



Evaluation de l'état de conservation des hêtraies-sapinières des sites Natura 2000 des Hautes Vosges



Parc naturel régional des Ballons des Vosges, février 2017.

Etude réalisée avec le soutien financier des DREAL Alsace et Lorraine dans le cadre de Natura 2000



Ce rapport reprend, complète et met à jour les données issues des travaux réalisés par le Parc naturel régional des Ballons des Vosges en 2015, dans le cadre de deux stages de fins d'études sur l'évaluation des états de conservations des forêts des Hautes Vosges :

- Kévin GOMAS, 2015. Evaluation de l'état de conservation des hêtraies-sapinières des sites Natura 2000 des Hautes-Vosges. Stage de fin d'études Master 2 Cartographie et Gestion de l'Environnement, Université de Nantes, au PNR des Ballons des Vosges : 50 p. + annexes.
- Mathilde BOURGON, 2015 – Evaluation de l'état de conservation des forêts des Hautes Vosges : hêtraies sapinières des Vosges du Sud, des massifs de Saint Maurice et Bussang et du Grand Ventron. Stage de fin d'études Agro Paris Tech Nancy, gestion des milieux naturels, au PNR des Ballons des Vosges : 70 p. + annexes.

Table des matières

| | |
|--|----|
| Liste des abréviations..... | 6 |
| Glossaire | 6 |
| 1 Introduction | 8 |
| 1.1 Le réseau européen Natura 2000..... | 8 |
| 1.2 Le Parc naturel régional des Ballons des Vosges | 8 |
| 1.3 Les sites d'étude..... | 9 |
| 1.4 Problématiques et objectifs..... | 11 |
| 2 Les matériels et les méthodes | 13 |
| 2.1 Les types de forêts évaluées dans les ZSC des Hautes Vosges | 13 |
| 2.2 Le protocole d'évaluation du MNHN dit méthode « Carnino » | 13 |
| 2.3 Le protocole PNRBV-ONF..... | 15 |
| 2.4 Le protocole des Réserves Naturelles..... | 16 |
| 2.5 Le protocole retenu dans la présente étude | 18 |
| 2.5.1 Echantillonnages en 2015-2016 | 18 |
| 2.5.2 Les propositions d'adaptations de la méthode « Carnino » version 1..... | 19 |
| a) Le critère floristique..... | 19 |
| b) Le critère « Très gros arbres »..... | 19 |
| c) Le critère « Dynamique de renouvellement » | 20 |
| d) Le critère « Bois mort »..... | 20 |
| e) Le critère « atteintes diffuses » | 21 |
| f) Les critères « intégrité de la composition dendrologique » et « atteintes lourdes » | 23 |
| g) Synthèse : le protocole MNHN adapté sur les Hautes Vosges..... | 24 |
| 2.6 Le traitement des données | 25 |
| 2.6.1 Le traitement des données récoltées en 2015-2016..... | 25 |
| a) Intégrité dendrologique et atteintes lourdes..... | 25 |
| b) Les très gros bois..... | 26 |
| c) Le bois mort | 26 |
| d) La dynamique de renouvellement..... | 26 |
| e) Les atteintes diffuses | 27 |
| 2.6.2 Le traitement des données issues des relevés 2000-2004..... | 27 |
| a) Intégrité dendrologique | 27 |
| b) Les très gros bois..... | 28 |
| c) Le bois mort | 28 |
| d) La dynamique de renouvellement..... | 28 |
| e) Les atteintes diffuses | 28 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.6.3 | Le traitement des données issues des Réserves Naturelles du Parc | 28 |
| a) | Intégrité dendrologique | 28 |
| b) | Les très gros bois..... | 29 |
| c) | Le bois mort | 29 |
| d) | La dynamique de renouvellement..... | 29 |
| e) | Les atteintes diffuses | 29 |
| 3 | Résultats : évaluation de l'état de conservation des hêtraies-sapinières | 30 |
| 3.1 | Evaluation géographique de l'état de conservation | 30 |
| 3.1.1 | Evaluation globale et par site | 30 |
| 3.1.2 | Evaluation par secteurs géographiques..... | 31 |
| 3.2 | Différences d'états de conservation selon le traitement sylvicole | 33 |
| 3.2.1 | Comparaison des hêtraies-sapinières selon les traitements irrégulier et aucun traitement | 33 |
| 3.2.2 | Comparaison des hêtraies sapinières selon les traitements irrégulier et régulier | 34 |
| 3.2.3 | Comparaison des hêtraies sapinières selon les traitements aucun traitement et régulier | 35 |
| 3.3 | Différences d'états de conservation selon le propriétaire | 36 |
| 3.4 | Différences d'états de conservation selon le traitement et le propriétaire..... | 38 |
| 3.5 | Différences d'état de conservation selon le statut de protection..... | 40 |
| 3.5.1 | Les hêtraies-sapinières de la RN de Frankenthal-Missheimle | 42 |
| 3.5.2 | Les hêtraies-sapinières de la RN de Machais..... | 43 |
| 3.5.3 | Les hêtraies-sapinières de la RN de Ventron | 44 |
| 3.6 | Etat de conservation 2015-2016 et évolution de l'état de conservation..... | 45 |
| 3.6.1 | Etat de conservation 2015-2016 des hêtraies-sapinières du site Vosges du Sud | 45 |
| 3.6.2 | Etats de conservation 2015-2016 des hêtraies-sapinières des séries irrégulières des autres sites des Hautes-Vosges..... | 47 |
| 3.6.3 | Evolution des critères intervenant dans l'état de conservation | 48 |
| 3.6.4 | Quelques chiffres clés en 2015-2016 | 50 |
| a) | La composition en essences..... | 50 |
| b) | Les TGB..... | 50 |
| c) | Les arbres morts | 51 |
| d) | La régénération des hêtraies-sapinières..... | 52 |
| e) | Les impacts du gibier | 53 |
| f) | La myrtille | 54 |
| 4 | Discussions des résultats..... | 55 |
| 4.1 | Adaptation des protocoles | 55 |
| 4.2 | Amélioration de la méthode | 56 |
| 4.3 | Utilisation des données d'aménagement..... | 56 |
| 4.4 | Perspectives | 57 |

| | | |
|---|---|----|
| 5 | Conclusion | 57 |
| | Bibliographie..... | 59 |
| | Annexes..... | 61 |
| | Annexe n°1 : Principes de la méthode Carnino (Carasco, 2013)..... | 62 |
| | Annexe n°2 : Grille d'évaluation de la méthode Carnino (Carnino, 2009)..... | 63 |
| | Annexe n°3 : Plan d'échantillonnage 2000-2004 | 64 |
| | Annexe n°4: Grille d'évaluation du protocole PNRBV-ONF | 65 |
| | Annexe n°5 : Grille d'évaluation de la méthode RNN (Réserves Naturelles de France, 2013)..... | 69 |
| | Annexe n°6 : Plan d'échantillonnage 2015-2016 | 71 |
| | Annexe n°7 : Fiche de relevé du protocole de l'étude 2015-2016 | 72 |
| | Annexe n°8 : Tableau récapitulatif des calculs et notations mis en place selon le type de données | 73 |
| | Annexe n°9 : Proposition d'une fiche de terrain pour l'amélioration du protocole | 75 |
| | Résumé | 76 |

Table des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Carte du Parc naturel régional des Ballons des Vosges et localisation des sites étudiés | 9 |
| Figure 2 : Carte des sites étudiés et de leurs secteurs..... | 10 |
| Figure 3 : Axe de correspondance entre la note finale et l'état de conservation | 14 |
| Figure 4 : Carte de l'état de conservation en 2000-2004 sur les sites Hautes-Vosges | 31 |
| Figure 5 : Carte de l'état de conservation en 2015-2016 sur le site Vosges du Sud | 45 |
| Figure 6 : Carte de l'état de conservation en 2015-2016 sur le site Hautes Vosges | 47 |

Table des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Synthèse des critères et indicateurs de la méthode « Carnino »..... | 14 |
| Tableau 2 : Synthèse des indicateurs et critères du protocole PNRBV | 15 |
| Tableau 3 : Synthèse des critères et indicateurs du protocole RNN | 17 |
| Tableau 4 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif aux Très gros bois | 19 |
| Tableau 5 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif à la dynamique de renouvellement | 20 |
| Tableau 6 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif aux arbres morts | 21 |
| Tableau 7 : Etude de la desserte forestière par secteur..... | 22 |
| Tableau 8 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif des atteintes diffuses | 23 |
| Tableau 9 : Comparaison des hêtraies sapinières selon les traitements irréguliers et aucun traitement. | 33 |
| Tableau 10 : Comparaison des hêtraies-sapinières selon le traitement sylvicole irrégulier et régulier..... | 34 |
| Tableau 11 : Comparaison des hêtraies-sapinières selon les traitements sylvicoles aucun traitement et régulier..... | 35 |
| Tableau 12 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières selon le propriétaire. | 37 |

| | |
|--|----|
| Tableau 13 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières traitées en irrégulier selon le propriétaire..... | 38 |
| Tableau 14 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières hors traitement selon le propriétaire..... | 39 |
| Tableau 15 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières des séries régulières selon le propriétaire..... | 39 |
| Tableau 16 : Comparaison des hêtraies-sapinières dans RNN et hors RNN..... | 40 |
| Tableau 17 : Comparaison des hêtraies-sapinières non gérées dans RNNFM et hors RNN..... | 42 |
| Tableau 18 : Comparaison des hêtraies-sapinières des séries irrégulières dans RNNFM et hors RNN..... | 43 |
| Tableau 19 : Comparaison des hêtraies-sapinières des séries irrégulières dans RNNM et hors RNN..... | 44 |
| Tableau 20 : Comparaison des hêtraies-sapinières des séries irrégulières dans RNNV et hors RNN..... | 44 |
| Tableau 21 : Evolution des indicateurs des hêtraies-sapinières des séries irrégulières entre 2000-2004 et 2015-2016..... | 49 |

Liste des abréviations

CEN : Conservatoire des Espaces Naturels

COPIL : COmité de PILotage

DOCOB : DOcument d'OBjectifs

G : surface terrière

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

ONF : Office National des Forêts

PNRBV : Parc naturel régional des Ballons des Vosges

pSIC : proposition de Site d'Intérêt Communautaire

RNN : Réserve Naturelle Nationale

SIC : Site d'Intérêt Communautaire

TGB : Très Gros Bois (arbre de diamètre mesuré à 1,3 m > 65 cm de diamètre)

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

ZPS : Zone de Protection Spéciale

Glossaire

Abroustissement : dégâts réalisés par les herbivores sur la régénération forestière lors de sa consommation

Aménagement forestier : document établi par l'Office National des Forêts dans lequel sont renseignés le traitement appliqué à la parcelle, les coupes prévues et les diamètres objectifs des essences présentes

Appétant(e) : particulièrement appréciée par les herbivores, notamment les cervidés

Catégories de diamètre : les arbres sont généralement classés selon 5 catégories en fonction de leur diamètre à 1,3 m du sol

- Perches : diamètre entre 7,5 et 17,5 cm
- Petit Bois (PB) : diamètre entre 17,5 et 27,5 cm

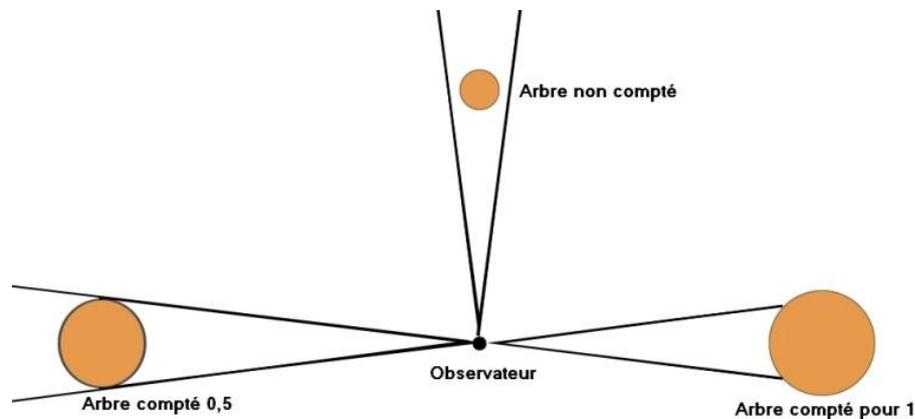
- Bois Moyen (BM) : diamètre entre 27,5 et 47,5 cm
- Gros Bois (GB) : diamètre entre 47,5 et 67,5 cm
- Très Gros Bois : diamètre supérieur à 67,5 cm

Dendrologique : relatif à l'étude des arbres

Habitat : unité homogène de par ses caractéristiques biotiques, abiotiques et géographiques

Naturalité : caractère naturel d'une forêt. Pour le réseau Réserves Naturelles, une forêt naturelle n'est pas exploitée depuis au moins 50 ans, présente un compartiment important de vieux arbres et de gros bois morts, les arbres sont issus de reproduction sexuée et majoritairement de souches génétiques locales

Placette à angle fixe : lors d'un tour d'horizon, on compte tous les arbres dont le diamètre apparent dépasse de l'encoche du relascope (voir figure ci-dessous). La figure présente le cas où l'encoche est large de 1 cm : un arbre qui dépasse compte pour donc 1 m², un arbre tangent pour 0,5 et un arbre dont le diamètre est à l'intérieur compte pour zéro. La somme est la surface terrière totale du peuplement.



Pessière : peuplement forestier dominé par l'épicéa

Peuplement en traitement régulier : peuplement où les arbres ont un âge équivalent, et sont donc au même stade sylvicole

Peuplement en traitement irrégulier : peuplement où tous les stades sylvicoles sont représentés

Peuplement sans traitement (ou en libre évolution) : peuplement forestier où aucune intervention sylvicole n'est réalisée

Pression cynégétique : pression réalisée par le gibier sur la régénération sylvicole

Stade sylvicole : phase de développement de la forêt. On distingue :

- Le semis : arbres en concurrence avec la végétation herbacée
- Le fourré : arbres en concurrence entre eux mais absence d'élagage naturel
- Le gaulis : élagage naturel commencé
- Le perchis : bois utilisable
- La futaie : élagage terminé

Sciaphile : qui apprécie un couvert forestier important

Sciatolérant : qui tolère un couvert forestier important

Surface terrière : surface de la section d'un arbre à 1,3 m du sol

1 Introduction

1.1 Le réseau européen Natura 2000

En 1992, 178 pays se sont retrouvés pour la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement à Rio de Janeiro. Ce « sommet de la Terre » a notamment permis la ratification de la convention sur la diversité biologique. Ses objectifs sont la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources.

Afin de contribuer à cette convention sur la diversité biologique, la Communauté Economique Européenne a élaboré la directive Habitat-Faune-Flore. Ce texte de loi a pour objectifs de favoriser le maintien de la biodiversité et la sauvegarde des habitats*¹ naturels rares, sensibles ou menacés, dans un état de conservation favorable en tenant compte des exigences socio-économiques, culturelles et régionales. Cette directive, couplée à la directive Oiseaux, a servi de base réglementaire au plus grand réseau écologique mondial : le réseau Natura 2000. La directive Oiseaux concerne plus spécifiquement la conservation des espèces d'oiseaux sauvages et de leurs habitats. Tous les pays de l'Union Européenne s'engagent ainsi à créer des Zones de Protection Spéciale (ZPS) au titre de la directive Oiseaux et des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) au titre de la directive Habitats. Ces habitats et espèces à préserver, réputées rares ou menacées en Europe communautaire, sont qualifiées d'« intérêt communautaire ». On peut citer par exemple : le Grand Tétrás, les tourbières hautes actives, le Damier de la Succise, les hêtraies du *Luzulo-Fagetum*, etc. En décembre 2014, la France comptait ainsi 392 ZPS et 1366 ZSC ce qui représentait 12,6 % de la surface nationale.

Afin d'identifier les sites susceptibles d'être désignés comme ZSC, l'Etat français se base sur les inventaires réalisés par des experts nationaux, sous l'autorité du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Ces inventaires permettent de définir et de délimiter des secteurs pouvant correspondre aux attentes de la directive Habitats. Par la suite, le préfet de chaque département consulte pour avis les communes et les établissements publics de coopération intercommunale sur le projet. Celui-ci est ensuite transmis au Ministère de l'Environnement, puis à la Commission Européenne sous forme de proposition de Site d'Intérêt Communautaire (pSIC). Si cette proposition est validée, le site devient un Site d'Intérêt Communautaire (SIC) et enfin une ZSC par arrêté ministériel.

La désignation d'un site comme ZSC amène le préfet de département à désigner le COmité de PILotage (COFIL). Le COFIL est composé de représentants des services et établissements publics de l'Etat, des collectivités territoriales, des organisations socioprofessionnelles, des associations de protection de la nature, des organisations représentatives des autres usagers du milieu naturel, des titulaires de droits réels et des exploitants de bien. Ce comité a pour mission de conduire l'élaboration du DOcument d'OBjectifs (DOCOB), d'organiser la gestion du site et de suivre la mise en œuvre des actions décidées dans le DOCOB. Celui-ci est un document concerté d'action et d'orientation, qui définit les objectifs de conservation, les actions à mettre en œuvre, etc. Afin d'assurer la mise en œuvre du DOCOB, le COFIL désigne un animateur du site qui aura en charge d'atteindre les objectifs fixés.

1.2 Le Parc naturel régional des Ballons des Vosges

Le Parc naturel régional des Ballons des Vosges (PNRBV) a vu le jour suite au souhait des régions Alsace, Lorraine et Franche-Comté mais aussi des départements du Haut-Rhin, des Vosges, de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort de voir se mettre en place un lieu d'échanges et de coordination interrégional (cf figure 1 page suivante). L'objectif était de préserver le patrimoine naturel, culturel et paysager des Ballons (sommets arrondis) tout en favorisant le développement harmonieux des vallées vosgiennes, durement touchées par une crise textile et agricole sans précédent. En 2015, le PNRBV concerne 189 communes adhérentes, soit 2 700 km² et 238 000

¹ Les termes suivis d'un astérisque sont définis dans le glossaire au début du document

habitants (source : www.parc-ballons-vosges.fr). Le Parc s'articule autour de la crête montagneuse centrale, les Hautes-Vosges, et de ses vallées constituées de versants boisés et de prairies. Sur le versant alsacien, ces pentes laissent place à la vigne alors qu'au sud s'étend le vaste plateau franc-comtois des Milles-Etangs. Le massif forestier couvre environ les deux tiers du territoire du Parc et se présente essentiellement sous la forme d'une forêt mélangée de hêtre et de sapin : la hêtraie-sapinière.

Une première charte constitutive a vu le jour en 1989, suivie d'une deuxième en 1998 qui a permis le renouvellement du label « Parc naturel régional ». En 2008, la charte actuelle a été adoptée pour une durée de douze ans. Ce texte a pour première orientation de « conserver la richesse biologique et la diversité des paysages sur l'ensemble du territoire ». Etant donné la correspondance entre ses propres orientations et les objectifs du réseau Natura 2000, c'est donc logiquement que le PNRBV s'est porté candidat pour l'animation de la majorité des ZSC et des ZPS présentes dans son périmètre. Ainsi le PNRBV est animateur du DOCOB des ZSC sur lesquels le présent travail porte.

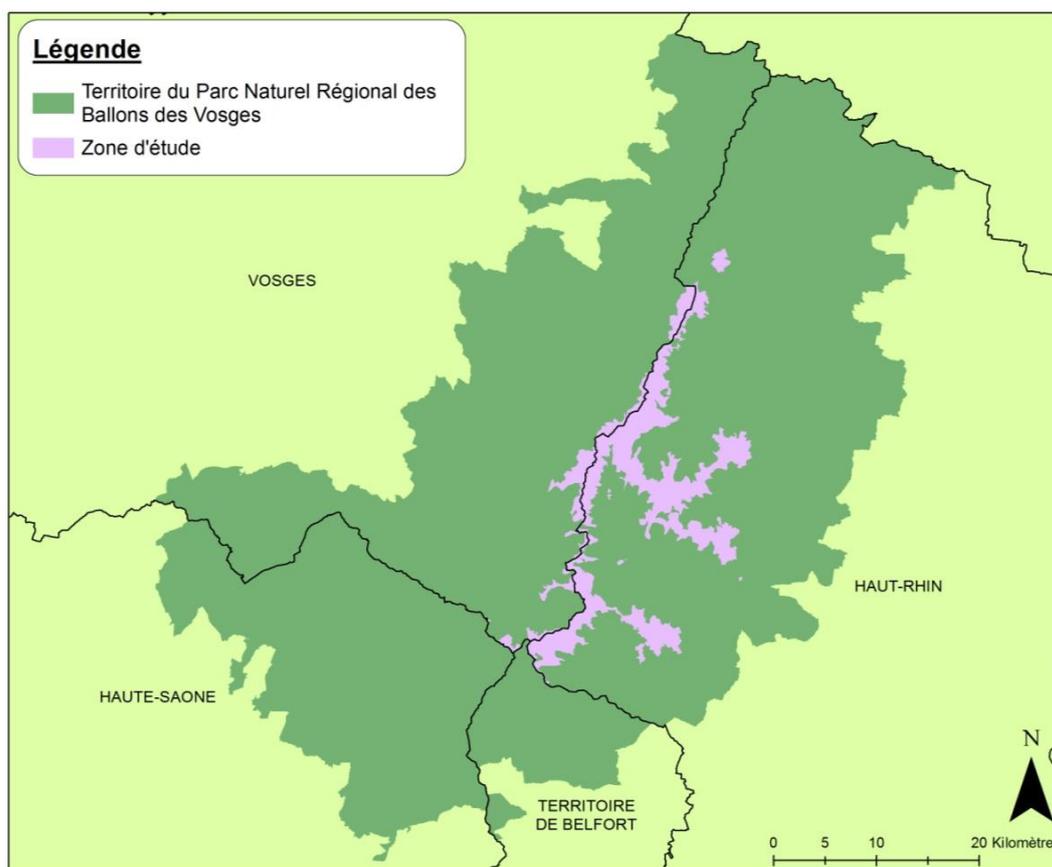


Figure 1 : Carte du Parc naturel régional des Ballons des Vosges et localisation des sites étudiés

1.3 Les sites d'étude

Les Hautes-Vosges sont une chaîne de sommets arrondis au sud du massif des Vosges, orientée du nord au sud et composée essentiellement de granite. Le versant oriental, plus abrupt que le versant occidental, présente des cirques glaciaires, créés par l'érosion lors de la dernière glaciation. Malgré des altitudes modestes (entre 520 et 1424 m), les Hautes Vosges constituent toutefois un obstacle aux vents océaniques très humides. Ainsi le massif est soumis à un climat humide (1800 à 2000 mm de précipitations par an sur les crêtes) et frais (température moyenne annuelle de 5°C sur les crêtes) avec des vents pouvant être violents.

Le présent travail s'est porté sur sept sites administratifs Natura 2000 (cf figure 2) situés dans les Hautes-Vosges :

- dans le département des Vosges : les sites « Secteur Tanet-Gazon du Faing », « Chaumes du Hohneck, Kastelberg, Rainkopf et Charlemagne », « Tourbière de Machais et cirque de Blanchemer », « Massif du Grand Ventron » et « Massif de Saint-Maurice et Bussang »
- dans celui du Haut-Rhin : le site « Hautes Vosges » et celui dit des « Vosges du Sud », découpés par le PNR en secteurs géographiques de concertation et d'animation : Tête des Faux, Markstein etc

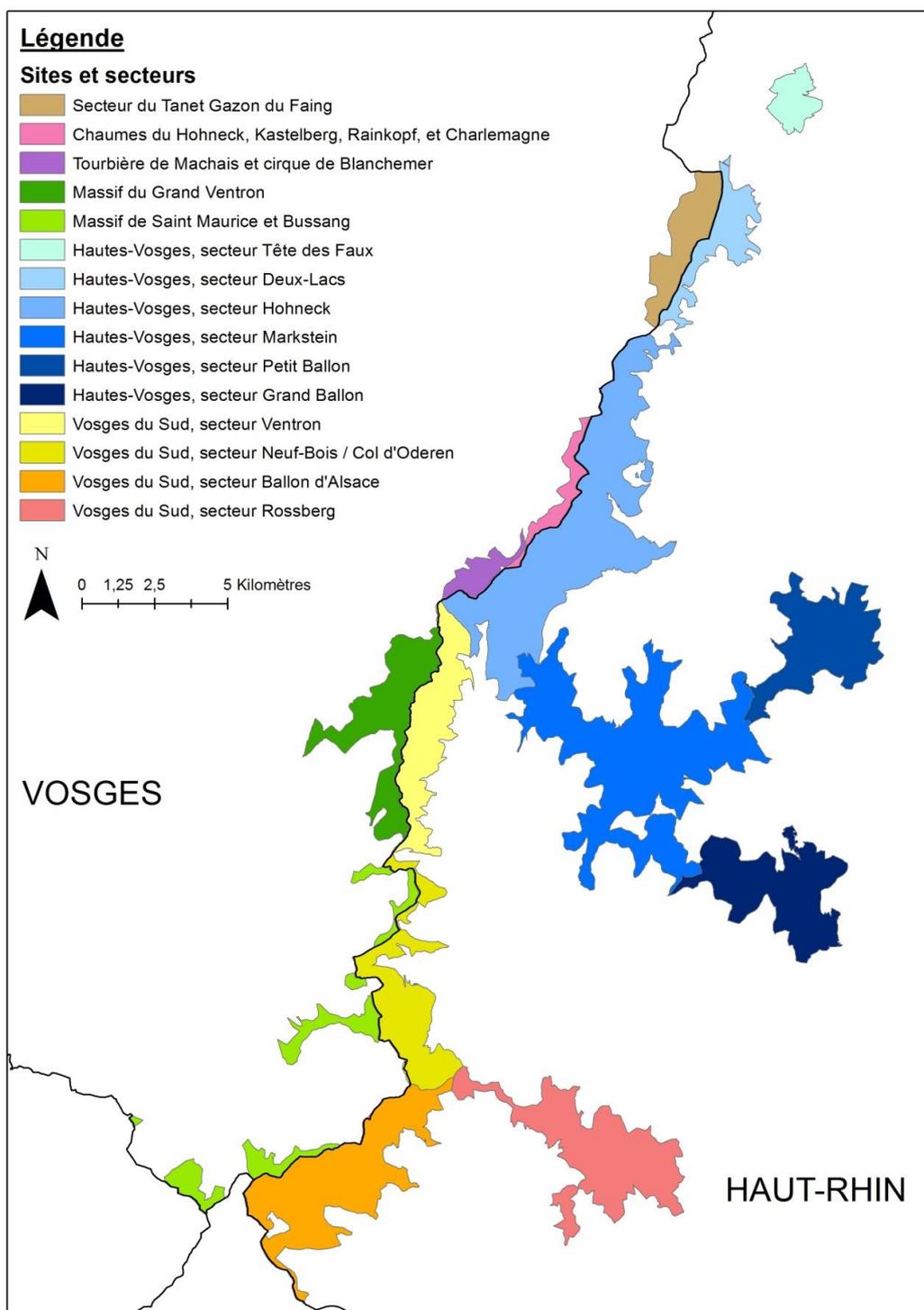


Figure 2 : Carte des sites étudiés et de leurs secteurs

Cet ensemble se situe dans la nouvelle région Grand Est et à cheval sur 2 départements : les Vosges et le Haut-Rhin. Sur les 15 000 ha représentés par les sept ZSC, 75 % sont occupés par la forêt. Celle-ci appartient pour deux tiers aux communes, quasiment un tiers est domanial et le reste, soit quelques enclaves forestières, est privé.

Les DOCOB de ces sites, validés en 1999 pour les Vosges du sud et de manière définitive en 2008 pour les autres sites, identifient plusieurs enjeux prioritaires pour les forêts, dont :

- Une sylviculture respectueuse de la qualité des habitats naturels
- L'équilibre faune-flore
- La conservation des forêts proches de l'état naturel

Ces sites Natura 2000 doivent également assurer la conservation d'un certain nombre d'espèces d'intérêt communautaire :

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| • Lynx | • Pic cendré |
| • Loup | • Chouette de Tengmalm |
| • Vespertilion de Bechstein | • Faucon pèlerin |
| • Vespertilion de Brandt | • Pie-grièche écorcheur |
| • Grand Murin | • Bondrée apivore |
| • Grand-Duc d'Europe | • Martin-pêcheur d'Europe |
| • Grand Tétrás | • Chabot |
| • Gélinotte des bois | • Lamproie de Planer |
| • Pic noir | |

Mais également de 22 habitats d'intérêt communautaire, parmi lesquels les *hêtraies-sapinières*, types forestiers dominants de l'étage montagnard des Hautes-Vosges. Celles-ci représentent en effet 55 % de la superficie des sites et 70 % des surfaces forestières d'après la cartographie en vigueur (PNRBV, 2008).

Il est également important de noter la présence de Réserves Naturelles Nationales (RNN) au sein de ces ZSC. Les RNN sont des espaces réglementés, visant « une protection durable des milieux naturels et des espèces en conjuguant réglementation et gestion active ». Elles sont au nombre de quatre dans la zone d'étude :

- RNN de Tanet-Gazon du Faing
- RNN de Frankenthal-Missheimle
- RNN de Machais côté vosgien
- RNN du Massif du Grand Ventron.

Ces espaces protégés font l'objet d'un plan de gestion revu tous les 5 ans. Contrairement au DOCOB, le plan de gestion ne prend pas en compte les enjeux socio-économiques (Réserves Naturelles de France, 2013) : ainsi certains objectifs, comme par exemple la naturalité* des forêts, peuvent être plus exigeants. Les RNN ont d'ailleurs mis en place leur propre protocole d'évaluation de l'état de conservation, plus axé sur l'évaluation de la naturalité des forêts.

1.4 Problématiques et objectifs

L'article 11 de la directive Habitats impose aux Etats membres de surveiller « l'état de conservation des habitats » et son article 17 de rendre compte de cette surveillance ainsi que de la contribution de Natura 2000 à la réalisation des objectifs de la directive. Celle-ci entend par état de conservation d'un habitat naturel « l'effet de l'ensemble des influences agissant sur cet habitat ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques » (Commission Economique Européenne, 1992). De plus le Code de l'Environnement stipule que cet état de conservation doit être évalué et renseigné dans les DOCOB afin d'orienter les prises de décisions.

En vue d'évaluer l'état de conservation des habitats, la Commission Européenne a proposé en 2005 une méthode à l'échelle des régions biogéographiques (European Commission, 2005). Cette approche s'est révélée difficilement transposable à l'échelle d'un site Natura 2000 pour alimenter les DOCOB. C'est pourquoi lors de la

première rédaction des DOCOB des sites des Hautes Vosges, le PNRBV en lien avec ses partenaires (ONF, Etat et Conservatoire des Espaces Naturels de Lorraine) avait réalisé une évaluation de l'état de conservation selon un protocole propre finalisé en 2002. Après dix années d'animation, le Parc a souhaité mettre à jour les DOCOB.

L'objectif principal de notre travail est ainsi de produire une nouvelle évaluation de l'état de conservation afin de :

- contribuer à l'évaluation demandée dans le cadre de la directive Habitat
- guider les objectifs des futurs DOCOB
- comparer l'évolution de l'état de conservation entre 2000-2004 et 2015-2016
- évaluer l'efficacité de Natura 2000

Constatant les difficultés des animateurs à s'approprier la méthodologie européenne, le MNHN a mené depuis une réflexion afin d'élaborer une méthode d'évaluation commune pour l'ensemble du territoire français. Cette démarche a permis la standardisation de protocoles d'évaluation pour chacun des cinq groupes d'habitats suivants : humides et aquatiques, marins, littoraux, forestiers, et agropastoraux. La méthode développée spécifiquement pour les habitats forestiers est communément désignée sous le nom de « méthode Carnino ». Nous utiliserons ainsi cette méthodologie pour exploiter les données 2000-2004 et renseigner l'évaluation demandée dans le cadre de la directive Habitat et pour également préconiser les futurs objectifs des DOCOB. Le choix a été fait de valoriser ces données « anciennes » plutôt que de renouveler une campagne de récolte complète car le pas de temps de 11 à 15 ans maximum entre ces deux campagnes est a priori trop court pour observer d'importantes évolutions dans ce contexte de peuplement forestier. En effet, les parcelles ne passent en coupe en moyenne que tous les 8 ans : ainsi depuis la récolte des données 2000-2004 une seule coupe a été réalisée et il est parait peu probable d'observer une évolution de l'état de conservation. D'autre part la quantité de relevés réalisés en 2000-2004 est remarquable et ne pourra pas être renouvelée de si tôt : il a donc été choisi de valoriser au maximum ces ressources.

Dans un souci d'actualisation des objectifs préconisés dans le DOCOB, le PNRBV souhaite donc également mesurer une possible évolution et du coup contribuer à mesurer l'efficacité de l'outil Natura 2000. Dans ce but de nouvelles données ont donc été récoltées en 2015 et 2016 dans le cadre des stages de Mathilde Bourgon et Kevin Gomas, données traitées de manière conjointe avec les données « récentes » issues des travaux d'évaluation RNN (récoltées selon leur propre protocole « PSDRF »).

Précisons enfin que cette démarche s'inscrit dans un contexte plus global d'évaluation mené par le Parc dans le cadre de Natura 2000 sur les sites ZSC des Hautes Vosges puisque des travaux complémentaires s'intéressent en 2014 et 2015 aux hautes-chaumes et aux tourbières.

2 Les matériels et les méthodes

2.1 Les types de forêts évaluées dans les ZSC des Hautes Vosges

Habitat « d'intérêt communautaire », la hêtraie-sapinière représente plus de la moitié de la surface des ZSC et concentre la majorité des enjeux forestiers du site, hébergeant en outre une espèce d'oiseau à fort enjeu pour le massif vosgien : le Grand Tétrás. Les autres types d'habitats forestiers d'intérêt communautaire présents de manière significative sur les Hautes Vosges, à savoir les érablaies sur éboulis et les hêtraies subalpines, sont soumis en général à peu de pression anthropique du fait de l'escarpement pour les premiers et d'une faible productivité pour les seconds.

→ Le choix a donc été fait de concentrer les efforts d'évaluation sur l'habitat « hêtraie-sapinière ».

Du fait de la grande proximité entre ses deux variantes principales, la hêtraie-sapinière a été considérée sans distinction entre les hêtraies relevant d'un point de vue phytosociologique de l'*Asperulo-Fagetum* et les hêtraies du *Luzulo-Fagetum*. Les premières se retrouvent sur des sols moyennement acides et sont marquées par la présence d'espèces indicatrices comme l'aspérule odorante, la mercuriale, la fétuque des bois et la mélique uniflore tandis que les secondes, situées sur des sols plus acides, sont caractérisées par la présence de la luzule blanchâtre, la myrtille ou encore la canche flexueuse. Dans ces habitats, aux vues des études bibliographiques et de la connaissance de terrain, il a été retenu comme essences « *non typiques* » à l'échelle des sites des Hautes Vosges les espèces suivantes : l'Epicéa commun (*Picea abies*), le Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), le Pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) et le Mélèze d'Europe (*Larix decidua*). Cette classification est particulièrement importante dans la suite de l'étude.

Les sites Natura 2000 « Chaumes du Hohneck, Kastelberg, Rainkopf et Charlemagne » et « Secteur Tanet-Gazon du Faing », situés plutôt à l'étage subalpin, ne présentent aucune forêt de type hêtraie-sapinière : ils ne seront donc pas concernés par la présente évaluation de l'état de conservation.

2.2 Le protocole d'évaluation du MNHN dit méthode « Carnino »

La méthode « Carnino » a pour principe la comparaison entre l'état observé et un état « de référence », sur la base de l'évaluation de sept critères. Ces critères ont été retenus, dans la bibliographie et sur dire d'expert, pour concilier pertinence, simplicité et pragmatisme afin de guider au mieux les gestionnaires. Il s'agit de :

- Intégrité de la composition dendrologique*
- Très gros arbres vivants
- Bois mort
- Flore typique de l'habitat
- Dynamique de renouvellement
- Atteintes « lourdes » : espèces exotiques envahissantes, dégâts au sol, perturbations hydrologiques, ...
- Atteintes « diffuses » : impact des grands ongulés, de la surfréquentation, des incendies, ...

Les quatre premiers critères permettent d'estimer l'état actuel de l'habitat en termes de structure et de fonctionnalité, tandis que les trois autres contribuent a priori à apprécier son devenir. Les informations apportées par chaque critère sont détaillées en [annexe n°1](#).

Chaque critère est évalué par un ou de plusieurs indicateurs, qui sont eux-mêmes estimés à partir de données de terrain selon la méthode suivante :

| Critère | Indicateur | Données à récolter |
|---|--|---|
| Intégrité de la composition dendrologique | % de recouvrement (ou de surface terrière*) d'essences non typiques de l'habitat | % de recouvrement par essence |
| Très gros arbres | Quantité de très gros bois* (TGB) | Nombre de TGB rapporté à la surface |
| Bois mort | Quantité à l'hectare de gros arbres morts (diamètre > 35 cm) sur pied ou au sol | Nombre de gros arbres morts rapporté à la surface |
| | Présence d'insectes saproxyliques exigeants (<i>critère facultatif</i>) | Résultats d'inventaires |
| Flore typique de l'habitat | Proportion d'espèces typiques présentes en moyenne | Présence ou absence des espèces de la liste dressée par habitat |
| Dynamique de renouvellement | Surface en jeune peuplement (futaie régulière et taillis) ou problème de régénération (autres cas) | Surface occupée par les jeunes peuplements (futaie régulière et taillis) ou problème de régénération observé (autres cas) |
| Atteintes « lourdes » | % de recouvrement de l'atteinte | % de recouvrement de l'atteinte |
| Atteintes « diffuses » | Dégâts sur la végétation dus à l'abroussement*, dommages dus à une surfréquentation humaine, impact des incendies, ... | 3 catégories d'impact : - Important - Moyen - Négligeable ou aucun |

Tableau 1 : Synthèse des critères et indicateurs de la méthode « Carnino »

Les données sont à récolter à l'échelle de placettes, exception faite des « atteintes diffuses » et de la « dynamique de renouvellement », lesquelles sont analysées à l'échelle du site. Cependant l'évaluation de l'état de conservation de l'habitat devant se faire au final à l'échelle de l'ensemble d'un site Natura 2000, la méthode « Carnino » propose de calculer la moyenne des valeurs récoltées pour chaque critère. Cette moyenne est par la suite comparée à des valeurs seuils, ce qui permet d'attribuer une note nulle ou négative par critère selon des valeurs seuils indiquées dans la grille d'évaluation en [annexe n°2](#). La méthode part en effet du postulat que l'habitat « de référence » est dans l'état optimal : on lui attribue ainsi la note de départ de 100. On retranche ensuite l'ensemble des notes pour chacun des 7 critères à la note initiale, ce qui donne une note finale maximale de 100. La note finale constitue ainsi une évaluation de l'état de conservation selon le diagramme ci-dessous.

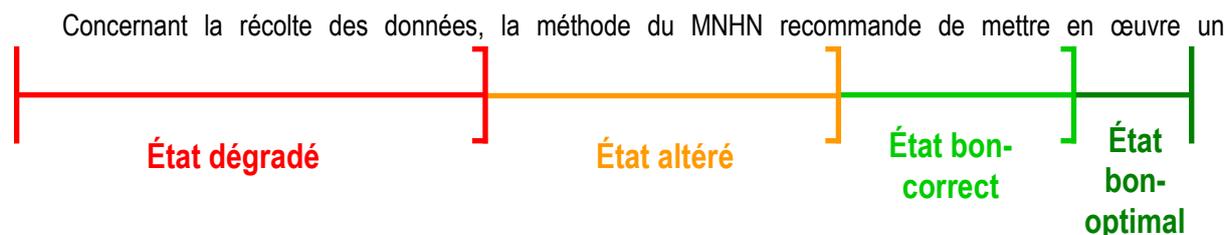


Figure 3 : Axe de correspondance entre la note finale et l'état de conservation

échantillonnage aléatoire stratifié par type d'habitat, tout en précisant que pour de grands sites ou pour

appréhender des problématiques particulières, il peut être pertinent de prévoir des strates complémentaires : selon le type de traitement sylvicole, les conditions bioclimatiques, etc.

En ce qui concerne les placettes, la méthode « Carnino » propose un cercle de rayon 20 m, ce qui représente environ 1 250 m².

2.3 Le protocole PNRBV-ONF

Ce protocole a été mis au point dans les années 2000 par une équipe d'agents du Parc et de l'ONF et mis en œuvre sur tous les sites hormis le site « Vosges du Sud » dont le DOCOB était déjà rédigé. L'objectif était de proposer une évaluation de l'état de conservation alimentant les premiers DOCOB en l'absence de cadrage national. Les variables recueillies et les indicateurs évalués alors sont listés dans le tableau suivant :

| Indicateurs de base | Ce que l'on mesure | Variables recueillies | Calcul de l'indice principal |
|---|--|---|---|
| Composition dendrologique (Ic) | % d'essences caractéristiques de l'habitat | G essence _i / G total | Indice Structure = $(Ic * I_s)^{1/2}$ |
| Structure verticale (I _s) | % d'occupation de chaque grand type de traitement | G par classe de diamètre | |
| Composition de la régénération naturelle (I _{cr}) | Mélange des essences caractéristiques dans la régénération | Présence / absence des essences | Indice Fonction = $(I_{cr} * I_{rr} * I_g)^{1/3}$ |
| Recouvrement de la régénération (I _{rr}) | Importance de la régénération des essences typiques | Nombre de perches sinon recouvrement de la régénération | |
| Impact des cervidés sur la régénération (I _g) | Taux de dégâts d'abrutissement sur l'essence objectif appétante* | Nombre de tiges (essence objectif) abruties | |
| Strate herbacée (I _{sh}) | Recouvrement de la strate herbacée (<50 cm) | Recouvrement en 10 ^{ème} des strates basses | Indice Biodiversité = $((I_{st} * I_{sa})^{1/2} + I_n + I_v + I_m) / 4$ |
| Strate arbustive (I _{sa}) | Niveau d'encombrement des strates arbustives | Recouvrement des strates arbustives (0,5 à 6 m) | |
| Nécromasse (I _n) | Importance des bois morts dans le peuplement | Nombre de tiges sur la placette | |
| Vieillessement (I _v) | Maturité du peuplement | G _{TGB} et G _{GB} | |
| Mélange (I _m) | Diversité des essences arborées | Nombre d'essences | |

Tableau 2 : Synthèse des indicateurs et critères du protocole PNRBV

Ces données ont été récoltées sur 4500 placettes par les agents du Parc et de l'ONF entre 2000 et 2004 (voir [annexe n°3](#)) sur des placettes mixtes : une placette de 15 m de rayon pour la nécromasse, les mesures de recouvrement et le nombre de perches (cf définition de catégorie de diamètre*), et une placette à angle fixe* pour les mesures de surface terrière (G). Des entités écologiques homogènes avaient été définies de manière préalable en fonction des types de peuplement et des données écologiques (carte des habitats). La pression d'échantillonnage variait : une placette tous les 4 ha si l'entité faisait plus de 20 ha, une placette tous les 2 ha pour

une entité de 10 à 20 ha, et une placette tous les hectares pour une entité de moins de 10 ha ainsi que pour les RNN et les habitats forestiers d'intérêt communautaire prioritaires (à savoir les érablaies sur éboulis).

Les valeurs obtenues sur chacune des placettes étaient comparées à des valeurs seuils définies dans le protocole (cf la grille d'évaluation en [annexe n°4](#)), ce qui amenait à une notation de 0 à 2. Les indicateurs de base étaient ensuite calculés par la moyenne des notes obtenues, à l'exception de l'indicateur de structure verticale et l'indicateur de vieillissement qui étaient analysés à l'échelle de l'entité homogène.

Au final trois indices étaient calculés pour synthétiser les résultats. Cependant seule l'interprétation *a posteriori* de ces trois indices peut renseigner sur l'état de conservation. Malgré cet inconvénient le protocole mis en place par le PNRBV et l'ONF a l'avantage de permettre une évaluation à différentes échelles : celle du site, celle du secteur et même celle de l'entité homogène.

2.4 Le protocole des Réserves Naturelles

Ce protocole a été mis au point dans le cadre d'un groupe de travail réunissant l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (ENGREF), les Réserves Naturelles de France (RNF), l'ONF, le Centre national du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (CEMAGREF) et l'Inventaire Forestier National (IFN). La récolte des données se fait via des placettes permanentes réparties sur une grille à maille carrée. Cette maille est fonction du nombre de placettes nécessaire pour atteindre la précision souhaitée. Les placettes sont mixtes :

- angle fixe pour les arbres vivants dont le diamètre est supérieur à 30 cm
- 3 sous-placettes de 1,5 m de rayon pour les arbres vivants de moins de 7,5 cm de diamètre
- 3 transects pour les arbres morts au sol entre 5 et 30 cm de diamètre
- circulaire à rayon de 10 m pour les arbres vivants et morts sur pied entre 7,5 et 30 cm de diamètre
- et enfin circulaire à rayon de 20 m pour les arbres morts sur pied et au sol de plus de 30 cm de diamètre

Les critères et indicateurs requis dans cette méthode sont indiqués ci-dessous :

| Paramètres | Critères | Indicateurs |
|---|---|---|
| Fonctionnement et altérations (par réserve) | Ancienneté des forêts | Continuité de l'état boisé du massif comprenant la réserve |
| | Fragmentation du massif forestier | Taux de boisement de la sylvoécocorégion à laquelle appartient la réserve |
| | | Présence de grandes infrastructures dans et autour de la réserve |
| | Emprises anthropiques non boisées | Recouvrement (en % /ha) de la desserte forestière dans la réserve |
| | Altération du fonctionnement hydrologique (uniquement si pertinent) | Enfoncement de la nappe phréatique et fonctionnement hydrologique |
| Paramètres | Critères | Indicateurs |

| | | |
|--|--|--|
| Composition (par habitat) | Intégrité de la composition dendrologique | Proportion en surface terrière (G) des espèces ligneuses typiques de l'habitat |
| | Flore de la strate herbacée et muscinale | Présence des espèces diagnostiques de l'habitat sur le plan phytosociologique |
| | Espèces végétales exotiques envahissantes (herbacées) | Fréquence d'observation d'espèces exotiques envahissantes |
| | Espèces ligneuses caractéristiques de la phase optimale de l'habitat | Importance relative des espèces ligneuses caractéristiques de l'habitat |
| | | Richesse en arbustes et arbrisseaux typiques |
| | Espèces ligneuses arbustives et lianescentes exotiques envahissantes | Fréquence de ces espèces |
| | Grandes lianes ligneuses typiques | Nombre d'espèces, taille et fréquence |
| Régénération des espèces arborescentes exotiques envahissantes | Fréquence de ces espèces | |
| Structure (par habitat) | Structure horizontale (toutes espèces confondues) | Représentation des essences ligneuses par classe de diamètre (au moins 5% de G total pour chaque classe) |
| | | Proportion de très gros bois (TGB) |
| | Bois mort (toutes espèces confondues) | Ratio bois mort / bois total (vivant + mort) |
| | | Contribution du bois mort > 30 cm de diamètre au volume de bois mort total |
| | | Présence des stades de décomposition (au moins 5% du volume total pour chaque stade) |

Tableau 3 : Synthèse des critères et indicateurs du protocole RNN

Les valeurs des indicateurs sont calculées à l'échelle de la réserve pour le paramètre « Fonctionnement et altérations », et à l'échelle de l'habitat pour les paramètres « Composition » et « Structure ». Ces valeurs sont comparées aux seuils de la grille d'évaluation (cf [annexe n°5](#)), ce qui permet d'attribuer par critère une note de 0 à 5. Les résultats sont présentés sous la forme de deux séries de graphiques radars : la première présentant les différents indicateurs du paramètre « Fonctionnement et altérations », et la seconde présentant les indicateurs des paramètres « Composition » et « Structure » pour chaque habitat évalué.

Cette méthode a été mise en œuvre dans les RNN du Parc (2007-2008 sur Massif du Grand Ventron, 2008 sur Machais, 2009 sur Frankenthal-Missheimle).

2.5 Le protocole retenu dans la présente étude

2.5.1 Echantillonnages en 2015-2016

Etant donné que la récolte des données PNRBV-ONF a nécessité une campagne de terrain de quatre ans, il était inenvisageable de réitérer une telle récolte. C'est donc dans un objectif d'optimisation qu'en 2015-2016 un échantillonnage de type aléatoire stratifié a été préféré.

Coryse Pernot et *al.* (2012) ont identifié le type de traitement et le propriétaire foncier comme des facteurs discriminants de l'état de conservation dans les hêtraies-sapinières de la RNN des Ballons Comtois. Par SIG, le traitement inscrit à l'aménagement a été récupéré pour toutes les placettes 2000-2004. Par la suite, un test statistique (Kolmogorov-Smirnov) a montré une différence significative de l'état de conservation (au vu de la note finale) entre types de traitements (au seuil de 1 %). Ceci a permis de vérifier qu'il était judicieux de réaliser un échantillonnage aléatoire stratifié selon le traitement.

Tous les sites n'ont cependant pas fait l'objet du même échantillonnage. En effet, aucune donnée n'ayant encore été récoltée sur le site des Vosges du Sud, tous les traitements ont donc été échantillonnés via 122 placettes. Le coefficient de variation de la note finale a été calculé par traitement, ce qui a permis de déterminer un nombre de placettes à réaliser pour chacun.

De la même manière, nous avons calculé pour les autres sites un nombre théorique de placettes à réaliser par type de traitement. Le nombre total de placettes étant trop important (plus de 600) pour un stage de six mois, il a été nécessaire de faire un choix parmi les traitements à inventorier :

- Par définition, les peuplements « sans traitement » ne sont pas soumis à la récolte des bois : la comparaison des données 2000-2004 avec celles de 2015-2016 n'aurait donc pas pu montrer un effort de préservation des TGB et des arbres morts ou un effort de récolte des essences non typiques.
- D'autre part dans le cas des peuplements réguliers, la récolte des bois ne peut se faire en même temps sur l'ensemble du massif : une mosaïque selon l'âge est donc créée à l'échelle de la forêt. En traitement régulier on retrouve ainsi un seul stade sylvicole* à l'échelle de la parcelle et tous les stades à l'échelle du massif. A l'inverse en traitement irrégulier on retrouve tous les stades au sein d'une même parcelle. Du fait des critères utilisés dans la méthode Carnino, le calcul de la note finale dépend des stades rencontrés sur la placette : la note finale varie donc moins en irrégulier qu'en régulier. Or le nombre de placettes est défini en fonction de la variation de la note finale, aussi le nombre de relevés à réaliser en irrégulier (205 estimés en 2015-2016) est moins important qu'en régulier (245) pour une même erreur d'échantillonnage.

Il a donc été estimé que seules les 205 placettes en futaie irrégulière était réalisable sur la période : l'hypothèse de traiter les résultats issus d'aménagements forestiers récents pourra être utilisée pour des parcelles en futaie régulière. L'ensemble du plan d'échantillonnage 2015-2016 est visible en [annexe n°6](#).

Afin de permettre une comparaison entre 2000-2004 et 2015-2016, le protocole de récolte des données s'est largement inspiré de celui mis au point par le PNRBV et l'ONF en 2002. Mais une placette de 20 m de rayon a été utilisée (protocoles Carnino et RN) pour mesurer le nombre d'arbres morts, le recouvrement des atteintes lourdes, celui de la régénération et son abroustissement, au lieu de 15 mètres dans le protocole PNRBV-ONF, 2002.

Cette placette circulaire a été couplée à une placette à angle fixe permettant les mesures de surface terrière. L'angle fixe a été défini à 2 % selon ce qui est préconisé dans *Peuplements forestiers du massif vosgien : typologie et sylviculture* (Asael, 1999). Pour les raisons évoquées précédemment, aucun relevé floristique n'a été réalisé. Toutefois le recouvrement de la strate herbacée et de la myrtille a été noté pour des critères complémentaires liés au Grand Tétrás. La fiche de relevé est disponible en [annexe n°7](#).

2.5.2 Les propositions d'adaptations de la méthode « Carnino » version 1

La méthode « Carnino » version 1 a été adaptée aussi bien pour le traitement des données existantes sur les sites des Hautes Vosges en 2000-2004, que pour celles issues des travaux de 2015 - 2016 sur les hêtraies-sapinières traitées en futaie irrégulière. Le MNHN met en effet au point des « kits » que les sites peuvent adapter ou tout du moins ajuster en fonction de leurs problématiques propres.

La première adaptation, et non la moindre, a été d'attribuer une note par placette. Dans la méthode « Carnino » classique, les indicateurs sont moyennés à l'échelle du site avant d'attribuer une note globale au site. L'objectif de cette modification était de définir des zones où l'état de conservation était homogène (principe identique à celui du protocole PNRBV-ONF).

a) Le critère floristique

L'évaluation de l'état de conservation des hêtraies-sapinières en 2000-2004 va se baser sur les données récoltées par le PNRBV et l'ONF à cette époque. Or selon le protocole utilisé à ce moment, aucun relevé floristique n'était réalisé : le critère « Flore typique de l'habitat » requis dans la méthode « Carnino » ne peut donc être évalué.

Pour les évaluations prévues en 2015-2016 dans les hêtraies-sapinières traitées en futaie irrégulière, les relevés floristiques n'ont pas été prévus non plus faute de comparaison possible (pas de référence 2000-2004) et du fait que la liste d'espèces herbacées établie pour les hêtraies de l'*Asperulo-Fagetum* n'est pas adaptée à tous les stades sylvicoles (Carasco, 2013). Ainsi cet indicateur, préconisé par le MNHN, n'est pour l'heure pas évaluable, et nous n'en avons donc pas tenu compte.

b) Le critère « Très gros arbres »

Les données de 2000-2004 ne renseignent pas exactement l'indicateur attendu par la méthode Carnino pour le critère « Très gros arbres » : les très gros bois (TGB) étaient évalués lors du tour relascopique alors que la méthode « Carnino » requiert un dénombrement par placette. Du coup il a été nécessaire d'adapter cette méthode afin de fournir un état de conservation par site.

Etant donné l'impossibilité de convertir les surfaces terrières en nombre d'arbres par hectare, il est nécessaire de procéder à une adaptation de ce critère. Nous nous sommes basés sur l'ouvrage « Des forêts pour le Grand Tétrás – Guide de sylviculture » (Région Lorraine et al., 2012) qui préconise pour un état qualifié d'optimal, un minimum de 15 % de TGB par rapport à la surface terrière totale, conformément aux DOCOBs en vigueur des ZSC et des ZPS animés par le PNRBV. Afin d'assurer une cohérence avec la méthode Carnino « classique », le nombre de seuils et les notes correspondantes ont été conservées et seules les essences typiques de l'habitat ont été prises en compte. On propose ainsi la correspondance suivante :

| Méthode « classique » MNHN | Note attribuée | Méthode adaptée PNRBV 2015- 2016 |
|-------------------------------|----------------|---|
| 5 TGB/ha ou plus | 0 | $G_{TGB} \geq 15\% \text{ de } G_{totale}$ |
| 3 à 5 TGB/ha | -2 | $10\% \leq G_{TGB} < 15\% \text{ de } G_{totale}$ |
| 1 à 3 TGB/ha | -10 | $5\% \leq G_{TGB} < 10\% \text{ de } G_{totale}$ |
| Moins de 1 TGB/ha | -20 | $G_{TGB} < 5\% \text{ de } G_{totale}$ |

Attention : TGB des essences « typiques » uniquement

Tableau 4 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif aux Très gros bois

c) Le critère « Dynamique de renouvellement »

Pour le calcul de l'indicateur relatif au critère « Dynamique de renouvellement », la méthode nationale distingue deux protocoles suivant qu'il s'agisse de peuplements en traitement régulier d'une part ou de peuplements en traitement irrégulier et sans traitement d'autre part. On obtient du coup deux notes finales : une pour les peuplements réguliers et une autre pour les autres. Pour les parcelles en traitement régulier la méthode « Carnino » pénalise les sites où la proportion de jeunes peuplements est inférieure à 5 % ou supérieure à 30 %. De plus pour les parcelles en « autre traitement », la méthode proposée par le MNHN reste encore très floue puisque l'opérateur doit juger s'il y a « problèmes de renouvellement » ou « pas de problème de renouvellement », sans précision d'indicateur précis (Carasco, 2013).

Il est proposé ici d'estimer directement ce critère à l'échelle de la placette, quel que soit le traitement mené sur la parcelle. Le critère « Dynamique de peuplement » a ainsi été interprété comme une mesure de la possibilité de renouvellement de l'habitat. Pour cette raison il a été choisi d'utiliser comme indicateur le recouvrement de la régénération « acquise » (arbres < 7,5 cm de diamètre dbf et régénération > 50 cm de haut) et ce uniquement pour les essences typiques. En cohérence avec la méthode Carnino et du fait que l'habitat peut se renouveler avec des essences non typiques suite à des dégradations (impacts du gibier) ou des problèmes spécifiques (toxicité, etc.), seule la régénération acquise en essences « typiques » est prise en compte dans ce critère. Les seuils ont été établis grâce au protocole d'évaluation de l'état de conservation PNRBV–ONF 2002.

De plus au vu des problèmes très graves de régénération du sapin sur le massif, il a également été décidé de retenir comme indicateur la présence de sapin dans la régénération (toutes strates confondues). Au final la méthode d'évaluation du critère « dynamique de renouvellement » dans cette étude est la suivante :

| Modalité d'évaluation dans la méthode « classique » MNHN | | Note attribuée | Méthode adaptée retenue dans cette évaluation |
|--|---------------------------------|----------------|--|
| Traitement régulier | Autres traitements | | |
| Jeunes peuplements recouvrant moins de 5 % ou plus de 30 % de la surface | Pas de problème de régénération | 0 | Recouvrement de la régénération typique acquise (>50 cm) supérieur à 10 % et présence de régénération de sapin (toutes strates confondues) |
| Jeunes peuplements recouvrant entre 5 et 30 % de la surface | Problème de régénération | -10 | Autres cas |

Attention : seule la régénération acquise (> 50cm) en essences « typiques » est prise en compte

Tableau 5 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif à la dynamique de renouvellement

d) Le critère « Bois mort »

Dans la méthode « Carnino », l'indicateur proposé repose sur l'estimation de la moyenne des densités calculées en arbres morts (diamètre > 35 cm) sur l'ensemble des placettes. Les critères d'évaluation reposent sur une moyenne par hectare. Du fait de la notation par placette, il est nécessaire d'extrapoler à l'hectare le nombre d'arbres morts comptés sur la placette si on souhaite conserver un indicateur en arbres morts par hectare. Mais dans ce cas, on commet une erreur car certains arbres morts de la placette peuvent sortir de la placette sans que cela ait été noté. Si on note un arbre mort dans une placette de 20 m de rayon (placette préconisée par Carnino), on aurait par extrapolation une densité de 8 arbres morts /ha : on ne peut donc pas passer d'un nombre d'arbres morts par placette à une évaluation du nombre moyen d'arbres morts / ha.

Afin de conserver l'approche proposée dans la méthode nationale, nous avons adopté les choix suivants (colonne de droite) :

| Modalité d'évaluation dans la méthode « classique » MNHN | Note attribuée | Méthode adaptée |
|---|-----------------------|---|
| Plus de 6 arbres morts /ha | 0 | Au moins 2 arbres morts sur la placette |
| 3 à 6 arbres morts /ha | -5 | / (intervalle non retenu ici) |
| 1 à 3 arbres morts /ha | -10 | 1 seul arbre mort sur la placette |
| Moins d'1 arbre mort /ha | -20 | Aucun arbre mort sur la placette |

Tableau 6 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif aux arbres morts

Cette adaptation n'est que peu satisfaisante et il sera nécessaire de revenir sur l'estimation de ce critère.

e) *Le critère « atteintes diffuses »*

La méthode « Carnino » entend par « atteintes diffuses » : l'abrutissement par les grands ongulés, la surfréquentation humaine, les incendies mais aussi les dégâts sanitaires et les remblaiements ou décharges. Comme nous avons pu le voir précédemment, le climat de la zone d'étude ne favorise pas les incendies. Quant aux remblaiements et les dégâts sanitaires, ils restent très anecdotiques sur les Hautes Vosges.

Pour ce critère, nous nous intéresserons donc principalement aux dégâts de gibier. Toutefois nous avons également souhaité, à titre indicatif et au préalable, étudier la question de la densité du réseau de dessertes.

e.1) La densité de dessertes forestières.

Ce critère est intéressant car il reflète d'une part une certaine fragmentation des habitats forestiers et d'autre part constitue un critère d'appréciation de dérangement possible : plus un massif est accessible et plus il est fréquenté, surtout dans le contexte des Hautes Vosges.

Pour ce faire nous nous sommes basés sur la BD TOPO© afin d'évaluer l'emprise du réseau routier sur la zone d'étude. Pour permettre une comparaison avec les données moyennes issues de l'ONF (« Rendez-vous techniques n°13 »), nous nous sommes intéressés à trois types de routes : les routes en terrain naturel (correspondant aux chemins dans la BD TOPO), les routes empierrées (nommées de la même manière dans la BD TOPO) et les routes revêtues (correspondant aux routes à l'exception des nationales et départementales).

| Sites Natura 2000, secteurs | Surface de forêt dans le secteur (en ha) | Longueur de linéaire de dessertes (en km) | Emprise de linéaire de dessertes (en km/100 ha) |
|---|---|--|--|
| Chaumes du Hohneck, Kastelberg, Rainkopf, et Charlemagne | 68,5 | 5,2 | 7,6 |
| Massif de Saint Maurice et Bussang | 638,5 | 27,5 | 4,3 |
| Massif du Grand Ventron | 904,2 | 37,0 | 4,1 |
| Secteur du Tanet Gazon du Faing | 436,6 | 9,0 | 2,1 |

| | | | |
|--|--------|-------|-----|
| Tourbière de Machais et cirque de Blancheimer | 195,2 | 6,0 | 3,1 |
| Vosges du Sud | 2904,4 | 177,2 | 6,1 |
| Neuf-Bois / Col d'Oderen | 888,1 | 54,9 | 6,2 |
| Rossberg | 812,2 | 77,3 | 9,5 |
| Ventron | 911,3 | 30,8 | 3,4 |
| Ballon d'Alsace | 292,7 | 14,3 | 4,9 |
| Hautes-Vosges | 5336,4 | 314,0 | 5,9 |
| Grand Ballon | 687,8 | 43,9 | 6,4 |
| Petit Ballon | 285,7 | 22,6 | 7,9 |
| Hohneck | 1943,8 | 103,5 | 5,3 |
| Tête des Faux | 153,4 | 11,0 | 7,2 |
| Deux-Lacs | 329,5 | 22,2 | 6,7 |
| Markstein | 1936,2 | 110,8 | 5,7 |

Tableau 7 : Etude de la desserte forestière par secteur

On constate que la densité de ces linéaires est très supérieure par rapport à la moyenne nationale de 1,8 km pour 100 ha, et ce quel que soit le secteur.

Dans le détail les routes revêtues représentent 5 % du linéaire contre 16 % au niveau national, les routes empierrées comptent quant à elles pour 35 % contre 43 % et enfin les routes en terrain naturel concentrent 60 % du réseau contre 41 % à l'échelle de la France. L'étude de l'emprise des linéaires n'ayant été ici réalisée qu'à titre indicatif, elle ne sera pas intégrée dans l'évaluation de l'état de conservation. Cependant elle permet tout de même de montrer que le réseau de desserte forestière est particulièrement dense sur les Hautes-Vosges.

e.2) L'impact du gibier

La pression cynégétique* reste un sujet extrêmement délicat depuis plusieurs années dans la zone d'étude. En effet, de nombreux dégâts sont relevés et influent sur la régénération de la forêt, et plus spécifiquement sur celle des essences typiques, notamment le sapin pectiné, alors que dans le même temps les minimas des plans de chasse sont rarement atteints. Le sapin est une essence très appétente pour le gibier, c'est-à-dire qu'il la privilégie dans ses prélèvements, ce qui implique des dégâts importants sur sa régénération, risquant à terme de priver les futures hêtraies-sapinière de sapin. Le risque très sérieux est que petit à petit, les hêtraies-sapinières des Hautes Vosges glissent vers des hêtraies voire des pessières quasi pures.

Afin de prendre en compte ce problème particulièrement sensible dans notre région d'étude, il était nécessaire d'évaluer plus précisément l'impact des atteintes diffuses liées à l'impact du gibier pour qualifier ce que la méthode nationale entend par « négligeables ou nulles », « moyennes » et « importantes ».

Dans les Hautes Vosges, on déplore essentiellement trois sortes d'impacts : l'abroustissement, le frottis et l'écorçage. Ces deux derniers types de dégâts n'ont pas été retenus comme indicateur. En effet le frottis n'est que rarement dû au chamois et l'écorçage ne concerne quasiment que le cerf. Donc seul l'abroustissement montre l'ensemble de la pression par le gibier sur la végétation, il est donc le seul indicateur à avoir été retenu, même si nous avons noté, en 2000-2004 et en 2015-2016, les frottis et écorçages sur les placettes visitées.

En 2000-2004, l'abroustissement avait été mesuré sur la placette de 15 mètres de rayon : pour chaque essence était noté en dixième le taux d'abroustissement constaté sur la régénération (bourgeons principaux et axillaires des arbustes) sans distinction de hauteur. En 2015-2016, la distinction a été faite et l'abroustissement noté en coefficients de Braun-Blanquet. Afin de noter de la même manière les données 2000-2004 et celles de 2015-2016, ces coefficients ont été transformés en pourcentage et une moyenne (pondérée par le recouvrement de chaque strate) a été calculée afin d'obtenir un abroustissement par essence.

Au vu des inquiétudes concernant le renouvellement du sapin sur les Hautes Vosges, il a été choisi de se concentrer uniquement sur cette essence. Les seuils ont été établis à partir d'une publication de la Société Forestière Suisse (Le problème de l'abrouissement et les questions les plus fréquentes qu'il soulève, 2003) mettant en relation l'intensité de l'abrouissement et la mortalité de la régénération due à cet abrouissement. Ont été établis les seuils suivants :

- Au-dessus de 35% d'abrouissement sur le sapin (soit 92% de mortalité), les atteintes sont considérées comme fortes
- Entre 35% et 20% (soit 40% de mortalité), les atteintes sont considérées comme moyennes
- En dessous de 20%, les atteintes sont considérées comme faibles

| Modalité d'évaluation dans la méthode « classique » MNHN | Note attribuée | Méthode adaptée |
|---|-----------------------|---|
| Atteintes négligeables ou nulles | 0 | Moins de 20 % d'abrouissement sur le sapin |
| Atteintes moyennes | -10 | Entre 20 % et 35 % d'abrouissement sur le sapin |
| Atteintes importantes, dynamique de l'habitat remise en cause | - 20 | Plus de 35 % d'abrouissement sur le sapin |

Tableau 8 : Adaptation de l'évaluation du critère relatif des atteintes diffuses

f) Les critères « intégrité de la composition dendrologique » et « atteintes lourdes »

Dans la méthode nationale, ces deux critères sont couplés afin d'obtenir une seule note selon une notation relativement compliquée (voir partie 2.6.1.a). Dans notre étude, ces critères n'ont fait l'objet d'aucune adaptation.

Concernant les atteintes lourdes, la Balsamine de l'Himalaya, espèce végétale « invasive » n'a été notée « que » sur 2 des 299 placettes réalisées en 2015-2016. La Renouée du Japon est très rare sur les Hautes Vosges en dehors des stations en bordure de la route des crêtes. Au final ces atteintes ne déclassent pas les hêtraies-sapinières des Hautes Vosges, mais une veille écologique reste cependant nécessaire.

g) Synthèse : le protocole MNHN adapté sur les Hautes Vosges

Au final, toutes les adaptations proposées sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

| Critère MNHN | Indicateur retenu dans les Hautes Vosges en 2015-2016 | Notation | |
|---|---|--|-----|
| Intégrité de la composition dendrologique | % de surface terrière d'essences non typiques de l'habitat (Epicéa, Douglas, Pin sylvestre et Mélèze) | Aucune essence non typique et aucune atteinte lourde | 0 |
| | | 1 à 5 % d'essences non typiques et aucune atteinte lourde | -5 |
| | | 5 à 15 % d'essences non typiques ou moins de 15 % d'atteintes lourdes | -10 |
| Atteintes « lourdes » | % de recouvrement de l'atteinte | 15 à 30 % d'essences non typiques ou 15 à 30 % d'atteintes lourdes | -30 |
| | | Plus de 30 % d'essences non typiques ou plus de 30 % d'atteintes lourdes | -60 |
| Très gros arbres | Surface terrière en TGB d'essences « typiques » | $G_{TGB} \geq 15 \% \text{ de } G_{totale}$ | 0 |
| | | $10 \% \leq G_{TGB} < 15 \% \text{ de } G_{totale}$ | -2 |
| | | $5 \% \leq G_{TGB} < 10 \% \text{ de } G_{totale}$ | -10 |
| | | $G_{TGB} < 5 \% \text{ de } G_{totale}$ | -20 |
| Bois mort | Nombre de gros arbres morts (diamètre > 35 cm) sur pied ou au sol au sein de la placette | Au moins 2 arbres morts sur la placette | 0 |
| | | 1 seul arbre mort sur la placette | -10 |
| | | Aucun arbre mort sur la placette | -20 |
| Dynamique de renouvellement | Recouvrement de la régénération acquise (>50 cm) typique et présence de Sapin en régénération | Recouvrement de la régénération typique acquise (>50 cm) supérieur à 10 % et présence de régénération de sapin (toutes strates confondues) | 0 |
| | | Autres cas | -10 |
| Atteintes « diffuses » | Taux d'abroustissement sur le sapin | Inférieur à 20 % | 0 |
| | | Entre 20 et 35 % | -10 |
| | | Supérieur à 35 % | -20 |

2.6 Le traitement des données

Les adaptations proposées précédemment étant présentées, il s'agit également d'expliquer comment renseigner les différents champs proposés à partir de la matière brute issue des récoltes de données 2000-2004, des données 2015-2016 et enfin celles issues des méthodes utilisées dans les réserves naturelles. Le tableau récapitulatif des traitements par type de données est consultable en [annexe n°8](#).

Afin d'exploiter les données récoltées, il a été nécessaire de recourir à de nombreux tests statistiques. Il a tout d'abord été vérifié la normalité par des tests de D'Agostino (Rakotomalala, 2011). Toutes les variables que nous avons étudiées étaient de type quantitatives continues mais aucune ne suivait la loi normale. Lors de la comparaison de tous les traitements et des six strates (intersection des propriétaires fonciers avec les traitements sylvicoles), le nombre d'échantillons était supérieur à deux et nous avons donc utilisé des tests de Kruskal-Wallis (Turpin, 2014). Pour les comparaisons des traitements deux à deux, des propriétaires et des jeux de données 2004-2016, le nombre d'échantillons était de deux. Nous avons alors réalisé des tests de Mann et Whitney (Turpin, 2014) afin de détecter des différences significatives. Enfin concernant la présence/absence de sapin, un test de Khi-deux de correspondance a été utilisé.

2.6.1 Le traitement des données récoltées en 2015-2016

a) Intégrité dendrologique et atteintes lourdes

Pour le critère « Intégrité de la composition dendrologique », la somme des surfaces terrières par essence a été calculée, ainsi que celle de toutes les essences (G_{totale}) et celle des essences non typiques (voir liste en partie 2.1) ($G_{non\ typique}$). Le rapport $G_{non\ typique}/G_{totale}$ a ainsi été déterminé (en %).

Pour le critère « Atteintes lourdes », les données de recouvrement de cette atteinte ont été récoltées directement par catégorie : 0%, 1 à 15 %, 15 à 30 % et plus de 30 %. Notons qu'en 2015-2016 seules 2 placettes sont concernées, mais afin d'ajuster cette méthode dans le futur, tous les cas de figure sont envisagés ici. Ainsi étant donné que les deux critères précédents sont combinés dans la méthode nationale, nous avons établi le tableau suivant (qui correspond aux modalités de la méthode nationale) :

| | | | Recouvrement des atteintes lourdes | | | |
|------------------------------------|-----------|---|------------------------------------|----------|-----------|--------|
| | | | 0 % | 1 – 15 % | 15 - 30 % | > 30 % |
| Codification | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Proportion d'essences non typiques | 0 % | 1 | 11 | 21 | 31 | 41 |
| | 1 – 5 % | 2 | 12 | 22 | 32 | 42 |
| | 5 – 15 % | 3 | 13 | 23 | 33 | 43 |
| | 15 – 30 % | 4 | 14 | 24 | 34 | 44 |
| | > 30 % | 5 | 15 | 25 | 35 | 45 |

Pour réaliser ce tableau, les valeurs des indicateurs ont été catégorisées puis chaque catégorie a été codifiée. Par concaténation de ces codes, tous les scénarios possibles ont été balayés. Dans le tableau, chaque couleur correspond à une modalité proposée par la méthode Carnino. Par exemple, l'orange regroupe tous les scénarios correspondant à « 15 à 30 % d'essences non typiques ou 15 à 30 % d'atteinte(s) ». Cette concaténation a donc permis de donner une note pour chaque scénario rencontré (voir tableau suivant) :

| Scénario | Modalité | Note |
|----------------------------------|--|------|
| 11 | Aucune essence non typique et aucune atteinte lourde | 0 |
| 12 | 1 à 5 % d'essences non typiques et aucune atteinte | - 5 |
| 21, 22, 23 et 13 | 5 à 15 % d'essences non typiques ou moins de 15 % d'atteinte(s) | - 10 |
| 31, 32, 33, 34, 24 et 14 | 15 à 30 % d'essences non typiques ou 15 à 30 % d'atteinte(s) | - 30 |
| 41, 42, 43, 44, 45, 35, 25 et 15 | Plus de 30 % d'essences non typiques ou plus de 30 % d'atteinte(s) | - 60 |

b) Les très gros bois

Pour le critère « Très gros arbres vivants », il a été calculé la somme de la surface des TGB pour les essences typiques uniquement, puis le rapport $G_{TGB \text{ typiques}}/G_{totale}$. Ce dernier a été comparé aux valeurs seuils permettant de déterminer la note de ce critère.

c) Le bois mort

Comme explicité précédemment, il n'est pas possible d'extrapoler la densité d'arbres morts par ha à partir des relevés 2015-2016 qui somment le nombre d'arbres morts de diamètre dbf > 35 cm sur chaque placette de 20 mètres de rayon. En effet dans de nombreuses placettes, certaines grumes couchées pouvaient sortir de la placette sans que cela ait été indiqué. Dès lors la note du critère « Bois mort » a été obtenue par comparaison du nombre d'arbres morts comptés dans la placette de 20 m de rayon aux seuils définis en partie 2.5.1.

d) La dynamique de renouvellement

Afin d'obtenir la note du critère « Dynamique de renouvellement », il a été nécessaire de passer d'un coefficient de Braun-Blanquet à un pourcentage de recouvrement, ce qui a été réalisé par la correspondance suivante :

| Coefficient de Braun-Blanquet | Pourcentage de recouvrement |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 0 | 0 |
| + | 0,5 |
| 1 | 3 |
| 2 | 15 |
| 3 | 37,5 |
| 4 | 62,5 |
| 5 | 87,5 |

Les recouvrements de la régénération acquise (strates > 50 cm pour des arbres < 7,5 cm de diamètre dbf) ont été sommés pour les essences typiques. En parallèle la présence de sapin a été vérifiée en régénération non acquise et acquise. Dans le cas où cette présence était avérée et le recouvrement de la régénération typique acquise supérieur à 10 % la note de ce critère était donc de 0, dans les autres cas elle était de -10.

e) Les atteintes diffuses

Pour le critère « Atteintes diffuses », il a été nécessaire de calculer un abrouissement global sur le sapin car cet abrouissement avait été évalué, en 2015-2016 sur d'une part la régé < 50 cm et d'autre part sur la strate > 50 cm. Pour ce faire, nous proposons d'utiliser la formule suivante :

$$A_{\text{global Sapin}} = \frac{R_{\text{Sapin}(<50 \text{ cm})} \times A_{\text{Sapin}(<50 \text{ cm})} + R_{\text{Sapin}(>50 \text{ cm})} \times A_{\text{Sapin}(>50 \text{ cm})}}{R_{\text{Sapin}(<50 \text{ cm})} + R_{\text{Sapin}(>50 \text{ cm})}}$$

Avec **A** l'abrouissement et **R** le recouvrement.

Cet abrouissement global a donc par la suite été comparé aux seuils de 20 et 35 %, comme explicité dans ce qui précède : à partir de 35 % la note était de -20, entre 20 et 35 % elle était de -10 et à moins de 20% elle était de 0.

2.6.2 Le traitement des données issues des relevés 2000-2004

De même il a été nécessaire de traiter les données récoltées entre 2000 et 2004 pour renseigner les différents champs de la méthode adaptée de 2015-2016. L'ensemble des données récoltées sur cette période n'a pas été utilisé (3872 avant tri contre 1344 après) puisqu'un travail préalable a été nécessaire. Il s'est déroulé de la manière suivante :

- Vérification que la base de données comporte tous les secteurs des Hautes Vosges
- Vérification que les noms de placette ne soient pas en doublons, et réattribution d'un identifiant unique au besoin
- Suppression des placettes hors hêtraies-sapinières
- Suppression des placettes montrant une forte emprise anthropique (chemin, sentier, piste, etc.) : le choix a en effet été fait de n'appréhender que les peuplements en dehors de ces emprises (idem en 2015-2016)
- Suppression des placettes montrant des données incohérentes (abrouissement sur régénération absente, surface terrière aberrante, etc.)
- Passage sur SIG pour obtenir une densité uniforme de 1 relevé pour 4ha (voir partie 2.3) : ce travail a permis de ne pas donner plus de poids aux petites entités et réserves naturelles et d'équilibrer le maillage sur l'ensemble des hêtraies sapinières.

a) Intégrité dendrologique

Dans les données 2000-2004, l'évaluation des atteintes lourdes aurait pu se faire sur la base des observations disponibles et notées dans la rubrique « remarques » de l'époque. Etant donné que celles-ci ne faisaient référence à aucune atteinte lourde, il a été déduit qu'à priori il n'y avait pas de telles atteintes (pour rappel : les critères *composition dendrologique* et *atteintes lourdes* sont combinées dans la méthode nationale). Ainsi seul le critère « Intégrité de la composition dendrologique » a alimenté la première note du diagnostic adapté.

Dans les données 2000-2004, les différentes essences sont numérotées de 1 à 6 mais ce numéro varie d'une placette à l'autre (par exemple le hêtre était en essence 1 sur la placette 1 mais en essence 3 sur la placette 3). Il a donc été nécessaire de construire un nouveau tableau dans lequel la surface terrière de PB, BM, GB et TGB sur chaque placette a été reportée pour toutes les essences rencontrées. Ceci a permis de calculer $G_{\text{non typique}}$ puis le rapport $G_{\text{non typique}}/G_{\text{totale}}$ de la même manière que pour les données 2015-2016. Finalement la comparaison directe de cette valeur aux seuils prédéfinis a donné la note pour ce critère.

b) Les très gros bois

En reprenant le nouveau tableau construit précédemment, il a été calculé la somme de la surface des TGB pour les essences typiques uniquement. Puis le rapport $G_{TGB \text{ typiques}}/G_{totale}$ a été calculé et comparé aux valeurs seuils afin de déterminer la note de ce critère.

c) Le bois mort

La note du critère « Bois mort » a été obtenue par comparaison aux seuils du nombre d'arbres morts comptés dans la placette de 15 m de rayon. Les seuils utilisés pour les placettes de 15 m de rayon (données 2000-2004) ont été choisis de manière identique à ceux des placettes de 20 m de rayon (données 2015-2016 et données RNF). Ceci implique une exigence moindre pour ces dernières, et signifie également, malheureusement, qu'une comparaison entre les deux types de données n'est pas possible. Ce choix a été fait par défaut puisque les arbres morts comptés ne sont pas distingués par position (debout ou au sol) en 2015 et 2016. S'ils dépassent de la placette, un arbre au sol peut ne représenter que très peu de volume de bois mort et pourtant être compté pour un arbre mort entier. Un indicateur basé sur le cubage de la nécromasse ou sur le nombre d'arbres morts debout semble être plus judicieux et doit faire l'objet de recherches.

d) La dynamique de renouvellement

En 2000-2004, le recouvrement de la régénération ayant été noté directement en dixième et non en coefficient de Braun Blanquet, seule la conversion en pourcentage a été nécessaire. Cependant la régénération acquise (>50 cm et diamètre <7,5 cm) ayant été subdivisée en deux sous-catégories « B » : 0,5 à 3 m et « C » : >3 m et diamètre <7,5 cm) nous avons choisi d'additionner le recouvrement de ces deux strates pour obtenir un recouvrement global pour la régénération acquise. Cette somme n'est pas en soit satisfaisante en raison de la possibilité de recouvrement des strates B et C : ces deux strates peuvent en effet parfois se recouvrir et on peut donc sur certaines placettes sur-estimer ce critère. Ce recouvrement a finalement été comparé aux mêmes seuils que ceux utilisés pour les données 2015-2016. Mais du fait de ces adaptations, la comparaison entre les données 2000-2004 et 2015-2016 n'est pas possible.

e) Les atteintes diffuses

Enfin pour le critère « Atteintes diffuses », il a fallu préalablement vérifier la présence de sapin en régénération, et dans le cas où celui-ci était noté, déterminer à quel numéro d'essence (1, 2, 3 ou 4) le sapin était attribué. Ceci a permis par la suite de sélectionner l'abroussement (1, 2, 3 ou 4) correspondant au sapin et finalement de comparer avec les mêmes seuils qu'utilisés pour les données 2015-2016.

2.6.3 Le traitement des données issues des Réserves Naturelles du Parc

Rappelons que ces données, récoltées entre 2007 et 2009, ont été intégrées dans le but de participer à l'évaluation de l'état de conservation de 2015-2016. Nous sommes partis des 376 placettes réalisées dans les RN de Frankenthal-Missheimle, de Machais et du Massif du Grand Ventron et avons appliqué les mêmes densités de placette (selon la strate) à l'intérieur des réserves qu'en dehors. Nous avons ainsi tiré au sort 12 placettes en RN Frankenthal, 12 en RN Machais et 139 en RN Ventron. Le faible nombre de placettes sur les 2 premières réserves s'explique par la faible représentation des parcelles de hêtraie sapinière en futaie irrégulière (Frankenthal) ou la petite taille de la Réserve (Machais).

a) Intégrité dendrologique

Tout comme pour les données 2000-2004, le recouvrement des atteintes lourdes a été jugé au vu des observations faites dans le champ « remarques ». Celles-ci ne citant aucune atteinte lourde, il a été déduit qu'à priori aucune atteinte lourde n'était présente. Aussi seul le critère « Intégrité de la composition dendrologique » a permis d'alimenter la première note du diagnostic.

b) Les très gros bois

Concernant ce critère, il a été nécessaire de calculer le rapport diamètre/distance pour les arbres de moins de 30 cm de diamètre. En effet ceux-ci ont été dénombrés dans un rayon de 10 m, tandis que ceux ayant un diamètre supérieur à 30 cm ont été comptés au relascope de facteur 3. Après attribution de sa classe de diamètre pour chaque arbre, il a été possible grâce à un tableau croisé dynamique de comptabiliser pour chaque catégorie de diamètre le nombre d'arbres. Pour les arbres de moins de 30 cm, seuls ceux dont le rapport diamètre/distance était supérieur à 3 (ce qui correspond au facteur relascope utilisé) ont été sélectionnés. Le nombre d'arbres (>30 cm ; et < 30 cm avec diamètre/distance ≥ 3) a par la suite été multiplié par le facteur relascope de 3 donnant ainsi la surface terrière. La surface terrière totale a été calculée par la somme de la surface terrière de chaque catégorie de diamètre. La même démarche a été utilisée en ne sélectionnant que les essences non typiques afin d'obtenir la surface terrière en essences non typiques. Après calcul du rapport surface terrière en essences non typiques/surface terrière totale, celui-ci a été comparés aux mêmes seuils que pour les données précédentes pour obtenir la note de ce critère.

c) Le bois mort

Etant donné que seuls les arbres morts dont le diamètre était supérieur à 35 cm nous intéressés, nous avons par tableaux croisés dynamiques dénombrer les arbres morts >35 cm debout et au sol dans les 20 m de rayon avant de les sommer. Par la suite, la même notation que pour les données 2015-2016 et 2000-2004 a été utilisée.

d) La dynamique de renouvellement

Concernant la régénération, le protocole RNF ne mesure le recouvrement que de la régénération non acquise, dénombrant par la suite la régénération acquise. Au vu de l'impossibilité de passer de ce dénombrement à un recouvrement de la régénération acquise, il nous a été obligatoire de modifier la notation pour ces données. Nous avons donc repris le critère utilisé lors de l'évaluation en 2000-2004 : après détermination du type de peuplement, comparaison du nombre de perches à l'hectare avec les préconisations de la typologie des peuplements du massif vosgien. Afin de réaliser cette comparaison, nous avons repris le tableau croisé dynamique utilisé pour le critère « Intégrité de la composition dendrologique » et avons intégré les perches. Nous avons également calculé la proportion de chaque catégorie de diamètre dans la surface totale, ce qui a permis de déterminer le type de peuplement. Après extrapolation du nombre de perches comptées dans un rayon de 10 m, il a été possible, en prenant en compte le type de peuplement, de diagnostiquer si celui-ci était riche ou pauvre en perches. Dans le cas où il était pauvre en perches, la note du critère « Dynamique de renouvellement » était de - 10, sinon elle était de 0.

e) Les atteintes diffuses

Concernant les atteintes diffuses, la pression cynégétique sur les Réserves du Massif du Grand Ventron et de Machais a été évaluée à dire d'expert. Pour la RN Frankenthal-Missheimle, cette évaluation s'est basée sur le travail de la division de Colmar de l'ONF en 2000. Puis la note de -20 a été attribuée aux placettes en zone de forte pression, -10 à celles en zone de moyenne pression et 0 à celles en zone de faible pression.

3 Résultats : évaluation de l'état de conservation des hêtraies-sapinières

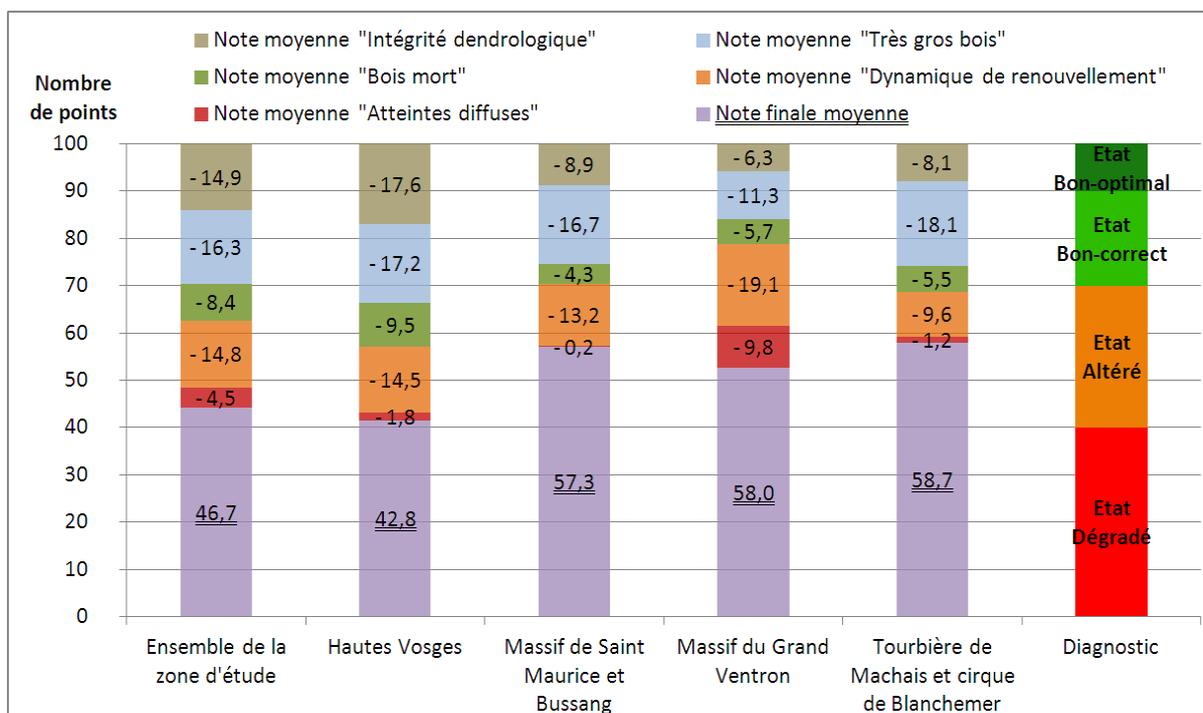
Rappel : à l'exception de la partie 3.6 concernant l'évolution entre 2000-2004 et 2015-2016, les résultats présentés ci-après ont été obtenus grâce au jeu de données PNRBV-ONF de 2000-2004. Le Parc souhaite préciser que les résultats ne sont interprétables que dans le contexte où ils sont présentés.

3.1 Evaluation géographique de l'état de conservation

3.1.1 Evaluation globale et par site

Comme il a été renseigné précédemment, les sites vosgiens « Chaumes du Hohneck, Kastelberg, Rainkopf et Charlemagne » et « Secteur Tanet-Gazon du Faing » ne présentant aucune hêtraie-sapinière, l'état de conservation n'y a donc été évalué.

Le diagramme ci-dessous permet de mieux appréhender quels sont les facteurs dégradant l'état de conservation. On retrouve en violet la note finale moyenne de la zone étudiée qui permet, par comparaison avec le référentiel tout à droite, d'obtenir le diagnostic. Au-dessus de cette barre violette, se superposent les notes moyennes pour chaque critère selon le code couleur indiqué ci-dessous :



On constate tout d'abord qu'en 2000-2004, l'habitat « hêtraie-sapinière » de ces 4 sites administratifs est en état de conservation altéré. Le constat est le même pour l'ensemble de la zone d'étude avec une note finale moyenne de 46,7. Le site alsacien des Hautes-Vosges est celui obtenant la note finale moyenne la plus faible, les trois autres sites affichant une note finale moyenne située entre 57 et 59.

A l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude, les trois critères pénalisant le plus l'état de conservation sont « Très gros bois », « Intégrité dendrologique » et « Dynamique de renouvellement ». Viennent par la suite les critères « Bois mort » et « Atteintes diffuses ».

Le site Hautes-Vosges suit le bilan global, puisque les critères les plus pénalisants sont : « Intégrité dendrologique », « Très gros bois » et « Dynamique de renouvellement ». On constate également que c'est sur ce site que le critère « Bois mort » pose le plus de soucis. Le site du Massif du Grand Ventron est quant à lui très

différent puisque le problème principal est la « Dynamique de renouvellement ». Les « Très gros bois » sont de nouveau en seconde position, mais il est à noter que sur ce site les « Atteintes diffuses » sont réellement pénalisantes. Les sites Massif de Saint-Maurice et Bussang et de Tourbière de Machais et cirque de Blanchemer sont très similaires car les principaux critères altérant l'état de conservation sont dans l'ordre : « Très gros bois », « Dynamique de renouvellement » et « Intégrité dendrologique ».

3.1.2 Evaluation par secteurs géographiques

Cette analyse vise à préciser les résultats globaux obtenus précédemment par secteurs géographiques, pour spatialiser les conclusions et les orientations de gestion, en découpant le grand site alsacien des Hautes Vosges comme dans le DOCOB en vigueur de ce site (secteurs Tête des Faux, Markstein, etc.).

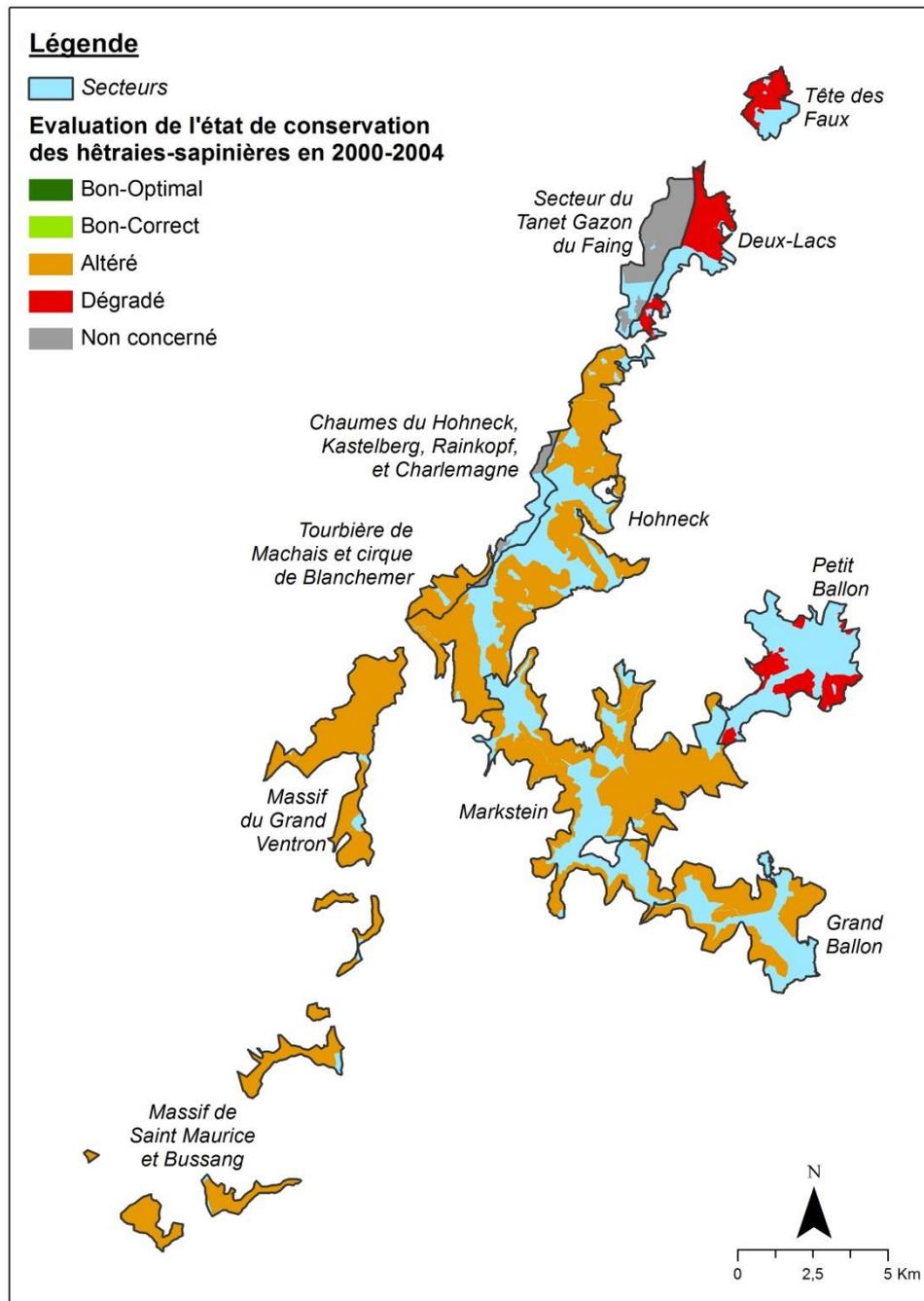
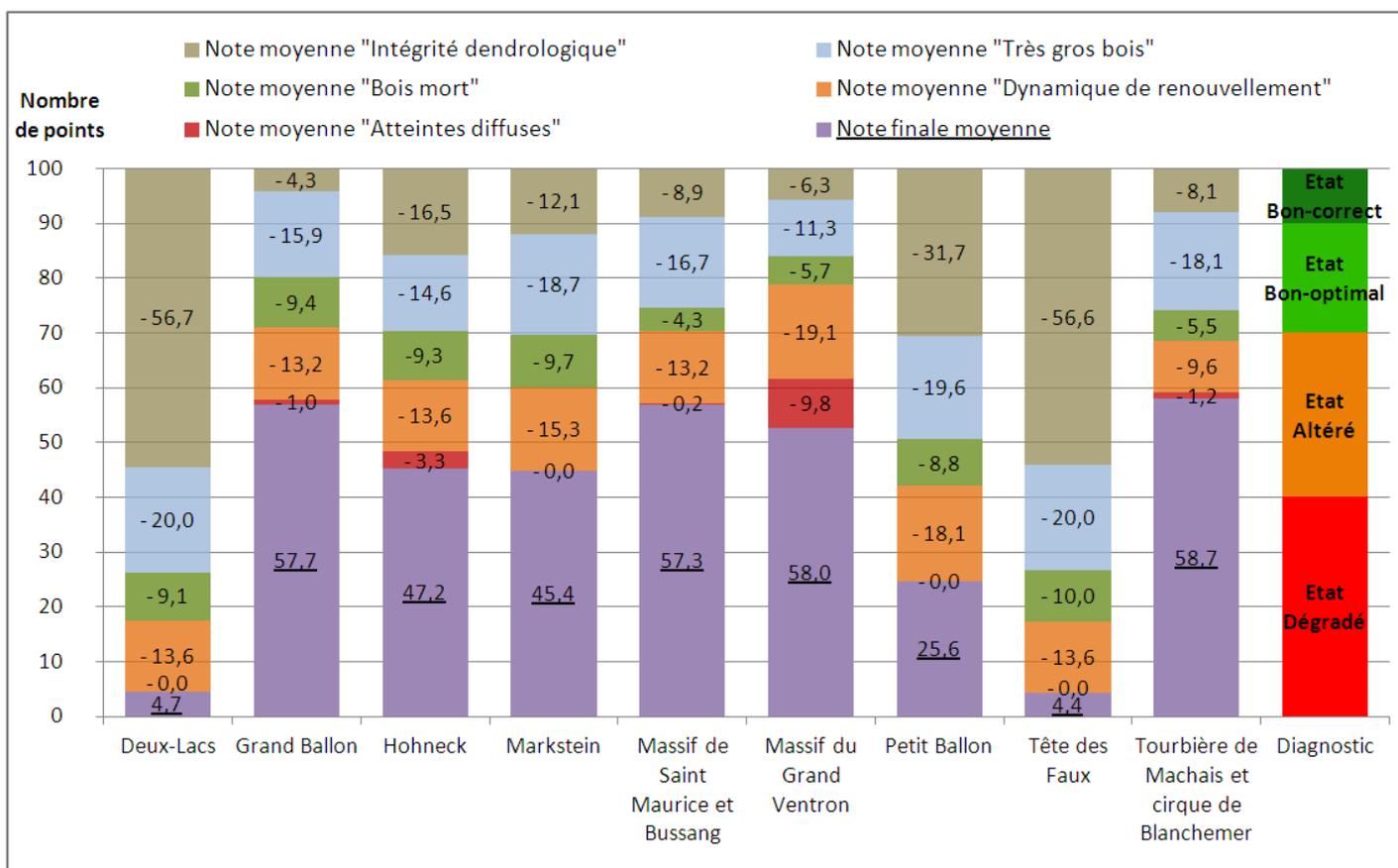


Figure 4 : Carte de l'état de conservation en 2000-2004 sur les sites Hautes-Vosges

Comme on peut le constater sur la carte ci-dessus, la majorité des hêtraies-sapinières de ces secteurs sont diagnostiquées en état altéré, voire dégradé sur les secteurs Tête des Faux, Deux-Lacs et Petit Ballon.

Dans le détail par secteur dans le diagramme ci-dessous, on constate que les trois secteurs dans un état dégradé présentent les plus fortes notes moyennes « Intégrité de la composition dendrologique ». En effet ces secteurs sont très enrésinés. Les secteurs de Hohneck et Markstein présentent également une forte note moyenne pour ce critère.

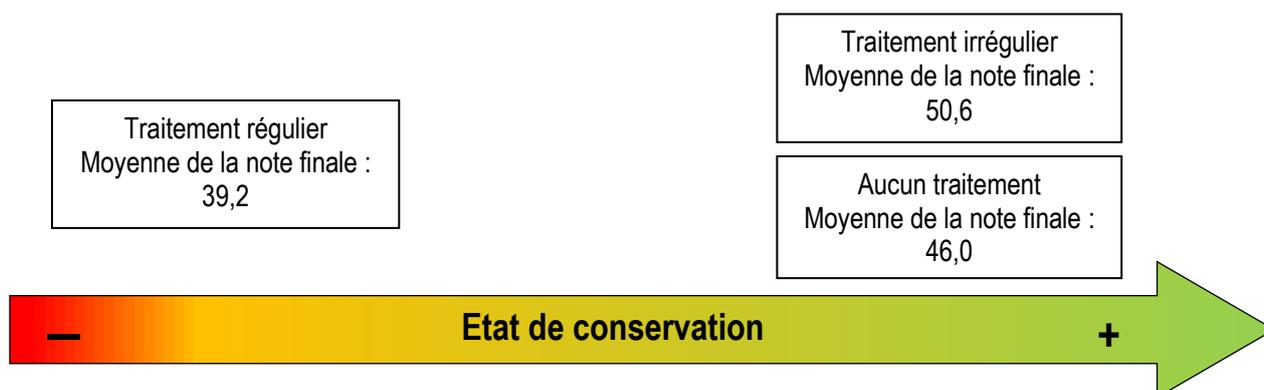
Les critères « Très gros bois » et « Dynamique de renouvellement » montrent des moyennes de note relativement constantes, ce qui semble montrer que ces critères sont problématiques pour l'ensemble de la zone d'étude. Le bois mort est également pénalisant pour tous les secteurs, mais dans une moindre mesure que les critères précédents. Enfin les « Atteintes diffuses », et donc l'abroustissement, semblent peu problématiques à l'exception des secteurs Massif du Grand Ventron et dans une moindre mesure sur le secteur Hohneck.



En conclusion, en 2000-2004, les hêtraies-sapinières des Hautes Vosges sont en état de conservation plutôt altéré, voire dégradé sur les secteurs plus enrésinés de la Tête des Faux, Petit Ballon et Deux Lacs. Cet état des lieux tient essentiellement à des problèmes de composition dendrologique, de déficit en très gros bois et de dynamique de renouvellement, voire localement de l'impact du gibier sur le Massif de Grand Ventron.

3.2 Différences d'états de conservation selon le traitement sylvicole

Un premier test statistique (Kruskall-Wallis au risque de 1%) permet de conclure à une différence significative entre les notes finales attribuées aux placettes selon le traitement appliqué. Nous avons cherché à qualifier cette différence entre types de traitement en comparant les groupes deux à deux avec des tests de Mann et Whitney au seuil de 1%. Les groupes « aucun traitement » et « irrégulier » ont quant à eux été comparés par le même test au seuil de 5% : aucune différence significative de la note finale n'a été détectée à ce seuil. Nous avons ainsi pu établir l'axe suivant :



Face à cette différence d'états de conservation, nous avons comparé les traitements au regard de chaque critère pris en compte dans la note finale, grâce à des tests de Mann et Whitney au seuil de 1%. Les critères ont été analysés directement par indicateurs et non par les notes attribuées selon le protocole (par exemple pour les très gros arbres nous avons directement analysé la proportion de surface terrière en TGB spécifique plutôt que les notes attribuées à ce critère : voir les tableaux ci-dessous). Les résultats de ces comparaisons sont synthétisés dans les paragraphes ce qui suivent.

3.2.1 Comparaison des hêtraies-sapinières selon les traitements irrégulier et aucun traitement

| | | Traitements | | Seuil du test statistique |
|-------------|--|-------------|----------|---------------------------|
| | | Irrégulier | Aucun | |
| | Nombre de points | 604 | 210 | |
| | Notes finales | = (50,6) | = (46,0) | 5 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | - (11,1) | + (22,5) | 1 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | = (5,1) | = (4,8) | 5 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | - (0,5) | + (1,2) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | + (26,1) | - (13,9) | 1 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | + (30,6) | - (18,1) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroussement du sapin | + (21,9) | - (7,7) | 1 % |

Tableau 9 : Comparaison des hêtraies sapinières selon les traitements irréguliers et aucun traitement, d'après les aménagements en vigueur, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres issus des données 2000-2004.

Les tests permettent de constater que le pourcentage d'essences non typiques est plus important dans les parcelles en libre évolution qu'en traitement irrégulier. Ceci pourrait s'expliquer par une récolte orientée des essences non typiques en traitement irrégulier, impossible par définition dans le cas des parcelles sans traitement. Contrairement à ce qui aurait pu être attendu, les parcelles sans traitement ne présentent pas significativement une proportion en TGB plus importante que celles en traitement irrégulier. Par contre le nombre d'arbres morts est plus important dans les parcelles sans traitement qu'en parcelles irrégulières, ce qui s'explique simplement par le fait que l'on récolte les arbres avant leur sénescence en irrégulier. La nécessité sylvicole de régénérer les parcelles en irrégulier explique probablement une régénération plus importante et une présence plus fréquente du sapin, que dans les parcelles en libre évolution. On constate également que le pourcentage d'abroustissement du sapin est plus important en traitement irrégulier qu'en absence de traitement. Afin d'expliquer cette différence nous avons testé s'il y avait une corrélation entre l'abroustissement et le recouvrement de la régénération en sapin : l'abroustissement augmente effectivement de manière significative avec le recouvrement de la régénération (test au seuil de 1 %).

3.2.2 Comparaison des hêtraies sapinières selon les traitements irrégulier et régulier

| | | Traitement | | Seuil du test statistique |
|------------------|--|-----------------|-----------------|---------------------------|
| | | Irrégulier | Régulier | |
| Nombre de points | | 604 | 530 | |
| Notes finales | | + (50,6) | - (39,2) | 1 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | - (11,1) | + (25,6) | 1 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | + (5,1) | - (2,6) | 1 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | + (0,5) | - (0,4) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | + (26,1) | - (21,1) | 1 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | + (30,6) | - (12,6) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroustissement du sapin | + (21,9) | - (12,5) | 1 % |

Tableau 10 : Comparaison des hêtraies-sapinières selon le traitement sylvicole irrégulier et régulier d'après les aménagements en vigueur, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres issus des données 2000-2004.

Les hêtraies-sapinières en traitement irrégulier ont une meilleure note finale et tous les indicateurs, mis à part l'abroustissement, montrent un meilleur état de conservation. On observe ainsi une part plus conséquente d'essences non typiques en traitement régulier par rapport au traitement irrégulier : cela peut s'expliquer par une meilleure adaptation des essences typiques au traitement irrégulier. En effet, le sapin et le hêtre sont réputés très sciatolérants* voire sciaphiles*, ce qui facilite leur traitement en irrégulier. On constate également que la part des TGB dans le peuplement est plus importante en irrégulier qu'en régulier, ce qui pourrait traduire un effort plus notable de laisser de tels arbres. Concernant le nombre d'arbres morts, il existe une différence significative entre les deux types de traitement, en faveur du traitement irrégulier. En traitement régulier, la recherche de régénération n'est pas constante à l'échelle de la parcelle contrairement au traitement irrégulier, ce qui explique un recouvrement moyen de la régénération plus faible dans ce traitement ainsi qu'une présence moins fréquente de sapin. De nouveau, l'abroustissement est plus important dans le traitement irrégulier, probablement du fait de la régénération plus importante.

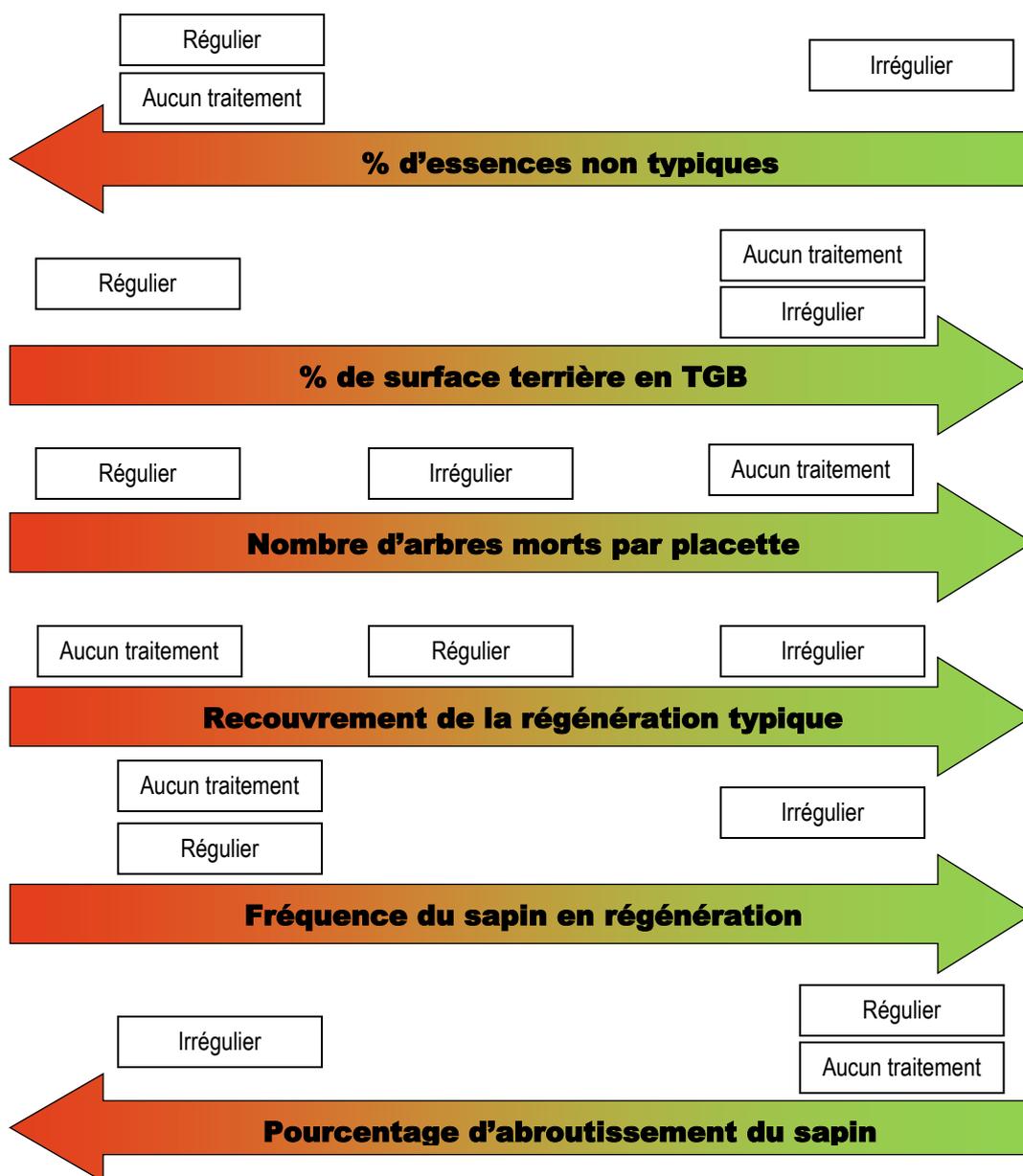
3.2.3 Comparaison des hêtraies sapinières selon les traitements aucun traitement et régulier

| | | Traitement | | Seuil du test statistique |
|-------------|--|-----------------|-----------------|---------------------------|
| | | Aucun | Régulier | |
| | Nombre de points | 210 | 530 | |
| | Notes finales | + (46,0) | - (39,2) | 1 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | = (22,5) | = (25,6) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | + (4,8) | - (2,6) | 1 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | + (1,2) | - (0,4) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | - (13,9) | + (21,1) | 5 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | = (18,1) | = (12,6) | 5 % |
| | Pourcentage d'abrouissement du sapin | = (7,7) | = (12,5) | 5 % |

Tableau 11 : Comparaison des hêtraies-sapinières selon les traitements sylvicoles aucun traitement et régulier d'après les aménagements en vigueur, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres issus des données 2000-2004.

Les parcelles de hêtraies sapinières classées « sans traitement » montrent un meilleur état de conservation que celles en « traitement régulier » grâce aux indicateurs TGB et au nombre d'arbres morts par placette. La récolte des bois explique ces deux différences : en effet celle-ci empêche la croissance des arbres jusqu'au stade de TGB ainsi que leur sénescence. Ces traitements se distinguent également par un recouvrement de la régénération typique plus important en traitement régulier. Ce constat pourrait s'expliquer par la récolte des bois qui stimule une régénération plus importante.

De manière globale, on obtient les gradients suivants par critère :



3.3 Différences d'états de conservation selon le propriétaire

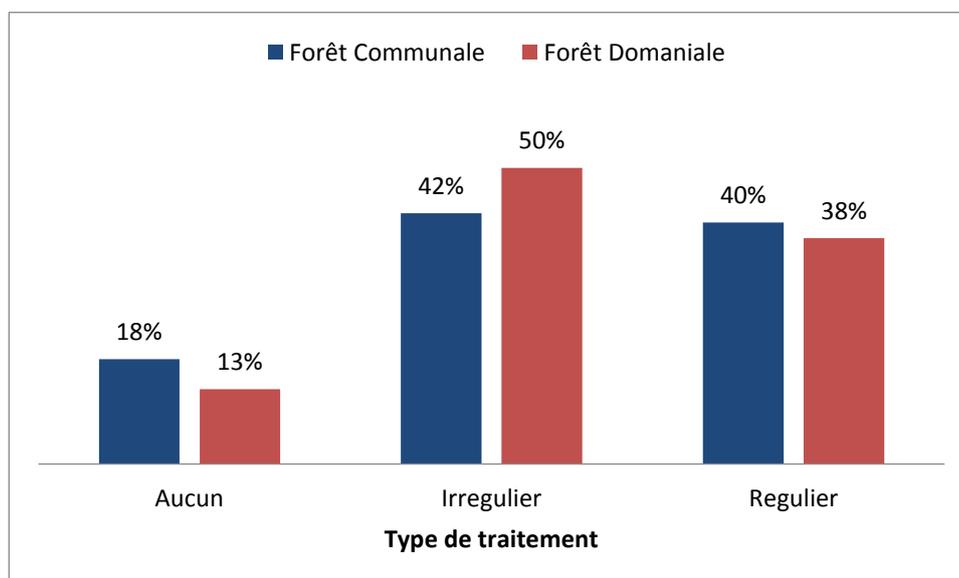
Dans le cas des forêts communales, l'ONF propose l'aménagement mais c'est la commune qui l'approuve ou non, c'est donc cette dernière qui peut orienter la stratégie forestière. Dans le cas des forêts domaniales, l'ONF est seul gestionnaire. Nous avons donc cherché à savoir s'il existait une différence significative au niveau des états de conservation des hêtraies-sapinières en fonction du propriétaire foncier. Pour ce faire un test de Mann et Whitney a été réalisé mais n'a montré aucune différence significative entre la note finale moyenne des placettes en forêt domaniale et celle des placettes en forêt communale.

Toutefois en prenant par indicateur, on peut observer quelques différences :

| | | Type de forêt | | Seuil du test statistique |
|---------------|--|---------------|-----------|---------------------------|
| | | Communale | Domaniale | |
| | Nombre de points | 826 | 518 | |
| Notes finales | | = (45,5) | = (45,2) | 5 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | = (18,9) | = (18,2) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | = (3,8) | = (4,5) | 5 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | + (0,7) | - (0,5) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | - (19,9) | + (26,7) | 1 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | - (11,6) | + (37,5) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroustissement du sapin | - (9,1) | + (25,6) | 1 % |

Tableau 12 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières selon le propriétaire, par critère (+ : moyenne supérieure ; - : moyenne inférieure ; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

Les hêtraies-sapinières communales présentent un nombre d'arbres morts par placette un peu plus important et un abroustissement moindre du sapin par rapport à celles des forêts domaniales. Ceci est cependant contrebalancer par une régénération typique moins importante et une fréquence plus faible de sapin en régénération. Ces différences pouvant être expliquées par des proportions différentes de traitement, nous nous sommes intéressés à la répartition des placettes dans chaque type de traitement selon le propriétaire :



On observe que les forêts communales présentent une part plus importante de placettes en libre évolution, ce qui pourrait expliquer une moyenne d'arbres morts par placette plus élevée. Les forêts domaniales sont quant à elles majoritairement en traitement irrégulier. Ceci peut expliquer une régénération plus abondante, une fréquence supérieure de sapin en régénération mais également un abroustissement plus important.

3.4 Différences d'états de conservation selon le traitement et le propriétaire

Nous avons pu observer précédemment une différence significative au niveau des états de conservation entre les traitements mais également entre les propriétaires, du fait que les proportions de types de traitements sont différentes selon le propriétaire. Dans cette partie nous avons donc cherché à savoir si pour un même traitement on observait des différences entre propriétaire.

| | | Traitement irrégulier | | Seuil du test statistique |
|------------------|--|-----------------------|-----------------|---------------------------|
| | | Forêt communale | Forêt domaniale | |
| Nombre de points | | 347 | 257 | |
| Notes finales | | = (49,1) | = (52,7) | 5 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | + (14,1) | - (7,2) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | - (3,5) | + (7,3) | 1 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | + (0,7) | - (0,3) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | - (21,5) | + (32,2) | 1 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | - (15,9) | + (50,1) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroustissement du sapin | - (9,9) | + (31,1) | 1 % |

Tableau 13 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières traitées en irrégulier selon le propriétaire, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

Si au final les états de conservation sont comparables, les hêtraies-sapinières en forêt communale et bénéficiant d'un traitement de type irrégulier se distinguent par un nombre d'arbres morts plus important et un abroustissement du sapin moindre. Ces habitats en forêt domaniale ont quant à eux moins d'essences non typiques, plus de TGB, un recouvrement plus important de la régénération typique et le sapin est plus fréquent dans cette régénération. Un effort devrait donc être porté en forêt domaniale sur la conservation d'arbres morts.

| | | Aucun traitement | | Seuil du test statistique |
|------------------|---|------------------|-----------------|---------------------------|
| | | Forêt communale | Forêt domaniale | |
| Nombre de points | | 145 | 65 | |
| Notes finales | | + (49,0) | - (39,2) | 5 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | - (16,3) | + (36,3) | 1 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | + (5,9) | - (2,4) | 1 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | = (1,1) | = (1,3) | 5 % |

| | | Forêt communale | Forêt domaniale | Seuil du test statistique |
|-------------|--|-----------------|-----------------|---------------------------|
| Indicateurs | % de recouvrement de la régénération typique | - (10,8) | + (20,8) | 1 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | - (6,9) | + (43,1) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroustissement du sapin | + (12,4) | - (1,5) | 1 % |

Tableau 14 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières hors traitement selon le propriétaire, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

De manière globale, les hêtraies sapinières hors-gestion communales montrent un meilleur état de conservation que les domaniales. Ceci s'explique par moins d'essences non typiques et plus de TGB en proportion. Les forêts domaniales hors-gestion sont toutefois caractérisées par une régénération plus abondante, une fréquence plus importante du sapin dans cette régénération mais un abroustissement moindre du sapin. Le nombre d'arbres morts est statistiquement équivalent pour les deux types de forêt.

| | | Traitement régulier | | Seuil du test statistique |
|------------------|--|---------------------|-----------------|---------------------------|
| | | Forêt communale | Forêt domaniale | |
| Nombre de points | | 334 | 196 | |
| Notes finales | | + (40,2) | - (37,5) | 5 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | = (25,0) | = (26,6) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | = (3,2) | = (1,6) | 5 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | = (0,5) | = (0,4) | 5 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | = (20,1) | = (21,5) | 5 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | - (9,3) | + (18,4) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroustissement du sapin | - (3,9) | + (22,3) | 1 % |

Tableau 15 : Comparaison des états de conservation des hêtraies-sapinières des séries régulières selon le propriétaire, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

Enfin les hêtraies-sapinières en traitement régulier et en forêt communale sont en meilleur état de conservation, mais uniquement par rapport à deux indicateurs : il y a significativement plus de placettes avec de la régénération en sapin en 2000-2004 en forêt domaniale mais l'abroustissement du sapin y est plus important.

Synthèse des données 2000-2004 :

- Le nombre d'arbres morts est à peu près équivalent entre les hêtraies sapinières des forêts communales et forêts domaniales, à l'exception des traitements irréguliers où les forêts communales ont le double de la moyenne des forêts domaniales
- Le recouvrement de la régénération typique est plus important en forêt domaniale qu'en forêt communale
- Le sapin est plus fréquent dans la régénération en forêt domaniale
- A l'exception des parcelles hors-gestion, l'abroustissement du sapin est plus important en forêt domaniale.
- Les parcelles en futaie irrégulière accueillent deux fois plus de TGB en forêt domaniale.

Par la suite, nous avons analysé pour le même type de forêt (communale ou domaniale) les différents traitements. Toutefois ces analyses ne permettent pas de vérifier des tendances globales par type de traitement.

3.5 Différences d'état de conservation selon le statut de protection

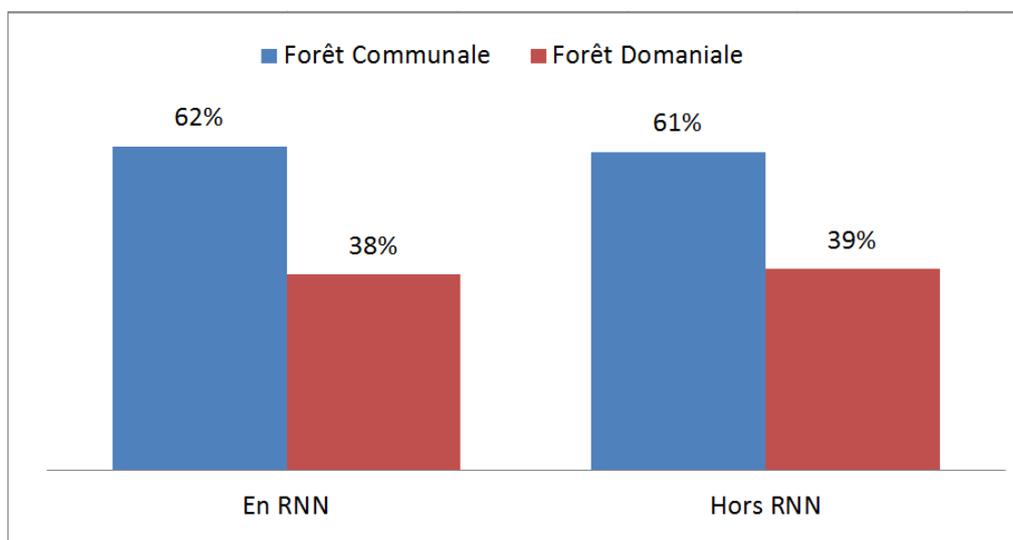
Comme il a été évoqué précédemment, la zone d'étude comporte quatre Réserves Naturelles Nationales (Tanet Gazon du Faing, Frankenthal-Missheimle, Machais et Massif du Grand Ventron). Néanmoins seules celles de Machais, Frankenthal et Ventron sont concernées ici en raison de l'absence de hêtraie-sapinière sur Tanet Gazon du Faing, située plutôt à l'étage subalpin. Ces espaces ont a priori des objectifs de conservation plus exigeants que le réseau Natura 2000. L'effet de ce classement sur l'état de conservation des hêtraies-sapinières a donc été étudié.

| | | Hêtraies sapinières des RNN | Hêtraies sapinières hors RNN | Seuil du test statistique |
|------------------|--|-----------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Nombre de points | | 239 | 1105 | |
| Notes finales | | - (42,6) | + (46,0) | 5 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | = (18,2) | = (18,7) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | + (6,2) | - (3,6) | 1 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | = (0,5) | = (0,6) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | = (20,5) | = (22,6) | 5 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | + (35,8) | - (18,4) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroustissement du sapin | + (25,0) | - (12,7) | 1 % |

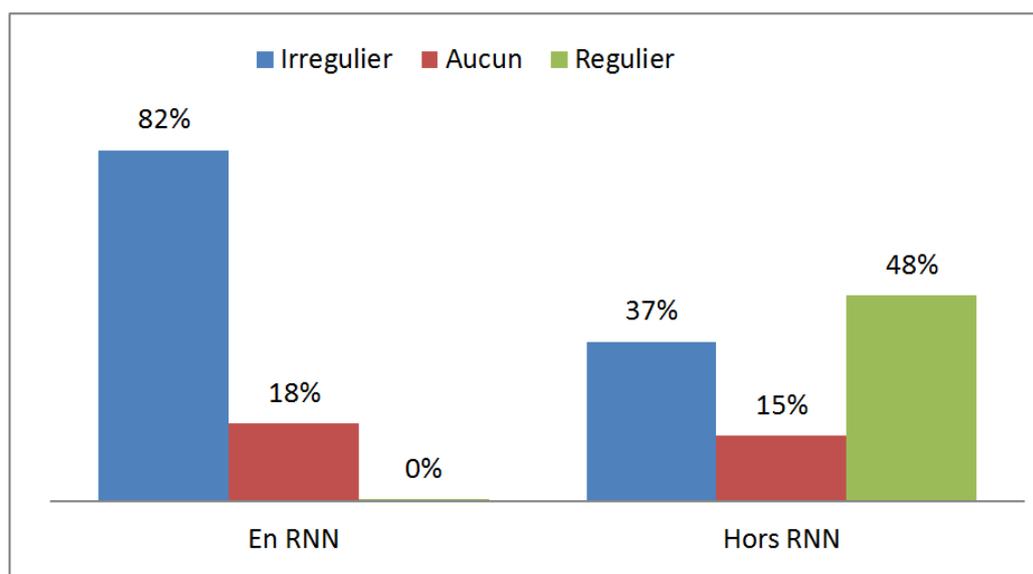
Tableau 16 : Comparaison des hêtraies-sapinières dans RNN et hors RNN, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

Un premier test statistique démontre que les notes finales sur les placettes en RNN sont moins bonnes que celles des placettes hors RNN. Si l'analyse par critère montre que les RNN présentent une proportion en TGB plus importante et une fréquence supérieure de sapin en régénération, c'est toutefois ici encore le problème de l'abroustissement, bien supérieur dans les RNN, qui annule ces bons résultats obtenus dans les autres critères.

Comme nous avons pu le voir dans le paragraphe précédent, l'état de conservation dépend à la fois du propriétaire foncier et du traitement. Concernant le propriétaire foncier, celui-ci ne semble pas expliquer la différence entre les notes finales hors RNN et en RNN, puisque la proportion de forêts communales et de forêts domaniales sont assez similaires en RNN et hors RNN :



Toutefois la proportion de chaque traitement est quant à elle très différente à l'intérieur des RNN et à l'extérieur, comme le graphique suivant nous le montre :



Seule la RN de Frankenthal présente des placettes en zone de non-gestion (aucune placette en non-gestion tirée au sort sur la RN de Machais et seul le versant vosgien a été prospecté en 2000-2004 sur la RN de Ventron). Il a donc paru plus évident d'observer l'effet de chaque réserve pour chaque traitement. Nous avons donc comparé dans un premier temps les placettes en non-gestion hors RNN avec celles en non-gestion dans la RN de Frankenthal, et dans un deuxième temps les placettes en traitement irrégulier hors RNN avec celles en traitement irrégulier de la RN de Frankenthal, puis de la RN de Machais et enfin de la RN de Ventron.

3.5.1 Les hêtraies-sapinières de la RN de Frankenthal-Missheimle

Concernant les placettes en non-gestion, nous avons obtenu les résultats suivants :

| | | Hêtraies sapinières non-gérées de la RN Frankenthal | Hêtraies sapinières non-gérées hors RNN | Seuil du test |
|------------------|--|---|---|---------------|
| Nombre de points | | 43 | 167 | |
| Notes finales | | - (27,1) | + (51,0) | 1 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | + (35,2) | - (19,3) | 1 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | = (3,3) | = (5,2) | 5 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | = (1,2) | = (1,2) | 5 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | - (7,4) | + (16,5) | 5 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | = (7,0) | = (21,0) | 5 % |
| | Pourcentage d'abroussement du sapin | = (13,3) | = (5,4) | 5 % |

Tableau 17 : Comparaison des hêtraies-sapinières non gérées dans RNNFM et hors RNN, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

Au vu du tableau ci-dessus, il apparaît que les hêtraies-sapinières hors-gestion dans la RN de Frankenthal-Missheimle soient en moins bon état de conservation que celles en dehors de ce périmètre. Ce constat s'explique par une présence importante d'épicéa dans le peuplement adulte comme dans la régénération, d'où un fort pourcentage d'essences non typiques et un faible recouvrement de la régénération typique. Il est précisé que les pessières sur blocs présents dans cette réserve naturelle ne sont pas considérées comme des hêtraies sapinières mais bien comme des habitats singuliers à part entière (code UE 9140 et non 9110).

| | | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier de la RN Frankenthal-Missheimle | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier hors RNN | Seuil du test statistique |
|------------------|---|--|---|---------------------------|
| Nombre de points | | 36 | 409 | |
| Notes finales | | - (17,2) | + (52,8) | 1 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | + (50,4) | - (9,5) | 1 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | - (1,9) | + (4,3) | 5 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | - (0,2) | + (0,6) | 1 % |

| | | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier de la RN Frankenthal-Missheimle | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier hors RNN | Seuil du test statistique |
|-------------|--|--|---|---------------------------|
| Indicateurs | % de recouvrement de la régénération typique | - (5,3) | + (27,4) | 1 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | - (0) | + (25,2) | 1 % |
| | Pourcentage d'abroustissement du sapin | Non déterminé | (16,7) | |

Tableau 18 : Comparaison des hêtraies-sapinières des séries irrégulières dans RNNFM et hors RNN, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

Comme pour les hêtraies-sapinières en non-gestion, il semblerait que celles en traitement irrégulier soient en moins bon état de conservation dans la RN de Frankenthal-Missheimle qu'en dehors. De nouveau, la RN se distingue par une forte proportion en essences non typiques. Ce problème semble d'ailleurs se propager sur les autres indicateurs puisque la moyenne de la proportion en TGB passe de 1,9 % à 3,6 % lorsque toutes les essences sont prises en compte et non seulement les essences typiques (pour les parcelles hors RN cette moyenne passe de 4,3 à 4,4 %). De plus cette forte proportion d'essences non typiques semble impacter la présence de régénération de sapin puisque celle-ci n'a jamais été observée alors qu'un tiers des placettes présente une régénération (toutes essences confondues). Les parcelles en irrégulier sur la RN montrent également d'autres problématiques : un nombre plus faible d'arbres morts et moins de régénération typique que les parcelles hors RN. A noter que ce manque de régénération n'apparaît pas comme une conséquence de la forte proportion en essences non typiques puisque son recouvrement passe seulement de 5,3 à 6,9 % en intégrant les essences non typiques.

Sur la RN de Frankenthal-Missheimle, le principal écueil à un bon état semble donc être la forte présence d'essences non typiques, en raison des importantes plantations résineuses ayant eu lieu sur ce territoire.

3.5.2 Les hêtraies-sapinières de la RN de Machais

| | | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier de la RN Machais | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier hors RNN | Seuil du test statistique |
|------------------|---|---|---|---------------------------|
| Nombre de points | | 31 | 409 | |
| Notes finales | | + (61,2) | - (52,8) | 1 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | = (10,1) | = (9,5) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | = (2,8) | = (4,3) | 5 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | + (1,1) | - (0,6) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | = (21,3) | = (27,4) | 5 % |

| | | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier de la RN Machais | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier hors RNN | Seuil du test statistique |
|-------------|---|--|---|------------------------------|
| Indicateurs | Placettes présentant de la régénération de sapin | + (87,1) | - (25,2) | 1 % |
| | Pourcentage d'abrouissement du sapin | = (1,0) | = (16,7) | 5 % |

Tableau 19 : Comparaison des hêtraies-sapinières des séries irrégulières dans RNNM et hors RNN, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney) Chiffres 2000-2004.

Pour la réserve de Machais on observe que la note finale est bien supérieure à l'intérieur du périmètre. Ceci ne s'explique pour autant que par deux indicateurs : le nombre d'arbres morts et la fréquence de sapin en régénération. Le nombre moyen d'arbres morts comptés par placette est presque le double à l'intérieur de la RN par rapport à l'extérieur. Alors que déjà 25 % des placettes en traitement irrégulier hors RNN présentent de la régénération de sapin, ce pourcentage atteint le record de 87 % dans la RN de Machais.

3.5.3 Les hêtraies-sapinières de la RN de Ventron

| | | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier de la RN Ventron | Hêtraies sapinières en traitement irrégulier hors RNN | Seuil du test |
|------------------|---|--|---|---------------|
| Nombre de points | | 128 | 409 | |
| Notes finales | | - (50,4) | + (52,8) | 5 % |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | = (5,6) | = (9,5) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | + (9,2) | - (4,3) | 1 % |
| | Nombre d'arbres morts par placette | - (0,1) | + (0,6) | 1 % |
| | % de recouvrement de la régénération typique | = (28,9) | = (27,4) | 5 % |
| | Placettes présentant de la régénération de sapin | + (43,0) | - (25,2) | 1 % |
| | Pourcentage d'abrouissement du sapin | + (33,2) | - (16,7) | 1 % |

Tableau 20 : Comparaison des hêtraies-sapinières des séries irrégulières dans RNNV et hors RNN, par critère (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney). Chiffres 2000-2004.

On observe tout d'abord que le test statistique sur les notes finales désigne les traitements irréguliers hors RNN dans un meilleur état de conservation que ceux dans la RN de Ventron. Les points positifs de cette réserve sont une proportion en TGB record (plus du double par rapport aux traitements irréguliers hors RNN) et un sapin plus fréquent en régénération. Malheureusement ces points positifs sont totalement contrebalancés par un nombre d'arbres morts très faible et un abrouissement deux fois plus important dans la RN qu'en dehors.

3.6 Etat de conservation 2015-2016 et évolution de l'état de conservation

3.6.1 Etat de conservation 2015-2016 des hêtraies-sapinières du site Vosges du Sud

Afin de limiter les récoltes de terrain et de valoriser les données existantes, les Réserves Naturelles Nationales n'ont pas été prospectées en 2015 du fait que le protocole RNF y ait été appliqué « récemment » entre 2007 et 2009. Une partie de ces données a donc été valorisée ici, en appliquant un même taux d'échantillonnage aléatoire dans et hors RNN. Toutefois les données issues des réserves ont dû être travaillées afin de correspondre au protocole adapté (voir partie 2.6.1).

L'évaluation de l'état de conservation selon le protocole adapté donne les résultats suivants :

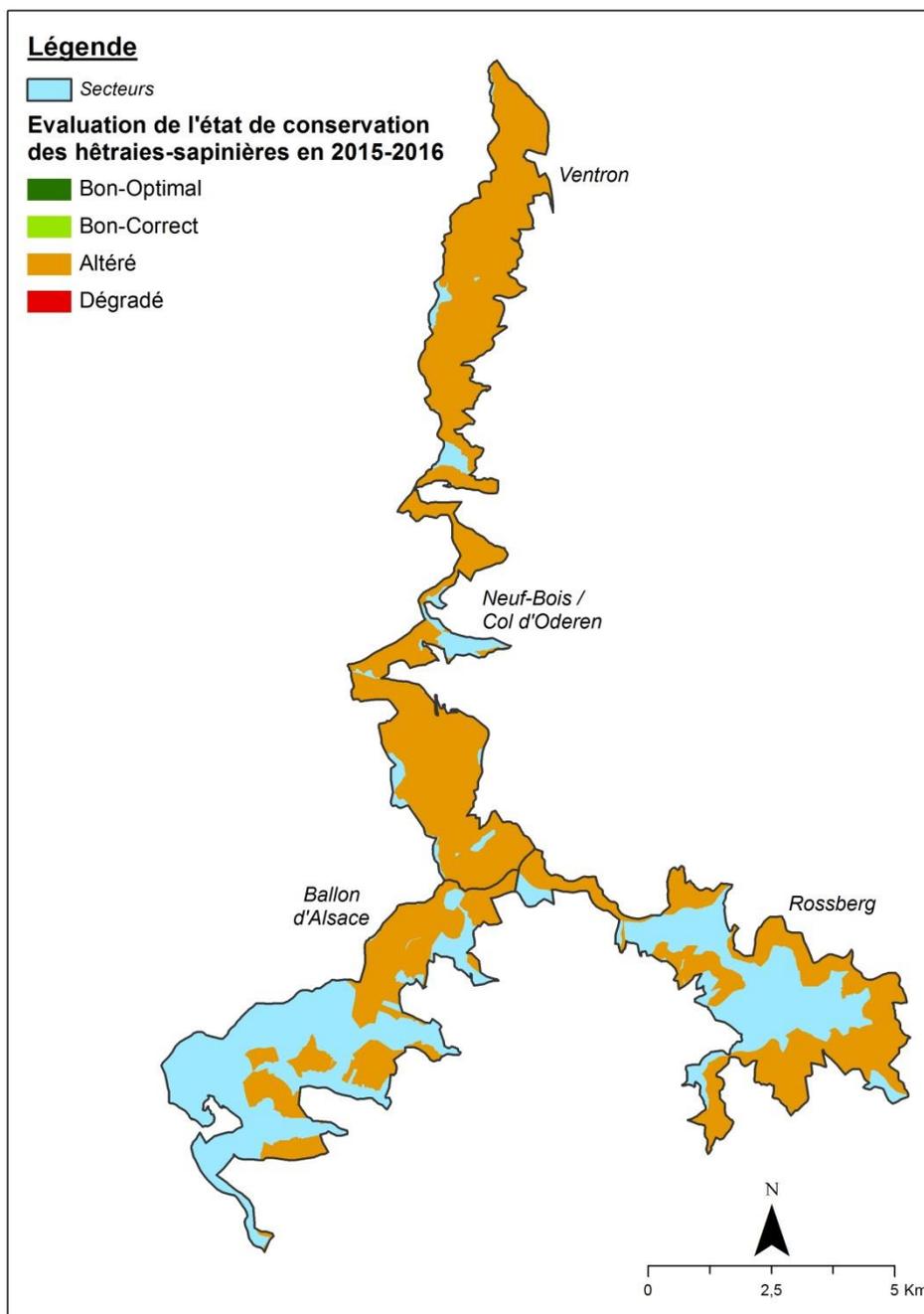
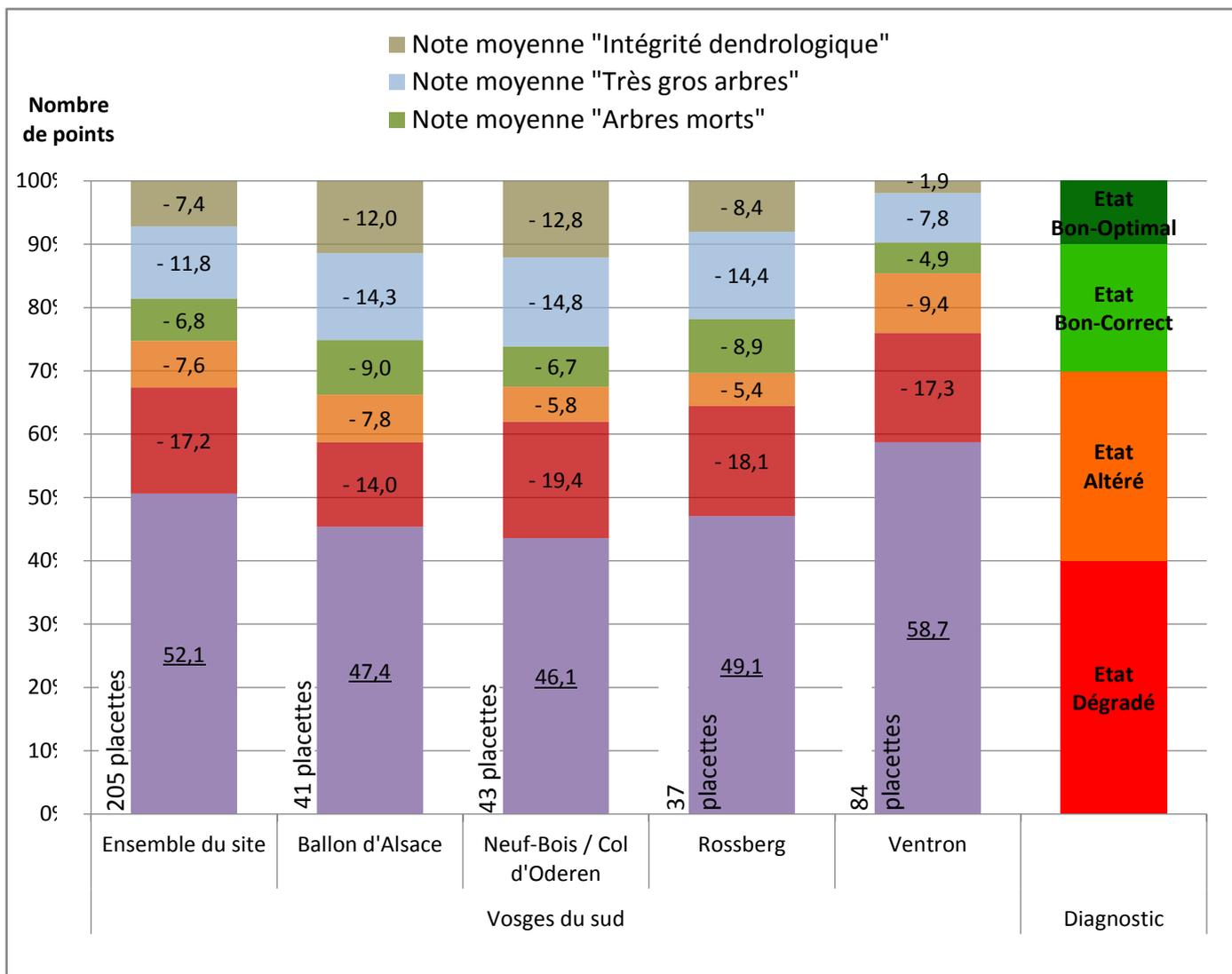


Figure 5 : Carte de l'état de conservation en 2015-2016 sur le site Vosges du Sud



En 2015-2016 les hêtraies-sapinières du site Vosges du Sud (à gauche sur le diagramme ci-dessus) obtiennent une note finale moyenne de 52,1 ce qui correspond à un état « altéré ». Ce diagnostic s'explique principalement par de fortes atteintes diffuses (dégâts de gibier) et une trop faible proportion en TGB (un peu moins de 10 % de la surface terrière totale).

La comparaison entre secteurs est délicate du fait que pour certains les données soient toutes issues du protocole 2015-2016 tandis que pour d'autres les données proviennent également du protocole RNF (secteur Ventron).

Cependant on observe que la meilleure note est attribuée au secteur de Ventron, ce qui semble logique du fait qu'il soit en quasi-totalité classé en RNN, mais également de la part importante de forêts évoluant naturellement (réserves intégrales). A noter que ce secteur montre toutefois les plus gros problèmes de renouvellement, ce qui contraste avec l'excellente intégrité dendrologique. Les secteurs Ballon d'Alsace, Neuf-Bois / Col d'Oderen et Rossberg suivent quant à eux la tendance globale du site, avec pour problèmes principaux les atteintes diffuses et la proportion de TGB.

3.6.2 Etats de conservation 2015-2016 des hêtraies-sapinières des séries irrégulières des autres sites des Hautes-Vosges

La récolte des données 2015-2016 a dû se concentrer, faute de temps, sur les peuplements de hêtraies-sapinières bénéficiant de traitement de type irrégulier. Tout comme pour le site précédent, l'évaluation 2015-2016 se base en partie sur les données récoltées par le protocole RNF (pas de terrain en 2015-2016 sur les RN de Frankenthal ou Machais grâce à la valorisation des données du protocole RNF). Les résultats suivants ont ainsi été obtenus :

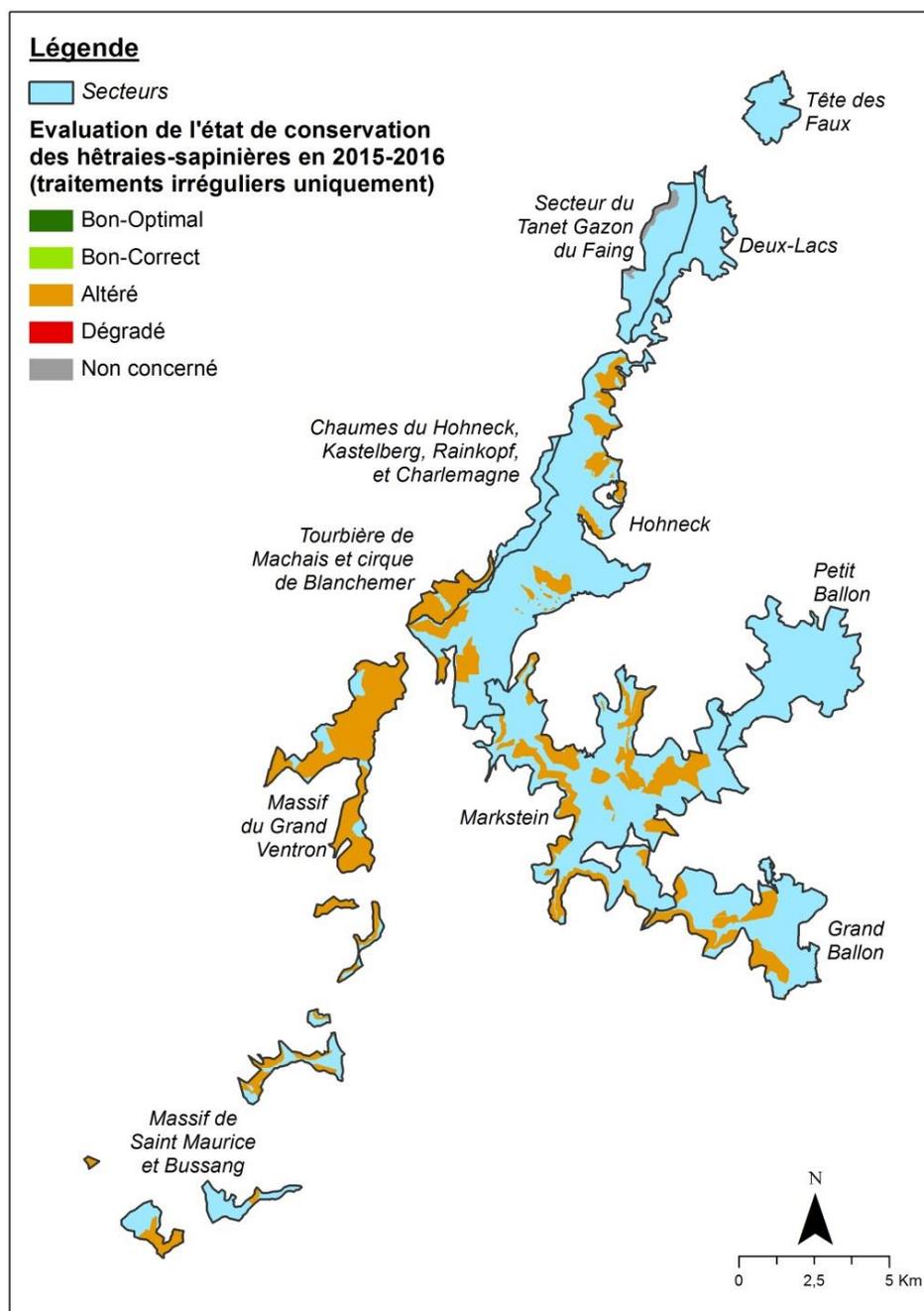
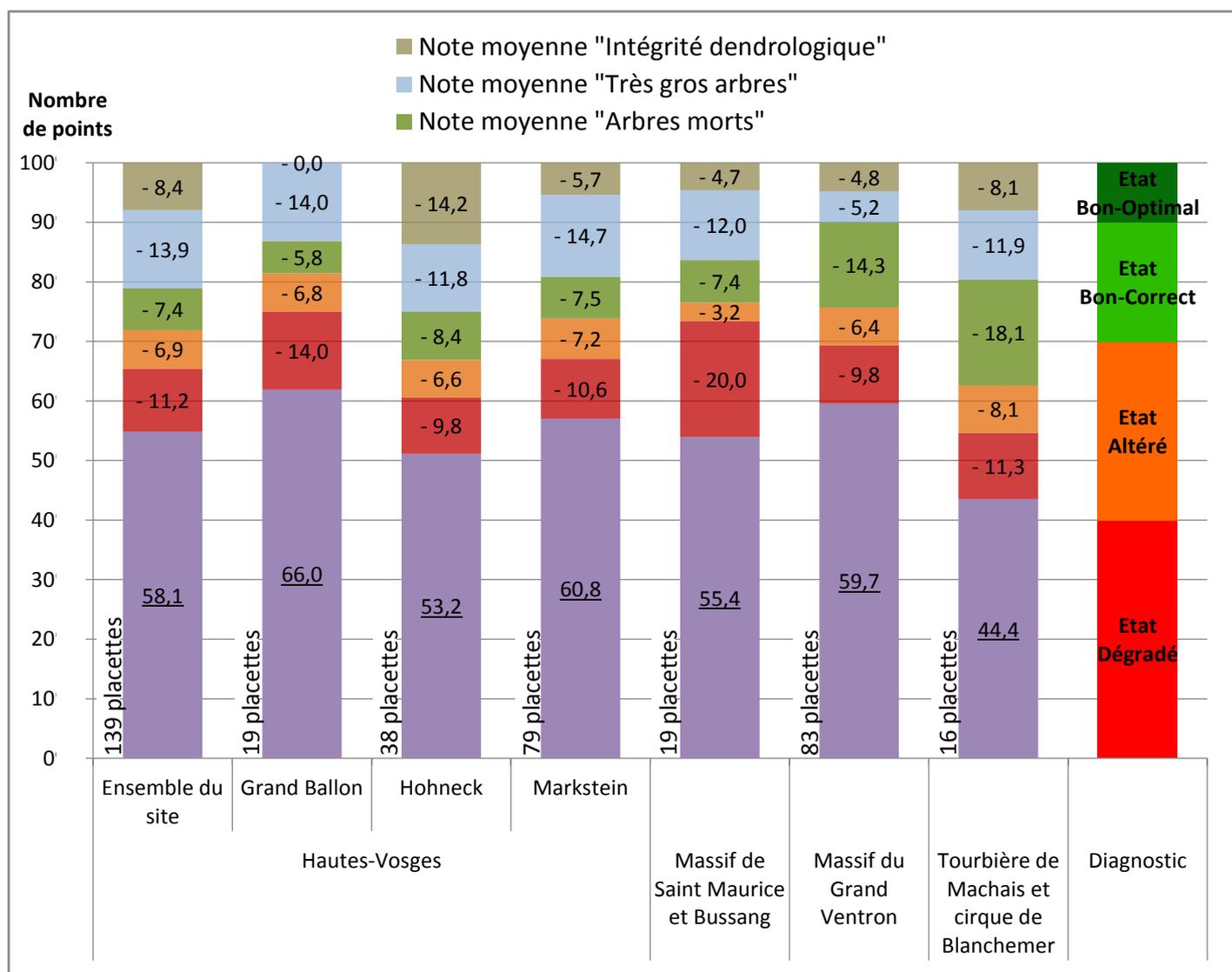


Figure 6 : Carte de l'état de conservation en 2015-2016 sur le site Hautes Vosges

Les secteurs Tête des Faux, Deux-Lacs et Petit Ballon ne présentent pas (ou très peu) de forêts en traitement irrégulier, ils n'ont donc pas pu faire l'objet de l'évaluation 2015-2016. Concernant les autres secteurs, on constate qu'ils sont tous classés en état altéré, et nous allons maintenant analyser les raisons :



De manière globale sur le site Hautes-Vosges, les critères défavorables au bon état de conservation sont, comme pour les Vosges du Sud, les « Très gros arbres » et les « Atteintes diffuses ». Si les secteurs du Grand Ballon et du Markstein suivent cette tendance, le secteur Hohneck se distingue quant à lui par une mauvaise intégrité dendrologique.

Le site de Saint-Maurice et Bussang présente un sérieux problème d'« Atteintes diffuses », puisque toutes les placettes de ce secteur présentent un abrutissement du sapin supérieur à 35 %. Ce site présente également une faible proportion en TGB. Les sites du Massif du Grand Ventron et de la Tourbière de Machais montrent un manque important d'arbres morts et d'importantes atteintes diffuses. Enfin le site de la Tourbière de Machais présente de plus une faible proportion de TGB. De nouveau, la comparaison entre secteurs est approximative, du fait des différents protocoles utilisés.

3.6.3 Evolution des critères intervenant dans l'état de conservation

Afin d'appréhender les évolutions de l'état de conservation entre 2000-2004 et 2015-2016, seules les données hors RNN des Hautes-Vosges ont été utilisées. Le but principal est ici d'apprécier l'impact de la gestion Natura 2000 : il a donc fallu s'absoudre de l'effet éventuel du classement en réserve naturelle. D'autre part, le protocole RNF ne mesure pas, comme évoqué précédemment, le recouvrement de la régénération et n'évalue malheureusement pas l'impact des cervidés.

Du fait de méthodes assez différentes, l'évolution entre 2000-2004 et 2015-2016 de l'état de conservation ne peut pas être directement concluante.

Tout d'abord la taille des placettes ayant été modifiée il n'est pas possible de comparer le nombre d'arbres morts et la fréquence du sapin en régénération. Les recouvrements de régénération typique ne sont pas non plus comparables facilement du fait qu'en 2000-2004 ils ont été mesurés en dixième alors qu'en 2015-2016 ils l'ont été en coefficient de Braun-Blanquet.

En ce qui concerne le pourcentage d'abrouissement, il a été évalué en 2015 - 2016 via un coefficient de Braun-Blanquet en différenciant régénération non-acquise et régénération acquise, et entre 2000 et 2004 par dixièmes sans distinction de strate. Toutefois les calculs réalisés pour évaluer les indicateurs permettent de lisser ces adaptations et il semble qu'il y ait bien une augmentation très significative des dégâts de gibier entre ces deux campagnes, ce que confirment les indicateurs suivis par l'ONF.

Les deux indicateurs de l'état de conservation *pourcentage de surface terrière en essences non typiques* et *pourcentage de surface terrière en TGB d'essences typiques* peuvent être comparés sans problème entre 2000-2004 et 2015-2016.

| | | Données 2000-2004 | Données 2015-2016 | Seuil du test |
|-------------|---|-------------------|-------------------|---------------|
| | Nombre de points | 409 | 177 | |
| Indicateurs | % de surface terrière d'essences non typiques | + (9,5) | - (6,1) | 5 % |
| | % de la surface terrière totale en TGB | - (4,3) | + (9,0) | 1 % |

Tableau 21 : Evolution des indicateurs des hêtraies-sapinières des séries irrégulières entre 2000-2004 et 2015-2016 (+ : moyenne supérieure; - : moyenne inférieure; = : pas de différence significative ; la valeur entre parenthèses est la moyenne de l'indicateur) (test de Mann et Whitney).

Les tests statistiques nous montrent une évolution significative des deux indicateurs. En effet, le pourcentage de surface terrière en essences non typiques passe de 9,5 % à 6,1 %, ce qui signifie que la surface en essences non typiques a été réduite d'un tiers. Concernant la surface terrière en TGB d'essences typiques, son pourcentage passe de 4,3 % à 9,0 % : au vu de ses chiffres la surface terrière en TGB aurait plus que doublé.

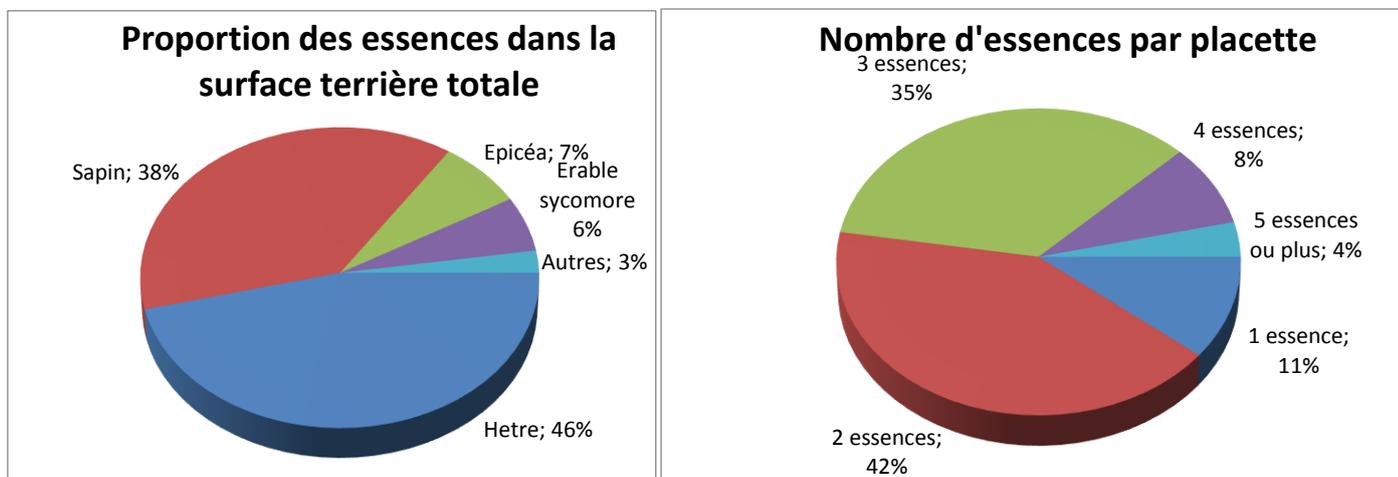
Afin de vérifier si cette augmentation en TGB n'a pas été réalisée au détriment des Gros Bois, il a été réalisé un test de Mann et Whitney au seuil de 1 % pour comparer également les évolutions des proportions moyennes de GB. Or on constate une augmentation significative de la proportion des Gros Bois entre 2000-2004 (20,1 %) et 2015-2016 (27,5%).

On constate donc que, bien que les objectifs du DOCOB de 15 % de TGB et 35 % de GB ne soient pas encore atteints en 2015-2016, un effort important sur ce point a été réalisé par le gestionnaire et les propriétaires. Ces efforts doivent être poursuivis dans les prochaines années.

3.6.4 Quelques chiffres clés en 2015-2016

Dans la suite de ce paragraphe, nous avons valorisé les données obtenues en 2015-2016 pour affiner le diagnostic sur les hêtraies-sapinières des Hautes Vosges.

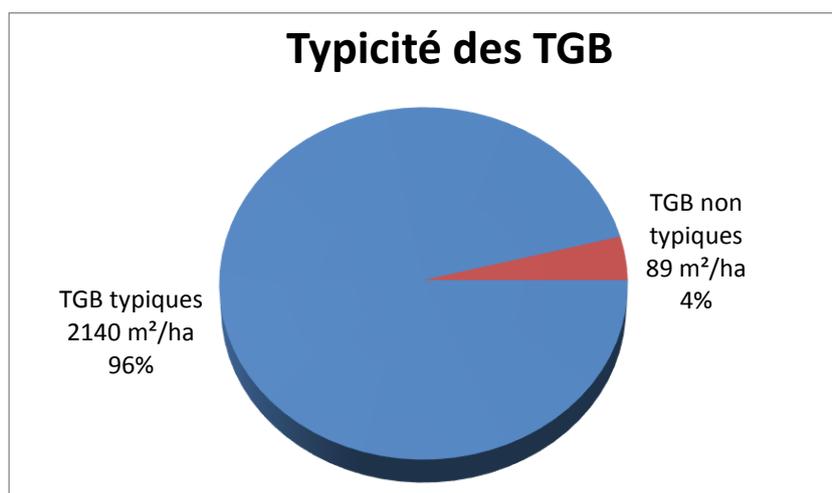
a) La composition en essences



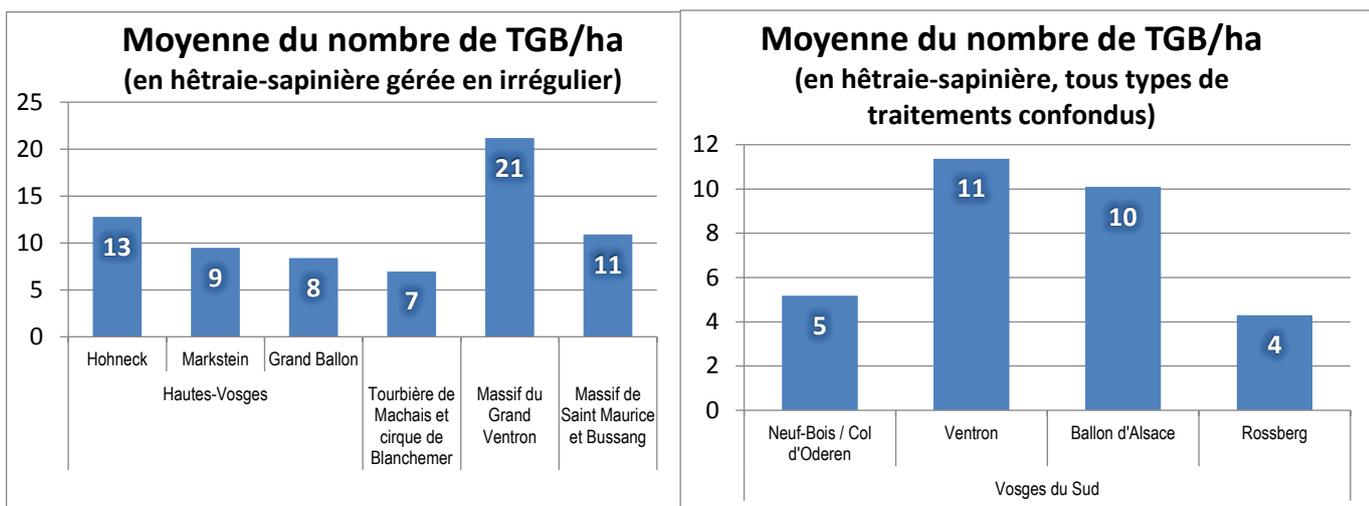
On constate dans un premier temps qu'en 2015-2016 le hêtre et le sapin constituent les deux essences majoritaires, et qu'elles constituent à elles-seules 84 % de la surface terrière totale. La troisième essence principale est une essence non typique : l'épicéa, qui ne représente cependant que 8 % de la surface terrière totale. En terme de diversité des essences, on peut se féliciter que seulement 11 % des placettes présentent un peuplement monospécifique (ce sont majoritairement des hêtraies pures). Les peuplements présentant deux essences sont en grande majorité des hêtraies-sapinières tandis que les peuplements à trois essences sont principalement des hêtraies-sapinières avec présence d'érable sycomore.

b) Les TGB

Le graphique ci-dessous nous montre que la typicité du peuplement (environ 6 % d'essences non typiques) est équivalente lorsqu'on ne considère que la classe des TGB. Le « manque » de TGB constaté en 2015-2016 serait donc toujours vrai même si l'on intégrait toutes les essences dans le critère « Très gros arbres ». Les TGB non typiques comptabilisés en 2015-2016 sont quasiment toujours des épicéas



Suite à la récolte des données, le nombre de TGB par placette a pu être calculé, ce qui nous a permis de produire les graphiques suivants :

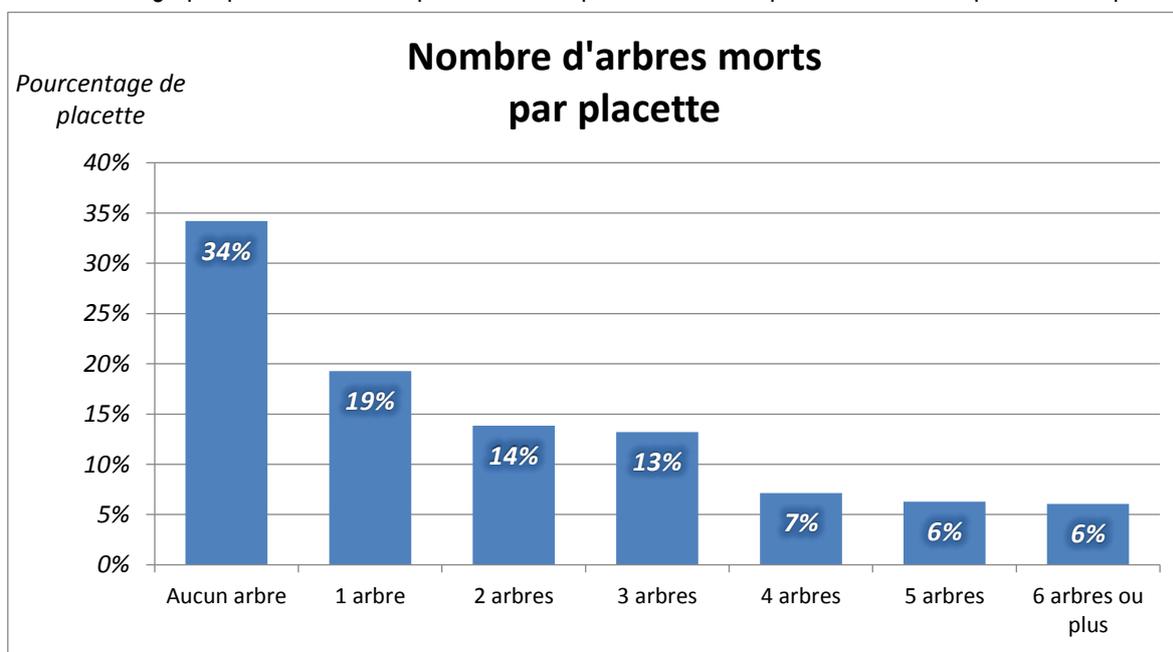


Dans les sites « Hautes-Vosges » au sens large, on constate que le Massif du Grand Ventron (site administratif, côté 88) se distingue fortement des autres par une densité record de TGB à l'hectare. A l'exception du secteur de la tourbière de Machais, tous les autres ont une densité supérieure à 8 TGB/ha, ce qui correspond au seuil bonus de la méthode Carnino version 2.

Concernant les secteurs des Vosges du Sud, on constate que les secteurs Neuf-Bois et Rossberg ont les plus basses densités de TGB/ha. Il est probable que ceci s'explique par le fait que sur ces secteurs les surfaces gérées en régulier soient plus conséquentes qu'ailleurs.

c) Les arbres morts

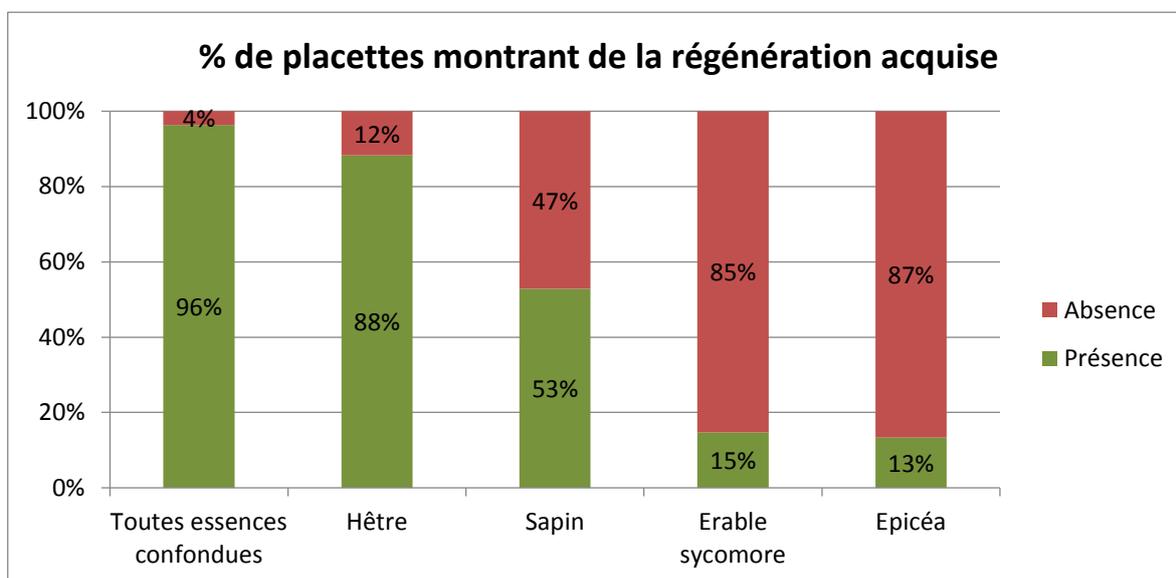
Grâce au graphique ci-dessus, on peut observer qu'en 2015-2016, plus d'un tiers des placettes ne présente



aucun arbre mort. Le fait de ne pas avoir distingué les arbres morts selon leur position (au sol ou debout) empêche d'étudier plus en profondeur ce critère.

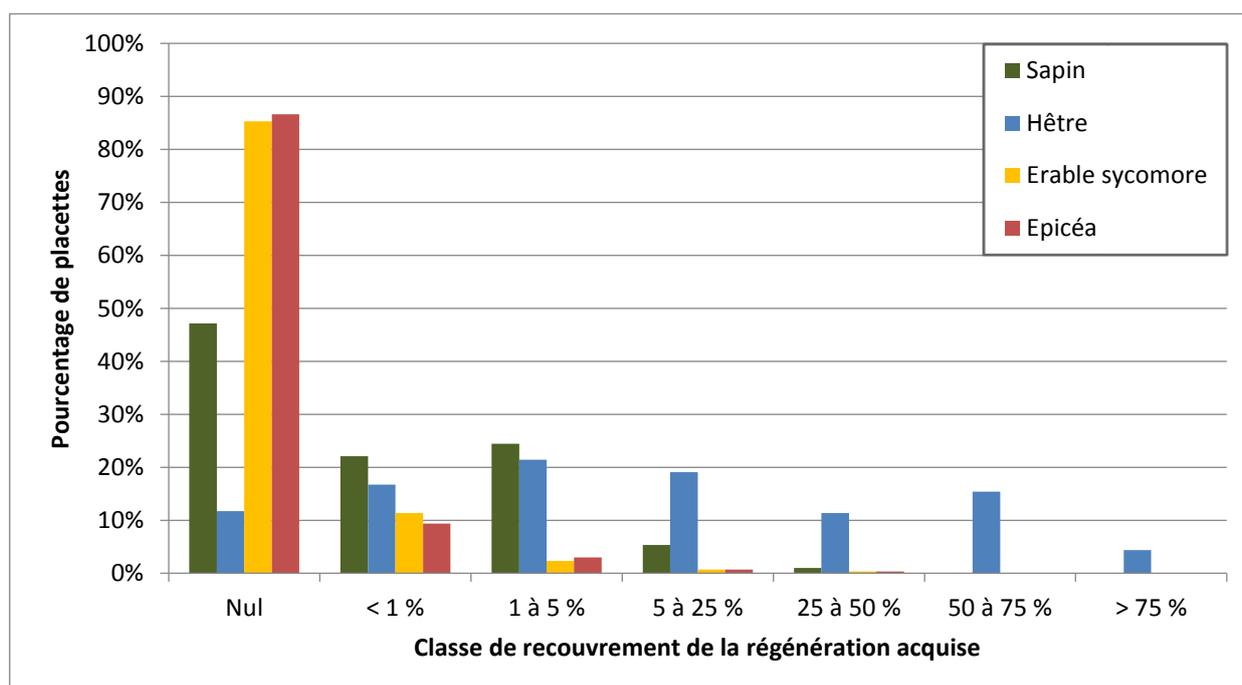
d) La régénération des hêtraies-sapinières

Par la suite, nous nous sommes intéressés aux nombres de placettes présentant de la régénération acquise (hauteur >50 cm et diamètre <7,5 cm), toutes essences confondues et pour les principales essences en régénération.



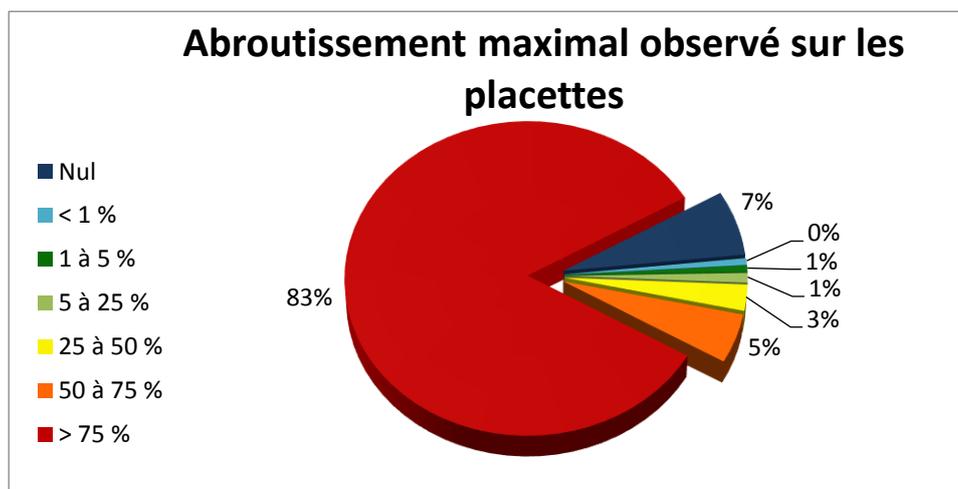
On constate que quasiment toutes les placettes de hêtraies-sapinières montrent, en 2015-2016, de la régénération acquise si l'on prend en compte toutes les essences à la fois. Si l'on ne considère que le hêtre, on constate que celui-ci est présent en régénération acquise sur 88 % des placettes. Le sapin n'est présent quant à lui que sur la moitié des placettes. L'érable sycomore et l'épicéa se retrouvent quant à eux sur environ 14 % des placettes. Nous avons également pu observer en régénération acquise d'autres essences : charme, tilleul, frêne, saule, orme, etc.

Comme nous avons pu le voir précédemment, les quatre essences les plus fréquentes en régénération acquise sont le sapin, le hêtre, l'érable sycomore et l'épicéa. Cependant le graphique ci-dessous nous montre que seul le hêtre est présent de manière conséquente, les trois autres essences ne dépassent jamais un recouvrement de 25 % (à partir du coefficient de 3).

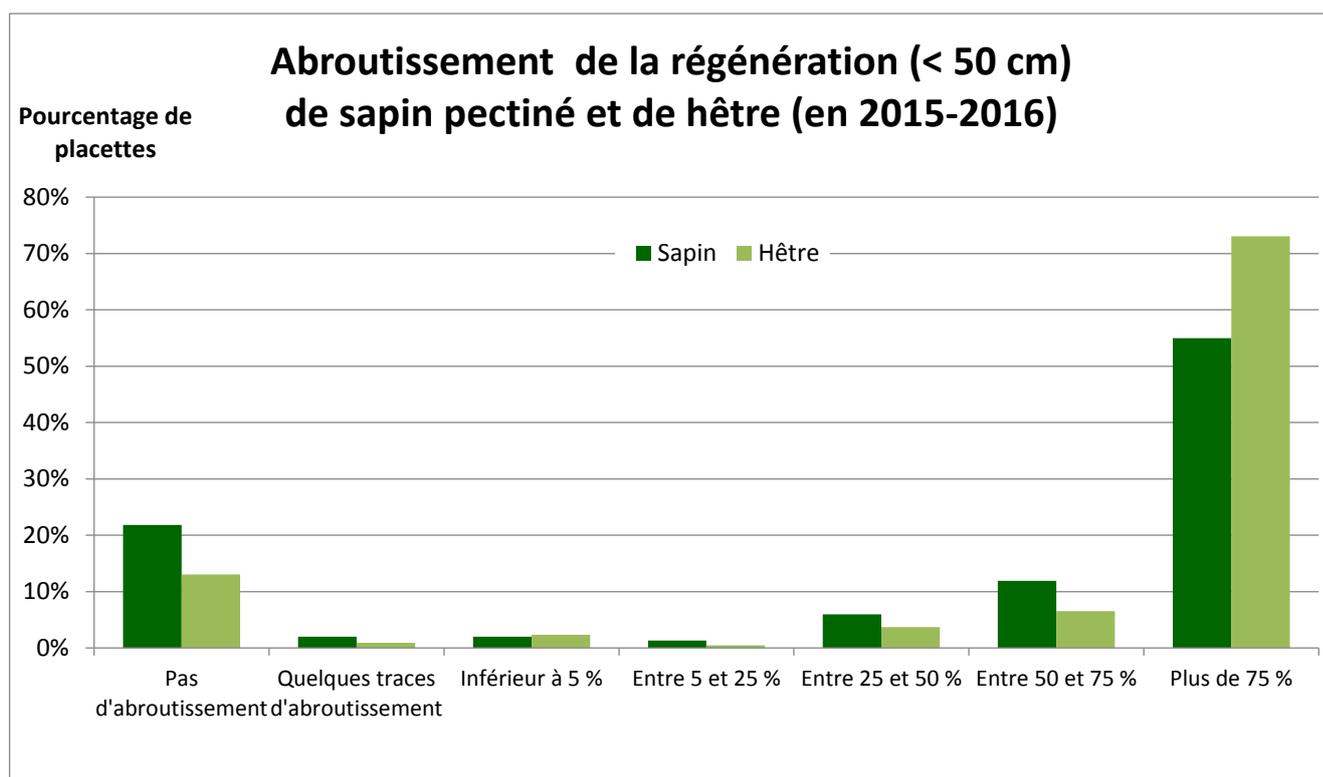


e) *Les impacts du gibier*

Nous avons par la suite étudié les données concernant l'abrouissement que nous avons noté en 2015-2016 :

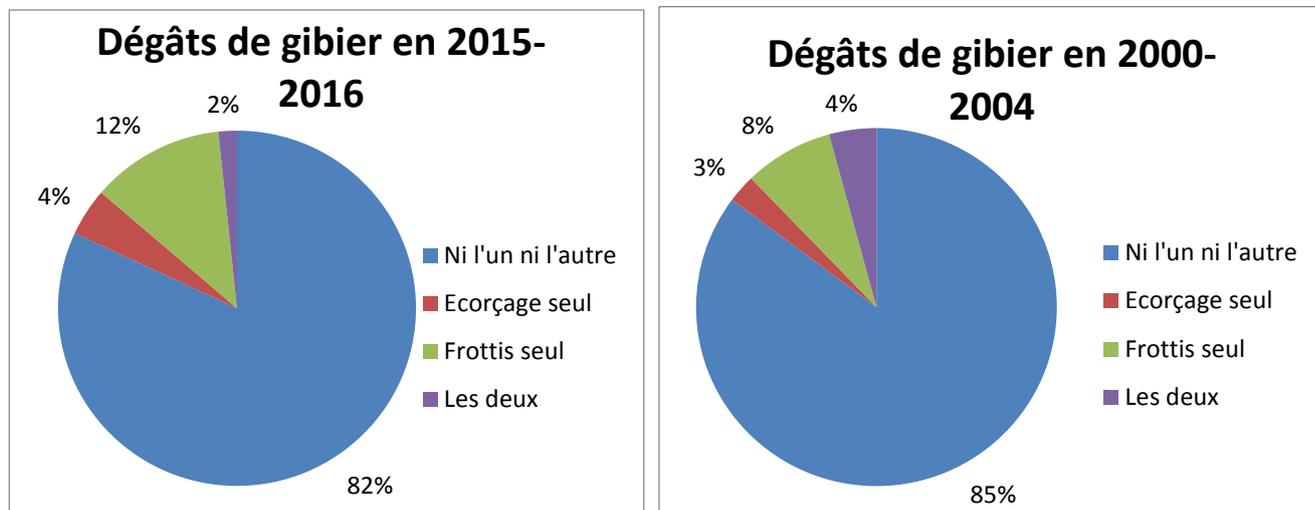


Le graphique ci-dessus a été obtenu en s'intéressant pour chaque placette à l'abrouissement maximal constaté sur celle-ci (toutes strates confondues). On constate que seulement 8 % des placettes montrent moins de 50 % d'abrouissement et que l'abrouissement maximal est supérieur à 75 % sur 83 % des placettes.



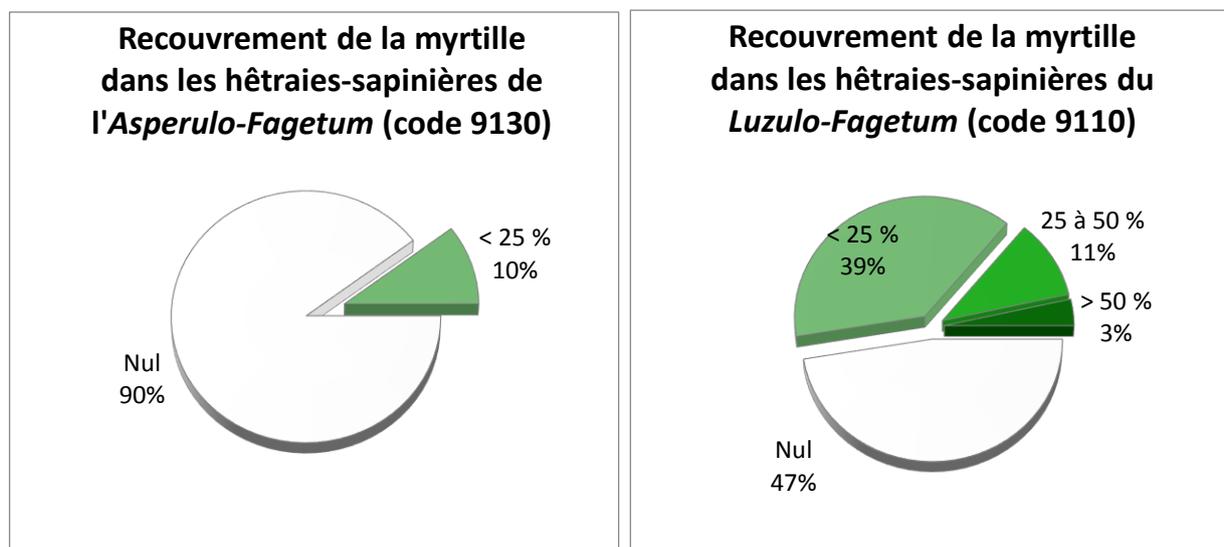
Le graphique ci-dessus montre que la régénération non acquise (< 50 cm) du sapin et du hêtre subit un très fort abrouissement sur une grande majorité de placettes. Etant donné que ce sont les deux essences structurantes des forêts étudiées, l'avenir de ces forêts paraît inquiétant.

Nous nous sommes également intéressés aux autres types de dégâts causés par le gibier (frottis et écorçage). Et nous avons ainsi pu constater que sur les 299 placettes de 2015-2016 18 % étaient concernées par ces dégâts, mais que le frottis seul était principalement en cause (14 % des placettes). Nous avons comparé ces chiffres avec ceux des 1300 placettes de 2000-2004 et on constate que la proportion de placettes concernées par les dégâts de gibier a peu évolué entre 2000-2004 et 2015-2016. Des tests de Mann et Whithney par type de dégât n'ont d'ailleurs montré aucune différence significative entre les deux vagues de relevés.



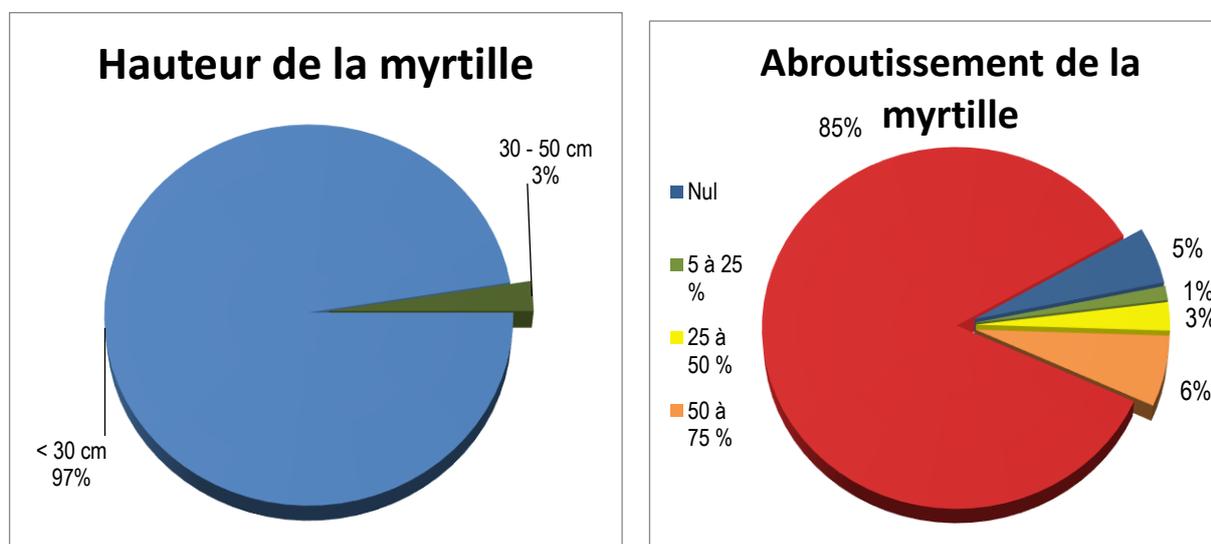
f) La myrtille

Lors de la campagne 2015-2016, le protocole s'est également intéressé à d'autres caractéristiques de l'habitat telle que la myrtille.



On constate grâce aux graphiques ci-dessus que la myrtille est beaucoup plus présente dans les hêtraies-sapinières relevant du *Luzulo-Fagetum* que celles de l'*Asperulo-Fagetum*, comme nous pouvions nous y attendre, cependant 45 % des placettes en *Luzulo-Fagetum* ne présentent aucune myrtille.

Concernant la hauteur de la myrtille, celle-ci est supérieure à 30 cm sur seulement 3 % des placettes. Le guide de sylviculture « Des forêts pour le Grand Tétrás » désigne favorable un habitat où la myrtille dépasse 30 cm de hauteur et recouvre plus de 30 % de la surface. Du fait des seuils utilisés, nous avons dû remplacer le recouvrement de 30 % par un recouvrement de 25 %. Pourtant une seule placette sur les 267 réalisées en 2015 répond aux exigences d'un recouvrement de la myrtille supérieur à 25 % et à une hauteur de plus de 30 cm.



La hauteur atteinte par la myrtille peut vraisemblablement s'expliquer par son abroustissement (voir graphique ci-dessus à droite). En effet, on constate que la myrtille est abroustie à plus de 50% sur 91 % des placettes.

Tous ces résultats indiquent une très forte pression du gibier, pression qui n'est ni compatible avec le renouvellement de la hêtraie-sapinière en essences autochtones, ni avec la conservation d'un habitat favorable - notamment - à une espèce menacée comme le Grand Tétrás.

4 Discussions des résultats

4.1 Adaptation des protocoles

Les données utilisées pour obtenir les résultats précédents proviennent de trois protocoles différents : celui du PNRBV pour les années 2000-2004, celui des RNN avec des données de 2007-2009 valorisées pour les évaluations 2015-2016, et enfin celui que nous avons mis en place pour l'évaluation 2015-2016.

Les données RNN (163 placettes sur les 460 totales) ont donc été valorisées pour l'évaluation de l'état de conservation des hêtraies-sapinières en 2015. Obtenues à partir d'un protocole lourd, ces données sont a priori fiables. Néanmoins tous les critères nécessaires à l'évaluation des états de conservation selon la méthode « Carnino » n'étaient pas mesurés dans le protocole RNF et il a fallu adapter les données RNF, ce qui tempère la fiabilité de l'évaluation.

Comme nous avons pu le voir précédemment, peu de critères ont pu être comparés entre 2000-2004 et 2015-2016, et ce pour les raisons suivantes :

- Taille de la placette agrandie de 15 m de rayon à 20 m
- Passage de coefficients de recouvrement et d'abroustissement en dixième à des coefficients de Braun-Blanquet

Il semblerait donc qu'il soit nécessaire de revenir à une placette de 15 m de rayon et des coefficients en dixième pour pouvoir déterminer l'évolution de tous les critères intervenant dans l'état de conservation.

4.2 Amélioration de la méthode

Les données 2000-2004 ont permis de nombreuses analyses du fait du grand nombre de placettes réalisées. Ces analyses ont été plus limitées pour les données 2015-2016 : nous n'avons ainsi pas pu analyser l'état de conservation par secteur. Afin de permettre cet examen de chaque secteur, il serait nécessaire de réaliser un plus grand nombre de placettes par secteur : nous proposons donc de réaliser au moins 20 placettes par secteur soit un nombre total de 260 placettes réparties sur les 13 secteurs présentant des hêtraies-sapinières. Ce nombre de placettes permettrait de continuer à analyser l'état de conservation par type de traitement et propriétaire à l'échelle de la zone d'étude. A l'échelle des secteurs, ces analyses par type de traitement et propriétaire ne seraient possibles quand multipliant par au moins deux le nombre de placettes par secteur et donc le nombre total.

Concernant le relevé, il semble préférable de repasser à des placettes de 15 m de rayon, qui permettrait de plus solides comparaisons avec les données 2000-2004. Dans cet objectif de comparaison, les indicateurs utilisés en 2015-2016 sont à proscrire au profit de ceux utilisés lors de la campagne 2000-2004. Les surfaces terrières seront mesurées par placette relascopique (facteur 2 idéalement). Le recouvrement de la régénération sera à noter par essence en dixième selon les classes de hauteur A (0,1-0,5 m), B (0,5-3 m) et C (>3m et diamètre<7,5cm). Quant aux calculs de note du critère « Dynamique de renouvellement », l'ONF a exprimé des réserves sur la non-prise en compte du type de traitement : cependant aucune alternative satisfaisante n'a été trouvée pour l'heure. Les arbres morts sur la placette seront comptés en précisant leur position (debout ou au sol). Enfin un abrouissement global en dixième sera mesuré pour chacune des essences en régénération (tous types de bourgeons confondus). Une fiche de terrain adaptée à ce protocole est proposée en [annexe n°9](#).

4.3 Utilisation des données d'aménagement

Comme nous avons pu le voir dans le paragraphe précédent, il serait nécessaire de multiplier le nombre de placettes dans le but d'améliorer les résultats. Or en forêt publique, l'Office National des Forêts est en charge de la rédaction des aménagements forestiers. En amont des révisions, une campagne de terrain est réalisée afin de récolter les caractéristiques de chaque parcelle et proposer ainsi des orientations adaptées. Il serait donc opportun de valoriser ces données afin de les exploiter selon les méthodes utilisées précédemment et fournir ainsi une évaluation de l'état de conservation à chaque renouvellement d'aménagement. L'ONF réalise au moins une placette par hectare sur chaque parcelle réévaluée pour l'aménagement. Le nombre de placettes réalisées est donc supérieur à 6000 dans la zone d'étude, la pression d'échantillonnage est donc colossale.

Pour étudier cette possibilité, nous nous sommes basés sur un extrait des données récoltées, fourni par l'ONF. Les données suivantes sont renseignées lors des révisions dans le Haut-Rhin :

- Le numéro de parcelle
- Le type de peuplement
- Les observations
- La surface terrière par essence et par catégorie de diamètre*
- Le recouvrement de la régénération par strate
- L'abrouissement des cervidés par essence abroutie
- Le nombre d'arbres morts

On constate donc bien que les données récoltées ici pourraient également être exploitées pour l'évaluation de l'état de conservation selon la méthode proposée dans cette étude.

La surface terrière par essence et par diamètre et les observations alimenteraient ainsi le critère « Intégrité de la composition dendrologique » et le critère « Très gros arbres ». Le critère « Arbres morts » pourrait également être renseigné, cependant tous les arbres sont pris et classés par diamètre. Il sera donc nécessaire d'adapter le diamètre de 35 cm demandé par la méthode Carnino à un diamètre de 27,5, minimum de la classe Bois Moyen (cf définition de catégorie de diamètre*). Le type de peuplement et le recouvrement de la régénération par strate fourniront les informations nécessaires au critère « Dynamique de renouvellement ». Enfin le critère « Atteintes diffuses » sera fourni par l'abrutissement des cervidés par essence abrutie.

Cette alternative permettrait de valoriser les données brutes d'aménagement et d'éviter des campagnes de terrain chronophages au PNRBV, animateur des sites Natura 2000. Cette approche avait été envisagée en début d'étude mais n'a pu aboutir en raison d'un problème de propriété de données.

4.4 Perspectives

Comme il a été évoqué précédemment, la récolte des données d'aménagement pourrait alimenter en « continu » l'évaluation de l'état de conservation, à condition de certaines adaptations. Ceci aurait pour avantage de donner un état de conservation au moment de la révision de l'aménagement, ce qui permettrait une meilleure prise en compte. Du fait que les données récoltées soient directement renseignées de manière informatique, leur forme est standardisée dans un tableur. Cette standardisation ouvre la possibilité à la réalisation d'un programme informatique exploitant ces données de manière automatique et rapide.

Cette perspective est cependant soumise à la condition d'un partage des données d'aménagement par l'ONF. Dans le cas où cela ne serait pas possible, il serait nécessaire de réaliser des placettes dans les peuplements en libre évolution et en traitement régulier afin de fournir une évaluation 2015-2016 de l'état de conservation sur les sites « Hautes-Vosges ». Un minimum de 20 placettes par secteur serait nécessaire afin de réaliser des propositions d'objectifs plus localisées.

5 Conclusion

Cette étude a permis, sur la base des données 2000-2004, de réaliser une évaluation de l'état de conservation des hêtraies-sapinières sur les ZSC « Hautes-Vosges », « Tourbière de Machais et cirque de Blanchemer », « Massif du Grand Ventron » et Massif de Saint-Maurice et Bussang ». Cette évaluation a conclu à un état altéré de ces forêts sur ces sites, en raison notamment du manque de très gros arbres et de la présence d'essences non typiques, principalement l'épicéa, dans la composition dendrologique.

Il a été mis en évidence que le traitement sylvicole influence significativement l'état de conservation. On observe ainsi un meilleur état de conservation en traitement irrégulier ou en l'absence de traitement qu'en traitement régulier. Le propriétaire foncier influence également cette conservation puisque les forêts domaniales présentent une régénération plus abondante et plus de sapin en régénération que les forêts communales.

Grâce aux données récoltées en 2015 et 2016 dans les hêtraies-sapinières, nous avons pu mettre en place une évaluation plus récente de l'état de conservation. Sur les sites « Hautes-Vosges », « Tourbière de Machais et cirque de Blanchemer », « Massif du Grand Ventron » et Massif de Saint-Maurice et Bussang », les hêtraies-sapinières en traitement irrégulier ont été évaluées dans un état altéré du fait d'un manque de TGB et d'un abrutissement très important. Tous les traitements ont été inventoriés sur le site « Vosges du Sud » mais le bilan reste identique : un état altéré dû à peu de TGB et trop d'abrutissement.

Malgré des problèmes rencontrés pour les autres critères, il a tout de même été possible d'évaluer l'évolution des critères « Intégrité de la composition dendrologique » et « Très gros arbres ». Nous avons ainsi constaté que

ces deux critères s'améliorent puisque la proportion en essences non typiques diminue tandis que celles en TGB augmente. Natura 2000 semble donc avoir un effet positif sur la gestion sylvicole au regard de cette évolution. Ceci serait à confirmer en effectuant une comparaison identique dans les hêtraies-sapinières en traitement régulier mais également sur des zones « témoins » hors Natura 2000 du massif vosgien.

Enfin il a été montré la possibilité de coupler la récolte des données nécessaires à la révision des aménagements forestiers avec une évaluation de l'état de conservation en continu. On peut espérer que cette perspective se concrétise afin que lors de la révision des aménagements, cette évaluation soit prise en compte tout comme les mesures de gestion préconisées.

Bibliographie

- Anonyme, (2015). Code de l'environnement, Article R414-11, modifié par le décret n°2015-959 du 31 juillet 2015 - art. 1.
- Asael S. (1999). Typologie des peuplements forestiers du massif vosgien. 99 pages + annexes
- Bensettiti F., Rameau J.-C. et Chevallier H. (coord.), (2001). Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 – Habitats forestiers. 331 pages
- Bœuf R. (2014), Les végétations forestières d'Alsace, Volume 1. 371 pages
- Carasco Y., (2013). Evaluation et amélioration de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers dans les sites Natura 2000. 49 pages + annexes
- Carnino N., (2009). État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Guide d'application de la méthode d'évaluation des habitats forestiers. 23 pages + annexes
- Carnino N., (2009). État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site – Méthode d'évaluation des habitats forestiers. 49 pages + annexes
- Communauté Economique Européenne, (1992). Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. 7 pages + annexes
- Commission Européenne, (1997). Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne. Version EUR 15. 103 pages + annexes
- Commission Européenne, (2005). Assessment, monitoring and reporting of conservation status – Preparing the 2001-2007 report under Article 17 of the Habitats Directive (DocHab-04-03/03 rev.3)
- Communauté Economique Européenne, (2009). Directive 2009/147/CE du Parlement Européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages. 4 pages + annexes
- Conseil régional de Franche-Comté, Société Forestière de Franche-Comté, Office National des Forêts et Centre Régional de la Propriété Forestière de Franche-Comté, (2003). *Développement d'une gestion durable des peuplements irréguliers feuillus : 8-Suivi de la régénération naturelle (semis acquis)*. 5 pages
- Demaret L., (2012). Evaluation de la mise en œuvre du plan de gestion de la Réserve Naturelle de la Tourbière de Machais : caractérisation des conséquences de la gestion sur l'état de conservation des principaux milieux : tourbeux et forestiers. 28 pages + annexes
- Division de Colmar de l'Office National des Forêts, (2000). *Evaluation de l'impact des ongulés sur la végétation forestière*. 19 pages + annexes
- Dobrowolska D., (1998). Structure of silver fir (*Abies alba* Mill.) natural regeneration in the « Jata » reserve in Poland. *Forest Ecology and Management*, 110, 237-247
- Drapier J., (1985). Les difficultés de régénération naturelle du sapin (*Abies alba* Mill.) dans les Vosges – étude écologique. *Revue Forestière Française*, 37(1), 45-55
- Dupouey J.-L., Sciama D., Koerner W., Dambrine E. et Rameau J.-C., (2002). La végétation des forêts anciennes. *Revue Forestière Française*, 54(6), 521-532

- Gonin P., Larrieu L., (2013). Méthodes de relevé de l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP). IDF-CNPF, INRA Dynafor, version 3.3. 13 pages
- Groupe de travail « Forêt et gibier » de la Société Forestière Suisse., (2003). *Le problème de l'abrutissement et les questions les plus fréquentes qu'il soulève*. 2 pages
- Hurstel A. et Braconnier N., (2013). Impact des Ongulés sur la myrtille (*Vaccinium myrtillus*) : Etude de cas sur le massif vosgien et influence sur la qualité des habitats du Grand Tétrás (*Tetrao urogallus*). 25 pages + annexes
- Maillard D., Casanova J.B. et Gaillard J.M., (1995). Dynamique de l'abrutissement dû au cerf de Corse (*Cervus alephus corsicanus*) sur la végétation des enclos du parc de Quenza (Corse). *Mammalia*, 59(3), 363-372
- Malcolm D.C., Mason W.L. et Clarke G.C., (2001). The transformation of conifer forests in Britain – regeneration, gap size and silvicultural systems. *Forest Ecology and Management*, 151, 7-23
- Michel C., (2002). Protocole d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers : application aux sites Natura 2000 des Hautes-Vosges. 23 pages
- Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, (2005). Catalogue des habitats d'intérêt communautaire des Hautes-Vosges. 71 pages
- Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, (2008). Documents d'objectifs Natura 2000 des Zones Spéciales de Conservation des Hautes-Vosges 2006-2011 : synthèse. 42 pages
- Pernot P., Coulette S. et Lallement L., (2013). Evaluation de l'état de conservation des habitats : Habitats forestiers de la Réserve Naturelle Nationale des Ballons Comtois. 36 pages + annexes
- Picard J.-F., Ballon Ph., Colin G. et Frochet H., (1994). Incidences des populations de cervidés sur la régénération du sapin dans les Vosges. *Revue Forestière Française*, 46(2), 137-151
- Rakotomalala R., (2011). Tests de normalité : Techniques empiriques et tests statistiques. Cours, Université Lumière Lyon 2.
- Région Lorraine, Centre Régional de la Propriété Forestière Lorraine-Alsace, Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges, Office National des Forêts, Groupe Tétrás Vosges et AgroParisTech – Centre de Nancy, (2012). *Des forêts pour le Grand Tétrás : guide de sylviculture*. 87 pages.
- Réserves Naturelles de France, (2013). Evaluation de l'état de conservation des habitats : Habitats forestiers et éco-complexes alluviaux. 66 pages
- Turpin V. (2013). X7TB030 : Biostatistiques et modélisation – Notes de cours

Annexes

Annexe n°1 : Principes de la méthode Carnino

Annexe n°2 : Grille d'évaluation de la méthode Carnino

Annexe n°3 : Plan d'échantillonnage 2000-2004

Annexe n°4 : Grille d'évaluation du protocole PNRBV-ONF

Annexe n°5 : Grille d'évaluation de la méthode RNN

Annexe n°6 : Plan d'échantillonnage 2015-2016

Annexe n°7 : Fiche de relevé du protocole de l'étude 2015-2016

Annexe n°8 : Tableau récapitulatif des calculs et notations mis en place selon le type de données

Annexe n°9 : Proposition d'une fiche de terrain pour une amélioration de protocole

Annexe n°1 : Principes de la méthode Carnino (Carasco, 2013)

| Critère | Indicateur | Information apportée |
|--|--|--|
| Structure et fonctionnement | | |
| Intégrité de la composition dendrologique | Proportion d'essences non typiques en recouvrement dans la strate arborée | Caractère structurant pour l'habitat et ses espèces typiques. |
| Flore typique de l'habitat | Proportion de la flore typique de l'habitat présente | Espèces choisies pour leurs propriétés indicatrices de la structure et du fonctionnement favorables de l'habitat. |
| Très gros bois vivants | Quantité de très gros bois (essences typiques) | Caractère structurant et présence de microhabitats pour la faune. |
| Dynamique de renouvellement | Proportion de jeunes peuplements en superficie (structure régulière) ou problème de régénération (structure irrégulière) | Pérennité de l'habitat et présence des espèces typiques associées aux stades jeunes de l'habitat. |
| Bois mort | Quantité d'arbres morts de diamètre supérieur ou égal à 35 cm à hauteur de poitrine (essences typiques) | Capacité d'accueil pour les espèces saproxyliques et fonctionnement des cycles biogéochimiques. |
| Critère optionnel : étude directe d'autres taxons typiques (exemple proposé : Coléoptères saproxyliques) | Résultats d'inventaires | En fonction du groupe taxonomique considéré (rattachement à l'évaluation du critère « Bois mort » dans le cas des Coléoptères saproxyliques). |
| Altérations : atteintes lourdes | | |
| Espèces exotiques envahissantes | Recouvrement de l'atteinte | Modification de l'écosystème et de la dynamique des populations des espèces indigènes. |
| Dégâts au sol | Recouvrement de l'atteinte | Diminution de la fertilité du sol et modification de la flore. |
| Perturbations hydrologiques | Recouvrement de l'atteinte | Remise en cause de la nature des habitats humides, risque de disparition de l'habitat. |
| Autres atteintes lourdes | Recouvrement de l'atteinte | En fonction de l'atteinte considérée. |
| Altérations : atteintes diffuses | | |
| Impact des grands ongulés sur la végétation | Appréciation qualitative : impact négligeable, moyen ou important | Modification de la composition et de la dominance floristiques et problèmes de régénération. |
| Impact de la surfréquentation humaine sur l'habitat | Appréciation qualitative : impact négligeable, moyen ou important | Impacts du piétinement, des loisirs motorisés, des dépôts de déchets, d'une cueillette excessive... |
| Impact des incendies | Appréciation qualitative : impact négligeable, moyen ou important | Destruction des essences structurantes et disparition d'espèces clés du fonctionnement de l'habitat, affaiblissement du peuplement, altération du sol. |
| Autres atteintes diffuses | Appréciation qualitative : impact négligeable, moyen ou important | En fonction de l'atteinte considérée. |

Annexe n°2 : Grille d'évaluation de la méthode Carnino (Carnino, 2009)

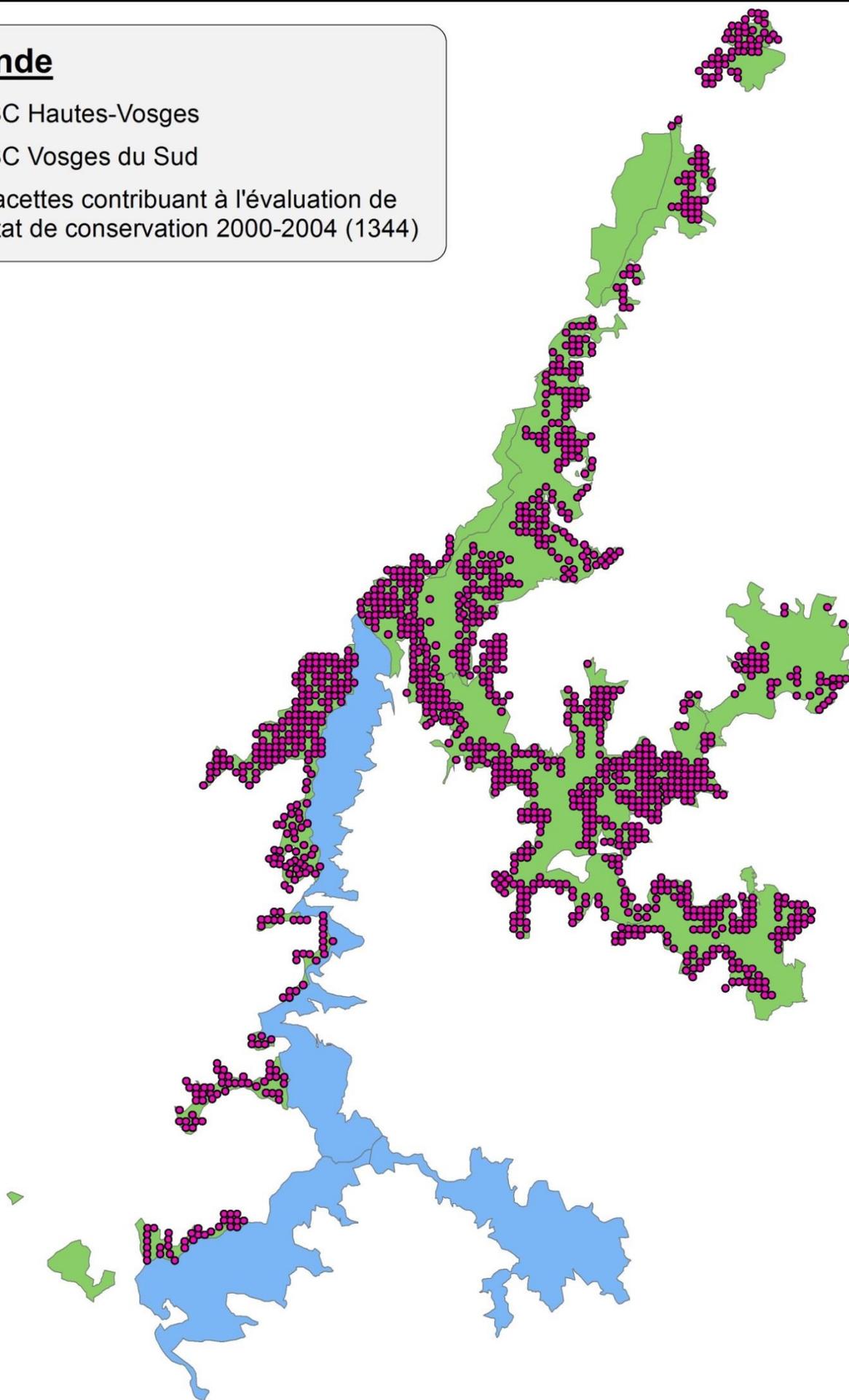
| Critère | Indicateur | Modalité | Valeur |
|--|--|---|-------------------------|
| Intégrité de la composition dendrologique | % de recouvrement d'essences non typiques de l'habitat | Aucune essence non typique de l'habitat et aucune atteinte « lourde » | 0 |
| | Atteintes « lourdes » : espèces exotiques envahissantes, dégâts au sol, perturbations hydrologiques... | 1 à 5 % d'essences non typiques et aucune atteinte 5 à 15% d'essences non typiques ou moins de 15% d'atteinte(s) 15 à 30% d'essences non typiques ou 15 à 30% d'atteinte(s) Plus de 30% d'essences non typiques ou plus de 30% d'atteinte(s) | -5 -10 -30 -60 |
| Très gros arbres vivants | Quantité à l'hectare de très gros bois (TGB) | 5 TGB / ha et plus | 0 |
| | | 3 à 5 TGB / ha 1 à 3 TGB / ha Moins de 1 TGB / ha | -2 -10 -20 |
| Dynamique de renouvellement | Surface en jeune peuplement (futaie régulière et taillis) ou problème de régénération (autres cas) | Forêts en futaie régulière ou taillis | 0 |
| | | Autres cas | -10 |
| Bois mort | Quantité à l'hectare de gros arbres morts (diamètre > 35 cm) sur pied ou au sol | Plus de 6 arbres de 35 cm (ou autre échelle si très gros diamètres soit environ 21 à 200 m ² /ha de bois mort en moyenne) | 0 |
| | | 3 à 6 arbres de plus de 35 cm / ha (soit environ 10 à 20 m ² /ha) | -2 |
| | | 1 à 3 arbres de plus de 35 cm/ha (soit 5 à 10 m ² /ha) | -10 |
| | | Moins d'1 arbre mort de plus de 35cm/ha (soit 0 à 5 m ² /ha) | -20 |
| Flores typique de l'habitat | Présence d'insectes saproxyliques exigeants (Brustel 2004) | Plus de 5 espèces très exigeantes (indice fonctionnel + indice patrimonial >=5) | +2 |
| | | Présence d'espèces exigeantes : 1 à 4 espèces à Ip+If>=5 et plus de 5 espèces à Ip+If >=4 | 0 |
| | | Des prospections poussées n'ont pas permis de trouver d'espèces exigeantes : 0 espèces Ip+If>=5 et moins de 5 espèces Ip+If>=4 | -2 |
| | | Plus de 40% des espèces typiques présentes en moyenne Entre 20 et 40 % Moins de 20 % | 0 -5 -10 |
| Atteintes « diffuses dans le site » : Impact des grands ongulés de la surfréquentation, des incendies... | Dégâts sur la végétation dus à l'abrutissement, dommages dus à une surfréquentation humaine, impact des incendies... | Atteintes négligeables ou nulles | 0 |
| | | Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées) Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remise en cause | -10 -20 |

Légende

 ZSC Hautes-Vosges

 ZSC Vosges du Sud

 Placettes contribuant à l'évaluation de l'état de conservation 2000-2004 (1344)



| INDICATEURS DE BASE | | PROCEDURE D'ACQUISITION ET D'INTERPRETATION DES DONNEES | | |
|--|---|---|---|--|
| CE QUE L'ON MESURE | Variabiles recueillies | Mode d'acquisition | échelle de notation et seuils de décision | |
| <p>COMPOSITION DENDROLOGIQUE</p> <p>lc</p> | <p>% d'essences caractéristiques de l'habitat</p> <p>$G^{(3)}_{essence} / G_{total}$</p> | <p>Placette</p> | <p>- notation de 0 à 2</p> <p>- Hétraie-sapinière ou sapinière-pessière (codes UE : 9110, 9130 et 9410) : Note 0 si Gsapin+Hêtre ou Gsapin+épicéa <=70 % Note 1 si Gsapin+Hêtre ou Gsapin+épicéa >70 % Note 2 si Gsapin+Hêtre ou Gsapin+épicéa >70 % avec au moins 10 % de Hêtre ou de Sapin.</p> <p>- Hétraie subalpine (9140) : Note 0 si G autres essences < 5 % sinon Note 2 mais avec 8/10 de hêtre minimum</p> <p>- Erablaies (9180) et autres habitats linéaires ou ponctuels (91E0) : Note 2 systématiquement => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle de l'unité homogène de traitement</p> | |
| <p>STRUCTURE VERTICALE</p> <p>ls</p> | <p>Type forestier d'après la typologie des peuplements forestiers du massif vosgien</p> <p>G par classe de diamètre</p> | <p>Placette</p> | <p>- notation de 0 à 2</p> <p>- analyse de l'importance des différentes familles à l'échelle de l'unité homogène (d'un point de vue stationnelle) de traitement</p> <p>- Hétraie-sapinière ou sapinière-pessière (codes UE : 9110, 9130 et 9410) : Note 0 si une des familles y compris la famille irrégulière occupe plus de 90 % de l'unité. Note 1 si une des familles y compris la famille irrégulière occupe plus de 50 % de l'unité. Note 2 si une des familles sauf famille irrégulière occupe moins de 50 % de l'unité.</p> <p>- Hétraie subalpine (9140), Erablaies (9180) et autres habitats linéaires ou ponctuels (91E0) : Note 2 a priori (formations considérées comme présentant une complexité structurale importante à la fois verticalement et horizontalement)</p> | |

| INDICATEURS DE BASE | | PROCEDURE D'ACQUISITION ET D'INTERPRETATION DES DONNEES | | |
|---|--|---|--------------------|--|
| | CE QUE L'ON MESURE | Variabiles recueillies | Mode d'acquisition | échelle de notation et seuils de décision |
| COMPOSITION DE LA REGENERATION NATURELLE lcr | Le mélange des essences caractéristiques de l'habitat dans la régénération. | Présence/absence des essences au niveau des différentes strates (herbacée, arborescente basse, arborescente haute et perches). | Placette | - notation de 1 à 2 - application à tous les habitats naturels et semi-naturels Note 1 en cas d'absence du mélange ; Note 2 si mélange. => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle de l'unité homogène de traitement. |
| RECOURVEMENT DE LA REGENERATION lrr | L'importance de la régénération des essences de l'habitat pour les parcelles classées à régénérer (par anticipation ou normalement). | Dans un premier temps : - analyse des perches selon les critères de la typologie des peuplements forestiers du massif vosgien. sinon : - analyse du recouvrement de la régénération au niveau des 3 strates. | Placette | - notation de 1 à 2 - application uniquement au niveau des Hêtraies sapinières, sapinières pessières (9110, 9410 et 9130) Note 2 si nombre de perches >= 10 pour les peuplements de type 50 à plus ou nombre de perches >= 6 pour les autres types renouvelables. Ou analyse du recouvrement de la régénération au niveau des trois strates. Note 1 si recouvrement de la régénération <= 1/10 sinon note 2. Hêtraie subalpine (9140), Erablaies (9180) et autres habitats linéaires ou ponctuels (91E0) Note 2 a priori pas de problème de régénération => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle de l'unité homogène de traitement. |
| L'IMPACT DES CERVIDES SUR LA REGENERATION lg | Taux de dégâts d'abroutissement sur l'essence objectif appétante. | Nombre de tiges (essence objectif) abrouties. | Placette | - notation de 0 à 2 - application quel que soit l'habitat Note 2 si les dégâts < 1/10 des tiges. Note 1 si les dégâts < 5/10 des tiges. Note 0 si les dégâts >= 5/10 des tiges. => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle de l'unité homogène de traitement. |

| PROCEDURE D'ACQUISITION ET D'INTERPRETATION DES DONNEES | | | |
|---|---|---|---|
| INDICATEURS DE BASE | CE QUE L'ON MESURE | Mode d'acquisition | |
| | | Variabiles recueillies | échelle de notation et seuils de décision |
| STRATE HERBACEE Ish | Recouvrement de la strate herbacée Ou niveau d'encombrement de la strate basse | Recouvrement en 1/10 de l'ensemble des strates basses (muscinale, herbacée, ligneuse dont régénération de hauteur inférieure à 50 cm) | - notation 0 ou 2 : note 2 si recouvrement de la strate basse > 4/10 - sinon note 0 => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle d'une unité homogène de traitement. |
| STRATE ARBUSTIVE Ila | Recouvrement de la strate herbacée Ou niveau d'encombrement des strates arbustives | Recouvrement en 1/10 de l'ensemble des strates arbustives de hauteur comprise entre 50 cm et 6 m | - notation 0 ou 2 : note 2 si recouvrement de la strate arbustive > 1/10 et <= 5/10 - sinon note 0 => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle d'une unité homogène de traitement. |
| NEGROMASSE In | Importance des bois morts debout ou couchés dans le peuplement | Nombre de tiges sur la placette (7 ares) Bois debout ou couchés quel que soit l'état de décomposition et de diamètre supérieur à 35 cm | - notation de 0 à 2 Note 2 si le nombre d'arbres morts >= 5. Note 1 si le nombre d'arbres morts < 5. Note 0 si le nombre d'arbre morts < 1. => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle d'une unité homogène de traitement. |
| VEILLISSEMENT Iv | Maturité du peuplement ou niveau de vieillissement du peuplement | Gtes et Gges | - notation de 0 à 2 - analyse de la proportion de points avec des arbres âgés calculée sur l'unité homogène de traitement : - Hétraie-sapinière ou sapinière-pessière (9110, 9410 et 9130), Erablaie (9180) et habitats linéaires ou ponctuels (91E0) Note 0 si le niveau de vieillissement calculé avec les TGB <= 20%. Note 1 si le niveau de vieillissement calculé avec les TGB <= 50 %. Note 2 si le niveau de vieillissement calculé avec les TGB > 50 % - Hétraie subalpine (9140) et Pessière hyper acidiphile variante sèche : seuils de décision identiques, mais calculs avec les GB. |

| | | | | |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------|----------|---|
| MELANGE Im | Diversité des essences arborées | Nombre d'essence | Placette | - notation de 0 à 2 - Hétraie-sapinière ou sapinière-pessière (9110,9410 et 9130) Note 0 si le nombre d'essence <2. Note 1 si le nombre d'essence <=3. Note 2 si le nombre d'essence >3. - Hétraie subalpine (9140) Note 1 si le nombre d'essence <2 Note 2 si le nombre d'essence <=3 (prise en compte des essences secondaires spécifiques comme le sorbier, l'érable etc.) - Erablaie (9180) et habitats linéaires ou ponctuels (91E0) Note 2 a priori => moyenne des notes des placettes appliquée à l'échelle du unité homogène de traitement. |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------|----------|---|

Annexe n°5 : Grille d'évaluation de la méthode RNN (Réserves Naturelles de France, 2013)

| PARAMETRES | CRITERES | INDICATEURS | SEUILS | NOTE |
|--|---|---|---|------|
| FONCTIONNEMENT ET ALTERATIONS (PAR RESERVE) | Ancienneté des forêts | Continuité de l'état boisé du massif comprenant la réserve | La totalité du massif boisé comprenant la réserve est présent sur la carte de Cassini ou à défaut sur la carte d'Etat-Major | 5 |
| | | | Présence d'îlots de forêts sur la carte de Cassini ou à défaut sur la carte d'Etat-Major dans le massif comprenant la réserve | 3 |
| | Fragmentation du massif forestier | Taux de boisement de la sylvoconséquence (SER) à laquelle appartient la réserve | La totalité du massif comprenant la réserve ne figure pas sur la carte d'Etat-Major de la première moitié du 19e siècle (changement total d'affectation du sol) | 1 |
| | | | Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 50 % et jointive à une autre SER boisée à plus de 50 % | 5 |
| | | | Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 50 % et jointive avec aucune SER boisée à plus de 50 % | 4 |
| | | | Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 30 % et moins de 50 % | 3 |
| | | | Forêt de la réserve située dans une SER boisée à plus de 15 % et moins de 30 % | 2 |
| | | | Forêt de la réserve située dans une SER boisée à moins de 15 % | 1 |
| | | | La réserve n'est ni traversée ni bordée par un linéaire de grandes infrastructures de transport, par une route départementale ou par une voie ferrée (dans une limite de 10 km autour de la réserve) | 5 |
| | | | La réserve n'est ni traversée ni bordée par un linéaire de grandes infrastructures de transport (dans une limite de 10 km autour de la réserve) mais est traversée par une route départementale ou une voie ferrée hors LGV | 4 |
| FONCTIONNEMENT ET ALTERATIONS (PAR RESERVE) | Empreintes anthropiques non boisées | Présence de grandes infrastructures dans et autour de la réserve | La réserve est bordée pour partie (dans une limite de 10 km autour de la réserve) mais non traversée ni encerclée par un linéaire de grandes infrastructures de transport | 3 |
| | | | La réserve est traversée par un linéaire de grandes infrastructures de transport mais non enclavée | 2 |
| | | | La réserve est totalement enclavée dans un réseau de grandes infrastructures de transport (dans une limite de 10 km autour de la réserve) | 1 |
| | | | Recouvrement nul | 5 |
| | Altération du fonctionnement hydrologique (uniquement si pertinent) | Recouvrement (en % à l'ha) de la desserte forestière dans la réserve | Moins de 1% | 4 |
| | | | 1 à 5 % | 3 |
| | | | 5 à 10 % | 2 |
| | | | Plus de 10 % | 1 |
| | | | Aucune perturbation détectable, nappe proche de la surface du sol sur toute la réserve (ou surface concernée par les boisements humides pour les boisements humides et non humides) | 5 |
| | | | Entoncement généralisé et important de la nappe phréatique. | 3 |
| COMPOSITION (PAR HABITAT) | Intégrité de la composition dendrologique | Présence des espèces diagnostiques de l'habitat sur le plan phytosociologique | Fonctionnement hydrologique perturbé (présence de drainages ou de barrages ou de rectifications, etc.) sur une partie de la réserve (ou une partie de la surface concernée par les boisements humides) | 3 |
| | | | Entoncement localisé et de faible ampleur de la nappe phréatique. | 1 |
| | | | Fonctionnement hydrologique très perturbé (présence de drainages ou de barrages ou de rectifications, etc.) sur toute la réserve (ou toute la surface concernée par les boisements humides) | 1 |
| | | | Aucune essence allochtone à l'habitat | 5 |
| | | | G essences allochtones ≤ 5 % | 4 |
| | | | G compris entre 5 et 15 % inclus | 3 |
| | | | G compris entre 15 et 30 % inclus | 2 |
| | | | G essences allochtones > 30 % | 1 |
| | | | Diagnostic clair = description de l'habitat potentiel possible | 5 |
| | | | Diagnostic difficile ou compliqué dans le cas de certains sylvofactés = description incertaine de l'habitat potentiel | 3 |
| Diagnostic impossible = habitat potentiel non décrit | 1 | | | |
| COMPOSITION (PAR HABITAT) | Espèces végétales exotiques envahissantes (herbacées) | Fréquence d'observation d'espèces exotiques envahissantes | Fréquence nulle | 5 |
| | | | Fréquence inférieure ou égale à 5% | 4 |
| | | | Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus | 3 |
| | | | Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus | 2 |
| | | | Fréquence strictement supérieure à 50 % | 1 |
| | | | Toutes les espèces ligneuses caractéristiques de la phase optimale présentes dans toutes les classes de diamètres | 5 |
| | | | Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 5 classes | 4 |
| | | | Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 4 classes | 3 |
| | | | Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 3 classes | 2 |
| | | | Au moins une espèce ligneuse caractéristique de la phase optimale présente dans seulement 2, ou moins | 1 |

| COMPOSITION (PAR HABITAT) | | STRUCTURE (PAR HABITAT) | |
|---|--|-------------------------|--|
| Richesse en arbustes et abrisseaux typiques | 9 espèces au moins présentes dans au moins 10% des placettes | 5 | |
| | 7 ou 8 espèces présentes dans au moins 10% des placettes | 4 | |
| | 5 ou 6 espèces présentes dans au moins 10% des placettes | 3 | |
| | 3 ou 4 espèces présentes dans au moins 10% des placettes | 2 | |
| | Moins de 3 espèces présentes dans au moins 10% des placettes | 1 | |
| | Fréquence nulle | 5 | |
| | Fréquence inférieure ou égale à 5% | 4 | |
| | Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus | 3 | |
| | Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus | 2 | |
| | Fréquence strictement supérieure à 50 % | 1 | |
| Espèces ligneuses arbutives et lianescentes envahissantes | 2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbutive ou arborée | 5 | |
| | Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10% | 4 | |
| | Présence de liane de diamètre > 7,5 cm | 3 | |
| | 2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbutive ou arborée | 2 | |
| | Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10% | 1 | |
| | Présence de liane de diamètre > 7,5 cm | 5 | |
| | Fréquence nulle | 4 | |
| | Fréquence inférieure ou égale à 5% | 3 | |
| | Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus | 2 | |
| | Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus | 1 | |
| Grandes lianes ligneuses typiques | 2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbutive ou arborée | 5 | |
| | Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier < 10% | 4 | |
| | Présence de liane de diamètre > 7,5 cm | 3 | |
| | 2 ou 3 espèces de liane présentes en strate arbutive ou arborée | 2 | |
| | Proportion d'arbres porteurs de lianes atteignant le houppier > 10% | 1 | |
| | Présence de liane de diamètre > 7,5 cm | 5 | |
| | Fréquence nulle | 4 | |
| | Fréquence inférieure ou égale à 5% | 3 | |
| | Fréquence comprise entre 5 et 25% inclus | 2 | |
| | Fréquence comprise entre 25 et 50% inclus | 1 | |
| Régénération des espèces arborescentes exotiques envahissantes | 6 classes sont représentées | 5 | |
| | Au moins 5 classes sont représentées | 4 | |
| | Au moins 4 classes sont représentées | 3 | |
| | Au moins 3 classes sont représentées | 2 | |
| | 1 ou 2 classes seulement sont représentées | 1 | |
| | G TGB > 15% | 5 | |
| | G TGB entre 10 et 15% | 4 | |
| | G TGB entre 5 et 10% | 3 | |
| | G TGB entre 0 et 5% | 2 | |
| | Aucun TGB | 1 | |
| Structure horizontale (toutes espèces confondues) | Supérieur à 15 % | 5 | |
| | Entre 10 et 15% | 4 | |
| | Entre 5 et 10% | 3 | |
| | Entre 3 et 5% | 2 | |
| | Inférieur à 3% | 1 | |
| | Plus de 75% | 5 | |
| | de 50 à 75 % | 4 | |
| | de 25 à 50 % | 3 | |
| | de 5 à 25 % | 2 | |
| | moins de 5 % | 1 | |
| Proportion de très gros bois (TGB) | Présence de tous les stades | 5 | |
| | Présence d'au moins 4 stades | 4 | |
| | Présence d'au moins 3 stades | 3 | |
| | Présence d'au moins 2 stades | 2 | |
| | Présence d'un seul stade | 1 | |
| | Ratio bois mort / bois total (vivant + mort) | 5 | |
| | Contribution du bois mort > 30 cm de diamètre au volume de bois mort total | 4 | |
| | de 25 à 50 % | 3 | |
| | de 5 à 25 % | 2 | |
| | moins de 5 % | 1 | |
| Présence des stades de décomposition (Au moins 5% de V tot pour chaque stade) | Présence de tous les stades | 5 | |
| | Présence d'au moins 4 stades | 4 | |
| | Présence d'au moins 3 stades | 3 | |
| | Présence d'au moins 2 stades | 2 | |
| | Présence d'un seul stade | 1 | |

Légende

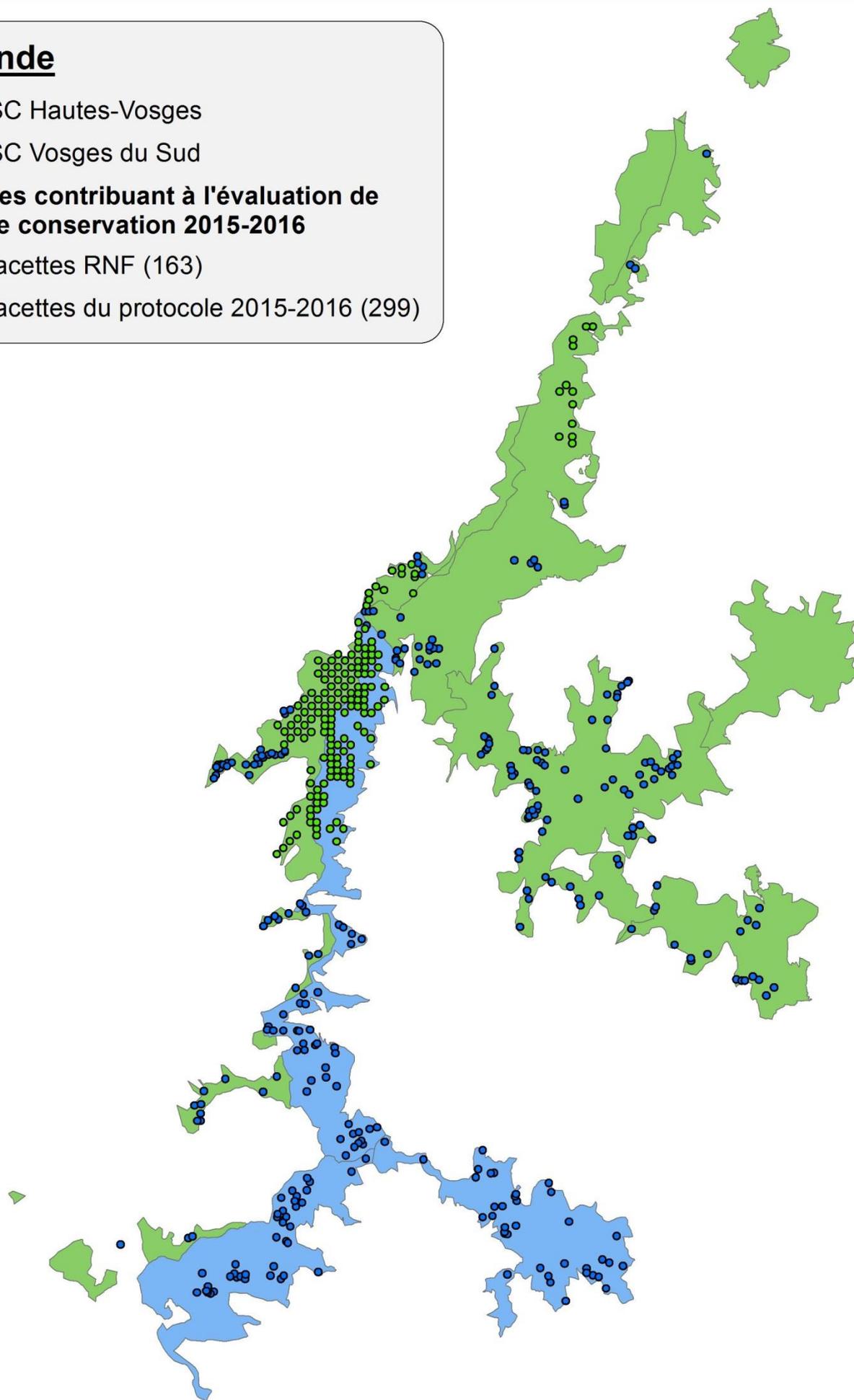
 ZSC Hautes-Vosges

 ZSC Vosges du Sud

Placettes contribuant à l'évaluation de l'état de conservation 2015-2016

 Placettes RNF (163)

 Placettes du protocole 2015-2016 (299)



Annexe n°8 : Tableau récapitulatif des calculs et notations mis en place selon le type de données

| Critère | Indicateur MNHN | Indicateur pour les données 2015 | Indicateur pour les données 2000-2004 | Notation pour les données 2015 et 2000-2004 | | Indicateur pour les données RNF | Notation pour les données RNF | |
|---|---|--|---|--|-----|---|--|-----|
| | | | | | | | | |
| Intégrité de la composition dendrologique | % de recouvrement (ou de surface terrière) d'essences non typiques de l'habitat | % de surface terrière d'essences non typiques de l'habitat (Epicéa, Douglas, Pin sylvestre et Mélèze) : => après calcul de la G par essence et de la G totale, G (EPC + DOU + etc) / G totale | | Aucune essence non typique et aucune atteinte lourde | 0 | % de surface terrière d'essences non typiques de l'habitat (Epicéa, Douglas, Pin sylvestre et Mélèze) : => par TCDs, synthèse pour chaque placette du nombre d'arbres dont le rapport diamètre/distance est supérieur à 3 (détectable au relascope) pour toutes les essences et pour les essences non typiques. Puis calcul de G non typique et G totale | Aucune essence non typique et aucune atteinte lourde | 0 |
| | | | | 1 à 5 % d'essences non typiques et aucune atteinte | -5 | | 1 à 5 % d'essences non typiques et aucune atteinte | -5 |
| | | | | 5 à 15 % d'essences non typiques ou moins de 15 % d'atteintes | -10 | | 5 à 15 % d'essences non typiques ou moins de 15 % d'atteintes | -10 |
| Atteintes « lourdes » | % de recouvrement de l'atteinte | % de recouvrement de l'atteinte => en 2015 : % de recouvrement d'espèces invasives (Balsamine de l'Himalaya) | A priori pas d'atteintes lourdes (aucune notée en observations) | 15 à 30 % d'essences non typiques ou 15 à 30 % d'atteintes | -30 | A priori pas d'atteintes lourdes (aucune notée en observations) | 15 à 30 % d'essences non typiques ou 15 à 30 % d'atteintes | -30 |
| | | | | Plus de 30 % d'essences non typiques ou plus de 30 % d'atteintes | -60 | | Plus de 30 % d'essences non typiques ou plus de 30 % d'atteintes | -60 |
| Très gros arbres | Quantité à l'hectare de très gros bois | Surface terrière en TGB typiques => après calcul de la G des TGB en essences typiques, G (TGB typ) / G totale | | $G_{TGB} \geq 15 \% \text{ de } G_{totale}$ | 0 | Surface terrière en TGB typiques => à partir des TCDs précédents, calculs de G (TGB non typ) et G (TGB) puis de $(G(TGB) - G(TGB \text{ non typ})) / G_{totale}$ | $G_{TGB} \geq 15 \% \text{ de } G_{totale}$ | 0 |
| | | | | $10 \% \leq G_{TGB} < 15 \% \text{ de } G_{totale}$ | -2 | | $10 \% \leq G_{TGB} < 15 \% \text{ de } G_{totale}$ | -2 |
| | | | | $5 \% \leq G_{TGB} < 10 \% \text{ de } G_{totale}$ | -10 | | $5 \% \leq G_{TGB} < 10 \% \text{ de } G_{totale}$ | -10 |

| Critère | Indicateur MNHN | Indicateur pour les données 2015 - 2016 | Indicateur pour les données 2000-2004 | Notation | | Indicateur pour les données RNF | Notation | |
|-----------------------------|--|---|--|--|-----|---|--|-----|
| | | | | | | | | |
| Bois mort | Quantité à l'hectare de gros arbres morts (diamètre > 35cm) sur pied ou au sol | Quantité sur la placette de gros arbres morts (diamètre > 35 cm) sur pied ou au sol | Quantité sur la placette de gros arbres morts (diamètre > 35 cm) sur pied ou au sol | Au moins 2 arbres morts sur la placette | 0 | Quantité par placette de gros arbres morts (diamètre > 35 cm) sur pied ou au sol => par TCDs sélection des arbres morts > 35 cm puis somme des arbres morts debout et au sol pour chaque placette | Au moins 2 arbres morts sur la placette | 0 |
| | | | | 1 seul arbre mort sur la placette | -10 | | 1 seul arbre mort sur la placette | -10 |
| | | | | Aucun arbre mort sur la placette | -20 | | Aucun arbre mort sur la placette | -20 |
| Dynamique de renouvellement | Surface en jeune peuplement (futaie régulière et taillis) | Recouvrement de la régénération acquise (>50 cm) typique et présence de Sapin en régénération => passage de Braun-Blanquet à % de recouvrement puis somme des recouvrements de la régé typique >50cm ; en parallèle recouvrement du sapin > 0 | Recouvrement de la régénération acquise (>50 cm) typique et présence de Sapin en régénération => somme des recouvrements de la régé typique >50cm ; en parallèle recouvrement du sapin > 0 | Recouvrement de la régénération typique acquise (>50 cm) supérieur à 10 % et présence de régénération de sapin (toutes strates confondues) | 0 | Richesse du peuplement en perches => à partir des TCDs précédents, dénombrement du nombre de perches sur 10 m de rayon, extrapolation à l'hectare puis comparaison aux seuils de la typologie des peuplements du massif vosgien pour déterminer si le peuplement est riche ou pauvre en perches | Peuplement qualifié de riche en perches | 0 |
| | Ou problème de régénération (autres cas) | | | Autres cas | -10 | | Peuplement qualifié de pauvre en perches | -10 |
| Atteintes « diffuses » | Dégâts sur la végétation dus à l'abrouissement, dommages dus à la surfréquentation humaine, impact des incendies ... | Moyenne de l'abrouissement de la régé basse et haute de sapin | Taux d'abrouissement constaté sur le sapin | Inférieur à 30 % | 0 | Évalué à dire d'expert (RN Machais et Massif du Grand Ventron) ou sur la base d'étude bibliographique (RN Frankenthal) | Abrouissement faible | 0 |
| | | | | Supérieur ou égal à 30 % | -20 | | Abrouissement moyen | -10 |
| | | | | | | | Abrouissement fort | -20 |

Annexe n°9 : Proposition d'une fiche de terrain pour l'amélioration du protocole

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|--|----------------------------|-----------|---|--|------------|--|
| Auteurs : | | Date : | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Numéro de la placette</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Pente (en °)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Type d'habitat élémentaire</td> <td>9110 9130</td> </tr> </table> | | Numéro de la placette | | Pente (en °) | | Type d'habitat élémentaire | 9110 9130 |  | | Exposition | |
| Numéro de la placette | | | | | | | | | | | |
| Pente (en °) | | | | | | | | | | | |
| Type d'habitat élémentaire | 9110 9130 | | | | | | | | | | |
| Surface terrière (en nombre d'arbres comptés) | FB (17,5<φ<27,5 cm) | BM (27,5<φ<47,5 cm) | GB (47,5<φ<67,5 cm) | TGB (φ>67,5 cm) | | | | | | | |
| Sapin | | | | | | | | | | | |
| Hêtre | | | | | | | | | | | |
| Erable plane | | | | | | | | | | | |
| Erable sycomore | | | | | | | | | | | |
| Frêne | | | | | | | | | | | |
| Orme de montagne | | | | | | | | | | | |
| Sorbier des oiseaux | | | | | | | | | | | |
| Épicéa | | | | | | | | | | | |
| Douglas | | | | | | | | | | | |
| Mélèze | | | | | | | | | | | |
| Autre (à préciser) | | | | | | | | | | | |

| % de recouvrement par la régénération et % abrutissement | Recouvrement de la régénération | | | Abrutissement |
|--|---------------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | A : 0,1 à 0,5 cm | B : 0,5 à 3 m | C : > 3 m et φ<7,5 cm | |
| Sapin | | | | |
| Hêtre | | | | |
| Erable plane | | | | |
| Erable sycomore | | | | |
| Frêne | | | | |
| Orme de montagne | | | | |
| Sorbier des oiseaux | | | | |
| Épicéa | | | | |
| Douglas | | | | |
| Mélèze | | | | |
| Autre (à préciser) | | | | |

| | |
|-------------------------------|--|
| Nb de Bois mort (≥ 35cm de Ø) | |
| Debout | |
| Au sol | |

| | | | |
|---|---------|---------|------------|
| % | % | % | % |
| de recouvrement herbacé (hors myrtille) | | | |
| % de recouvrement de la myrtille (entourer) | | | |
| % d'abrutissement de la myrtille | | | |
| Hauteur moyenne de la myrtille (entourer) | Absente | < 30 cm | 30 à 50 cm |
| | | | > 50 cm |

| | | | |
|--|-----|----------|--------------|
| Atteintes lourdes | % | % | % |
| | 0 % | 1 à 15 % | 15 à 30 % |
| | | | plus de 30 % |
| Nature (dégâts au sol, perturbation hydrologique et espèces invasives) | | | |
| Observations, remarques diverses | | | |

Mémo.:

- pour le rétroscop : 40% de pente correspond à 10° et 60% à 27°

- Les recouvrements de régénération, des herbacées et l'abrutissement de la régénération et de la myrtille sont à renseigner en décimales

Résumé

La directive Habitats impose aux Etats membres de l'Union Européenne, d'évaluer régulièrement l'état de conservation des habitats naturels sur les sites Natura 2000. Afin de contribuer à cette évaluation, de réviser les documents d'objectifs en vigueur et de mesurer l'efficacité de Natura 2000, le Parc naturel régional des Ballons des Vosges a mis en place la méthode dite « Carnino », proposée par le Museum National d'Histoire Naturel, sur les sites natura 2000 des Hautes-Vosges.

Un premier travail a été de valoriser les milliers de données issues des placettes réalisées par le Parc et l'Office National des Forêts dans les années 2000, lors de l'élaboration des documents d'objectifs, ainsi que celles suivies par les réserves naturelles dans le cadre de leur protocole « forêt ». Cette étape a nécessité des traitements préalables parfois complexes de ces données pour pouvoir calculer les indicateurs proposés dans le protocole MNHN, mais également d'adapter à la marge ce protocole afin de bien appréhender les enjeux locaux. Dans un 2^{ème} temps, le Parc a remis en place en 2015 – 2016 un échantillonnage aléatoire de 300 placettes pour d'une part apprécier l'évolution des hêtraies sapinières depuis la campagne des années 2000, et d'autre part dresser un état des lieux sur le site des Vosges du Sud qui n'avait pas été parcouru en 2000 – 2004.

L'état de conservation des hêtraies sapinière des Hautes Vosges, estimé à partir de l'analyse des données de 2000-2004, est ainsi évalué globalement comme « altéré » : présence trop importante d'essences non typiques (épicéa), faible proportion de Très Gros Bois et localement problèmes de renouvellement du peuplement et d'impact du gibier. Des résultats sont également présentés site administratif par site administratif ainsi que sur certains secteurs géographiques : ainsi les hêtraies sapinières de la Tête des Faux ou des Deux Lacs sont en état « dégradé ». L'importance des données disponibles a également permis de comparer les états de conservation en fonction des types de traitement forestier, des propriétaires et des statuts de protection réglementaire.

Les résultats issus des données 2015-2016 sont analogues : sur les Vosges du Sud, l'habitat « hêtraie sapinière » est évalué en état « altéré » en raison notamment, encore une fois, du manque de très gros bois, mais également de l'impact du gibier. Sur la partie alsacienne du massif du Grand Ventron, on note un important problème de renouvellement des peuplements. Sur les autres sites des Hautes Vosges, les hêtraies sapinières des séries irrégulières montrent des résultats identiques mais la comparaison entre les jeux de données 2000 - 2004 et 2015 – 2016 indique de nettes améliorations dans la composition dendrologique et la part des très gros bois de ces peuplements. Toutefois ces efforts sont fortement compromis par la part des dégâts de gibier. Ainsi par exemple plus de 50% des placettes visitées en 2015 – 2016 avaient un taux d'abroussement du sapin supérieur à 75% et seulement 3% présentaient de la myrtille avec une hauteur supérieur à 30 cm.

Le rapport dresse au final un bilan des méthodes passées et actuelles et propose, sur la base de cette analyse, un nouveau protocole standardisé. L'idée d'une évaluation au fur et à mesure des révisions d'aménagement forestier est également abordée, afin de valoriser les nombreuses données de terrain récoltées à ce moment par l'ONF.

En conclusion, on constate, depuis les années 2000, une amélioration de la gestion sylvicole à travers notamment une nette augmentation du nombre de très gros bois et une meilleure composition en essences autochtones typiques du massif, ce qui semble indiquer que les gestionnaires et propriétaires « jouent le jeu ». Cependant l'impact du gibier est tel qu'il met en péril l'état de conservation des hêtraies-sapinières dans les Hautes-Vosges, lequel demeure en état « altéré » et ne répond donc toujours pas aux objectifs de la directive européenne Habitats.

Mots-clés : évaluation de l'état de conservation, sites Natura 2000, directive Habitats, Hautes-Vosges, hêtraie-sapinière.