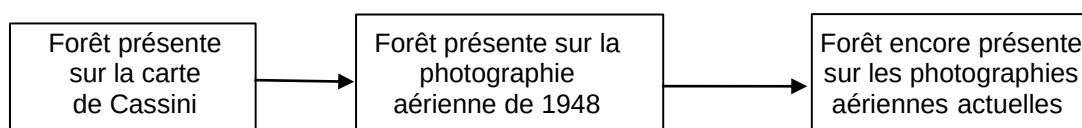


Figure 13 : Etude de l'ancienneté proposée par la FRAPNA Ardèche

Afin d'améliorer cette méthode, il est important de choisir de façon réfléchie les cartes anciennes utilisées.

Le choix de la carte doit également être fait en fonction de la dynamique de la couverture forestière dans la zone étudiée. En Isère, la couverture forestière a été minimale dans les années 1850. En effet, comme dans beaucoup de départements français de montagne, on a observé un pic de population à cette date (source : INSEE) lié à une pression accrue sur la ressource forestière et un pâturage important.

En Rhône-Alpes, la carte de Cassini a été digitalisée et vectorisée par la DRAAF en 2010. Cependant, les forêts conservées sur cette carte sont celles ayant une surface minimale de 100ha.

Le cadastre Napoléonien présente également certaines imprécisions. D'autre part, contrairement aux deux autres cartes, sa disponibilité est limitée.

La carte d'Etat-major a été très récemment digitalisée et vectorisée par l'INRA de Nancy, elle est donc disponible sur demande auprès de Jean-Luc Dupouey pour notre type de projet. Nous avons donc choisi de nous appuyer sur ce document comme source d'informations privilégiée.

b) Etude de maturité

Dans le cadre de notre étude, afin de compléter la méthodologie du FRENE, plusieurs protocoles ont été proposés, discutés avec des spécialistes, remis en cause et retravaillés.

La volonté initiale liée à l'ajout de critères était de trouver un protocole fonctionnant, à l'image de l'IBP, sur un principe de notation reposant sur des seuils.

Proposition n°1 : Suivre la méthodologie de la FRAPNA Ardèche

Le protocole de la FRAPNA Ardèche consiste à :

- mesurer les diamètres des dix plus gros arbres de l'espèce forestière dominante au cours d'un parcours dans le peuplement (ce parcours est divisé en tronçons selon la nature des peuplements rencontrés) ;
- remplir l'échelle de naturalité présente dans la charte de territoire du Morvan (annexe 5) ;
- l'observation de lichens caractéristiques des forêts anciennes.

En ce qui concerne la mesure des diamètres, la méthode traditionnelle, validée au niveau national et utilisée dans de nombreux projets est différente puisqu'elle consiste à mesurer les diamètres des arbres préalablement repérés avec un relascope (méthode de la placette à angle fixe, figure 14).

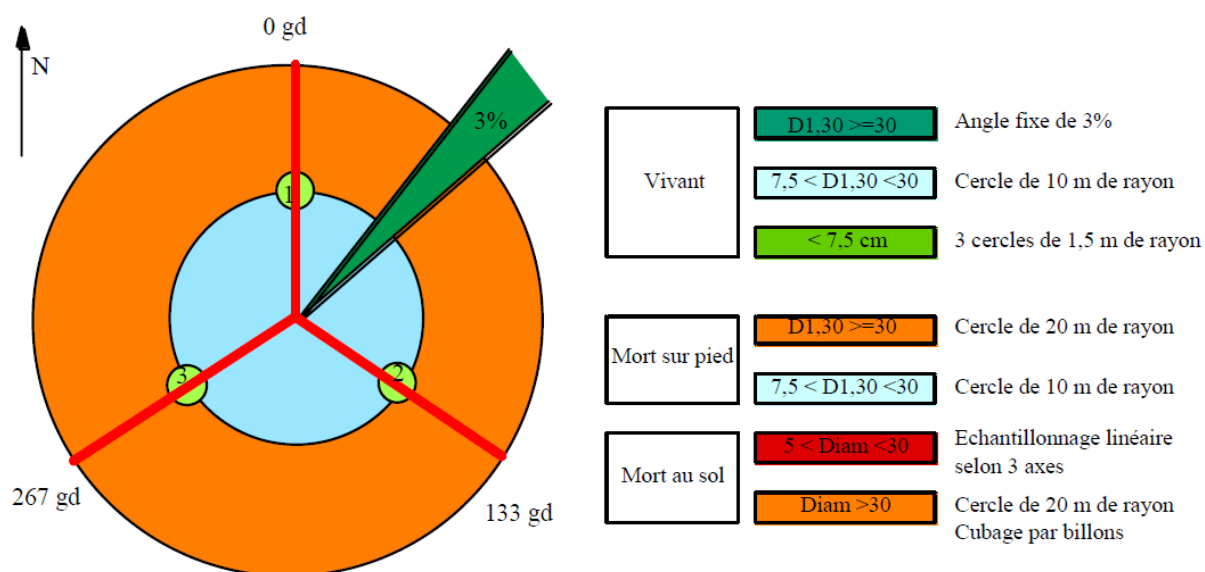


Figure 14 : Méthode des placettes à rayon fixe et à angle fixe issue du protocole MEDD (Bruciamacchie *et al.*, 2005)

Pour la mesure des diamètres, on se base sur le triangle vert. Un tour de 360° avec un relascope (type relascope à chaînette) permet de repérer les arbres à mesurer. L'angle choisi dans ce protocole permet d'échantillonner plus de gros bois que de petits. Avec un angle de 3%, seuls les arbres dont le diamètre est supérieur à 3 fois la distance au centre de la placette sont mesurés. Pour l'étude de peuplements matures, la proportion de gros bois étant plus importante, il nous a paru judicieux d'augmenter la valeur de l'angle fixe et de le porter à 5% de manière à circonscrire notre étude aux gros bois. L'annexe 8 donne plus de détail sur cette méthode.

Il a donc été convenu lors du premier comité de pilotage du 26 mai 2011 que les diamètres seraient mesurés selon cette méthode standard. Cependant, le système de placette à **rayon** fixe n'a pas été retenu et sur le terrain, nous nous sommes attachés à choisir un point représentatif du peuplement.

En ce qui concerne l'échelle de naturalité présente dans la charte de territoire du Morvan, d'une utilisation simple et rapide à mettre en œuvre, il convenait d'en extraire les critères les plus intéressants :

- « Espèces liées aux vieilles forêts (à travers les micro habitats) ». Ce critère permet de détailler les micro-habitats rencontrés et d'obtenir une note spécifique pour cet aspect primordial en forêt mature ;
- « Environnement général » afin d'avoir des données sur la grande faune (grands ongulés et grands carnivores).

Cette idée a été validée lors de la réunion annuelle du réseau forêt FRAPNA/CORA du 25 mars 2011, mais abandonnée pour non précision de l'échelle. Bien qu'elle ait l'avantage de faire l'objet d'une notation de chaque critère, les seuils fixés restent très subjectifs et non chiffrés. Par exemple, le critère « Arbres secs sur pied de diamètre supérieur à 35cm » se décline en « nuls – rares – moyens – abondants ». Ceci peut engendrer un effet « observateur » conséquent.

Proposition n°2 : Extraire les critères de maturité de l'IBP de sorte à obtenir un « IBP Partiel »

Lors d'une réflexion menée avec des chercheurs du Cemagref de Grenoble, il a été proposé d'extraire les éléments caractéristiques des vieux peuplements. L'idée était d'obtenir deux notes : une note IBP global et une note IBP partiel (appelée note de maturité). Ceci permettait de maintenir des données chiffrées et de conserver le côté « rapide » de la méthode. L'IBP partiel se présentait de la façon suivante :

Tableau 6 : Critères de maturité extraits de l'IBP

	Elément	Remarques	Note
C	Bois mort sur pied	* arbres, chandelles (ou souches hautes ≥ 1,5m) *Cas général : C à 1,3m ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm) *cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosses dimensions (Sorbus, Pyrus, Malus,...) : C à 1,3m ≥ 90 cm (D ≥ 30 cm)	0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 2 pieds/ha 5 : 3 pieds/ha et plus
D	Bois mort au sol	* longueur ≥ 1m *Cas général : C à 1,3m ≥ 120 cm (D ≥ 40 cm) *cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosses dimensions (Sorbus, Pyrus, Malus,...) : C à 1,3m ≥ 90 cm (D ≥ 30 cm) * noter 0 si les bois morts plus petits sont absents	0 : < 1 tronc/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 2 troncs/ha 5 : 3 troncs/ha et plus
E	Très gros bois vivants	*Cas général : C à 1,3m ≥ 220 cm (D ≥ 70 cm) *cas des stations peu à très peu fertiles ou de l'étage subalpin ou des essences n'atteignant jamais de très grosses dimensions (Sorbus, Pyrus, Malus,...) : C à 1,3m ≥ 140 cm (D ≥ 45 cm)	0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 4 pieds/ha 5 : 5 pieds/ha et plus
F1	Arbres à microhabitats	*Nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins une cavité (quelle que soit sa position) : trou de pic, cavités vides, cavités remplies de terreau ou d'eau *Compter les TGB à partir du 6ème pied/ha (note=5) s'ils sont porteurs de microhabitats	0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 5 pieds/ha 5 : 6 pieds/ha et plus
F2		*Nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins une fente (quelle que soit sa position) : fente ou décollement d'écorce, nécrose importante avec coulée de sève, grand plaie de bois sans écorce *Compter les TGB à partir du 6ème pied/ha (note=5) s'ils sont porteurs de microhabitats	0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 5 pieds/ha 5 : 6 pieds/ha et plus
F3		*Nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins une fructification de champignons (quelle que soit sa position) *Compter les TGB à partir du 6ème pied/ha (note=5) s'ils sont porteurs de microhabitats	0 : < 1 pied/ha (quasi-absents) 2 : 1 ou 5 pieds/ha 5 : 6 pieds/ha et plus

Toutefois, l'IBP résulte d'un travail scientifique précis et de tests rigoureux. Il apparaît donc difficile de modifier cet indice sans preuve scientifique.

Proposition n°3 : Ajout de critères nouveaux

Cette dernière proposition consiste à ajouter aux critères déjà présents dans la méthodologie du FRENE, des critères supplémentaires plus spécifiques aux vieilles forêts ou qui paraissent importants. C'est cette troisième proposition, le fruit d'une étude bibliographique ainsi que d'une réflexion menée avec de nombreux interlocuteurs (Cemagref, ONF, CRPF,...), qui a été discutée et validée lors du premier comité de suivi de ce projet, le 26 mai 2011 (compte-rendu et liste des personnes présentes en annexe 6).

Certains critères sont issus du travail mené par le WWF France sur les forêts méditerranéennes (Rossi, 2006).

Afin de pouvoir comparer les mesures dendrologiques*, il est important d'ajouter des critères généraux sur la station considérée. Ainsi, la station est déterminée dans chaque cas, à l'aide de la **Synthèse pour les Alpes du Nord et les montagnes de l'Ain**, (Joud, 2006) à partir de la tranche d'altitude, l'exposition, la pente, puis des données floristiques et pédologiques.

Dans le but d'étudier la maturité, les critères suivants sont testés :

- Age estimé des plus vieux arbres : cette estimation n'est possible que par carottage à la tarière de Pressler. Cependant nous n'avons pas souhaité utiliser une méthode vulnérante pour laquelle il aurait fallu des autorisations. L'âge est alors estimé essentiellement à partir du diamètre des arbres. Cependant, on se rend compte que sur une même parcelle (pour une même station), deux arbres de même âge ne présentent pas les mêmes diamètres (observations réalisées sur des souches récentes). Ceci s'explique par l'inégalité d'accès aux ressources liée à la position du sujet dans la parcelle et vis-à-vis des autres arbres. Concrètement, on estime le diamètre de façon assez grossière en comptant les cernes sur d'anciennes souches, quand il y en a.
- La mesure des diamètres, réalisée selon le protocole MEDD, doit être utilisée avec précaution et pondérée en fonction du type de station et du type d'humus (qui donne une indication sur la productivité de la station).
- La surface terrière totale devrait être plus élevée dans les phases avancées du cycle forestier (d'après Leibundgut *in* Greslier, 1993)
- La surface terrière du bois mort sur pied semble être un critère significatif de maturité. En effet, le Cemagref de Grenoble travaille sur le concept de maturité en montrant qu'une surface terrière du bois mort sur pied est généralement corrélée avec la maturité du peuplement (Marc Fuhr, com. pers.)
- L'analyse des caractères pédologiques de chaque station constitue un élément important à prendre en compte. Si les résultats scientifiques sont peu nombreux sur les sols des vieilles forêts, il est probable que ce compartiment enregistre des données susceptibles de nous informer sur l'histoire de la forêt. Jean-Luc Dupouey (Dupouey *et al.*, 2002) s'est intéressé au volet « ancienneté » des forêts et montre que, dans les forêts anciennes, la proportion en isotope 15 de l'azote, le rapport carbone/azote (C/N), le contenu en phosphore (P_2O_5) et enfin, le pH eau sont différents en forêts anciennes et récentes (figure 15).

Les mesures ont été faites dans 15 placettes de chacun des 5 stades étudiés (pelouses gérées, pelouses non gérées, fruticées, forêts récentes et forêts anciennes). Les barres verticales indiquent l'erreur standard.

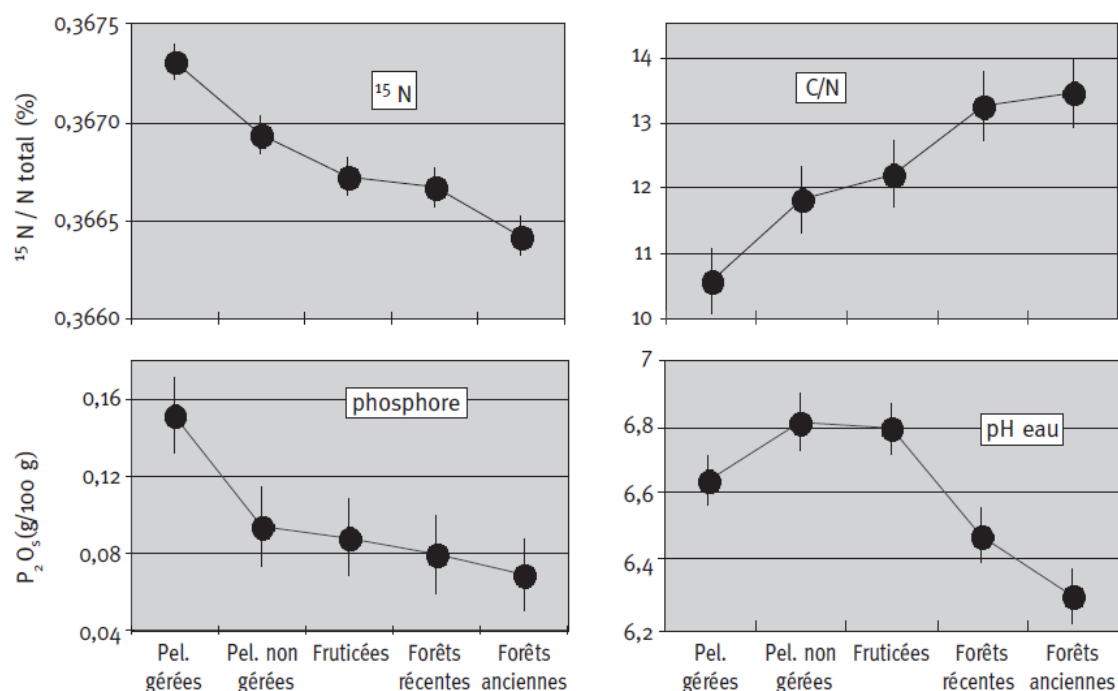


Figure 15 : Evolution de quelques paramètres physico-chimiques de l'horizon de surface des sols au cours des successions végétales après abandon cultural dans la petite montagne jurassienne : proportion de l'isotope 15 de l'azote, rapport carbone/azote, contenu en phosphore, pH mesuré dans l'eau (Dupouey *et al.*, 2002)

A travers des analyses de sols précises réalisées en laboratoire, il serait possible d'avoir des données supplémentaires sur l'ancienneté. Cependant, dans notre étude, on ne cherche pas à prouver précisément l'ancienneté (ce qui générerait des coûts trop élevés) mais plutôt à repérer des zones intéressantes aujourd'hui. Concernant la maturité, deux critères pédologiques ont été retenus après réflexion avec un spécialiste du Cemagref de Grenoble (Jean-Jacques Brun, com. pers.). D'une part, une vieille forêt peut présenter un humus différent de ce qui est logiquement attendu dans ce type de station. D'autre part, on peut s'attendre à avoir un pourcentage de débris figurés important, du fait de la décomposition d'une quantité élevée de bois morts. Cependant, ce pourcentage doit dépendre de la vitesse de décomposition, fonction des conditions climatiques.

