

Mémoire de Master 2 Espace et Milieux
Promotion 2018-2019

AMBIANCES FORESTIÈRES DES VOSGES DU NORD

par ROMAIN SIVELLE

Parc Naturel Régional des Vosges du Nord
Tutrice de stage Caroline SALOMON

Sous la direction de
Joanne CLAVEL
François BOUTEAU
Étienne GRÉSILLON

U-S-PC
Université Sorbonne
Paris Cité

université
**PARIS
DIDEROT**
PARIS 7



Avant la lecture de ce mémoire, il est intéressant de consulter le rapport de l'expertise de Février 2009 de la promotion du Master 2 Espace et Milieux « Les relations biologiques et sensibles entre les usagers et la forêt » qui précède ce travail.

Les mots porteurs d'un astérisque sont définis dans le glossaire en fin de document. Les astérisques ne sont présents que sur la première apparition d'un mot (hors des citations ou des légendes).

SOMMAIRE

Liste des abréviations

7

Introduction

8

I. Contexte, appréhension du sujet et cadrage de l'étude

1. Le PNR, l'un des porteurs
d'ambitions d'un territoire
particulier
14

2. La sylvothérapie, une
reconsidération de la forêt
18

3. L'expertise territoriale
préalable, entre enquête
sociale et ressentis des
ambiances
20

4. Mise en place d'une nouvelle
étude basée sur trois sens
24

5. À la rencontre du sujet à
travers le territoire
27

6. Déroulé du stage : composer
avec les contraintes
28

II. S'inspirer de l'existant pour aller vers de nouvelles méthodes

1. Constitution géographique
de l'échantillon : le choix des
points de relevés
32

- A. La méthode cartographique
- B. La méthode empirique
- C. Les points finalement retenus

2. Déroulement théorique de la
collecte des données
38

- A. Du matériel varié
- B. Le mode opératoire détaillé

Reconnaissance

119

Conclusion

114

III. Des données brutes jusqu'aux résultats

1. Des données nombreuses et hétéroclites

52

2. Analyses et traitements : les premiers pas

60

- A. Peuplement, maturité, structure et météo : une influence variable selon les placettes
- B. À partir des enregistrements sonores et des photographies
- C. Approche subjective des ambiances
- D. Quelques portraits d'ambiances

VI. Mise en perspective des premiers résultats

1. Retour sur les résultats

106

2. Propositions d'amélioration du protocole

108

3. Poursuite du travail

111

4. Quelques propositions de valorisation des résultats

112

Glossaire

120

Table des illustrations

122

Bibliographie

126

Annexes

130

Une fois les indications de la page 7 faites, il ne sera pas fait de renvoi vers cette table dans le mémoire. Il se peut cependant que certaines abréviations ou sigles aient échappés à ma vigilance...

Liste des abréviations

Abréviations	Explications
ACP	Analyse en Composantes Principales
CFT	Charte Forestière de Territoire (celle des Vosges du Nord)
cm	Centimètre(s)
COV	Composés Organiques Volatiles
COVA	COV Anthropogéniques (d'origine humaine)
COVB	COV Biogéniques (d'origine naturelle)
E&M	Espace et Milieux
g	Gramme(s)
Go	Gigaoctet(s)
GPS	Global Positioning System
GR	Grande Randonnée (sentier de)
h	Heure(s)
ha	Hectare(s)
Hz	Hertz
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
kg	Kilogramme(s)
m	Mètre(s)
M2	Master 2
min	Minute(s)
ml	Millilitre(s)
mm	Millimètre(s)
Mo	Mégaoctet(s)
N° ou n°	Numéro
ONF	Office National des Forêts
PNR / Parc	Parc Naturel Régional
PNRVN / Parc	PNR des Vosges du Nord
RBI	Réserve Biologique Intégrale
RFIT	Réserve Forestière Intégrale Transfrontalière
RNN	Réserve Naturelle Nationale
SD	(carte) Secure Digitale
SIG	Système d'Information Géographique
SM4	Song Meter 4
SPNR	Structures Paysagères Naturelles de Référence
ST	Surface Terrière
VOCs	Volatile Organic Compounds (voir COV)
WGS 84	World Geodetic System 1984

INTRODUCTION

Un sujet nouveau ?

Sans pouvoir en dater précisément l'apparition, le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord constate, depuis quelques années, que son territoire fait l'objet d'une pratique toute nouvelle, du moins en apparence, et que l'on appelle la sylvothérapie* (voir la définition du bain de forêt en centre page 9).

Serait-ce là le témoin d'une envie de retour à la nature ? Là où, auparavant, nous cherchions une forme de conquête du sauvage et de l'inconnu, là où l'hypothèse de la biophilie* pouvait nous entraîner à augmenter la part du naturel dans les milieux qui en manquaient (Born et al. 2001; Grinde et Patil 2009; Heerwagen 2009; Gullone 2000), le besoin de nature se ferait-il aujourd'hui par la sylvothérapie ? à travers un éloignement de l'urbain, une mise à l'écart du stress quotidien, du « métro-boulot-dodo »... ? Déjà dans la première moitié du XXème siècle,



Figure 1 : Vue sur la forêt depuis le château de Fleckenstein à Lembach

Aldo Leopold remarquait : « Si l'on excepte l'amour et la guerre, peu d'activités sont entreprises avec un tel abandon, ou par une telle variété d'individus, ou avec un mélange aussi paradoxal d'appétit et d'altruisme que ces passe-temps qu'on regroupe sous le terme de retour à la nature. De l'avis général, c'est une bonne chose. Mais en quoi réside le bienfait, et que peut-on faire pour encourager sa poursuite ? » (Leopold 1949, 211).

Il existe une théorie en écologie humaine qui aborde le « désajustement évolutif » (Docouto 2008) et qui considère que l'évolution socio-culturelle d'Homo sapiens est trop rapide par rapport à son évolution biologique ce qui cause un décalage néfaste. Par exemple, on y associe l'augmentation de l'obésité en raison de la trop grande présence de sucre dans notre alimentation actuelle dans les pays dits développés (manière synthétique de présenter les choses).

Le décalage évolutif, ce que dit la sylvothérapie : « Quand on regarde à quel point notre quotidien a changé en quelques dizaines d'années à peine, avec les ordinateurs, puis les smartphones, l'information en continu, les buzz, les « clashes » et les messages auxquels il faut répondre dans l'instant..., pas étonnant que l'on éprouve de plus en plus le besoin de s'en éloigner pour se recentrer sur soi et ses ressentis. » (Brisbare 2018, 29).

Etant une pratique méconnue et peu développée en France, contrairement au Japon par exemple où elle bénéficie de programmes nationaux, la sylvothérapie intrigue le Parc qui par conséquent a cherché à en comprendre les enjeux. En effet, il existe une littérature scientifique plutôt empirique (c'est-à-dire qu'elle se concentre surtout sur la constatation des bienfaits des bains de forêt) mais elle est le plus souvent japonaise, étasunienne ou coréenne. C'est dans ce cadre de flou scientifique relatif que s'est inscrite l'expertise territoriale du

Master 2 Espace et Milieux de l'Université Paris Diderot en février 2019, émanant de la volonté du PNR de mieux saisir le concept. Pendant deux semaines la promotion s'est immergée dans les Vosges du Nord pour analyser les ambiances* forestières du point de

vue du ressenti et réaliser une enquête sociale sur les forêts, celles du Parc en particulier, et sur la sylvothérapie. Cette expertise a véritablement constitué le fondement de mon stage, permettant une première approche du sujet sur laquelle nous reviendrons dans ce rapport.

Cependant, bien que la sylvothérapie motive l'étude, elle ne sera traitée que de façon indirecte dans ce mémoire.

II Le bain de forêt est une pratique japonaise traditionnelle d'immersion dans la nature par l'utilisation consciente des cinq sens.

Hansen, Jones, et Tocchini 2017

En effet, il aurait été intéressant de se lancer dans le sujet en cherchant directement à montrer l'éventuelle efficacité des forêts du territoire dans l'amélioration de la santé de ses usagers. Cependant, au-delà de l'écologie et de la géographie, cela touche à la médecine, à la psychologie, à l'immunologie, éventuellement au comportementalisme, etc. Ce n'est donc pas réalisable au vu des contraintes de temps, de moyens et au vu des limites de mes connaissances et compétences. Avant de viser ces résultats, je propose plutôt de chercher à se faire une idée du potentiel naturel dont le Parc dispose par rapport à cette pratique de sylvothérapie. Le sujet reste encore trop large et ma première tâche a été de le recadrer. En considérant l'étude globale prévue par la convention de recherche entre le parc et l'Université Paris Diderot, j'ai recentré mon stage autour de l'étude des ambiances forestières et en particulier sous l'angle des trois sens envisagés dans ce cadre : la vue, l'ouïe et l'odorat.

Je propose de définir l'ambiance telle qu'énoncée au centre de la page 11. Ajoutons à cette définition des éléments imperceptibles dans certaines conditions mais qu'on suppose avoir une influence sur le corps humain, tels que les Composés Organiques Volatiles* (COV) émis par les végétaux (Kalogridis et al. 2016; Cho et al. 2017).

Les ambiances forestières constituent un enjeu de paysage dans des dimensions souvent inexplorées, et donc également des enjeux touristiques et économiques,

d'aménagement du territoire entre autres. La gestion de la forêt est donc parfois une source de conflits non négligeable. Nous pouvons penser à l'exemple du plateau de Millevaches où, en 2013, un collectif d'habitants s'élève contre les impacts de l'économie du bois dans leurs paysages et l'ambiance fermée des « champs d'arbres » (« Rapport sur l'état de nos forêts » 2013).

Je m'appliquerai donc à répondre à la question suivante :

Quelles sont les ambiances forestières remarquables des Vosges du Nord ?

Cependant, cette interrogation ne constitue pas en elle-même une problématique. C'est pourquoi je la complèterais des questions suivantes qui ont guidé ce projet. Comment capter et mesurer une ambiance en forêt ? Quels sont les liens entre l'écologie de la forêt et ses ambiances ? Comment caractériser ces mêmes ambiances ?

Ainsi, l'étude présentée ici traite des ambiances lumineuses et de couleurs, sonores et olfactives. C'est un travail qui se veut à la fois descriptif et analytique, rigoureux scientifiquement mais n'excluant pas une certaine part de sensibilité. C'est pourquoi dans son contenu et dans sa forme, ce mémoire comporte des éléments sensibles, subjectifs et/ou personnels. L'étude est donc un premier pas vers la détermination du potentiel dont disposent les forêts du Parc quant à la sylvothérapie mais c'est également un premier pas dans l'analyse des ambiances forestières avec cet angle d'approche.

AMBIANCE

La combinaison de l'ensemble des facteurs et conditions externes qui sont perceptibles par l'être humain dans un espace-temps donné.

I.

CONTEXTE, APPRÉHENSION DU SUJET ET CADRAGE DE L'ÉTUDE

*Les rafales couvrent
Volant par vaux et forêts
Le son sourd des cloches*



1 Le PNR, l'un des porteurs d'ambitions d'un territoire particulier

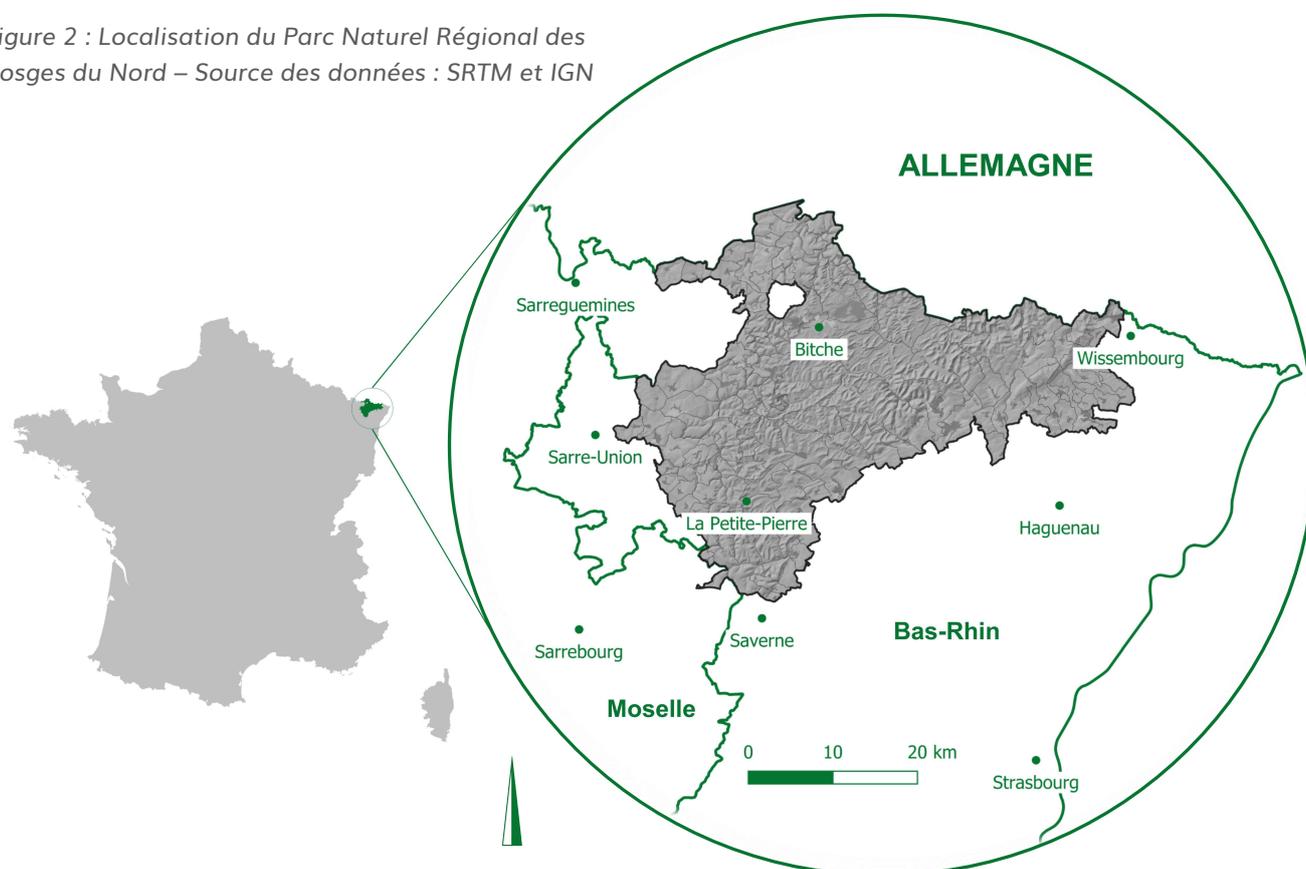
Le PNR

Le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord existe depuis 1975 et se situe dans la région Grand-Est, à cheval entre les régions historiques de l'Alsace et de la Lorraine, à la frontière avec l'Allemagne où se trouve un équivalent germain, le Parc du Pfälzerwald (Figure 2). Le PNRVN est issu de la concertation de 111 communes signataires d'une même charte. Ce territoire rural représente environ 85 000 habitants, mais accueille un public touristique non négligeable. Il offre 2 600 km

d'itinéraires balisés répartis sur les 127 666 ha qu'il recouvre, dont près de 16 000 sont protégés au titre de la préservation d'habitats naturels (zones Natura 2000, RBI, Réserve nationale, etc.).

Les missions d'un PNR, rappelons-le, s'axent autour de la protection du patrimoine naturel et culturel, de l'aménagement du territoire, du développement économique et social, de l'accueil, éducation et information, et enfin de l'expérimentation et de l'innovation (Fédération des PNR de France s. d.).

Figure 2 : Localisation du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord – Source des données : SRTM et IGN



Les acteurs

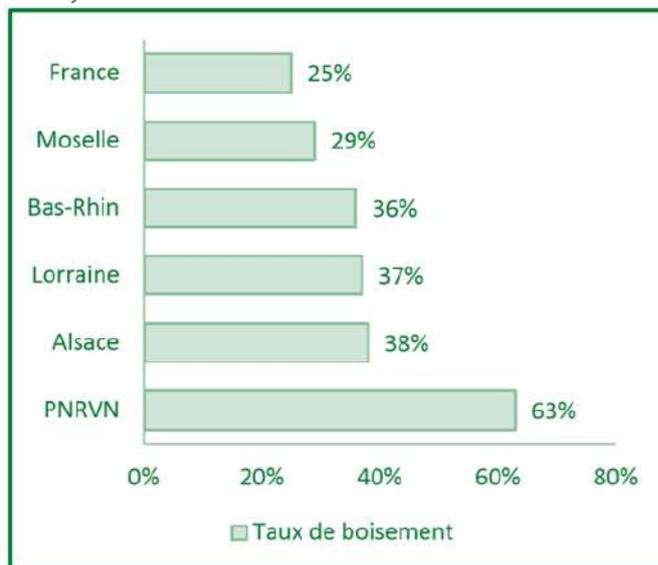
Cependant, si nous considérons les enjeux forestiers plus particulièrement, il y a de multiples acteurs qui, s'ils ne sont pas impliqués directement dans l'étude ou son sujet, ont leur rôle à jouer sur le territoire et dans les questions abordées. Il y a les usagers de la forêt dans toute leur diversité : locaux, touristes, chasseurs, pêcheurs, cueilleurs, ceux qui font du bois, ceux qui pratiquent la relaxation et le bien-être, campeurs, ceux qui pratiquent le bivouac, cyclistes, randonneurs, promeneurs, automobilistes, motocyclistes, etc. Considérons également les propriétaires des forêts, les forestiers et gestionnaires, privés et publics (ONF). Les communes, les offices de tourisme et les gestionnaires des châteaux quand il y en a (Fleckenstein, Lichtenberg), les associations (comme Forestiers d'Alsace) et le Club Vosgien (figure incontournable de la randonnée dans les Vosges) ont un rôle important dans la fréquentation de la forêt. Il y a également un genre d'acteur un peu nouveau donc, les sylvothérapeutes ou praticiens de certaines formes de sylvothérapie (annexe I).

Bien-entendu, le PNRVN a également son rôle à jouer dans la forêt qui est un enjeu qu'il a pris à cœur avec la parution en 2018 de la CFT. « Enfin, nous avons le professionnel qui s'efforce, par le biais d'innombrables organisations pour la protection de la nature, d'offrir au public ce qu'il demande, ou de faire en sorte que le public demande ce qu'il a à lui offrir. » (Leopold 1949, 213).

Le territoire

Ce qui en fait la particularité dans l'optique de cette étude, c'est qu'il est couvert à plus de 65% par la forêt. Dès 2012, son taux de boisement important dénote (Figure 3) face aux territoires régionaux, départementaux et français (Brailly 2012). Cette forêt se compose de trois essences principalement (Salomon 2018) : le hêtre (*Fagus sylvatica*), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) et le chêne pédonculé (*Quercus robur*). « Les groupements forestiers naturels dominants des Vosges du Nord sont les hêtraies à luzule blanchâtre sur les sols acides. [...] Dans les fonds de vallées, les groupements forestiers naturels principaux sont les aulnaies* marécageuses. Les zones tourbeuses les plus pauvres en nutriments sont occupées par des formations à bouleau pubescent, saules à oreillettes et sphaignes

Figure 3 : Taux de boisement en 2012 – Réalisation : Brailly 2012



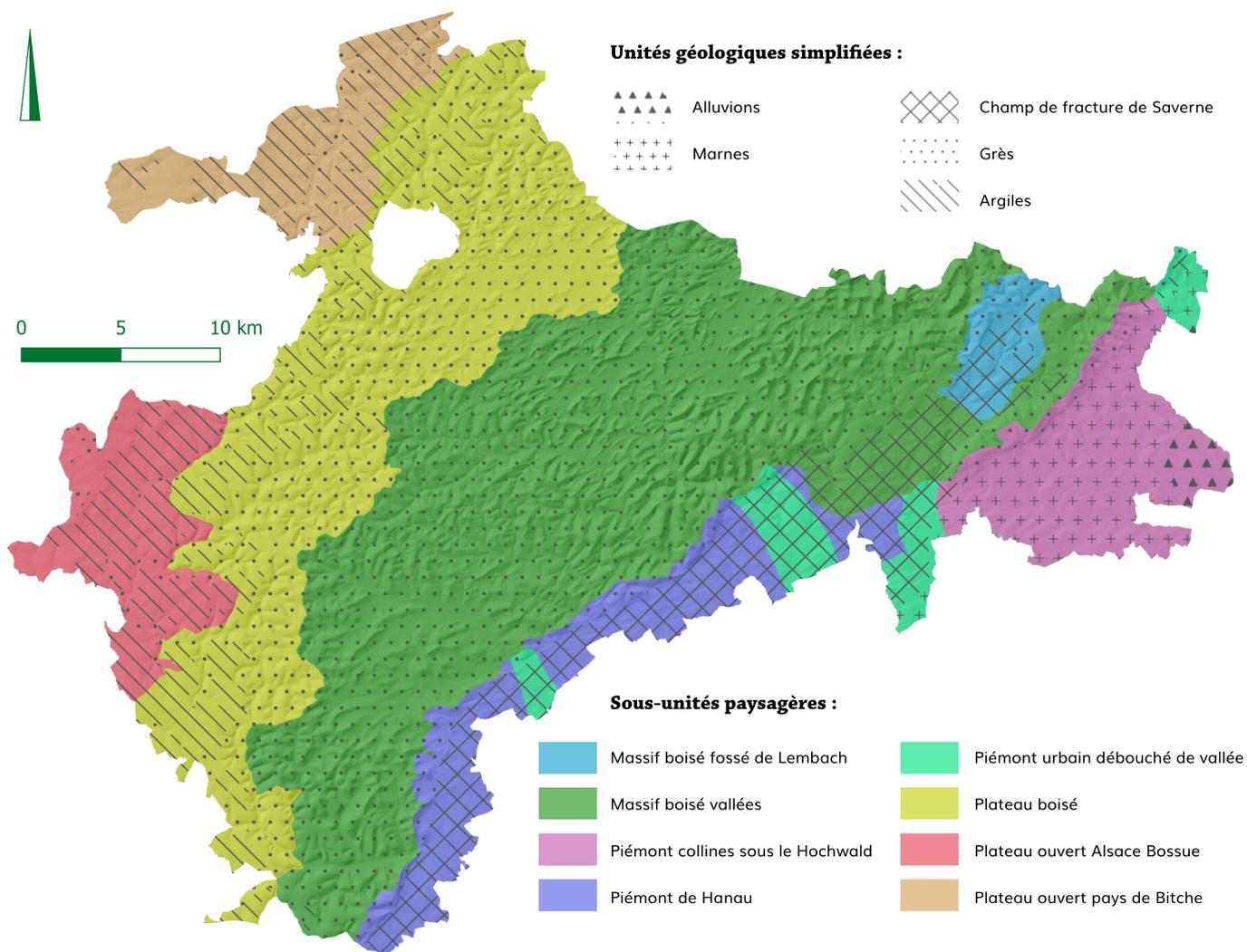


Figure 4 : Unités paysagères et géologiques simplifiées - Source des données : SRTM, IGN et SYCOPARC

et leurs marges par des pineraies à myrtille des marais. Les falaises de grès sont riches en mousses et en lichens et elles abritent des pineraies à cladonies sur les dalles rocheuses. » (Salomon 2018).

D'un point de vue géologique, le territoire du Parc a un substrat alluvionnaire à l'est en se rapprochant de la plaine d'Alsace et argilo-calcaire en allant vers l'Alsace bossue à l'ouest (Figure 4). Cependant, ce sont bien les grès roses des Vosges qui composent le matériau parental principal et constituent l'une des particularités du territoire. En effet, il n'est pas rare de trouver des affleurements, des blocs émergés voire des parois verticales de cette roche à la couleur caractéristique ponctuant le paysage forestier collinaire propre aux Vosges du Nord. Elle a servi dans la construction de nombreux édifices localement et lors de son érosion, elle tapisse les talwegs* de sable, et laisse des promontoires sur lesquels plusieurs dizaines de châteaux furent construits au Moyen-Age. Les reliefs des Vosges du Nord ont un axe principal sud-ouest nord-est. La plupart des versants sont donc exposés au nord-ouest ou au sud-est.

2. La sylvothérapie, une reconsidération de la forêt

La forêt a longtemps été considérée comme un espace effrayant, lieu de mystères, repère des sorcières et autres créatures mythiques... C'était également un lieu de grande importance pour les celtes et notamment pour les druides, qui y trouvaient de quoi soigner et pratiquer leurs arts et leur culte. Il existe justement de nombreux lieux de cultes païens et d'anciens sites celtes dans les Vosges du Nord. Au Moyen-Âge, la forêt subit des coupes massives pour la construction, alimenter les feux, etc. avec une vision utilitariste de court terme. Par la suite, elle devient une sorte de richesse qui commence à être quantifiée et cartographiée. Les forêts des Vosges du Nord ont deux spécificités dans l'utilisation qui en a été faite : l'activité verrière comme à Mouterhouse et à Saint-Louis-lès-Bitche et les charbonniers comme cela se commémore aujourd'hui à Lembach une fois par an. Ce sont deux activités originellement nomades et très consommatrices de bois. C'est au XIX^{ème} siècle que commence la gestion de la forêt par la création de lois et par l'institutionnalisation. Toujours très liée à l'agriculture, la sylviculture « devient un art et un métier » (Dalbavie 1999, 7). Puis, comme le reste du territoire lorrain et alsacien, les forêts ont subi les conséquences des différentes annexions et guerres... Evidemment, bien que la Wicca* puisse perpétuer les anciennes traditions, la vision de la forêt aujourd'hui est différente : elle fait moins peur allant jusqu'à devenir un lieu aux pratiques diversifiées de dilettantes à professionnelles (Morge 2012).

Aujourd'hui, il existe sur le Parc un mouvement « sylvothérapeutique » qui semble croissant, à la fois dans l'offre mais aussi dans la demande (annexe I). Cela semble correspondre à l'apparition d'une nouvelle vision de la forêt.

Les forêts, ce que dit la sylvothérapie :
« Elles [les forêts] nous donnent tout ce qu'il faut pour exister. Elles produisent de l'oxygène, purifient l'air que nous respirons, ainsi que l'eau que nous consommons. Elles stoppent les fleuves et rivières qui sortent de leur lit, ainsi que l'érosion des montagnes et des collines. Elles nous apportent de la nourriture, des vêtements et un abri, ainsi que le matériau nécessaire à la fabrication de meubles et d'outils. En dehors de cela, les forêts nous ont toujours aidé à panser nos blessures et à soigner nos maladies. Et, depuis des temps immémoriaux, elles apaisent nos inquiétudes, soulagent nos esprits tourmentés, nous rendent la santé et nous revigorent. » (LI 2018, 57).

Dans le cadre du concours national Territoires d'Innovation, le Parc a noué des liens avec la métropole de Nancy pour le projet « Des Hommes et des Arbres ». L'objectif était de développer, entre autres, des actions de recherches et d'innovation en lien avec la sylvothérapie. Ce projet, s'il n'a pas vraiment abouti, a permis un travail collaboratif avec Eric Bisbare, pour la création de sentiers de sylvothérapie dans les Vosges du Nord (Brisbare 2019). Nous assistons donc là aux prémices de ce concept sur le territoire du Parc. Mais est-ce bien une pratique nouvelle ?

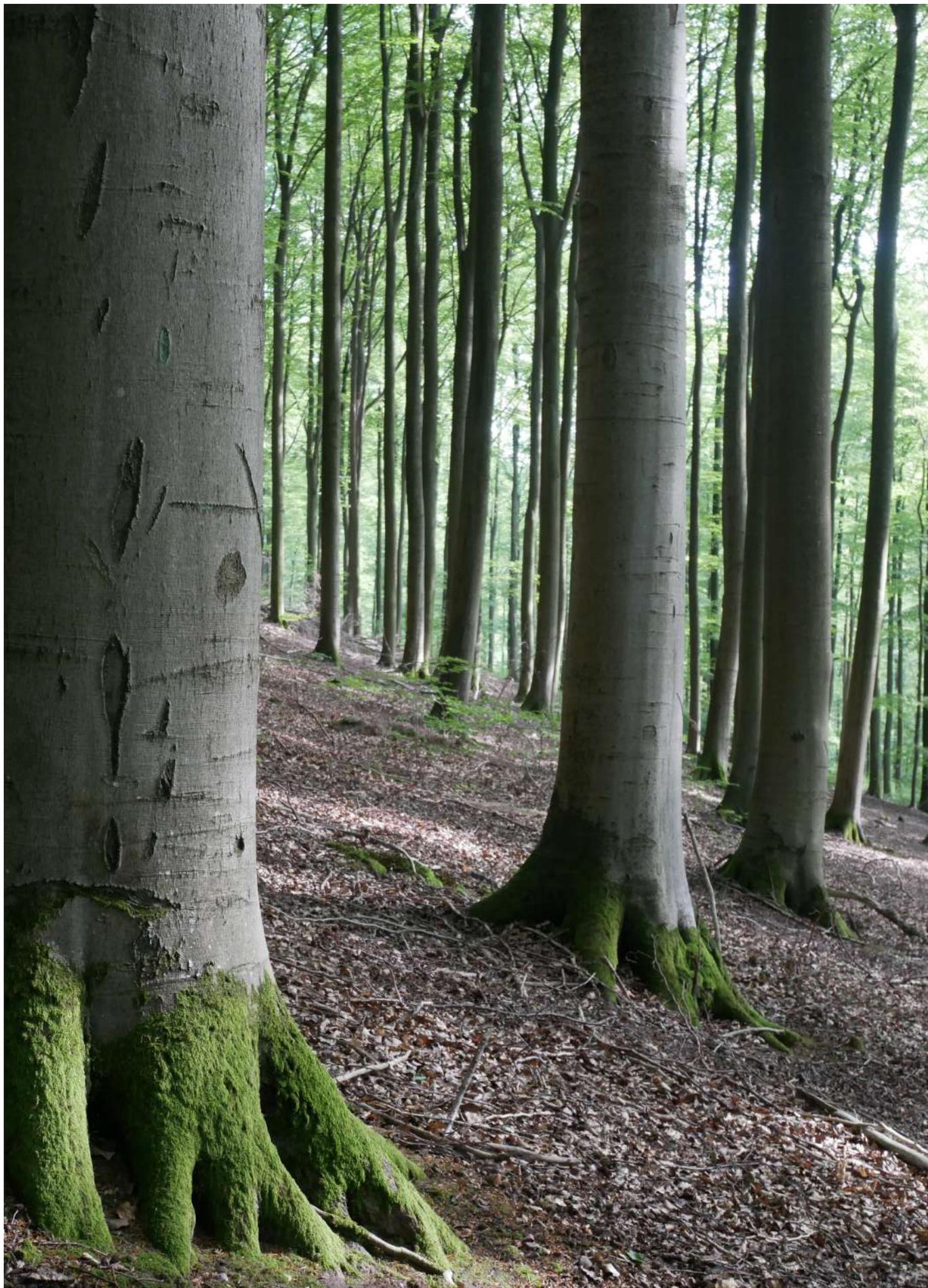


Figure 5 : Une hêtraie mature à proximité du château de Fleckenstein et de l'Allemagne

3. L'expertise territoriale préalable, entre enquête sociale et ressentis des ambiances

Après avoir constaté la présence de la sylvothérapie dans les pratiques locales, le Parc s'est donc emparé du sujet. L'opportunité a été saisie de confier à des étudiants de M2 de l'Université Paris Diderot (dont je fais partie) le soin de réaliser une expertise territoriale sur la question double de la perception des ambiances forestières et de la sylvothérapie.

Les ambiances forestières

L'une des hypothèses à vérifier était qu'une différence dans les peuplements forestiers entraînait une différence dans les ambiances forestières. L'analyse de l'ambiance s'est faite surtout du point de vue de la perception. Ainsi, nous évaluons nos ressentis sur les ambiances olfactives, visuelles et auditives. Nous avons à sélectionner des mots descriptifs dans une liste déjà établie que nous pouvions aussi compléter. Nous donnions aussi une opinion sur les éléments d'ambiances (odeurs, sons...) que nous reconnaissions : j'aime, neutre et je n'aime pas. En complément, des enregistrements sonores ont été récoltés grâce à des SM4, appareils de monitoring* audio, que nous posons pendant 24h et qui enregistraient 5 min toutes les heures. Nous avons également pris des photographies panoramiques et nous avons posés des sacs plastiques sur des branches pendant 24h également afin de récolter les COV.

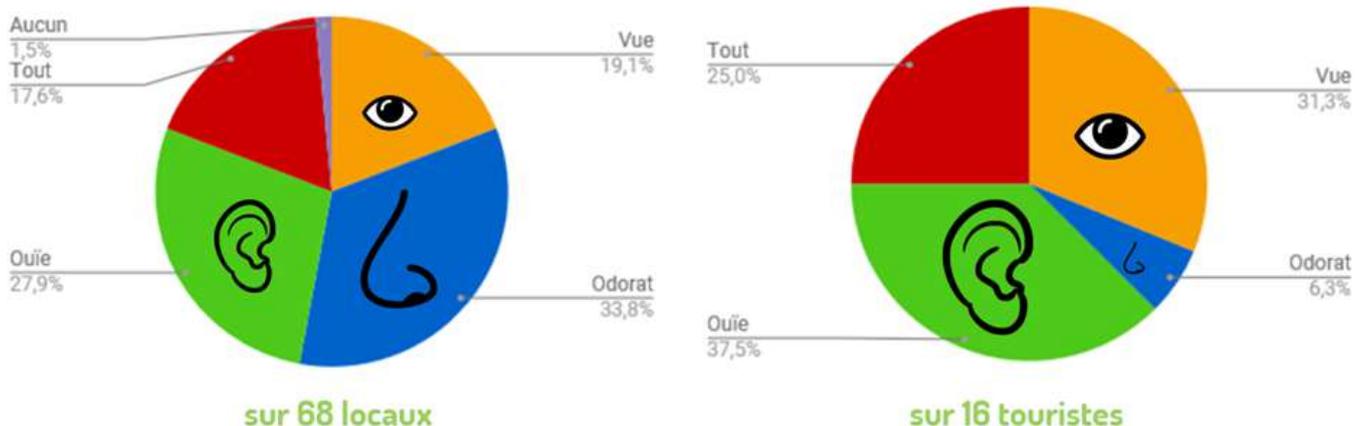
Les premiers résultats ont été présentés sous forme de nuages de mots. L'analyse des sons a permis d'identifier les principaux éléments que l'on retrouve dans les ambiances sonores des Vosges du Nord (cf. page 71). Les COV, en trop faible quantité, n'ont pas pu être analysés. Une première conclusion a commencé à émerger : les peuplements ne semblent pas influencer les ambiances hivernales des forêts des Vosges du Nord.

La sylvothérapie

Dans cette partie de l'expertise, nous cherchions plutôt à savoir quel était le rapport que les usagers entretenaient avec la sylvothérapie mais aussi avec la forêt du PNR. Nous avons donc réalisé des entretiens semi-directifs auprès d'habitants et de quelques touristes. Nous avons pu nous rendre compte qu'environ 60% des autochtones ne connaissaient pas le terme sylvothérapie alors que près de 70% des touristes en ont déjà entendu parler. Sur les deux populations, seuls 30 à 40% des personnes interrogées la pratiquent. La conclusion ici a été que le terme sylvothérapie était flou dans sa définition et dans son usage et qu'il nécessitait une clarification afin d'éviter qu'il ne se galvaude trop rapidement.

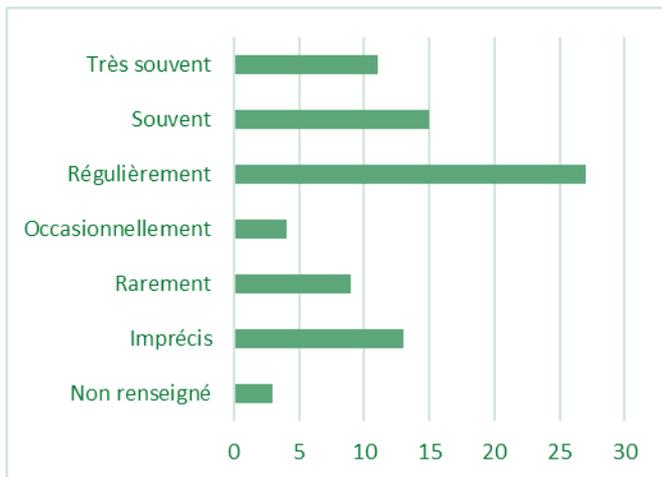
Les résultats suivants étant potentiellement intéressants pour la suite de l'étude, je vais les présenter brièvement à l'aide de graphiques.

Graphique 1: Le sens le plus sollicité en forêt en part des interrogés selon leur réponse - Réalisation et source des données : M2 E&M 2018-19

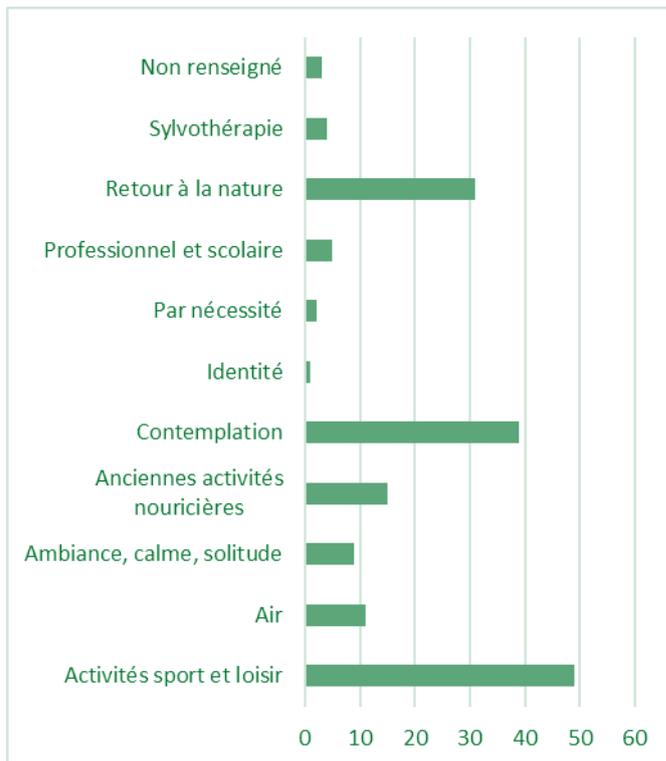


Le Graphique 1 nous montre que les habitants des Vosges ont plutôt tendance à utiliser leur odorat en forêt, là où les touristes se servent plutôt de l'ouïe. De manière générale, les sens les plus sollicités sont l'ouïe, la vue et l'odorat.

Les deux graphes suivants nous renseignent sur la fréquentation de la forêt du Parc : fréquence (Graphique 2) et raison (Graphique 3).



↑ Graphique 2 : Nombre de personnes interrogées par type de fréquentation de la forêt du PNRVN - Source des données : M2 E&M 2018-19



Graphique 3 : Nombre de personnes à évoquer différentes raisons de fréquentation de la forêt du PNRVN - Source des données : M2 E&M 2018-19 →

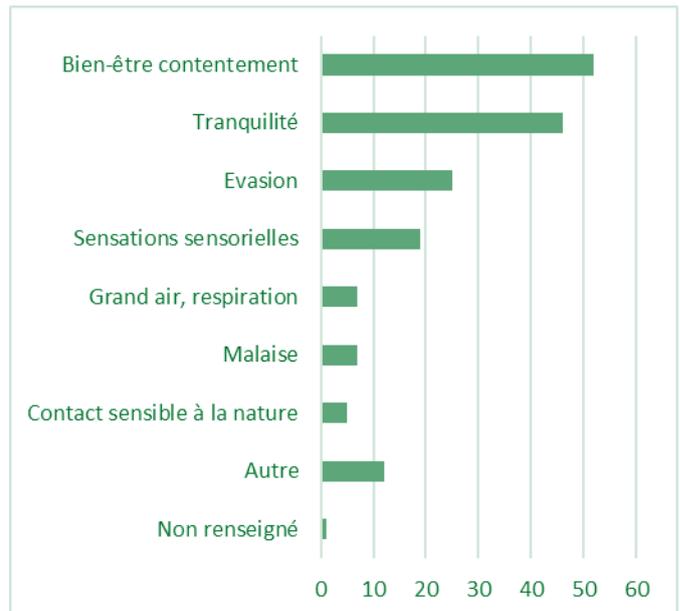
A travers les résultats de cette étude préliminaire, nous pouvons déjà constater que la forêt du Parc a tendance à susciter chez ses usagers des sensations positives similaires à ce que pourrait proposer la sylvothérapie (Graphique 4).

Nous pouvons également nous rendre compte des idées et concepts que la forêt, sur le territoire du PNR évoque aux enquêtés à travers le nuage de mots suivant. La taille du mot est liée au nombre de fois où il a été énoncé lors de l'enquête (Figure 6).

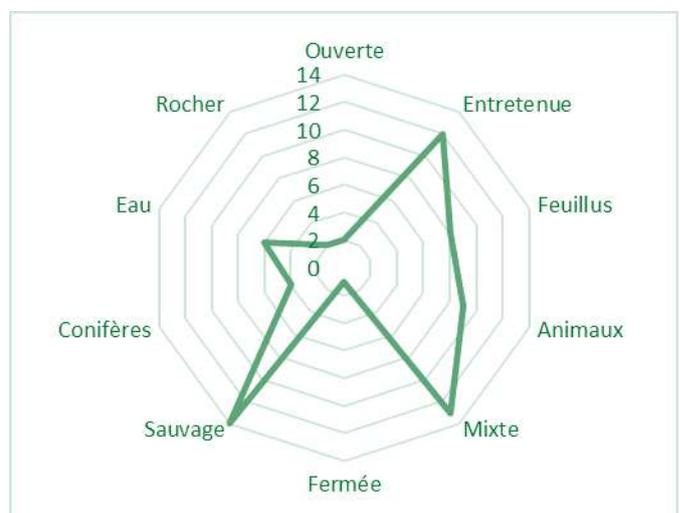
Un autre résultat intéressant, est la représentation idéalisée d'une forêt que peuvent avoir les personnes qui fréquentent le PNR. Notons bien que le graphique « en radar » ci-après (Graphique 5) a été réalisé à partir de notions évoquées par les enquêtés que j'ai catégorisé par la suite. Un faible score n'indique donc pas que l'élément n'est pas désiré dans la forêt idéale mais simplement qu'il a été évoqué moins de fois. Ainsi, nous observons d'abord cette grande dissension qu'il y a entre « sauvage » et « entretenue ». Parfois, une même personne souhaitait voir ces deux aspects conjointement dans une « forêt parfaite ». Au niveau du peuplement forestier, la mixité a la préférence, suivent les feuillus alors que les conifères sont les plus impopulaires.

En annexe se trouve une comparaison de l'expertise de février avec le projet d'étude de ce stage (annexe II).

Graphique 4 : Nombre de personnes à évoquer différentes sensations suscitées par la forêt du PNRVN - Source des données : M2 E&M 2018-19



Graphique 5: Ce que les enquêtés voudraient voir dans leur forêt idéale - Source des données : M2 E&M 2018-2019



4 Mise en place d'une nouvelle étude basée sur trois sens

Comme cela a été mentionné précédemment, ce stage s'inscrit dans le partenariat établi entre l'Université Paris Diderot et le Parc, avec l'objectif d'approfondir l'étude préalable réalisée par le M2 E&M. Dans ce cadre, plusieurs options étaient envisageables. Au début de mon stage je me suis demandé si j'allais plutôt partir sur :

- Une étude sociologique plutôt quantitative et ex situ, dans la suite de la première enquête et complétée d'un parcours en forêt tel qu'imaginé lors de l'expertise (faire venir les enquêtés sur un sentier défini en forêt qu'ils parcourraient seuls en répondant à des questions avant, pendant et après).
- Une étude écologico-sensorielle fondée sur la captation et l'analyse de stimuli sensoriels forestiers dans la suite de l'expertise.

L'idée de réaliser les deux a vite été écartée pour des questions de temps. Dans l'ordre logique des choses, il m'a paru pertinent de faire passer l'ambiance avant la perception et donc l'étude écologico-sensorielle avant l'étude sociologique. Cela permet en effet de savoir ce qui est disponible en forêt en termes de stimuli avant de chercher à découvrir ce que les usagers en pensent ou ce que cela évoque. L'étude proposée se concentrera donc sur les trois sens majoritairement utilisés en forêt selon l'expertise de février : la vision, l'ouïe, et l'odorat.

L'approche sensorielle, ce que dit la sylvothérapie : « Il ne s'agit pas de faire de l'exercice, de la randonnée ou du jogging, mais d'être simplement au contact de la nature, en connexion avec elle par l'intermédiaire de nos cinq sens. En intérieur, nous avons tendance à ne solliciter que deux sens, la vue et l'ouïe. Dehors, nous avons la possibilité de sentir les fleurs de goûter l'air frais, de regarder les couleurs changeantes des arbres, d'entendre chanter les oiseaux et de sentir la brise sur notre peau. Et lorsque nos sens sont ouverts, nous pouvons commencer à nous reconnecter au monde naturel. » (LI 2018, 12).

Notons qu'il est difficile de séparer ce qui appartient à l'ambiance et est externe à l'humain, de ce qui lui est propre et subjectif tel que sa perception et ses ressentis. En effet, c'est notre perception qui nous renseigne sur le réel qui nous entoure. Mais cette étude se veut centrée principalement sur l'ambiance et ce qui la compose. Et même au sein de l'ambiance, il est parfois ardu de distinguer les différents stimuli sensoriels qui composent les ambiances. Comme dirait Aldo Leopold, « Il semble donc opportun d'isoler ces composantes et d'examiner les caractéristiques ou propriétés distinctes de chacune. » (Leopold 1949, 215).

Etudier la lumière en forêt est important pour les questions de croissance des espèces. « Sans lumière, il n'y aurait pas de forêt » (Brisbare 2018, 60). C'est un paramètre utilisé par les forestiers pour cons-

tituer des aménagements adéquats. Mais c'est aussi une constituante essentielle de l'ambiance visuelle : c'est elle qui détermine les couleurs de la forêt et elle n'est pas sans lien avec la température puisque les photons solaires convoient également de l'énergie.

Les sons d'une forêt sont peut-être l'une des premières choses qui nous viennent à l'esprit quand on parle d'ambiance forestière, et c'est peut-être ce qui a déjà été le plus étudié. Connaître l'ambiance sonore nous informe sur la biodiversité, et notamment celle des oiseaux (Gasc 1988). C'est aussi un élément qui a beaucoup été capturé et dont les effets relaxants sont déjà vantés ; il existe pléthore de CD et de playlists* sur internet de sons issus de la nature et notamment de la forêt.

Les sons, ce que dit la sylvothérapie :
« La plupart des gens n'ont plus l'occasion de profiter des sons revigorants de la tranquillité et du calme. Le silence de la nature est considéré comme l'une des ressources de la planète les plus en danger. » (LI 2018, 156) et « Le silence de la nature est en fait une symphonie extraordinaire qui ne se termine jamais. » (Ibid 2018, 162).

Quant aux ambiances olfactives, « Les plantes utilisent sans cesse les « odeurs », ou, pour le dire en termes savants, les molécules dites « composés organiques volatiles biogéniques » (COVB), afin de recevoir des données sur leur environnement et de communiquer entre elles ou

avec les insectes. » (Mancuso et Viola 2018, 78). Le rôle des COV est soulevé dans la littérature mais c'est aussi le cas des huiles essentielles avec lesquelles un lien est souvent établi (Delmas et al. 2016).

Les odeurs, ce que dit la sylvothérapie :
« Approchez votre nez à la surface des feuilles : c'est ici que se dégage un air riche en oxygène anionisé, résultat de la décomposition de l'eau par la chlorophylle. » (Brisbare 2018, 64). Eric Brisbare évoque aussi les bienfaits des terpènes, des COV et des phytoncides. « Cela signifie que fermer les yeux et respirer les odeurs de la forêt diminuent instantanément le stress ! » (Brisbare 2018, 153).

En somme, « Sortons un peu des villes et revenons vers la botanique et revenons vers les forêts, le monde n'a pas une odeur aujourd'hui. Dès qu'on va dans la nature et dans la biodiversité - ce qu'il faut bien comprendre c'est que la biodiversité c'est bien-sûr la diversité des espèces mais c'est aussi la diversité de ce que tout ce que ces espèces vont produire : la diversité génétique, la diversité des couleurs, la diversité des odeurs - et donc en fonction du monde et de la zone du monde dans laquelle on se trouve, on va pouvoir avoir des paysages olfactifs très différents également. »

Marc Jeanson, botaniste et responsable de l'Herbier national au Muséum National d'Histoire Naturelle, répondant à Laetitia Gayet dans le 6/9 de France Inter le 02/08/19 (Gayet 2019).



Figure 7 : Un escalier dans la forêt entre Notre-Dame des Bois et l'étang d'Erbenthal

5 À la rencontre du sujet à travers le territoire

L'étude s'est nourrie de diverses expériences, rencontres, etc. qui ont leur importance dans l'appréhension du sujet et du territoire sans pour autant être au cœur de mon travail.

J'ai assisté et participé aux restitutions des workshops étudiants dont l'expertise de février faisait partie. J'ai assisté à une conférence d'Eric Brisbare sur la sylvothérapie.

J'ai participé à une douche forestière avec Sader Samb lors du festival « Printemps dans la forêt » organisé par l'hôtel La Clairière. J'ai longuement échangé avec Francis Haas et participé à une séance de relaxation en forêt qu'il proposait lors du même festival.

J'ai assisté au ciné-débat autour du film « Le temps des forêts » et à celui autour de « Chasseur de son », un documentaire sur l'activité de Marc Namblard. J'ai pu obtenir un entretien avec ce dernier afin de lui demander conseil sur le protocole, les outils et le traitement des données.

Enfin, j'ai participé à d'autres ciné-débats, pris part à la vie du Parc, profité du territoire et de son patrimoine historique et naturel, parcouru certaines portions du GR 53 à pieds et autres sentiers à vélo, etc.

Ce travail s'inscrit également dans le cadre de la Charte Forestière de Territoire (ou CFT) des Vosges du Nord qui annonce ses intentions dès la couverture « Passer par l'économie pour évoluer vers une forêt plus naturelle » (Salomon 2018). C'est un slogan qui affirme que la volonté du Parc est justement de développer une économie respectueuse des habitats naturels forestiers. La stratégie développée est de soutenir l'économie majoritaire liée à la vente et à l'utilisation des bois issus des forêts d'essences autochtones, en axant principalement les actions pour développer de nouveaux débouchés à forte valeur ajoutée. Toutes les autres formes d'économies sont aussi soutenues, dès lors qu'elles ne nuisent pas aux forêts, telle que l'activité de la sylvothérapie.

Ainsi, cette étude nourrit plusieurs des ambitions du Parc, prenant part à l'innovation, à la préservation du patrimoine naturel forestier et au développement d'une activité économique et touristique sur ce territoire. Nous verrons aussi que les données recueillies pourraient contribuer à l'accueil et l'information du public. « Le retour à la nature est souvent décrit et traité comme une ressource économique. » (Leopold 1949, 214)

6. Déroulé du stage : composer avec les contraintes

Voyons d'abord en Figure 8 la chronologie du stage qui nous permet d'avoir une vue d'ensemble du déroulé de l'étude.

Afin de permettre une bonne compréhension des enjeux et du déroulement de ce stage, il me semble intéressant d'aborder également les contraintes et les contingences liées à l'étude. La principale contrainte a été temporelle. La période de stage est en effet suffisamment longue pour faire un travail intéressant mais également trop courte pour développer le sujet en profondeur ni même pour le déployer jusqu'à aborder la perception de la forêt par les usagers et la sylvothérapie. De plus, le matériel a été acquis tardivement ce qui a décalé la période de terrain et a donc réduit le temps d'analyse des résultats et de rédaction du mémoire. Néanmoins, cela a permis de passer plus de temps sur la préparation du protocole et de l'échantillonnage, deux parties très importantes.

Par ailleurs, l'étude se situe dans un entre-deux parfois assez inconfortable : entre représentativité et significativité, entre scientifique et sensible, entre descriptif et analytique. Il a fallu composer avec ces ambivalences qui, pour autant, peuvent parfaitement représenter un atout : originalité de l'étude, « fraîcheur » du sujet, approche pluridisciplinaire...

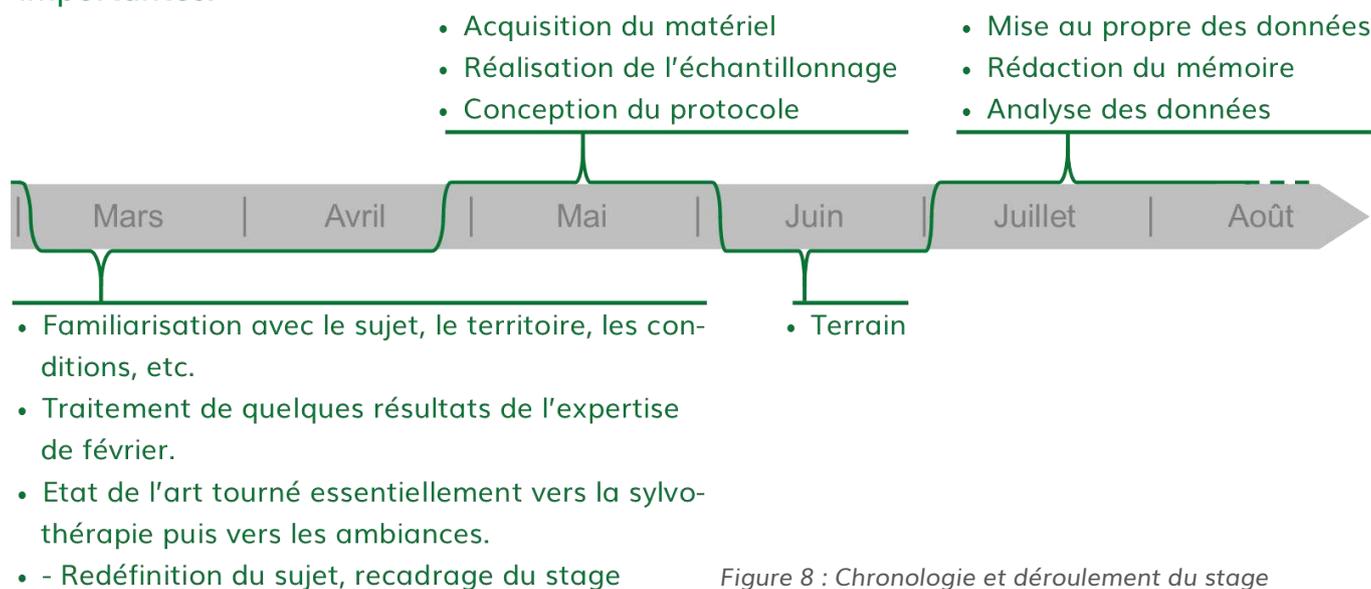


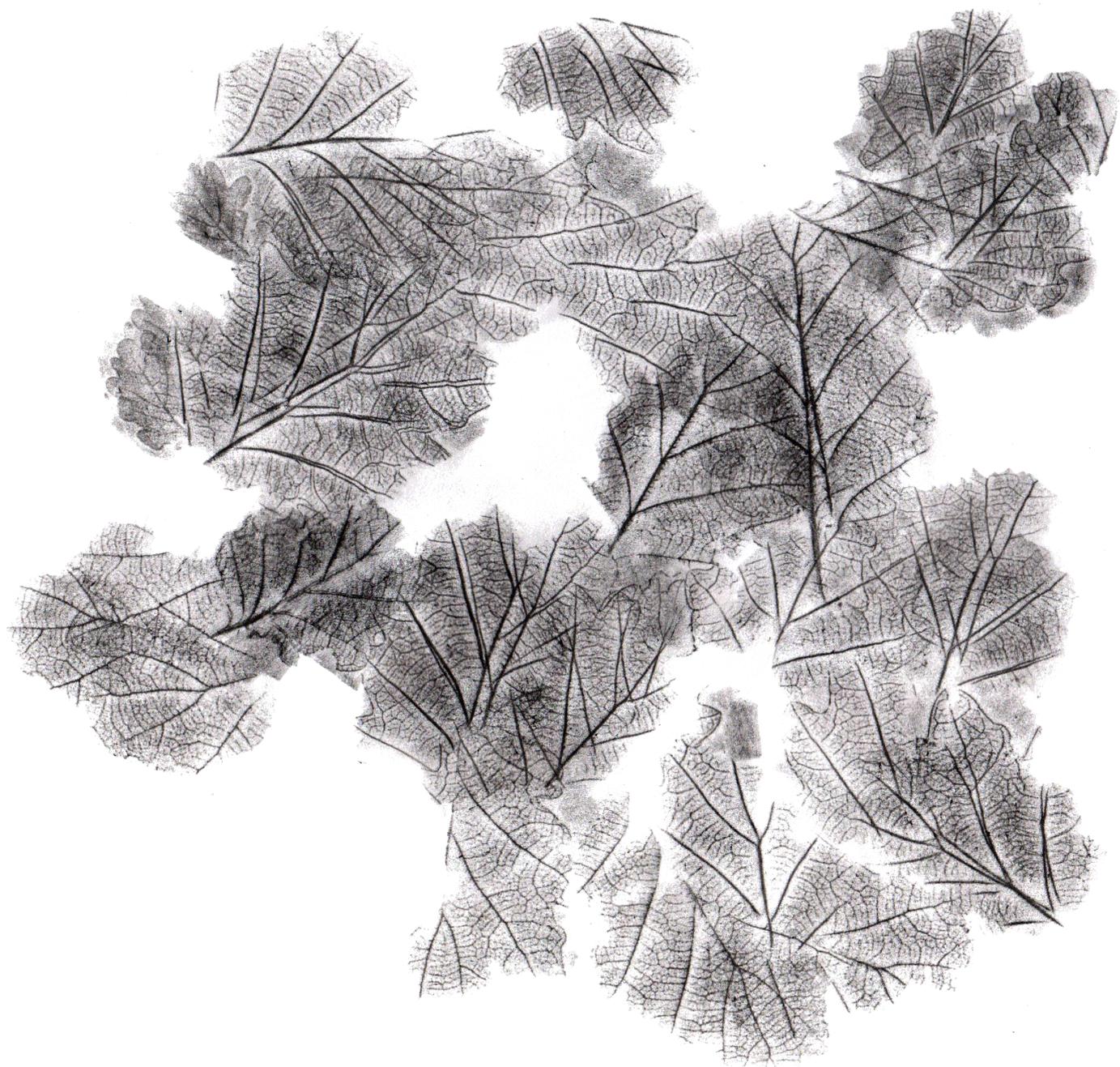
Figure 8 : Chronologie et déroulement du stage

A RETENIR :

Le PNR se penche sur l'existence de la sylvothérapie sur son territoire. Etant un acteur polyvalent, il ne peut l'ignorer et commence donc à engager des projets pour mieux se saisir du concept. C'est ainsi que l'expertise territoriale de deux semaines en février a été pensée. Elle a montré que, si la sylvothérapie reste une notion floue, elle n'en est pas moins pratiquée de différente manière. L'étude a aussi engagé l'approche du sujet par l'entrée des ambiances forestières ce qui a été repris dans le présent travail. Avant de parler concrètement de sylvothérapie lors de ce stage, j'ai donc pris du recul pour essayer de découvrir quels éléments d'ambiance étaient présents dans les forêts des Vosges du Nord.

NOTA BENE :

Attention, à travers tout le mémoire, les points « ce que dit la sylvothérapie » sont basés uniquement sur l'approche d'Eric Brisbare (et, dans une moindre mesure, du Dr Quing Li, médecin immunologiste et membre fondateur de la société japonaise de sylvothérapie) et ne sont pas à généraliser à tous les « sylvothérapeutes ». Ces éléments ne justifient pas le protocole et l'angle de cette étude mais permettent simplement de faire un parallèle.



*Interstices verts
De feuilles et de lumières
Fuite de la biche*

**S'INSPIRER DE
L'EXISTANT POUR
ALLER VERS DE
NOUVELLES MÉTHODES**

II.

Constitution géographique de l'échantillon : le choix des points de relevés

1

Le choix des endroits où se sont réalisés les relevés a été fait de deux façons différentes que nous allons appeler de la manière suivante : méthode cartographique et méthode empirique. Les deux approches visaient à obtenir un pool* relativement important de points de relevé (une centaine). Puis un choix s'est opéré pour réduire ce nombre afin de correspondre au temps disponible sur le terrain. Cette ultime sélection a été faite selon des critères de SIG et de leur correspondance avec la réalité du terrain.

Rappelons que je poursuis l'objectif, à travers ce travail et donc particulièrement à travers l'échantillonnage, de trouver un équilibre entre représentativité et significativité. J'ai cherché à ne pas m'éloigner de la première, tout en visant la seconde, sans garantie de résultat. Plus concrètement, le but ici était de retrouver le panel des caractéristiques du PNRVN en termes d'ambiances forestières dans les endroits choisis pour les relevés. Pour autant, le nombre de points étant réduit, j'ai privilégié les lieux qui sortaient de l'ordinaire pour telle ou telle caractéristique (particularité topographique, proximité avec un élément de patrimoine, esthétique...) tout en restant dans les critères de bases que je recherchais dans les forêts des Vosges du Nord. Ce parti pris, expliqué plus bas, permet de combiner l'approche scientifique de l'étude avec la potentialité d'une valorisation ultérieure des résultats par le PNR, à visée touristique par exemple.

L'une des premières remarques qui peuvent être faites lors de l'étude des forêts du Parc est qu'elles couvrent un territoire important, bien supérieur aux capacités de moyen et de temps qui peuvent être déployées lors d'un stage (Figure 4). En effet, la forêt occupe environ 83 525 ha sur le PNR¹ dont approximativement 58 724 ha de forêt publique². J'ai donc cherché à déterminer des points spécifiques en fonction de différents critères. Lors de l'expertise du mois de février, l'hypothèse (émise par le PNR dans le cadre de la convention qui a été passé avec l'Université Paris Diderot) était, rappelons-le, que les ambiances forestières variaient en fonction des caractéristiques de peuplement. C'est ce que nous avons repris ici. L'hypothèse sera formulée ainsi :

- (1) Les ambiances forestières varient en fonction des essences présentes du fait de leurs caractéristiques propres ou de leur influence sur le milieu : ports des arbres différents, COV différents, espèces inféodées différentes, etc.
- (2) Les ambiances forestières varient en fonction du niveau de maturité de la forêt : diamètres et hauteurs des arbres différentes, espèces inféodées différentes, etc.
- (3) Les ambiances forestières varient en fonction de la structure en strates de la forêt que nous associerons au mode de gestion (futaie régulière ou irrégulière, forêt plantée, forêt non gérée...) : répercussion des sons dif-

férente, transmittance* de la lumière différente, niveaux de fermeture différents, etc.

Le premier facteur de sélection a donc été le peuplement, le second, le niveau de maturité de la forêt et le troisième, plus subsidiaire, la structure en strates de la forêt liée au mode de gestion. La prévalence de ces facteurs entre eux s'est faite dans cet ordre : nous avons sélectionné des points d'abord en fonction de leur peuplement puis de leur maturité (jeune, âgée) et enfin selon la structure et le mode de gestion (forêt non gérée, futaie irrégulière, futaie régulière ou forêt plantée).

Les peuplements forestiers, ce que dit la sylvothérapie : « Pour chercher la sérénité et l'apaisement, tournez-vous vers les forêts de feuillus : charmes, chênes et hêtres sont vos alliés pour retrouver votre calme intérieur. Pour retrouver votre énergie après un gros choc ou une maladie, si vous vous sentez tout le temps tout mou ou sans aucune énergie, tournez-vous vers des conifères dont l'effet est dynamisant : tous les pins et épicéas sont vos alliés pour retrouver du tonus » (Brisbare 2018, 42)

Pour les deux méthodes qui suivent, sauf exception, l'échantillonnage s'est fait en forêt publique.

¹ BD_FORET_IGN_2_0_FORMATION_VEGETALE_pn111_com - IGN

² FOR_PUBL_L93_REG44_V201606_pn111 – ONF et SYCOPARC

A. La méthode cartographique

L'idée de cette méthode est d'avoir une approche scientifique fondée sur les informations SIG dont dispose le PNRVN. Elle permet de compenser le manque de connaissance ou bien, à l'inverse, la subjectivité de l'opérateur quant au territoire du parc.

La première étape a été de constituer une liste des milieux que nous souhaitons retrouver dans l'échantillon en fonction des deux premiers facteurs de sélection cités plus haut (voir page 34).

(1) Peuplement. Ici, les pourcentages sont issus des données SIG (IGN) et indique la part de chaque essence dans la forêt du PNR. La couche issue de l'IGN montre des tâches de peuplement sur l'ensemble de l'étendue de la forêt au sein du Parc. Les catégories énoncées ici en sont tirées, « feuillus » désignant un mélange d'essences caducifoliées, « conifère » un mélange de résineux et « mixte » un mélange des deux précédents.

(2) Age. Les valeurs exprimées en m^3/ha sont assimilées à des valeurs de maturité puisqu'elles représentent un volume à l'hectare de Gros Bois (GB, fûts de plus de 50 cm) et de Très Gros Bois (TGB, plus de 70 cm). Ces valeurs en particulier ont été choisies parmi l'ensemble des valeurs possibles (de 0 à $110 m^3/ha$) comme des seuils de maturité selon une donnée obtenue par le krigage* de différentes informations (Bruciamacchie et Demets 2017).

(1) Peuplement

Feuillus (23%)
Mixte (22%)
Pin sylvestre (16%)
Hêtre (14%)
Chênes décidus (9%)
Conifère (6%)
Sapin, épicéa (3%)
Douglas (1%)

(2) Age

Jeune ($\leq 20 \text{ m}^3/\text{ha}$)
Agée ($> 40 \text{ m}^3/\text{ha}$)

(3) Structure / Mode de Gestion

Futaie irrégulière
Autre

En effet, ces valeurs, centrées autour de la moyenne ($\approx 30 \text{ m}^3/\text{ha}$), en sont chacune distante d'environ $10 \text{ m}^3/\text{ha}$. C'est un choix arbitraire inspiré de l'échelle présentée dans l'étude considérée en légende de la carte représentant la couche de maturité.

En termes de maturité et dans la même optique de recherche de la significativité, j'ai retiré de l'échantillon les forêts appelées « Médium » c'est-à-dire dont la maturité est incluse entre 20 et $40 \text{ m}^3/\text{ha}$ afin de rendre la différence d'âge entre les forêts étudiées plus marquée. La méthode cartographique, entièrement basée sur des données SIG et des estimations, n'assurait pas de retrouver sur le terrain ce qui était annoncé mais seulement de s'en faire une idée. C'est pourquoi j'y ai cherché les extrêmes en termes de maturité, pour augmenter les chances de trouver des forêts plutôt jeunes et d'autres plus âgées, là où la majorité est médium.

(3) Structure/mode de gestion. Au vu des données SIG à disposition, il semble plus approprié de regrouper les deux derniers critères en un seul. Ainsi, bien que ce soit une approximation, nous considérerons qu'une forêt ne peut être que jeune, âgée ou irrégulière. Il y a donc un total de 8 possibilités de peuplements multipliées par 3 possibilités d'âge ou de structure soit un total de 24 types de forêt à obtenir pour constituer l'échantillon.

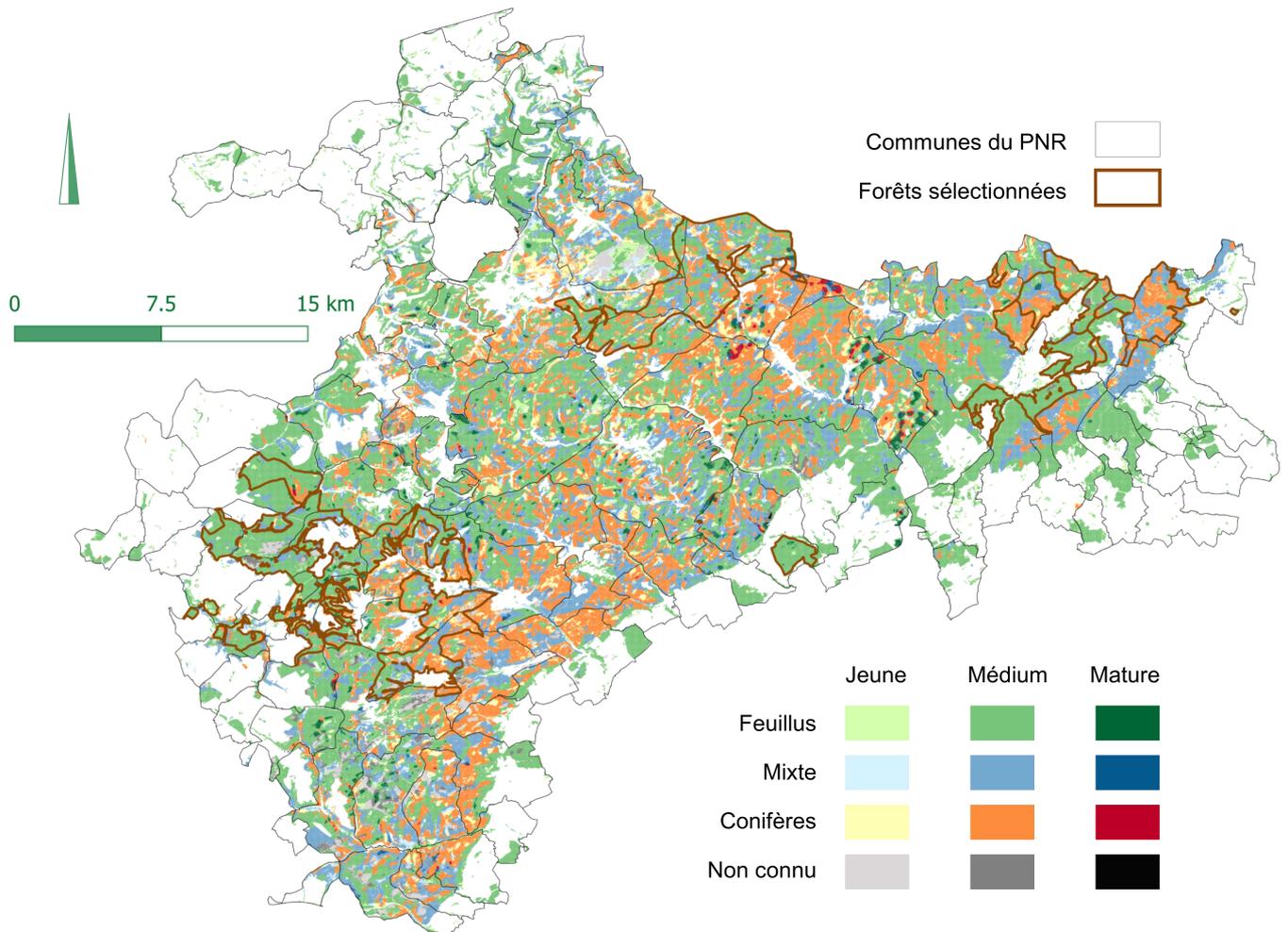
Ainsi, les deux couches, maturité et peuplement, ont été croisées pour avoir une idée de l'âge par peuplement (Figure 9). Enfin, dans l'idée de réduire l'espace à échantillonner, j'ai choisi certaines forêts publiques. Cela permet également de restreindre la distance et optimiser les déplacements entre les futures placettes*. Les forêts choisies sont les forêts domaniales de La Petite Pierre Nord et de Sturzelbronn ainsi que les forêts communales de Lembach, Wingen, Wissembourg et Oberbronn. Dans cette sélection de forêts se retrouvent les caractéristiques de l'ensemble. Les forêts domaniales couvrent 68% des forêts publiques du PNRVN contre 32% pour les communales tandis qu'au sein de notre échantillon, les forêts domaniales ont une part de 71% et les communales de 29%. En plus de cette relative proximité, l'échantillon de forêt couvrent la plupart des unités paysagères et géologiques du PNRVN. Notons que les communes de La Petite Pierre et de Sturzelbronn ont un taux de boisement parmi les plus élevés au sein des communes du Parc, autour de 90% (Dalbavie

1999, 8), bien que les forêts domaniales choisies ne se limitent pas aux territoires communaux, loin s'en faut.

Une fois les forêts sélectionnées et au sein de celles-ci, j'ai choisi pour chacun des huit types de peuplement la tâche de peuplement âgée et la tâche de peuplement jeune les plus grandes pour y établir un centroïde*.

De cette façon, j'éloigne le point des bords de la tâche de peuplement, ce qui augmente mes chances de tomber sur le bon peuplement une fois sur le terrain. L'ensemble des centroïdes a constitué une grande partie du pool final parmi lequel ont été choisies les placettes.

Figure 9 : Emprise de la forêt sur le PNRVN, maturité par peuplement et forêts sélectionnées - Source des données : PNRVN, IGN, Bruciamacchie et Demets 2017



B. La méthode empirique

A l'inverse, cette méthode part de la connaissance personnelle et professionnelle de quelques employés du Parc (au pôle Nature) pour trouver des forêts qui correspondent aux caractéristiques de peuplement évoquées plus haut tout en ayant leur part de caractéristiques « exceptionnelles » d'après ces personnes sources. Le caractère exceptionnel, en réalité, a souvent été le simple fait que les personnes se souviennent du lieu et le propose lui plutôt qu'un autre.

Cette méthode a permis de retrouver dans notre échantillon des forêts médium en termes de maturité selon la couche SIG de référence, et d'avoir d'autres peuplement que ceux choisis (l'aulnaie et la bétulaie* principalement). D'ailleurs, avec cette méthode, le peuplement constaté sur le terrain a toutes les chances d'être celui attendu. De plus, elle a permis de sortir des forêts sélectionnées plus tôt pour couvrir encore plus de la surface forestière du Parc.

Ainsi, les personnes ressources ont proposé un total de 24 sites, tous n'ayant pas été considérés par la suite pour des raisons variées. Les peuplements annoncés étaient : hêtraie, hêtraie*-chênaie*, pineraie* sèche, pineraie tourbeuse, pessière*-douglasaie*, aulnaie, bétulaie tourbeuse et bétulaie non tourbeuse. Nous pouvons déjà remarquer qu'il y a plus de finesse

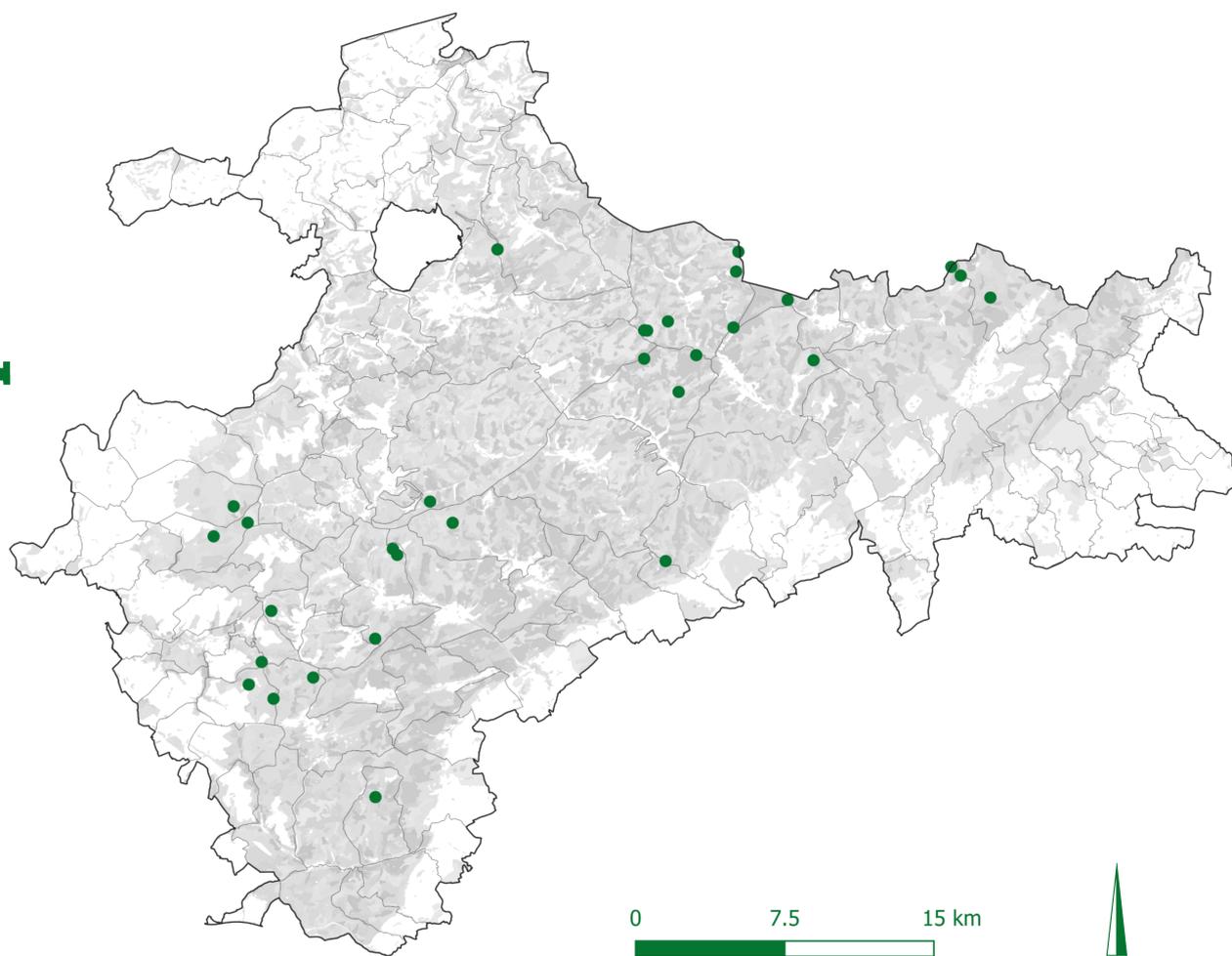
que dans les catégories utilisées lors de la première méthode : combinaison hêtraie-chênaie, précisons sur la nature tourbeuse ou non du sol, etc. Parmi ces différents peuplements, un ou plusieurs sites ont été proposés en forêt jeune, mature ou non gérée. Il n'y a eu que quatre exceptions, la hêtraie-chênaie non gérée, la bétulaie tourbeuse et non tourbeuse mature, et la jeune pineraie tourbeuse, pour lesquelles je n'ai pas eu de proposition de site. Mais, au vu de l'ampleur du reste de l'échantillon et la spécificité de ces forêts, cela était loin de faire défaut.

J'ai ajouté ici un apport personnel qui, en réalité, se situe à cheval entre les deux méthodes. Je me suis servi de la carte de maturité pour trouver deux points en maturité extrêmement faibles et deux autres avec des niveaux de maturité parmi les plus importants observables sur le Parc. Dans les deux cas, un des points se situait en forêt privée et le second en forêt publique. Notons dès à présent que les deux de ces quatre points qui étaient en forêt publique ont fait partie des placettes finales. Ces dernières ont constitué des sites un peu particuliers, différents du reste de l'échantillon notamment car ce sont deux sites que j'ai failli renoncer à utiliser. En effet, le point n°15 était presque trop jeune pour être considéré comme de la forêt et le point n°2 ne correspondait pas exactement au peuplement attendu. Nous reviendrons sur cela dans la suite du mémoire.

C. Les points finalement retenus

Parmi le pool des 100 points obtenus, j'en ai retenu 30 (Figure 10). Les points qui ont été privilégiés sont ceux issus de la seconde méthode d'échantillonnage en écartant les doublons. Des 30 points retenus seul 26 ont pu être réalisés dans le temps disponible. Pour avoir les caractéristiques un peu plus détaillé de ces points, il faut se rendre en annexe III.

Figure 10 : Position des 30 points choisis dans le pool



2. Déroulement théorique de la collecte des données

A. Du matériel varié

Une liste détaillée du matériel employé est disponible en annexe avec des photographies (annexe IV).

Problème :

Le choix du matériel à utiliser a été un travail fastidieux car, pour chaque facteur à mesurer, il existe différents matériels pas forcément accessibles dans le cadre d'un stage, ou adaptables à l'utilisation en forêt. En effet, citons quelques exemples :

- L'étude de la lumière en forêt est souvent liée à l'étude de la croissance des plantes ou bien à celle de la stratification de la forêt.

- L'étude de l'intensité sonore se fait également plutôt en milieu industriel.
- L'étude des COV porte souvent sur les COVA (anthropogéniques) et notamment sur les effluents d'industrie. L'étude des COVB (biogéniques) se fait souvent par rapport au risque d'incendie.

Ainsi, le matériel spécifique à la mesure de ces paramètres est fait pour être utilisé dans des conditions qui ne correspondent pas à celles de cette étude (sonomètres au seuil minimum trop important, par exemple). Cela peut aussi valoir pour les méthodes d'utilisation de ce matériel (méthodes de calcul de la présence de lumière selon des paramètres forestiers que je ne suis pas en mesure d'obtenir). Il a donc fallu adapter le choix du matériel ou bien son utilisation à ce que nous recherchions.

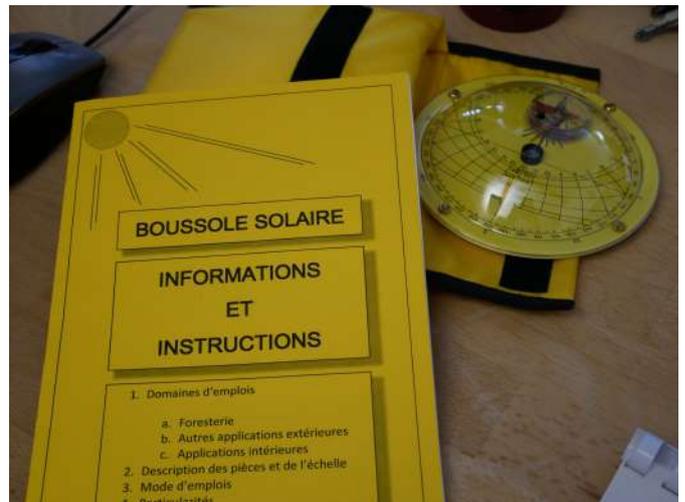
Afin d'anticiper l'exploitation des données, j'ai pensé à la manière de rendre compte au mieux de l'ambiance visuelle et je me suis intéressé à la réalité virtuelle qui permet, à l'aide d'un simple smartphone, de bénéficier d'une expérience visuelle assez immersive. En effet, il existe des « casques » spéciaux qui permettent de n'avoir que l'appareil dans son champ de vision. En tournant la tête l'image ou la vidéo diffusée suit le mouvement pour imiter la réalité. L'idée était donc, à l'aide de l'application « Google Street View », de prendre des clichés sphériques à chaque placette. Les essais avec un téléphone emprunté se sont avérés plutôt concluants . Malheureusement, mon

Figure 11 : Un horizontoscope ou boussole solaire

propre smartphone n'était pas en mesure de prendre ce genre de photographie. A défaut d'un autre téléphone, je me suis renseigné sur le prêt de caméra sphérique par Google sur le site même de Street View. Nous avons rempli le formulaire de demande mais n'avons jamais obtenu de réponse. Nous sommes donc restés sur l'idée des photographies panoramiques et en fish-eye.

J'ai donc employé du matériel basé essentiellement sur le corps et les sens. L'exemple le plus flagrant est celui du densiomètre convexe qui permet d'estimer la fermeture du milieu forestier. Les résultats qu'ils propose sont légèrement variables en fonction de l'opérateur et notamment de sa morphologie (Baudry et al. 2013). A l'inverse, j'ai aussi employé des outils automatisés comme les SM4. La collecte de données automatique aide à la fois à éviter les sous-échantillonnages spatiaux et temporels et à réduire les biais d'observation (Sethi et al. 2018). En effet, les SM4 m'ont apporté la possibilité de couvrir de très grandes périodes de l'ambiance sonore (parfois presque 3 jours consécutifs) sans avoir à être présent ce qui aurait certainement impacté l'ambiance.

D'autres outils ont été envisagés et n'ont finalement pas été utilisés pour diverse raison. Par exemple, je disposais d'un horizontoscope ou boussole solaire (Figure 11). C'est un outil très employé en Suisse par les forestiers pour connaître les conditions d'ombre et de lumière d'un endroit. En théorie, cela permet de connaître pour un site la durée total d'ensoleillement à l'année. En pratique, le mode d'emploi



nous a semblé quelque peu obscur et les résultats très ponctuels. De plus, l'objet a soulevé quelques questions restées sans réponse telles que : comment peut-on mesurer en été l'ensoleillement annuel d'une placette en forêt de feuillus, quand on sait qu'en hiver les arbres n'auront plus le même ombrage ? Cependant, la piste de l'utilisation de cet outil reste à creuser.

De plus, la tablette tactile était également prévue pour l'utilisation d'une application nommée Noisecapture. Cette application permet d'enregistrer des sons et de les analyser facilement : spectrogramme*, intensité maximum et minimum, localisation géographique de l'enregistrement, etc. (Picaut et al. 2019) Malheureusement, je ne suis pas parvenu à faire calibrer la tablette, étape quasi sine qua non, et je ne parvenais pas non plus à extraire toutes les informations collectées. Mais à l'instar de l'horizontoscope, elle reste une piste envisageable.

Dans la poursuite de ce travail, il pourrait être intéressant d'intégrer également au protocole du matériel que je n'ai pas pu obtenir et qui aurait été bien utile. Je pense en particulier à un anémomètre pour mesurer la vitesse du vent et à un luxmètre pour l'intensité lumineuse.

B. Le mode opératoire détaillé

Le protocole s'est construit notamment à partir d'échanges avec les membres du Parc et en particulier avec Caroline Salomon (Salomon 2016), de lectures (protocole naturalité WWF, Morge 2012) mais aussi et surtout en fonction du matériel disponible. Pour les aspects sonores, j'ai également reçu l'aide de Marc Namblard, audio-naturaliste, qui m'a accordé un entretien informel. Pour les aspects visuels, j'ai pu bénéficier de quelques conseils d'Alain Pettmann de Spip Photo pour l'utilisation de la charte couleur Kodak.

Le principe à l'origine de ce protocole est de collecter un maximum de données afin de pouvoir déterminer celles qui sont pertinentes pour l'étude et d'avoir un maximum de possibilités quant à l'analyse. Cette dernière est éventuellement planifiée en plusieurs phases et probablement à la suite du stage. Il existe deux versions du protocole : une simple et peu développée qui précède la phase de terrain disponible en annexe V, et la version qui suit, légèrement différente car rédigée à posteriori et bénéficiant donc du retour d'expérience. La description de la méthode étant, en soi, assez longue, une partie des informations se trouve en annexe comme notamment des éléments d'utilisation du matériel (annexe IV).

Bien que cela ne soit pas rédhibitoire, il est intéressant de déterminer une taille de placette. En effet, cela permet d'avoir des limites notamment pour déterminer les espèces dominantes et les taux de re-

couvrement par exemple. La forme la plus simple est le cercle axé autour d'un centre. Initialement, nous avons prévu un rayon de 30 m pour les placettes afin d'avoir un compromis entre la portée de la vue et la faisabilité du relevé. Cependant, en faisant le point 0 qui a tenu lieu de test, je me suis rendu compte que ce rayon était trop important : parfois les tâches de peuplements sont trop étroites pour inclure un cercle de 60 m de diamètre qui est également une surface énorme à couvrir. Le rayon final qui a été convenu est donc de 20 m.

Reprenons dans l'ordre, le déroulé des actions menées sur le terrain à chaque point. Avant toutes choses, il a fallu se rendre aux endroits prévus dont je ne disposais que des coordonnées GSP en WGS 84. Pour cela, trois cartes de l'IGN au 1 : 25 000 ont été utiles et couvraient presque l'ensemble des sites. En complément, une carte au zoom adéquat (100 m équivalent à peu près à 1,3 cm sur la carte) a été imprimée pour l'ensemble des localisations (ou une pour deux, certains points étant parfois très proches). En effet, je n'ai pas réussi à installer le logiciel d'interface qui permettait de charger les points sur le GPS Garmin dont je disposais, la version existante étant trop ancienne. Je m'approchais donc au plus possible des coordonnées prévues mais choisissais ensuite l'endroit exact en fonction du peuplement observé sur place et/ou en fonction de la facilité à réaliser l'ensemble des mesures.

La suite consiste concrètement à remplir à l'aide de la tablette tactile le tableau Excel que j'avais élaboré au préalable. Le tableur comporte une deuxième feuille avec des instructions pour remplir chaque colonne, cela permet de le rendre réutilisable par un autre opérateur. L'ordre proposé par le tableau peut être suivi tel quel mais pas obligatoirement. Il y a néanmoins quelques actions à mener conjointement qui seront présentées en suivant cette chronologie.

A noter dans le tableau

Action à mener

A faire dans certains cas

Explications complémentaires

Suspendre la station météo sur une branche à l'ombre.

Déterminer un point précis qui servira de centre à la placette. Prendre les coordonnées GPS exactes de ce point choisi sur le terrain.

Noter la date, l'heure à l'arrivée sur le point. Si on dispose d'un anémomètre et d'un luxmètre, on note la vitesse du vent et l'intensité lumineuse. On note la météo observable (se référer aux modalités de remplissage du tableau joint).

A l'aide du relascope (méthode en annexe IV), mesurer la surface terrière des feuillus puis des résineux (en utilisant la fente de valeur 1).

Noter dans l'ordre les trois espèces d'arbres qui sont majoritairement présentes. Faire de même avec les espèces qu'on appellera « herbacées » mais qui correspondent en réalité aux espèces de hauteur inférieure à 50 cm.

GÉNÉRAL

On ne remplit pas les trois colonnes suivantes que sont la température, l'hygrométrie et la pression de l'air car il faut au moins 15 min à la station météo portable pour s'acclimater à l'endroit.

ÉCOLOGIE

S'il n'y a que quelques individus pour une espèce ou s'il n'y a que deux espèces en présence, on laissera la dernière cellule vide. Si le peuplement est pur on peut noter trois fois la même espèce puis mesurer un arbre très fin, un arbre moyen et un arbre très large.

A noter dans le tableau

Action à mener

A faire dans certains cas

Explications complémentaires

Grâce au décamètre, mesurer la circonférence d'un individu pour chacune des essences d'arbre sélectionnées plus tôt.

Mesurer ensuite la hauteur moyenne du couvert (ou les hauteurs s'il y a des étages bien différenciés) à l'aide du mètre de charpentier comme croix du bûcheron.

Noter une estimation des taux de recouvrement des strates muscinale, herbacée, buissonnante, arbustive et arborée.

Noter la présence d'éléments anthropique appartenant au patrimoine ou non.

Noter les caractéristiques ou l'absence de milieux rocheux et humides selon les modalités de remplissage inspirées du protocole de détermination de la naturalité d'une forêt par le WWF.

ÉCOLOGIE

Utilisation du mètre de charpentier : pour faire une croix du bûcheron on déploie 1 m en vertical et 40 cm en perpendiculaire. De ne pas avoir deux baguettes de la même longueur ajoute un calcul à faire mais réduit considérablement la distance observateur-arbre ce qui est des plus utiles en forêt.

La strate muscinale concerne les bryophytes. Pour les autres strates, on considère approximativement les hauteurs suivantes indépendamment des espèces : la strate herbacée jusqu'à 50 cm du sol, la buissonnante de 50 cm à 2 m, l'arbustive de 2 à 7 m, l'arborée à partir de 7 m.

A noter dans le tableau

Action à mener

A faire dans certains cas

Explications complémentaires

De la même manière, noter la présence de bois mort et le nombre de bois mort sur pied, de souche et de chablis visibles depuis le centre de la placette.

Décrire visuellement ce qui n'a pas déjà été décrit et qui retient l'attention quant à l'ambiance visuelle : lumière, couleurs, description du sol, de la structure de la végétation, du peuplement, et autres... Juger ensuite l'aspect agréable de ce qui est visible à l'aide d'une échelle de 1 à 10 (voir les modalités de remplissage).

Prendre les mesures de densité de peuplement à l'aide du densiomètre convexe. Cela nous donne une indication sur l'ouverture du milieu. Au centre de la placette, répéter une mesure par point cardinal grâce à la boussole.

VISUEL

A noter dans le tableau

Action à mener

A faire dans certains cas

Explications complémentaires

Prendre toutes les photographies :

- 4 classiques avec le petit objectif (12-32 mm), une pour chaque point cardinal
- 2 panoramiques avec le même objectif, une centrée vers le nord et une centrée vers le sud
- 4 avec l'objectif fish eye, une pour chaque point cardinal
 - 2 avec l'objectif fish eye vers le ciel, une depuis le sol et une autre au-dessus de la tête
- 3 avec le petit objectif, une pour chaque espèce « herbacée » majoritaire
- 1 avec le même objectif pour le sol (éventuellement en retirant la litière à un endroit)
- Eventuellement d'autres selon ce qu'on veut montrer, la sensibilité personnelle, etc.

Noter les numéros des photos dans le tableau.

Réaliser un enregistrement de 5 min à l'aide du Zoom H4n en le tenant face à soit approximativement à hauteur de visage. L'idée est de réaliser une phonographie*.

VISUEL

SONORE

A noter dans le tableau

Action à mener

A faire dans certains cas

Explications complémentaires

Noter le numéro d'enregistrement du Zoom. Faire une énumération de ce qui a été entendu pendant les 5 min d'enregistrement et en juger ensuite de l'aspect agréable à l'aide d'une échelle de 1 à 10.

Dans le cas d'une pose de SM4, le programmer tel qu'indiqué en annexe IV et le poser sur un arbre à hauteur de visage environ. Dans le tableau, noter le préfixe ou code SM4, la date et l'heure de début.

Récupérer le SM4 le lendemain, si possible en laissant s'écouler 24 h entre la pose et la reprise. S'assurer que l'enregistrement ait bien fonctionné.

SONORE

Dans quel cas se fait la pose d'un SM4 ? La pose est systématique. Cependant, comme elle dure au moins 24 h, il est parfois impossible de récupérer l'appareil du point de la veille avant de réaliser le relevé du jour. Dans ce cas, la pose est reportée.

A noter dans le tableau

Action à mener

A faire dans certains cas

Explications complémentaires

OLFACTIF

Si possible, décrire les odeurs perçues puis en juger de l'aspect agréable, encore une fois à l'aide d'une échelle de 1 à 10.

Dans le cas d'une pose de sac pour récupérer les COV, mettre un ou des sacs autour de la ou des branches choisies et le ou les fermer le plus hermétiquement possible à l'aide des liens vendus conjointement. Dans le tableau, noter l'essence de l'arbre, le peuplement dans lequel il se trouve, la date et l'heure de pose du sac et les codes du ou des sacs principaux et du témoin.

Quand sont passées les 24 h, récupérer trois seringues de gaz dans les sacs principaux (pour en avoir une quantité suffisante) et une dans le sac témoin. Refermer à l'aide de pâte à fixer et apposer une étiquette annotée comme sur la Figure 12 puis envoyer l'ensemble des seringues pour analyse.

Dans quel cas se fait la pose d'un sac de COV ? Premièrement, il faut savoir que les choix dans ce domaine ont été fait en coopération avec F. Bouteau et S. Mancuso à qui revenait l'analyse des gaz recueillis. Ainsi, disposant « seulement » de 90 seringues, nous avons réduit à quatre le nombre d'essences pour lesquelles nous souhaitions prélever des COV. Il s'agit des principales - le hêtre, le pin sylvestre, le chêne et l'épicéa - les autres étant, toutes proportions gardées, anecdotiques. Pour chaque essence, nous souhaitions savoir si une différence dans le peuplement (pur ou mixte) influençait l'émission de COV, suivant le raisonnement de l'hypothèse (1). Il nous fallait, pour les besoins de l'analyse, trois répliques biologiques, autrement dit trois hêtres en peuplement pur, trois en mixte, trois pins en pur, trois en mixte, etc. Il existe donc 4 essences multipliées par 2 possibilités de peuplement multipliées par 3 répliques, soit 24 variations à couvrir. Suivant l'ensemble de ces critères, on détermine si le point de relevé sur lequel on se trouve est propice ou non à la pose de sac de COV, selon les essences disponibles, l'accessibilité des branches, le nombre de relevés déjà réalisés...

Autant de mesures différentes ? Ce que dit la sylvothérapie : « La communauté des arbres agit en effet comme un cocon protecteur : la température est régulée, le vent y est plus faible, l'humidité est plus élevée et ses variations sont moins violentes, le champ électrique est quasi inexistant, l'air est plus pur. Enfin, la lumière est plus faible, avec moins de rayonnements UV, ce qui crée un environnement visuel propice au calme et au recentrage. Les bruits sont également atténués et vous êtes loin de toute pollution de l'air. » (Brisbare 2018, 83)

Mais aussi : « Au Japon, voici les éléments que nous recherchons dans une forêt afin d'être sûrs qu'il s'agisse bien d'une forêt dotée de pouvoirs apaisants :

- La température de l'air
- L'humidité
- La luminosité
- La chaleur rayonnante
- Le courant atmosphérique (vitesse du vent)
- Les sons (le son d'une cascade, le murmure du vent dans les arbres)
- Les composés organiques libérés par les arbres, tels que l'alpha-pinène ou le D-limonène
- Les facteurs psychologiques : fait-il chaud ou froid ? Clair ou sombre ? Est-ce que l'atmosphère est tendu ou paisible ? Est-ce beau ou laid ? Agréable ou désagréable ? Propice à la détente ou stimulant ? Calme ou bruyant ? Avec une seule couleur dominante ou très coloré ? »

(LI 2018, 134-35).

Genre espèce	
Peuplement (mixe ou pur)	
Date	Code

Figure 12 : Représentation d'une étiquette de seringue de prélèvement des COV

A RETENIR :

L'échantillonnage s'est fait de deux manière différente : par SIG en fonction du peuplement et de l'âge des forêts, et de façon empirique à l'aide des agents du Parc. Il est ressorti une liste de 30 placettes, réparties sur le territoire du Parc (mais plutôt concentrées autour de La Petite Pierre et de Sturzelbronn pour faciliter le terrain). Théoriquement, elles couvrent des forêts de feuillus mélangés, de conifères mélangés, des deux réunis mais aussi de hêtres, de pins, de chênes, d'épicéas et de sapins, de douglas, d'aulnes et de bouleaux. De même, les placettes couvrent tous les types de maturité.

Sur le terrain, j'ai cherché à recueillir une grande quantité d'informations : météo, température, hygrométrie, pression de l'air, surface terrière, diamètres de trois arbres des essences dominantes, les essences herbacées dominantes, la hauteur moyenne du couvert, le recouvrement par strate, la fermeture du peuplement et la présence d'éléments anthropiques, de rochers, de zones humides, de bois mort au sol et sur pied, de souches et de chablis. J'ai également réalisé une description de ce que j'ai vu, entendu, sentis et ressentis et ai donné une note de 1 à 10 sur l'aspect agréable de chacun de ces éléments et de l'ensemble. Une description de l'espace forestier par rapport au corps a également été faite. J'ai pris une série de photographies et un enregistrement sonore de 5 min sur chaque placette. Si possible, je posais un appareil d'enregistrement pendant 24h et, si les conditions étaient réunies, je posais également des sacs plastiques autour de branches sélectionnées afin d'en retirer les COV le lendemain.

III ●

**DES DONNÉES
BRUTES JUSQU' AUX
RÉSULTATS**

Ombres et fraîcheur
Que procure le couvert
Quand tout est chaleur



1 Des données nombreuses et hétéroclites

« Il a marché dans la pinède, puis dans la chênaie et la hêtraie. Dans les fonds de vallons, il a traversé l'aulnaie marécageuse et les forêts de ravins. Toutes sortes de forêts, souvent sèches, parfois humides, sur des pentes, des fonds, ou sur des sommets arrondis : la forêt est partout, mais jamais la même. Diversité des essences, des sous-bois, des ambiances, des chants d'oiseaux, des cris de grands animaux au loin... » (Dalbavie 1999, 2).

Aucun point n'a été exclu en raison d'une non-adéquation importante du peuplement observé avec le peuplement attendu. Ce cas de figure ne s'est présenté qu'une seule fois (pour le point 2) mais il m'a paru tout de même intéressant de réaliser le relevé. Néanmoins, certaines placettes ne sont pas situées précisément là où il était prévu qu'elles soient. C'est un choix que je faisais in situ en fonction du peuplement afin que celui-ci corresponde bien à ce qui était attendu.

Graphique 6 : Période de terrain et nombre de placette (s) par jour



Un point de relevé sans pose de SM4 ou de sac pour les COV équivaut au minimum à 1h30 de travail.

Par ailleurs, les enregistrements de SM4 représentent énormément d'heures d'écoute. Pourquoi en avoir fait autant ? Il y a plusieurs raisons :

- Cela permet de faire un « point 0 », des premiers essais qui pourraient servir de base à la constitution d'un éventuel observatoire du paysage sonore ou bien pour du monitoring de la biodiversité à long terme comme dans le cadre du groupe de travail Sonates du LabEx DynamiTe par exemple.
- Cela permet, dans le cadre de cette étude, d'avoir un aperçu des dynamiques sonores pour chaque placette à l'échelle des 24h de pose de l'appareil. Cela s'avère utile pour déterminer quelles sont les horaires critiques en termes d'ambiance sonores pour les Vosges du Nord à cette période : réveil et endormissement des oiseaux, activités humaines, etc.

- Cela permet aussi de créer des données qui seront réutilisables par la suite, soit dans le cadre de la recherche comme évoqué ci-dessus, soit pour le Parc sous forme culturelle, éducationnelle, artistique, de développement touristique...
- Cela n'était pas restreint par les contraintes de temps et de matériel. En effet, l'alternative à l'enregistrement continu pendant 24h aurait été un enregistrement discontinu mais avec le même temps de pose. Les seules restrictions à un enregistrement continu deviennent alors l'autonomie des piles de l'appareil et l'espace mémoire de la carte SD. Or, je disposais de trois jeux de piles (dont deux rechargeables) pour deux SM4 et d'un chargeur. Quant à la carte SD de 32 Go, elle pouvait facilement contenir deux voire trois journées d'enregistrement sachant qu'avec une fréquence d'échantillonnage établie à 32 000 Hz, une heure d'enregistrement équivaut à moins de 440 Mo (soit entre 10 et 12 Go pour une journée). Certes cela représente une quantité très importante de données mais il est plus simple de supprimer des données inutiles déjà existantes que de reconstituer un jeu de données manquant.

En plus de ces raisons, j'ai également suivi les conseils de Marc Namblard, audionaturaliste, qui, dans le cas de cette première approche me recommandait une prise de son continue pendant la durée de pose afin de mieux se rendre compte

des processus en place. Néanmoins, cela reste une méthodologie contraignante car la pose pendant 24h et la localisation des placettes font qu'il est parfois impossible de poser les appareils tous les jours. C'est pourquoi, en deux points de relevé il n'existe pas d'enregistrement sonore (les points n°24 et 26).

Nous considèrerons que les COV ne sont pas équivalents aux odeurs perceptibles en forêt mais qu'ils les composent. Notons également qu'à travers les relevés de COV, je n'ai pas cherché à caractériser l'odeur générale mais à identifier la contribution d'un seul type de source d'odeur : les branches d'arbre pourvues de feuilles ou aiguilles. L'analyse des COV est prévue à l'Université de Florence par le laboratoire de Stefano Mancuso pour en déterminer la nature : composition moléculaire et concentrations. Un total de 67 seringues a été envoyé. Malheureusement, au moment de l'écriture de ce mémoire, les résultats de l'analyse des COV ne sont pas encore connus. Nous pouvons cependant avoir quelques attentes, quelques idées sur les résultats. Le Dr Qing Li évoque par exemple plusieurs terpènes : le d-limonène, alpha-pinène, bêta-pinène, camphène... (LI 2018, 91) Mais trouve-t-on ces molécules en France sur les espèces choisies ici ?

Ayant eu des difficultés à extraire les points GPS de l'appareil, je n'ai pas pu avoir les informations sur l'altitude des points ni la pente et donc l'exposition du terrain au niveau de chaque placette. Je

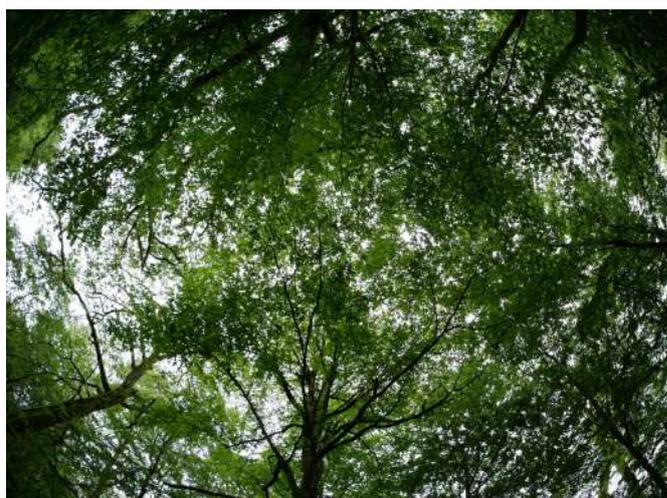
n'ai pas pu non plus, donner une idée de la proximité des placettes avec des éléments anthropiques tels que les noyaux urbains, les châteaux, le GR et sa variante, etc.

On note une particularité dans la réalisation des mesures pour le point n°4. En effet, le jour du relevé pour ce point, la pluie, trop importante m'a empêché de mener à bien mon protocole : prise de photos, mesure au densiomètre, etc. C'est pourquoi je suis revenu le lendemain pour finir les relevés. Cela implique l'apparition d'un « point 4.1 » dans le tableau dont les informations sont parfois communes avec le point 4 mais parfois seul l'un des point dispose de la donnée.

Afin de s'en faire une idée, voici le type de photographies à prendre à chaque point. Ici pour le point 1 (Figures 13 à 17).



Figure 13 : Exemple de photographies classiques aux point cardinaux - De haut en bas : nord, est, sud, ouest



↑ Figure 15 : Exemple de photographies fish-eye vers le ciel - De haut en bas : depuis le sol, au-dessus de la tête



← Figure 14 : Exemple de photographies fish-eye aux point cardinaux - De haut en bas : nord, est, sud, ouest



↑ Figure 16 : Exemple de photographies panoramiques
- De haut en bas : vers le nord, vers le sud

↓ Figure 17 : Exemple de trois photographies de flore et
une de sol (en bas à droite)



Afin de présenter toutes les données recueillies lors de cette étude voici, à la verticale, les en-têtes des colonnes du tableau que je remplissais sur le terrain (Tableau 1). En annexe III se trouvent également un résumé des données recueillies.

Tableau 1 : En-têtes du tableau utilisé sur le terrain réunissant les données brutes

Introduction	Choix du point	Méthode de choix
		Personne
	GPS par SIG	X
		Y
	GPS sur le terrain	X
		Y
	Lieu	Commune
		Forêt
		Parcelle
		Spécificité
		Distance linéaire au noyau urbain le plus proche
		A proximité SIG de...
	Maturité SIG	Quantitative
		Qualitative
	Peuplement	Par SIG
		Sur le terrain
	Relevé	Date
		Heure
		Altitude GPS
	Données abiotiques	Vitesse du vent
		Intensité lumineuse
		Météo observable
		Température
		Hygrométrie
		Pression de l'air en hPa
	Orientation par SIG	Pente SIG
		Pente terrain
		Exposition quantitative
Exposition qualitative		

Le visuel	Surface terrière	Feuillus
		Résineux
	Trois essences dominantes	Essence 1
		Essence 2
		Essence 3
	Essence 1	Circonférence
		Diamètre
	Essence 2	Circonférence
		Diamètre
	Essence 3	Circonférence
		Diamètre
	Hauteur moyenne	Couvert
	Structure en recouvrement approximatif par strate	Muscinale
		Herbacée
		Buissonnante
		Arbustive
		Arborée
	Eléments anthropiques	Patrimoine
		Autres
	Eléments abiotiques	Milieus rocheux
		Milieus humides
	Eléments biotiques	Présence de bois mort au sol
		Nombre de bois mort sur pied visibles depuis le centre de la placette
		Nombre de souches visibles depuis le centre de la placette
		Nombre de chablis visibles depuis le centre de la placette
	Présentiel	Description
		Agréable
	Ouverture du peuplement	Nord
		Est
		Sud
		Ouest
		Moyenne
	Disponibilité en lumière	Nord
Est		
Sud		
Ouest		
Photographies classiques en mode auto	Nord	
	Est	
	Sud	
	Ouest	
Photographies panoramiques	Nord (de l'ouest vers l'est)	
	Sud (de l'est vers l'ouest)	
	Nord	

	Photographies fish-eye	Nord
		Est
		Sud
		Ouest
		Vers le ciel depuis le sol
		Vers le ciel au-dessus de la tête
	Photographies détail	Flore 1
		Flore 2
		Flore 3
		Sol
	Autres photographies	Première
		Deuxième
Troisième		
Le sonore	Prise de sons	Code Zoom
		Codes SM4
		Date début SM4
		Heure de début SM4
	Ecoute	Description
L'olfactif (COV)	Présentiel	Description
		Agréable
	Relevé	Essence
		Peuplement
		Heure de début COV
		Code du relevé
		Code du témoin
Le sensible	Présentiel	Description
		Agréable
		Ressenti
	Autre	Espace forestier et corps
		Commentaire facultatif

2 Analyses et traitements : les premiers pas

L'analyse des données se fonde à la fois sur des méthodes quantitatives et qualitatives, sur des aspects mathématiques et sensibles, etc. Elle est, comme le reste de ce travail, ambivalente s'appuyant sur des éléments ayant été mesurés et d'autres ayant été perçus. Rappelons également qu'il ne s'agit ici que des premiers résultats et qu'ils n'ont pas été développés à leur maximum. Il est convenu de poursuivre ces analyses dans le cadre du partenariat entre le Parc et l'Université de Paris Diderot.

Lors de l'analyse j'ai privilégié les données qui étaient en lien avec les trois hypothèses sur l'influence du peuplement, de l'âge et du mode gestion/stratification sur l'ambiance forestière. Notons dès à présent que certaines de ces données privilégiées ont tout de même été écartées de l'analyse :

- Les informations olfactives en présentiel (note de l'agréabilité et description), n'ont pas été prises en compte car trop souvent impactées par des facteurs extérieurs : maladie, produit anti-moustique et anti-tique... Les résultats obtenus avec cette variable n'ont jamais été significatifs.
- Le mode de gestion, déterminé a posteriori, constitue une variable qui n'avait pas beaucoup de sens. Les catégories sont : « non gérée » (six forêts en RBI, RFIT ou RNN), « privée » (deux forêts dont la gestion diffère puisque l'une est en ProSilva et l'autre est inconnue), « sylviculture » (quatorze forêts in-

cluant potentiellement les différents types de gestions que peut avoir l'ONF), et enfin « plantée » (cinq forêts également gérées par l'ONF mais dont le faciès est clairement celui d'une forêt plantée avec des alignements d'arbres de forte densité). Cette catégorisation demande à être retravaillée afin d'avoir réellement un seul mode de gestion par catégorie et pour avoir une meilleure répartition des placettes au sein des nouvelles catégories.

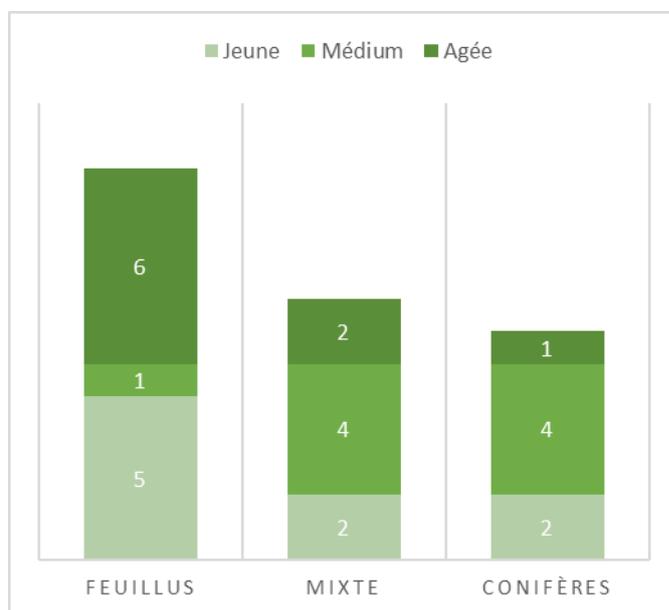
De toutes les analyses réalisées, je ne présenterai que ce qu'il est intéressant de relever. Parfois, un résultat moins significatif viendra en appui ou comparaison.

A. Peuplement, maturité, structure et météo : une influence variable selon les placettes

La composition spécifique, surface terrière et maturité

A partir des observations sur le terrain, j'ai re-catégorisé les placettes par grands types de peuplements : feuillus, mixte et conifère. L'histogramme suivant (Graphique 7) montre que j'ai réalisé 12 placettes en peuplement feuillus, 8 en mixte et 7 en conifère. La re-catégorisation des placettes en termes de maturité de la forêt a abouti à un équilibre de 9 placettes par catégorie, jeune, médium ou âgée.

Graphique 7 : Nombre de placettes par classe de maturité au sein de chaque type de peuplement

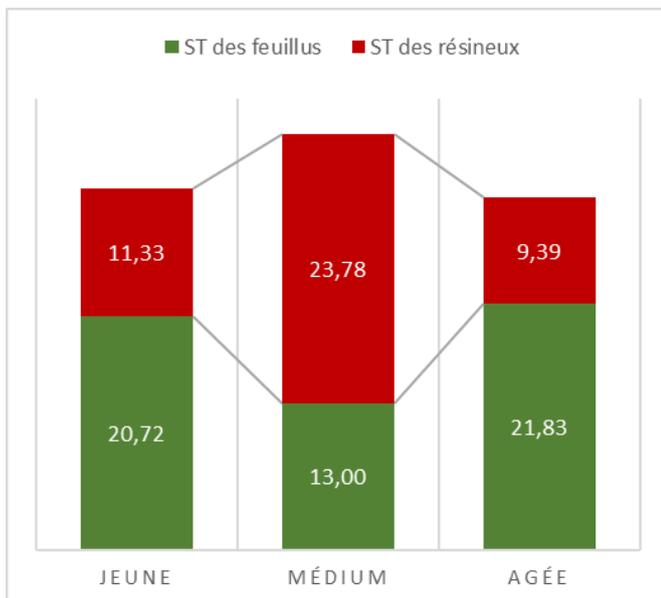


Nous pouvons aussi comprendre à partir de ce graphique que les forêts jeunes et âgées qui ont fait partie des relevés sont principalement des forêts de feuillus. Une autre manière de s'en rendre compte est avec la surface terrière (ST). La ST est une estimation de la surface occupée par les

troncs à l'hectare. Elle est donc fonction de la maturité des arbres (de leur diamètre plus exactement) et de la densité du peuplement.

Ce deuxième histogramme (Graphique 8) montre donc une présence des résineux plus importante dans les forêts d'âge médium que dans les autres.

Graphique 8 : Moyenne des surfaces terrières (ST) des feuillus et des résineux par classe de maturité



Explication possible :

Les forêts de conifères ont quasi systématiquement un objectif de production économique : leur processus de sciage nécessite des arbres de diamètres moyens. Les arbres ayant atteint le diamètre d'exploitabilité (45-50cm de diamètre) sont systématiquement coupés, contrairement aux feuillus, et notamment aux chênes dont la valeur augmente avec le diamètre. Il est donc plus fréquent d'observer des forêts feuillues plus âgées que les forêts résineuses.

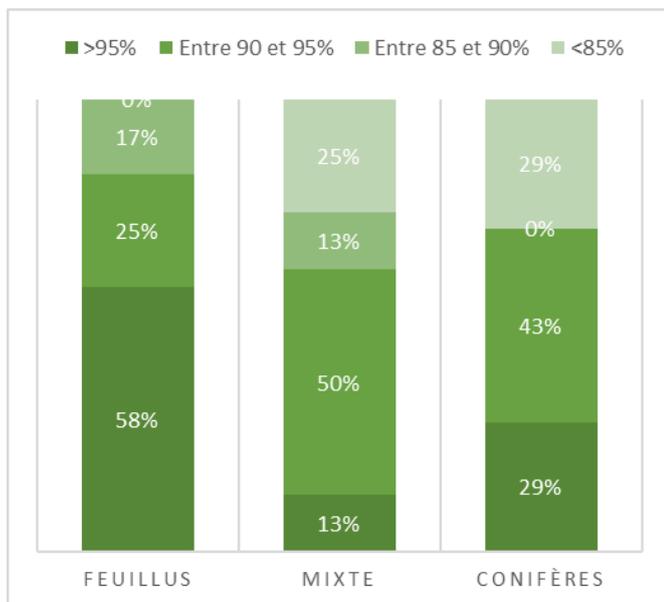
Savoir cela ne nous renseigne pas directement sur les ambiances, mais c'est une information potentiellement intéressante pour la suite puisque le peuplement est, selon la première hypothèse de départ, l'élément le plus influant sur l'ambiance forestière.

La structure : fermeture et stratification

Abordons à présent des éléments qui décrivent la forêt plus en détail. La fermeture du peuplement par exemple, est intéressante pour l'ambiance visuelle, à défaut d'avoir pu mesurer l'intensité lumineuse. Mesurée à l'aide d'un densiomètre convexe (Baudry et al. 2013), qui est un miroir en arc de sphère, la fermeture nous renseigne sur la part de la voûte céleste qui est occultée par du feuillage. Il faut réaliser une mesure vers chacun des points cardinaux avant d'en faire la moyenne telle que recommandée sur l'outil lui-même. Bien que la fermeture nous donne une indication sur la quantité de lumière potentiellement disponible au sol, il ne faut pas penser (comme je l'ai eu fait) que les deux valeurs sont forcément corrélées. En effet, cela revient à ignorer la lumière incidente arrivant au-dessus de la cime (angle et intensité) ainsi que la lumière transmise qui passe à travers les houppiers. Pour les prendre en compte, il serait intéressant, si possible, d'intégrer l'utilisation d'un luxmètre dans la réalisation future de nouvelles mesures.

L'histogramme suivant (Graphique 9) est issu d'une classification des placettes en catégories de fermeture du milieu : plus de 95% de fermeture, entre 90 et 95%, entre 85 et 90% et inférieur à 85%. Les pourcentages exprimés sur les barres indiquent la proportion du nombre de placettes classées selon leur fermeture et ce par type de peuplement. A travers la lecture de ce graphique, il semble que les forêts les plus fermées soient les forêts de feuillus.

Graphique 9 : Part du nombre de placettes par classe de fermeture au sein de chaque type de peuplement



Explication possible :

On peut penser à deux explications différentes. La première est que les arbres caducs disposent de feuilles larges et de houppiers souvent plus volumineux qui sont donc plus à même de masquer le ciel que les aiguilles des conifères et leurs ports élancés. Cependant, cela ne suffit pas à comprendre la répartition des placettes en fonction de leur fermeture dans

le cas d'un peuplement mixte. C'est alors qu'intervient la seconde explication qui est inhérente à l'échantillonnage. En effet, les deux valeurs de fermeture les plus basses sortent du lot puisqu'elles sont à 51,12% (point n°15, Figure 18) et 69,06% (point n°21, Figure 19). Le hasard de l'échantillonnage a voulu que ces placettes en particulier correspondent à des peuplements mixtes en régénération, l'un très jeune sur la première photo, et le second disposant d'un étage supérieur très âgé mais aussi très clairsemé. Les deux placettes suivantes sont des forêts de résineux avec des grands arbres qui, rejoignant la première explication, laissent bien passer la lumière par la taille relativement restreinte de leurs houppiers.

Figure 18 : Photographie fish-eye au-dessus de la tête au point n°15

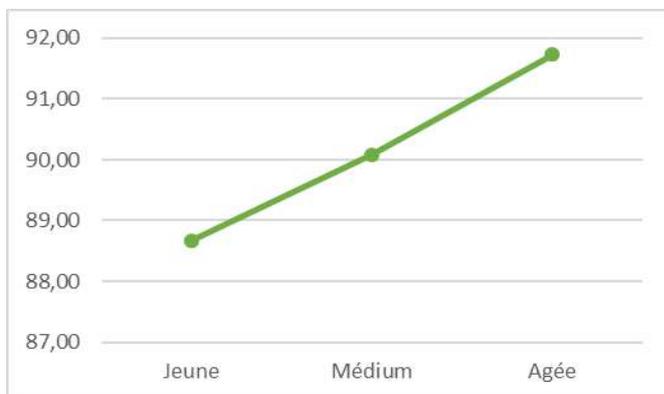
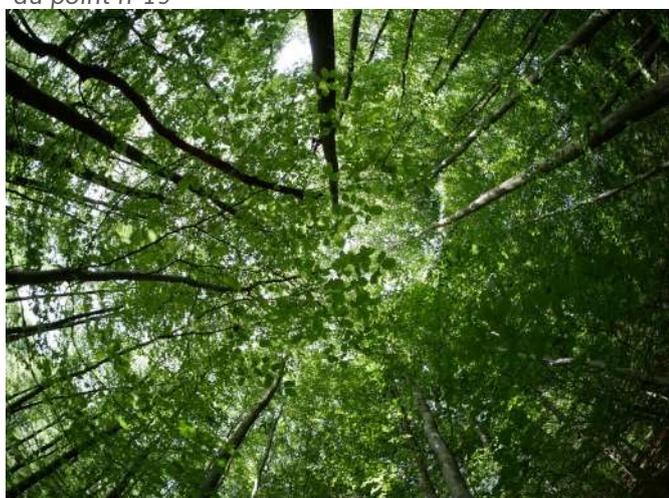




Figure 19 : Photographie fish-eye au-dessus de la tête au point n°21

En guise de comparaison, voici une photographie en fish-eye au-dessus de la tête (Figure 20), de la placette la plus fermée (point n°19, hêtraie relativement jeune). Ainsi, alors que nous pourrions penser que les forêts âgées sont plus fermées que les plus jeunes - et c'est d'ailleurs ce que semble nous dire les moyennes par classe de maturité (Graphique 10) - ça

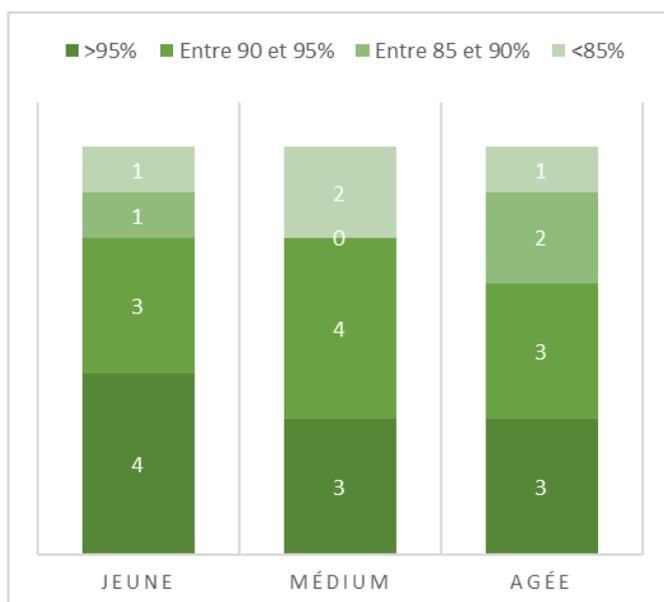
Figure 20 : Photographie fish-eye au-dessus de la tête au point n°19



Graphique 10 : Fermeture moyenne (en %) en fonction du niveau de maturité de la forêt

n'est pas le cas lorsque nous regardons plutôt le nombre de placettes par classe de fermeture en fonction de la maturité (Graphique 11). Les différences, cependant, sont ténues, à la fois entre les moyennes du premier graphique et entre les répartitions par classe de fermeture sur le second.

Graphique 11 : Nombre de placettes par classe de Fermeture en fonction du niveau de maturité de la forêt

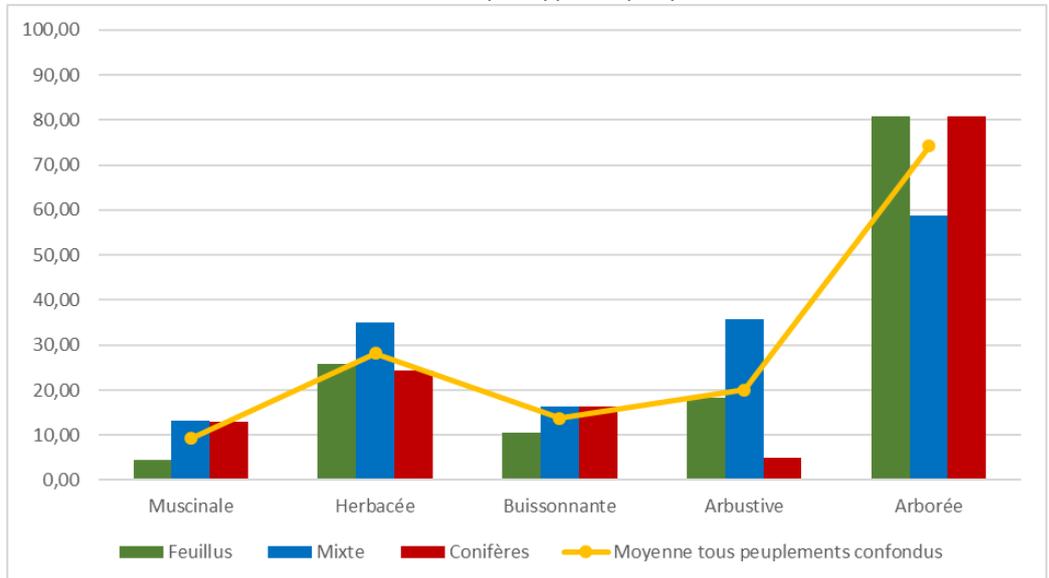


Voyons à présent, une autre variable, la stratification. Elle a été mesurée sur le terrain par l'estimation des taux de recouvrement de différentes strates : muscinale, herbacée, buissonnante, arbustive et arborée. Les deux histogrammes suivants (Graphiques 12 et 13) présentent les moyennes de ces recouvrements par types de peuplements (et aussi tous peuplements confondus pour le Graphique 12).

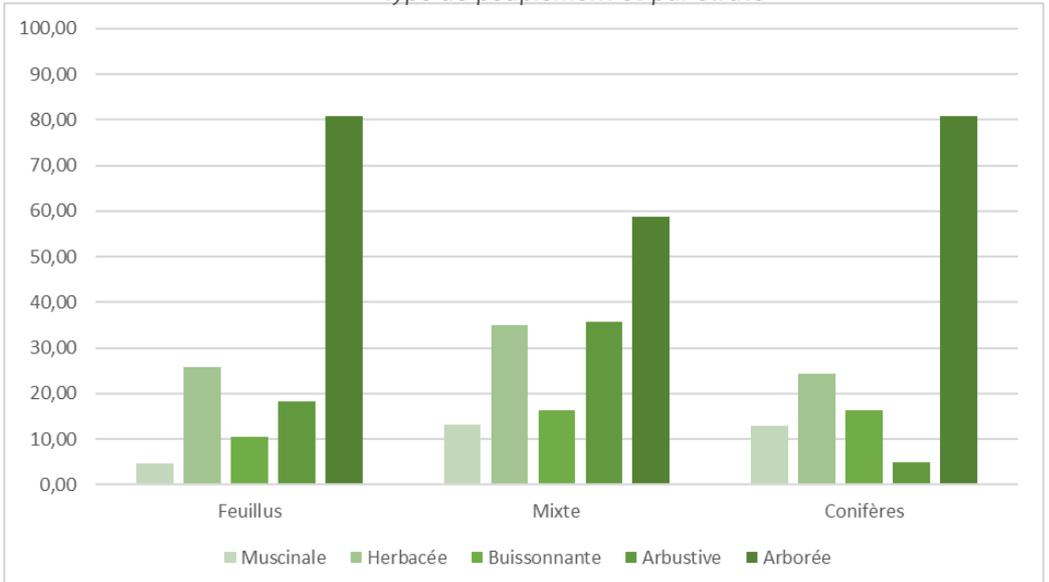
Notons plusieurs éléments. D'abord, la strate arborée, quels que soient les cas, est toujours la plus développée. Ça n'a pas été le cas individuellement sur quelques placettes où elle cédait le pas aux arbustes ou bien quand les herbacées étaient très couvrantes. C'est d'ailleurs la strate herbacée qui suit l'arborée en termes de taux de recouvrement. Puis vient l'arbustive, les deux autres étant très souvent absentes sur un grand nombre de placettes. Dans le cas

de la strate buissonnante, il est difficile de la différencier de ses voisines de hauteur. En effet, comme j'ai choisi de séparer les strates en fonction des hauteurs et non des espèces, certains taxons se retrouvent dans plusieurs strates différentes.

Graphique 12 : Moyenne des recouvrements (en %) par strate et par type de peuplement



Graphique 13 : Moyenne des recouvrements (en %) par type de peuplement et par strate



D'autre part, si nous revenons sur les graphiques, les forêts mixtes semblent être les plus irrégulières, c'est-à-dire celles dont les écarts de recouvrement entre les strates sont les plus minimales. Ensuite, les forêts de feuillus et de conifères se ressemblent de ce point de vue-là, même s'il y a un peu moins de mousses et de buissons chez les feuillus et un peu moins d'arbuste chez les conifères.

Données abiotiques

Pour ce qui est des aspects abiotiques pouvant fortement influencer l'ambiance que sont les conditions météorologiques, je ne peux pas vraiment les croiser avec les éléments décrivant les peuplements forestiers. Je peux cependant, chercher à vérifier certains liens entre eux. Par exemple, l'humidité de l'air est bien corrélée à la météo : plus l'hygrométrie est faible, plus il a tendance à faire beau. Dans cette relation, la température semble avoir son rôle également, les températures élevées étant plutôt liées à des hygrométries faibles et donc à du beau temps, et inversement (Graphique 14).

Pour la météo, une classification « graduelle » subjective a été appliquée à partir des observations sur le terrain : 1 pluie / 1,5 petite pluie / 2 nuageux / 2,5 quelques nuages / 3 voilé / 3,5 légèrement voilé / 4 soleil

Il n'y a donc pas vraiment d'apport de ce graphe quant à l'influence des paramètres abiotiques sur l'ambiance forestière mais les informations restent intéressantes à noter pour la suite. Cela donne par exemple un aperçu de l'étendue possible des conditions météorologiques à cette période de l'année. Malgré tout, j'ai essayé de croiser ces informations avec le peuplement pour savoir par exemple si une différence de peuplement implique une différence d'humidité ou de température (Tableau 2). Cependant, sachant qu'hygrométrie et température semblent liées à la météo, comment peut-on attribuer les légères variations de leurs moyennes par type de peuplement à ces mêmes peuplements ? Il paraît d'autant plus difficile d'attribuer la météo et la pression de l'air à un peuplement. Et bien que cela n'ait pas été tenté, le problème est certainement identique pour la maturité d'une forêt ou bien sa stratification.

Graphique 14 : Température dans la relation entre l'hygrométrie et la météo (plus la bulle est grande, plus la température est importante) – Pour la météo : 1 pluie / 1,5 petite pluie / 2 nuageux / 2,5 quelques nuages / 3 voilé / 3,5 légèrement voilé / 4 soleil

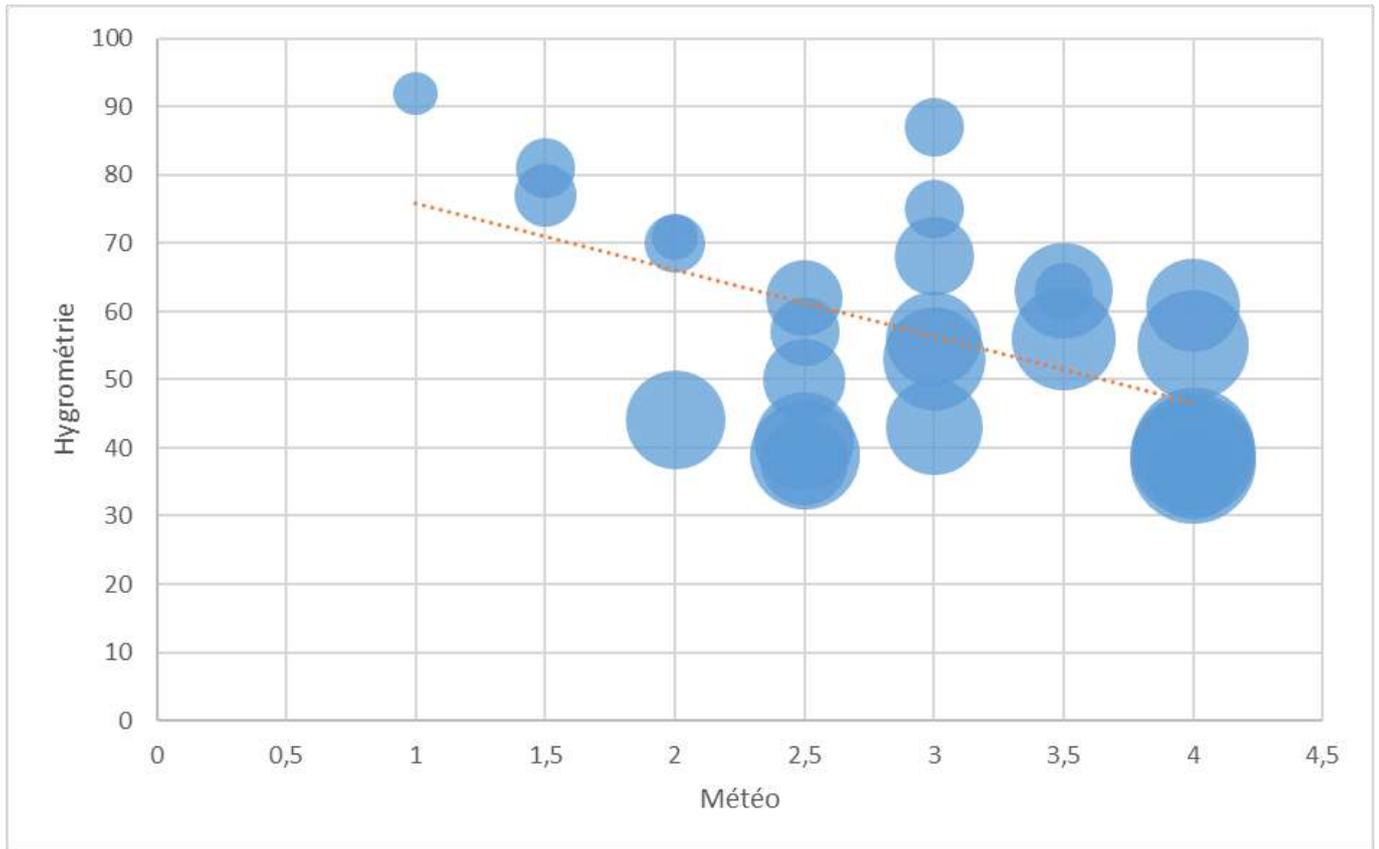


Tableau 2 : Moyennes des paramètres météorologiques par type de peuplement

Peuplement	Météo simple	Température	Hygrométrie	Pression de l'air
Feuillus	3,0	21,7	60	1023,8
Mixte	2,7	24,3	55	1025,3
Conifères	2,8	23,7	57	1026,9

A poursuivre :

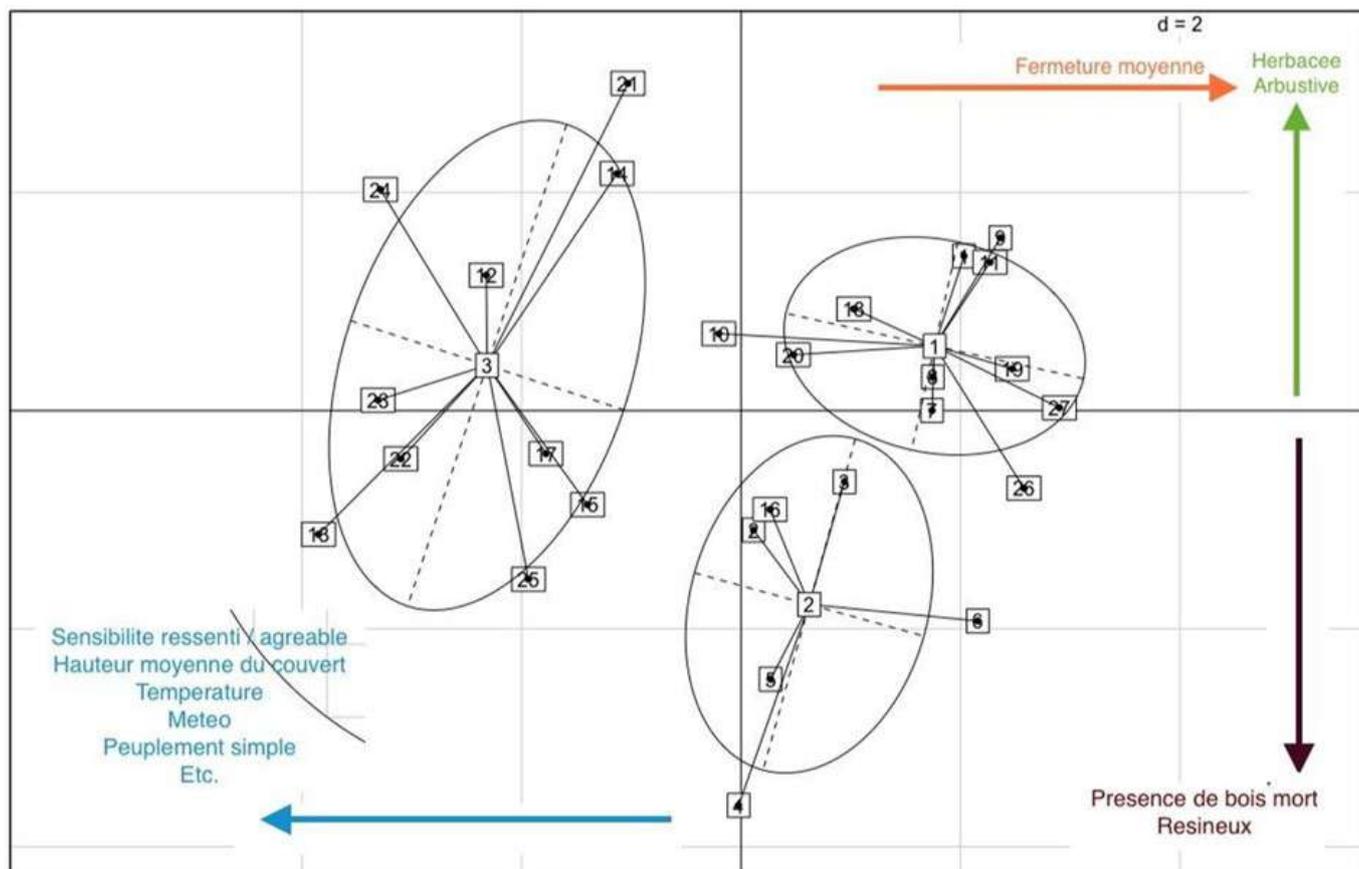
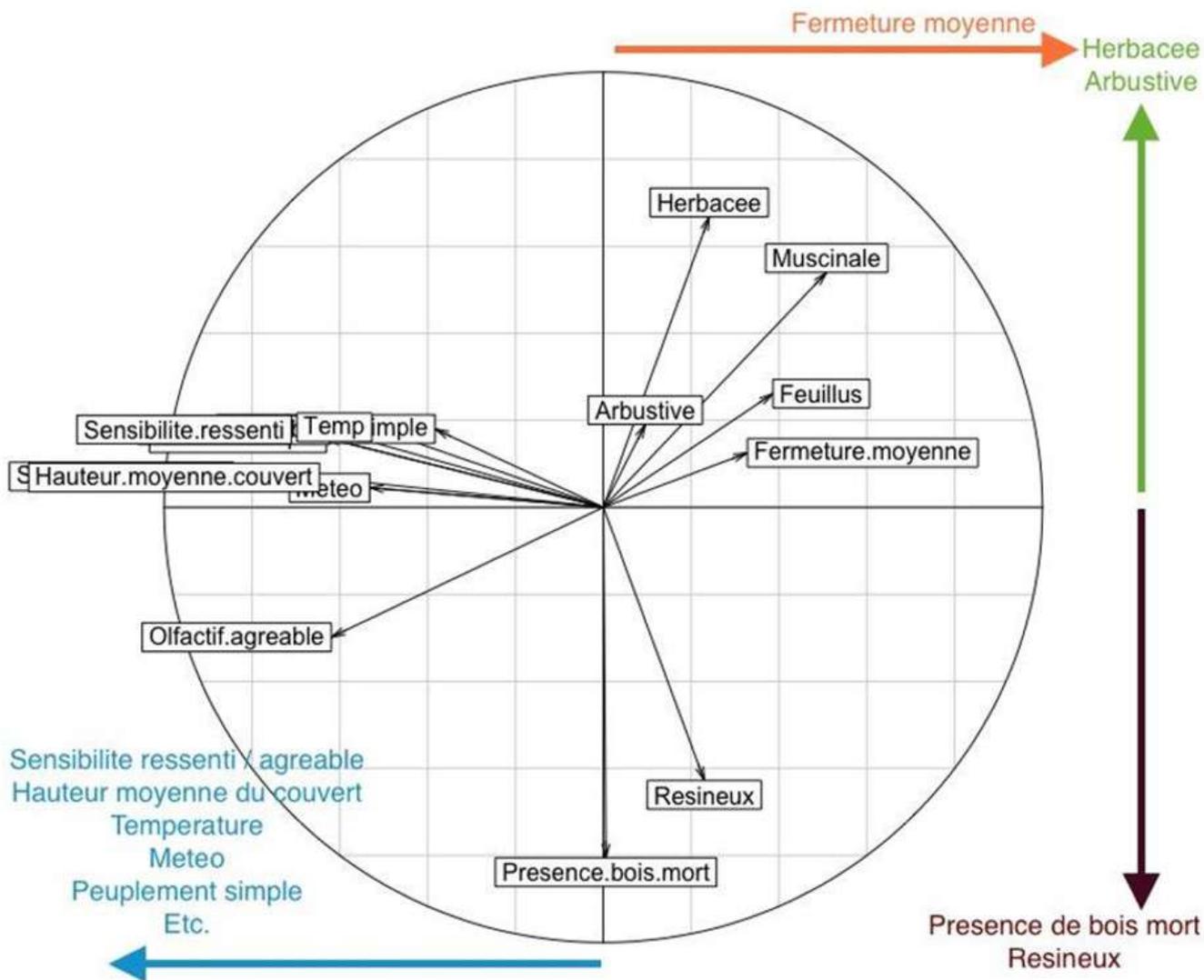
Nous pouvons imaginer réaliser des traitements statistiques plus complets et plus aboutis par exemple à l'aide du logiciel R, afin d'analyser la pertinence des variables et leur rôle dans l'ambiance forestière.

Voici un aperçu de ce à quoi pourrait ressembler une ACP (Analyse en Composantes Principales). C'est une méthode d'analyse statistique qui permet de traiter une quantité de variables relativement importante notamment en transformant celles qui sont corrélées en axes principaux ou composantes principales. La Figure 21 nous renseigne sur la corrélation probable entre les variables : plus elles sont proches les unes des autres plus elles ont de chance d'être corrélées et plus la flèche est longue plus la variable associée a contribué à la construction de l'axe correspondant. La Figure 22 vaut pour la corrélation entre les placettes.

Ces graphes ne sont pas exploitables en tant que tels notamment car il y a des variables et certaines données au sein d'autres variables qui ont disparu au cours et à cause du processus de traitement dans R.

*En haut—Figure 21 : Cercle de corrélation des variables
- Capture d'écran issue d'une ACP sous R - Réalisation
Sasha Donnier*

*En bas—Figure 22 : Graphe de corrélation des placettes
- Capture d'écran issue d'une ACP sous R - Réalisation
Sasha Donnier*



B. À partir des enregistrements sonores et des photographies

Pour cette partie, je me suis principalement servi de deux logiciels : Audacity (freeware, pour le son) et Photoshop (logiciel payant de la suite Adobe, pour les images). Ne sachant pas me servir de ces logiciels avant cela, leur utilisation a été empirique, occasionnellement appuyée par le manuel (« Wildlife Acoustics - Song Meter SM4 Acoustic Recorder » s. d.; « AUDACITY - A beginners guide » s. d.) ou une aide extérieure.

Les enregistrements des SM4

L'étude des paysages sonore est une discipline à part entière, la soundscape ecology en anglais (Pijanowski, Farina, et al. 2011). Elle développe plusieurs théories, par exemple sur l'influence de la végétation dans la diffusion du son (Bormpoudakis, Sueur, et Pantis 2013) ou bien celle des éléments du paysage (Mazaris et al. 2009). Il serait d'ailleurs intéressant de pouvoir croiser les informations sur les sons enregistrés que nous allons présenter, avec la stratification de la forêt sur chaque placette.

Les sons, ce que dit la sylvothérapie :
« Ne pensez pas que la forêt est silencieuse ! Cependant, arriver en forêt, c'est entrer dans un milieu où aucun bruit n'est agressif, où l'on a cette apaisante impression de silence. Tendez l'oreille : êtes-vous bien sûr de n'entendre aucun bruit ? Les multiples sons de la forêt témoignent de sa vie intense. » (Brisbare 2018, 151).

Examinons en premier lieu un aperçu de qui est audible dans les forêts des Vosges du Nord. Selon une méthodologie de catégorisation que proposait Bernie Krause pour différencier les sons selon leurs origines (Pijanowski, Villanueva-Rivera, et al. 2011). Voici une liste évidemment non-exhaustive :

- Anthropophonie : les sons d'origine anthropique
 - * Les véhicules : avions, voitures, motos, camions, etc.
 - * Les bruits des urbanisations : cloches, sirènes, etc.
 - * Les bruits humains : voix, rires, marche, etc.
 - * Présence militaire : avions supersoniques, tirs d'essais, etc.
- Biophonie : les sons produit par le vivant et son action
 - * Oiseaux : chants, piailllements, caquètements, etc.
 - * Insectes : bourdonnements, vrombissements, chants, etc.
 - * Végétation : craquements, chutes de fruits ou de branches, etc.
 - * Mammifères : déplacement, respiration, etc.
- Géophonie : les sons produits par les
 - * Eau : impact de pluie, ruissellement
 - * Air : vent sur les reliefs, vents dans la végétation, etc.

Parmi ces éléments, tous n'ont pas systématiquement été relevés sur les enregistrements et certains ont été perçus en direct uniquement. Et inversement. Il

existe d'autre classification des sons, par exemple celle évoquée par Marc Namblard, audio naturaliste. Elle distingue les sons résiduels (comme celui d'une rivière) des sons intentionnels (telle qu'une action animale) et des sons conceptuels (ayant un sens comme le son d'une cloche). Elle reconnaît aussi des « poignées d'ancrage » qui sont des sons constants constituant des sortes de repères.

Les enregistrements sonores ont été assez peu traités dans le détail, par manque de temps. L'écoute des tous les sons est impossible car trop longue. Il est possible de se faire une idée du contenu des enregistrements de manière visuelle avec un logiciel tel qu'Audacity. Les fichiers restent lourds et donc long à charger. Malgré cela, vont suivre, pour quelques placettes, les captures d'écrans de différentes représentations des 24h ou plus d'enregistrement sous Audacity.

Il est très intéressant de regarder le rendu d'un enregistrement sur un continuum de 24h (ou plus). Il existe plusieurs manières de l'afficher : la forme d'onde (Figure 23) et la forme d'onde dB (Figure 24) nous permettent de nous rendre compte de l'intensité sonore essentiellement et le spectrogramme (Figure 25) affiche également la répartition en fonction des fréquences (les plus hautes en haut et vice versa). Personnellement, j'ai préféré me servir de la forme d'onde et du spectrogramme.

Les images qui suivent permettent de voir les enregistrements des points 1, 6, 12 et 16. Je les ai annotés de quelques éléments explicatifs. (Figure 23 à 32)

Les sons de la placette n°1 sont, la plupart du temps, saturés par le bruit de la pluie. Elle semble couvrir toutes les fréquences et a généralement une intensité élevée ce qui la rend très présente à la fois à l'oreille mais aussi sur les formes d'onde ou les spectrogrammes. Nous la retrouvons d'ailleurs sur le point 6.

Point n° 1

Figure 23 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°1 - Capture d'écran du logiciel Audacity

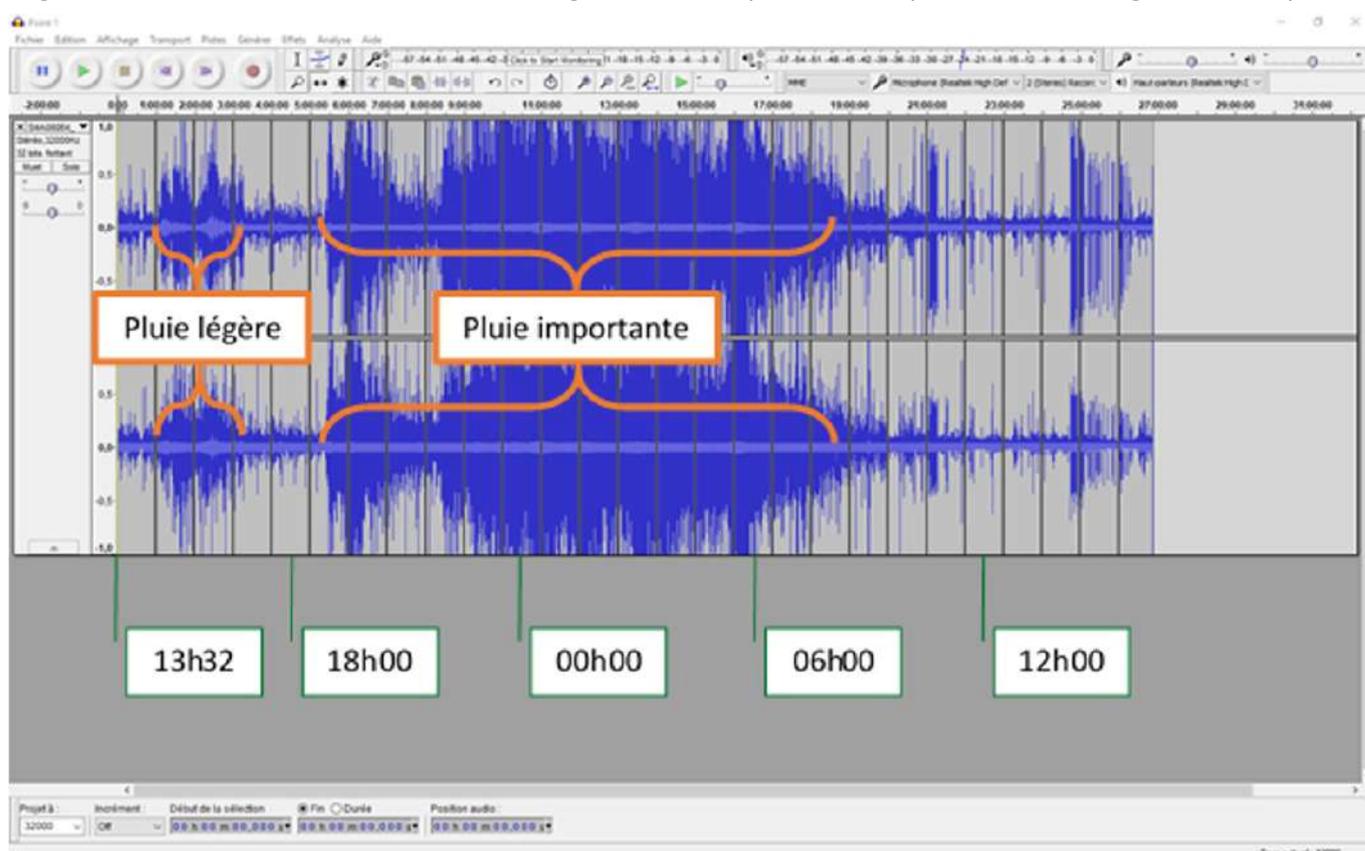


Figure 24 : Forme d'onde dB de la totalité des enregistrements du point n°1 - Capture d'écran du logiciel Audacity

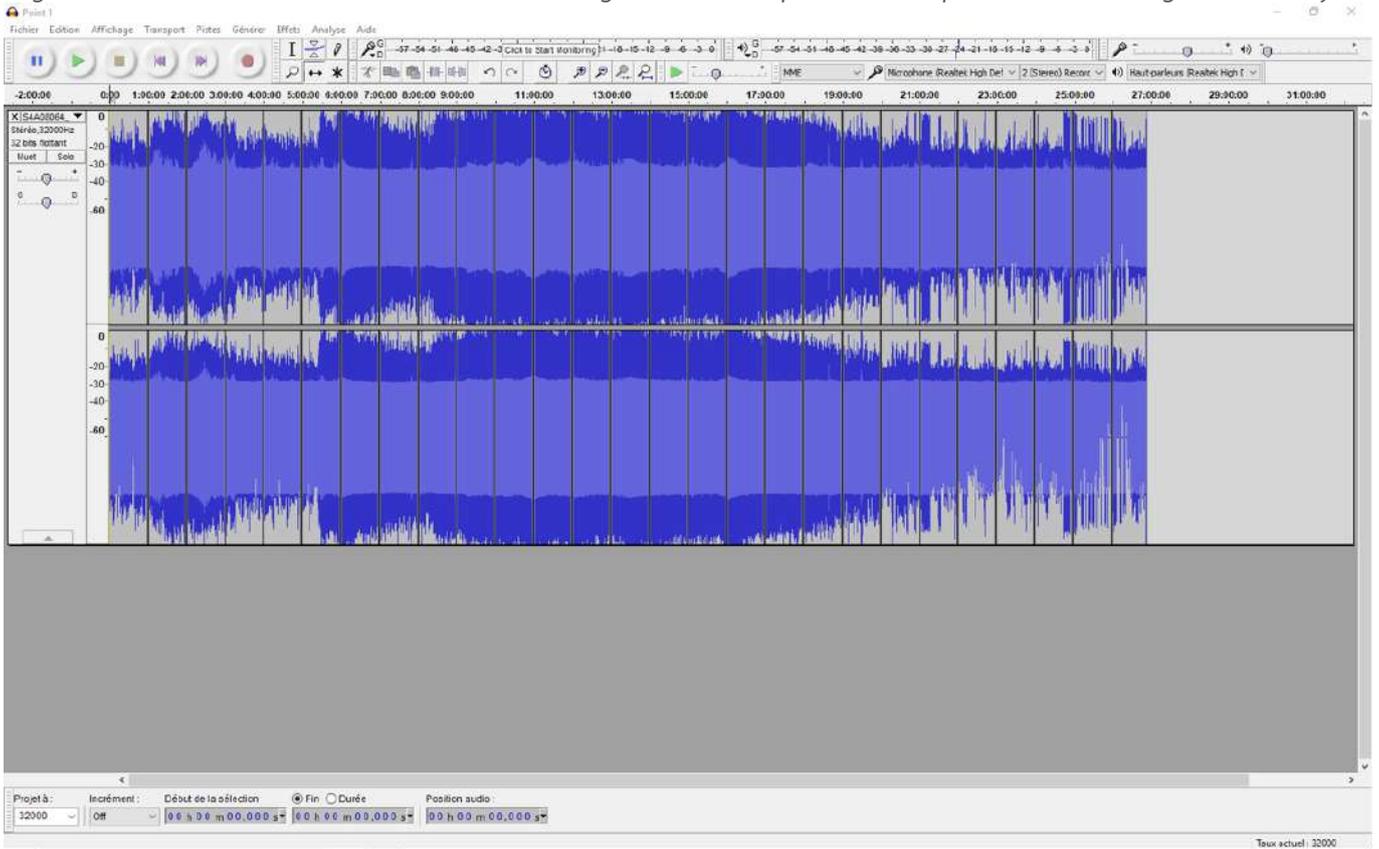


Figure 25 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°1 - Capture d'écran du logiciel Audacity

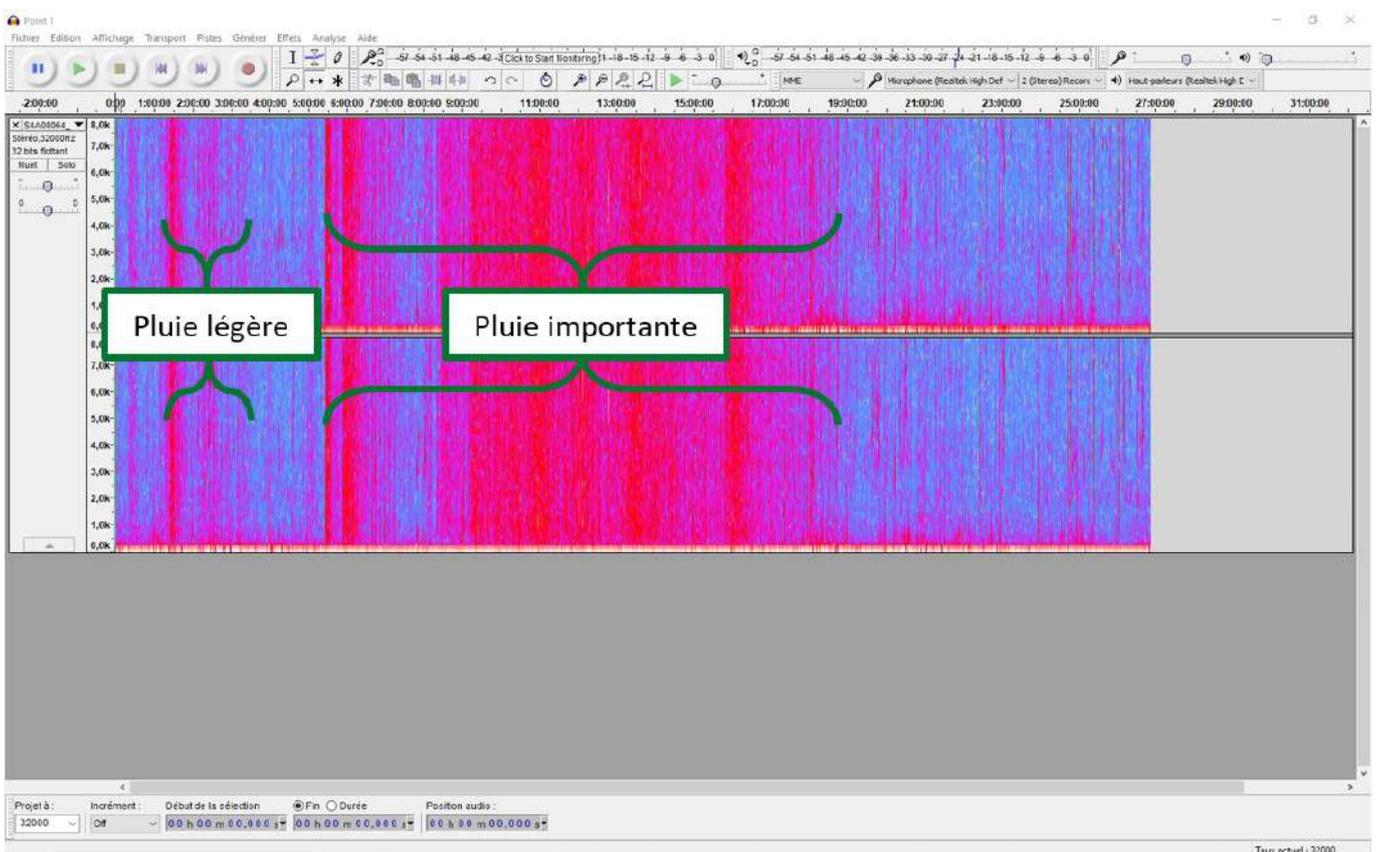
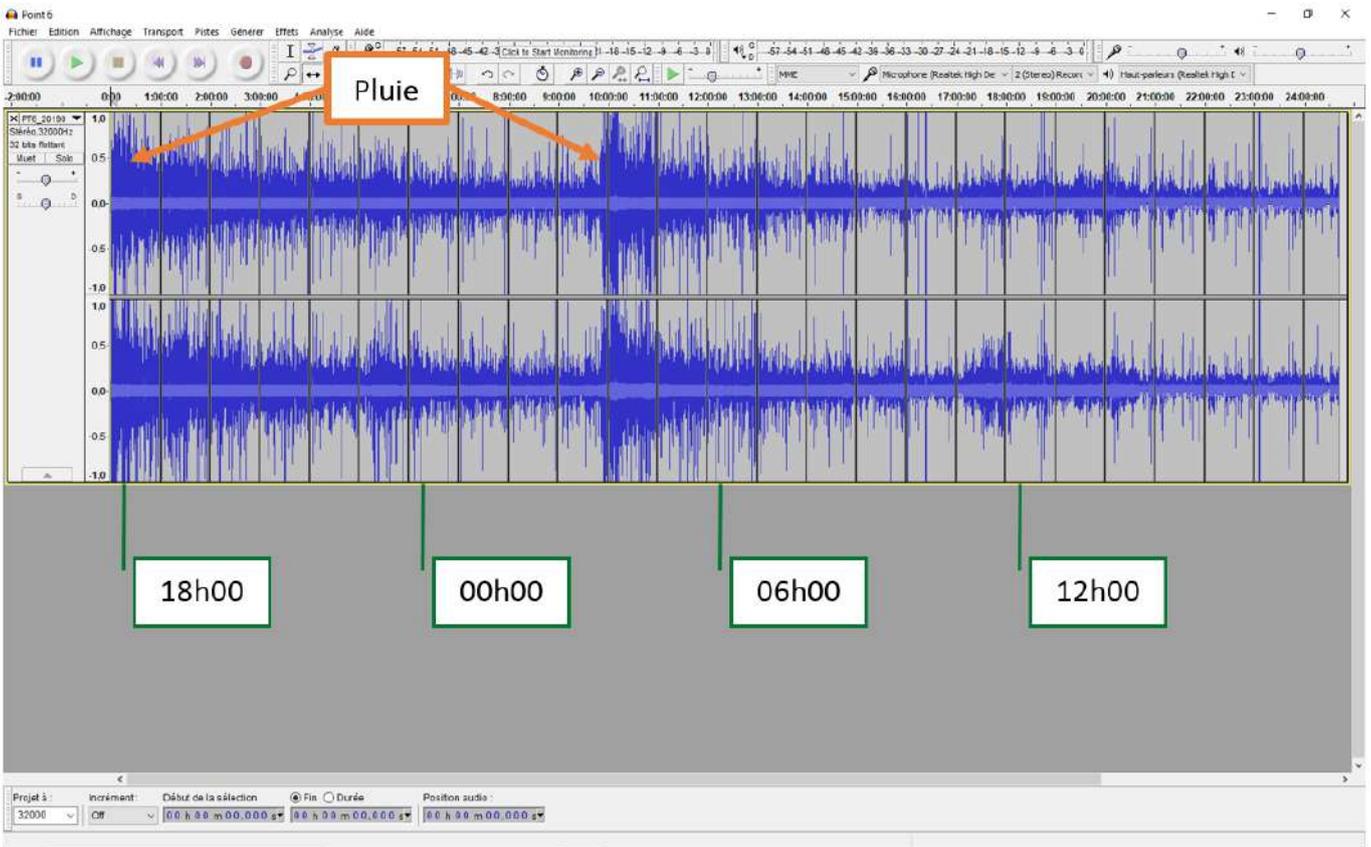


Figure 26 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°6 - Capture d'écran du logiciel Audacity



Point n° 6

Figure 27 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°6 - Capture d'écran du logiciel Audacity

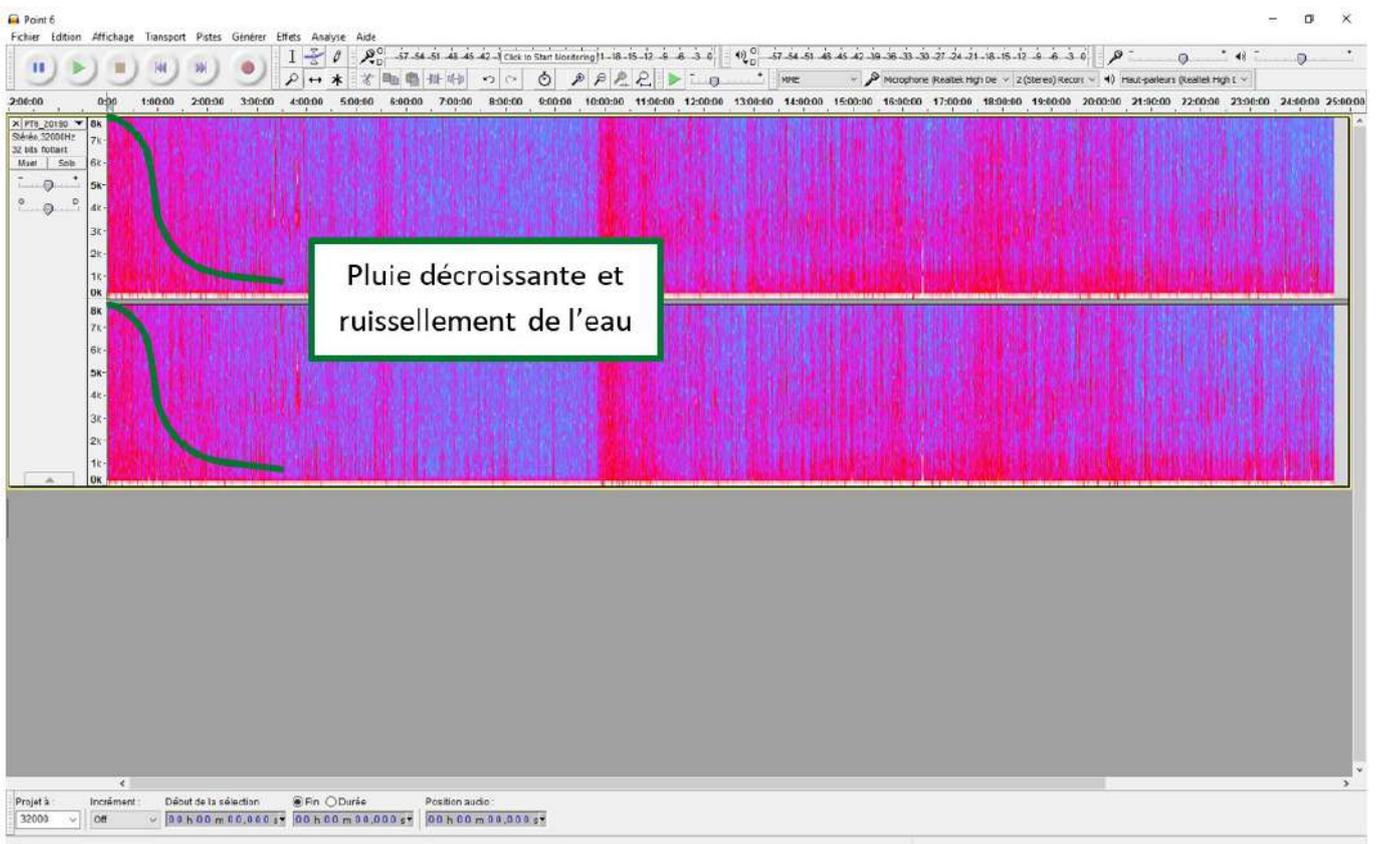
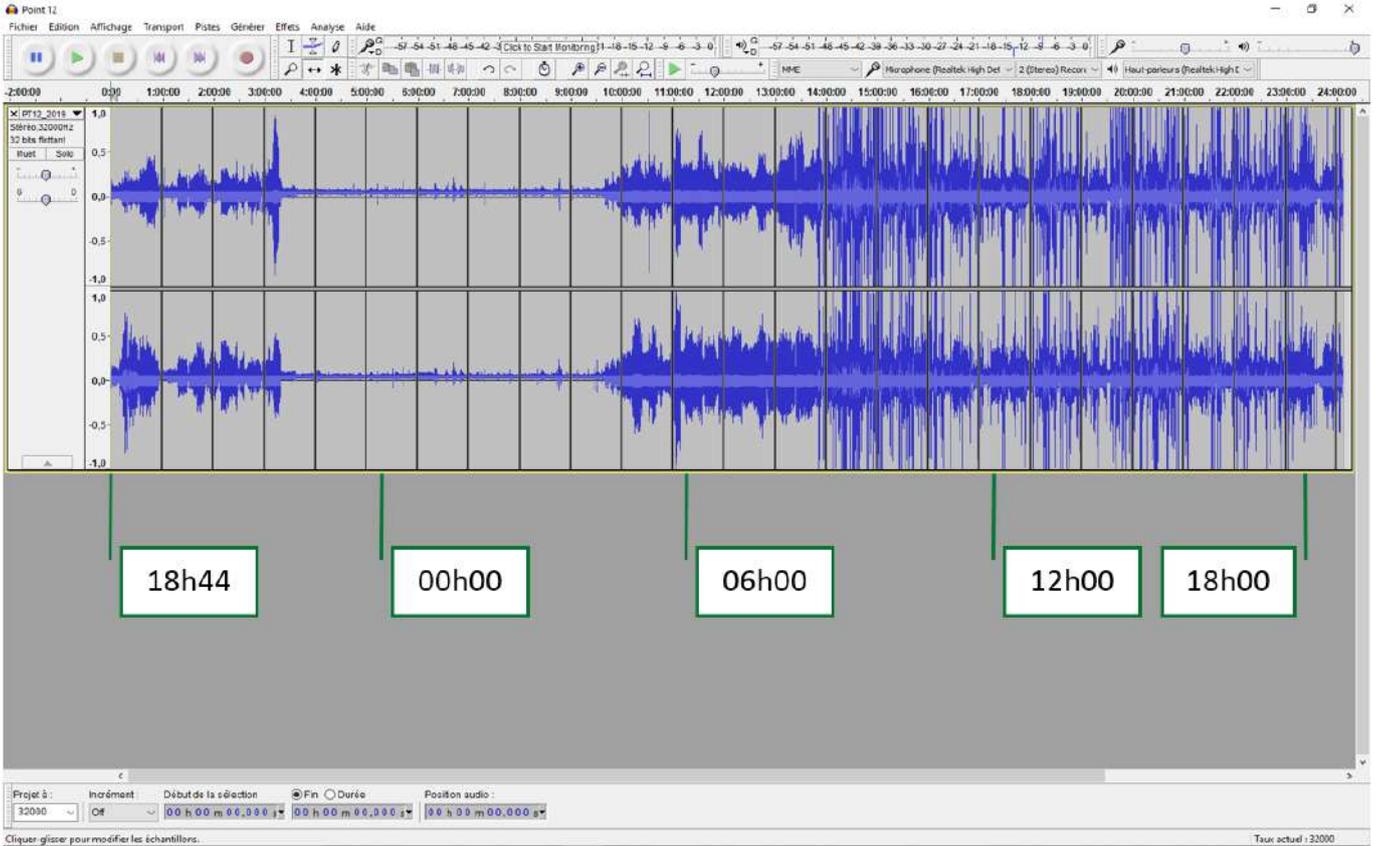


Figure 28 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°12 - Capture d'écran du logiciel Audacity



Point n° 12

Figure 29 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°12 - Capture d'écran du logiciel Audacity

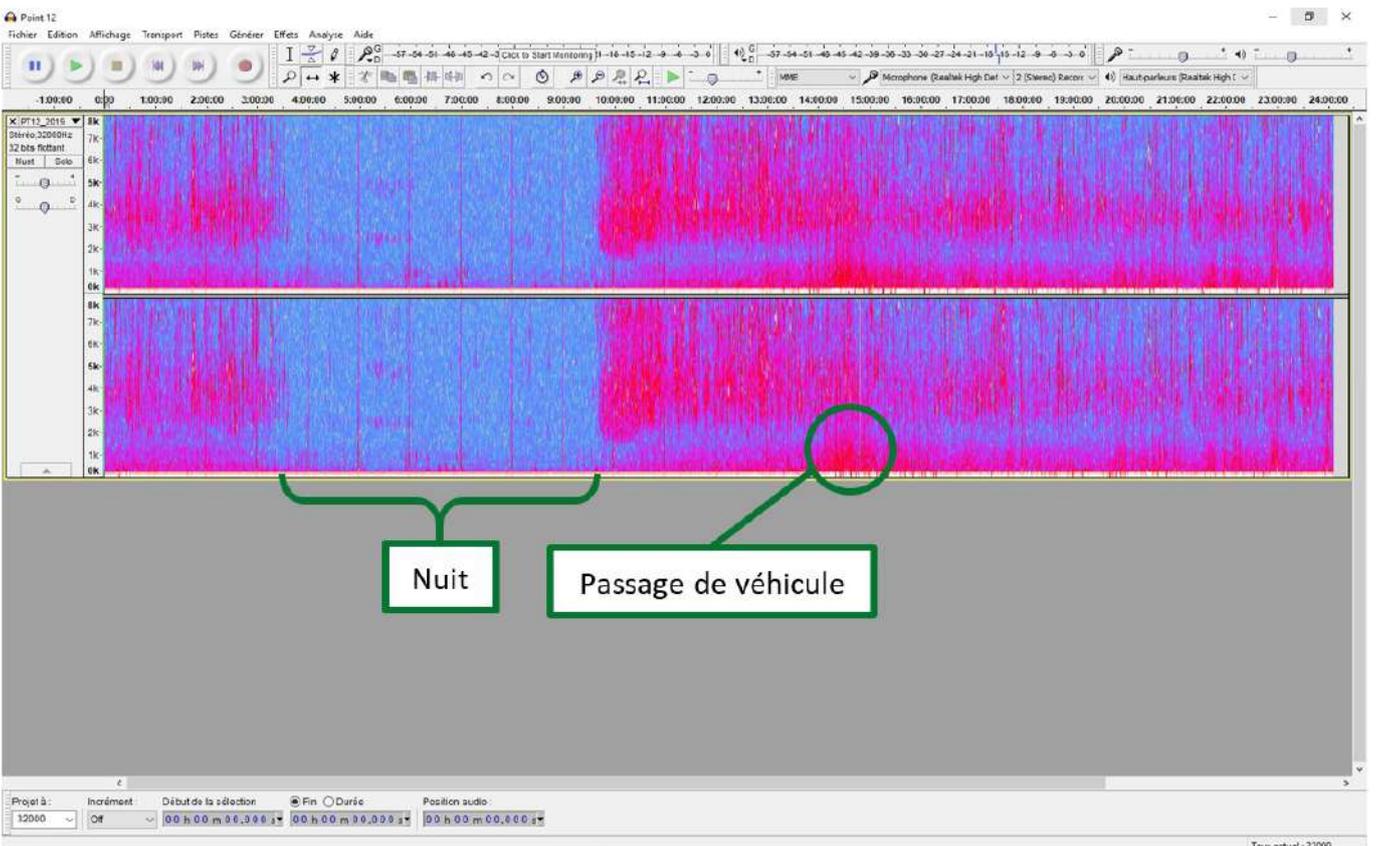
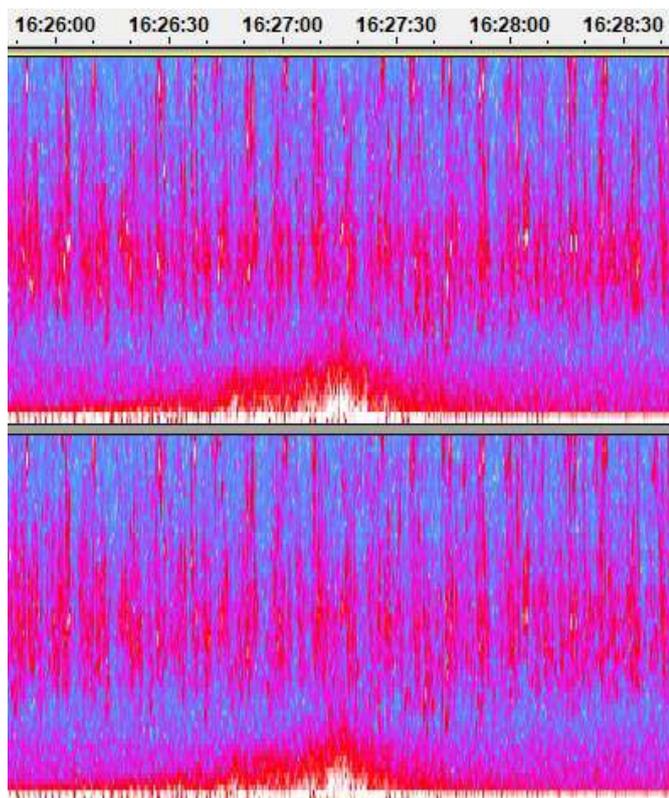


Figure 30 : Spectrogramme des enregistrements du point n°12, zoom sur le passage d'un hélicoptère un peu après 11h - Capture d'écran du logiciel Audacity



Pour le point 12 en revanche, la pluie semble absente et laisse place à une grande quantité de chants d'oiseaux qui correspondent à tous les pics d'intensité que l'on observe. L'écoute et la visualisation en simultanée permet de pouvoir décrire les graphes et d'attribuer un son à une forme (ou inversement). Par exemple, pour le spectrogramme du point 12, j'entends passer un véhicule au moment où il y a une « bosse » dans les basses fréquences.

Selon Marc Namblard, les espèces d'oiseaux et d'insectes répartissent leurs chants dans le temps (moment dans la

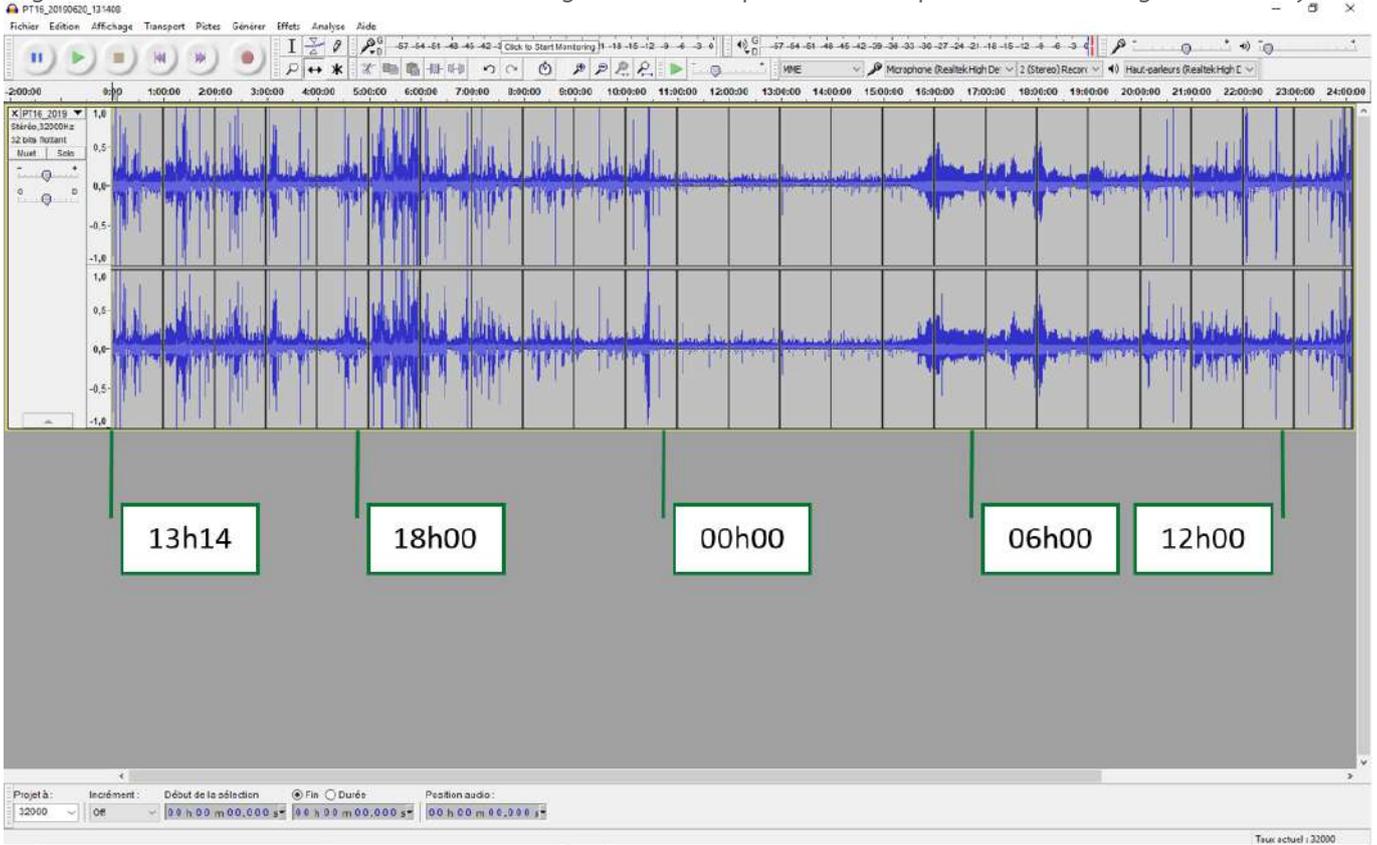
journee ou dans l'année) et dans les bandes de fréquences (aigu, grave). « Tout est très organisé ». Cela permet la reconnaissance mutuelle des individus et amoindrie la concurrence interspécifique.

Ces vues sur 24h sont intéressantes mais zoomer permet d'avoir plus de détails. Sur la Figure 30 par exemple, nous pouvons observer la « marque sonore » laissée par un hélicoptère en bas en rouge et blanc. De plus, Marc Namblard prenant l'exemple d'une mésange : « ralentir le son a permis de découvrir qu'il n'était pas composé d'une mais d'au moins cinq notes. ». Cela montre également l'intérêt de l'outil informatique dans le traitement des composantes de l'ambiance, en l'occurrence sonore.

Sur la placette n°16, un moment particulier a retenu mon attention. Si vous le souhaitez, vous pouvez, en parallèle de la lecture du mémoire, écouter un extrait d'une heure de l'enregistrement en scannant le QR code suivant (à l'aide d'un smartphone ou d'une tablette équipée d'une application adéquate) ou bien en cliquant dessus.

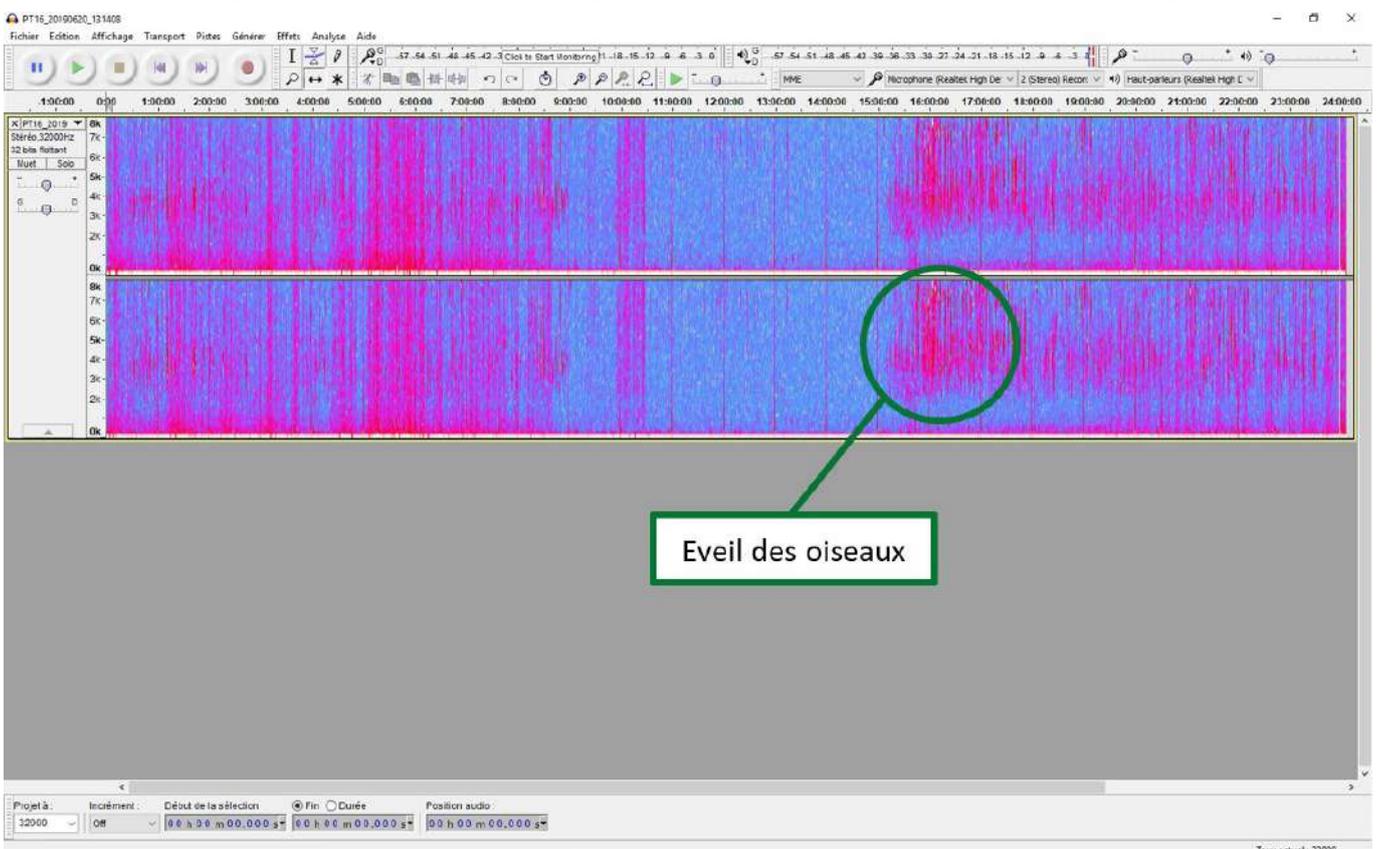


Figure 31 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°16 - Capture d'écran du logiciel Audacity



Point n° 16

Figure 32 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°16 - Capture d'écran du logiciel Audacity



A poursuivre :

L'analyse des sons en est à ses balbutiements. Elle demande encore beaucoup d'écoute mais aussi de traitement informatique pour en extraire de l'information (cf. Fuller et al. 2015; et Sueur et Farina 2015). De plus, les enregistrements courts en présentiels réalisés à l'aide du Zoom H4n n'ont pas du tout été employés. Ils pourraient par exemple servir à comparer l'écoute en direct de celle qui passe par les enregistrements. Pour les enregistrements issus des SM4, il serait intéressant de noter les heures d'éveil des oiseaux, les heures d'endormissement, les intensités sonores maximum et minimum ainsi que les moments de la journée correspondants...

L'analyse des photographies classiques

Voyons à présent ce que peuvent nous apporter les photographies. Elles sont avant tout un outil descriptif puissant qui permet rapidement de se faire une idée de l'ambiance visuelle d'un endroit. Elles sont aussi pertinentes pour rendre compte des couleurs perceptibles en forêt.

Problème :

Il était prévu un traitement à l'aide d'un logiciel photo afin de rendre les couleurs plus fidèles et pour s'affranchir des paramètres de l'appareil photo, dont le mode « automatique » qui a été utilisé interprète les couleurs. Or, les agents du Parc qui ont essayé de m'aider et moi-même, ne sommes pas parvenus à mettre en pratique la théorie en ce qui concerne la correction des couleurs des images grâce à la charte colorimétrique. C'est faisable, mais faute d'accès à un logiciel adéquat et à la méthode associée, nous avons abandonné cette étape et j'ai traité les photos telles qu'elles étaient.

Avant toute chose, j'ai sélectionné les photographies que je voulais traiter en priorité afin d'en réduire le nombre. J'en ai choisi une seule par placette parmi les quatre photographies dites classique c'est-à-dire celles prises avec un objectif normal en direction des points cardinaux. De manière subjective et en s'appuyant sur mes souvenirs de la placette, j'ai choisi la photo qui me semblait la plus repré-

sentative, pas seulement au niveau des couleurs mais également quant au rendu général.

Le premier traitement que j'ai appliqué aux photos, a consisté à diminuer leur résolution au maximum grâce à Photoshop. Dans le cas présent, cela se fait en réduisant le nombre de pixel par centimètre à 1. Le résultat est donc beaucoup plus flou mais comporte beaucoup moins d'informations de couleur, ce qui est plus facile à traiter.

Rappelons qu'un pixel contient l'information de trois niveaux de couleurs : rouge (R), vert (V) et bleu (B). Chaque couleur est exprimée par une valeur de 0 (absente) à 255 (on ne peut plus abondante) et c'est la combinaison des trois quantités R, V et B qui donne la couleur affichée par le pixel. C'est la synthèse additive (Alleysson 1999) expliquée de manière raccourcie.

Une fois la photo pixélisée (Figure 33), je me sers de l'outil pipette du logiciel qui réalise une moyenne des couleurs sur un carré de taille minimum de 1 pixel ou de taille maximum de 101 par 101 pixels. C'est cette dernière taille que j'ai choisie pour avoir une pipette qui couvre l'ensemble de la photo une fois que le nombre de pixels est réduit. L'outil me donne donc une couleur et trois chiffres constituant ce qu'on appellera le code RVB. Disposer de ce code permet de retrouver la couleur dans d'autres logiciels ou sur internet.

Il existe peut-être des manières plus simples d'obtenir la couleur moyenne d'une image et c'est un procédé plus superficiel, moins juste mais plus rapide que la seconde version détaillée par la suite. Les résultats de cette première méthode sont seulement présentés en annexe VI.

Pour la seconde méthode, j'ai repris les mêmes photographies, une par placette, mais cette fois j'ai cherché à sélectionner des endroits bien précis de chaque image en la gardant à sa résolution d'origine (annexe VII). En théorie, je choisisais quatre points par photo, pour le sol, un tronc, le feuillage et le ciel (souvent entre des branches). En pratique, il n'y avait parfois pas de visibilité sur le ciel ou bien des couleurs de tronc, de feuillage ou de sol bien distinctes auquel cas je choisisais deux extrêmes. L'exemple du point 0 est présenté sur la Figure 34 avec la même photographie que sur la Figure 33. La pipette est alors de taille beaucoup moins importante du fait de la quantité de pixels. C'est donc une sélection beaucoup plus locale.

Figure 33 : Capture d'écran sur le logiciel Photoshop - Photographie du point 0 pixélisée dans le cadre de la première méthode

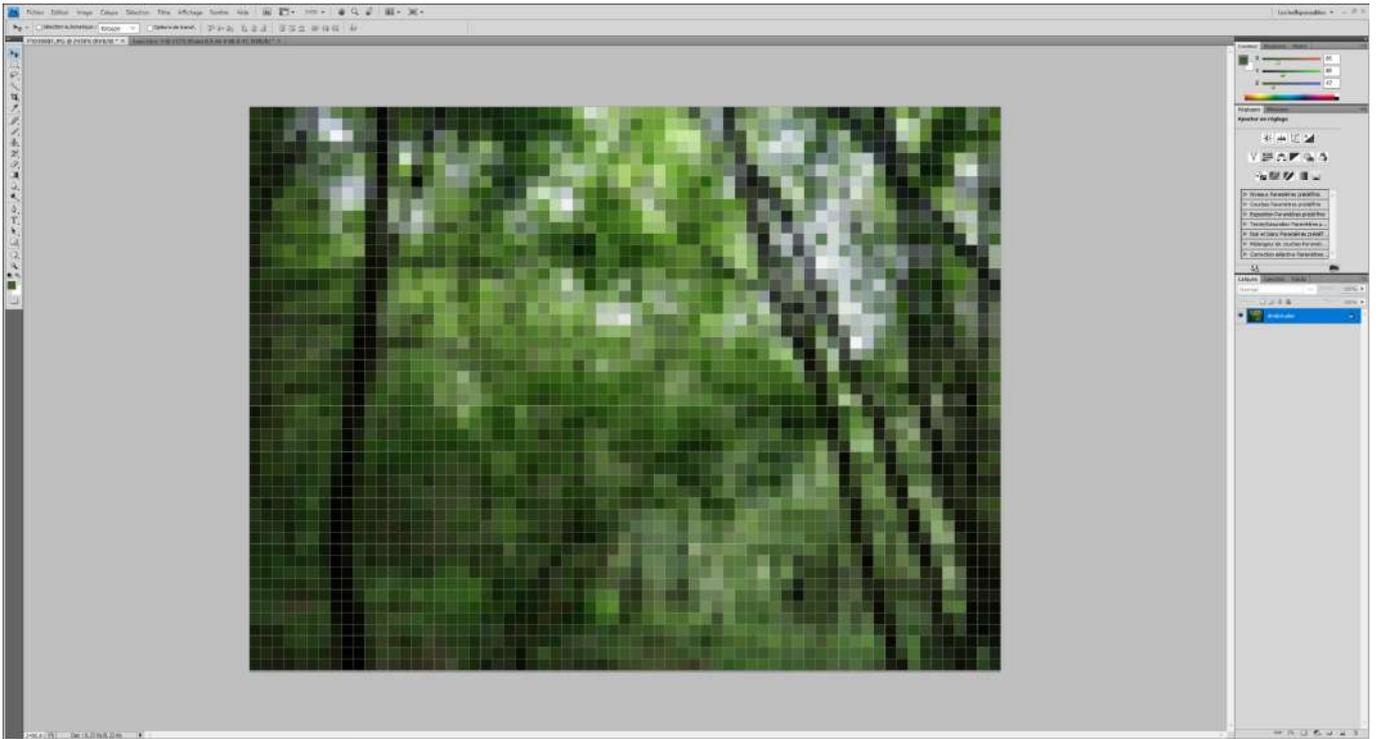


Figure 34 : Position des points de pipetage (en rouge) et taille de la pipette utilisée (en gris) sur une photographie du point 0 dans le cadre de la seconde méthode



J'ai donc obtenu une série de couleurs par placette (annexe VIII). Par la suite, j'ai fait une moyenne des R, des V et des B séparément ce qui m'a donné une couleur moyenne pour chaque point de relevé. L'intégralité de ces méthodes et de leurs finalités est à relativiser : le concept de couleur « moyenne » a-t-il un sens ? C'est cependant une notion avec laquelle il est assez aisé de travailler et qui aboutit à un résultat concret. Par exemple, en faisant aller la méthode un peu plus avant, j'ai pu obtenir la couleur moyenne pour l'ensemble des placettes selon les deux modes opératoires (Figure 35).

Nous remarquons qu'il existe une légère différence dans les résultats de l'une et de l'autre des méthodes.

Les couleurs, ce que dit la sylvothérapie :
 « La verdure qui nous fait tant de bien est un mélange de jaune, couleur tonifiante, solaire et chaude, et de bleu, couleur de l'ombre froide et apaisante. Cette union crée naturellement un effet apaisant pour l'œil. » (Brisbare 2018, 25)

Le vert est en effet la couleur la plus présente, à la fois dans les rendus mais aussi dans les codes RVB où le V est très souvent supérieur aux deux autres. J'ai donc imaginé la création d'un proto-indicateur dont l'objectif était de classer les couleurs moyennes des placettes en fonction de la proportion de vert qu'elles contiennent. Pour cela, il faut comparer la quantité V aux quantités R et B. Deux moyens principaux s'offrent à nous : comparer V à la moyenne $M=(R+V+B)/3$ ou bien à B et à R séparément, par exemple selon la formule $(V-R)+(V-B)$. Des deux formules la seconde m'a semblé plus simple à employer notamment pour faire des catégories. