Inventaire des Réservoirs de biodiversité forestière et mise en place de la Trame de Vieux Bois Luberon-Lure

Mémoire de dominante d'approfondissement en Gestion Forestière

Caroline SALOMON

Mars – Août 2016

Source des photographies :

Caroline Salomon

Enseignant tuteur : Eric LACOMBE
AGROPARISTECH
Institut des Sciences et Industries du vivant et de l'environnement
Dominante d'approfondissement Gestion Forestière

Maître de stage : Aline SALVAUDON
PARC NATUREL REGIONAL DU LUBERON
60 Place Jean-Jaurès
84 400 Apt

Inventaire des Réservoirs de biodiversité forestière et mise en place de la Trame de Vieux Bois Luberon-Lure

Mémoire de dominante d'approfondissement en Gestion Forestière

Caroline SALOMON

Mars – Août 2016

Résumé:

Cinq ans après le début du projet de la Trame de Vieux Bois Luberon-Lure, le bilan des phases d'inventaire des Réservoirs de biodiversité forestière indique une surface inventoriée de 1392 ha de vieilles forêts sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure, répartie en 239 réservoirs. La Trame de Vieux Bois doit être considérée aux différentes échelles pour en apprécier l'efficacité écologique : l'échelle du massif avec la présence de Réservoirs Biologiques Intégrales, l'échelle de la forêt avec un réseau de réservoirs de biodiversité forestière, et l'échelle de la parcelle en considérant la sylviculture appliquée au peuplement et le réseau des arbres remarquables. Après avoir étudié la connexité entre les zones participant à la Trame de Vieux Bois, il est possible d'identifier des zones à forts enjeux, où il convient d'agir de manière prioritaire. Le croisement avec les données de la gestion forestière actuelle montre que, même si les forêts publiques intègrent la protection des vieilles forêts dans leur mode de gestion durable, il reste encore beaucoup à faire auprès des autres acteurs de la filière, et notamment sensibiliser les propriétaires. Des propositions d'actions peuvent être soulignées, afin de mettre en œuvre la Trame de vieux bois à toutes les échelles. Intégrer les réservoirs de biodiversité dans les documents de gestion forestière, et conforter des alternatives pour pallier aux coupes rases de grandes surfaces afin d'améliorer la naturalité de la matrice forestière, en sont des exemples.

Summary:

Five years after the start of the project of the Luberon-Lure old growth forest network, the assessment of the Reservoirs of forest biodiversity inventory indicates 1392 ha inventoried on the territory of the Luberon-Lure Biosphere Reserve, distributed in 239 reservoirs. The Luberon-Lure old growth forest network must be considered at different levels to enjoy ecological efficiency: the scale of the massif with the presence of integral biological reserve, the scale of the forest with a network of reservoirs of forest biodiversity, and the scale of the forest stand considering silviculture and the remarkable trees network. After studying the connectivity between the areas participating in the old growth forest network, it is possible to identify areas with high issue, where action has to be a priority. The junction with the current forest management data shows that, even if public forests include the protection of old growth forests in their sustainable management, there is much more to do with the other actors in the sector, and especially to raise awareness of the private owners. Proposals for action can be identified, in order to implement the old growth forest network at all scales. Integrate reservoirs of biodiversity in forest management documents, and support alternatives to avoid clear-cutting of large areas in order to improve the naturalness of the forest matrix, are examples.

Remerciements

Je tiens à remercier ma maitre de stage Aline Salvaudon pour m'avoir proposé ce stage très intéressant. Merci pour sa disponibilité et pour ses conseils au cours de ces 6 mois. Merci pour m'avoir laissé autant d'autonomie. Je remercie également Sophie Bourlon et Mathieu Berson pour m'avoir associée à leurs missions d'animateur Natura 2000.

Je remercie également Arnoul Hamel et Muriel Krebs pour leur précieuse aide lors des sombres moments que j'ai dû affronter avec l'informatique et les logiciels ArcGis et QGis. Merci pour votre disponibilité, votre patience et votre soutien.

Je tiens à remercier tout particulièrement les agents patrimoniaux de l'ONF qui m'ont accompagné lors des inventaires sur le terrain : Gilles Plauche, Gérard Peyrroty, Nicolas Kociszewski et Anne-Marie Igigabel. Merci pour m'avoir véhiculé et accompagné dans vos plus beaux coins de forêts. Merci pour m'avoir fait partager votre passion et votre intérêt pour la forêt. Je remercie également Michel Ingrand et Jérôme Guyot, respectivement chefs d'UT de Manosque et du Luberon, pour leurs disponibilités et leur grand intérêt pour la Trame de Vieux Bois.
Je remercie également Jeanne Dulac pour sa disponibilité et son implication dans le projet.

Je remercie Camille Loudun du CRPF pour sa disponibilité et sa collaboration.

Je remercie l'ensemble du personnel du Parc du Luberon pour leur bonne humeur quotidienne, et pour les pauses du gâteau le mercredi. Je remercie Laurie, Tristan, Léa, Alexis, Marie et Marina, les stagiaires et service-civique du parc, ainsi que les nombreux éco-volontaires de la LPO qui ont défilé lors de ces 6 mois, pour la bonne ambiance qui régnait au château, pour le potager, les barbecues, les sorties à l'escalade et les soirées pétanques.

Je remercie Jean-Claude Génot pour avoir assisté à ma soutenance et pour avoir apporté des remarques et des corrections pertinentes à ce rapport.

Enfin, un grand merci à mon tuteur de stage, Éric Lacombe, pour son incroyable disponibilité, son suivi et son aide pertinente. Merci de t'être déplacé, d'avoir supporté la route et la chaleur ! Merci aussi à Victor Martin, pour son aide précieuse dans toutes les circonstances, et dans les moindres détails. Merci pour ton dévouement, et ton amitié !

Table des Figures

Figure 1: Couches géologiques et végétation du Grand Luberon, versant Nord (source : G. Bronner, *Géoballade de la Durance aux Monts de Vaucluse)* 3
Figure 2: Les étages de végétation en Méditerranée (source : *CRPF PACA*) 6
Figure 3: Evolution de la surface forestière (en % de la surface du territoire départemental) des départements (source: Dupouey, *en communication personnelle*, 2016). 7
Figure 4: Cycle sylvigénétique d'une forêt (source: *10 facteurs pour comprendre la diversité des espèces en forêt (IBP),* Emberger C., Larrieu L., et Gonin P.) 12
Figure 5: Les éléments d'une Trame de Vieux Bois 13
Figure 6: La démarche adoptée 20
Figure 7: Déroulement du travail de terrain 23
Figure 8: Répartition des réservoirs de biodiversité forestière en classe de surface, sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure 26
Figure 9: Répartition des réservoirs de biodiversité forestière par essences, inventoriés sur le territoire du PNR du Luberon 26
Figure 10: Répartition des notes de naturalité des réservoirs inventoriés sur le territoire du PNR du Luberon 27
Figure 11: Histogramme des valeurs propres 28
Figure 12: Résultats de l'ACP (à gauche) et de l'ACM (à droite) 29
Figure 13: Résultats de la CAH : réalisation de groupes (à gauche) et répartitions des réservoirs par groupe (à droite), en choisissant de réaliser 4 groupes 30
Figure 14: Répartition des réservoirs (% en nombre) en fonction de leur gestion actuelle en forêts publiques 36
Figure 15: Répartition des réservoirs de biodiversité forestière inventoriés selon leur catégorie foncière en forêts privées (à gauche) et selon la gestion actuelle forestière (à droite) 38
Figure 16: Carte des efforts de déplacements et des zones à forts enjeux 42
Figure 17: Coupe en layon réalisée par Nicolas Luigi dans une propriété forestière, dans le Luberon 47
Figure 18: Exemple de résultats obtenus par le projet réalisé par l'IMBE pour un certain groupe d'espèces 54

Table des Tableaux

Tableau 1: Les échelles d'une Trame de vieux bois **14**
Tableau 2: Bilan des études et expériences de mise en place d'une Trame de Vieux Bois dans d'autres structures **15**
Tableau 3: les auteurs des inventaires des Réservoirs de biodiversité forestière **18**
Tableau 4: Documents utiles à l'échantillonnage **21**
Tableau 5: Bilan des campagnes d'inventaires des réservoirs de biodiversité **25**
Tableau 6: La Typologie des réservoirs de biodiversité forestière inventoriés **31**
Tableau 7: Bilan des zones contribuant à la Trame de Vieux Bois **35**
Tableau 8: Attribution de notes selon les zones considérées **40**
Tableau 9: Etude des zones à fort enjeux **41**
Tableau 10: Bilan des outils possibles pour l'intégration de la Trame de Vieux Bois dans la gestion forestière **49**

Liste des sigles

APB : Arrêté de Protection de Biotope
ARPE : Agence Régional pour l'Environnement
CRPF : Centre régional de la propriété forestière
ENS : Espace Naturel Sensible
Ha : Hectare
IBP: Indice de Biodiversité Potentielle
IFN : Inventaire Forestier National
IGN : Institut Géographique National
IMBE : Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale
IRSTEA : Institut de Recherche en Sciences et technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
ME : Milieu Exceptionnel
ONF : Office National des Forêts
PACA : Provence-Alpes-Côte d'Azur
PEFC : Programme Européen des Forêts Certifiées
PLU : Plans Locaux d'Urbanisme
PNR : Parc naturel régional
PNRL : Parc naturel régional du Luberon
PSG: plan simple de gestion
RBI, RBD, RBF : respectivement Réserve Biologique Intégrale, Dirigée et Forestière
RREN : Réseau Régional des Espaces Naturels
SCOT : Schémas de Cohérence Territoriale
SIT : Système d'Information Territorial
SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique
SRGS : Schéma Régional de Gestion Sylvicole
UNESCO : United Nations Educational, Scientific ans Cultural Organization
VBM : Valeur Biologique Majeure
WWF : World Wildlife Fund
ZNS : Zone de Nature et de Silence

Table des matières

Résumé / Summary : I
Remerciements II
Table des Figures III
Tables des Tableaux IV
Liste des sigles V

Introduction 1

I. Le territoire du PNR du Luberon, contexte et intérêt pour la forêt ancienne 2
1) Présentation de la structure 2
2) Description du territoire 3
2.1 Caractéristiques géologiques du Parc Naturel Régional du Luberon 3
2.2 Caractéristiques climatiques du Parc Naturel Régional du Luberon 4
2.3 Description écologique et usages des forêts rencontrées sur le territoire 5
3) La place de la forêt dans le Luberon : hier et aujourd'hui 7
4) Travailler à l'échelle de la Réserve de Biosphère 9

II. Mise en place d'une Trame de Vieux Bois sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure 10
1) Les vieilles forêts, et la notion de naturalité 10
1.1 Lexique 10
1.2 Biodiversité et naturalité, le concept 10
2) La biodiversité des vieilles forêts 11
3) Echelles et fonction écologique d'une Trame de Vieux Bois 13
4)Contexte et démarches réalisées de mise en place d'une Trame de Vieux Bois dans d'autres structures 14
5) Le projet de Trame de Vieux Bois au PNR du Luberon depuis 2011 17
6) La demande du PNR du Luberon pour mettre en place la Trame de Vieux Bois 19

III. Les inventaires des réservoirs de biodiversité forestière : méthodologie et résultats 20
1) Démarche adoptée 20
2) L'échantillonnage 21
3) Protocole WWF et phase de terrain 22
4) Résultats et analyses des inventaires des réservoirs de biodiversité forestière et synthèse de tous les inventaires 25
5) Réalisation d'une Typologie des réservoirs de biodiversité 27
5.1 Étude des critères 28
5.2 Réalisation de la Typologie 30

IV. Vers une mise en œuvre de la TVB dans la gestion forestière 32
1) Les zones de la gestion forestière prises en compte dans la Trame de Vieux Bois 33
2) Les réservoirs de biodiversité forestière et la gestion actuelle, analyses et bilan 35
2.1 Analyses en forêts publiques 35
2.2 Analyses en forêts privées 36
3) Réalisation d'une étude sur la connexité entre les réservoirs et au sein de la matrice forestière 38

3.1 Les cartes de distance et de densité : étude de la connexion ... *39*
3.2 Les cartes des efforts de déplacement entre les réservoirs : étude de la connexité ... *39*
3.3 Identification de zones à forts enjeux ... *40*
4) Prise en compte des réservoirs de biodiversité: vers une mise en place de la Trame de Vieux Bois ? ... 41
4.1 Intégrer les réservoirs de biodiversité dans la gestion forestière, en tant que réservoirs et corridors de la Trame de Vieux Bois ... *43*
4.2 Création de Réserves, zones nodales de la biodiversité de la Trame de Vieux Bois ... *43*
4.3 Vers une gestion durable des forêts, impact de la sylviculture pour améliorer la qualité de la matrice forestière ... *44*
5) Proposition d'une boîte à outils « Trame de Vieux Bois » pour les gestionnaires ... 48

V. Limites et perspectives ... 50
1) Les limites de la méthode ... 50
2) Les limites dues aux hypothèses fortes relatives au fonctionnement de la Trame de Vieux Bois ... 50
3) Perspective : communiquer auprès de tous les propriétaires et gestionnaires ... 51
3.1 Convaincre les propriétaires : trouver des messages positifs pour faire naître le désir de changer ... *52*
3.2 Fédérer les propriétaires ... *53*
4) Perspectives : étude intégrée au sein d'un projet de Trame Verte et Bleue, meilleure prise en compte de la Biodiversité et application au travers du code de l'urbanisme ... 53

Conclusion ... 55

Références bibliographiques ... 56
Liste des contacts ... 59
Liste des annexes ... 60
Annexes

Introduction

« Montesquieu invite à élever les paysages naturels au-dessus des plus beaux jardins architecturés de Le Nôtre « parce que la nature ne se copie pas, au lieu que l'art se ressemble toujours ». Cette sensibilité esthétique invitera ainsi à protéger les sites remarquables (ce que l'on a nommé, de part et d'autre de l'Atlantique, les *monuments de la nature*), aussi bien que les *derniers refuges* de nature *inviolée*. »

Raphaël LARRERE, p11 Sciences sociales et espaces protégés, Séminaire d'Aussois, 10/12 Septembre 1997.

La protection des vieilles forêts est une démarche qui témoigne du ressenti que l'on attache à la vision d'une forêt qui n'est pas artificialisée, mais naturelle et sauvage. Il s'agit également de considérer la forêt comme le refuge d'une biodiversité particulière et riche, liée à la diversité des habitats et des micro-habitats. Cette biodiversité est aussi le garant du bon fonctionnement de l'écosystème, offrant des services écosystémiques. Cette démarche se place ainsi au carrefour des trois piliers associés à la vision de la forêt : la sphère sociale, la sphère économique et la sphère écologique.

En méditerranée, les forêts sont l'héritage d'une époque particulièrement productrice en charbon de bois, ou en bois de chauffage plus récemment. Les forêts exploitées ont une structure de taillis, et témoignent d'une croissance lente dans les conditions difficiles du milieu. Les forêts gérées sont de plus exploitées avant d'avoir atteint l'âge de maturité, ou le stade de sénescence.
Les vieilles forêts, et les espèces qui en dépendent, sont donc à protéger. Leurs bon fonctionnement doit être assuré par une trame écologique prenant en compte le dynamisme spatial de la biodiversité. La Trame de Vieux Bois vise ainsi à protéger les espèces liées aux vieux bois et la continuité intra forestière, mais elle est aussi la garantie de la préservation des paysages, et du patrimoine que ces forêts représentent.

Comment constituer une Trame de Vieux Bois fonctionnelle sur le territoire de la réserve de biosphère Luberon-Lure ?
La démarche de mise en œuvre d'une Trame de Vieux Bois sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure a démarré en 2011. Après avoir rappelé le contexte et les caractéristiques du territoire étudié, ce présent rapport établi un bilan des actions menées jusqu'à présent dans le cadre du programme de la Trame de Vieux Bois Luberon-Lure. Il présente notamment les résultats des phases d'inventaire des réservoirs de biodiversité forestière, décrit leurs caractéristiques, et propose une analyse de l'intégration de cette trame dans la gestion forestière.

I. Le territoire du PNR du Luberon, contexte et intérêt pour la forêt ancienne

1) Présentation de la structure

Un Parc naturel régional repose sur la cohésion de communes qui partagent le désir de protéger le patrimoine naturel et culturel de leur territoire. Selon la définition donnée par le Ministère du développement durable, « les acteurs locaux s'engagent autour d'un projet pour concilier protection et gestion du patrimoine avec le développement économique local ».
Le Parc Naturel Régional du Luberon est l'un des 51 parcs naturels régionaux de France. Il s'agit d'un syndicat mixte réunissant les élus de **77 communes**, à cheval sur deux départements que sont le Vaucluse (84) et les Alpes de Haute-Provence (04). Il s'étend sur les territoires des communes adhérentes, soit **185 000 ha**, où vivent 168 000 habitants (source : INSEE 2011). Il est délimité au sud par la Durance, au nord par les Monts du Vaucluse, et s'étend de l'ouest à l'est, de Cavaillon à Lurs. Il comprend quatre villes de plus de 10 000 habitants (Cavaillon, Apt, Pertuis et Manosque).

Son fonctionnement est assuré via un Comité syndical réunissant 95 délégués de communes, des départements et de la région. Ce comité élit le président qui dirige un bureau composé de 29 membres. Les missions du parc sont réalisées par une équipe technique permanente, encadrée par un Directeur. Le budget de fonctionnement est supporté à 40% par la Région et à 18% par les communes adhérentes (7% par l'Etat). Le budget d'investissement du parc est assuré par les seules actions menées en maîtrise d'ouvrage directe. Il varie chaque année en fonction des projets.

Le parc a été inauguré en 1977, et redimensionné deux fois, en 1997 et en 2009, date à laquelle les élus se sont joints pour signer la **Charte du Parc** révisée pour une période de douze ans et approuvée par décret de l'Etat, jusqu'en 2021. Cette charte s'articule autour des 5 grands domaines assignés par le code de l'environnement : la protection et la gestion du patrimoine naturel, culturel et paysager, l'aménagement du territoire, le développement économique et social, l'accueil, l'éducation et l'information, et l'expérimentation.
Au travers de ces domaines, ont été validés 63 objectifs, regroupés en 4 missions :

- *Mission A* : Protéger les paysages, transmettre les patrimoines, gérer durablement les ressources naturelles,
- *Mission B* : Développer et aménager le territoire,
- *Mission C* : Créer des synergies entre environnement de qualité et développement économique,
- *Mission D* : Mobiliser le public pour réussir un développement durable.

Le projet relatif à la Trame de Vieux Bois s'inscrit dans la Mission A *«Protéger les paysages, transmettre les patrimoines, gérer durablement les ressources naturelles »* de la Charte d'objectif 2021.

Pour ce faire, le PNR du Luberon aborde cette mission selon une approche globale, à l'échelle de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure, mais également de manière plus spatialisée et spécifique à l'échelle des propriétés forestières.

2) Description du territoire

2.1 Caractéristiques géologiques du Parc Naturel Régional du Luberon

Le Luberon possède un patrimoine géologique remarquable. A ce titre, il est même protégé par une réserve géologique depuis 1987 qui couvre près de 70 000ha.

Les formations rocheuses du Luberon sont constituées de plusieurs entités géologiques.
Les massifs du Grand et du Petit Luberon, en continuité selon l'axe Est-Ouest sur une soixantaine de kilomètres, est un ample anticlinal calcaire, subdivisé en deux en son milieu par la combe de Lourmarin, tracée par les gorges de l'Aiguebrun.
Sous l'effet de l'érosion, ces massifs montrent des formations karstiques érodées par l'action de l'eau et du vent, des gorges profondes et quelques falaises. Le massif du Petit Luberon est plus rocheux et plus abrupte que le Grand Luberon, au relief plus doux. Ce dernier se caractérise par un ensemble de vallons frais et de croupes sur son versant nord, et un grand versant sud plus pentu et plus sec. Le flanc nord du Grand Luberon est remarquable car le changement des couches géologiques s'observe à l'œil nu, par le changement de végétation. En effet, les Chênes blancs et les diverses feuillus sont installés davantage sur l'Oligocène à pendage moyen, tandis que le Chêne vert, d'un vert plus sombre, s'est installé sur le Crétacé à pendage plus fort (voir Figure 1).

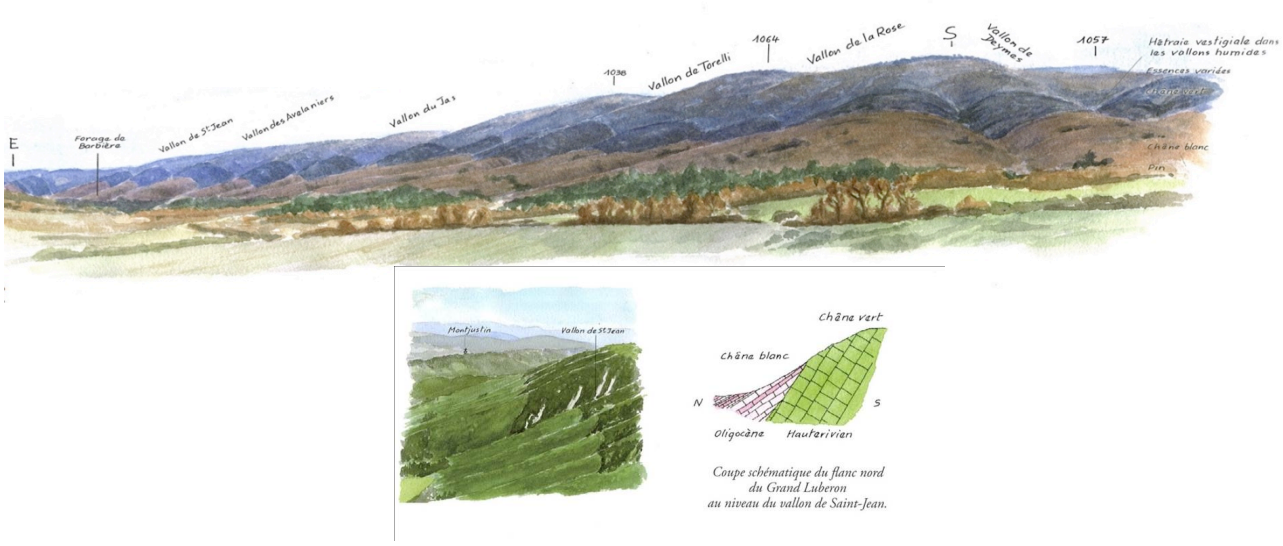


Figure 1: Couches géologiques et végétation du Grand Luberon, versant Nord (source : G. Bronner, *Géoballade de la Durance aux Monts de Vaucluse)*

Au nord du territoire, le massif des Monts de Vaucluse est une épaisse dalle de calcaire également érodée en plusieurs gorges orientées nord-sud. Ces gorges et vallons profonds abritent des sanctuaires de nature relativement préservés de l'action de l'homme moderne en raison de leur

inaccessibilité. Ces massifs calcaires regorgent également de fossiles, témoins de la vie sauvage d'il y a quelques trentaines de millions d'années.
Les points culminants de ces deux massifs sont le Mourre nègre sur le Grand Luberon, qui culmine à 1125m d'altitude, et le Saint Pierre à 1256m d'altitude sur les Monts du Vaucluse. Les crêtes du Grand Luberon sont particulières car elles abritent un écosystème naturel et sensible, que sont les pelouses sommitales. Il est possible de retrouver ces écosystèmes de type montagnard au sommet de la Montagne de Lure, qui culmine à 1826m d'altitude.

Entre ces deux massifs, le synclinal de la plaine d'Apt est traversé par la rivière du Calavon, apportant sédiments et minéraux. Ces terres fertiles offrent un substrat très riche à l'agriculture, dominée par les cultures de la vigne et les vergers. Autre particularité des sédiments que l'on retrouve dans cette plaine, les massifs des Ocres largement érodés subsistent par petits morceaux de collines. Enfin, les rivières creusent leur lit au travers des plaines, offrant ainsi des habitats frais et humides qui témoignent d'une biodiversité remarquable.

Le relief est également constitué de plateaux de moyennes altitudes (500m d'altitude en moyenne) aux pieds des massifs. Le plateau des Claparèdes aux pieds du Grand Luberon et le plateau de Vachères au pied de la montagne de Lure, offrent plutôt un substrat sec et caillouteux, propice à un système agricole en bocage et aux cultures de lavande.
Sur la zone Nord-Est, au pied de la Montagne de Lure, les terrains sont beaucoup plus jeunes et plus tendres. Les sols sont notamment très érodés, et plus secs par endroits. On retrouve le Luberon oriental, qui est constitué d'un ensemble de collines au relief doux et sec.

2.2 Caractéristiques climatiques du Parc Naturel Régional du Luberon

Le climat est globalement méditerranéen, mais il est caractérisé de fortes variations. Les variabilités sont inter-annuelles (temporelles) et géographiques (spatiale), voire microtopographiques et très localisées.
Le climat est de type **méditerranéen** (ou mésoméditerranéen) au sud et à l'ouest, alors qu'il est plutôt supraméditerranéen au nord et à l'est. Ce climat se défini par une sécheresse estivale, une grande irrégularité des précipitations et un fort ensoleillement. Le relief exerce également une forte influence du climat, et les variations sont parfois très locales. Les précipitations sont par exemple particulièrement fortes sur la Montagne de Lure. De plus, les influences continentales sont fortes : hivers rudes et nombre de jours de gelées important (VARESE, 1997).

Le **vent** et **l'ensoleillement** ont un impact très fort sur le territoire. Le mistral, vent frais du nord souffle en toutes saisons. Le vent du sud, plus humide, provoque notamment des précipitations sur le versant Nord du Grand Luberon. Les précipitations moyennes annuelles sont estimées à 600mm voire 850mm environ. L'ensoleillement est lui estimé de 2 500 à 2 800 heures par an. Combiné à l'ensoleillement, le vent a un effet très desséchant sur la végétation. Les incendies sont particulièrement nombreux en saison estivale, où les précipitations ne dépassent pas les 150mm (VARESE, 1997).

2.3 Description écologique et usages des forêts rencontrées sur le territoire

Les étages bioclimatiques que l'on retrouve sur le territoire sont répartis selon l'altitude (voir figure n°2). On trouve:

- **L'étage mésoméditerranéen** : Cet étage est dominé par le Chêne vert (habitat *Yeuseraie ou Chênaie verte mésoméditerranéenne*). Il est possible également de le trouver en mélange avec d'autres essences (Garrigue à romarin avec Pin d'Alep sur un sol marno-calcaire, Garrigue à Chêne kermès avec Pin d'Alep sur calcaire-dur). Lorsque les conditions sont meilleures (pente modérée, bonne réserve utile en eau) alors on le trouve en mélange avec le Chêne pubescent, qui est, lui, moins xérophile que le Chêne vert. L'essence pionnière la plus courante est le Pin d'Alep.

- **L'étage supraméditerranéen :** Cet étage est dominé par le Chêne pubescent (habitat *Chênaie pubescente (ou blanche) supraméditerranéenne*), en station sur sol calcaire avec du buis (altitude inférieure à 600m), des Erables et du Tilleul dans les stations plus humides et à des altitudes comprises entre 600 et 900m. Sa régénération est permise sous couvert (notamment des Pins), et étant moins dynamique que les Pins, il est présent en essence post-pionnière. Sur les sols acides, on retrouve du Chêne sessile, du Châtaignier, du Pin maritime et du Charme-Houblon.

- **L'étage montagnard :** Cet étage est dominé par le Hêtre (habitat *Hêtraie montagnarde*), également en mélange avec du Sapin, et du Pin sylvestre.

D'autres peuplements sont remarquables et originales:

- **La Cédraie du Petit Luberon** : introduit sur les crêtes du petit Luberon dans les années 1880, le cèdre de l'Atlas a colonisé cet espace en formant une futaie, maintenant vieille de plusieurs générations.
- **Peuplement de Chênes sessiles à Vachères** : installé en fond de vallon à une altitude de 650m, le peuplement de Chênes sessiles de Vachères est original du fait de sa situation au sud, en marge de l'aire de répartition de cette essence. Il résiste bien au très fort stress hydrique estival, et présente une richesse génétique exceptionnelle. Pour sa conservation, il est classé en Unité Conservatoire par l'ONF.
- **Vieux peuplements de châtaigniers abandonnés** : dans la partie nord du territoire, les Châtaigneraies, autrefois productives, ont été abandonnées, laissant des arbres sénescents de grosses dimensions. Leur reconversion vers la production est parfois tentée par des associations de gestion.

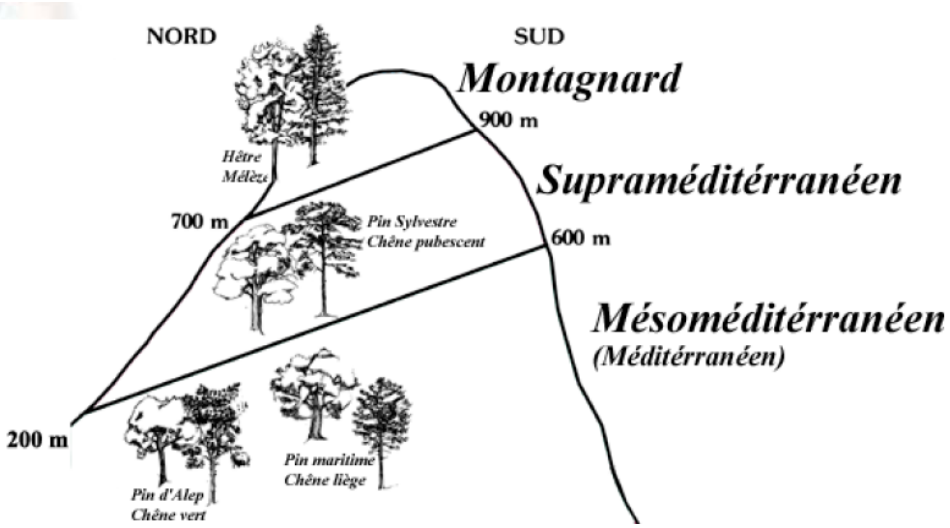


Figure 2: Les étages de végétation en Méditerranée (source : *CRPF PACA)*

Selon l'observatoire de la Forêt méditerranéenne, le territoire étudié est découpé en 4 unités d'espaces forestiers :

- **Les collines de Basse Durance** : Caractérisé par de très faibles productions forestières, le rôle social de la forêt dans ce massif est très important, bien que la part du tourisme et des loisirs pratiqués en forêt soit faible. On retrouve dans ces forêts essentiellement du Pin d'Alep (présent en futaie irrégulière sur 1240ha). Cet espace est soumis à un risque d'incendie très fort.
- **Le massif du Luberon :** Il s'agit d'un massif dont le rôle écologique est très important. La part des loisirs, du tourisme et du paysage représente un enjeu très fort.
- **Les Monts de Vaucluse** : Ce massif est caractérisé par un enjeu de production fort, malgré une accessibilité des forêts assez moyenne. On remarque que seulement 4% des forêts privées possèdent un Plan Simple de Gestion. Le paysage est également un enjeu très fort et pris en compte dans la gestion de ce territoire.
- **L'espace Lure-Forcalquier :** Caractérisé par un enjeu de production très fort, il s'agit d'une zone où le bois de chauffage est en risque de surexploitation. Dans les zones d'altitude, les hêtraies sont au contraire sous-exploitées. Le rôle environnemental des forêts de ce massif est très peu considéré par les acteurs locaux. Le risque d'incendie est faible.

De manière générale, en région PACA, les conditions climatiques et géologiques sont pauvres et la production annuelle à l'hectare de surface terrière est plus faible de moitié par rapport à la moyenne nationale (0,35 m^2/ha/an contre 0,68 m^2/ha/an au niveau national) *(Source : IFN, résultats 2005-2009).*

Les principaux débouchés sont le bois de chauffage pour les taillis feuillus, et la trituration pour les résineux. Depuis 2004, Le Parc naturel régional du Luberon a mis en place la **Charte Forestière de Territoire (CFT) du Luberon**, constituant le véritable volet « forêt » de la Charte du Parc 2009-2021. Cette charte réunit les acteurs de la filière sur le territoire afin de coordonner les actions autour de trois objectifs : contribuer à l'entretien de la forêt privée comme publique, préserver les équilibres naturels, la diversité biologique, le patrimoine culturel et paysager, et enfin accueillir le public, éduquer, sensibiliser et former les acteurs et les usagers de la forêt. En 2009, quelques-unes des actions pilotes réalisées dans le cadre de la CFT du Luberon étaient par exemple : l'animation de la

concertation territoriale autour de la filière bois avec le programme européen Qualigouv, la réalisation d'un Plan d'approvisionnement territorial en bois-énergie sur le territoire, la réalisation d'un parc à bois à Pied Rousset pour valoriser la ressource locale en bois d'œuvre.

3) La place de la forêt dans le Luberon : hier et aujourd'hui

La forêt est le reflet de la société. Elle est fortement influencée par les pressions anthropiques (démographiques et usages) dont elle est l'objet.

Jusqu'au 19ème siècle, la population occupait tout l'espace. Les terres arables en plaine étaient souvent inondables, et l'agriculture grignotait tout l'espace disponible sur les collines, dont les terrasses et les murets sont encore visibles de nos jours. La forêt était alors morcelée et présente sur de petites surfaces. Elle était composée essentiellement de Chênes pubescents et de Chênes verts, et était exploitée en taillis pour le bois de chauffage et le charbon. Il est possible d'observer des vestiges de charbonnières, qui étaient le lieu de fabrication du charbon. Les charbonniers, qui travaillaient à l'échelle de tout un versant, empruntaient des sentes, parfois encore présentes. De nombreuses verreries, faïences et fours à chaux ont également vu le jour, profitant du fort pouvoir calorifique des bois denses tels que les Chênes pubescents et les Chênes verts méditerranéens. La forêt était aussi le lieu de plusieurs productions annexes : tanin, liège, fruits des châtaigniers, gemme du Pin d'Alep et du Pin maritime pour les animaux, etc. La surexploitation des terres, le surpâturage et les incendies de forêts ont amené la couverture forestière au minimum.

Selon les époques, les usages des forêts ont évolué et la structure de la forêt s'en est vue modifiée. Pendant un long moment, l'usage des forêts est si intense que leur disparition est crainte (voir Figure n°3). Des dispositions réglementaires sont alors mises en place pour limiter les coupes et le pastoralisme (les « défens » en région méditerranéenne). Le Code Forestier de 1827 fixe enfin les droits d'usage des forêts aux différents propriétaires (propriétaires privés ou publiques). Ainsi, les forêts publiques, jouissant d'une gestion forestière planifiée et organisée, ont historiquement une gestion et un couvert boisé plus ancien que les forêts privées.

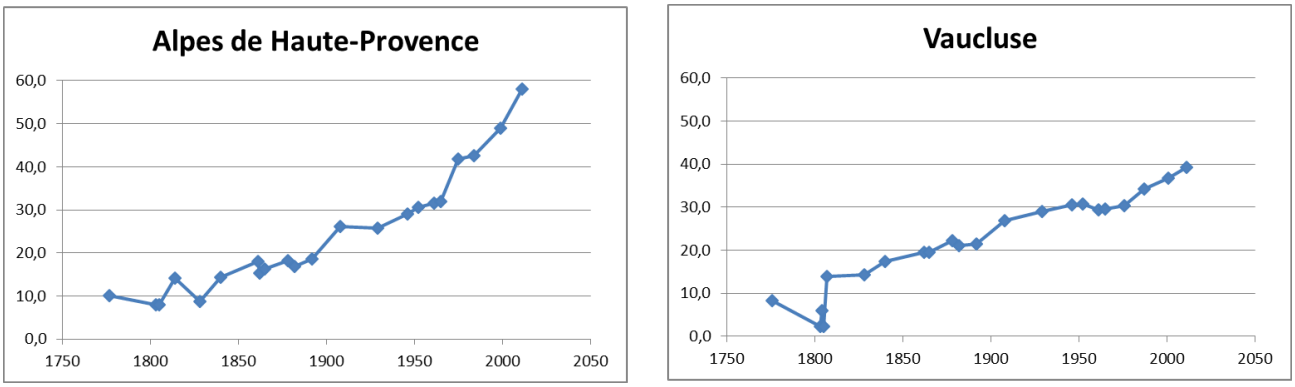


Figure 3: Evolution de la surface forestière (en % de la surface du territoire départemental) des départements (source: Dupouey *communication personnelle*, 2016).

Au 19ème siècle, l'exode rural a vidé les milieux ruraux de leurs habitants, partis travailler et vivre dans les villes. Les cultures ont grandement diminué de surface, et se sont installées plutôt dans les plaines où les cours d'eau ont su être contrôlés afin d'éviter les inondations. L'arrêt du pastoralisme conduit aussi à une fermeture des milieux ouverts. Sur les collines, les terrasses ont été abandonnées, et les forêts ont envahi l'espace, avec en premier le Pin d'Alep, puis les Chênes selon l'étage de végétation. Cette reconquête de la forêt est encore actuelle. Les forêts du territoire sont donc des forêts relativement récentes. La dynamique de recolonisation de la forêt est visible sur la Figure n°3. On remarque ainsi que la surface forestière a doublé au cours du 19ème siècle.
Il est possible de retrouver dans le paysage de nos forêts des indices d'un usage anthropique passé important : murets de pierre, vieux arbres de très gros diamètre hérités d'une activité pastorale, vieux arbres de châtaigniers avant cultivés pour leurs fruits, plages de terre noire où étaient placées les charbonnières, etc. Ces héritages sont maintenant envahis et noyés dans la forêt qui a repris ses droits naturellement.

Depuis la fin du 19ème siècle, l'usage de la forêt a aussi évolué.
En effet, les premières démarches globales de gestion forestière ont été lancées avec la campagne de Restauration des Terrains de Montagne (RTM). Ces plantations visaient à reboiser les terrains montagneux pour en éviter l'érosion. Les forêts domaniales de Pélicier (04) et de Saint Lambert (84) en sont par ailleurs l'héritage sur le territoire. De plus, la gestion du taillis de chênes a été menée sur quelques parcelles pendant la seconde guerre mondiale pour l'usage des gazogènes. Enfin, entre 1960 et 1980, de nombreux reboisements avec des essences résineuses, indigènes ou exotiques, ont été testés par l'INRA et le CEMAGREF. Le but était de « combler les vides forestiers » tout en essayant d'optimiser l'objectif de production forestière. Ces expérimentations étaient financées par le Fond Forestier National (FFN) et le Fond Européen d'Orientation et de Garantie Agricole (FEOGA).
Aujourd'hui, la gestion des peuplements a un objectif plus multifonctionnel. Les essences plantées sont presque systématiquement des essences locales (sauf pour le Cèdre de l'Atlas dont les résultats de croissance en milieu méditerranéen ont été plutôt positifs). Les objectifs des gestionnaires sont dictés par la demande sociétale. Les enjeux actuels de la forêt sont donc pour une faible partie associés à la production d'énergie (sur le territoire : production de bois de chauffage, de plaquettes pour les centrales à biomasses, et bois de trituration pour la fabrication de pâte à papier), mais sont de plus en plus tournés vers des enjeux liés aux loisirs, au tourisme, au paysage et au patrimoine (VENNETIER, 2002).
Au 20ème siècle est apparue la prise de conscience du **rôle écologique de la forêt** et de la protection de l'environnement, progressivement intégrée dans les cadres réglementaires et les lois (par exemple en 2007 avec le Grenelle de l'Environnement). La forêt est artificielle, car à l'image de celle que recherchent les usagers de la forêt, mais son rôle écologique est de plus en plus apprécié.
La préservation des vieilles forêts touche deux des enjeux recherchés dans les forêts d'aujourd'hui: son rôle écologique est essentiel au développement durable des forêts, et sa conservation est adaptée au **paysage** recherché par les usagers et à la préservation d'un **patrimoine culturel**.

4) Travailler à l'échelle de la Réserve de Biosphère

Le Luberon a été intégré par l'institution *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (**UNESCO**) au réseau des Réserves de Biosphère en 1997. Ces réserves sont désignées par l'UNESCO dans le cadre de son programme *« L'Homme et la Biosphère »* (Man and Biosphere – MAB). Selon la définition donnée par l'UNESCO : « Ces réserves ont pour propos de concilier conservation de la diversité naturelle et culturelle, et développement économique et social. Elles permettent de tester et de développer des approches novatrices de développement durable du niveau local au niveau international ».

En 2010, le massif de la Montagne de Lure est associé au Luberon pour former la Réserve de Biosphère Luberon-Lure. Sa superficie couvre alors **245 000 ha** et réunit 183 333 habitants (source : INSEE 2011). Son fonctionnement est porté par quatre collectivités : le PNR du Luberon, la Communauté de Communes pays de Forcalquier-montagne de Lure, la Communauté de communes du pays de Banon et le Syndicat mixte d'aménagement de la vallée de la Durance.

Le rapprochement du versant sud de la Montagne de Lure au territoire du Luberon, permet de mettre en lien les acteurs de ce territoire avec ceux du Luberon, et de connecter les espaces naturels et la riche biodiversité associée à ces milieux.
Ces deux territoires présentent en effet des caractéristiques écologiques communes, notamment concernant les milieux plutôt alpins que l'on retrouve de manière ponctuelle sur le massif du Luberon. Ces milieux montagnards, bien présents sur le massif de la Montagne de Lure (point culminant au sommet de Lure à 1826m d'altitude), sont eux-mêmes rattachés aux massifs alpins des Alpes de Haute Provence plus au Nord. Le massif de la Montagne de Lure représente donc un enjeu primordial en termes de connexité de la biodiversité sur la Réserve de Biosphère Luberon-Lure.
De plus, la montagne de Lure est un massif très boisé, principalement en domaine privé. Les forêts publiques présentent néanmoins des caractéristiques écologiques remarquables. On retrouve ainsi des peuplements de hêtraies matures très intéressants du point de vue de leur situation méditerranéenne, ainsi qu'un peuplement de Sapin classé en conservatoire génétique par l'ONF. Ces peuplements représentent un enjeu écologique très important pour la Trame de Vieux Bois.

Enfin, la Réserve de Biosphère Luberon-Lure possède une couverture forestière de 130 000 ha, soit 28,5% de sa surface, et agrandi considérablement le périmètre d'étude de la Trame de Vieux Bois.

II. Mise en place d'une Trame de Vieux Bois sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure

1) Les vieilles forêts, et la notion de naturalité

1.1 Lexique

Le débat autour des vieilles forêts a longtemps été animé par une absence de consensus sur les termes employés, et sur la dérive des concepts que cela engendrait. En effet, la traduction en français du terme anglais *Old growth forest* est multiple, et réfère à des choses distinctes. Il est nécessaire d'éclaircir les différentes traductions possibles:

- une **forêt ancienne** = dont **l'usage boisé** est maintenu depuis une date de référence (dans un passé plus ou moins lointain) (Dupouey, 2002). Se réfère à l'occupation du sol (sans prendre en compte l'âge des arbres), le peuplement ayant pu subir des coupes forestières. Une forêt ancienne peut alors être composée d'arbres relativement jeunes.
- **une vieille forêt** = peuplement mâture ou scénecent, se réfère à l'âge du peuplement. Cette définition ne fait pas mention de la potentielle intervention de l'homme sur le peuplement (contrairement à la notion de *forêt subnaturelle* qui définit une forêt secondaire qui a été peu influencée par l'homme ou abandonné par lui depuis longtemps (Grieslier, 1993)).

D'autres termes sont souvent employés pour la même entité : les îlots de vieux bois, et les **réservoirs de biodiversité forestière** réfèrent à la même entité de vieilles forêts. Seulement, les "îlots de vieux bois" est une dénomination utilisée par l'Office National des Forêts (ONF) afin de définir des zones de forêts conservées pour laisser vieillir le peuplement (îlots de sénescence et îlots de vieillissement). Ainsi, afin de croiser le vocabulaire forestier avec celui de la Trame Verte et Bleue, et pour ne pas faire de confusion, il a été choisi le terme "Réservoir de biodiversité forestière" pour qualifier les îlots de vieux arbres inventoriés dans le reste de l'étude.

La Naturalité (en anglais: *naturalness*) est une notion qui rassemble toutes les qualités fonctionnelles clés d'un écosystème: Fertilité, Production, Résilience, Ancienneté, Dynamique, Maturité. Elle se réfère au bon fonctionnement de l'écosystème, au travers de sa forte biodiversité, de son organisation spécifique, de sa complexité de fonctionnement et de sa spontanéité (VALLAURI, 2007).

1.2 Biodiversité et naturalité, le concept

La **Biodiversité** est un terme qui a pris tout son sens en 1992 lors du Sommet pour la Terre à Rio. La prise de conscience pour la sauvegarde des espèces (tout taxon confondu) est apparue comme une nécessité pour le bon fonctionnement de la vie sur Terre. La Biodiversité est alors définie comme une notion quantitative, étant le nombre d'espèces présent sur un milieu.

En comparaison, la **Naturalité** ne se limite pas aux espèces présentes sur un milieu. Elle se réfère au fonctionnement optimal des écosystèmes, en faisant le postulat qu'un écosystème non-anthropisé est capable d'assurer son évolution vers un fonctionnement optimal (Gilg, 2010). Ce

principe fait donc référence à une **naturalité biologique,** dont le fonctionnement des espèces suit spontanément celui des processus évolutifs naturels. La naturalité **anthropique**, elle, réfère à une nature qui a fait l'objet d'activités humaines, mais dont le fonctionnement a repris une trajectoire naturelle (Génot, 2014).

L'état *Naturel* apparait alors comme une construction sociale. Le sentiment de nature varie alors selon les convictions et les points de vue de chacun. Une enquête sociologique menée en 2003 dans une forêt de la Vanoise a permis de définir trois expériences types de la **naturalité anthropique** (Le Quéau 2008, Dodelin et Le Quéau, 2007) :
- « Le pays » : se réfère à une vision pratique de la forêt, comme étant un lieu de production et de ressources en matières premières. Il est lié au bon fonctionnement du monde rural. Le naturel est vu comme quelque chose qui est sous le contrôle de l'Homme.
- « Le paysage » : se réfère à une vision de l'esthétique. Le naturel est lié à l'affectif et à la contemplation, toutefois soumis à certaines contraintes (comme la facilité d'accès et la maitrise du danger).
- « L'écosystème » : renvoie à un point de vue naturaliste et scientifique. Le naturel est alors perçu comme un ensemble d'espèces évoluant en symbiose, et qu'il est intéressant d'étudier.

La gestion multifonctionnelle se doit de trouver un point d'entente entre ces trois visions. En 2007, une expérience compare la naturalité écologique, étudiée par des scientifiques, avec la naturalité ressentie par des promeneurs dans des forêts pilotes (Le Quéau, Dodelin, 2010). Il apparait que les deux visions convergent vers un même état de la forêt, qui présente une forte densité d'arbres et de très gros bois, une obscurité liée à la structure de la forêt et l'absence de traces humaines. Les deux visions (écologique et liée à la perception) ne sont donc pas contradictoires, et amènent à prendre en compte au travers de la naturalité le même état des vieilles forêts.

2) La biodiversité des vieilles forêts

La biodiversité définit la diversité des êtres vivants (biocénose) qui partagent un même milieu naturel (biotope) en ayant une organisation et des interactions complexes entre eux. Ils forment un tout, l'écosystème.
La biodiversité est une notion qui peut se comprendre à trois échelles : celle des habitats, celle des espèces et enfin celle qui se réfère à la richesse génétique (au sein de chaque espèce).
La biodiversité forestière s'aborde selon deux approches. La première s'intéresse à la **richesse spécifique** : il s'agit du nombre d'espèces présentes dans une forêt.
La diversité floristique et faunistique dépendent aussi d'autres critères, et notamment de la présence d'habitats pour vivre. Cette deuxième approche, plutôt indirecte, aborde la **diversité des habitats**, selon les critères suivants (EMBERGER C., LARRIEU L., GONIN P. 2013) :

- ***Structure verticale de la végétation*** : le maintien de plusieurs strates de végétation offre des étages de vie à différents cortèges d'espèces.
- ***Présence et diversité du bois mort*** (la nécromasse) : la présence d'insectes liés aux bois mort permet le recyclage de la matière organique.

- ***Très gros bois morts ou vivants*** : ils sont porteurs de micro-habitats (cavités, dendrotelmes, décollement d'écorce, branche sèche et lierre dans le houppier, etc.).
- ***Milieux ouverts, rocheux et aquatiques*** : cette mosaïque de milieux est propice à la présence d'espèces diverses et variées.
- ***Maturité de la litière et du sol*** : le sol est le lieu de vie des décomposeurs de la matière organique. Il est aussi le lieu de vie des mycorhizes, organismes liés de manière symbiotique aux racines, et qui ont un rôle prépondérant dans la communication et l'état de santé des arbres.

L'étude de la naturalité des vieilles forêts considère l'évolution naturelle de la forêt selon son **cycle sylvigénétique** (voir Figure n°4), dont la durée varie selon l'écosystème considéré. Tous les stades d'évolution de la forêt ont une biodiversité spécifique et intéressante.
Dans le cadre de l'étude des vieilles forêts, il a cependant été particulièrement pris en compte la biodiversité forestière liée aux stades de maturité, de sénescence et d'effondrement de la forêt. Il s'agit de la **biodiversité liée aux vieux bois et aux bois morts**. Le bois mort doit être considéré comme un aspect dynamique : les différents stades de décomposition évoluent au cours du temps, et sont aussi importants que l'essence de bois considérée, ou encore sa position dans l'espace (debout ou couché). Le cycle de sénescence explique les différents types d'espèces considérés à chaque phase de ce cycle:

- Des espèces cavicoles (les pics, les chouettes, et les chiroptères arboricoles) forment et utilisent des **cavités** le long du tronc et de l'écorce des arbres en position debout,
- Le recyclage du bois mort, par les organismes saproxyliques (qui se nourrissent du bois), s'opère durant une phase lente et progressive sur des **bois morts**,
- L'incorporation des particules ligneuses décomposées, par des insectes décomposeurs ou détritivores, s'opère selon un processus d'humification au niveau du sol. Cette opération permet la minéralisation du sol.

Ainsi, on considère en Europe que 20 à 25% des espèces forestières dépendent du bois mort dans leur cycle de vie. La plupart d'entre elles sont saproxyliques, et majoritairement représentées chez les coléoptères et les champignons.

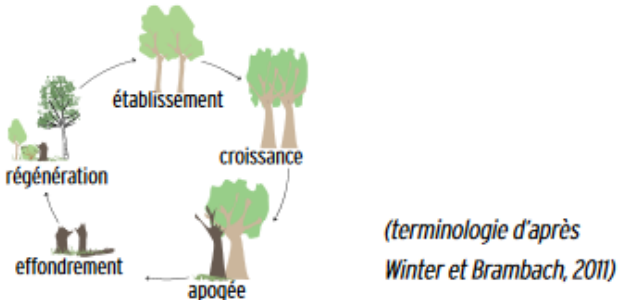


Figure 4: Cycle sylvigénétique d'une forêt (source: *10 facteurs pour comprendre la diversité des espèces en forêt (IBP)*, Emberger C., Larrieu L., et Gonin P.)

3) Echelles et fonction écologique d'une Trame de Vieux Bois

Conserver la Biodiversité, c'est conserver les espèces et la richesse génétique du monde du vivant, mais c'est aussi préserver le bon fonctionnement naturel d'un écosystème.
Or, la biodiversité est aussi une notion dynamique, dans le temps (évolution des espèces, adaptation aux bouleversements du milieu) mais aussi dans l'espace. La Trame de Vieux Bois a pour objectif d'assurer la continuité des milieux forestiers dans l'espace, afin de permettre le bon fonctionnement de ces écosystèmes, et la bonne conservation de ces espèces.
Pour ce faire, il a été défini les éléments importants du réseau qui constitue une Trame écologique (*Lachat & Bütler, 2007*), illustré sur la figure n°3. Les **forêts en libre évolution, ou « cœurs de nature »**, sont de véritables refuges pour la biodiversité, agissant comme des zones nodales au sein de la trame. Il s'agit de zones de grande surface où les espèces forestières sont en évolution naturelle. Pour assurer la continuité et le passage des espèces entre elles, il faut considérer plusieurs échelles :

- La **matrice forestière** (ensemble de l'espace boisé), lorsqu'elle est de haute naturalité et avec des **arbres d'intérêt écologique,** qui constituent des habitats ponctuels disséminés sur tout le territoire, est une zone de corridor pour le passage des espèces au travers des autres forêts moins accueillantes ou des zones non forestières.
- Les îlots en libre évolution, sont des **réservoirs de biodiversité forestière** de plus petite échelle. Dispersés dans l'espace, ils constituent des zones de refuge intermédiaire, et des zones de passage sous forme de « pas japonais ».

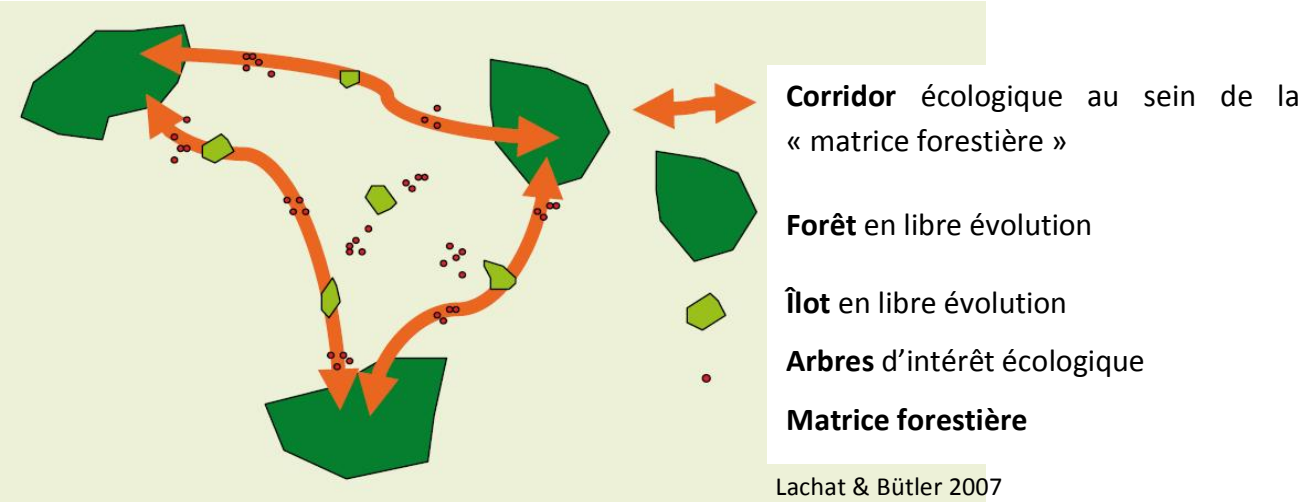


Figure 5: Les éléments d'une Trame de Vieux Bois

Afin de prendre en compte chacun de ces éléments, le PNRL travaille selon 3 échelles définies comme telles : voir le tableau n°1.

<table>
<tr><th>Echelle de travail</th><th>Massif forestier</th><th>Forêt</th><th>Parcelle</th></tr>
<tr><td>Eléments de la Trame de Vieux Bois</td><td>Forêts en libre évolution (de 10 ha à + de 100 ha) et Réserves</td><td>îlots de vieux bois (de 1 à 10 ha)</td><td>Arbres d'intérêt écologique et Naturalité de la matrice forestière</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fonction écologique</td><td colspan="2">Réservoirs de biodiversité forestière</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">« Corridors écologiques »</td></tr>
</table>

Tableau 1: Les échelles d'une Trame de vieux bois

4) Contexte et démarches réalisées de mise en place d'une Trame de Vieux Bois dans d'autres structures

En 2008, le colloque « *Biodiversité, naturalité, humanité. Pour inspirer la gestion des forêts* », qui a rassemblé plus de 330 participants à Chambéry, a suscité une grande prise de conscience dans le monde des gestionnaires de milieux naturels au sujet de la prise en compte des vieilles forêts et de la réalisation d'une Trame de Vieux Bois. Ainsi, les expériences et les études sur les forêts anciennes se sont succédées rapidement dans différentes structures (voir Tableau n°2).
En 2013, un colloque a présenté la démarche des 3 Réserves de Biosphère suivantes: celle du Mont Ventoux, celle des Cévennes, et celle du territoire Luberon-Lure. C'est à partir de cette date que les projets se sont concrétisés.

Date	Organisme	Identification d'îlots	Mise en place d'une Trame	Observations
2005	PN des Cévennes	350 îlots sur 964 ha, soit 2 à 4 îlots / 100ha	Essentiellement dans la zone cœur du parc	Réflexions depuis 1989
2008	Forêts domaniales du Canton Suisse du Jura	306 ha classés en réserve et 36 îlots (soit 67 ha)		
2009	Forêt communale de la Motte-Servolex (73) et massif de l'Epine	9 îlots + 53 îlots (massif de l'Epine), sur un total de plus de 7 500 ha	Réseau FRENE à l'échelle de tout Rhône-Alpes, conventions avec les propriétaires	Accord signé entre l'ONF et les élus, Plusieurs scénarios pour la prise en compte de tous les acteurs, méthode ELECTRE
2011	PNR du Massif des Bauges		Pas de mise en place	Création d'une méthodologie pour l'identification des vieilles forêts
2013	Forêts du Massif de la Montagne de Lure	Identifications de 53 îlots de vieilles forêts, soit 313 ha	Pas de mise en place	Comparaison des protocoles de l'IBP et de l'évaluation de la naturalité (WWF)
2013	Forêts publiques du Mont Ventoux	74 îlots identifiés, dont 4 ont été intégrés dans l'aménagement de la forêt		Plusieurs scénarios pour la prise en compte de tous les acteurs, méthode ELECTRE
2014	PNR des Vosges du Nord	114 îlots de sénescence pour 175 ha	Pas de mise en place	Etude en cours sur l'analyse fonctionnelle du réseau d'îlots par le LEF Agroparistech
2014	ONF Agence des Montagnes d'Auvergne			Mise en place d'une méthodologie
2015	Site N2000 « Dévoluy - Durbon-Charance - Champsaur »	Caractérisation de 6 unités de vieilles forêts	Pas de mise en place dans la gestion forestière	
2015	Forêts des Pyrénées de Midi-Pyrénées	20 « massifs de vieilles forêts » (4957 ha) et 65 îlots de vieilles forêts (1 845ha)	Pas de mise en place	Etudes écologiques de la Trame

Tableau 2: Bilan des études et expériences de mise en place d'une Trame de Vieux Bois dans d'autres structures

Certaines expériences sont notamment innovantes et montrent la nécessité d'adapter les méthodes aux échelles de mise en œuvre.

- Le travail réalisé dans la **Forêt communale de la Motte-Servolex** (73) est particulièrement remarquable car il a été le premier dans la prise en compte de l'avis de tous les acteurs. Etant une des premières expériences dans la matière, il a fallu construire la méthode afin d'être acceptée par tous les acteurs. En effet, une première étude a soumis un questionnaire à des naturalistes et des gestionnaires, définissant leurs priorités pour tous les critères étudiés. Deux scénarios proposaient alors les différentes trames possibles, selon les poids accordés aux critères. Puis, le choix du meilleur réseau d'îlots a été effectué selon une méthode d'aide à la décision multicritère, appelée ELECTRE III. Cette méthode a été reprise pour la mise en place d'un réseau d'îlots de vieux bois dans les forêts publiques du Mont Ventoux. Elle permet de choisir le scénario qui satisfait le plus d'acteurs.

- La démarche développée à l'échelle de la **Région Rhône-Alpes** est également très intéressante puisqu'elle est la première et l'unique à mettre une place un réseau d'acteurs s'intégrant dans une politique globale à l'échelle d'un territoire. En effet, le **plan FRENE** (Forêts Rhône-alpines En Evolution Naturelle) a été mis en place en 2010 et est animé par l'association REFORA depuis 2011. Cette première version, pour une période de 2009 à 2013, est dédiée au lancement et au développement du réseau. Une deuxième période, de 2014 à 2020, vise à la pleine mise en œuvre d'un réseau écologique de forêts à haute naturalité. La démarche s'appuie un partenariat de l'ONF pour les forêts publiques, et sur la volonté des propriétaires privés qui adhérent au réseau en échange de « contreparties morales » ou compensations financières lorsque cela est possible, après signature d'une convention. Cette convention engage le propriétaire à ne pratiquer aucune intervention sylvicole, sauf celles assurant la mise en sécurité des peuplements, des personnes et des biens. La cueillette est interdite, sauf lorsqu'elle est familiale, et la chasse est soumise à la réglementation. Ainsi, la démarche est volontaire et participative, et nécessite un consensus sur la méthode.

  En 2013, les résultats sont les suivants :

- en forêts publiques, le réseau est représenté par 5 344 ha en RBI et 2 712 ha en îlots de sénescence.
- En forêts privées : seuls 333 ha (pour 40 propriétaires) ont été classés en îlots de vieux bois.

Les résultats montrent la difficile mise en œuvre de la Trame de Vieux Bois dans les forêts. Cela s'explique par la difficulté à communiquer et à animer un réseau sur la surface considérée. De plus, outre le consensus à obtenir auprès des propriétaires, l'intégration de la Trame de Vieux Bois se fait de manière progressive, lors des renouvellements des documents de gestion. C'est une démarche qui prend du temps.

5) Le projet de Trame de Vieux Bois au PNR du Luberon depuis 2011

Le projet de la **Trame de Vieux Bois de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure** s'inscrit dans une volonté de mettre en continuité la biodiversité liée aux milieux forestiers, et de réaliser une trame de biodiversité forestière, associée aux vieilles forêts. Ce projet s'inscrit dans une démarche générale de mise en place d'une Trame Verte et Bleue, outil développé depuis le Grenelle de l'Environnement (2007) afin de restaurer la continuité écologique des milieux naturels.

Le projet de la Trame de Vieux Bois du PNR du Luberon a démarré en 2011, avec la numérisation de la carte d'Etat-major permettant la connaissance des forêts anciennes. Il s'intègre dans trois des mesures dans lesquelles le PNRL s'est investi :

1- La Charte forestière de territoire de la Réserve de Bisphère Luberon-Lure, dans le volet biodiversité,
2- La préservation des milieux forestiers exceptionnels (ME) identifiés par la Charte du Parc du Luberon,
3- La déclinaison locale du Schéma Régional de Cohérence Ecologique 2014 (SRCE): autour de l'Action numéro 14: « Développer et soutenir des pratiques forestières favorables aux continuités écologiques ».

Cette action étant non cartographiée, le programme de la Trame de Vieux Bois vient permettre son application sur le territoire de la réserve de Biosphère Luberon-Lure en développant une trame fonctionnelle de vieux bois et de biodiversité intra-forestière.

Une étude préalable au projet de Trame de Vieux Bois a été engagée par le PNR du Luberon par Fanny Lombardini qui réalisa un stage en 2004. Elle analysa les données d'un inventaire de 1998 réalisé par l'ONF afin de donner les critères des vieilles forêts, âgées de plus de 50 ans, sur le territoire.
Le projet de réalisation d'une Trame de Vieux Bois par le Parc naturel régional du Luberon est en marche depuis 2011. Les actions déjà mises en œuvre sont listées ci-dessous :

- 2011 : Numérisation de la carte d'Etat-major.
Cartographie des forêts anciennes, présentes en 1830.

- 2013 : Etude de l'impact de l'ancienneté de l'état boisé sur la Flore, INRA, Stage Agroparistech.
Des études statistiques ont été menées avec 1784 relevés botaniques. Les résultats montrent que 132 espèces différentes au total sont significativement influencées par l'ancienneté de l'état boisé, dont 72 espèces indicatrices des forêts anciennes.

- 2014 : Méthodologie pour la mise en œuvre de la Trame de Vieux Bois à l'échelle des massifs du PNRL. Louise Covemaeker, ISA Lille.
Caractérisation de la matrice forestière par croisement des couches de l'ancienneté de l'état boisé des forêts et de l'Inventaire Forestier National (IFN) version V2. Chaque peuplement obtient une note de naturalité potentielle, en fonction de ses caractéristiques écologique et de son état

d'ancienneté (renseigné par la carte de l'État-major). Le Gradient de Nature (ou de la Naturalité) des forêts a été ainsi cartographié sur tout le territoire du Parc naturel régional du Luberon. Enfin, pour chaque unité forestière définie (18 au total), des stratégies de gestion globale sont proposées (voir détails au paragraphe III.2.).

- 2015 : Etude « Chauves-souris et naturalité forestière », Conduite par le GCP.

Des comptages de chiroptères ont été réalisés sur des couples de placettes choisis en associant une forêt mâture et une forêt jeune. Chaque placette a fait l'objet de relevés WWF et de l'IBP. Les corrélations statistiques montrent que les critères du relevé WWF expliquent mieux la présence et la diversité des chauves-souris, et en particulier avec les facteurs « Nombre d'essences ligneuses », « bois mort sur pied » et « présence de liane ». En effet, les critères de l'IPB sont très vites plafonnés en contexte de forêts mâtures. Des études sur ces corrélations doivent encore être menées.

- 2015 : Evaluation de la biodiversité entomologique des vieilles forêts, les entomologistes de l'INP Toulouse /Purpan.

L'étude a permis de mettre en place une liste des espèces entomologiques patrimoniales et d'étudier la diversité des communautés d'insectes saproxyliques sur 4 sites d'études de forêts anciennes. Trois d'entre eux peuvent être qualifiés « d'importants » pour la conservation des communautés saproxyliques.

- **2012-2016 : Inventaire et caractérisation des réservoirs de biodiversité forestière**.

A la suite des différentes phases d'inventaire jusqu'en 2014, 136 réservoirs de biodiversité, soit 902 ha de forêts, ont été inventoriés par les opérateurs présentés dans le tableau n°3.

Auteurs	Année	Zones inventoriées
Charly Bonnaffoux – stage PNRL	2012	Monts de Vaucluse (forêts publiques et privées)
Julien Baret et L. Vasselin – BIODIV	2012	Plaine d'Apt et Monts de Vaucluse (forêts privées)
Julien Cardoso – stage CRPF	2013	Massif de la Montagne de Lure (forêts publiques et privées)
Jeanne Du Lac & ses collègues ONF	2013-2014	Petit Luberon (forêts publiques)

Tableau 3: Les auteurs des inventaires des Réservoirs de biodiversité forestière

Afin d'uniformiser les données, tous les inventaires ont été réalisés selon le **protocole d'évaluation de la naturalité version 1.1 (WWF)**. Les résultats ont été publiés en ligne sur le site du Système d'Information Territoire (S.I.T.) développé par le parc.

Charly Bonnafoux a également étudié la meilleure structure de la Trame à mettre en place. Il a ainsi défini que la Trame de Vieux Bois doit être constituée d'un réseau de zones nodales naturelles à

l'échelle du massif (les réserves biologiques intégrales par exemple), reliées par des corridors formés par un réseau d'îlots de sénescence d'une taille moyenne de 3 à 5ha, disposés tous les kilomètres, si possible.
Julien Cardoso propose quant à lui une comparaison des protocoles de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) et de celui de l'évaluation de la Naturalité proposé par le WWF.

- 2015-2017 : Trames forestières et biodiversité floristique: rôles de la connectivité et de l'histoire, thèse de Juliet Labadie, IRSTEA.
L'étude s'articule autour de deux axes. Le premier vise à étudier le lien entre la forêt ancienne et l'évolution de l'occupation du sol. Les résultats des analyses cartographiques montrent un fort lien entre l'occupation du sol et les paramètres édaphiques. Les forêts anciennes sont par exemple davantages présentes sur des sols de substrats durs, en terrain pentu et en haute altitude. En effet, il s'agit de sols pauvres et/ou difficiles d'accès qui n'ont jamais été utilisés pour l'agriculture. Le deuxième axe cherche un lien entre la flore et l'ancienneté de la forêt. Ce lien est difficile à mettre en évidence. La thèse est encore en cours, et les résultats vont être approfondis.

6) La demande du PNR du Luberon pour mettre en place la Trame de Vieux Bois

Comme développé par Charly Bonnaffoux, la meilleure structure de la Trame de Vieux Bois est constituée de zones « cœurs de nature » reliées entre elles par un réseau d'îlots de sénescence. Ainsi, afin d'avancer dans la mise en place du projet de la Trame de Vieux Bois, le Parc naturel régional du Luberon souhaite terminer la phase d'inventaire des réservoirs de biodiversité forestière. L'ensemble des réservoirs inventoriés doit pouvoir être proposé comme un réseau de conservation pertinent sur l'échelle de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure.
Pour ce faire, un état des lieux des zones de vieilles forêts actuellement considérées et préservées comme telles dans les documents de gestion forestière doit être réalisé. Il convient également de réaliser une étude sur la fonctionnalité écologique de ce réseau.
Enfin, une réflexion sur la démarche d'intégration de ces réservoirs au sein de la gestion forestière doit être menée. Cette intégration doit être réfléchie de manière pratique et concertée. Sa mise en œuvre se fait de manière progressive, selon le renouvellement des documents d'aménagement des forêts publiques ou la création des plans simples de gestion pour les forêts privées. Elle se base sur l'engagement volontaire des propriétaires publics et privés. De ce fait, il est important de réfléchir à la communication adaptée pour permettre la sensibilisation des propriétaires.

Le territoire pris en compte dans cette trame est élargi à la Réserve de Biosphère Luberon-Lure. En effet, un travail d'inventaire des îlots de vieux bois a été réalisé par Julien Cardoso en 2013 sur le massif de la Montagne de Lure. Il est donc demandé de joindre les données collectées sur ce territoire afin d'agrandir la trame et d'augmenter son efficacité.
Dans le reste de l'étude, il sera désormais considéré le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure comme le territoire d'application du projet de la Trame de Vieux Bois.

III. Les inventaires des réservoirs de biodiversité forestière : méthodologie et résultats

1) Démarche adoptée

Afin de répondre à la requête formulée par le PNR du Luberon, il est primordial de terminer l'inventaire des réservoirs de biodiversité forestière sur tout le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure, étant les maillons essentiels de la Trame de Vieux Bois.
Il sera ensuite nécessaire de réaliser quelques analyses et de créer une Typologie afin de mieux connaître les caractéristiques des réservoirs de biodiversité. Il ne sera pas effectué de classement entre les réservoirs, l'objectif n'étant pas de faire un tri ou un choix entre eux.
Enfin, l'intégration des réservoirs proposés dans la Trame de Vieux Bois dans la gestion forestière pourra être abordée, après avoir fait un rapide bilan de la gestion actuelle des forêts sur le territoire.
La méthodologie adoptée est donc la suivante (voir Figure n°6):

1. L'échantillonnage : phase de pré-repérage des zones à inventorier avant le terrain

2. Le terrain : inventaire des réservoirs de Biodiversité forestière selon le protocole de la naturalité WWF

3. Les Analyses :
- Statistiques descriptives des Réservoirs inventoriés et réalisation d'une Typologie
- Analyse des réservoirs et de la gestion forestière
- Analyse de la connexité de la Trame de Vieux Bois

4. Discussions autour de l'intégration de la Trame de Vieux Bois dans les documents de gestion forestière.

Figure 6: La démarche adoptée

2) L'échantillonnage

Un pré-repérage cartographique sur SIG est effectué avant la phase de terrain pour permettre l'identification des zones à inventorier. Des documents cartographiques ont pu être consultés afin de sélectionner les zones potentielles (voir tableau n°4).

Documents cartographiques	Critères intéressants
Carte du gradient de Naturalité	Note de Naturalité
Zonage des espaces protégés	Espèces rares
Photos aériennes actuelles	Maturité et états des coupes forestières
Relevés naturalistes	Patrimonialité et Naturalité
Cartes des habitats Natura 2000	Patrimonialité et Naturalité
Carte des aménagements pour les forêts publiques	Maturité, type et devenir du peuplement pour les forêts publiques
Cartes de l'Etat d'assiette sur les dernières années	Maturité, état et devenir du peuplement pour les forêts publiques

Tableau 4: Documents utiles à l'échantillonnage

La carte du gradient de Nature (voir en Annexe n°2) est une carte réalisée par Louise Covemaeker en 2014. Elle associe les informations des couches du type de peuplement (IFN V2) et celles de l'état d'ancienneté de l'état boisé. Chaque croisement obtient une note (de 1 à 14) selon la naturalité supposée du type de peuplement et selon l'ancienneté du peuplement. Ainsi, plus la note obtenue est élevée, et plus le peuplement voit son degré de naturalité augmenter (indigénat et diversité des essences, maturité, structure, fragmentation, empreinte humaine, etc.).

La méthode mise en place pour la sélection des zones à inventorier se veut être la plus automatique possible pour uniformiser l'échantillonnage sur tout le territoire étudié.
Pour ce faire, le gradient de Naturalité a été choisi pour offrir une source d'information homogène sur tout le territoire.
Ainsi, dans un premier temps, il n'a été retenu pour l'échantillonnage que les notes de naturalité hautes (11-12) et moyennes (8-9-10). Selon la méthodologie expliquée par Louise Covemaeker, il se trouve qu'en prenant cette fourchette de notes, on balaye les principaux types de peuplements présents sur le territoire ayant une structure de « forêt fermée ». Les peuplements IFN considérés uniquement par les notes de naturalité moyenne (8-9-10) sont les peuplements de CV (FF1-06-06), de CPUB (FF1-05-05), Pin d'Alep et feuillus (FF32-57-00), autres Pins et feuillus (FF32-80-00), Cèdre et feuillus (FF32-65-00), et Pin maritime et feuillus (FF32-51-00). Afin de satisfaire à la condition de couvrir un maximum les différentes essences de peuplement, il est donc nécessaire de choisir cette gamme de notes.

Le premier pré-repérage des Réservoirs à inventorier, après croisement de toutes ces couches, a donné les surfaces suivantes :
Zones de Haute Naturalité (notes 11-12-13): 3356 ha
Zones de Naturalité Moyenne (notes 8-9-10): 38 490 ha

Ces surfaces à prospecter sont beaucoup trop grandes pour pouvoir en réaliser l'inventaire dans le temps imparti. J'ai donc réalisé un premier tri des zones à prospecter selon les sources d'information, et enfin un second tri selon leur intérêt potentiel.

- *1er Tri : selon la source d'information*

Le premier tri a fait apparaître en priorité les zones selon les sources suivantes :

- suite du travail de repérage du bureau d'étude BIODIV, qui n'a pas eu le temps de prospecter toutes les zones intéressantes lors de son étude, les zones « pré-repérage fait mais inventaire à faire »
- les îlots de sénescence dans les aménagements forestiers
- les contrats N2000 en forêt privée
- les zones indiquées selon des dires d'experts.

- *2e Tri : selon les conditions stationnelles*

Cette seconde phase de tri a permis de prioriser les zones de haute naturalité selon leurs conditions stationnelles. Ainsi, les peuplements en fond de vallon, en versant nord, ou à proximité des cours d'eau ont été priorisés car les conditions climatiques étant plus fraiches, les stations sont donc plus fertiles, et propices à la présence de gros arbres. Il s'agit également souvent de zones moins accessibles.

Suite à ces deux tris, une note de « priorité » a été attribuée à chaque zone à inventorier.

- Note priorité 1 : Intérêt fort
- Note priorité 2 : Intérêt moyen.

Enfin, un affinage et une validation des zones du pré-repérage de terrain a été réalisé grâce à des dires d'experts et de personnes ressources possédant la connaissance du terrain. Au final, la surface totale à inventoriée est de 3 260 ha (voir Annexe n°3).

3) Protocole WWF et phase de terrain

La phase de terrain doit être réalisée dans un temps imparti ne dépassant pas plus de 7 semaines.

Pour faciliter l'organisation des inventaires, la zone d'étude a été divisée en 7 grandes unités géographiques :

1. La Plaine d'Apt
2. Le Petit Luberon
3. Le Grand Luberon
4. Le Pays d'Aigues
5. Le Luberon Oriental
6. Les Monts du Vaucluse
7. Le massif Montagne de Lure.

L'échantillonnage a été réalisé de manière homogène sur tout le territoire. Ainsi, même si les unités des Monts de Vaucluse, du Petit Luberon et du massif de la Montagne de Lure ont déjà été parcourues par les auteurs des phases d'inventaire précédents, une prospection de terrain était prévue afin de les compléter. Malheureusement, le massif de la Montagne de Lure n'a pas été prospecté en complément, par manque de temps.

Pour chaque zone à inventorier, la phase de terrain se déroule de la manière suivante (voir figure n°7):

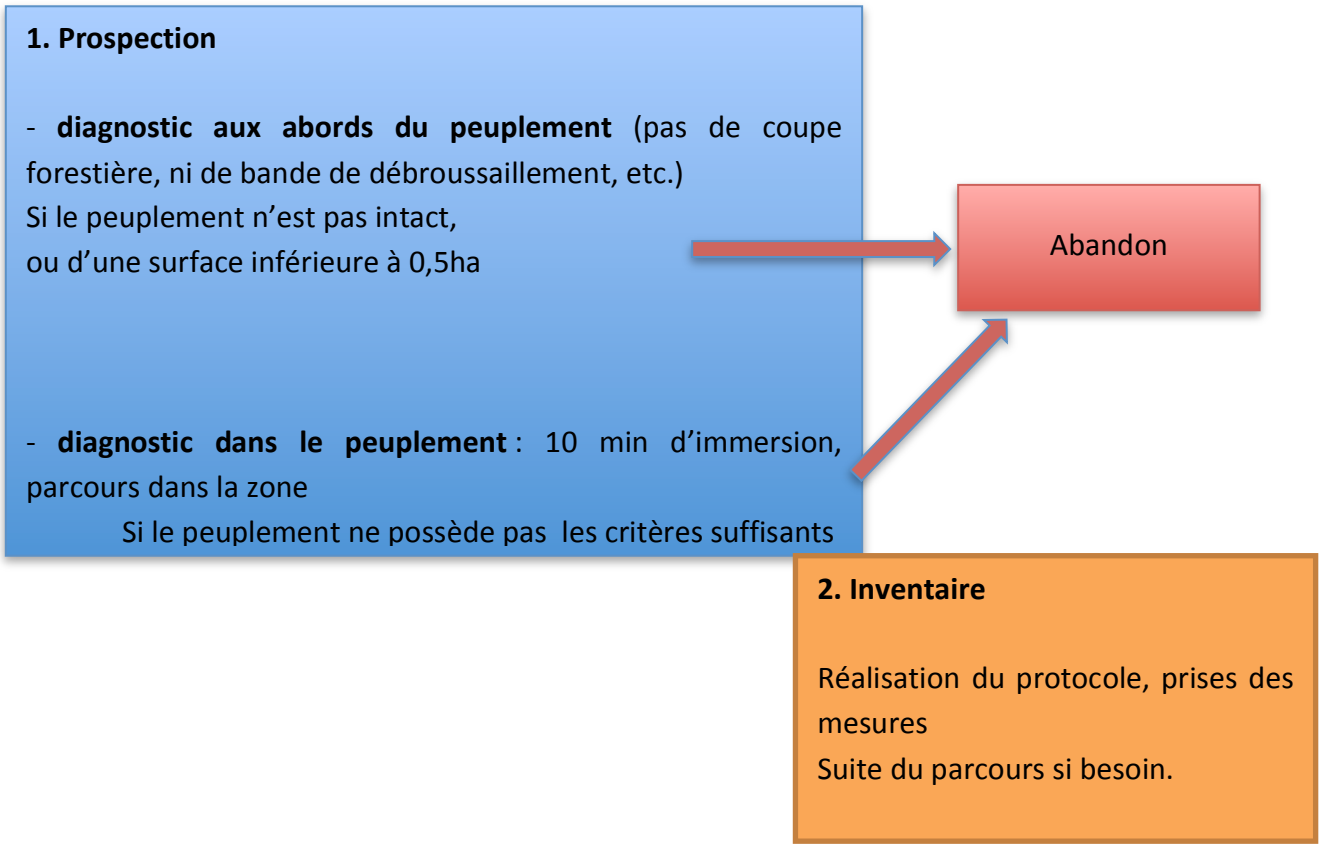


Figure 7: Déroulement du travail de terrain

L'inventaire est réalisé selon **le protocole 1.1 (version rapide) de l'évaluation de la Naturalité** élaboré par le **WWF** en 2011 (voir le protocole entier en Annexe n°4). Il s'agit d'un protocole complet qui prend en compte chacune des caractéristiques de la biodiversité forestière et des vielles forêts, tout en étant pratique et rapide dans sa réalisation (environ 30 à 60 min par inventaire). Son fondement est similaire à celui de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP), développé par Larrieu et Gonin (2008) puisqu'il renseigne des caractéristiques liées à la biodiversité forestière potentielle.

Néanmoins, ces deux protocoles sont un peu différents. En effet, les deux proposent une *mesure* de la biodiversité potentielle présente sur le milieu inventorié, mais celui de l'évaluation de la Naturalité du WWF propose également deux autres approches : celle de la perception, en proposant une note de sentiment de nature, et celle de l'empreinte humaine.

De plus, le protocole de l'évaluation de la Naturalité est adaptable à la végétation particulière de la région méditerranéenne car les dimensions des Très Gros Bois sont définies selon la hauteur dominante du peuplement. Les critères de l'IBP sont également plus vite saturés, et peu adaptés aux forêts méditerranéennes.
Ainsi, il est préférable d'utiliser le protocole de la naturalité proposé par le WWF, étant en outre plus facile à mettre en œuvre.

Après avoir rempli quelques informations générales de position géographique et d'identification du peuplement, le protocole est subdivisé en trois sous-catégories :

1. L'évaluation du sentiment de nature :

L'auteur doit pouvoir estimer sa perception de la naturalité. Se sent-il dans un environnement naturel et sauvage ? Pour cela, il doit également expliquer l'origine de sa perception au travers de 6 mots, qui permettront à une personne tiers de comprendre le choix de l'opérateur. Il faut également renseigner une référence de réservoirs inventoriés de naturalité égale, et un autre de naturalité plus forte, afin de pouvoir situer le niveau de naturalité par comparaison avec d'autres zones inventoriées.

2. La Nature :

Il s'agit de toutes les mesures liées au fonctionnement de l'écosystème. Dans l'ordre, les mesures permettent de renseigner : la diversité spécifique, la patrimonialité, la complexité structurale du peuplement (structure et surface terrière), la diversité des habitats et des micro-habitats (milieux rocheux, humides, ouverts, et les micro-habitats sur les arbres présentant des signes de sénescence), la maturité du peuplement (nombre de très gros bois et bois mort), la dynamique de la sylvigenèse, la continuité spatiale et l'ancienneté (renseignée grâce aux cartes de Cassini (1790) et de l'Etat-Major(1860)).

3. L'Empreinte Humaine :

Cette partie doit être renseignée par une phase préliminaire au bureau pour la consultation des cartes et des documents. Elle note l'empreinte moderne (1800-1960) selon les usages passés, contemporaine (1960-actuelle) selon le nombre de souches et les dernières coupes forestières, et l'empreinte potentielle (estimation pour 50 ans) selon les pressions éventuelles.

Chaque critère est noté selon ses différentes modalités, mais le total de la note pour chaque critère est évalué sur 10.
Enfin, 4 notes moyennes résument les notes obtenues pour tous les critères et permettent de décrire au mieux le peuplement : **la note de Sentiment de Nature (SN), la note de Diversité (DIV), la note de Naturalité (NAT) et la note d'Empreinte Humaine (EH).** Des graphes radars sont aussi réalisés pour détailler de manière précise et graphique les notes de Diversité et de Naturalité.

4) Résultats et analyses des inventaires des réservoirs de biodiversité forestière et synthèse de tous les inventaires

En 2016, j'ai prospecté 1195ha sur un échantillonnage de 3260ha. 860ha parcourus n'ont pas fait l'objet d'un inventaire, et 90 réservoirs de biodiversité forestière (soit 586 ha) ont été identifiés. Par manque de temps, toutes les surfaces prévues par l'échantillonnage n'ont pas été parcourues. Il reste ainsi 1204ha à prospecter. Ont été laissées en priorité des zones trop difficiles d'accès, qui ne semblaient pas présenter de critères de naturalité évidents, ou inconnues des personnes ressources.

Au total, suite aux 5 phases d'inventaire de 2012 à 2016**, 239 réservoirs de biodiversité forestière** ont été inventoriés dans la Réserve de Biosphère Luberon-Lure, représentant environ 1392 ha (voir le tableau n°5). Les données relevées lors des inventaires réalisés par Julien Cardoso n'ont pas pu être récupérées à temps auprès du CRPF, car le transfert de données suscite un accord et une convention à mettre en place. Cependant, la situation géographique de ces inventaires a pu être recueillie afin de les intégrer dans les analyses spatiales des études de la Trame de Vieux Bois.

Auteurs	Année	Nombre de réservoirs		Surface (ha)
		Public	Privé	Total
Charly Bonnaffoux - stage PNRL	2012	13	4	121
Julien Baret et L. Vasselin - BIODIV	2012	0	22	122
Julien Cardoso - stage CRPF	2013	18	35	313
Jeanne Du Lac & ses collègues - ONF	2013 -2014	51	0	250
Caroline Salomon - stage PNRL	2016	45	51	586
TOTAL		127	112	1392
%		53%	47%	100%

Tableau 5: Bilan des campagnes d'inventaires des réservoirs de biodiversité

- Selon la Figure n°8, 53% des réservoirs inventoriés ont une taille comprise entre 1 et 5 ha, ce qui est la surface préconisée pour des îlots de vieux bois "idéaux" par la bibliographie (2009, Rouveyrol). On remarque que 10% des réservoirs ont une taille inférieure à 1ha. Cependant, dans la majorité des cas il s'agit de sous-catégories de réservoir, inventoriés en plusieurs fois pour en améliorer la précision de la description. Ces petits réservoirs accolés entre eux n'ont pas été fusionnés pour conserver la précision de la donnée. Quelques petits réservoirs ont été inventoriés, de surface toujours supérieure à 0,5 ha.

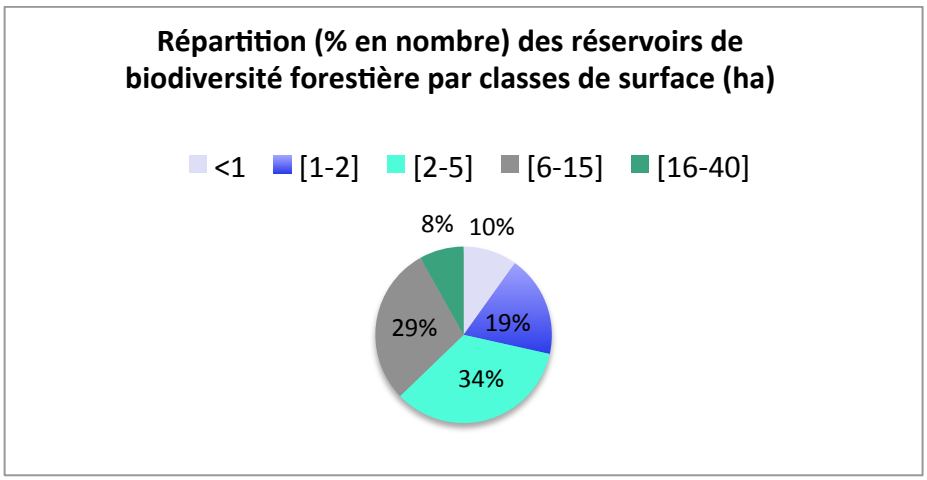


Figure 8: Répartition des réservoirs de biodiversité forestière en classe de surface, sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure

- 59% des surfaces inventoriées sont en forêts publiques (10% en forêts domaniales et 49% en forêts communales). Ceci s'explique notamment par le fait que de manière historique, les forêts publiques sont plus pérennes et donc plus anciennes (voir le paragraphe I.3.). Par facilité, il s'agit également de zones plus simples à prospecter.

- Les essences des peuplements inventoriés reflètent bien la composition des forêts méditerranéennes du territoire, avec dominance du Chêne pubescent, du Chêne vert et du Hêtre (Figure n°9).

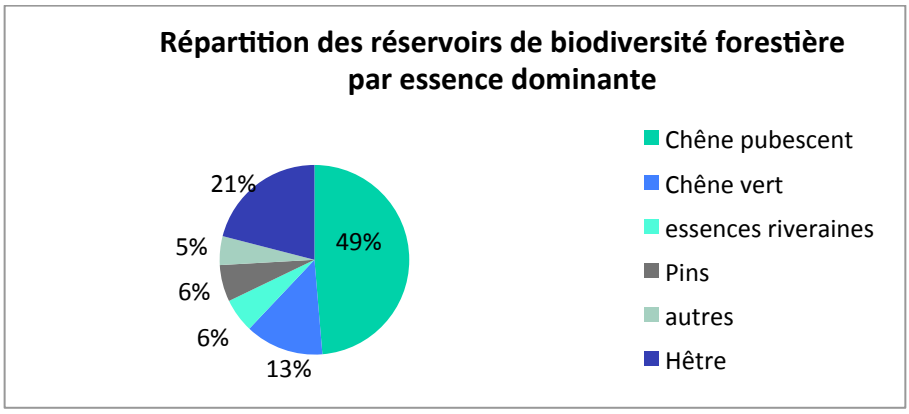


Figure 9: Répartition des réservoirs de biodiversité forestière par essences, inventoriés sur le territoire du PNR du Luberon

- La répartition en cloche des notes Sentiment de nature, Naturalité, Diversité, et Empreinte humaine, issues des inventaires, soulignent que les forêts anciennes inventoriées sont globalement de naturalité moyenne (Figure n°10). Très rares sont les réservoirs ayant des notes de naturalité exceptionnelles, à l'image de la majorité des forêts du territoire. Ces résultats ne prennent pas en compte les inventaires réalisés par Julien Cardoso sur la Montagne de Lure.

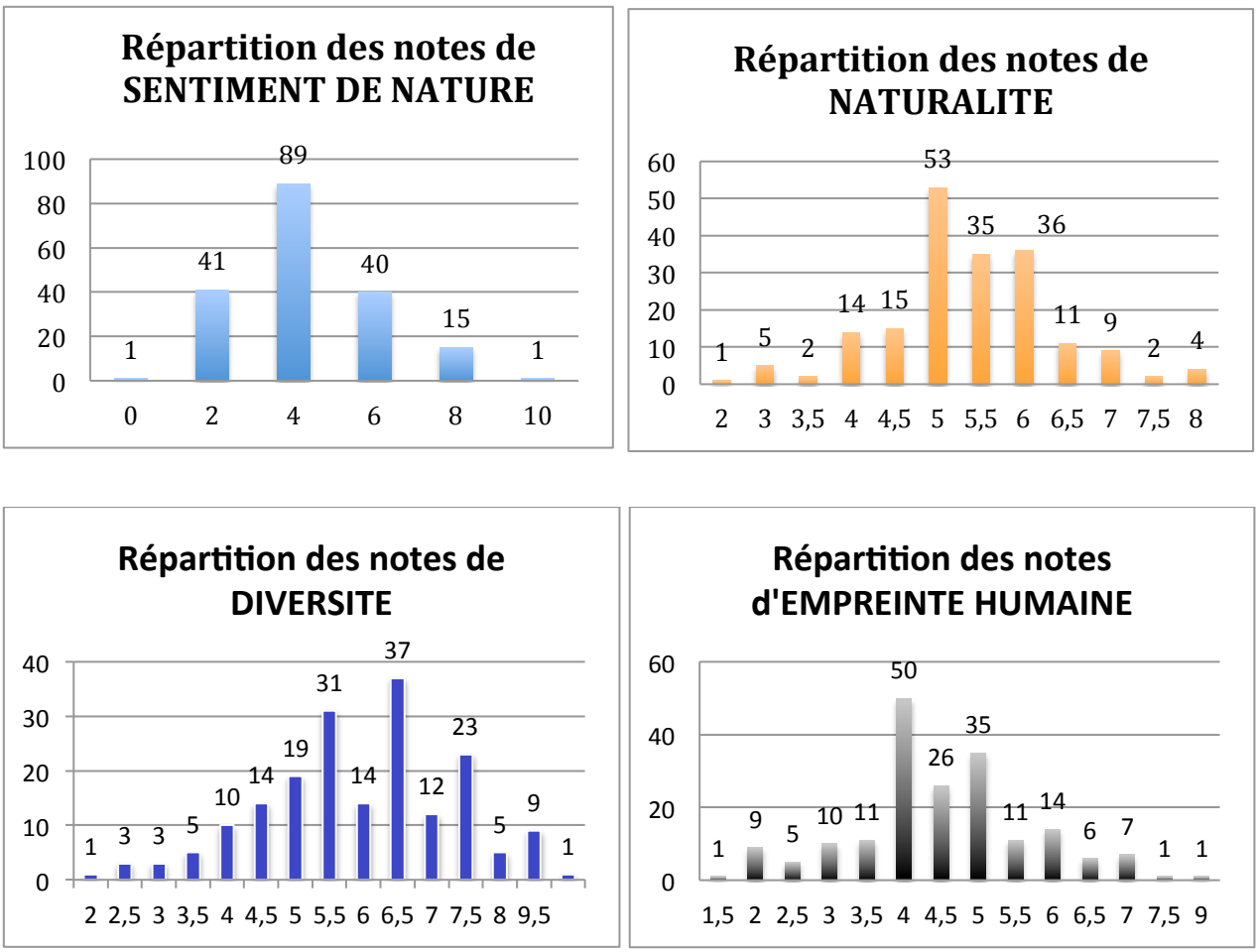


Figure 10: Répartition des notes de naturalité des réservoirs inventoriés sur le territoire du PNR du Luberon

5) Réalisation d'une Typologie des réservoirs de biodiversité forestière

Dans d'autres expériences de mise en place de Trame de Vieux Bois, il a été réalisé un tri et un choix des îlots potentiels inventoriés. Au Mont-Ventoux (Cateau et al., 2013) et à la Motte-Servolex (Rouveyrol, 2009), ce tri a été réalisé selon la méthode ELECTRE III qui permet de classer les îlots selon l'importance accordée à certains critères par les acteurs locaux.

Dans le cas du PNR du Luberon, les réservoirs inventoriés ne seront pas classés car ils sont tous d'importance écologique pour la Trame de Vieux Bois. De plus, leur intégration dans la gestion forestière s'accomplissant de manière progressive et concertée avec les propriétaires, toutes les démarches volontaires sont bonnes à prendre et il n'y aura pas de tri entre les réservoirs.

Cependant, il a été réalisé une typologie afin de mieux décrire les réservoirs et de mieux les comprendre. Cette étude statistique reprend les données relevées par les inventaires de l'évaluation de la naturalité, sur les 187 réservoirs identifiés sur le territoire (les réservoirs inventoriés sur le massif de la Montagne de Lure par Julien Cardoso n'ont pas pu être pris en compte car les données n'étaient pas disponibles au moment de l'étude).

5.1 Étude des critères

Afin de comprendre quels sont les critères qui influencent le plus le regroupement des réservoirs inventoriés, il a été réalisé une Analyse des Correspondances Multiples (ACM). Il s'agit d'une méthode de statistique descriptive, qui étudie l'inertie du nuage de points des individus, par rapport à un sous-espace vectoriel passant par le centre de gravité du nuage de points. Contrairement à une ACP (Analyse des composantes principales) ou AFC (Analyse Factorielle des Correspondances), qui analysent des variables quantitatives, l'ACM compare des variables qualitatives, ce qui est adapté à notre cas puisque les notes, attribuées aux critères selon des classes de valeurs, ne sont pas continues et reflètent des « catégories » ou des « niveaux ». Cette analyse a donc été réalisée en prenant en compte les notes pour chacun des 14 critères, obtenues pour chacun des réservoirs.

- *1ère étape : Choix du nombre d'axe*

Cette étape permet d'obtenir le maximum d'inertie conservée avec le minimum de facteurs. Après observation d'un coude sur les valeurs de l'histogramme des valeurs propres (Figure n°11), on choisit le nombre d'axes, ici 2.

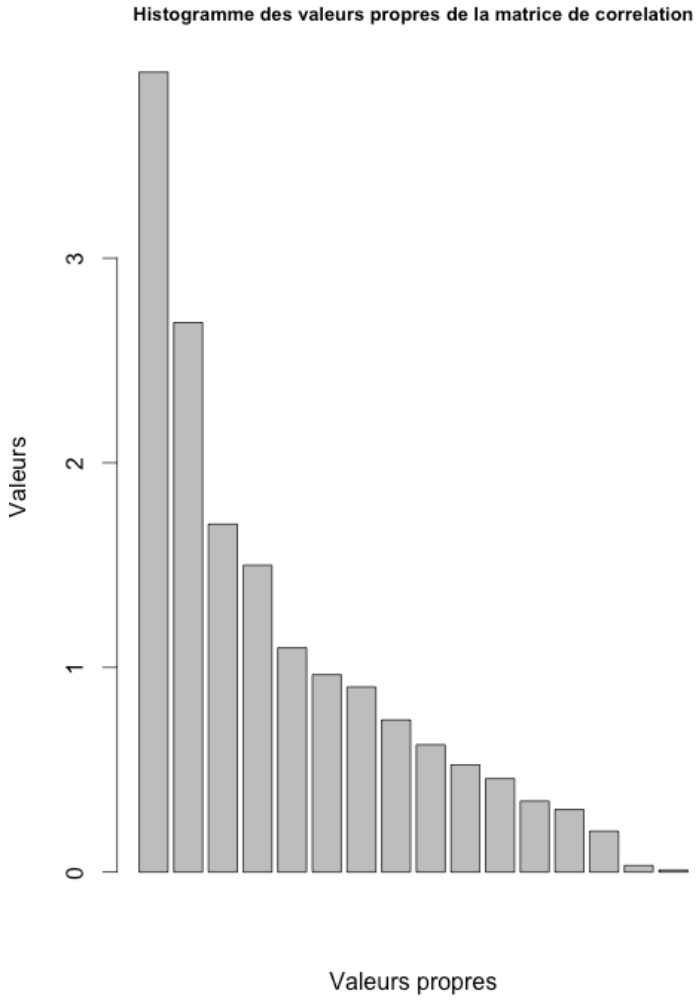


Figure 11: Histogramme des valeurs propres

- *2ème étape : étude des variables qui structurent ces axes, et expliquent la répartition des individus représentés sur ces axes.*

Sur la figure n°12, on remarque que le premier axe permet d'expliquer 24,43% de l'inertie totale du jeu de données, et que le second axe permet d'en expliquer 16,78%, ce qui est acceptable. On observe que les notes des Empreintes Humaines (NT_EH) ont un effet opposé aux effets des autres variables, ce qui est logique puisque la notation est inverse à la logique de celle des autres critères (une note d'Empreinte humaine élevée représente une naturalité moindre).

- Le premier axe est principalement expliqué par les critères ayant un rapport de corrélation supérieur à 0,5: maturité (NATMATU), structure (STRU) et patrimonialité (DIVPATR) du peuplement, présence de micro-habitats (DIVMHBT).
- L'interprétation du deuxième axe est moins claire. Il semble que le critère principal qui explique ce deuxième axe soit l'essence dominante (ESS).

Afin de conforter ces résultats, il a été testé la composante continue et quantitative des notes (donc sans la variable « essence dominante ») et le fait qu'une note plus élevée représente un état de Naturalité plus élevé. Une ACP a donc été réalisé. On remarque alors deux groupes de variables qui expliquent au mieux les variabilités des inventaires :

- **1er groupe de variables, plutôt liées à la présence de vieux bois et à la maturité de la forêt**: les variables maturité (NATMATU), structure (DIVSTRU), dynamique (DIVDYN) et présence de micro-habitats (DIVMHBT).
- **2ème groupe de variables, plutôt liées à l'essence dominante** : Patrimonialité (DIVPATR), indigénat (INDI) et continuité spatiale (NATCONT).

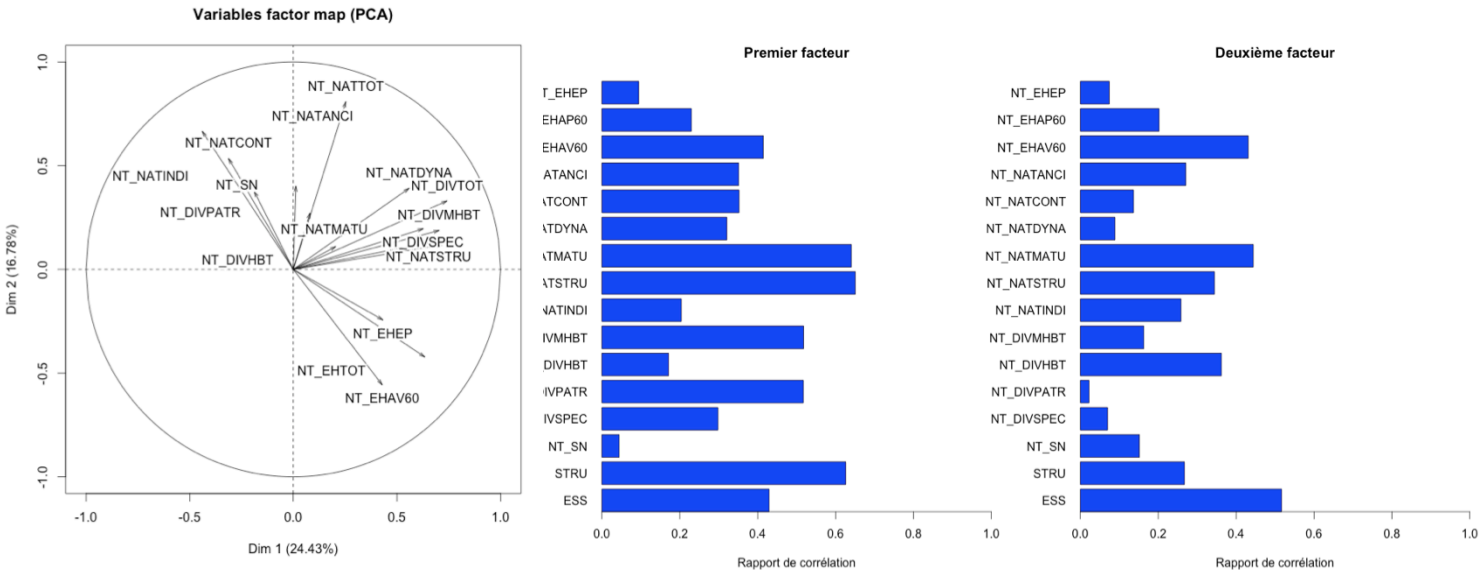


Figure 12: Résultats de l'ACP (à gauche) et de l'ACM (à droite)

5.2 Réalisation de la Typologie

Afin de regrouper les réservoirs inventoriés en groupes qui partagent des critères semblables, une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) est réalisée sur les 187 réservoirs étudiés (voir figure n°13).

On remarque que 4 groupes se détachent clairement. Plusieurs essais ont été réalisés afin de tester le nombre de groupes optimal, et d'en expliquer le regroupement. Malheureusement, si les variables *Essence dominante* et *Maturité* semblent être les deux principales variables déterminantes pour former des groupes de réservoirs, les résultats de la CAH sont beaucoup moins clairs. En effet, il s'agit plus exactement d'un cocktail de variables diverses définissant chacun de ces groupes.

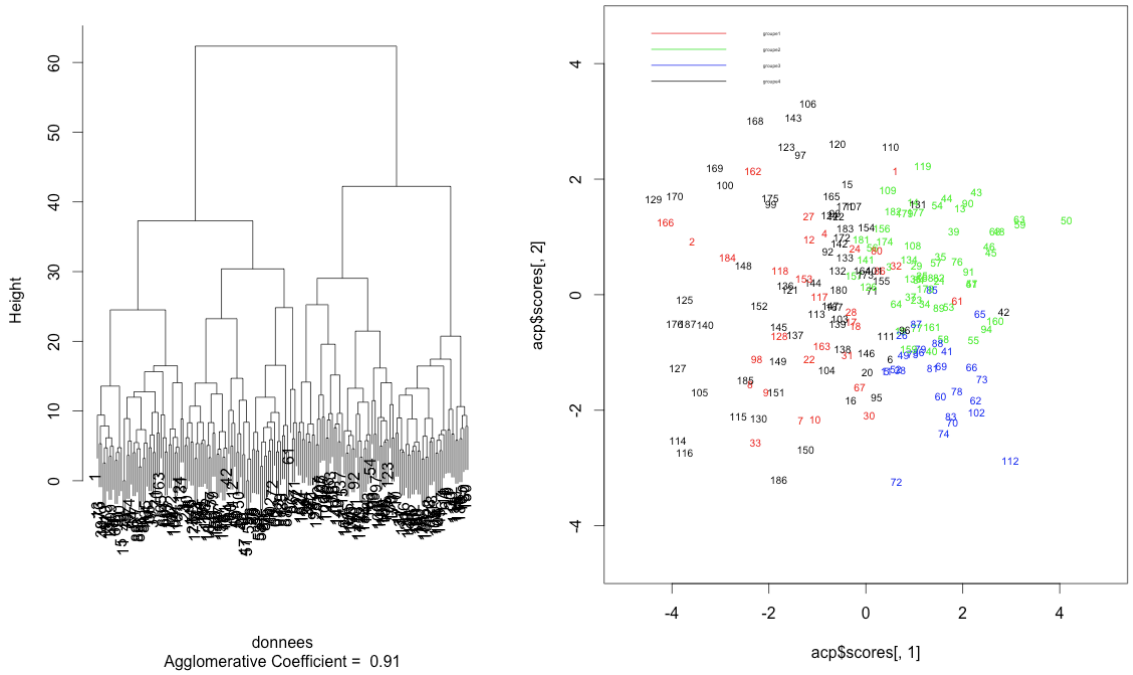


Figure 13: Résultats de la CAH : réalisation de groupes (à gauche) et répartitions des réservoirs par groupe (à droite), en choisissant de réaliser 4 groupes

L'objectif de la Typologie étant alors de décrire au mieux les réservoirs de biodiversité forestière, il a alors été créé un **regroupement manuel se basant sur l'essence dominante du peuplement, puis sur ses critères de maturité si le groupe formé était assez conséquent** (voir tableau n°6). Cette typologie ne prend pas en compte les essences en mélange, et ne considère que l'essence majoritaire pour plus de clarté. De plus, la note « Sentiment de Nature » n'a pas été renseignée car étant subjective, elle est trop hétérogène.

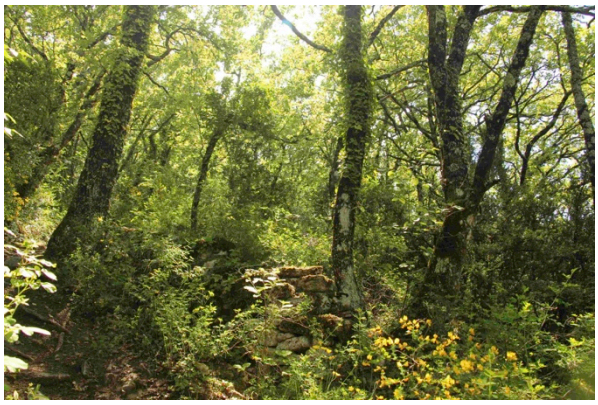
La Typologie des Réservoirs de Biodiversité inventoriés

N°	Groupe	Essences	Moy_SN	Moy_DIV	Moy_NAT	Caractéristiques
1.1	**Chênaie pubescente – jeune** (37/187)	Chêne pubescent	5	4,3	4,8	Taillis, TTGB[1]<1, dynamique intermédiaire, diversité faible, surface terrière <1 ou = [1,5]
1.2	**Chênaie pubescente – adulte** (41/187)	Chêne pubescent	3,5	5,3	5,2	TTGB= [1,5] (nb/ha), dynamique sylvicole intermédiaire ou plutôt complète
1.3	**Chênaie pubescente – adulte à Vieux Bois** (29/187)	Chêne pubescent	5	6,5	6	TTGB= [1,10] ou >10, Futaie irrégulière ou vieux taillis, dynamique plutôt complète, loges de pics
2.1	**Chênaie verte – jeune/adulte** (15/187)	Chêne vert	3,3	4,5	5	Taillis, faible maturité et faible présence de micro-habitats, dynamique de la sylvigénèse intermédiaire
2.2	**Chênaie verte – adulte à Vieux Bois** (16/187)	Chêne vert	5,4	5,7	5,8	Taillis, présence d'arbres habitats, dynamique de la sylvigénèse plutôt complète
3	**Hêtraie** (18/187)	Hêtre	4	6	5,6	faible diversité des micro-habitats mais forte diversité spécifique des essences présentes dans le peuplement, stations riches, taillis pas très mâture
4	**Futaie résineuse** (15/187)	Pins d'alep, sylvestre et noir, Cèdre	3,6	5 ,5	5,5	Fort impact de l'homme, issus de plantation (mauvaise continuité forestière), peuplements récents, diversité en micro-habitats moyenne
5	**Futaie alluviale** (16/187)	Peupliers blanc et noir, Tremble, Saule, Frêne, Aulne, Bouleau	4,3	6	4,8	Récent, faible indigénat des essences, fortes empreintes humaines, forte présence des TGB et bois mort

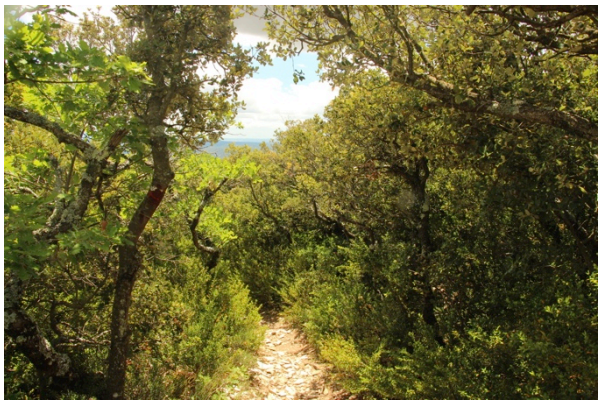
Tableau 6: La Typologie des réservoirs de biodiversité forestière inventoriés

[1] TTGB=très très gros bois (en nombre d'arbre par hectare)

Illustration de la Typologie



Chênaie pubescente jeune (1.1, à gauche) et adulte (1.2, à droite)



Chênaie pubescente adulte à vieux bois (1.3, à gauche) et Chênaie verte jeune/adulte (2.1, à droite)

Chênaie verte adulte à vieux bois (2.2, à gauche) et Hêtraie (3, à droite)

Futaie Résineuse (4, à gauche) et Futaie Alluviale (5, à droite)

IV. Vers une mise en œuvre de la TVB dans la gestion forestière

1) Les zones de la gestion forestière prises en compte dans la Trame de Vieux Bois

L'étude de la prise en compte de la Trame de Vieux Bois au sein de la gestion forestière passe par l'étude des **zonages participant à la protection, intégrale ou partielle, de la forêt.**
Il existe des zonages réglementaires, et d'autres simplement indicatifs de milieux intéressants et sensibles. Ces derniers indiquent un suivi scientifique et doivent susciter l'intérêt des gestionnaires. Il s'agit :

- Des Espaces Naturels Sensibles (ENS),
- Des Milieux Exceptionnels (ME) définis dans la Charte du PNR du Luberon et les secteurs de Valeurs Biologiques Majeurs (VBM),
- Des Zones de Nature et de Silence définis dans la Charte du PNR du Luberon, reportées en zone naturelle protégée dans les schémas de cohérence territoriale (SCOT) et les plans locaux d'urbanisme (PLU),
- Des sites Natura 2000, incluant les Zones de Protection Spéciale directive Oiseau (ZPS) et les Zone Spéciale de Conservation (ZSC), anciennement désignés comme Sites d'intérêt Communautaire (SIC),
- Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique (ZNIEFF) sont des zones d'inventaire. Ils n'ont pas de statut de protection mais font l'objet de nombreuses études.

Les autres zonages, dits réglementaires, sont intégrés directement dans la gestion des forêts et des milieux naturels. Il s'agit :

- des Réserves biologiques intégrales (RBI) en tant que « cœur de nature » de grande surface et autres types de réserves (RB Dirigée, RB Forestière, ou RB Volontaires) où l'exploitation forestière est interdite ou réglementée dans les documents de gestion forestière,
- des îlots de vieux bois (îlots de sénescence et îlots de vieillissement) inscrits dans les documents de gestion forestière,
- des zones ayant fait l'objet d'un contrat Natura 2000 – F227 « îlot de sénescence»,
- des Espaces boisés Classés (EBC) intégrés dans les SCOT, les PLU, ou les POS,
- des Sites Classés (comme celui des Ocres),
- des Arrêtés de protection de Biotope (APB).

Les documents de gestion forestière, les aménagements pour les forêts publiques (communales ou domaniales) et les plans simples de gestion (PSG) des forêts privées sont rédigés par les gestionnaires forestiers. Ils indiquent les lignes directrices et les objectifs que le propriétaire souhaite atteindre avec son patrimoine forestier. Ils prévoient les coupes et les travaux, en tenant compte des caractéristiques des peuplements, des milieux naturels, de la biodiversité, et des attentes du propriétaire. Ces documents sont élaborés pour des périodes de 15 à 20 ans, et sont validés par une administration compétente, le CRPF pour les forêts privées, le Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt pour les forêts publiques. Pour les propriétés privées, les Codes des Bonnes Pratiques Sylvicoles et les Règlements Types de Gestion peuvent

également indiquer la gestion forestière prévue. Ces documents doivent respecter le Schéma Régional de Gestion Sylvicole, rédigé par le CRPF et validé au niveau national.
Instaurés depuis longtemps pour les forêts publiques, le renouvellement des aménagements forestiers est le moment adéquat pour définir les îlots de sénescence. En effet depuis 2009, la mise en place des îlots de vieux bois dans les forêts publiques est devenue une obligation. Ces îlots doivent représenter au minimum 1% de la surface forestière pour les îlots de sénescence (incluant la surface des RBI), et 2% pour les îlots de vieillissement (Note de Service, ONF 09-T-310). Ces derniers n'ont pas forcement vocation à être conservés au-delà de la durée de l'aménagement, même si leur statut peut être conservé à l'issu du renouvellement de l'aménagement.
Pour les forêts privées, seules les propriétés de plus de 25ha, constituées d'une parcelle minimum de 4ha et dont toutes les parcelles sont situées sur des communes avoisinantes, sont soumis à rédiger à PSG. D'après l'agrément L122-7 des Plans Simples de Gestions, et si la propriété est en zone Natura 2000, il est obligatoire qu'ils indiquent 3% de la surface en îlot de vieillissement.
Ainsi, l'intégration des réservoirs de biodiversité forestière dans les documents de gestion permet la concrétisation et la garantie de la mise œuvre de la Trame de Vieux Bois.

Les différentes zones considérées pour l'étude de la fonctionnalité de la Trame de Vieux Bois doivent prendre en compte **toutes les échelles considérées** lors d'une trame écologique :

- les réserves intégrales, de grandes dimensions, sont à l'échelle du massif,
- les îlots de vieux bois, de surfaces plus réduites, sont à l'échelle de la forêt, et assurent la continuité écologique forestière entre les massifs.

De manière plus concrète il est possible de retenir les zones suivantes :

- les Réserves biologiques intégrales (RBI) en tant que « cœur de nature » de grande surface et réserve écologique à l'échelle du massif,
- les zones ayant fait l'objet d'un contrat Natura 2000 – F227 « Bois sénescent»,
- les îlots de vieux bois (îlots de sénescence et îlots de vieillissement),

Uniquement dans les forêts publiques :

- les zones classées en « hors sylviculture »,
- les zones classées en « évolution naturelles »,
- les zones classées en « pas d'intervention pendant la durée de l'aménagement » (hors jeunes peuplements),
- les zones classées en «série d'intérêt écologique ».

Néanmoins dans les aménagements des forêts publiques, les zones classées en « hors sylviculture », en « évolution naturelle », et en « pas d'intervention pendant la durée de l'aménagement » sont à relativiser. En effet, le peuplement peut être jeune et peu intéressant pour la Trame de vieux bois. De plus, il s'agit de zones où le peuplement ne fait l'objet d'aucune coupe et où il est laissé intact, mais ces mesures ne sont valables que sur la période de l'aménagement. Aucune garantie de préservation n'est assurée au renouvellement de l'aménagement. Généralement, ces zones sont attribuées à des peuplements qui ne sont pas intéressants économiquement ou dont l'accès est trop compliqué ou trop couteux. De même, les zones classées en «série d'intérêt écologique » sont issues des anciens aménagements, et n'ont pas vraiment de garantie ou de spécificité quant à la

préservation du peuplement. En effet, cette notion de « série » n'est pas reprise par la note de service de l'ONF actuelle et en application.

2) Les réservoirs de biodiversité forestière et la gestion actuelle, analyses et bilan

2.1 Analyses en forêts publiques

Le bilan des mesures de protection de la forêt publique, sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure est dressé dans le tableau n° 7.

Types de zonages contribuant à la trame de vieux bois	surface dans les forêts publiques	%
Réserve biologique intégrale (existante + projet)	1 053 ha	2,8 %
Ilots de sénescence	159 ha	0,4 %
Ilots de vieillissement	431 ha	1,1 %
« Hors sylviculture »	564 ha	1,5 %
Zone (série) d'intérêt écologique	5 787ha	15,6 %
Zone « en évolution naturelle »	4 528 ha	12,2 %
Pas d'intervention pendant la durée de l'aménagement	4 717 ha	12,7 %
TOTAL	**16 186 ha**	**46,3% des forêts publiques de la Réserve de Biosphère**

Tableau 7: Bilan des zones contribuant à la Trame de Vieux Bois

On remarque que 46,3% des forêts publiques de la Réserve de Biosphère contribuent à la Trame de Vieux Bois. Néanmoins ce pourcentage est à relativiser à la vue de la grande contribution des zones en « évolution naturelle », en « pas d'intervention pendant la durée de l'aménagement » et en «série d'intérêt écologique ». Comme nous l'avons précisé, ces zones ne garantissent aucune mesure de protection et de conservation du peuplement sur le long terme. Ainsi, sur les 46,3% des forêts publiques de la Réserve de Biosphère qui contribuent à la Trame de Vieux Bois de manière actuelle, **seules 5,8% y contribuent de manière certaine sur le long terme**.

La répartition des zonages contribuant à la Trame de Vieux Bois est visible sur la carte des aménagements actuels pris en compte dans la trame, en annexe n°6.

Il est intéressant de croiser ces zonages avec les réservoirs de biodiversité forestière inventoriés. Les résultats sont visibles sur la figure n°14.
On remarque que **24% des réservoirs inventoriés sont inscrits dans les îlots de vieux bois** (îlots de sénescence et de vieillissement) définis dans les forêts publiques. Ce chiffre s'explique par la simplicité de reconnaissance de ces peuplements qui ont été priorisés lors des phases

d'échantillonnage des différents opérateurs.
De plus, on remarque que 35% des réservoirs inventoriés sont en zones classées en « hors sylviculture », en « évolution naturelle », en « pas d'intervention pendant la durée de l'aménagement » et en «série d'intérêt écologique ». Ce haut pourcentage s'explique par la grande surface de ces zones, issues des anciens aménagements, mais qui n'ont pas forcement de vocation écologique.
Enfin, **36% des réservoirs inventoriés ne font partie d'aucune mesure particulière de protection**. Ils représentent la marge de manœuvre pour la création de nouvelles zones potentielles pour la conservation de la forêt et la concrétisation de la Trame de Vieux Bois en forêt publique.

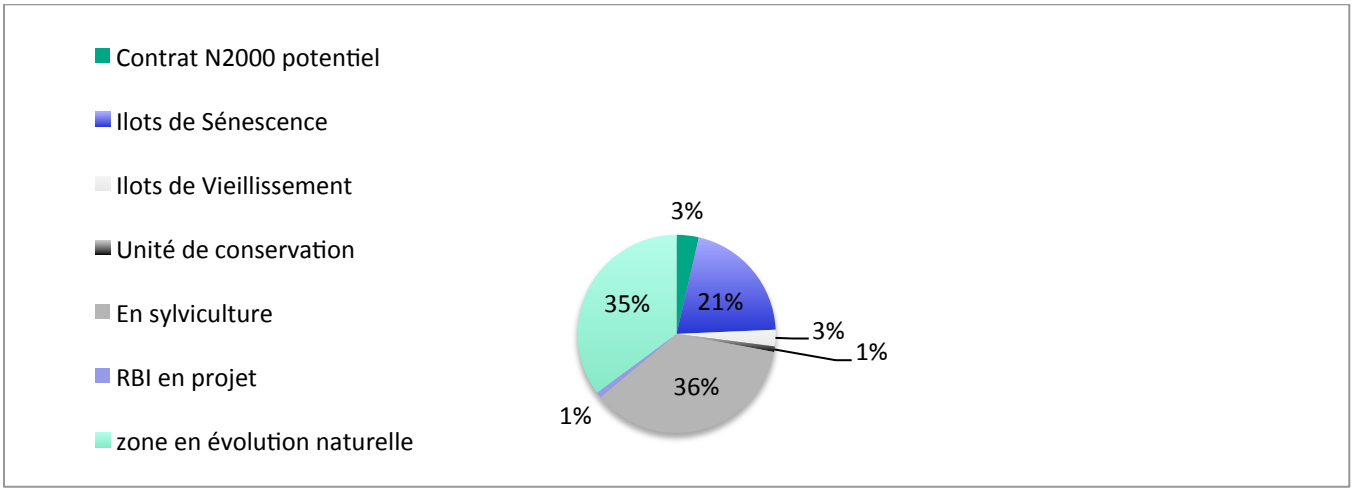


Figure 14: Répartition des réservoirs (% en nombre) en fonction de leur gestion actuelle en forêts publiques

2.2 Analyses en forêts privées

Les forêts privées représentent 70% des forêts de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure (soit 110 000 ha). Sur ces forêts, les seules zones existantes qui participent à la Trame de Vieux Bois sont les îlots de sénescence prévus dans les plans simples de gestion, les sites classés, et les zones qui ont fait l'objet d'un contrat Natura 2000 F 227- « bois sénescent ».

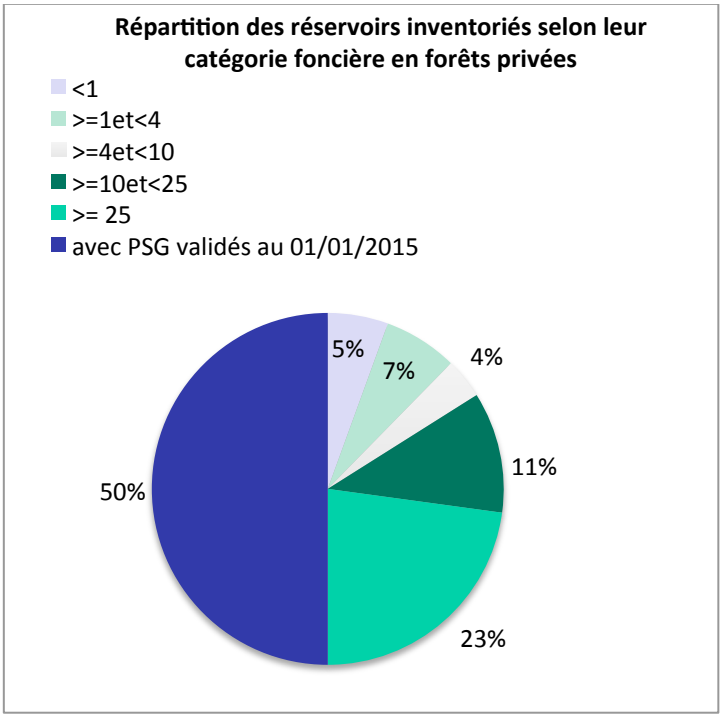
- **Les plans simples de gestion** (PSG) ne sont obligatoires que pour les propriétés de plus de 25 ha. Sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure, 730 propriétés forestières (soit 49 000ha) sont soumises à réaliser un PSG, dont une grande partie le sont de manière récente (nouveau seuil en 2011, *source : CRPF*). Le taux de réalisation de PSG sur le territoire est de 17,4% (127 PSG réalisés au 01/01/2015, *source : CRPF*). On remarque sur la figure n°15 que 23% des réservoirs inventoriés sont situés sur des propriétés de plus de 25 ha et qui ne disposent pas encore de PSG. Ils représentent la marge de manœuvre pour la création de nouveaux îlots de sénescence en forêts privées, lors de la rédaction de nouveaux PSG.

- Les **contrats Natura 2000** constituent de véritables leviers économiques pour la mise en place d'îlots de sénescence. Ils ne sont applicables que sur les propriétés situées en site Natura 2000. Sur le territoire du Parc du Luberon, les sites Natura 2000 sont au nombre de

9, dont 7 ZSC et 2 ZPS, et représentent une surface de 54 000ha. Ces sites sont animés, pour 7 d'entre eux, par le PNR du Luberon, qui définit les objectifs et propose des actions de gestion dans un Document d'Objectifs (DOCOB). La démarche des sites Natura 2000 propose également la contractualisation de certaines actions. La création d'îlots de sénescence, ou le maintien de vieux arbres, peuvent faire l'objet de contrats Natura 2000. Il existe deux contrats dans le milieu forestier, le contrat «arbre sénescent » et le contrat « bois sénescent ». Le propriétaire doit s'engager à ne pas couper les arbres (et à préserver le fond forestier dans le cas d'un îlot de sénescence), pour une période de 30 ans, en contrepartie de quoi une somme lui est reversée. Les financements sont portés par l'Etat et par l'Union Européenne (FEADER et FEDER) à hauteur de 4,2 millions d'euros pour la contribution de l'Etat et 3,9 millions d'euros pour celle du FEADER (ce qui représente environ 400 contrats)[2]. Les dossiers de demande de contrat Natura 2000 peuvent être appuyés par des organismes de gestion forestière, par le PNR du Luberon, par l'ONF ou par le CRPF. La réalisation de ces contrats n'est pas évidente, et il convient de les engager pour des situations où la protection a un caractère urgent ou lorsqu'elle est difficile à mettre en œuvre. 35% des réservoirs inventoriés sont en zone Natura 2000 et ne disposent pas de contrat (Figure n°15). Sur cet ensemble de réservoirs (environ 80), il pourra être ainsi identifié ceux qui sont en situation prioritaire pour l'application d'un contrat Natura 2000.

Il existe de nombreux freins à la création d'îlots de sénescence en forêt privée. La perte économique engendrée sur le court terme, la peur de contraintes et de l'engagement sur le long terme en sont des exemples. Les contrats Natura 2000 représentent une compensation financière à la création d'îlots de sénescence. Cependant, elle ne peut pas être une solution généralisable car elle n'est applicable que pour un petit nombre de propriétés, étant elle-même limitée par son financement.

[2] Source : www.developpement-durable.gouv.fr



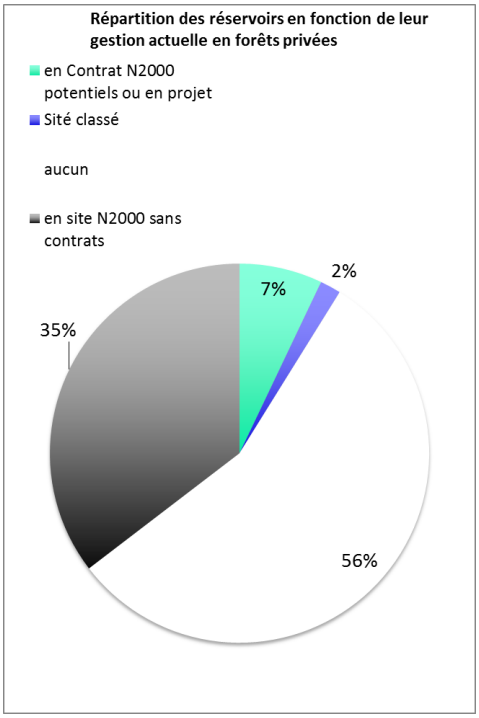


Figure 15: Répartition des réservoirs de biodiversité forestière inventoriés selon leur catégorie foncière en forêts privées (à gauche) et selon la gestion actuelle forestière (à droite)

3) Réalisation d'une étude sur la connexité entre les réservoirs et au sein de la matrice forestière

Après avoir inventorié les réservoirs de biodiversité forestière, et étudié leur prise en compte dans la gestion forestière actuelle, il est primordial de prendre du recul et de les replacer au sein de l'étude de la Trame de Vieux Bois.

La trame formée est-elle fonctionnelle et efficace d'un point de vue écologique ?

Pour essayer de répondre à cette question, aussi compliquée soit-elle, j'ai réalisé plusieurs types d'étude de cartes.

En premier lieu, il est nécessaire d'être cohérent d'un point de vue écologique. Des hypothèses doivent être faites concernant le comportement des espèces étudiées et les zones où ces espèces sont présentes. Dans la suite de l'étude, on appellera ces « zones de présence » des « zones sources ».

- Afin de considérer les différents types d'espèces visés dans la Trame de Vieux Bois, deux grands groupes d'espèces ont été définis selon leurs traits de vie :

- **Les espèces mobiles** : les pics et autres oiseaux forestiers, et les mammifères de toutes tailles. Leurs déplacements se définissent sur des distances de l'ordre de plusieurs km.
- **Les espèces à mobilité réduite** : Lucane cerf-volant, Rosalie des Alpes et autres insectes saproxyliques. Leurs déplacements se définissent sur des distances de l'ordre de plusieurs centaines de mètres.

Ainsi, dans les études à suivre, des scénarios différents vont être testés à chaque fois, en faisant les hypothèses suivantes :

- Les espèces mobiles se déplacent facilement sur des distances de l'ordre du kilomètre.

- Les espèces à faible mobilité se déplacent facilement sur des distances de l'ordre de la centaine de mètre.

- Les **zones « sources»** de biodiversité forestière liée aux vieux bois sont dans un premier temps limitées aux zonages concrets de la Trame de Vieux Bois : sont pris en compte tous les réservoirs inventoriés, les îlots de vieux bois définis par l'ONF, et les RBI.

Dans un deuxième temps, les zones « sources» de biodiversité forestière ont été élargies aux forêts de haute naturalité. Afin de réaliser cette étude sur tout le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure, le calcul de la naturalité, effectué par Louise Covemaeker en 2014 sur le PNR du Luberon, a dû être complété sur le territoire du Massif de la Montagne de Lure en suivant la même méthodologie. Seuls les peuplements ayant obtenus les plus hautes notes de naturalité (de 7 à 12) ont été sélectionnés, car ils sont de nature plus favorables à accueillir la biodiversité forestière considérée.

3.1 Les cartes de distance et de densité : étude de la connexion

L'étude de la distance entre les zones « sources» de biodiversité forestière est une première approche pour étudier la proximité et le déplacement potentiel des espèces d'une zone à une autre. Il est intéressant de regarder les zones connectées qui sont distantes, de moins 2km pour les espèces mobiles, et celles distantes de moins de 200m pour les espèces à mobilité réduite.

L'étude de la distance pourrait être améliorée par la prise en compte d'un certain seuil de présence de milieux ouverts entre les zones « sources» ou de présence de la biodiversité forestière. Pour ce faire, il a été calculé la densité des forêts de haute naturalité sur une surface donnée. La densité a été calculé dans un rayon de 2km autour des zones « sources», puis dans un rayon de 200m, afin de prendre en compte les deux groupes d'espèces considérés.

La carte de connexion, en Annexe n°7, montre que les zones de présence de la biodiversité forestière liée au vieux bois, au sein des forêts à hautes naturalité, sont généralement assez bien connectées entre elles, si on considère une distance entre elles de l'ordre de 1 ou 2km. Les massifs forestiers (les massifs du Luberon, des Monts de Vaucluse, et celui de la Montagne de Lure) ressortent très clairement, mais leur connexion entre eux est moins évidente.
Les scénarios qui prennent en compte les espèces à faible mobilité (et donc des distances de l'ordre de la centaine de mètres), ne montrent pas de connexion globale entre les zones « sources » considérées, leur dispersion spatiale étant trop élevée et la distance considérée trop faible par rapport à la surface du territoire (voir carte en annexe n°7).

3.2 Les cartes des efforts de déplacement entre les réservoirs : étude de la connexité

La **connexité** des zones « sources» de biodiversité forestière ne prend pas seulement en compte la connexion géographique, mais également la notion de déplacement au sein de ces connexions. Similaire à la notion de **connectivité**, il a été choisi le terme de connexité car c'est celui repris par l'étude effectuée par l'IMBE (voir les perspectives, paragraphe V.4). Afin de considérer

ces déplacements, je me suis appuyée sur l'occupation du sol selon le gradient de naturalité, en donnant des notes à chaque type d'occupation des sols (associés aux types de végétation), représentant « l'effort » ou le « coût » de déplacement que doit fournir l'espèce pour traverser la zone et rejoindre une zone « source » (voir Tableau n°8).

La fonction utilisée par ArcGis (*«CostDistance » ou distance de coût*) stocke dans chaque pixel du raster créé, la valeur correspondant au coût minimal à fournir pour rejoindre une « zone source », en additionnant ainsi tous les coûts qui séparent le pixel de la zone « source » la plus proche.
Les coûts, ou efforts de déplacement, attribués pour chaque zone d'occupation du sol, ont été choisis de manière arbitraire selon l'hypothèse qui suppose que plus la naturalité du peuplement est haute, plus la présence (ou le passage) de l'espèce considérée est facile. Ensuite, trois scénarios ont été imaginés. Le premier scénario considère que les espèces sont présentes dans tous les types de forêts à haute, moyenne et basse naturalité (ouvertes et fermées). Le second scénario considère que les espèces ne sont présentes que dans les forêts de haute et de moyenne naturalité (ce qui revient à ne considérer que les forêts fermées), et enfin un 3ème scénario plus extrême considère que les espèces ne sont présentes que dans les forêts de haute naturalité (voir Tableau n°8).

Zones	Notes 1er scénario	Notes 2ème scénario	Notes 3ème scénario
Forêts de haute naturalité : notes de 9 à12	1	1	1
Forêts de moyenne naturalité : notes de 6 à 8	2	2	25
Forêts de basse naturalité : notes de 2 à 5	4	25	30
Landes et prairies	10	30	35
Autres	50	50	80

Tableau 8: Attribution de notes selon les zones considérées

Les cartes produites, en Annexe n°8 et 9, montrent une connexité forte au sein de chacun des massifs forestiers. La connexité entre les massifs est plus ou moins importante selon le scénario considéré. Plus la sélection des forêts favorables au passage des espèces est large (scénario 1 et 2), plus la connexité est importante. Le 3ème scénario est un peu fort et montre de grosses discontinuités dans la connexité.
Cependant, il est intéressant de remarquer que certaines zones apparaissent toujours en discontinuité, quel que soit le scénario considéré. Ces zones sont à définir comme des « obstacles » pour le déplacement des espèces considérées. Il s'agit, soit de zones non favorables à leur déplacement, telles que les zones urbanisées, soit de zones globalement trop « moyennes » (de naturalité trop faible) et trop éloignées de zones « sources » de biodiversité forestière.

3.3 Identification de zones à forts enjeux

L'étude sur tout le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure doit prendre en compte la connexité entre ses massifs forestiers. Les zones qui relient les massifs entre eux sont des zones très stratégiques pour le passage de la biodiversité, et doivent attirer toute notre attention.

En effet, elles sont le plus souvent menacées par les pressions exercées par les zones avoisinantes qui sont à l'origine de la discontinuité. Ainsi, il est possible de définir des zones de forts enjeux, là où la connexité entre les massifs forestiers est restreinte à une toute petite zone de forêt, menacée par les pressions autour.

Les cartes produites en croisant les résultats précédant (en Annexe n°10) permettent de définir 3 zones de forts enjeux qui assurent la connexité sur l'ensemble du territoire selon un axe Nord-Sud (voir figure n°16):

- *Zone des bas-versants de la Montagne de Lure (n°1)* : La zone de connexité qui relie le massif de la Montagne de Lure au reste du territoire sur le versant Sud,
- *Zone de la vallée de l'Encrême et du Nid d'amour (n°2) :* La zone qui relie le massif du Luberon avec les massifs plus au nord, dans la région de Reillanne et de Céreste,
- *Zone des contrepieds sud du Grand Luberon et de la Plaine d'Aigues (n°3) :* La zone qui relie le massif du Luberon avec les massifs plus au sud de la plaine d'Aigues, dans la région de Montfuron et de Pierrevert. Il s'agit également d'une zone de connexion entre le Grand Luberon et le Luberon oriental (selon l'axe Est-Ouest).

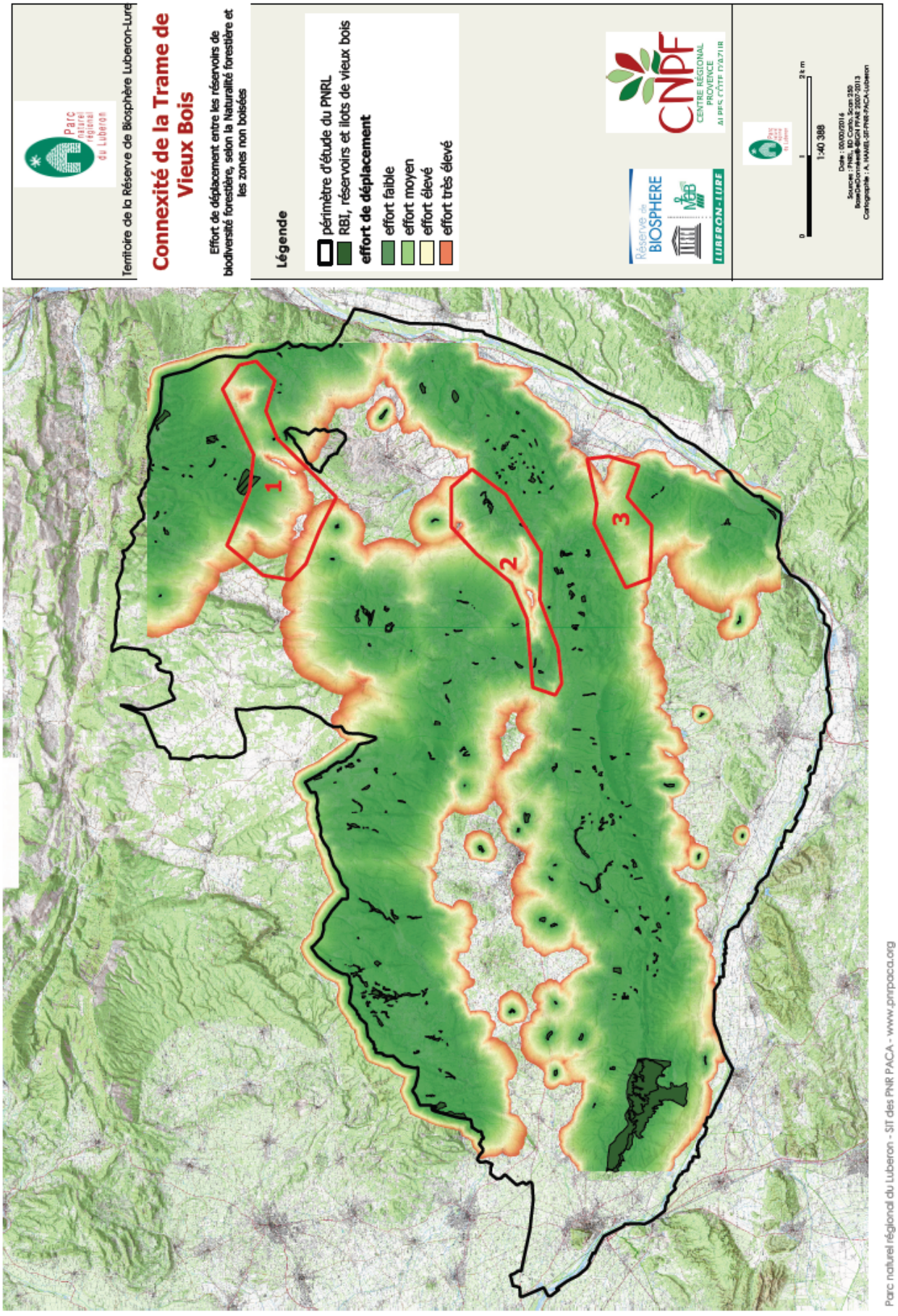
Ces zones de forêt dites de « corridors » sont des zones à très forts enjeux sur lesquelles il faut agir en priorité. Pour chaque zone, il est possible d'étudier le réel enjeu soulevé.
Pour ce faire, l'étude de ces zones peut être complétée par l'apport d'autres éléments (Tableau n°9). Le réseau d'arbres remarquables par exemple, doit être considéré comme un élément améliorant la connexité de la Trame de Vieux Bois. Les vieux arbres, et arbres morts, même isolés au sein d'un peuplement jeune, agissent comme de véritables relais pour les espèces qui en sont dépendantes. Il est également possible de prendre en compte l'état et la nature des forêts de chaque zone.
La priorisation d'action envers ces zones peut être pensée selon plusieurs stratégies.

- La stratégie peut être de renforcer et de pérenniser la naturalité (déjà assez élevée) des zones de « corridors » afin de maintenir et de garantir la fonction de corridor. Ici, la priorisation d'action envers la zone « Encrême et Nid d'amour » correspond à cet objectif.
- La stratégie peut être aussi d'améliorer la naturalité de ces zones de « corridor », si le peuplement existant présente alors une faible naturalité. Ici, la priorisation d'action envers la zone « Luberon Sud et plaines d'Aigues » pourrait convenir à cet objectif.

Éléments en plus	Zone « Sud Montagne de Lure »	Zone « Encrême et Nid d'amour »	Zone « Luberon Sud et plaines d'Aigues »
Arbres remarquables	Oui, notamment des vieux châtaigniers	oui	non
Etat des forêts	Forêts majoritairement jeune et dont la fonction est la production forestière	Forêts globalement de bonne naturalité	Forêts majoritairement résineuse et jeune

Tableau 9: Etude des zones à fort enjeux

Figure 16: Carte des efforts de déplacements et des zones à forts enjeux



4) Prise en compte des réservoirs de biodiversité: vers une mise en place de la Trame de Vieux Bois ?

4.1 Intégrer les réservoirs de biodiversité dans la gestion forestière, en tant que réservoirs et corridors de la Trame de Vieux Bois

L'intégration des réservoirs de biodiversité doit être réfléchie de manière pratique et concertée. En effet, sa mise en œuvre se fait de manière progressive, selon le renouvellement des documents d'aménagement des forêts publiques ou la création des plans simples de gestion pour les forêts privées. Elle se base sur le volontariat des propriétaires publics et privés. Toute démarche doit ainsi être valorisée et acceptée en tant que telle.

Dans les forêts publiques, la démarche de création d'îlots de vieux bois est adoptée dans le fonctionnement de l'ONF, et renseignée dans la note de Service sur les îlots de vieux bois - 09-T-310. Les réservoirs de biodiversité inventoriés sont déjà assez bien intégrés dans les forêts publiques puisque un tiers d'entre eux sont déjà inscrits dans les aménagements forestiers. L'intégration de nouveaux îlots de vieux bois est un processus qui se met en place lors des révisions des documents d'aménagement. Des outils peuvent être proposés pour faciliter le travail des aménagistes dans l'identification des zones propices pour la mise en place des îlots de vieux bois. Ainsi, la carte de la connexité souligne l'existence de zones à forts enjeux pour la connexité de la Trame de Vieux Bois (Figure n°16). Il est par exemple possible d'accentuer le niveau d'enjeu de ces zones pour la création d'îlots de vieux bois, en apportant cette donnée dans le paragraphe « Fonction écologique » des documents d'aménagements et d'élever l'enjeu à *Reconnu* (moyen) ou *Fort*.

En forêts privées, les documents de gestion ne sont pas très nombreux en proportion de leur surface (15% de la surface des forêts privées de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure sont gérés selon un PSG et 0,2% selon le Code de Bonnes Pratiques Sylvicoles, *source : CRPF*), et il n'y a pas de règle qui fixe la mise en place des îlots de vieux bois. La démarche doit être proposée individuellement aux propriétaires forestiers, qui, dans certains cas, peuvent être dédommagés financièrement par un contrat Natura 2000.

4.2 Création de Réserves, zones nodales de la biodiversité de la Trame de Vieux Bois

La création de réserves est une démarche longue et compliquée. Sur le territoire, la Réserve biologique Intégrale (RBI) de Lagarde d'Apt est un projet qui est sur le point d'aboutir.

Les réserves possèdent la surface nécessaire afin de constituer des « cœurs de nature », véritables réservoirs de la biodiversité forestière. Les divers types de réserves (RBI, RBD, RBF, Réserves régionales et autres) diffèrent selon l'importance du cadre réglementaire qui dicte la gestion et les interventions possibles sur la zone.
Sur le territoire étudié, la Réserve Biologique Intégrale de Lagarde–d'Apt est en cours de finalisation, offrant un sanctuaire de nature dans le massif des monts de Vaucluse. Composée essentiellement d'une hêtraie très remarquable, il s'agit d'une forêt très intéressante pour la

constitution d'une Trame de Vieux Bois.
De plus à Vachères, il existe un peuplement remarquable de Chênes sessiles, dont la situation en marge de l'aire de répartition de cette essence est exceptionnelle. Jeune futaie sur souche âgée de 60 ans, sa présence dans le sud de la France, à 650m d'altitude, n'est pas encore expliquée. Ce peuplement, dont les arbres présentent une richesse génétique exceptionnelle, constitue aujourd'hui un conservatoire génétique étudié et géré par l'ONF. Il est question de revoir le statut de ce conservatoire génétique, lors du renouvellement du plan d'aménagement de la forêt communale de Vachères, pour cadrer au mieux les interventions possibles dans ce genre de peuplements. L'objectif de ce réservoir étant l'étude et la protection de cette ressource génétique, il est possible de coupler à cet enjeu celui de créer un réservoir de biodiversité forestière, en limitant les opérations sylvicoles, tout en suivant la réussite de la régénération. Ainsi, un statut de protection (à définir) est envisagé pour préserver au mieux ce peuplement et la variabilité des stations qui y est importante pour ces études.

4.3 Vers une gestion durable des forêts, impact de la sylviculture pour améliorer la qualité de la matrice forestière

La sylviculture touche directement la Trame de Vieux Bois puisqu'elle impacte le maintien des vieux arbres, des vieux peuplements, l'amélioration de la naturalité de la matrice forestière et le maintien de zones en vieillissement (vieilles forêts en devenir).

La politique adoptée par l'ONF est une gestion durable des forêts, puisqu'elle relève du **Régime Forestier**, dont le cadre est réglementé dans le **Code Forestier.**
L'article L 1er du Code Forestier explique que « la politique forestière a pour objet d'assurer la gestion durable des forêts » et que celle-ci « garantit leur diversité biologique, leur productivité, leur capacité de régénération, leur vitalité et leur capacité à satisfaire, actuellement et pour l'avenir, les fonctions économique, écologique et sociale pertinentes (...), sans causer de préjudices à d'autres écosystèmes ».
De plus, certaines communes sont engagées dans la certification **PEFC** (Programme Européen des Forêts Certifiées), pour garantir la gestion durable de leurs forêts. Outre la création d'îlots de vieux bois, les directives préconisent le mélange des essences autochtones, et le maintien des arbres « bio » (de gros diamètre ou présentant des signes de sénescence) au nombre minimum de 1 par hectare (Note de Service, 2009).
Cependant, depuis le Grenelle de l'environnement, une nouvelle politique forestière vise à augmenter les prélèvements pour produire plus de bois. Cette politique va conduire à un rajeunissement des forêts et localement à une décapitalisation.

Sur le territoire, les forêts sont en majeure partie constituées de peuplement de Chênes verts et de Chênes pubescents en taillis. Les caractéristiques dendrométriques de ces peuplements sont souvent faibles, dues aux conditions stationnelles peu fertiles : déficit hydrique important et faible épaisseur du sol. Ainsi, il a été remarqué dans ces taillis méditerranéens que l'âge d'un brin de 30 cm de diamètre est d'environ 50 ans pour le Chêne pubescent et 70 ans pour un Chêne vert. Le potentiel naturel de croissance de ces peuplements est donc souvent très faible.

Ainsi, la sylviculture appliquée à ces peuplements pauvres est habituellement réalisée par des **coupes de rajeunissement, ou coupes rases**. En effet, le volume après la coupe de ces peuplements méditerranéens étant très faible, il est même parfois difficile de rentabiliser les coupes (volume moyen de bois à sortir pour rentabiliser une coupe en contexte méditerranéen : 40 à 50 stères/ha, *source : professionnel forestier*). De ce fait, la coupe rase permet de décapitaliser la totalité du peuplement. La durée moyenne d'une révolution était anciennement très faible pour la production de charbon (de 10 à 25 ans). De nos jours, elle est de 40 à 60 ans selon la potentialité des sols, pour la production de bois bûche. La rentabilité de ce traitement sylvicole vient aussi de l'absence d'intrant, et du bon prix pour le bois bûche produit.
Outre l'impact de ce genre de sylviculture sur le paysage, l'impact sur la biodiversité forestière est indéniable. Malheureusement, si les annexes vertes du Schéma Régional de Gestion Sylvicole (SRGS) indiquent des recommandations vis-à-vis de la gestion en coupe rase, le décret dans la réglementation forestière qui fixe les données de surface « seuil » maximum au-delà de laquelle les coupes rases sont interdites n'est pas encore approuvé. Néanmoins, la coupe rase est interdite pour des surfaces supérieures à 15 ha en zone Natura 2000 uniquement, et elle est soumise à demande d'autorisation du préfet pour une surface de plus de 4 ha d'un seul tenant (et prélevant plus de 50% du volume sur pied) (voir Annexe n°11).

En effet, les impacts négatifs du traitement en taillis et de la gestion en coupe rase sur la biodiversité sont les suivants[3] :

- Mise à nue brutale du sol, risque d'érosion, de compaction et de lessivage fort, appauvrissement et perte de nutriments du sol,
- Choc climatique, disparition du microclimat frais offert par la canopée,
- Destruction des habitats et des micro-habitats forestiers,
- Perturbation de l'hydrologie,
- Etc.

D'après C. Barthod et al., ces impacts sont à relativiser lorsque la surface de la coupe rase ne dépasse pas un **seuil** raisonnable, et lorsque la station n'est pas particulièrement fragile. Le traitement en coupe rase peut donc être remis en question lorsqu'il affecte ce genre de milieux sensibles, ou lorsqu'il est établi de manière systématique pour tout type de surface.

Le bois bûche de chauffage de Chêne vert est recherché (prix de vente de l'ordre de 30 euros/m^3). Pour de petites propriétés (de moins de 1 ha), le travail d'amélioration du peuplement peut être compliqué. A l'échelle du massif, des coupes rases de toute petite surface peuvent créer une mosaïque de paysage favorable à la faune. Son impact écologique est de plus négligeable.
La question se pose alors sur la gestion de grandes surfaces forestières en coupe rase.

En raison des faibles volumes à l'hectare que le taillis méditerranéen représente, son exploitation n'est généralement envisagée que par la coupe rase. Pourtant, il serait possible d'entreprendre, dans des conditions fertiles, une gestion différente.

[3] C. BARTHOD, G. PIGNARD, F. GUÉRIN et E. BOUILLON-PENROIS. 1999. – Coupes fortes et coupes rases dans les forêts françaises. - Rev. For. Fr. LI - 4-1999. – p469.

Bien que remis en question par l'existence des Règlements Types de Gestion (RTG), le **Code Régional des Bonnes Pratiques Sylvicoles**, réalisé par le CRPF, est un document d'orientation approuvé par le Préfet de région qui indique des recommandations de gestion durable pour les propriétaires forestiers non soumis obligatoirement à PSG (dont la propriété est de surface inférieure à 25ha), et qui s'engagent à les respecter sur une période d'au moins 10 ans. Le Code des Bonnes Pratiques Sylvicoles PACA indique ainsi que la coupe rase n'est envisageable que pour des taillis de 40 à 100 ans présentant une croissance moyenne. Les peuplements qui présentent une croissance faible, ou âgés de moins de 40 ans, sont à traiter en « non-intervention », et ceux de plus de 100 ans sont à préserver également en effectuant des coupes sanitaires. Il est également envisageable de convertir un taillis âgé de 40 à 100 ans en futaie si celui-ci présente une croissance forte sur des stations riches. Le code déconseille également les coupes rases sur des pentes à plus de 40%, et dans les fonds de vallon.
Le CRPF a également étudié le passage à la futaie pour faire évoluer les exploitations de taillis. Les expérimentations indiquent des résultats assez mauvais, sauf pour les très bonnes stations. Ils ont observé une quasi-absence de régénération naturelle par glands après éclaircie ou coupe rase d'un taillis. Ainsi, pour limiter les impacts des coupes rases sur les forêts, les **annexes vertes du Schéma Régional de Gestion Sylvicole (SRGS)** proposent les recommandations suivantes :

- pas de coupes rases pour des surfaces de plus de 15 ha,
- pas de coupes rases pour des taillis de plus de 50 ans (par manque de régénération),
- pour des coupes rases de plus de 5 ha, appliquer des conseils de gestion écologique (conserver des réserves, les arbres morts, les essences précieuses, les peuplements de fond de vallons, etc.),
- éviter des coupes contiguës dans un intervalle de temporel d'au moins 5 ans.

De plus, des **essais de sylvicultures innovantes** pour diminuer les prélèvements sont possibles.
Le traitement en **taillis fureté** par exemple, consiste à ne prélever qu'un cinquième du taillis (que les brins les plus gros) afin de laisser vieillir le reste du peuplement. Pour en dégager des revenus, cela implique de réduire les rotations. Même en considérant cette opération possible, le problème réside en la vente des coupes, possible uniquement à l'échelle d'un petit exploitant. Cela s'envisage par exemple pour des forêts de type paysannes, pour des petites surfaces et pour un usage très local. De plus, ce traitement soulève des contraintes de suivi dans le temps. En effet, les gros brins doivent être prélevés régulièrement, pour ne pas nuire à la croissance des brins plus petits. En vieillissant, la souche voit sa capacité à rejeter diminuer au fur et à mesure. Outre l'opération de furetage, il conviendra également de renouveler une partie des souches, de manière partielle et continue. Considérer cette sylviculture pour une gestion à grande échelle est très difficile, aux vues des contraintes de suivi que cela soulève.
Pour compenser le fait que le volume par hectare soit faible, il est encore possible de considérer **la mutualisation des coupes**, après regroupement possible de plusieurs propriétaires publics et privés, afin de baisser le coût d'investissement du matériel et des machines et ainsi de moins avoir à prélever dans le peuplement, pour rentabiliser la coupe.

D’autres initiatives se sont développées pour trouver une **alternative viable aux coupes rases** de grandes surfaces.

- Nicolas Luigi, expert forestier en région PACA, fait des essaies de sylviculture en layons (de 2 ou 3m de largeur, tous les 15m environ) dans du taillis méditerranéen (voir Figure n°17), qui s’apparentent alors à des cloisonnements, mais dont le but n’est pas l’accès aux machines permettant l’exploitation des inter-bandes. Il demande aux exploitants de diminuer les coûts d’investissement du matériel, afin de ne pas être obligé de couper davantage de bois pour rentabiliser la coupe. Enfin, il promeut la vente en régie, qui permet de maîtriser la qualité d’exploitation en choisissant et en contrôlant les opérateurs, tout en optimisant la rentabilité par la vente bord de route.

Figure 17: Coupe en layon réalisée par Nicolas Luigi dans une propriété forestière, dans le Luberon

Cette sylviculture amène à des réflexions. Premièrement, il est possible de revenir sur la nature de ce traitement en se posant la question de savoir ce qu’il va être fait par la suite : exploitation des inter-bandes (dans ce cas il s’agit bien de cloisonnements), réalisation de layons parallèles (cela s’appelle une coupe par bandes), ou bien l’amélioration du taillis entre les bandes (ce qui revient à faire des cloisonnements suivis d’un balivage). Deuxièmement, il est intéressant de s’interroger sur l’impact paysager d’une telle sylviculture, qui pourrait être amélioré en envisageant un traitement de coupes par cépée. Il s’agit de prélever 3 à 5 cépées du taillis sur un pourcentage de la surface calculé de sorte que la totalité des cépées soit coupée en plusieurs passages, et en un temps déterminé. Ce délai peut être lié au vieillissement des brins en évitant, par exemple, d’aller au-delà de 80 ou 90 ans pour les plus vieux. Cette technique peut être utilisée pour les stations moins fertiles, alors que les secteurs plus fertiles voisins peuvent être balivés. Cette hétérogénéité des traitements peut être également favorable au sylvopastoralisme, en permettant à l’herbe de

pousser dans les trouées (sous réserve de bien gérer la période de protection des rejets, surtout avec des caprins).

- Pauline Marty, du CRPF, travaille à la mise en place de « coupes rases écologiques » (terme employé par Pauline Marty), qui prennent en compte certains critères écologiques, comme la préservation des arbres de réserves, des essences de feuillus précieux, des peuplements de fond de vallon, susceptibles d'être des refuges pour la biodiversité. Les recommandations pour des coupes de taillis de plus de 5 ha prévoient par exemple de laisser des bouquets d'arbres à l'intérieur de la coupe. Ces recommandations sont globalement celles reprises dans les Annexes Vertes du Schéma Régional de Gestion Sylvicole.

- L'ONF exploite à Canjuers (83) un taillis de Chênes (vert et pubescent) en coupe rase avec maintien de réserves (notamment dans les autres feuillus) de l'ordre de 100 brins par ha (soit un volume compris en 25 et 60m^3 par ha). Ces réserves ont principalement un rôle paysager, même si elles permettent de maintenir une diversité floristique et écologique. Les rendements et les revenus dégagés de cette opération sylvicole restent très honorables, ce qui dément l'argument économique d'une « perte » de valeur. (source : ONF. Lettre Service Bois n°7 : *Expérience de gestion des feuillus*). Il est toutefois possible d'émettre des doutes quant à l'efficacité d'un tel traitement. Les objectifs paysager et écologique sont-ils atteints avec une densité de 10 tiges à l'hectare (1 arbre tous les 10m) ? De même, la qualité des brins conservés de chênes sera très mauvaise, dû au développement des gourmands provoqué par la mise en lumière des troncs. Le risque de « coups de soleil » sur les troncs est aussi présent. Cette sylviculture ne permet donc pas d'envisager une production de bois d'œuvre.

Ces expériences ces prises d'initiatives sont à développer et à communiquer auprès des propriétaires, pour leur diffusion et leur application. Elles soulèvent une autre question subjacente, celle de la valorisation possible et de la vente du bois d'œuvre de feuillus en région méditerranéenne.

5) Proposition d'une boîte à outils « Trame de Vieux Bois » pour les gestionnaires

Des outils de sensibilisation, d'aides à la gestion et à l'intégration des réservoirs de biodiversité forestière dans les documents de gestion peuvent être apportés afin d'améliorer le réseau des îlots de vieux bois et de mettre en application une gestion favorable à la Trame de Vieux Bois.

Une « boîte à outils » peut être proposée aux gestionnaires, composée de documents techniques et scientifiques suivant :

- La couche SIG des réservoirs inventoriés (déjà disponible en ligne sur le SIT du Parc naturel régional du Luberon), et de ceux qu'il reste à inventorier,

- Le protocole WWF d'évaluation de la Naturalité et sa méthodologie,
- La carte des zones à forts enjeux pour la connexité de la biodiversité forestière,
- La documentation existante réalisée par le CRPF pour la sensibilisation des propriétaires à la Trame de Vieux Bois,
- Des documents synthétisant les outils disponibles pour la prise en compte de la Trame de Vieux Bois dans la gestion forestière (voir tableau n°10).

Tableau 10: Bilan des outils possibles pour l'intégration de la Trame de Vieux Bois dans la gestion forestière

<table>
<tr><th>Echelle de travail</th><th>Massif forestier</th><th>Forêt</th><th>Parcelle</th></tr>
<tr><td>Eléments de la Trame de Vieux Bois</td><td>Forêts en libre évolution (de 10 ha à + de 100 ha)</td><td>Réservoirs de biodiversité forestière (de 1 à 10 ha)</td><td>Arbres d'intérêt écologique
Naturalité de la matrice forestière</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fonction écologique</td><td colspan="2">Réservoirs de biodiversité</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">« Corridors écologiques »</td></tr>
<tr><td>Outils de protection et de gestion disponibles</td><td>- Réserves biologiques intégrales, Réserves Nationales ou régionales
- Arrêté de protection de Biotope
- Classement « hors sylviculture » dans les plans de gestion
-« milieux exceptionnels » de la charte du PNR du Luberon
- Acquisition publique (ENS/réservesrégionales)</td><td>- Classement en îlots de sénescence (ou îlots de vieillissement) dans les plans de gestion
- Contrats Natura 2000 « bois sénescents »
- Espaces Boisés Classés</td><td>- Contrats Natura 2000 « arbres sénescents »
- Gestion durable de la matrice forestière:
→ Recommandations sylvicoles (intégration dans les plans de gestion)
→ Sylviculture innovante pour palier aux coupes rases
→ Conseils de gestion durable du SRGS</td></tr>
</table>

V. Limites et perspectives

1) Les limites de la méthode

La méthodologie de cet inventaire des réservoirs de biodiversité forestière reprend celle appliquée lors des différentes campagnes d'inventaires précédentes.
Cependant, la méthodologie diffère au niveau de la phase d'échantillonnage. En effet, tous les documents utilisés ne sont pas les mêmes, puisqu'il a été utilisé lors de cet inventaire l'étude de la naturalité réalisée par Louise Covemaeker en 2014. De plus, des personnes ressources ont été contactées pour chacune des phases d'élaboration de l'échantillonnage des différentes campagnes d'inventaires. Selon les personnes contactées, et l'importance donnée à leurs informations, un biais dans la méthode d'échantillonnage est généré. Certains types de zones ou de forêts ont pu être ainsi favorisés durant certaines campagnes. Par exemple, les résultats de la campagne d'inventaire réalisée par Julien Cardoso révèlent un pourcentage élevé de réservoirs inventoriés en forêts privées, par rapport à la moyenne des autres campagnes. Outre le fait que la forêt publique ne représente que 20% de la surface boisée du territoire sur lequel Julien a réalisé son inventaire, cela peut aussi s'expliquer par le fait que son stage ait été encadré par le CRPF et qu'il ait eu facilement accès aux PSG en cours de rédaction et dans lesquels avaient été identifiées des zones de vieilles forêts, afin de réaliser son échantillonnage. De plus, toutes les analyses des réservoirs réalisées dans ce rapport n'ont pas pris en compte les données des inventaires réalisés par Julien Cardoso. Une convention avec le CRPF devrait pouvoir autoriser le partage de ces données. Dans certains cas, les résultats doivent être recalculés avec la prise en compte des données relevées sur le massif de la Montagne de Lure.
En outre, lors de la prospection de terrain par les autres opérateurs, les forêts publiques ont pu être favorisées grâce à la desserte et à la facilité de circulation dans ces forêts. Les connaissances précises et les informations de terrain apportées par les agents patrimoniaux de l'ONF, avec qui le Parc naturel régional du Luberon travaille de manière régulière, ont également facilité et favorisé les inventaires des réservoirs de biodiversité dans les forêts publiques.
Enfin, toutes les campagnes d'inventaires ont appliqué le protocole d'évaluation de la Naturalité WWF, version 1.1. Si ce protocole est assez simple et accessible pour qu'il soit appliqué et adapté à tout type de peuplement, et par n'importe quel opérateur, le biais engendré par la multitude des opérateurs est inévitable. Les mesures du volume de bois mort, du nombre de très gros bois par exemple, sont estimées.

2) Les limites dues aux hypothèses fortes relatives au fonctionnement de la Trame de Vieux Bois

L'étude de la connexité est à relativiser, suite aux nombreuses hypothèses dont elle dépend :

- le choix arbitraire des coûts de déplacement,
- la nature de l'occupation du sol: le calcul de naturalité reste approximatif, car il est basé sur les informations des peuplements de l'IFN et ne reflète pas l'état réel des forêts,
- les groupes d'espèces considérés sont larges, et les hypothèses sur leurs capacités de

déplacement très imprécises,

- Le réseau d'arbres remarquables est très incomplet. En effet, une grande partie reste inconnue car non inventoriée. Les zones plus accessibles sont avantagées.
- Il faut définir le coût de déplacement maximum supporté, dit point de « blocage » pour le déplacement de la biodiversité considérée, afin d'être certain des zones précises de « corridor » entre les massifs à fort enjeux, à valoriser pour la connexité de la trame.

L'efficacité écologique de la Trame de Vieux Bois est également à nuancer selon la biodiversité qui est prise en compte. En effet, les milieux forestiers sont très diverses selon les massifs considérés sur le territoire de la réserve de biosphère Luberon-Lure. La connexité d'un tel territoire se discute alors. Les espèces ont-elles besoin de circuler entre des territoires si différents ? Par exemple, le massif de la montagne de Lure présente des milieux forestiers à caractère très montagnard, *a priori* en continuité avec les milieux montagnards présents sur son versant nord. Hêtraies et Sapinières en sont ses peuplements principaux. On ne retrouve pas ces peuplements sur le sud du territoire bien plus sec et plus chaud, sauf pour la hêtraie du massif du Luberon que l'on trouve de manière très localisée dans les fonds de vallon. Faut-il considérer la hêtraie du Luberon comme trop isolée et marginale pour constituer un enjeu majeur pour la continuité écologique de la Trame de Vieux Bois ? Cette biodiversité particulière des forêts montagnardes a-t-elle un intérêt écologique à être en connexité avec le sud du massif du Luberon ?

Même si ces réflexions trouvent une partie de leurs réponses en considérant des espèces particulières dont les traits de vie sont connus, elles soulignent l'importance de définir des zones à forts enjeux pour étudier la connexité de la trame et en faire des zones prioritaires pour sa mise en œuvre.
Il apparait également nécessaire de poursuivre des études plus précises et plus développées sur la connexité de la Trame de Vieux Bois et des espèces prises en considération dans cette étude.

3) Perspective : communiquer auprès de tous les propriétaires et gestionnaires

Si les gestionnaires sont assez sensibilisés par l'enjeu de la Trame de Vieux Bois, il n'en est pas de même pour les exploitants, dont l'habitude de gestion est plutôt à la coupe rase systématique.
Le problème majeur s'applique alors lorsque les propriétaires privés, désireux de faire des économies, contactent directement les exploitants forestiers sans passer par les gestionnaires.
Les leviers d'évolution résident alors principalement dans la sensibilisation des propriétaires forestiers, afin qu'ils prennent d'eux même l'initiative de conserver leurs vieux bois. Deux stratégies de communication peuvent être soulevées en perspective : convaincre les propriétaires au travers de messages positifs, et les impliquer dans la mise en œuvre de la Trame de Vieux Bois en fédérant un réseau d'acteurs.

3.1 Convaincre les propriétaires : trouver des messages positifs pour faire naître le désir de changer

Au travers les ressentis généraux qu'il m'a été permis de comprendre, lors de plusieurs entretiens avec des acteurs de la filière forestière de la région, j'ai pu apprécier les différences entre certains propriétaires, publics et privés. Il convient alors de faire la distinction entre des propriétaires ignorants de la gestion forestière, qu'il faut informer, et ceux qui exploitent déjà leurs propriétés, et qu'il convient de sensibiliser.

L'information des propriétaires passe par des campagnes d'informations simples et de vulgarisation autour des notions relatives à la préservation des vieux bois, et des notions de gestion forestière. Des journées de formation peuvent également être proposées. Ce travail d'animation est entre autres déjà réalisé par le CRPF et par le réseau des Communes Forestières (COFOR), dont la mission principale est la formation et l'accompagnement des élus aux communes qui possèdent des forêts.

La sensibilisation des propriétaires forestiers qui exploitent déjà leur bois, et qu'il convient de sensibiliser, et parfois même de convaincre quant à la préservation de leurs vieux bois et de l'importance d'une Trame de Vieux Bois, sollicite une communication plus élaborée. Selon *la théorie de la dissonance cognitive* (Festinger, 1950), la meilleure technique permettant de faire changer d'opinion une personne se fait lorsque la personne pense qu'il en est complétement libre, et qu'il s'agit d'un choix personnel. Ainsi, les injonctions ne sont pas efficaces, et les modes de communication doivent être plus réfléchis pour apporter des messages positifs et engageants.

« Créer un message et des outils à partir de ce que les publics finaux sont susceptibles d'écouter et pas de ce que l'on souhaite leur dire. » Nicolas Hulot

Le Parc naturel régional du Luberon applique aussi la *théorie du « pied dans la porte »* (Freeman et Fraser, 1966) en espérant impliquer davantage les propriétaires dans cette démarche en proposant, aux propriétaires qui rédigent un plan simple de gestion, la réalisation d'une étude gratuite de diagnostic écologique de leur propriété.

Les propriétaires, une fois informés du potentiel écologique de leur forêt, sont souvent résolus à adapter la gestion forestière sur leur propriété. En effet, il ressort que les propriétaires privés sont souvent attachés à l'aspect du patrimoine lié à leur forêt, étant un bien qui se transmet avec leurs terres. Pour d'autres, l'aspect paysager est considérablement pris en compte, ce qui est conforté avec les objectifs de la Trame de Vieux Bois. Néanmoins, certains propriétaires restent réfractaires à l'idée de créer un îlot de sénescence dans leur propriété, soit pour rester libres d'intervenir sur leur forêt quand ils le souhaitent, soit pas peur de s'engager sur le long terme.

D'autres propriétaires sont plus attachés à l'aspect économique de leur forêt et exploitent leurs peuplements pour l'usage du bois de chauffage. Des arguments économiques pour la prise en compte de la Trame de Vieux Bois peuvent alors être soulevés. En effet, des forêts à haute valeur écologique sont plus résistantes aux perturbations (*Spiecker* 2003) et bénéficient d'une meilleure stabilité et d'une meilleure résilience face à des perturbations tels que les tempêtes ou les attaques de ravageurs (*Vallauri,* 2007). La diversité en essence est également une assurance face aux variations du prix du bois selon les essences.

3.2 Fédérer les propriétaires

Une fois les propriétaires sensibilisés, accompagnés dans leurs démarches d'intégration de la Trame de Vieux Bois dans leur forêt, et confortés dans leur engagement, il est alors possible de penser à une consolidation de leurs intentions, en formant et en animant un réseau d'acteurs engagés. Cette démarche permet de fédérer les acteurs, de pérenniser et de diffuser leur engagement dans la mise en place de la Trame de Vieux Bois.

Ce genre de démarche a déjà été mise en œuvre en Région Rhône-Alpes, avec le réseau FRENE (Forêts Rhônalpines en Evolution Naturelles). Lancé en 2009 par les services de l'état, son animation a été confiée en 2012 à l'association REFORA. L'objectif est de créer un réseau de forêts en libre évolution. Pour ce faire, l'adhésion des propriétaires privés au réseau est officialisée par la signature d'une convention d'engagement entre les propriétaires et le réseau, en échange de quoi, outre la participation au réseau, le propriétaire se voit offrir certaines contreparties morales (diagnostic écologique ou forestier).

Une démarche plus souple pourrait être imaginée au PNR du Luberon, en développant des démarches « Eco-acteurs » de la réserve de Biosphère Luberon-Lure.

L'animation d'un tel réseau demande beaucoup d'énergie, et représente un coût de gestion considérable. Tant qu'il ne sera pas envisageable de mettre en place un tel réseau, la mise en œuvre de la Trame de Vieux Bois repose sur les démarches volontaires des propriétaires publics et privés, ce qui souligne la nécessité de communiquer.

4) Perspectives : étude intégrée au sein d'un projet de Trame Verte et Bleue, meilleure prise en compte de la Biodiversité et application au travers du Code de l'urbanisme

Afin de mieux rendre compte de la réalité écologique et de l'efficacité de la Trame de Vieux Bois, un projet à venir va permettre d'intégrer des informations plus précises sur le comportement de quelques espèces animales. Le projet reprend les mêmes principes que l'étude de la connexité que j'ai réalisée, en améliorant la précision de l'occupation du sol qui est renseignée pour l'étude. La méthodologie de ce projet a été créée pour une étude menée sur le cas des piémonts agricoles de l'arrière-pays Provençal[4] (voir les résultats obtenus sur la Figure n°16).

Ce projet, toujours en recherche de financement, a été déposé au Programme Opérationnel Interrégional du massif Alpin (POIA), porté par l'Union Européenne, pour l'analyse des continuités écologiques (2017-2018). Un partenariat de recherche et développement est envisagé avec l'Université d'Aix-Marseille et l'équipe de Thierry Tatoni.

[4] RREN PACA. 2015. - Analyse des continuités écologiques. Le cas des piémonts agricoles de l'arrière-pays provençal. Guide méthodologique. Mise en œuvre du Schéma régional de cohérence écologique (SRCE). – ARPE PACA. Référent scientifique : DUMAS Estelle, de l'Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE).

Ce projet permettra de prendre en compte la Trame de Vieux Bois dans une étude plus globale sur la Trame Verte et Bleue. Elle sera ainsi analysée au sein de la continuité intra-forestière. Elle s'appuie sur l'occupation du sol défini selon un modèle très précis, le Mode d'Occupation du Sol (MOS), combiné à une note « d'aptitude » des espèces capables de traverser ces milieux. L'étude est réalisée pour chaque type d'espèces établis selon un examen préalable qui définit des groupes d'espèces de mêmes traits de vie. Ce projet mettra en évidence des zones « cœur » et des zones de corridors, passages de ces espèces. Les corridors menacés par des enjeux anthropiques seront des zones à conserver en priorité et où les actions de préservation seront concentrées (voir Figure n°18).

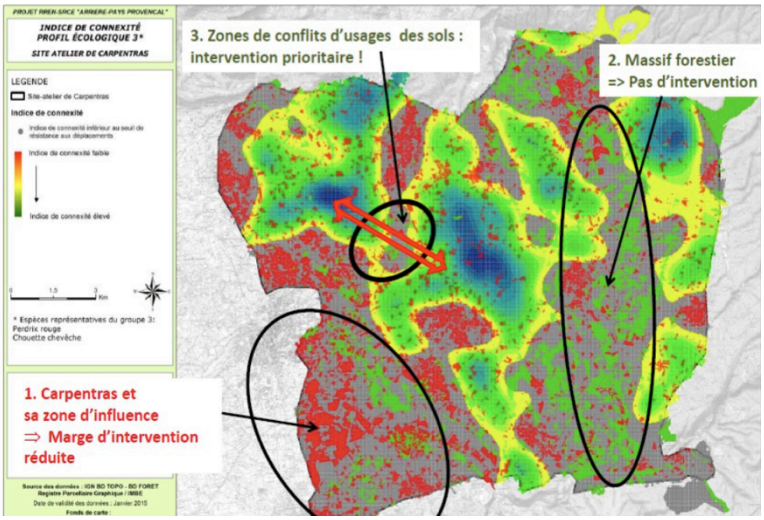


Figure 18: Exemple de résultats obtenus par le projet réalisé par l'IMBE pour un certain groupe d'espèces

A terme, l'objectif de ce projet est également la **déclinaison locale du Schéma Régional de Cohérence Ecologique** (SRCE). Une question également soulevée par cette démarche est la possible, ou non, **intégration de la Trame de Vieux Bois dans les documents d'urbanisme** (SCOT, et PLU).
En effet, conformément à l'article L371-3 du Code de l'Environnement et de l'article L111-1 du Code de l'urbanisme, les orientations et préconisations liées au bon fonctionnement de la Trame Verte et Bleue doivent être intégrées dans les PLU (*source : Guide technique « Gestion forestière et Urbanisme », Communauté du Pays d'Aix*).
Dans ce cadre, il est possible de réfléchir à la possible considération des réservoirs de biodiversité forestière inventoriés en tant qu'**Espaces Boisés Classés** (EBC). Cette disposition, explicitée par l'article L130-1 du Code de l'urbanisme, est intégrée dans les PLU et vise à protéger les espaces boisés (forêts, bois ou arbres isolés) et à maintenir leur rôle paysager ou écologique. Ici, le rôle de corridor écologique d'une vieille forêt justifie sa prise en compte dans la Trame Verte et Bleue. Néanmoins, le classement en EBC ne préserve pas les forêts de toutes les coupes sylvicoles. En Annexe n°11 sont présentées les exceptions à l'obligation de déclaration préalable à laquelle sont soumises ces coupes. En résumé, il s'agit de coupes inférieures à 1ha (Vaucluse) avec un prélèvement inférieur à 30%, et une rotation d'au moins 12 ans (Vaucluse), pour des parcelles classées en EBC et qui ne sont pas soumises à PSG/RTG (*source : OFME, fiche 633604*). L'article L421-4 du code de l'urbanisme qui y fait mention a été mis à jour le 8 août 2016. Le Décret qui en découle n'est pas encore disponible.

Conclusion

Cinq ans après le début du projet de la Trame de Vieux Bois Luberon-Lure, démarré en 2011 par le Parc Naturel régional du Luberon, la synthèse des actions réalisées mènent à considérer les zones inventoriées au sein d'un réseau écologique, et d'en analyser la prise en compte par la gestion forestière.

Le bilan des phases d'inventaire des Réservoirs de biodiversité forestière indique une surface inventoriée de 1392 ha de vieilles forêts sur le territoire de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure, répartis en 239 réservoirs. Ces réservoirs sont présents à 59% en forêts publiques. Ils se caractérisent d'après leur essence dominante et leurs critères de maturité. Une typologie a été créée afin de mieux les décrire. Les inventaires des réservoirs de biodiversité forestière doivent être poursuivis afin de connaître davantage la répartition des vieilles forêts sur le territoire et de proposer un réseau toujours plus complet.
La Trame de Vieux Bois doit être examinée aux différentes échelles pour en apprécier l'efficacité écologique : l'échelle du massif, de la forêt, et de la parcelle. Afin d'étudier la connexité entre les zones participant à la Trame de Vieux Bois, une carte montre les efforts de déplacement d'une biodiversité potentielle. Cette carte souligne des zones à forts enjeux, où il convient d'agir de manière prioritaire.
Le croisement de ces informations avec les données de la gestion forestière actuelle montre que, même si les forêts publiques font des efforts quant à la protection des vieilles forêts dans leur mode de gestion durable de la forêt, il reste encore beaucoup à faire auprès des autres acteurs de la filière. Le bilan des outils disponibles auprès des gestionnaires montre que la difficile prise en compte de la Trame de Vieux Bois dans les documents de gestion forestière vient surtout d'un manque de sensibilisation des propriétaires. Des propositions d'actions peuvent être soulignées, afin de mettre en œuvre la Trame de Vieux Bois à toutes les échelles, comme l'intégration des réservoirs de biodiversité dans les documents de gestion forestière de manière progressive et concertée, et soutenir les alternatives pour pallier aux coupes rases de grandes surfaces et améliorer la naturalité de la matrice forestière. Une boîte à outils peut être diffusée aux gestionnaires pour faciliter leur prise en compte de la Trame de Vieux Bois dans leurs travaux.

La Trame de Vieux Bois doit être davantage envisagée comme un enjeu dynamique, autant de manière spatiale que de manière temporelle. Le vieillissement d'une forêt doit ainsi être pensé sur le long terme par les gestionnaires et les propriétaires forestiers. De plus, l'étude de sa fonctionnalité et de la connexité doit être poursuivie de manière plus précise, par la prise en compte d'espèces identifiées et de leurs comportements face aux milieux qu'elles traversent. Ces informations, encore mal connues par les scientifiques, doivent faire l'objet d'une étude plus approfondie. Un autre projet mené étudiera prochainement cet aspect de la continuité écologique de la Trame de Vieux Bois.

Références bibliographiques :

AMANDIER L. 2013 – Etude floristique et structurale de quelques forêts matures de Provence Alpes-Côte d'Azur, comparaison avec des forêts « ordinaires ». – Rapport CRPF-PACA – 109 pages.

BARET Julien et VASSELIN Laurie. BIODIV, Ecologie Appliquée. 2012- Inventaire et Cartographie des forêts privées anciennes du Parc Naturel Régional du Luberon. Etude réalisée pour le Parc Naturel Régional du Luberon. – 16 pages.

C. BARTHOD, G. PIGNARD, F. GUÉRIN et E. BOUILLON-PENROIS. 1999. – *Coupes fortes et coupes rases dans les forêts françaises.* - Rev. For. Fr. LI - 4-1999. – p469.

CARDOSO Julien. 2013 – *Détermination et hiérarchisation des forêts vieillies de la Charte Forestière de territoire Montagne de Lure, en vue de la mise en place d'une Trame de Vieux Bois.*- Mémoire de stage Master II. Université de Bordeaux 1. - 58 pages.

CPA (Communauté du Pays d'Aix). 2013 – Guide technique « Gestion forestière et Urbanisme ». – Conception et rédaction : Eglantine Lerendu. – 114 pages.

E. CATEAU, et al. 2014- Ancienneté et maturité : deux qualités complémentaires d'un écosystème forestier. – C. R. Biologies. – 16 pages

Eugénie Cateau, Marie Parrot, Anthony Roux, Ken Reyna, Magali Rossi, Max Bruciamacchie, Daniel Vallauri. 2013 - *Réseau d'îlots de vieux bois. Eléments de méthode et test dans les forêts publiques du Mont Ventoux*. – Paris : WWF. – 66 pages.

COVERMAEKER Louise. 2014. – Elaboration d'une méthodologie pour la définition d'une « Trame de Vieux Bois » dans le parc Naturel Régional du Luberon. Mémoire de fin d'études. - Groupe ISA Lille, Ingénieur pour la Terre. – 90 pages.

DODELIN Benoit (réalisateur). 2010. - *Bois et forêts à arbres vieux ou morts.* Les cahiers techniques (Collection du réseau des acteurs d'espaces naturels de Rhône-Alpes). – 18 pages.

DUMONT Jérome. 2013. – Les forêts anciennes du Parc Naturel Régional du Luberon. Etude floristique et compléments cartographiques. Mémoire de mission professionnelle, Agroparistech. – 131 pages.

DUPOUEY Jean Luc et al. 2007. – *La végétation des forêts anciennes. Revue forestière française* 06/2002. - p521-532.

EMBERGER C., LARRIEU L., GONIN P. 2013 – *Dix facteurs clés pour la diversité des espèces en forêt. Comprendre l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP).* Document technique – Paris : Institut pour le développement forestier, mars 2013. - 56 pages.

FEBVRE Vinciane. 2010. – Les forêts anciennes du parc national des Cévennes. Contribution à l'élaboration d'une stratégie de gestion et de préservation. Mémoire de stage 3e année Agroparistech-ENGREF. – 139 pages.

GENOT J.-C. 2014. Naturalité et biologie de la conservation. In GAUTHIER-CLERC M., MESLEARD F et BLONDEL J. Sciences de la conservation. De boeck. pp.107-113.

JANSSEN Philippe – *Réponse de la biodiversité à la maturité des peuplements et à l'ancienneté des forêts : le cas des Préalpes.* Présentation à la journée d'échange du 29 avril 2016 : Forêts anciennes, Enjeux et perspectives pour les territoires du Massif Central.

LAIR Perrine. 2011. – Vers une stratégie de constitution d'un réseau écologique intra-forestier à l'échelle du Massif des Bauges. Mémoire de stage Master 2. Université Aix-Marseille III. – 83 pages.

LOMBARDINI Fanny. 2004. – Etude préalable à la mise en place d'un réseau de forêts en vieillissement sur me territoire du Parc du Luberon. Mémoire de 3ème année FIF-ENGREF. - 126 pages.

Observatoire de la forêt méditerranéenne (OFME). 2003. - *Les Espaces forestiers en Provence-Alpes-Côte d'Azur.*

Observatoire de la forêt méditerranéenne (OFME). 2014. – *Fiche n°633604. « Je veux faire une coupe. Qu'elle autorisation au titre du code de l'urbanisme ? ». – 2 pages.*

ONF. 2006. - *Directive régionale d'aménagement. Méditerranée Provence-Alpes Côte d'Azur, zone méditerranéenne de basse altitude*. – 104 pages.

ONF. 2009 – *Note de service sur les îlots de vieux bois.* 09-T-310. - 6 pages.

PAILLET Yohan et GOSSELIN Marion. 2010 – Mieux Intégrer la biodiversité dans la gestion forestière. Collection Guide pratique. – Versailles : Editions Quae. – 159 pages.

PARROT Marie. 2011 – Vers une méthodologie de mise en place d'un réseau d'îlots à haute naturalité. Application dans le massif forestier du Mont Ventoux. Mémoire de stage 3e année Agroparistech-ENGREF. – 176 pages.

RREN PACA. 2015. - Analyse des continuités écologiques. Le cas des piémonts agricoles de l'arrière-pays provençal. Guide méthodologique. Mise en œuvre du Schéma régional de cohérence écologique (SRCE). – ARPE PACA. Référent scientifique : DUMAS Estelle, de l'Institut Méditerranéen

de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale (IMBE).

ROUVEYROL Paul. 2009 – Caractérisation d'un îlot idéal de vieux arbres en forêt de montagne. Etat des connaissances et synthèse pour la réalisation d'un guide de gestion. Mémoire de fin d'études Agroparistech-ENGREF. – 185 pages.

SAVOIE J.M.(coordinateur), BARTOLI M., BLANC F., BRIN A., BRUSTEL H., CATEAU E., CORRIOL G. DEJEAN S., GIOUX N., HANNOIRE C., INFANTE SANCHEZ M., LARRIEU L., MARCILLAUD Y., VALLADARES L., VICTOIRE C., 2015. - *Vieilles forêts pyrénéennes de Midi-Pyrénées. Deuxième phase. Evaluation et cartographie des sites. Propositions d'actions.* – Ecole d'ingénieurs de PURPAN/DREAL Midi-Pyrénées, 125 pages.

SCHEID Christelle. – Vers un réseau écologique transfrontalier dans la Réserve de Biosphère Vosges du Nord/ Pfälzerwald. - 133 pages.

VALLADARES L., BRUSTEL H., COURTIN O. 2016 - Evaluation de la biodiversité entomologique des vieilles forêts de la Réserve de Biosphère Luberon-Lure. Rapport final. – 41 pages.

VALLAURI Daniel. 2007 – *Biodiversité, naturalité, Humanité. Application à l'évaluation des forêts et de la qualité de la gestion*. – Marseille : WWF – 84 pages.

VALLAURI, D., LORBER, D., PETERS, P., PIMENTA, R. 2009. - *Contribution à l'analyse des forêts anciennes de Méditerranée. 2. Critères et indicateurs d'empreinte humaine*. - Rapport WWF, Marseille. - 62 pages + annexes.

VALLAURI Daniel, et ROSSI Magali. 2013 – *Evaluer la naturalité. Guide pratique version 1.2* – Paris : WWF. – 154 pages.

Daniel VALLAURI, Jean ANDRE, Jean-Claude GENOT, Jean-Pierre de PALMA, Richard EYNARD-MACHET (coordinateurs). 2010 - *Biodiversité, naturalité, humanité. Pour inspirer la gestion des forêts*. Compte rendu de colloque (Chambéry, 27-31 octobre 2008). – Paris : Lavoisier – 466 pages.

VALLAURI Daniel et LORBER Delphine. 2007. – *Contribution à l'analyse des forêts anciennes de l'écorégion Méditerranée. 1. Critères et indicateurs du gradient de naturalité*. – Rapport WWF. Marseille. – 95 pages.

VARESE Paolo. 1997. - *Guide des stations forestières du Luberon* – Parc Naturel Régional du Luberon – 45 pages.

VENNETIER Michel. (coord.). 2002. – Usages et fonctions multiples de la forêt méditerranéenne. Guide technique du forestier méditerranéen français. Chapitre 8.- Edition CEMAGREF. – 111 pages.

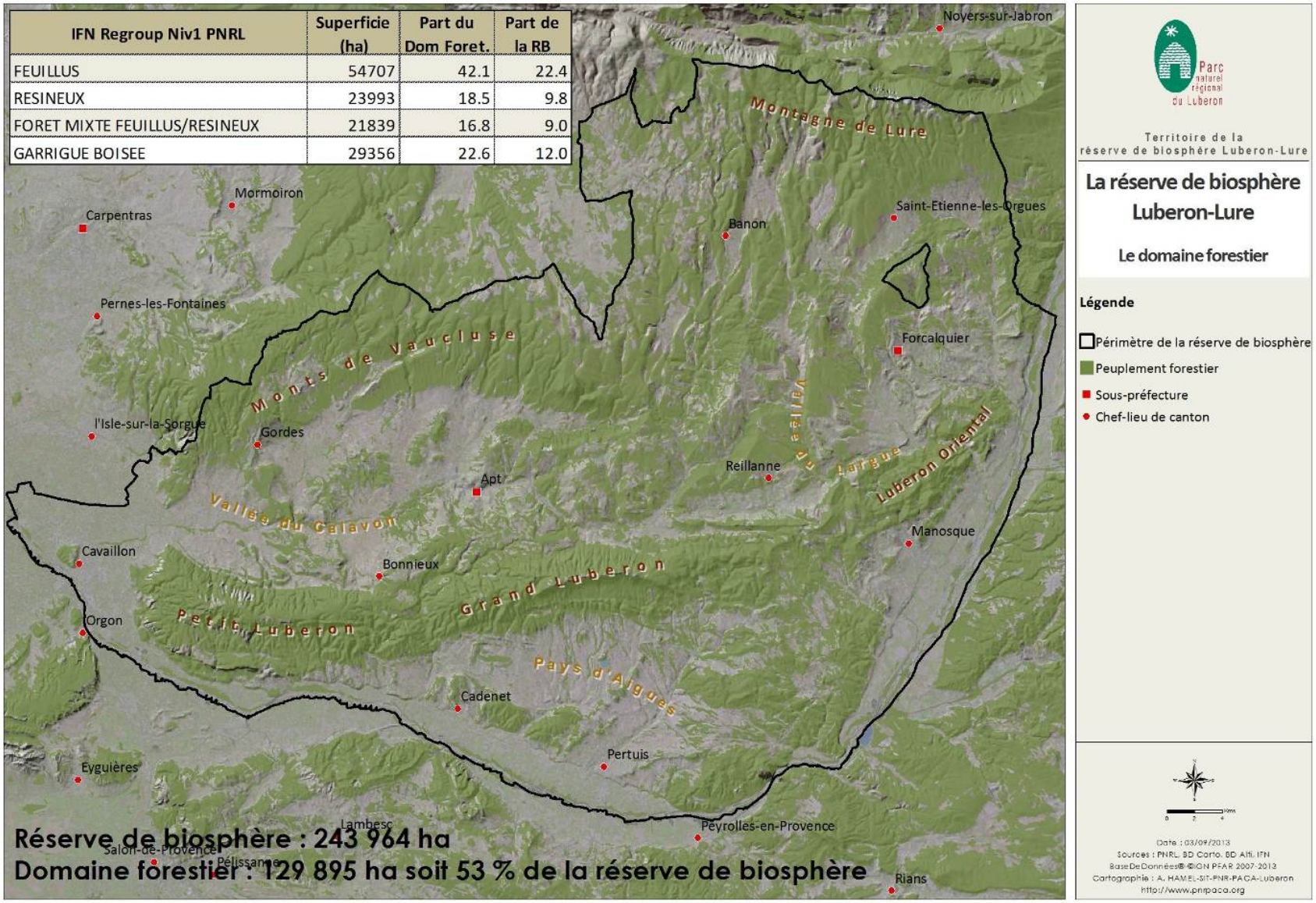
Liste des contacts

Organisme	Nom	Contact
CRPF Paca		
Responsable communication et projets environnementaux	Camille Loudun	06 74 89 18 76
Ingénieur (siège social)	Haïmad Baudriller	06 68 02 98 94
Ingénieur (04)	Pauline Marty	06 01 32 24 29
Technicien (04)	Marie-Laure Gaduel	06 73 48 22 72
ONF 84		
Responsable de l'UT LUBERON	Jérôme Guyot	06 25 54 19 53
Agents territoriaux	Gilles Plauche	06 80 30 90 98
	Georges Ducos	06 27 04 84 08
Responsable environnement	Jeanne Dulac	04 90 89 27 77
ONF 04		
Responsable de l'UT MANOSQUE	Michel Ingrand	06 08 81 65 38
Agents territoriaux	Gérard Peyrotty	06 76 09 46 87
	Nicolas Kociszewski	06 19 58 54 20
	Anne-Marie Igigabel	06 22 04 57 87
Responsable environnement	Daniel Reboul	04 92 31 84 85
IMBE	Estelle Dumas	06 01 78 46 71
Expert AFI	Nicolas Luigi	06 71 90 16 00
CEN PACA	Lionel Quelin	04 42 03 20 83

Liste des annexes

Annexe 1: Présentation du territoire étudié
Annexe 2: Carte des notes de Naturalité, par Louise Covemaeker et Caroline Salomon
Annexe 3: Carte de l'échantillonnage
Annexe 4: Protocole d'évaluation de la Naturalité
Annexe 5: Carte des inventaires des Réservoirs de biodiversité forestière réalisés
Annexe 6: Carte des zones dans les forêts publiques participant à la Trame de Vieux Bois
Annexe 7: Analyse de la connexion: distance autour des réservoirs de biodiversité forestière
Annexe 8: Analyse de la connexité, scénario 1
Annexe 9: Analyse de la connexité, scénario 3
Annexe 10: Croisement des analyses de connexion et de connexité
Annexe 11 : Cadre législatif d'autorisation des coupes (Vaucluse)

IFN Regroup Niv1 PNRL	Superficie (ha)	Part du Dom Foret.	Part de la RB
FEUILLUS	54707	42.1	22.4
RESINEUX	23993	18.5	9.8
FORET MIXTE FEUILLUS/RESINEUX	21839	16.8	9.0
GARRIGUE BOISEE	29356	22.6	12.0



Territoire de la réserve de biosphère Luberon-Lure

La réserve de biosphère Luberon-Lure

Le domaine forestier

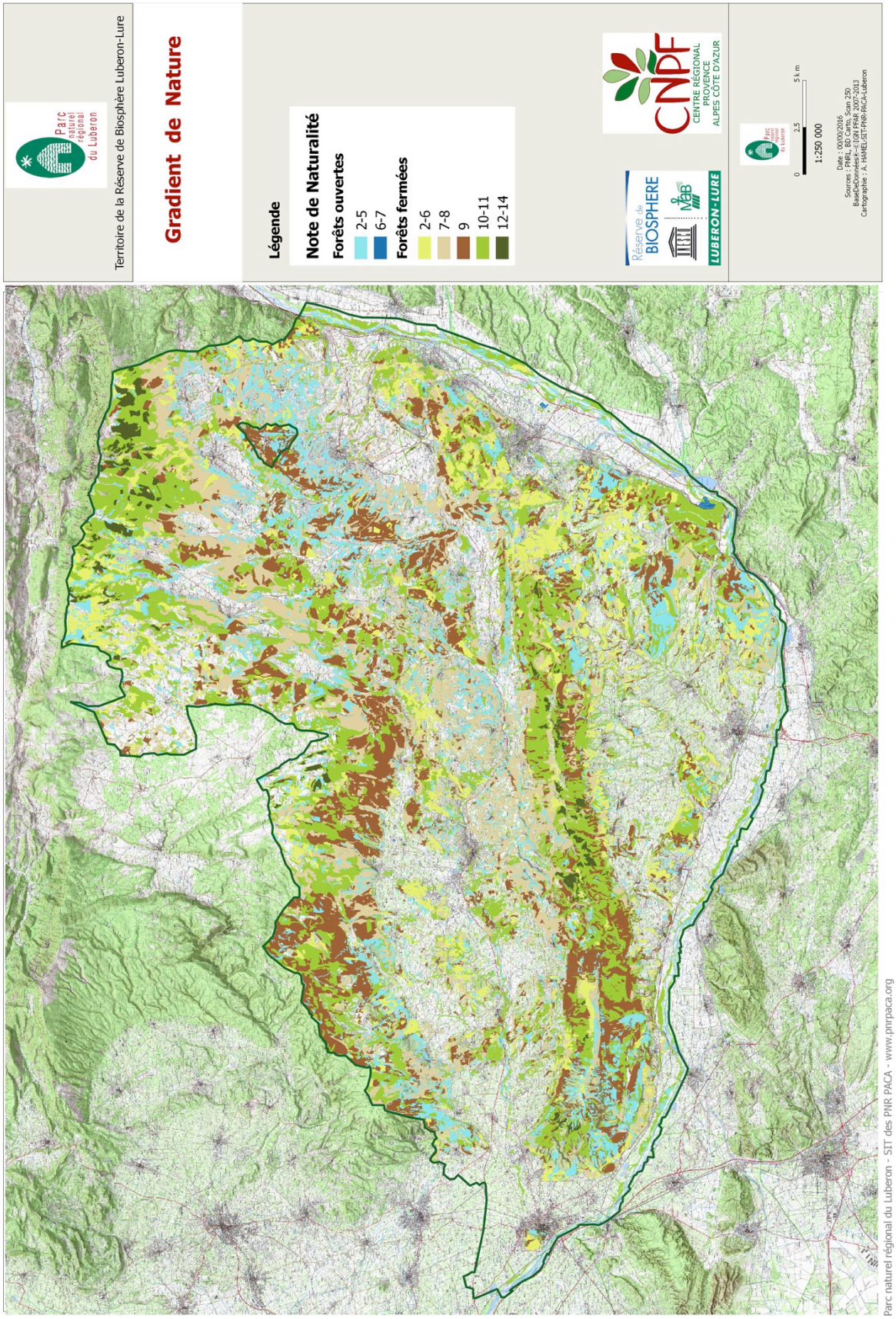
Légende

- Périmètre de la réserve de biosphère
- Peuplement forestier
- Sous-préfecture
- Chef-lieu de canton

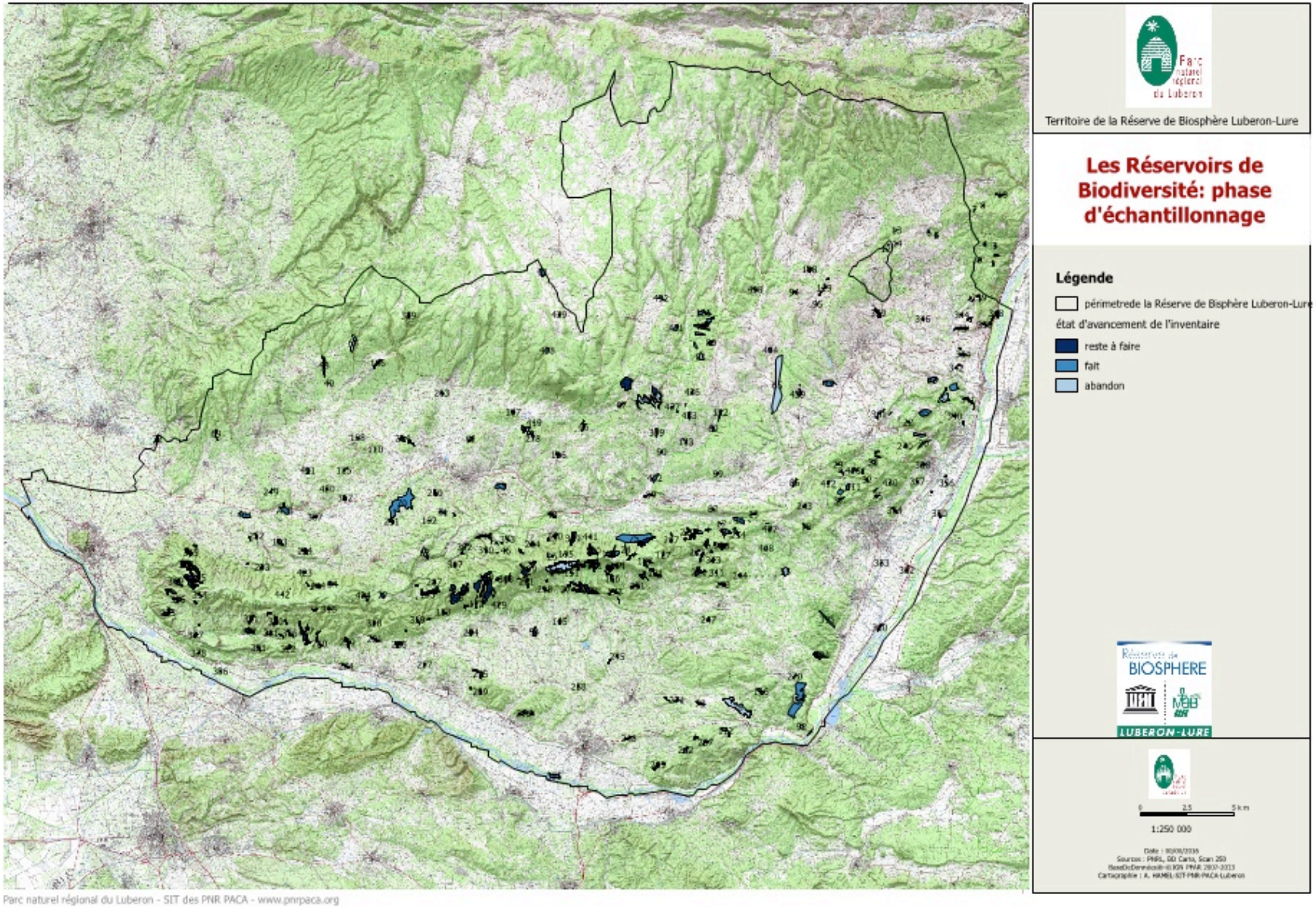
Date : 03/09/2013
Sources : PNRL, BD Carto, BD Alti, IFN
BaseDeDonnées® ©IGN PFAR 2007-2013
Cartographie : A. HAMEL-SIT-PNR-PACA-Luberon
http://www.pnrpaca.org

Parc naturel régional du Luberon - SIT des PNR PACA - www.pnrpaca.org

Annexe 2: Carte des notes de Naturalité, par L. Covemaeker et C. Salomon



→ *échantillonnage*



Annexe 4: Protocole d'évaluation de la Naturalité

© WWF France
Plus d'informations : www.foretsanciennes.fr

NATURALITÉ
ÉVALUATION RAPIDE

Échelle : **Peuplement (< 10 ha)**

Forêt :

Version 1.2

Généralités

Identification

Numérotation : Pays | Code postal | aa mm j | n°

Photos de la parcelle : ☐ Oui ☐ Non

Rédacteur(s) / Organisme(s) :

Localisation

Statut de propriété :

Statut de protection le plus fort :

Surface décrite (ha) **:**

Latitude :

Longitude :

→ **Dessiner sur la carte 1 : 25 000 les contours de la parcelle et la zone échantillonnée.** Joindre l'extrait à chaque fiche.

Altitude moyenne (m) **:**

Pente (%) **:**

Exposition (°) **:**

Instructions

Essence 1 :
Hauteur dominante (H_o) **:** m
Diamètre seuil des TTGB[1] **:** > cm

Essence 2 :
Hauteur dominante (H_o) **:** m
Diamètre seuil des TTGB[1] **:** > cm

Sentiment de Nature

1. LE NIVEAU RESSENTI DANS CETTE PARCELLE EST-IL ? ☐ Nul ☐ Faible ☐ Moyen ☐ Fort ☐ Très fort ☐ Exceptionnel

2. RÉFÉRENCES : précisez le nom de la forêt et/ou de la parcelle la plus proche où vous avez vécu un sentiment de nature équivalent ou supérieur

Equivalent :

Supérieur : Niveau :

3. EXPLIQUER en 6 termes maximum ce sentiment ou son origine

1. 3. 5.
2. 4. 6.

Nature

Diversité spécifique

4. ARBRES Mettre en notes les essences présentes. Richesse en espèces indigènes. ☐ ≤1 *0* ☐ [2-4] *5 (A^1=7)* ☐ 5 ou 6 *7 (A, S=10)* ☐ ≥7 *10*

Patrimonialité

5. ESPÈCES PATRIMONIALES FORESTIÈRES (au moins une espèce) ☐ Aucun signe *0* ☐ Présence probable *5* ☐ Présence avérée *10*

Citer, à partir des signes de présence :

6. HABITAT FORESTIER cf. Corine Biotope — Code : Nom :

☐ Autre *0* ☐ Habitat patrimonial *10*

Complexité structurale

7. STRUCTURE DU PEUPLEMENT
☐ Lande ou pâturage boisés *1* ☐ Matorral, maquis *2* ☐ Taillis *2* ☐ Mélange futaie taillis ou futaie claire *3* ☐ Futaie régulière ou régularisée *5 (A^2=10)* ☐ Futaie irrégularisée en diamètre avec ou sans taillis *7* ☐ Futaie irrégulière en diamètre et hauteur *10*

8. SURFACE TERRIÈRE (m^2/ha) Diamètre de précomptage = 17,5 cm
☐ [0-10] *0* ☐ [10-15] *1* ☐ [15-20] *3* ☐ [20-25] *5*
☐ [25-30] *7* ☐ [30-35] *9* ☐ > 35 *10*

[1] H_ox4 arrondi au 5 cm les plus proches. Plafonné à 120 cm. Plancher 30 cm. [2] A : Alluvial, stades à bois tendres seulement ; S : Subalpin.

Nature (suite)

Diversité des habitats associés

9. MILIEUX ROCHEUX Cocher si au moins 1% de la surface
- ☐ Barre rocheuse / paroi ombragée (1)
- ☐ Barre rocheuse / paroi non ombragée (1)
- ☐ Gouffre ou grande diaclase, karst (1)
- ☐ Éboulis stable ou instable (1)
- ☐ Blocs (1)
- ☐ Dalle (1)
- ☐ Autres affleurements rocheux (1)
- ☐ Grotte (1)
- ☐ Absence naturelle (1)

10. MILIEUX HUMIDES (y compris temporaires)
- ☐ Source (1)
- ☐ Ruisseau (1)
- ☐ Rivière (1)
- ☐ Bras mort (1)
- ☐ Mare (1)
- ☐ Tourbière (1)
- ☐ Marais (1)
- ☐ Zone marécageuse (1)
- ☐ Cuvette de chablis (1)
- ☐ Absence naturelle (1)
- ☐ Habitats détruits ou endommagés (-5)

11. MILIEUX OUVERTS INTRA-FORESTIERS Surface cumulée (%)
- ☐ ≤ 5 (5)
- ☐]5-20] (10 (S'=5))
- ☐]20-50] (5 (S'=10))
- ☐ > 50 (0)

Diversité des microhabitats

12. ARBRES HABITAT (au moins 10/ha porteur d'un microhabitat) ☐ Oui (4)

13. LOGE DE PICS[3] ☐ Oui (3)

14. POLYPORES (arbre vivant d'un ø > 30 cm avec polypore) ☐ Oui (3)

Indigénat

15. PART DANS LE COUVERT DES ARBRES INDIGÈNES (%)
- ☐ < 25 (0)
- ☐ [25-50[(1)
- ☐ [50-75[(2)
- ☐ [75-90[(4)
- ☐ [90-100[(7)
- ☐ 100 (10)

Maturité

16. TRÈS TRÈS GROS BOIS (nombre/ha)
- ☐ < 1 (0)
- ☐ [1-5] (5)
- ☐]5-10] (7)
- ☐ > 10 (10)

Ø max : cm

17. VOLUME DE BOIS MORT (diamètre > 30 cm, m³/ha)
- ☐ < 1 (0)
- ☐]1-5] (2)
- ☐]5-10] (3)
- ☐]10-20] (5)
- ☐]20-50] (7 (10 si Ha<20))
- ☐ > 50 (10)

Dynamique

18. STADES DE SUCCESSION[5] ET PHASES DE LA SYLVIGENESE
- ☐ Pionnier ou hors sylvigenèse (0)
- ☐ Post-pionnier (3)
- ☐ Intermédiaire (5)
- ☐ Plutôt complet (7)
- ☐ Complet ≥ 3 phases (10)

Continuité spatiale

19. SURFACE DE FORÊT À NATURALITÉ MINIMALE[6] (ha)
- ☐ < 10 (0)
- ☐ [10-100] (2)
- ☐]100-1 000] (5)
- ☐]1 à 10 000] (8)
- ☐ > 10 000 (10)

20. SURFACE DE FORÊT EN CONTINUITÉ (ha)
- ☐ < 10 (0)
- ☐ [10-100] (2)
- ☐]100-1 000] (5)
- ☐]1 à 10 000] (8)
- ☐]10 à 100 000] (8)
- ☐ > 100 000 (10)

Ancienneté

21. CONTINUITÉ DE L'ÉTAT BOISÉ DEPUIS 250 ANS

Avant 1790 :
- ☐ Bois (3)

Minutes de l'État-major (1822-1866) :
- ☐ Labours, vignes, autre (0)
- ☐ Prairies, pâtures (1)
- ☐ En limite de bois (<100 m), pâturage boisé, verger non labouré (3)
- ☐ Bois (5)

Après 1950 :
- ☐ Bois (2)
- ☐ Autre (0)

Empreinte humaine

1800-1960

22. TRANSFORMATIONS DU PEUPLEMENT dues au pâturage et/ou à l'exploitation du bois/charbonnage
- ☐ Très marquées avec fort impact (10)
- ☐ Marquées mais avec impact moyen (6)

Période de la dernière coupe (ans)
- ☐ 1910-1960 (10)
- ☐ 1860-1910 (6)
- ☐ Avant 1860 (0)

Après 1960

23. SOUCHES /ha (ø franc pied >17,5 cm ; ø taillis > 7,5 cm)
- ☐ > 400 (10)
- ☐]100-400] (8)
- ☐]50-100] (6)
- ☐]25-50] (4)
- ☐]10-25] (2)
- ☐ [1-10] (1)
- ☐ 0 (0)

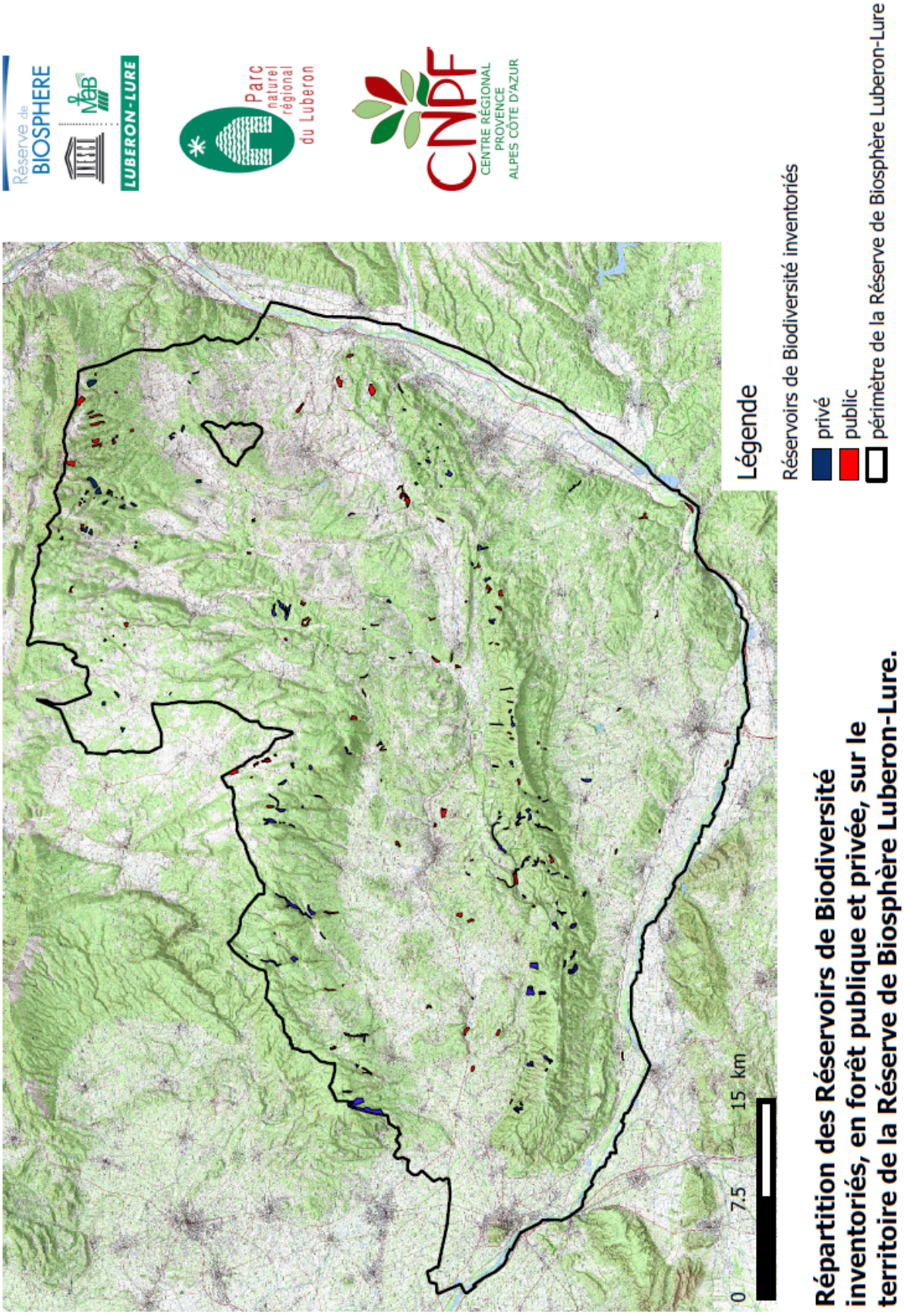
24. DATE DE LA DERNIÈRE COUPE (en années)
- ☐ < 20 (10)
- ☐ [20-40[(8)
- ☐ [40-60[(6)
- ☐ Aucune sur la période (0)

Empreinte potentielle (estimation pour 50 ans)

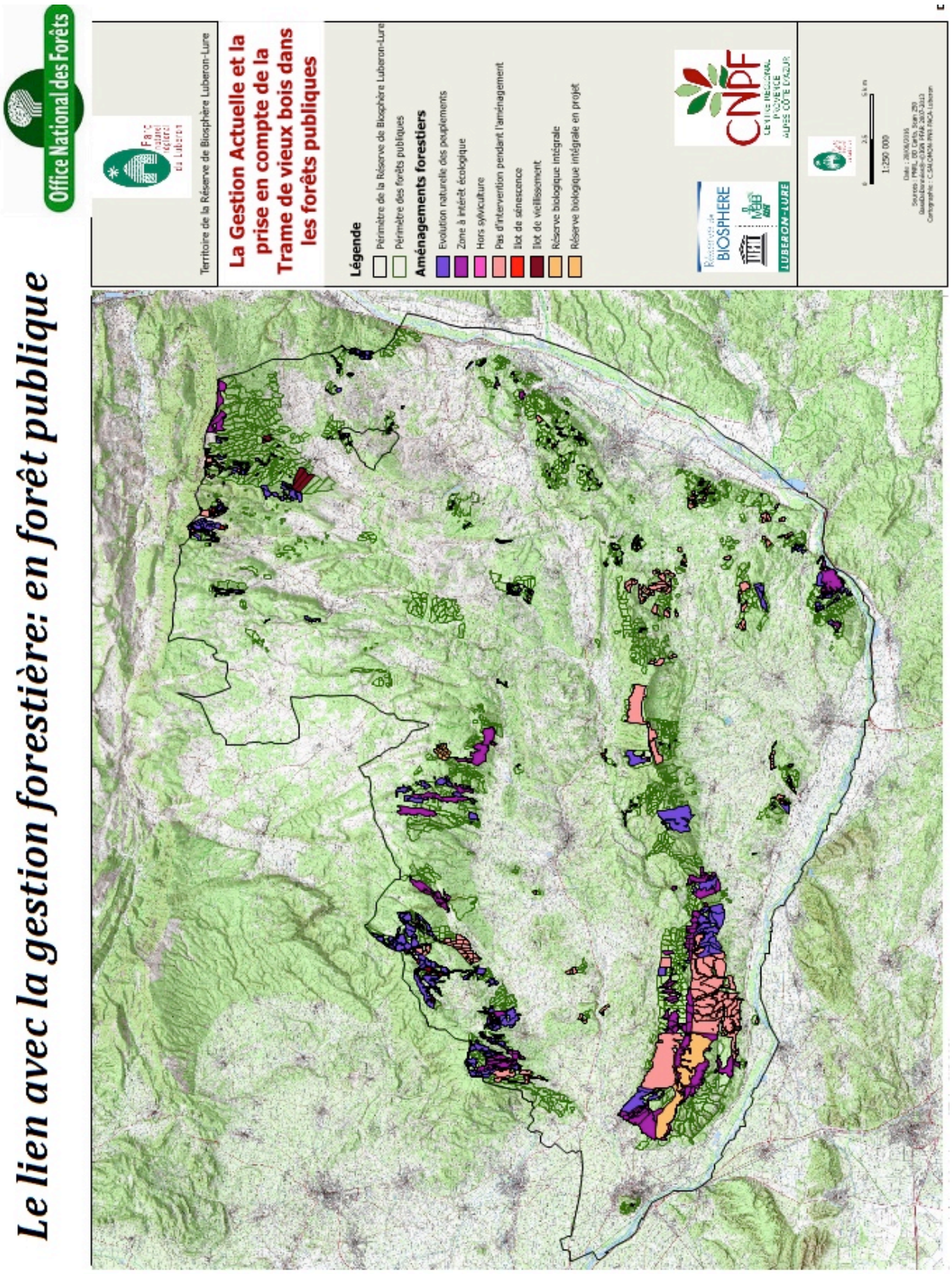
25. NATURE DES PRESSIONS ET MENACES
- ☐ Urbanisation (1)
- ☐ Exploitation de bois (1)
- ☐ Pâturage (1)
- ☐ Espèces envahissantes (1)
- ☐ Changement climatique (1)
- ☐ Incendie (1)
- ☐ Discontinuité écologique (1)
- ☐ Chasse (1)
- ☐ Défrichement (1)
- ☐ Fréquentation (1)
- ☐ Pas de protection (1)
- ☐ Pas de régénération (1)
- ☐ Aucune (0)

[2] Note (milieux) = 5 + Σ (types). Maximum égal à 10. [3] Sur arbres vivants et morts debout. En Corse, inclure les loges sculptées par la *Sitta whiteheadi*. [4] Note (microhabitats) = Σ des notes 12 à 14 [5] À partir de la flore, évaluer l'équilibre relatif de la composition conditionnée par les seules variables abiotiques, à climat constant et à l'échelle humaine. [6] taux d'indigénat > 75%, taux de futaie > 75%. [7] Sommer les notes individuelles par date, sauf si dynamique régressive (la note est alors la note de la date la plus récente). [8] Sommer les notes [9] Note = [10 - note 21 + Σ des 2 notes 22] / 3 [10] Sommer les notes individuelles. S = 0, note 0 ; S = [1-2], note 2, S = [3-5], note 5 ; S > 5, note 10.

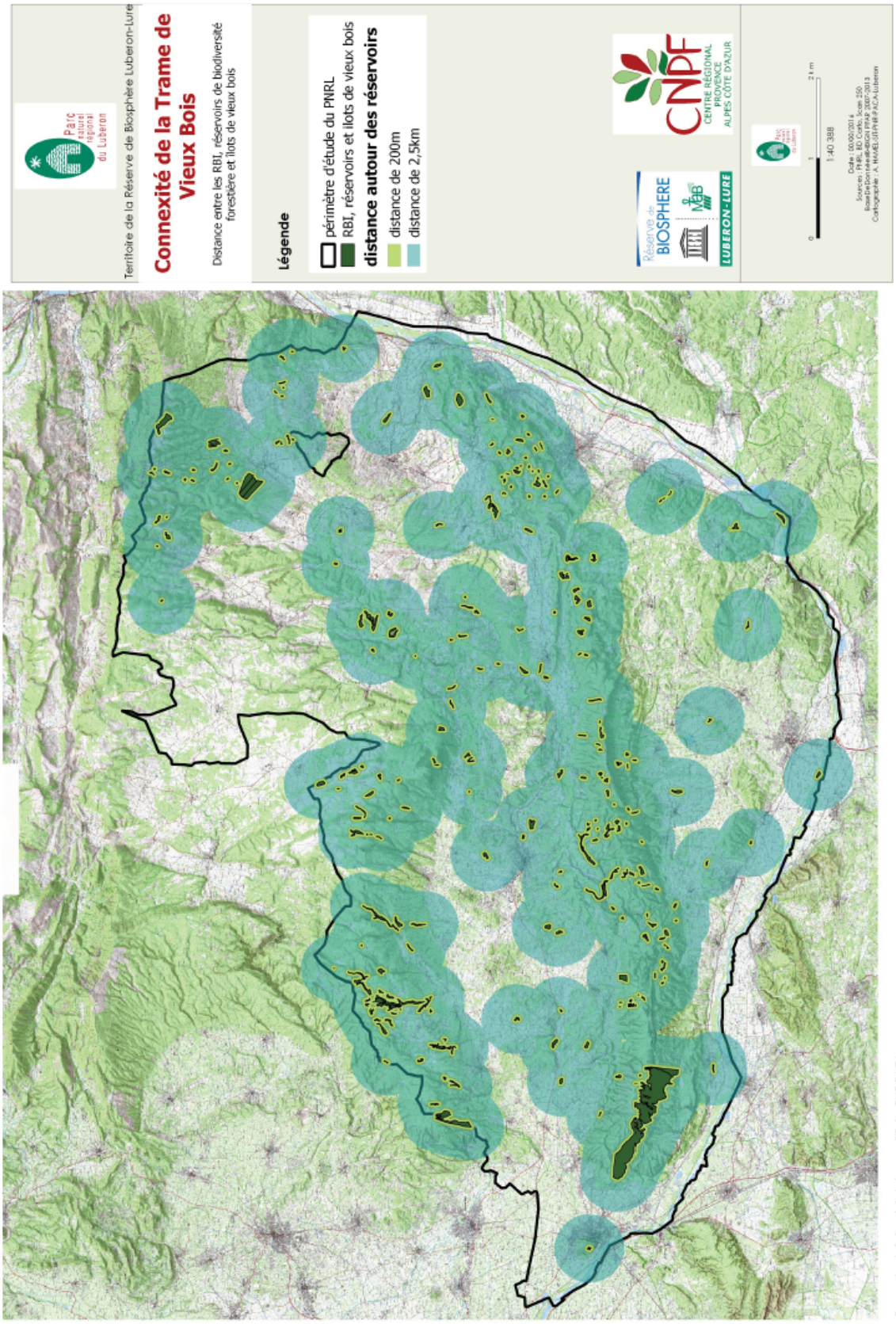
Annexe 5: Carte des inventaires des Réservoirs de biodiversité forestière réalisés



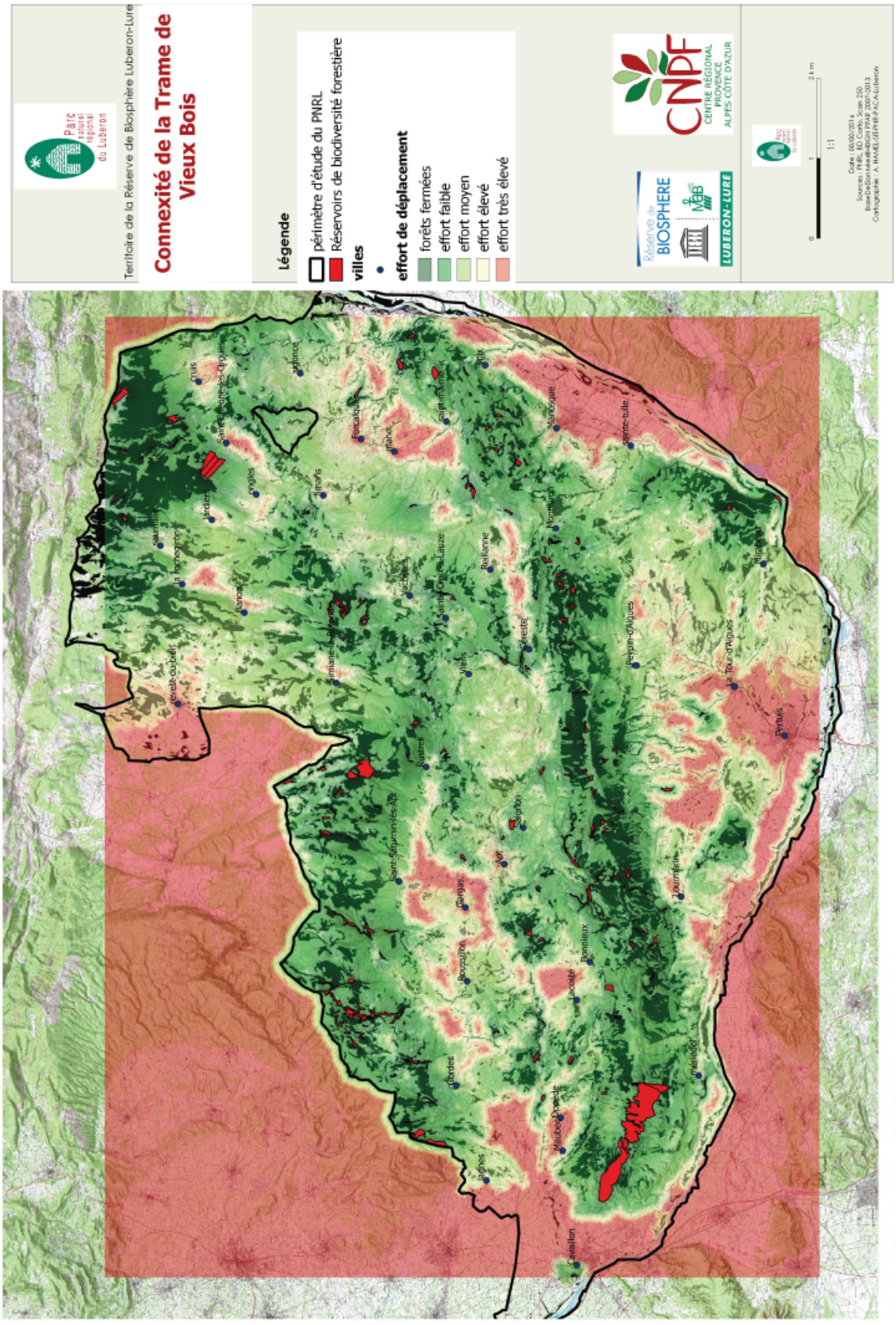
Annexe 6: Carte des zones dans les forêts publiques participant à la Trame de Vieux Bois



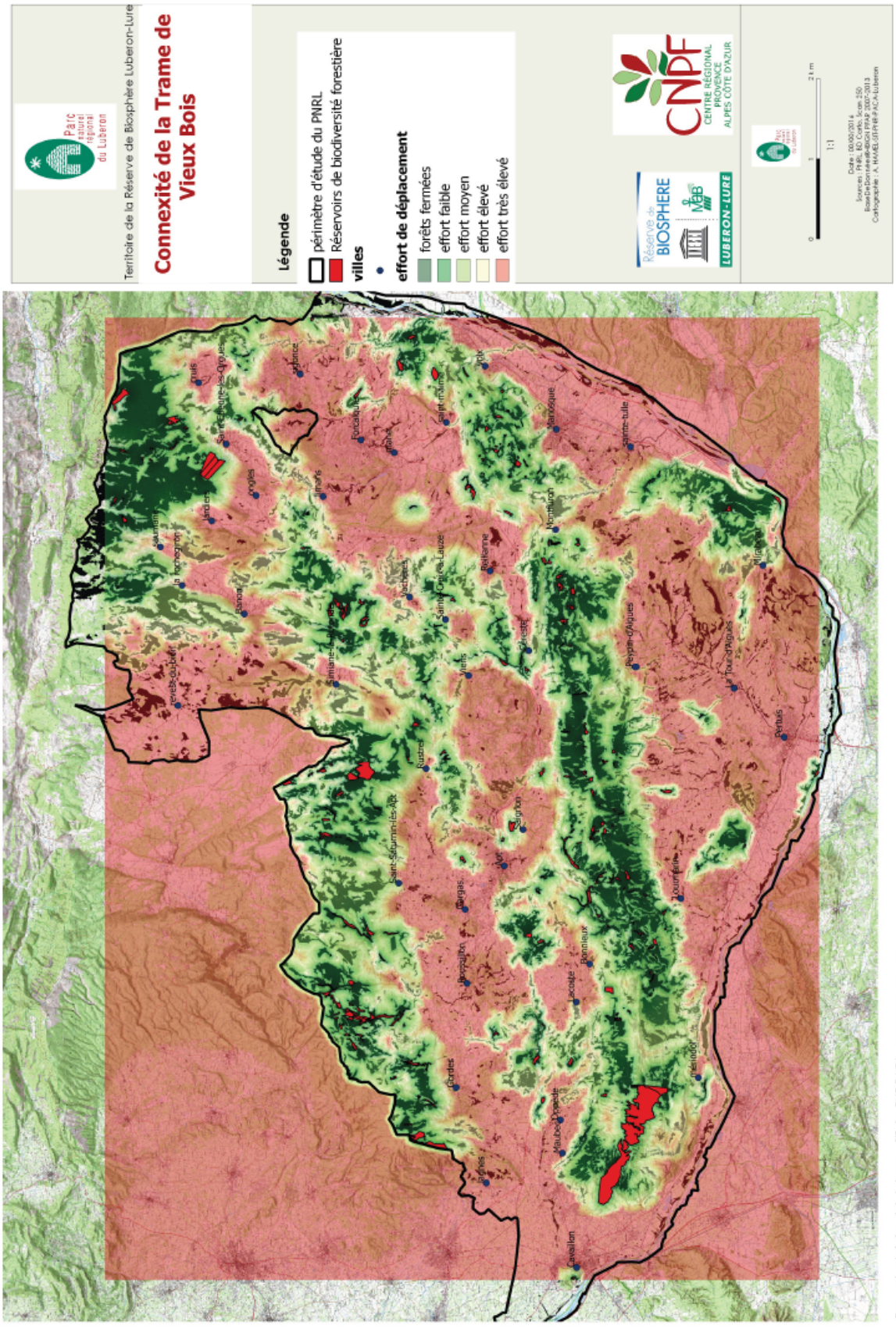
Annexe 7: Analyse de la connexion: distance autour des réservoirs de biodiversité forestière



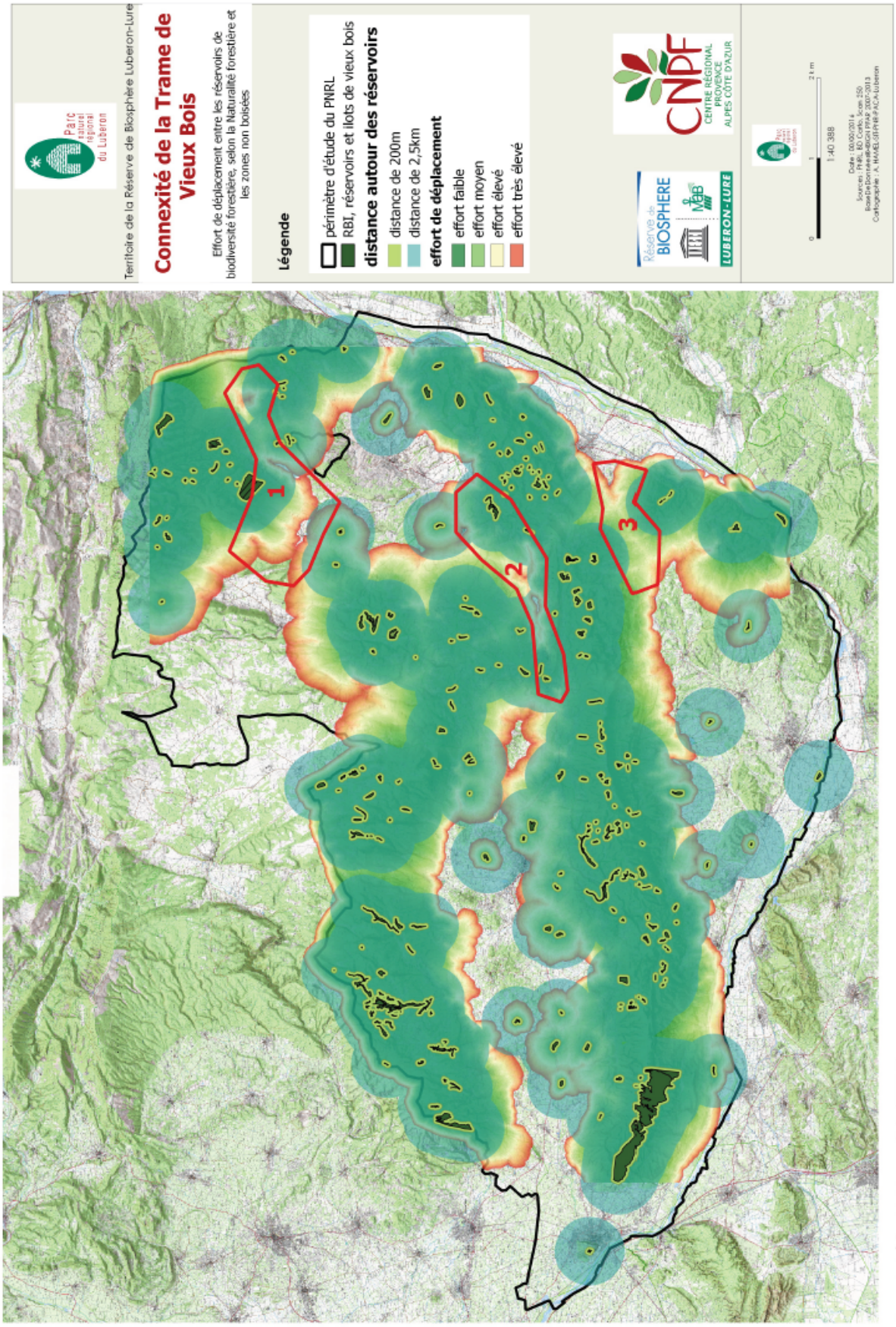
Annexe 8: Analyse de la connexité, scénario 1



Annexe 9: Analyse de la connexité, scénario 3



Annexe 10: Croisement des analyses de connexion et de connexité



Annexe 11 : Cadre législatif d'autorisation de coupes (Vaucluse)

1-Dans le cadre d'une parcelle classée en EBC

En référence au code de l'urbanisme, si une parcelle possède un PSG ou RTG, toute coupe programmée n'est soumise à aucune déclaration préalable en mairie.
En référence au code de l'urbanisme, si une parcelle ne possède pas de PSG ou RTG, si la surface de la coupe se réalise sur une **surface > 10ha**, il faut une **autorisation préalable du maire**. MAIS
En référence au code forestier, le seuil étant de 1ha, il faut une **autorisation de coupe du préfet ou un PSG ou RTG**
En référence au code de l'urbanisme, si une parcelle ne possède pas de PSG/RTG, si la surface de la coupe se réalise sur une **surface comprise entre 1ha et 10ha ET** le **prélèvement est inférieur à 30 % ET** la **rotation est d'au moins 12 ans**, il ne faut **pas de demande d'autorisation préalable du maire**. MAIS
En référence au code forestier, il faut **une autorisation de coupe ou un PSG/RTG**
En référence au code de l'urbanisme, si une parcelle ne possède pas de PSG/RTG, si la surface de la coupe se réalise sur une **surface inférieure à 1ha ET** le **prélèvement est inférieur à 30 % ET** la **rotation est d'au moins 12 ans**, il ne faut **pas de demande d'autorisation préalable du maire**. EGALEMENT
En référence au code forestier, il ne faut **pas d'autorisation ou un PSG/RTG**

En résumé, pour les parcelles classées en EBC, ne sont pas soumises à PSG/RTG et autorisation, les coupes inférieures à 1ha avec un prélèvement inférieur à 30 % et avec une rotation d'au moins 12 ans.
Pour les autres cas de figures, la création d'un PSG/RTG semble le plus facile pour éviter les multiples demandes d'autorisations.

2-Dans le cadre d'une parcelle non classée en EBC

En référence au code forestier, si une parcelle possède un PSG ou RTG ou CBPS, toute coupe programmée n'est soumise à aucune formalité d'autorisation préalable.
En référence au code forestier, si une parcelle ne possède pas de PSG ou RTG ou CBPS, toute coupe de **superficie d'un seul tenant, inférieure à 4ha** (Alpes de Hautes Provence : 2ha) et avec un **prélèvement inférieur à 50 % du volume sur pied** n'est soumise à **aucune autorisation du préfet**.

Pour les autres cas de figures, la création d'un PSG/RTG semble le plus facile pour éviter les multiples demandes d'autorisations.

Source : Fiche n°633604 « *Je veux faire une coupe de bois. Quelle autorisation au titre du code de l'urbanisme ? », Ofme (2014).*