- De manière à donner plus de poids au critère « Micro-habitats des arbres » présent dans l'IBP, il a été choisi de « déplafonner » ce critère pour recenser dans la zone observée tous les micro-habitats rencontrés, sans se limiter aux valeurs seuils présentes dans l'IBP.
- Le nombre de stades de décomposition du bois mort est un critère important. En forêt mature, il est logique de s'attendre à trouver un maximum de stades de décomposition du bois mort lié aux différentes phases du cycle précédentes. Plus le cycle est long, plus le bois mort est représenté et plus les stades de décomposition sont variés.
- Une réflexion a été menée sur les espèces caractéristiques des forêts anciennes et/ou matures car, *a priori*, il était intéressant de retenir des critères sur cette problématique. Par exemple, présence ou absence de flore ou de faune spécifique des vieilles forêts. Concernant la faune, certains groupes se prêtent bien à cela : oiseaux, insectes, chiroptères. Il existe certaines données sur les espèces qui préfèrent les vieilles forêts, cependant elles restent assez rares. De plus, sur le terrain, ces observations sont difficiles (dépendantes de la saison, de l'heure de la prospection), or si l'on n'observe pas les espèces recherchées, cela n'est pas synonyme d'absence de cette espèce dans la forêt considérée. Concernant la flore, nous ne disposons pas

de liste spécifique aux forêts matures. Il existe une liste d'espèces dont la probabilité de les trouver en forêt ancienne est plus élevée que pour une forêt récente (Dupouey *et al*, 2002). Les lichens, les bryophytes et les champignons sont également des indicateurs qui mériteraient d'être pris en compte. Toutefois la reconnaissance des espèces de ces taxons requiert des compétences très spécifiques et les résultats existants sur leur relation à l'âge de la forêt sont limités. Toutes ces observations n'ont pas été retenues en tant que critères à renseigner, toutefois, elles pourront faire l'objet d'observations complémentaires.

Dans cette liste de critères, il faut bien noter que certains points sont issus de résultats scientifiques validés ou quasiment validés (diamètres, surface terrière du bois mort sur pied, micro-habitats des arbres) alors que d'autres sont des critères exploratoires qui mériteraient d'être l'objet de recherches scientifiques plus poussées. Ces critères sont présentés ici de manière à mettre en évidence les manques de connaissances qui existent encore sur les vieilles forêts.

Afin d'être cohérent avec l'inventaire du FRENE, la surface minimale retenue est de **1ha** pour qu'une forêt soit éligible au statut de vieille forêt. Cet aspect peut être largement discuté. En effet, en choisissant cette taille minimale, la quantité de travail d'inventaire est très importante. De plus, cette surface est souvent très petite en comparaison de la taille des parcelles en forêts publique. A l'inverse, cette surface peut sembler trop importante pour les propriétaires privés. En effet, on trouve très souvent plusieurs propriétaires pour un seul hectare de forêt. Par exemple, en Isère, la propriété privée moyenne s'établit à 1,9 ha et 92% des propriétaires possèdent moins de quatre hectares de forêt (CRPF Rhône-Alpes). Ainsi, cette surface choisie vise à toucher un maximum de forêts et à laisser la porte ouverte à des propriétaires de petites surfaces forestières.

II. D.Choix de la zone test et des forêts à prospecter

II. D. 1. Critères de choix

Un objectif important du stage était de tester la méthodologie élaborée sur une zone test. Cette zone a été définie avant le début du stage et était mentionnée dans la feuille de route validée par les financeurs.

La zone choisie est le Trièves (figure 16), un des 13 territoires de l'Isère. Ce territoire situé au sud du département compte trois cantons (Monestier de Clermont, Mens et Clelles) et 29 communes.



Figure 16 : Situation géographique du Trièves, zone d'étude choisie (CFT Trièves, 2005)

a) Dynamique d'acteurs et charte forestière

Avec un taux de boisement de 40%, le Trièves est un territoire forestier important (à titre indicatif : moyenne nationale : 27% et 30% pour le département de l'Isère). L'exploitation forestière est la deuxième activité socio-économique du Trièves (derrière l'agriculture) (CFT Trièves, 2005).

Ce territoire bénéficie d'une charte forestière de territoire (CFT) mise en place dans le cadre de la Loi d'Orientation Forestière du 9 juillet 2001 et s'inscrivant dans la continuité de la Charte Forestière de Territoire Départementale (Charte Mère) signée en décembre 2003.

Les objectifs généraux affichés dans cette charte, à savoir : « garantir la satisfaction des demandes environnementales ou sociales, contribuer à l'emploi et l'aménagement rural, renforcer la compétitivité de la filière bois, favoriser le regroupement des propriétaires forestiers et la restructuration foncière », font consensus auprès des structures existantes (le Syndicat d'Aménagement du Trièves (SAT), le Comité d'Expansion du Trièves (CET), l'Association Forêts Trièves Beaumont Matheysine (AFTBM) et Créabois Isère).

L'annexe 7 présente le plan d'actions prévu dans cette charte. La plupart concerne une mobilisation supplémentaire de bois facilitée par une amélioration de l'infrastructure.

L'existence d'une telle réflexion implique une dynamique importante sur le territoire et traduit une réelle motivation pour moderniser et développer la filière bois dans le Trièves.

Notons également que le Trièves n'échappe pas à l'accroissement de pression sur la ressource bois.

D'une part, une plate-forme bois s'est créée en bordure de la départementale 1075, cette structure utilise un séchoir et des silos à plaquettes. Elle a pour vocation de dynamiser la filière en offrant des débouchés locaux aux produits forestiers.

D'autre part, la multiplication des chaufferies bois en Isère induit une demande plus forte dans le Trièves. 10 000T de bois par an supplémentaires devront être exploitées dans le Trièves pour satisfaire les besoins croissants de la chaufferie de Grenoble (Chion, com.pers.).

b) Forêt vieillissante, volonté de rajeunissement

A travers la consultation des aménagements forestiers (pour la forêt publique) et des entretiens avec des agents de l'ONF ou des forestiers privés, il apparaît que la gestion des forêts du Trièves est marquée par un tournant historique dans les années 50 et 60. En effet, à cette époque, les forêts du Trièves étaient très vieillissantes et les difficultés de régénération avérées. L'exploitation a donc été orientée vers un rajeunissement conséquent des forêts. Les mesures prises pour atteindre cet objectif ont été plus ou moins respectées et l'objectif, par suite, plus ou moins atteint.

Ainsi, aujourd'hui la forêt du Trièves apparaît encore comme une forêt vieillissante difficile à régénérer. Les aménagements forestiers traduisent cette volonté de rajeunissement.

Pour résumer, la forêt du Trièves est potentiellement intéressante pour réaliser un inventaire des vieilles forêts mais il faut s'attendre à un rajeunissement prochain des forêts repérées.

c) Résultats disponibles pour cette zone

La FRAPNA dispose, pour la zone du Trièves, de la cartographie des habitats naturels élaborée par le CBNA (Conservatoire Botanique National Alpin). Cette carte, réalisée au 1/25 000^e a été construite en étudiant les photographies aériennes en Infrarouge et par des relevés phytosociologiques de terrain. A partir de ces données, nous pouvons extraire les habitats forestiers divisés en seize catégories (tableau 7).

Tableau 7 : Liste des habitats de bois et forêts présents dans la carte du CBNA
(FRAPNA Isère, 2009)

Catégories d'habitats du grand ensemble « Bois, forêts »	Surface	Pourcentage du territoire
Boisements artificiels de Pin noir	960,26 ha	1,49%
Boisements artificiels et plantations de résineux	717,89 ha	1,11%
Boisements de ravins thermophiles à Tilleuls et feuillus divers	32,11 ha	0,05%
Boisements subalpins d'Epicéa	898,55 ha	1,39%
Chênaies pubescentes et chênaies-charmaies thermophiles	1459,92 ha	2,26%
Erablaies de ravins	76,18 ha	0,12%
Haies et cordons boisés bocagers	976,17 ha	1,51%
Hêtraies sèches	2842,75 ha	4,40%
Hêtraies, hêtraies-sapinières et hêtraies-pessières mésophiles et méso-xérophiles indifférenciées	1006,81 ha	1,56%
Hêtraies, hêtraies-sapinières et sapinières (-pessières) acidiphiles	18,82 ha	0,03%
Hêtraies, Hêtraies-sapinières et sapinières (-pessières) neutrophiles	11113,05 ha	17,20%
Hêtraies-sapinières et sapinières-pessières hygrophiles à Erable sycomore (<i>Acer pseudoplatanus</i>) et hautes herbes, de transition entre les étages montagnard et subalpin	304,19 ha	0,47%
Pinèdes subalpines de Pins à crochets	1179,79 ha	1,83%
Pinèdes sylvestres	7984,71 ha	12,36%
Ripisylves et boisements-galeries des bords de cours d'eau montagnards et forêts alluviales	611,54 ha	0,95%
Sapinières-pessières de transition entre les étages montagnard et subalpin	185,79 ha	0,29%

En outre, la FRAPNA est très active sur le territoire concerné, puisqu'elle a mené un projet d'inventaire de la biodiversité (FRAPNA Isère, 2009). Elle est reconnue par les différentes structures et souvent contactée pour la mise en place de nouveaux projets afin d'apporter un avis sur les impacts environnementaux. Cet aspect devrait permettre d'avoir une approche facilitée auprès de nombreux interlocuteurs.

II. D. 2. Présentation détaillée

Le Trièves, territoire de 64420 ha, est délimité naturellement au nord par l'agglomération grenobloise, par les falaises du Vercors à l'ouest, les falaises du Devoluy au sud-est et la vallée du Drac à l'est. Le relief est marqué par une altitude allant de 340 à 2789m.

Bien que faisant partie de la zone biogéographique alpine, ce territoire est situé à la frontière de deux régions biogéographiques : zone continentale et zone méditerranéenne. De plus, deux gradients climatiques majeurs sont présents en Trièves : celui opposant les Alpes du Sud aux Alpes du Nord et celui opposant les Alpes internes aux Alpes externes. De ce fait, la biodiversité est riche et variée sur ce territoire. Un rapport détaillé sur la biodiversité du Trièves réalisé par la FRAPNA, la LPO, le CBNA, et Drac Nature souligne la richesse biologique présente sur ce territoire.

Les 26 833ha de forêt du Trièves s'étendent sur plus de 40% du territoire (figure 17).

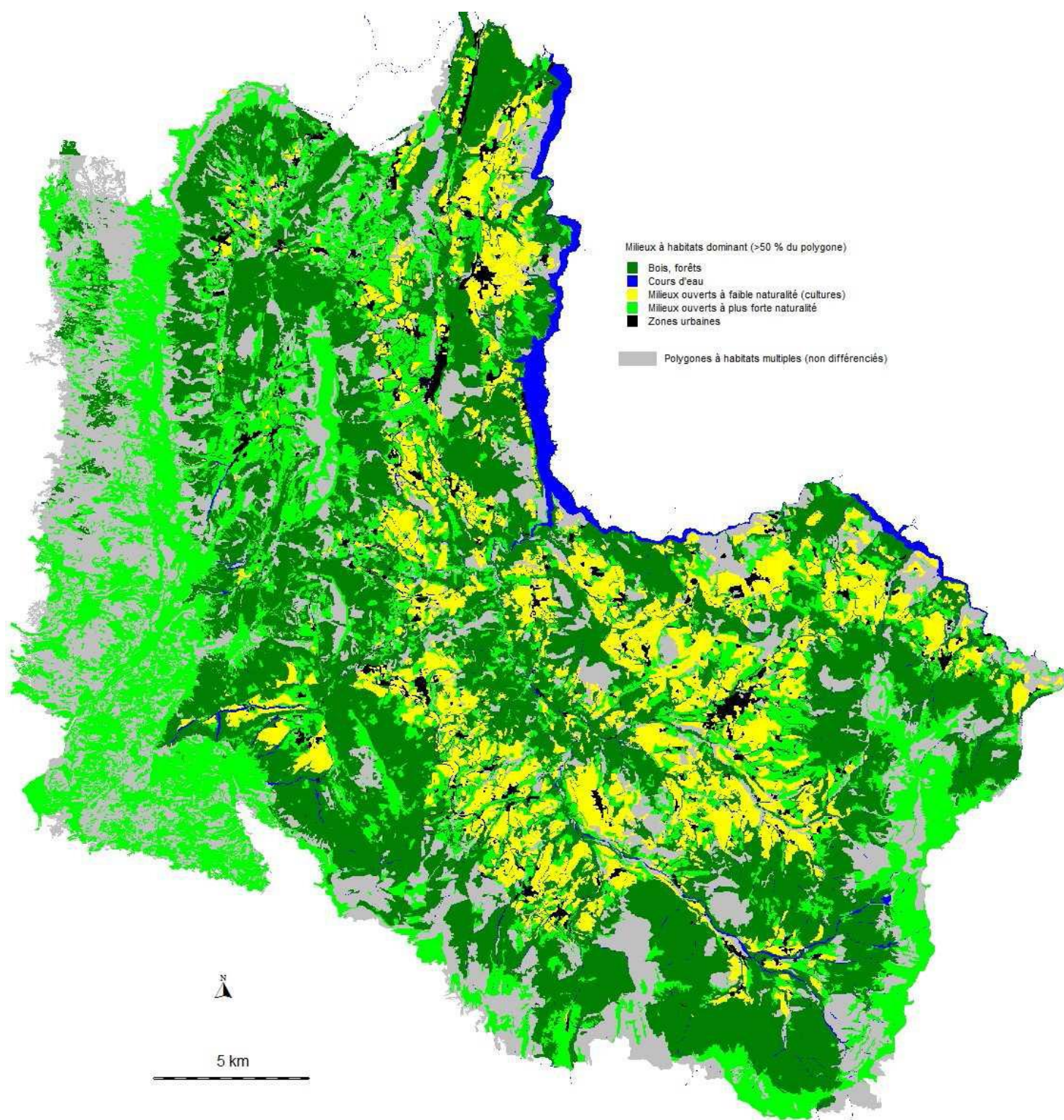


Figure 17 : Cartographie des habitats naturels du Trièves
(FRAPNA Isère, 2009)

La forêt publique (figure 18) couvre 14 560ha (6 194 ha de forêts domaniales RTM et 8 366 ha de forêts communales et assimilées : forêts des communes, collectivités, établissements publics...) et la forêt privée 12 273ha.

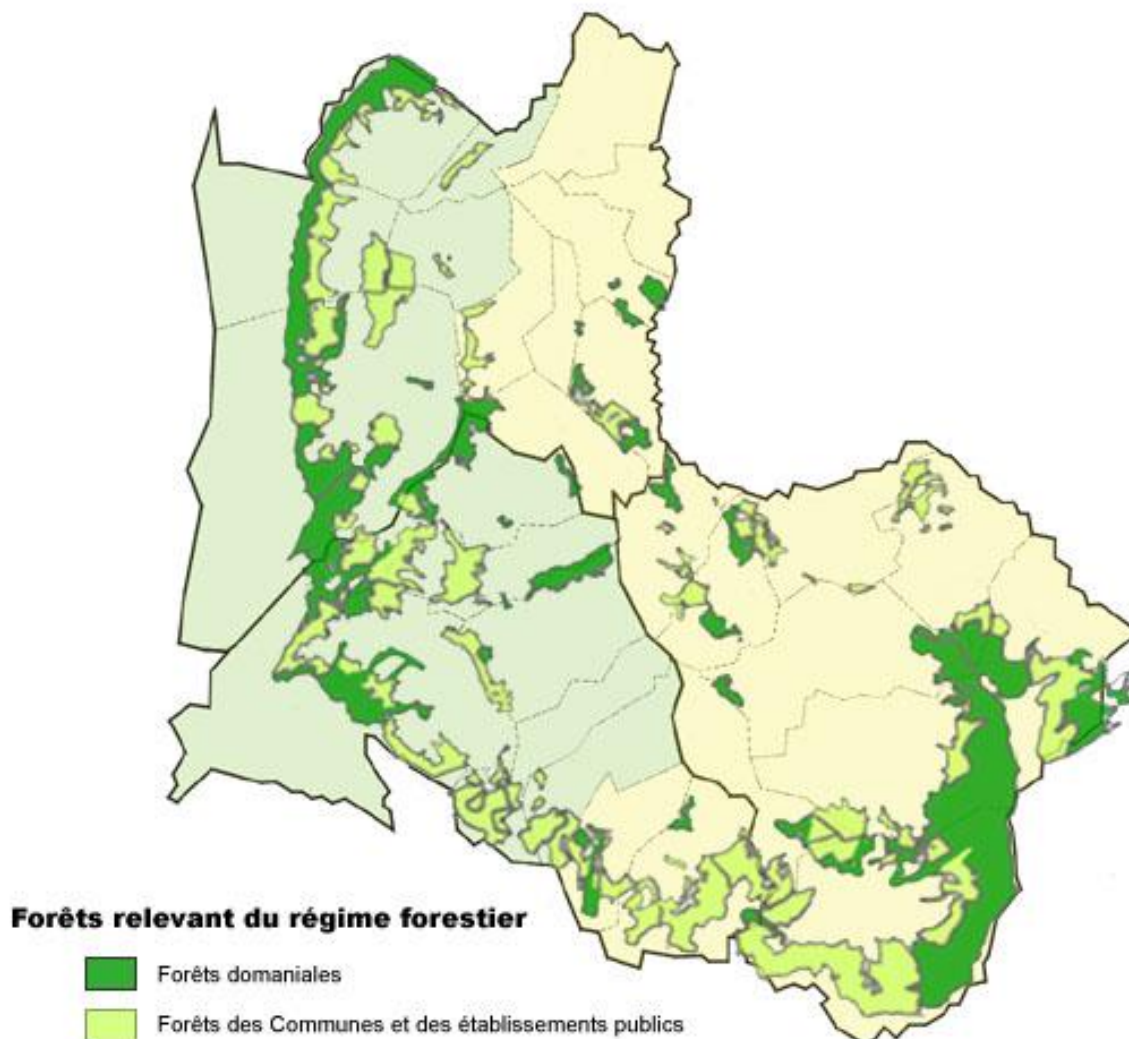


Figure 18 : Localisation des forêts domaniales et communales
(CFT Trièves, 2005)

La forêt publique du Trièves ne compte aucun îlot de vieillissement* ou de sénescence*. Il paraît important d'inscrire cet inventaire dans la perspective de création de ce genre d'îlots.

II. D. 3. Planification des prospections, stratégie d'inventaire

La zone à couvrir pour l'inventaire étant très grande, les objectifs ont été révisés lors de la première phase du stage. La démarche en forêt privée apparaît beaucoup plus longue et difficile que ce à quoi nous nous attendions, aussi la prospection s'est réalisée sur la forêt publique.

III. Résultats

En réponse aux objectifs initiaux, deux types de résultats sont attendus :

- une méthodologie élaborée de façon concertée et cohérente avec la dynamique régionale, validée par un groupe de spécialistes et testée sur le terrain ;
- des résultats cartographiques et sous forme de données précises pour la zone du Trièves.

III. A. Présentation de la méthodologie élaborée :

Le travail se déroule en trois temps : une phase d'études cartographiques ayant pour but la sélection de forêts potentiellement intéressantes puis une phase d'étude de la maturité avec des forestiers experts et enfin les prospections de terrain.

III. A. 1. Etude cartographique

- Dans un premier temps, la couche Carmen de la DRAAF est utilisée de manière à repérer les forêts présentes dans la deuxième moitié du XVIIIème siècle (1749-1790) puisque cette carte correspond à tous les bois de plus de 100ha présents sur la carte des Cassini. Cette source n'est toutefois pas discriminante du fait de son manque de précision (cf. II.C.2).
- La carte d'Etat-major constitue notre source privilégiée. En croisant la couche obtenue par l'INRA Nancy (Carte Etat-major digitalisée et vectorisée) avec l'occupation du sol actuelle (Corine Land Cover 2006), on obtient la carte des forêts présentes dans les années 1850 et encore présentes aujourd'hui.
- La continuité doit être vérifiée. Même si la carte d'Etat-major coïncide avec un taux de boisement minimum, il est possible qu'une forêt présente en 1850 ait été déboisée puis se soit développée à nouveau entre 1850 et aujourd'hui. Il est utile de vérifier la présence de ces forêts anciennes sur des photos aériennes de l'après-guerre (disponibles gratuitement sur IGN pour la date voulue à partir de 1948). Ceci dans un souci d'augmenter l'information sur la continuité de l'état boisé. Une photo de 1948 peut être bien adaptée. En effet, en France, la forêt a commencé à regagner du terrain à la fin du XIXème siècle.
- Enfin, il faut bien sûr vérifier que cette forêt est encore présente sur les photos aériennes actuelles.
- Les zones conservées à l'issue des étapes précédentes doivent être étudiées minutieusement sur photo aérienne actuelle pour repérer d'éventuelles traces de gestion intensive par exemple.

Ainsi, l'étude cartographique de l'ancienneté se déroule de la façon suivante (figure 19):

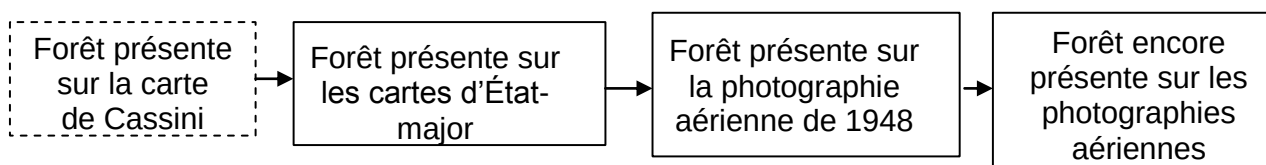


Figure 19 : Etude de l'ancienneté dans notre projet

L'ultime étude des photographies aériennes proposée par la FRAPNA Ardèche est très subjective. On s'attache notamment à distinguer des lignes de plantations si elles existent. L'idéal serait de disposer des photographies en infrarouge de l'IFN afin de repérer le stade de développement des peuplements de la forêt étudiée. Dans notre cas, nous ne disposons pas de ces photos.

Il faut ensuite trier les forêts repérées. Certains critères permettent d'éliminer des forêts dont on sait qu'elles ne présentent pas de peuplements matures :

- la carte des formations végétales réalisée par le CBNA (Conservatoire Botanique National Alpin) est utilisée afin d'éliminer les forêts de types « Boisements artificiels de Pin noir » ou bien « Boisements artificiels et plantations de résineux » ou encore « Haies et cordons boisés bocagers » qui n'ont pas d'intérêt dans notre étude ;
- la carte des dessertes forestières obtenue auprès de l'ONF peut être utilisée pour repérer des zones non exploitées mais il ne faut pas se limiter uniquement aux zones non desservies. En effet, les zones à protéger en priorité sont justement celles qui peuvent être exploitées dans les années à venir.

Certaines sources proposées ici ne sont pas disponibles pour toutes les zones du département et pour tous les départements. Cependant, il est possible d'acquérir auprès de l'IGN les données concernant les cartes de Cassini et d'Etat-major.

Pour chaque territoire les cartes archives peuvent changer, il suffit d'adapter les études cartographiques au cas par cas, en veillant à conserver des sources pour des dates cohérentes avec la dynamique forestière.

III. A. 2. Etude de maturité

A l'issue de l'étude cartographique, nous disposons d'une couche contenant les forêts anciennes potentiellement intéressantes pour l'inventaire des vieilles forêts.

a) Dires d'experts

Les dires d'experts viennent compléter les informations sur les forêts sélectionnées lors de la première étape. Les experts de divers taxons (lichens, champignons, végétaux, insectes saproxyliques, ...) sont consultés afin d'obtenir des informations sur certaines stations connues pour leurs espèces caractéristiques de forêts anciennes ou matures. En effet, il serait trop fastidieux de rechercher une liste d'espèces sur les sites visités. Nous comptons alors sur les experts pour nous indiquer certaines forêts intéressantes pour notre inventaire. Attention à bien définir ce que ces experts entendent par vieilles forêts (ancienneté, maturité). D'autres personnes sont consultées localement (dans la zone du Trièves) afin de connaître les pratiques sylvicoles anciennes et actuelles réalisées sur des forêts retenues pour la prospection de terrain.

Pour les forêts publiques :

Les agents locaux de l'ONF peuvent nous indiquer des zones intéressantes à retenir et d'autres à exclure de l'inventaire.

A partir de ces informations, les documents d'aménagements spécifiques aux forêts intéressantes mentionnées doivent être consultés. Ces documents sont rédigés par l'ONF et ont pour vocation de préciser et planifier les objectifs pour une forêt et les modes de gestion associés. Les aspects abordés sont les suivants :

- analyse des besoins économiques et sociaux ;
- gestion passée ;
- actions à mener (coupes, travaux, gestion de l'équilibre sylvo-cynégétique, dispositions en faveur de l'environnement et du paysage, prévention des risques) ;
- bilan économique et financier.

Ils sont rédigés pour une durée de 10 à 20 ans. Ces documents nous apportent des informations utiles, à l'échelle de la parcelle, pour la gestion passée et les actions prévues, ce qui nous permet de préciser les zones à prospecter.

Dans ces documents, les « Séries d'Intérêt Ecologique » ou SIE sont identifiées *a priori* comme réservoirs de biodiversité or on remarque que celles-ci se trouvent fréquemment dans des terrains difficiles d'accès et donc peu rentables pour l'exploitation. Ces indications nous permettent de cibler ces zones potentiellement intéressantes.

Pour les forêts privées :

Le CRPF dispose de certaines indications sur des forêts à vieux peuplements.

Des groupements de sylviculteurs sont sollicités ainsi que des coopératives forestières et des syndicats de propriétaires.

Cette étape doit permettre d'éliminer certaines forêts conservées à l'issue de l'étude cartographique mais qui ne présentent pas de stades avancés du fait de la gestion sylvicole appliquée.

Une fois que les forêts sont sélectionnées sur carte puis à dire d'expert, il est nécessaire de réaliser une stratification pour simplifier la phase de terrain. En effet, dans cette étude, il est difficile d'extrapoler les observations réalisées à d'autres forêts car elles dépendent de nombreux facteurs différents biotiques et abiotiques, naturels et anthropiques. Cependant, on peut, au préalable croiser des informations de sorte à regrouper des zones voisines pour lesquelles certains facteurs abiotiques sont identiques (type de sol, pente, exposition, altitude). Ceci est utile pour limiter les prospections.

On obtient alors un certain nombre de forêts intéressantes à prospector sur le terrain. L'ensemble des forêts sélectionnées lors des deux étapes est étudié si le temps et la surface d'inventaire le permettent.

b) Prospections sur le terrain

Les observations sont réalisées à l'échelle du peuplement forestier, sur une surface minimale de 0,25 ha (pour pouvoir évaluer l'IBP). On rappelle que le peuplement forestier correspond à une « population d'arbres caractérisée par une structure et une composition homogènes sur un espace déterminé » (CRPF Poitou-Charente). Nous déterminons le type de peuplement à l'aide du « Guide des Sylvicultures de Montagne ».

La fiche de terrain donnée ci-après est remplie. Les champs à renseigner sont divisés en quatre catégories :

- informations générales : identification du site ;
- étude de maturité : critères retenus suite à la concertation avec les experts ;
- étude de la biodiversité : la grille développée pour le réseau FRENE et l'IBP (cf. annexe 4) ;
- observations complémentaires : les espèces caractéristiques des forêts anciennes et/ou forêts matures seront notées en complément.

Déroulement des mesures sur le terrain :

- arrivée sur le terrain, détermination de la zone étudiée (délimitation du peuplement). Pour cela, on parcourt la zone afin d'observer les grandes caractéristiques de la forêt. On s'assure ici que la zone étudiée présente une surface supérieure à 0,25ha ;
- détermination de la station et de la structure du peuplement. La surface terrière est donc mesurée à ce moment là (nécessaire pour déterminer la structure du peuplement). Pour cela, il faut se placer dans une zone représentative du peuplement ;
- les diamètres sont mesurés selon la méthode de l'angle fixe (cf annexe 8). On réalise cette mesure depuis la même zone que pour la surface terrière ;
- dans la même zone représentative, les micro-habitats, les stades de décomposition du bois mort (à l'aide de la clé de détermination donnée en annexe 9), le nombre de souches pourries sont comptabilisées ;
- on réalise un profil de sol (uniquement pour les sites pilotes choisis) afin d'estimer le pourcentage de débris figurés et de définir le type d'humus (clé de détermination en annexe 10) ;
- on parcourt ensuite le peuplement de façon attentive, on remplit les catégories de l'IBP et les critères de la fiche du FRENE. L'IBP doit être évalué en un temps

fixe, on essaie donc de respecter un temps d'observation fixe sur le terrain (qui peut légèrement varier selon les conditions de terrain rencontrées).

Le trajet réalisé ou les points d'observations seront enregistrés sur GPS et reportés sur carte.

Fiche de prospection de terrain									
Informations générales									
Date :		Accompagnateur(s) :							
Nom du site :		Numéro du site :		Statut de protection du site :			Coordonnées GPS (Lambert II Carto) :		
Forêt :		Domaniale		Communale		Privée			
Tranche d'altitude :		Pente :		Situation pente (haut, milieu, bas) :			Exposition :		
Type de peuplement forestier (régime, traitement, essences) :							Station :		
Etude de maturité									
Age estimé des plus vieux arbres :									
Mesure de la circonférence (en cm) des arbres repérés avec la méthode de l'angle fixe									Moyenne :
Surface terrière à l'hectare				Surface terrière du bois mort sur pied à l'ha					
Sol		Type d'humus			Photos zone :				
		Pourcentage de débris figurés %							
Essences dominantes (par strates) :									
Micro-habitats des arbres									
		Nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins une cavité (quelle que soit sa position) : trou de pic et autres cavités vides ($\varnothing > 3$ cm) / cavité à terreau ($\varnothing > 10$ cm) ou grande plage de bois carié ($S > 600 \text{ cm}^2 = A4$) / cavité remplie d'eau (= dendrotelme ; $\varnothing > 10$ cm)					Remarques complémentaires sur les micro-habitats des arbres :		
		Nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins une fente (quelle que soit sa position) : fente profonde, de largeur > 1 cm, ou décollement d'écorce formant un abri / coulée de sève (résine exclue) / plage de bois sans écorce, non cariée ($S > 600 \text{ cm}^2 = A4$)							
		Nombre d'arbres vivants porteurs d'au moins une fructification de champignons (quelle que soit sa position) ou liane et épiphytes ($> 2/3$ du tronc ou dans houppier)							
		Nombre d'arbres vivants présentant du bois mort dans le houppier ($> 20\%$ du volume des branches vivantes et mortes), une cime ou une charpentièrè récemment brisée ($\varnothing > 20$ cm)							
Stades de décomposition du bois mort (cf. classement)		1 2 3 4 5		Stade le plus représenté (en nombre)				Nombre de stades rencontrés	
								Origine du bois mort (Naturelle/Exploitation)	
								Nombre de souches en décomposition (quelle que soit la hauteur) issues d'arbres cassés (souches/ha)	
Etude de la biodiversité									
Numéro de l'annexe associée (fiche du FRENE et IBP) :									
Observations complémentaires									

c) Schéma-bilan illustrant le protocole élaboré

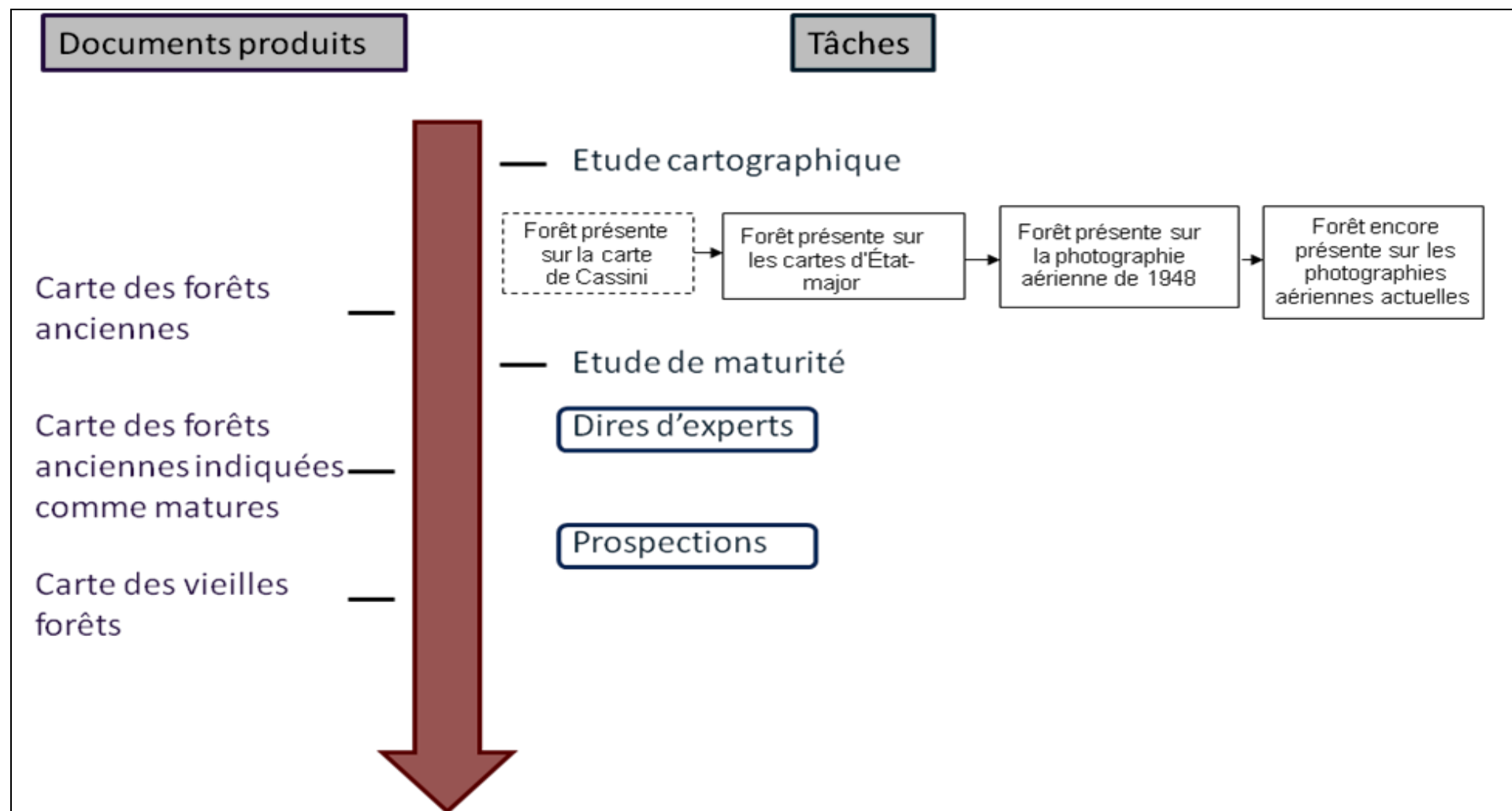


Figure 20 : Déroulement des études d'ancienneté et de maturité

III. B. Résultats obtenus durant la phase de test :

III. B. 1. Etude cartographique et messages d'experts

Toute l'étude cartographique a été réalisée en utilisant les logiciels Quantum GIS 1.6.0 et Grass 6.4.0.

Tout d'abord, les deux cartes anciennes (carte de Cassini, figure 21 et carte d'Etat-major, figure 22) sont croisées avec le contour administratif du Trièves.

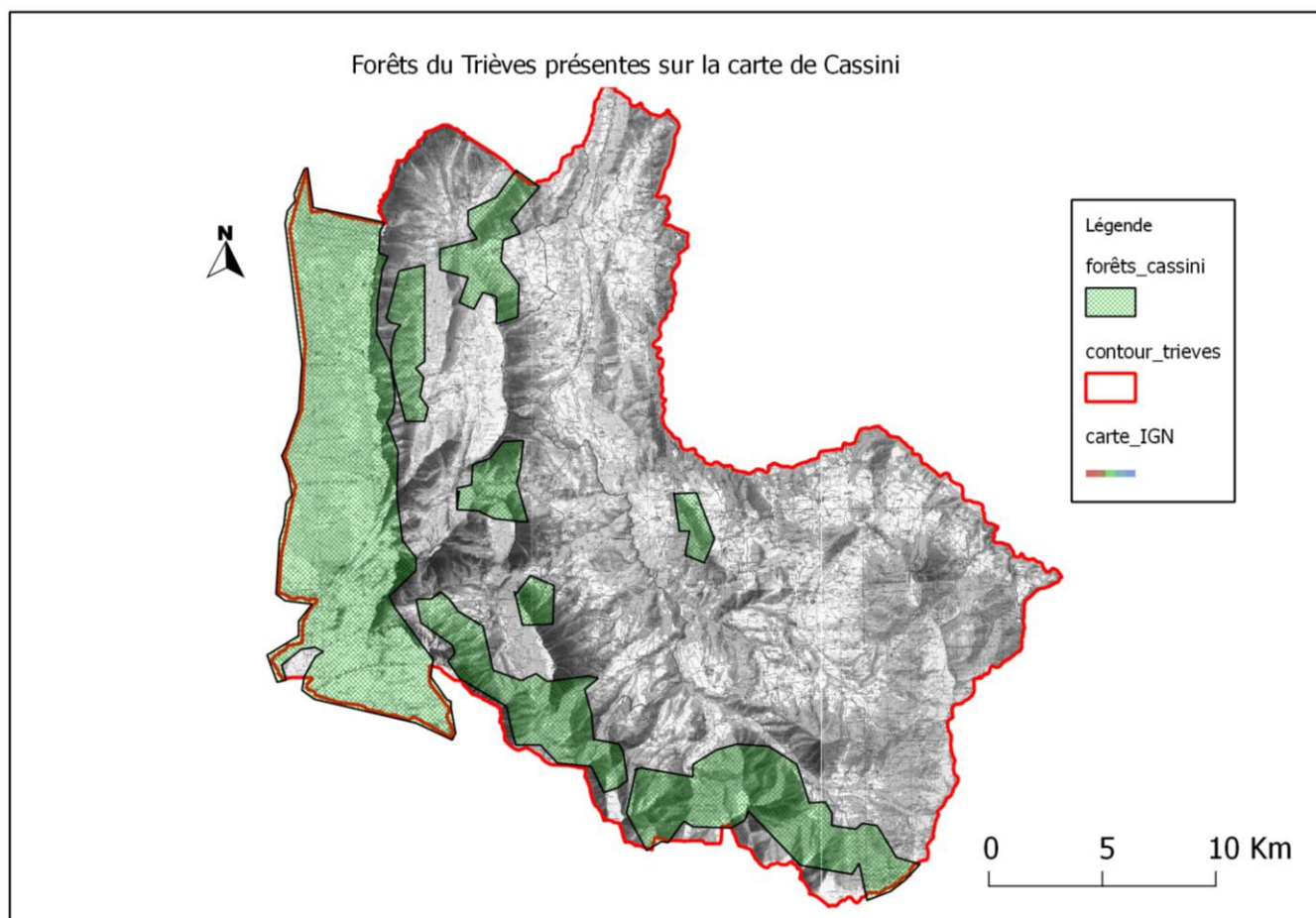


Figure 21 : Forêt du Trièves sur la carte de Cassini (forêts dont la surface est supérieure à 100 ha)
(d'après la couche Carmen de la DRAAF)

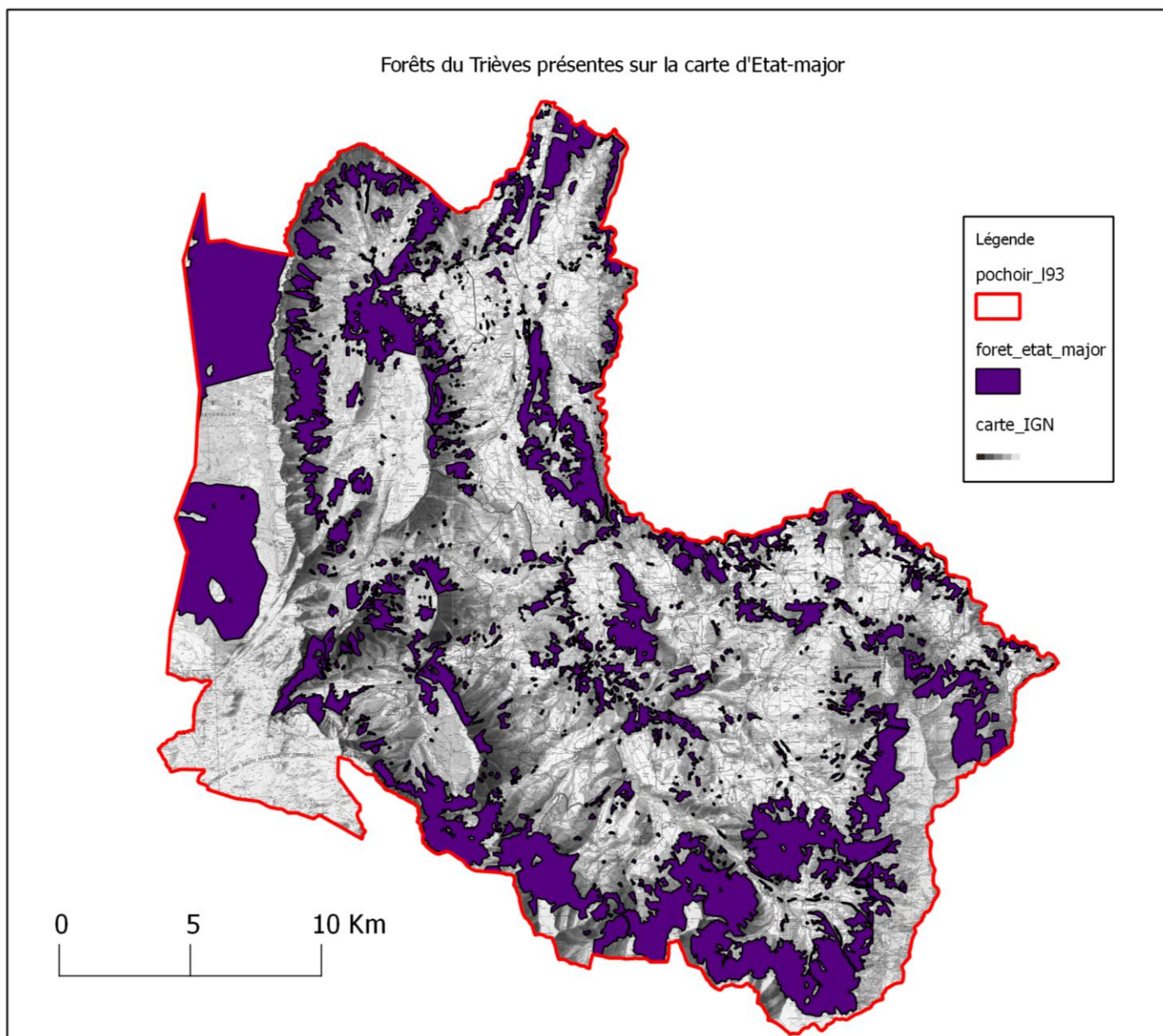


Figure 22 : Forêt du Trièves sur la carte d'Etat-major
(INRA Nancy)

La différence de précision relative aux deux sources apparaît très nettement. Les surfaces représentées sur la carte de Cassini représentent environ 19 000 ha alors que celles présentes sur la carte d'Etat-major représentent 16 450 ha. On peut donc penser à une régression de la forêt entre les années 1750 et 1850.

Afin d'obtenir une carte des forêts anciennes, il suffit de croiser la carte d'Etat-major avec la couverture actuelle du sol (Corine Land Cover 2006). A l'aide d'une intersection, on obtient la carte souhaitée. Un premier tri est ensuite réalisé : plantations indiquées sur la carte du CBNA et forêts inférieures à 1ha sont exclues des zones intéressantes. La carte des forêts anciennes étudiées supérieures à 1ha est donc disponible pour la suite de l'étude (figure 23).

Les forêts anciennes étudiées représentent environ 14 000 ha.

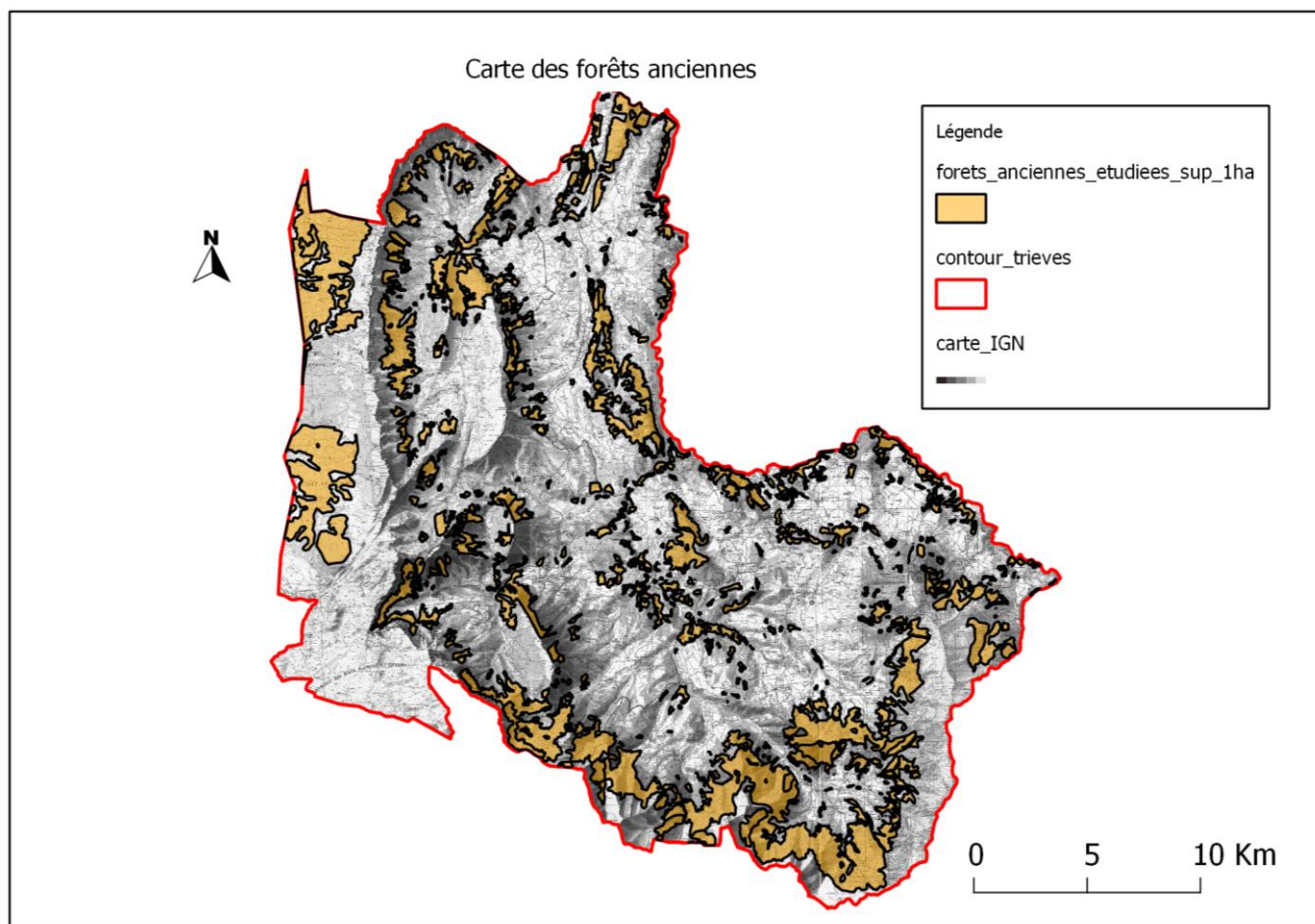


Figure 23 : Carte des forêts anciennes étudiées (issue du croisement entre la carte d’Etat-major et la couverture actuelle, à l’exclusion des forêts de surface < 1ha et des forêts artificialisées)

Les dires d’experts (agents ONF, technicien CRPF ou de la coopérative forestière) permettent de repérer sur la carte obtenue préalablement, les zones potentiellement matures. En pratique, une carte papier leur est présentée et ils tentent, d’après leurs connaissances de terrain, d’indiquer des zones matures selon les critères qui leur sont présentés en amont. Ces informations permettent d’obtenir la carte des vieilles forêts potentielles (figure 24).

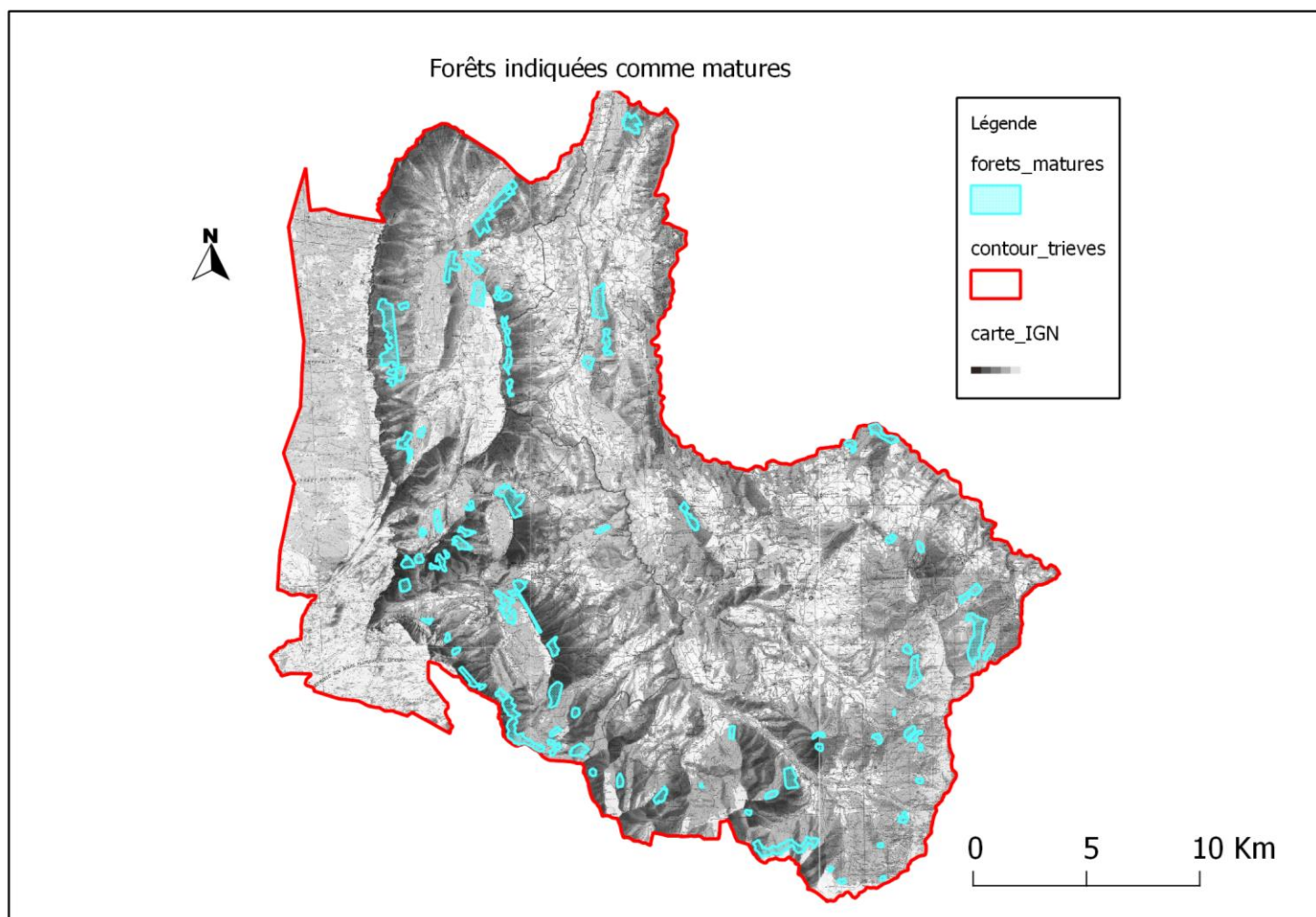


Figure 24 : Carte des vieilles forêts potentielles d'après les experts rencontrés

Pour chaque zone indiquée, la continuité est vérifiée sur photo aérienne de 1948 (figure 25).

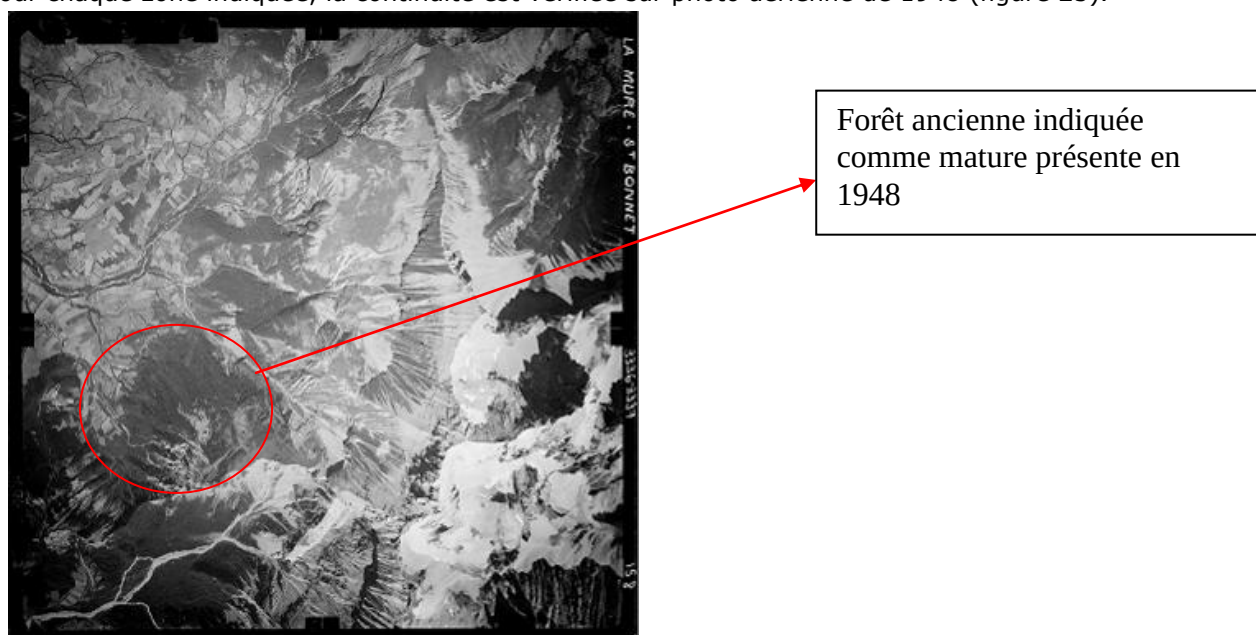


Figure 25 : Exemple de photos aériennes de 1948, commune de St Baudille et Pipet (source : IGN)

La vérification de la continuité de l'état boisé est uniquement visuelle car les photos anciennes sont difficilement utilisables sur SIG.

A partir de la carte des forêts matures, il est nécessaire de réaliser une stratification des forêts. La pente, l'exposition, l'altitude et le type de sol sont croisés afin d'obtenir des zones homogènes. Etant donné que les critères abiotiques ne gouvernent pas pleinement la situation de la forêt (l'impact humain est très important), l'extrapolation est très difficile d'une forêt à l'autre. Cependant, il est aisé de penser que deux zones proches et présentant des critères abiotiques semblables auront des peuplements assez similaires.

III. B. 2. Prospections de terrain

La majorité des forêts publiques indiquées ont été prospectées. Les points GPS correspondant aux zones observées sont reportés sur carte (figure 26). Ceci représente 59 observations et environ 2000 ha couverts, pouvant être analysés.

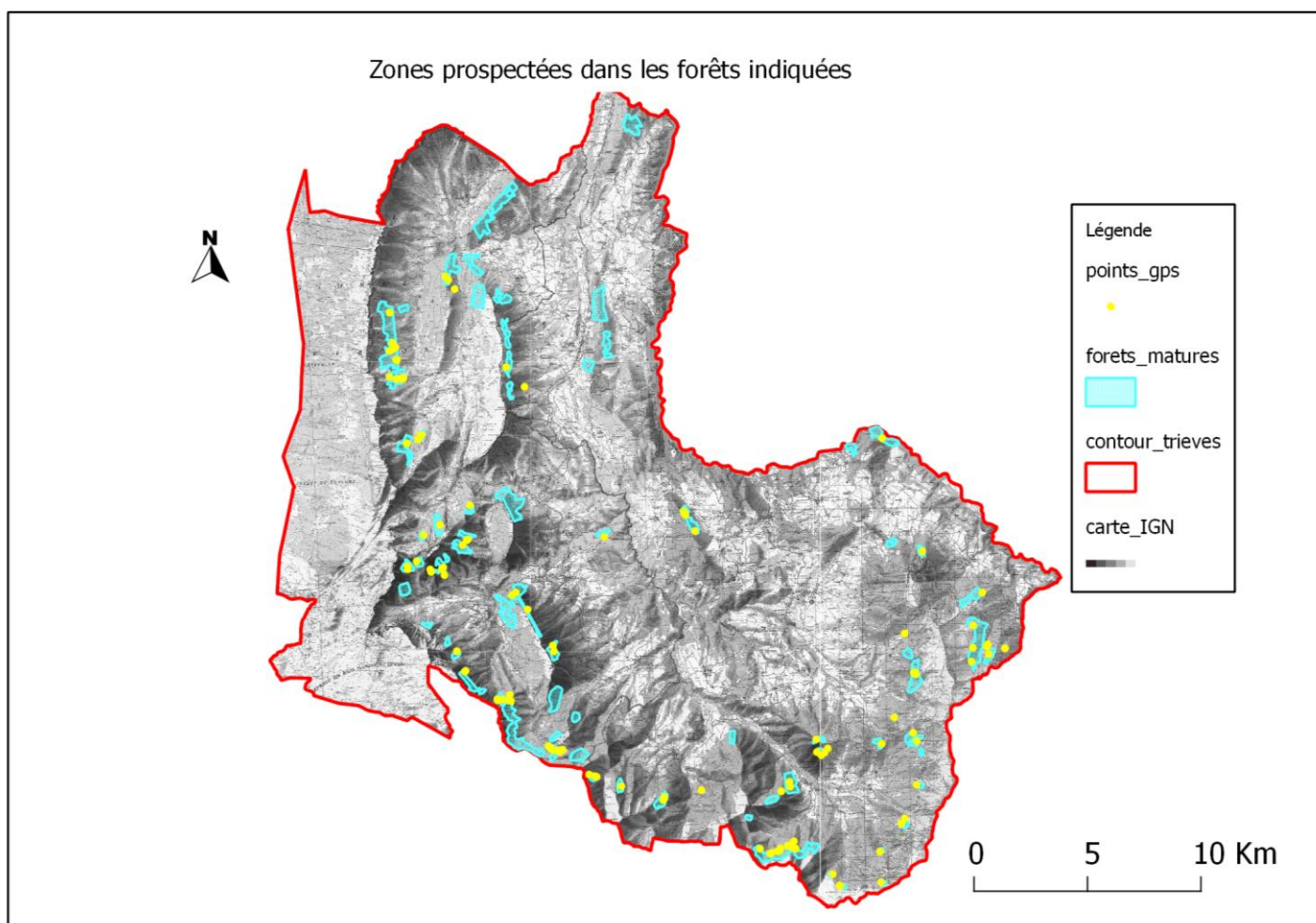


Figure 26 : Localisation des prospections de terrain

Pour chaque point, les fiches de terrain ont été remplies. Les données ont été entrées au fur et à mesure dans un tableau récapitulatif. Dans ce tableau, sont placés les forêts en ligne et les critères (mesures et observations) en colonne. La liste des critères est donnée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Liste des critères (variables) renseignés dans le tableau de résultats

Données générales	Coordonnées (numéro GPS)	Fiche du FRENE	Type de gestion
	Type de forêts (domaniale, communale et privée)		Productivité de la station
	Altitude		Paysage forestier
	Pente		Arbres dépérissants
	Situation dans la pente (haut, milieu, bas)	IBP	Richesse en essences forestières
	Exposition		Structure verticale
	Type de peuplement (d'après le GSM)		Bois mort sur pied
	Type de station		Bois mort au sol
Fiche de prospection	Age estimé des plus vieux arbres		Très gros bois vivants
	Circonférence moyenne (par espèce)		Arbres porteurs de micro-habitats
	Circonférence moyenne globale (i.e, toutes espèces confondues)		Milieux ouverts
	Circonférence maximale		Continuité de l'état boisé
	Circonférence moyenne de l'espèce dominante		Habitats aquatiques associés
	Surface terrière (m²/ha)		Milieux rocheux associés
	Surface terrière du bois mort sur pied (m²/ha)		Note IBP lié à la gestion
	Type d'humus		Note IBP indépendant de la gestion
	Pourcentage de débris figurés dans le sol		
	Essence dominante pour chaque strate		
	Micro-habitats des arbres (cavités, fentes, fructification de champignons, bois mort dans le houppier)		
	Stades de décomposition du bois mort		
	Stade dominant de décomposition du bois mort		
	Nombre de stades de décomposition du bois mort		
	Origine du bois mort (exploitation ou naturelle)		
	Nombre de souches en décomposition issues d'arbres cassés		

L'analyse des résultats doit être réalisée ici en suivant deux objectifs :

- Trier les critères proposés au départ dans la fiche de prospection afin de conclure sur les critères à conserver, les critères à améliorer et les critères à supprimer.
- Hiérarchiser les forêts selon leur intérêt pour l'étude et conclure sur le caractère de vieille forêt de chacune d'entre elles.

a) Etude des critères quantitatifs

Afin de réaliser la première étape, il est important d'étudier les critères redondants. En effet, certains critères permettent de réaliser des mesures similaires mais sont formulés différemment. Pour cela, on s'intéresse à la matrice de corrélation des différents critères (annexe 11).

Dans l'ensemble on remarque très peu de corrélations. Ceci s'explique par la grande différence existant entre les variables.

○ *Critères liés à la circonférence*

On note toutefois une forte corrélation entre les trois critères liés à la circonférence. Cette remarque, du fait de la construction de ces critères, était attendue. Il est donc possible de ne conserver qu'un critère sur les trois. Le critère « circonférence maximale » est assez limitant et peu représentatif du peuplement car, souvent, une forte valeur de ce critère est liée à la présence d'un seul gros arbre. Le critère « circonférence moyenne de l'essence dominante » est intéressant mais introduit un effet « essence » qu'il faudrait prendre en compte dans l'analyse. En effet, selon l'essence, les circonférences atteintes ne sont pas les mêmes. Le dernier critère « circonférence moyenne » semble être mieux adapté car il donne une représentation de l'ensemble du peuplement. De plus, c'est celui qui est utilisé en général avec la mesure du diamètre selon la méthode de l'angle fixe.

○ *Critères liés au bois mort sur pied*

Les critères « surface terrière du bois mort sur pied » et « arbres vivants présentant du bois mort dans le houppier » présentent une corrélation de 0,619. Ces critères traduisent logiquement la présence d'arbres dépérissants et d'arbres morts sur pied. Il est toutefois intéressant de conserver ces deux critères qui se ressemblent mais n'expriment pas tout à fait le même aspect.

Les autres critères semblent intéressants à conserver car ils apportent tous un niveau d'information différent.

b) Etude du critère « type d'humus »

Le critère « Type d'humus » est un critère exploratoire. L'hypothèse de départ est que l'humus dans une vieille forêt est différent de celui d'une forêt non ancienne et mature. Pour la tester, on se rapporte à l'humus de référence de chaque station (indiqué dans le guide des stations) et on compare les deux humus (observé et théorique).

Tout d'abord, dans 72% des cas, on rencontre un humus de type « Mull* », caractérisant une productivité moyenne à forte. Or, d'après les humus de référence dans les stations rencontrées, on aurait du trouver un humus de type « Moder* » dans 65% des cas.

Bernier et Ponge montrent qu'il existe un cycle édaphique* moder/mull/moder (Bernier et Ponge, 1994). On peut alors penser, que dans notre cas, de forêts anciennes et matures, nous sommes dans la phase de « mull ». Ces résultats restent bien sûr à affiner et à compléter.

Le critère relatif à l'humus est important pour déterminer la productivité de la station et avoir une idée de la croissance des arbres. Toutefois, les résultats scientifiques existants ne permettent pas de l'utiliser comme un critère de maturité.

c) Classement des forêts

Afin de fixer une méthodologie d'analyse, plusieurs méthodes seront testées de sorte à pouvoir choisir la meilleure et s'en tenir à celle-ci pour la suite de l'inventaire au niveau départemental.

On cherche ici à résumer l'information contenue dans notre tableau pour classer les forêts entre elles et en fonction des critères retenus.

Pour cela, notre jeu de données se prête plutôt à une Analyse en Composante Principale (ACP). Une ACP ne peut être appliquée que pour des variables quantitatives ce qui est le cas.

Les prospections de terrain ont permis de recueillir des données pour 59 zones. Trois forêts avaient été parcourues avant le premier comité de pilotage afin d'avoir un premier retour sur les critères. Ces trois forêts (nommées dans le tableau de résultats test_1, test_2 et test_3) n'ont pas été prises en compte dans l'analyse. D'une part, elles n'avaient pas été indiquées par des agents de terrain et d'autre part, tous les critères n'avaient pas été remplis.

○ *Etude des données brutes*

Dans un premier temps, l'ACP est appliquée aux 59 données « brutes » en utilisant les variables suivantes : circonférence moyenne totale, surfaces terrières totale et du bois mort sur pied, cavités, fentes, fructification de champignons, bois mort dans le houppier, nombre de stades de décomposition du bois mort, origine du bois mort, note de l'IBP lié à la gestion, note de l'IBP indépendant de la gestion.

Ces variables étant de nature variée et présentant des valeurs très différentes, on décide de réaliser une ACP normée. Les résultats de cette ACP se trouvent en annexe 12a.

L'éboullis des valeurs propres ainsi que les inerties dénotent un premier aléa : il faudrait considérer six axes pour expliquer correctement l'information (d'après le critère de Kaiser, on garde les valeurs propres ayant une valeur supérieure à 1). Si on considère le critère du coude, il est possible de n'étudier que quatre axes, mais dans ce cas, l'inertie expliquée est de 44 % seulement.

Malgré ces mauvais résultats donnés par l'ACP, il est possible d'interpréter l'information pour certains individus. En effet, la plupart des individus se trouvent au centre du nuage de point dans le plan 1-2 mais certains se démarquent. En étudiant la qualité de représentation de ces individus (le $\cos^2$), on pourrait donner une interprétation de ces forêts en fonction des quatre premiers axes. Comme le montre les graphiques de contribution des variables aux axes (annexe 12a, figure 5), la note correspondant à l'IBP lié à la gestion définit l'axe 1, les forêts qui présentent une note élevée se trouvent sur la gauche du graphique. La surface terrière du bois mort sur pied et la note correspondant à l'IBP non lié à la gestion, dans une moindre mesure, sont les deux critères qui définissent l'axe 2.

Le critère « circonférence moyenne » contribue également à l'axe 1.

Le critère « bois mort dans le houppier » contribue de façon équivalente aux axes 1 et 2.

La tendance suivante se dégage : les individus se trouvant dans le quart supérieur gauche, dans le plan 1-2, sont des forêts pour lesquelles la biodiversité est élevée, la circonférence également et qui sont riches en bois mort sur pied et en arbres dépérissants.

En pratique, lorsqu'on tente d'interpréter ces résultats, on ne peut former que des groupes comprenant très peu d'individus ce qui n'est pas intéressant dans la hiérarchisation des forêts.

Cette analyse n'est pas adaptée aux données récoltées.

○ *Etude de groupes de forêts*

Afin de faciliter l'analyse, il est possible de réaliser des groupes *a priori*. Nos forêts sont différentes de par la gestion appliquée et la station dans laquelle elles se trouvent. Ces deux critères peuvent permettre de réaliser un premier classement. Le nombre de station rencontrée étant élevé (14 stations étudiées), il est préférable de se concentrer sur la productivité de la station (trois possibilités : très productive, productivité moyenne et peu productive).

Les forêts sont donc classées en six catégories :

- forêts en libre évolution, peu productives (groupe 1) ;
- forêts en libre évolution, productivité moyenne (groupe 2) ;
- forêts en libre évolution, très productives (groupe 3) ;
- forêts exploitées peu productives (groupe 4) ;
- forêts exploitées, productivité moyenne (groupe 5) ;
- forêts exploitées, très productives (groupe 6).

L'ACP est réalisée sur ces groupes avec les mêmes variables que précédemment sauf la surface terrière totale qui ne semblait pas apporter beaucoup d'informations lors de la première analyse et le critère « fructification de champignons » qui est très limité puisqu'il est nul dans la majorité des forêts. Les résultats de cette ACP sont donnés en annexe 12b.

Dans ce cas, les deux premiers axes permettent d'expliquer 64% de l'information. Dans le plan 1-2, les groupes 1, 2,3 et 6 sont bien représentés et bien distincts. L'axe 1 est défini par les critères mesurant le bois mort sur pied et au sol et l'axe 2 par la variable de circonférence essentiellement.

Pour les groupes 4 et 5, il faut s'intéresser au plan 3-4 caractérisé par les micro-habitats des arbres et naturels (IBP non lié à la gestion). L'interprétation pour ces groupes est donnée dans le tableau 9.

Tableau 9 : Interprétation des groupes de forêts

Groupes	Interprétation
Groupe 1	Circonférence assez faible mais richesse en micro-habitats
Groupe 2	Pauvre en micro-habitats des arbres et en bois mort
Groupe 3	Riche en bois mort et en micro-habitats
Groupe 4	Riche en micro-habitats liés au milieu
Groupe 5	Pauvre en micro-habitats des arbres et liés au milieu
Groupe 6	Caractériser par de grandes circonférences

Cette analyse permet d'obtenir des interprétations liées aux modes de gestion et au milieu naturel. Ces résultats montrent que le critère circonférence n'est pas tant lié à l'âge du peuplement qu'à la productivité de la station, que l'on détermine grâce au type d'humus rencontré. Il ne faut donc surtout pas baser l'analyse uniquement sur un classement selon le critère « circonférence moyenne ».

L'analyse des groupes, à ce stade, ne permet pas de classer les forêts.

Etude des forêts par groupe de variables

Après la réalisation des deux analyses précédentes, il apparaît que les variables sont nombreuses et complexes : certaines se ressemblent fortement (différents aspects des micro-habitats par exemple) et d'autres sont très éloignées (circonférence et surface terrière). On cherche donc à regrouper les variables qui se ressemblent en créant des notes par type de critères.

A partir des critères utilisés, il semble judicieux de créer trois notes :

- une note de maturité composée des critères suivants : surface terrière du bois mort sur pied, nombre d'arbres vivants porteurs de cavités, porteurs de fentes, porteurs de fructification de champignons et présentant du bois mort dans le houppier, le nombre de stades de décomposition du bois mort rencontrés, l'origine de ce bois mort, le nombre de souches issues d'arbres cassés. Pour créer cette note, il convient d'attribuer une note à chacun des critères. Il est préférable de le faire *a posteriori* puisque l'on sait, après les prospections, le genre de valeurs rencontrées. Le tableau 10 donne pour chaque critère, les caractéristiques statistiques (premier quartile, médiane et troisième quartile) et les valeurs seuils associées. Les notes obtenues pour ces critères sont ensuite additionnées afin d'obtenir la note de maturité ;

Tableau 10 : Seuils choisis pour chaque critère lié à la maturité du peuplement
(entre parenthèses, l'abréviation donnée au critère)

Critères	1 ^{er} quartile	Médiane	2 nd quartile	Note
Surface terrière du bois mort sur pied (Gmp)	0	1	3	Gmp=0 : 0 1≤Gmp ≤ 3 : 2 Gmp>3 : 5
Nombre d'arbres vivants porteurs de cavités (cavite)	0	1	3	cavite=0 : 0 1≤ cavite≤ 3 : 2 cavite > 3 : 5
Nombre d'arbres vivants porteurs de fentes (fente)	0	1	2	fente=0 : 0 1≤fente ≤ 2 : 2 fente > 2 : 5
Nombre d'arbres vivants porteurs de fructification de champignons (champi)				champi = 0 : 0 champi = 1 : 5
Nombre d'arbres vivants porteurs de bois mort dans le houppier (houppier)	0	0	3	houppier = 0 : 0 1≤ houppier ≤ 3 : 2 houppier > 3 : 5
Nombre de stade de décomposition du bois mort (decompo)				Note 1 à 5
Origine du bois mort (origine_BM)				Note 1 à 4
Nombre de souches issues d'arbres cassés (souche)	0	1	3	souche = 0 : 0 1≤ souche ≤ 3 : 2 souche > 3 : 5

- une note IBP lié à la gestion. Généralement l'IBP est analysé en séparant les deux notes IBP lié à la gestion et IBP indépendant de la gestion. Dans notre étude, les milieux rocheux et les milieux aquatiques associés étaient très souvent les mêmes d'une forêt à l'autre. Quant à la continuité de l'état boisé, la note était maximale, par définition des vieilles forêts. On ne conserve alors que le premier volet de l'IBP (lié à la gestion) ;
- une note caractérisant la circonférence composée d'une note de circonférence moyenne et d'une note de circonférence maximale. Le tableau 11 donne le détail des seuils choisis.

Tableau 11 : Seuils choisis pour le critère « circonférence moyenne »
(entre parenthèses, l'abréviation donnée au critère)

	1 ^{er} quartile	Médiane	2 nd quartile	Note
Circonférence moyenne (Cmoy)	114	132	154,5	Cmoy < 132 : 0 132≤ Cmoy ≤ 155 : 2 Cmoy > 155 : 5
Circonférence maximale (Csup)	155	194	224	Csup < 194 : 0 194≤ Csup ≤ 224 : 2 Csup > 224 : 5

On applique alors l'ACP à ces nouvelles données (59 individus et 3 variables). Les résultats sont présentés en annexe 12c.

On remarque, à travers ces résultats une certaine corrélation entre l'IBP et la note de maturité. Une note de maturité importante est liée à une note IBP importante. Ainsi, **une forêt écologiquement mature présente une capacité d'accueil importante pour la biodiversité ordinaire.**

La représentation graphique des individus dans le plan 1-2 permet d'interpréter les caractéristiques des différentes forêts. Les individus situés sur la gauche du graphique obtiennent des bonnes notes de maturité et un fort IBP. Dans le coin supérieur gauche, les individus présentent, en plus, des circonférences importantes.

La figure 6 de l'annexe 12c montre le regroupement selon le stade dominant du cycle sylvigénétique rencontré. Les cercles ne sont pas clairement distincts mais une tendance importante se dégage : les forêts présentant un stade d'écroulement dominant sont celles qui obtiennent les meilleures notes. L'analyse permet donc de repérer les vieilles forêts les plus intéressantes, caractérisées par des phases de fin de cycle.

On peut également réaliser un classement des individus grâce à la note totale obtenue (composée de trois notes utilisées dans l'analyse ci-dessus). On obtient le classement donné en annexe 13. A partir de cela, on crée des classes afin d'obtenir un gradient de vieilles forêts. Pour cela, on se base sur les quartiles afin de créer quatre classes (annexe 13).

Certaines forêts, prospectées sur le terrain, n'ont pas du tout des caractères de vieilles forêts (taillis assez jeune, jeunes futaies, ...). Ce sont les forêts numérotées 44, 9, 33, 23 et 12(2) (présentées dans la base de données créée). Ces observations sont validées par le classement puisque ces forêts se trouvent en classe 4.

La carte des vieilles forêts présentant les différentes classes associées, est présentée en figure 27. La classe 1 regroupe les forêts ayant la meilleure note totale.

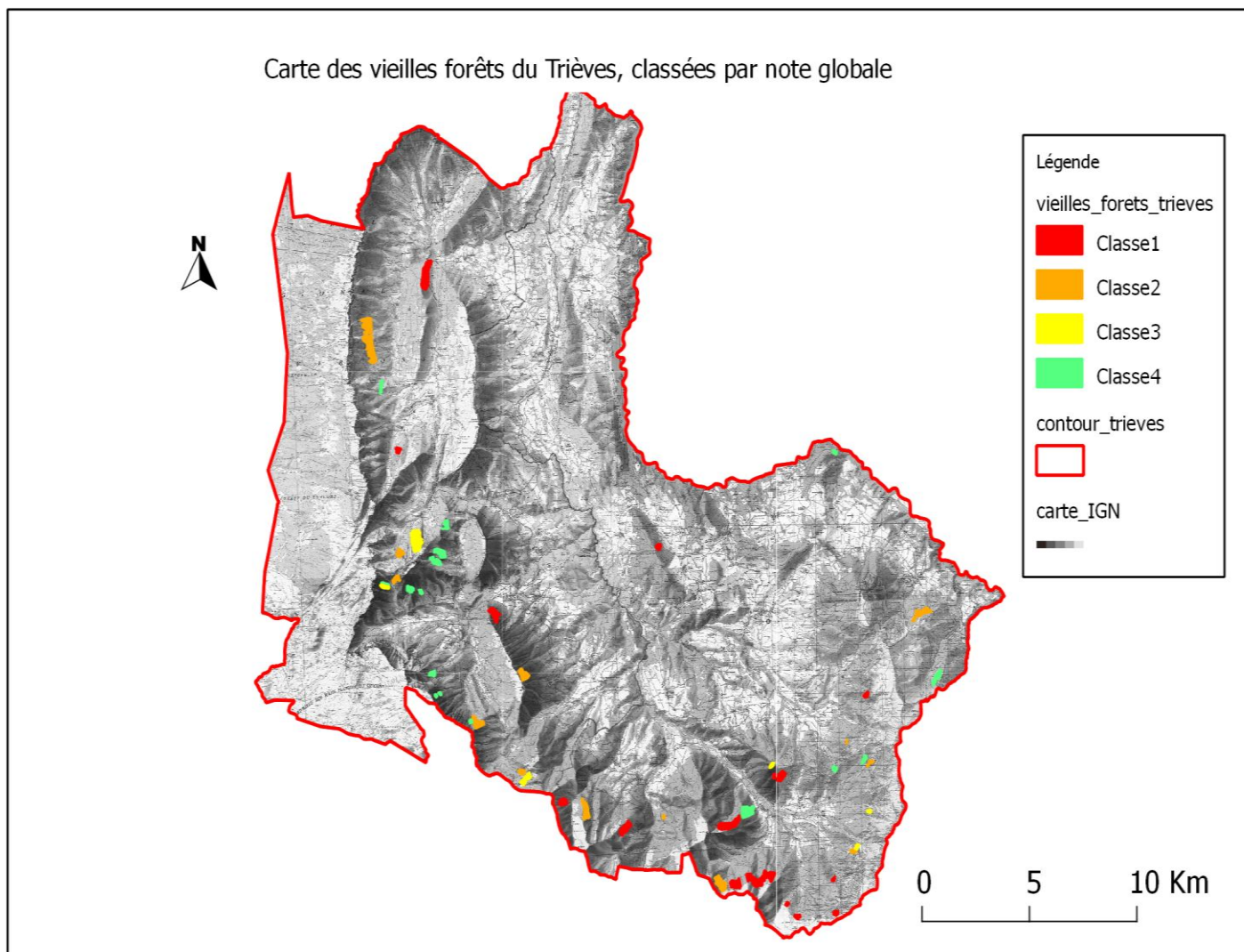


Figure 27 : Carte des vieilles forêts du Trièves, classées par note globale

L'inventaire, tel qu'il a été réalisé a permis de lister **520 ha** de vieilles forêts dans le Trièves sur les 27 000 ha de forêt initiaux. Parmi ces 520ha, 1,5ha correspond à un habitat quasi-menacé inscrit dans le livre rouge départemental des habitats. En effet, la forêt n°17bis est constituée, en partie, d'une érablaie de ravins.

Une base de données (logiciel Access) créée à partir de ces résultats vient compléter cette source cartographique. L'annexe 14 donne un aperçu de cette base.

d) Vieilles forêts et dessertes forestières

Les dessertes forestières constituent un aspect important dans ce genre de projet. Il est important de situer les vieilles forêts par rapport aux dessertes. Les résultats obtenus dans cet inventaire montrent que 75% des vieilles forêts les plus intéressantes (Classe1) sont situées entièrement à plus de 100m d'une desserte. 60% de l'ensemble des forêts considérées comme vieilles dans notre étude sont situées également à plus de 100m d'une desserte.

e) Vieilles forêts et surface terrière

Pour chaque prospection, la surface terrière a été mesurée. Une hypothèse de départ consistait à penser que la surface terrière est plus élevée dans les stades matures. Or, les résultats ne permettent de dégager aucune tendance sur la relation entre la surface terrière et la maturité des peuplements. En effet, si l'on représente la surface terrière en fonction du rang des forêts (classement final), aucune relation simple n'apparaît (figure 28).

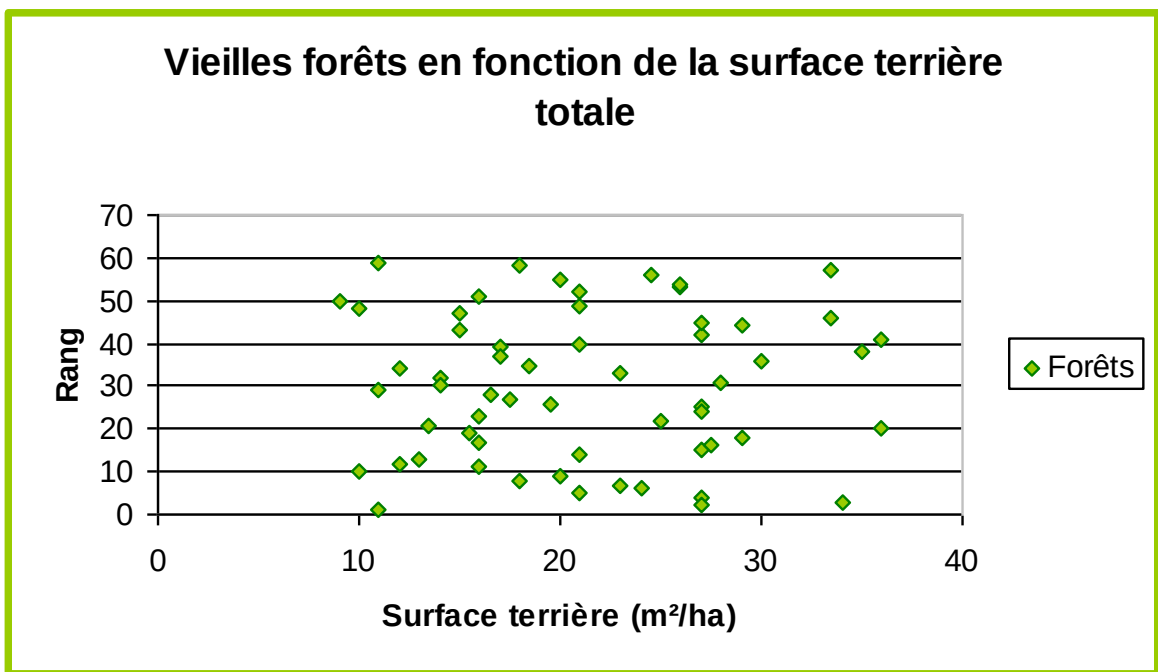


Figure 28 : Surface terrière (m²/ha) en fonction du rang de chaque forêt

IV. Discussion

IV. A. Sur la méthodologie :

IV. A. 1. Protocoles existants et travail d'homogénéisation

La mise en place de la méthodologie s'est avérée relativement longue. Ceci s'explique notamment par les nombreux protocoles existants. Il fallait en effet les étudier et contacter, dans certains cas, les personnes référentes. Le choix devait être fait de manière cohérente et réfléchi par rapport aux objectifs de l'étude.

La FRAPNA Isère pensait pouvoir utiliser le protocole mis en place par la FRAPNA Ardèche en le modifiant légèrement pour l'adapter aux forêts du département. Cependant, au fil des discussions avec les spécialistes rencontrés, ce protocole a montré ses limites. Il a servi de base à notre travail mais il a fallu l'amander pour suivre la dynamique régionale.

Ce qui ressort de la concertation autour de la mise en place du protocole :

- Une dynamique réelle existe en région Rhône-Alpes et certains spécialistes commencent à travailler sur le sujet de façon approfondie. Ces spécialistes se sont montrés réceptifs et motivés. Les interlocuteurs, aussi bien scientifiques que techniques ont participé à la réflexion de façon intéressante. L'annexe 15 fournit les contacts des différentes personnes rencontrées au cours des six mois d'étude.
- La multitude de protocoles existants apparaît comme un véritable frein dans ce genre de projet. Même si cela dénote un réel intérêt pour les forêts à caractère naturel, il est difficile d'utiliser un protocole tel quel et nous sommes donc tentés d'en créer un nouveau. Le risque étant de voir le projet oublié au milieu de nombreux autres car les données ne sont pas comparables. **Un réel besoin d'homogénéisation et d'entente au niveau des objectifs se fait sentir** même si cela est parfois difficile du fait des objectifs différents, propres à chaque type de structure.
- Les sources bibliographiques sont assez nombreuses concernant les forêts à caractère naturel. Elles sont beaucoup plus rares sur les peuplements matures et les forêts anciennes. On met ici en évidence le manque de connaissance sur ces forêts lié, certainement, à leur rareté.

IV. A. 2. Méthodologie subjective

La méthodologie retenue pour repérer les forêts potentiellement intéressantes peut sembler très subjective. En effet, elle est basée sur les dires d'expert et dépend donc :

- des connaissances de terrain des personnes ressources ;
- de la compréhension des objectifs de l'inventaire par ces personnes.

On aurait pu travailler à partir de facteurs objectifs, biotiques et abiotiques. Cependant, le facteur anthropique est celui ayant l'impact le plus fort sur l'ancienneté et la maturité d'une forêt. Il apparaît donc plus logique de privilégier cet aspect. Contacter des spécialistes de terrain correspond à un gain de temps considérable. Ces personnes nous informent sur la situation actuelle des forêts. Les aménagements forestiers, dans le cas des forêts publiques, et toute autre archive permettent de s'informer sur la gestion passée.

IV. B. Sur les résultats :

IV. B. 1. Validité du protocole élaboré et améliorations

L'étude de l'ancienneté des forêts proposée ici permet d'avoir une vision globale de l'évolution de l'état boisé. De plus, les cartes utilisées prennent en compte la dynamique de la forêt du département. Cette démarche, largement inspirée de la FRAPNA Ardèche, fonctionne correctement,

elle est adaptée à ce genre de projet et pas trop longue à mettre en œuvre si l'on dispose des sources nécessaires.

L'approche choisie, favorisant les dires d'expert s'avère assez efficace. Il faut noter toutefois que dans notre étude, la vérification des indications n'a pu être vérifiée qu'en forêt publique. Il en ressort que les agents locaux de l'ONF sont compétents pour indiquer les zones recherchées. L'idée développée pour le FRENE consiste à envoyer le protocole à de nombreuses structures susceptibles d'indiquer des zones de forêts en évolution naturelle. Cette approche est très intéressante puisqu'elle évite des déplacements multiples sur le terrain. Toutefois, à ce jour, le taux de réponses à ces questionnaires est faible. Cela nécessiterait de rencontrer les experts directement afin qu'il remplisse les fiches proposées, fiches auxquelles on pourrait ajouter les critères de maturité.

Déplacement sur le terrain ou rencontre d'experts, les fiches élaborées dans notre étude doivent être remplies. La corrélation entre biodiversité et maturité nous encourage à conserver ces deux aspects. La circonférence moyenne mérite d'être utilisée avec précaution puisqu'elle est très variable entre les stations mais également à l'intérieur d'une même station. L'analyse basée sur les trois notes globales permet de réaliser un classement intéressant. Les seuils choisis dans cette analyse pour définir les notes ne peuvent pas être utilisés pour d'autres zones. En effet, il convient de définir ces seuils *a posteriori* en fonction des résultats obtenus pour chaque zone. Les différents critères conservés pour le protocole, suite aux résultats obtenus, sont présentés en annexe 16. La fiche du FRENE et l'IBP sont également conservés.

Les critères relatifs au sol nécessitent des résultats scientifiques plus poussés, aucune conclusion concernant l'humus n'est ressorti de cette analyse. Toutefois, l'humus est important à définir de sorte à connaître la productivité de la station et à analyser le diamètre des arbres. L'analyse des débris figurés ne s'est révélée fastidieuse et n'a donc pas été conservée.

Les dessertes forestières sont souvent signe d'exploitation importante et les vieilles forêts se trouvent plus souvent loin de ces pistes. Ceci peut être utile pour cibler les prospections mais l'enjeu est fort en forêt bien desservie.

IV. B. 2. Vieilles forêts du Trièves

L'étude réalisée cette année a permis de révéler dans le Trièves 520 ha de vieilles forêts. Ceci représente environ **0,02%** de la surface forestière du Trièves. Il est à noter qu'il conviendrait de rajouter les vieilles forêts éventuelles situées en forêts privées.

La forêt du Trièves présente une particularité largement vérifiée sur le terrain. Une proportion importante de la hêtraie-sapinière correspond à une hêtraie-sapinière à buis, habitat d'intérêt communautaire. En terme d'exploitation forestière cet habitat pose un problème conséquent puisqu'aucune régénération de sapin n'est présente. Le système racinaire du buis étant dense et superficiel, il rend l'enracinement des jeunes plants de sapins difficile. De nombreux tests ont été effectués pour régénérer cette sapinière mais ils demeurent inefficaces. Cette forêt est vieillissante, depuis déjà plusieurs décennies. L'exploitation est réduite car les forestiers espèrent toujours une régénération et laisse donc les sapins croître bien au-delà du diamètre d'exploitabilité. Ces forêts vont donc vieillir et constituent, pour notre étude une surface importante de vieilles forêts potentielles.

IV. C. Sur le déroulement du projet, les difficultés rencontrées

IV. C. 1. Liées au projet

a) La FRAPNA, une image controversée

Le projet proposé dans le cadre de ce stage s'inscrit dans une dynamique controversée, au carrefour de plusieurs enjeux qui sont parfois l'objet de conflits. L'épuisement des ressources

fossiles nous pousse à trouver des énergies renouvelables. Si le bois est depuis toujours très utilisé par l'Homme, il connaît aujourd'hui un engouement particulier et apparaît comme une ressource phare pour les décennies à venir. La crainte de voir les ressources forestières malmenées est bien réelle. Il est plus que nécessaire de trouver des mesures adaptées pour concilier les trois fonctions de la forêt : écologique, sociale et économique.

La FRAPNA a choisi, en accord avec ses principes, de mettre en évidence l'importance de la fonction écologique. L'image de la FRAPNA est une image forte et ne laisse pas indifférent. Elle apparaît souvent comme une association militante s'opposant parfois à des projets économiquement rentables mais pouvant porter atteinte fortes à l'environnement. Si ce militantisme est prôné par certains, la rigueur scientifique est tout de même de mise.

Le fait d'avoir la casquette FRAPNA constituait à la fois un avantage et un inconvénient. En effet, c'est une association reconnue pour son sérieux et sa présence dans de nombreux projets. Toutefois, elle peut être vue d'un autre œil par certains qui s'attendent à voir leurs projets mis à mal et qui voient leurs droits de propriétaires se réduire du fait de la cause environnementale. Ce point est flagrant face aux forestiers privés qui ont été marqués par Natura 2000, par l'inventaire des zones humides et bien d'autres réglementations qui réduisent leur champ d'actions et leur revenu dans le même temps. Ils ont aujourd'hui la crainte qu'on leur interdise d'exploiter leur bois dans leur forêt. Cette crainte est d'autant plus forte que, rappelons-le, la seule fonction de la forêt aujourd'hui rémunérée est l'exploitation sylvicole.

Pour pallier ces réticences, légitimes, une communication et une concertation doivent être élaborée de façon rigoureuse. Il aurait fallu mettre en place dès le départ une communication plus approfondie.

b) Attentes des financeurs

Le projet est financé par le Conseil régional Rhône-Alpes et le Conseil général de l'Isère. Le Conseil général de l'Isère qui s'est montré aussi bien intéressé qu'exigent. En effet, il est attendu pour cette période de six mois, des résultats concrets sur le Trièves afin d'être rapidement opérationnel sur les forêts à gérer pour conserver leur caractère de vieille forêt.

Toutefois, l'objectif principal de ce stage était de mettre en place une méthodologie afin qu'elle soit utilisable directement sur d'autres zones du département de façon rapide et sans modification.

Ce double objectif était donc difficile à atteindre. Le développement d'une méthodologie et le test associé est une phase importante et longue. Nous aurions pu procéder différemment si le seul objectif à atteindre était la mise en place du protocole. En effet, les critères auraient pu être testés de façon plus précise et dans une zone plus large. Il aurait alors fallu cibler plusieurs zones du département correspondant à des forêts assez différentes (forêt de plaine et de montagne, influences climatiques différentes,...). Ainsi il aurait été possible de réaliser des analyses statistiques plus poussée.

Ce travail correspondrait plutôt à un travail de recherche et ne s'inscrit pas dans la volonté d'être rapidement opérationnel.

Du fait des objectifs ambitieux, il a donc fallu réviser les objectifs et notamment se restreindre à la forêt publique ce qui est vraiment dommage car ce stage pouvait servir de première approche auprès de la forêt privée. Ceci a été fait de façon très limitée.

IV. C. 2. Acceptation et réalisation

Le monde forestier, en France, s'organise en deux parties bien distinctes :

- la forêt publique, soumise au régime forestier (gérée par l'ONF et pas les communes) ;
- la forêt privée, appartenant à des propriétaires forestiers.

Cette séparation est très marquée et peut constituer un inconvénient pour la réalisation de projets globaux. En effet, il est extrêmement difficile de mener un projet de manière identique en forêt publique et en forêt privée. Ceci s'explique par le nombre d'interlocuteurs : un seul, l'ONF, dans le cas des forêts publiques et une multitude, forestiers privés et leurs représentants, en forêt privée. Une décision prise au sein de l'ONF pourra se répercuter dans toute la forêt publique, ce qui est totalement impossible en forêt privée.

L'hétérogénéité en forêt privée peut constituer une richesse en terme de pratiques de gestion. Cependant, dans un projet comme le notre, la forêt privée est une réelle difficulté. En effet, les interlocuteurs sont à la fois très nombreux et très rares. La forêt privée du Trièves compte de nombreux propriétaires, 40% d'entre eux possèdent moins de 4ha de forêt, il n'est pas réalisable de contacter les propriétaires un à un. Il faut donc passer par des structures qui représentent ces propriétaires : CRPF, Syndicats de sylviculteurs, groupements de propriétaires, c'est dans ces structures que les interlocuteurs sont rares. Pour exemple, quand neuf agents de l'ONF sont présents dans l'unité territoriale du Trièves, il existe un seul technicien du CRPF pour le Trièves, le Beaumont et la Matheysine (territoires limitrophes du Trièves). Il est alors très clair que la connaissance du terrain ne peut pas être la même.

D'autre part, en forêt privée, des autorisations ou des conventions sont nécessaires pour prospecter les forêts, propriétés privées, et pour diffuser les résultats associés. Ce processus prend du temps. Des rencontres isolées avec des représentants de la forêt privée n'est, à mon sens, pas la bonne stratégie. Il faudrait plutôt organiser des rencontres plus larges, ouvertes aux propriétaires eux-mêmes. Pour cela, j'ai contacté plusieurs structures afin de présenter le projet et tenter une diffusion large auprès des propriétaires.

Le cas du Trièves est particulier cette année car le technicien CRPF de la zone, qui doit être celui qui connaît le mieux la forêt privée, est arrivé dans la région en avril 2011. Ainsi, lors de la période de stage, il n'avait pas encore de connaissances de terrain dans la région. L'ancien technicien, muté en Ile-de-France n'a pas souhaité contribuer à ce projet puisqu'il ne faisait plus partie du CRPF Rhône-Alpes, il ne pouvait donner des informations.

Comme souvent en région de montagne, il existe une stratification des forêts : les forêts privées se trouvent essentiellement en plaine alors que les forêts publiques (communales et domaniales) se trouvent dans l'étage montagnard. Or, ce sont dans les zones escarpées et difficilement accessibles que l'on trouve généralement les vieilles forêts. On peut donc penser que la majorité des vieilles forêts du Trièves se trouvent en forêt publique.

IV. D. Perspectives :

IV. D. 1. Diffusion et poursuite du projet

Le projet doit être poursuivi dans les années à venir, ceci à plusieurs échelles :

a) Poursuite au niveau régional

Les autres sections FRAPNA sont déjà informées du projet, la méthodologie leur a été envoyée à la suite du premier comité de pilotage. Afin de planifier les études et de s'accorder sur les objectifs, une réunion inter-FRAPNA est nécessaire à la suite du stage. Elle sera l'occasion de présenter la démarche suivie au cours des six mois écoulés et de présenter les résultats.

Le projet de mise en place d'un réseau de forêts en évolution naturelle se poursuit également. A l'automne 2011, études réalisées sur les forêts de Rhône-Alpes seront synthétisées et des mesures proposées. L'inventaire des vieilles forêts sera intégré dans cette synthèse. Les vieilles forêts pourront alors faire l'objet de mesures particulières de protection ou de gestion adaptée. Cette synthèse sera l'occasion de faire le lien avec tous les projets déjà cités.

b) Poursuite au niveau départemental

La FRAPNA Isère a prévu de poursuivre le projet pour une couverture de l'ensemble du département. Afin d'agir sur des zones clés, il serait intéressant d'inventorier prioritairement les **territoires du Grésivaudan et du Vercors**.

Le territoire du Grésivaudan comprend une partie des chaînes de Belledonne et de Chartreuse. Ce territoire met en place actuellement un projet forestier de territoire qui vise à développer la filière bois. Il est donc important de connaître les zones cibles à protéger.

Le territoire du Vercors est très boisé et les données sont accessibles puisque le Cemagref de Grenoble effectue une étude détaillée des forêts du Vercors. De plus le PNR du Vercors dispose d'archives intéressantes.

Pour ces inventaires, des stagiaires pourront être sollicités, leur rôle sera de suivre la méthodologie développée (étude cartographique pour leur zone, contact de spécialistes de terrain, prospections de terrain).

Avant cela, le travail de communication auprès de la forêt privée doit être organisé. Une rencontre avec un maximum de représentants de la forêt privée est primordiale. Les structures visées sont : le CRPF, le Syndicat des Propriétaires Forestiers Sylviculteurs de l'Isère, la coopérative forestière « Coforêt », l'UGDFI (Union des Groupements pour le Développement Forestier en Isère). En amont, ces différentes structures doivent être relancées pour relayer l'information auprès des propriétaires privés, participant à cette rencontre.

Il est important de noter ici que la finalité devrait être explicitée. C'est une demande qui revient très souvent de la part des personnes sollicitées, ce qui est tout à fait compréhensible. L'objectif est-il de protéger ces forêts ou d'adapter la gestion ? Quel type de protection est visé, volontariat, attente d'une réglementation ? Quelle contrepartie accordée aux propriétaires qui choisissent de conserver leurs vieilles forêts ? Tout cela, bien sûr, ne dépend pas de la FRAPNA. Cependant, les politiques menées méritent d'être clarifiées.

IV. D. 2. Perspectives pour la zone du Trièves

a) Intervenir pour préserver les vieilles forêts inventoriées

Pour cela, il existe un certain nombre de possibilités (tableau 12).

Tableau 12 : Choix possibles pour la protection des forêts

Type de protection	Caractéristiques	Forêts visées	Faisabilité
Zone « Cœur » de Parc National	Zone destinée à la protection de la végétation et les populations d'animaux sauvages, ainsi qu'à la protection des sites, des paysages, ou des formations géologiques d'une valeur scientifique ou esthétique particulière, dans l'intérêt et pour la récréation du public, dans laquelle l'abattage, la chasse, la capture d'animaux et la destruction ou la collecte des plantes sont interdits, sauf pour des raisons scientifiques ou pour les besoins de l'aménagement et à condition que de telles opérations aient lieu sous la direction et le contrôle de l'autorité compétente .	Publiques et privées	Non adapté au projet, problème d'échelle.
Réserve naturelle nationale	Territoire d'une ou de plusieurs communes, dont la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière, ou qu'il est nécessaire de soustraire à toute intervention artificielle qui serait susceptible de les dégrader.	Publiques et privées	Bien adapté pour des sites phares
Réserve naturelle partielle	Tout ou partie du territoire d'une ou de plusieurs communes, dont la conservation de la faune, de la flore, du patrimoine géologique ou paléontologique ou en général, du milieu naturel présente une importance particulière. Intègre les anciennes réserves volontaires.	Publiques et privées	Adapté
Espace naturel sensible du département	Mesures qui visent : La préservation de la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs naturels d'expansion des crues ; La sauvegarde des habitats naturels ; La création d'itinéraires de promenade et de randonnée ; La création d'espaces, sites et itinéraires relatifs aux sports de nature.	Publiques et privées	Adapté
Arrêté de protection de biotope	Prévenir la disparition des espèces protégées (espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées) par la fixation de mesures de conservation des biotopes	Publiques et privées	Nécessite la présence d'espèces protégées
Réserve biologique intégrale	Réserve dans laquelle toutes les opérations sylvicoles sont exclues, sauf cas particulier d'élimination d'essences exotiques ou de sécurisation d'itinéraires longeant ou traversant la réserve. Objectif particulier : la constitution d'un réseau national de réserves biologiques intégrales représentatif de la diversité des types d'habitats forestiers présents dans les forêts gérées par l'ONF.	Publiques	Adapté
Réserve biologique dirigée	Réserve dans laquelle tous les actes de gestion sont subordonnés à l'objectif de conservation des habitats ou espèces ayant motivé la création de la réserve (ainsi, l'exploitation forestière peut dans certains cas rester compatible avec les objectifs d'une RB dirigée, voire être nécessaire à leur réalisation). .	Publiques	Adapté

Toutes les possibilités présentées dans ce tableau ne sont pas réalisables. En effet, il faut trouver le meilleur moyen de concilier les différents usages. Finalement, la démarche doit être effectuée au cas par cas. Dans certaines zones, il serait intéressant de tester des pratiques d'exploitation afin de connaître parmi elles les mieux adaptées à la conservation des vieilles forêts.

En forêt publique, la création d'îlots de sénescence semble appropriée. En effet, il n'en existe aucun dans le Trièves. Une réflexion poussée doit être menée sur ce sujet, surtout en terme de taille minimale et de connexion entre les différentes zones préservées. Même si les résultats sur ce sujet restent limités, il semblerait que l'isolement des îlots ne soit pas favorable à la conservation d'espèces (théorie des îles).

De plus, il est important de rappeler que le statut de vieille forêt n'est pas figé. Ces forêts évoluent selon le cycle sylvigénétique et la phase de déclin sera remplacée par une phase de régénération. La protection des vieilles forêts doit prendre en compte cet aspect dynamique.

b) Poursuivre l'inventaire en forêt privée

Les forêts privées devront être traitées dans la dynamique instaurée au niveau départemental. Sur volontariat des propriétaires, elles pourront faire l'objet d'observations sur le terrain, une fois que la phase de communication auprès du monde forestier privé aura été réalisée.

Conclusion

L'étude des vieilles forêts est une démarche récente, qui trouve sa place dans un contexte régional, national mais aussi mondial de prise en compte de la biodiversité. Comme toute recherche nouvelle, elle doit évoluer dans une dynamique parfois exploratoire. Le manque de résultats scientifiques dans ce domaine est réel même si certains travaux relatifs aux forêts à caractère naturel existent.

La volonté de préserver et de favoriser des zones de vieilles forêts, devenues aujourd'hui très rares, se heurtent à un contexte de pression sur la ressource en bois. La concertation est de rigueur afin de concilier les différents usages. Une feuille de route générale est un gros manque aujourd'hui pour l'avancée de tels projets. En effet, comment concilier les différents usages de la forêt quand seul l'usage économique est rémunérateur ? Des projets contradictoires existent sans que le lien entre eux ne soit fait. Une évolution des mentalités semble également indispensable pour que ce genre d'études puisse être utile.

L'élaboration d'un protocole d'étude nécessite, lui aussi, une concertation réfléchie afin d'éviter que chaque structure n'avance seule dans son coin, avec, en conséquence, un risque de projets sans suite. Que tout le monde chemine dans le même sens serait une utopie mais la prise en compte de tous les projets et des objectifs associés est inévitable pour que tous ces projets existent.

La méthodologie proposée dans cette étude est basée sur une réflexion menée en collaboration avec des interlocuteurs variés. Elle a été étudiée lors des comités de suivi et présentée à nombre de structures concernées afin de faire connaître ce projet. Testée sur une zone choisie, elle a évolué en fonction des résultats obtenus. Les dires d'experts sont primordiaux et des prospections de terrain restent inévitables.

L'étude menée sur le territoire du Trièves a permis de recenser 520 ha de vieilles forêts publiques. Ce chiffre est très faible en comparaison des 27 000 ha de forêts que compte ce territoire. Les perspectives sont nombreuses et liées à des enjeux importants.

Un large travail de communication est indispensable auprès d'autres structures susceptibles de porter ce projet mais aussi auprès de forestiers afin que cet inventaire soit à l'origine de mesures de gestion adaptées, cela pour pérenniser cet inventaire et l'étendre au niveau départemental.



Bibliographie

- André J., 1997, La phase hétérotrophe du cycle sylvigénétique, Les dossiers de l'environnement de l'INRA, n°15, pp 87-100
- Bernier N. et Ponge J.F., 1994, Humus form dynamics the sylvogenetic cycle in a mountain spruce forest. *Society Biology Biochemistry*, 26(2) : 183-220
- BRANQUART (E.), LIÉGEOIS (S.). — Normes de gestion pour favoriser la biodiversité dans les bois soumis au régime forestier (complément à la circulaire n° 2619). — Ministère de la Région wallonne – Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, 2005. — 84 p.
- Bruciamacchie *et al.*, 2005, Protocole de suivi d'espaces naturels protégés, MEDD.
- Caminada, M.; Lachat, T.; Wermelinger, B.; Rigling, A. (2011): Coléoptères saproxyliques dans les hêtraies. Le bois mort n'est pas l'unique facteur à prendre en compte. *La Forêt* 64, 6: 13-15.
- Camus C, 2010, Etude préalable à la création d'un réseau de forêts Rhônalpines en évolution naturelle pour le maintien de la biodiversité, Mémoire de fin d'études ENITA Bordeaux.
- Carnino N., 2009. Etat de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Guide d'application de la méthode d'évaluation des habitats forestiers. Museum National d'Histoire Naturelle / Office National des Forêts, 23p. + annexes.
- CFT (Charte Forestière de Territoire) du Trièves, 2005, Réflexion pilotée par le Syndicat d'Aménagement du Trièves.
- CRPF Poitou-Charente, Les peuplements forestiers, http://www.crfp-poitou-charentes.fr/IMG/pdf/peuplements_forestiers.pdf.
- Dodelin B., 2006, Ecologie et biocénoses des coléoptères saproxyliques dans quatre forêts du Nord des Alpes françaises, Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat, Université de Savoie.
- Dodelin B., 2010, Bois et forêts à arbres vieux ou morts, Cahiers techniques du Conservatoire Rhône-Alpes des Espaces Naturels
- Dupouey JL *et al.*, 2002, La végétation des forêts anciennes, *Revue Forestière Française*, LIV, 6-2002, 521 – 532.
- Dupouey JL *et al.*, 2007, Vers la réalisation d'une carte géoréférencée des forêts anciennes de France, *Le monde des cartes* n°191.
- Ecole d'ingénieurs de Purpan, 2010, Projets forêts patrimoniales pyrénéennes
- FAO** (Food and Agriculture Organization), 2011, Situation des forêts du monde - Neuvième édition du rapport biennal *Situation des forêts du monde*.
- FRAPNA Section Isère, 2009, Diagnostic global de la biodiversité du Trièves – Identification et cartographie du réseau écologique, coordination : H. Foglar, en collaboration avec la LPO, le CBNA et Drac Nature.
- Gilg O., 2004, Forêts à caractère naturel, caractéristiques, conservation et suivi, L'atelier technique des espaces naturels, 96p.
- Giurgiu, V., Donita, N., Bândiu, C., Radu, S., Cenusa, R., Dissescu, R., Stoiculescu, C. & Biris, I. (2001) Les forêts vierges de Roumanie. Louvain-La-Neuve.
- Greslier, N. 1993. Inventaire des forêts subnaturelles de l'arc alpin français. Nancy: Engref en coopération avec l'ONF et le Cemagref. Mémoire de fin d'études FIF.
- Greslier, N., Renaud, J. & Chauvin, C. (1995) Les forêts subnaturelles de l'arc Alpin Français : réflexion méthodologique pour un recensement et une typologie des principales forêts alpines peu transformées par l'homme. *Revue Forestière Française*, XLII, 241-254.

Jabiol *et al.*, 1994, Une classification morphologique et fonctionnelle des formes d'humus. Propositions de référentiel pédologique 1992. Revue Forestière Française, XLVI, 152-166.

Joud D., 2006, Synthèse pour les Alpes du Nord et les montagnes de l'Ain, CRPF Rhône-Alpes et ONF Rhône-Alpes.

Koop, H., et C.A.J.M. Boddez. 1991. Bilan européen des réserves intégrales forestières et leurs enseignements pour la foresterie. Revue Forestière Française N° spécial, 185: 185-189.

Ladet A. et Bauvet C., 2010, Inventaire des vieilles forêts de montagne dans le département de l'Ardèche - Mise au point de la méthodologie et inventaire préliminaire. FRAPNA Ardèche.

Larrieu L. et Gonin P., 2008, L'indice de biodiversité potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers, Revue Forestière Française, LX, 727-748.

Leibundgut, H. 1982. Europäische Urwälder der Bergstufe: dargestellt für Forstleute, Naturwissenschaftler und Freunde des Waldes. Bern, Stuttgart: Haupt.

Luyssaert S *et al.*, 2008, Old-growth forest as global carbon sinks, Nature, Vol. 455, 11 septembre 2008.

Marage D., 2008, Biodiversité et gestion forestière, *Applications aux habitats forestiers français*, Module Conservation de la biodiversité, AgroParisTech - ENGREF

Nunery, J.S., Keeton, W.S., 2010, Forest carbon storage in the northeastern United States: Net effects of harvesting frequency, post-harvest retention, and wood products. Forest Ecol. Manage., doi:10.1016/j.foreco.2009.12.029

Rossi M., 2006, Programme Forêts Anciennes, WWF France, <http://forets-anciennes-de-mediterranee.wikispaces.com/>

Schnitzler-Lenoble A., 2002, Ecologie des forêts naturelles d'Europe : biodiversité, sylvigénèse, valeur patrimoniale des forêts primaires – Paris, Tec & Doc. 271p.

Vallauri D., André J. et Blondel J., 2002, Le bois mort, un attribut vital de la biodiversité de la forêt naturelle, une lacune des forêts gérées, rapport scientifique du WWF.

Vallauri, D. 2003. Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France. Paris: Lavoisier Tec & Doc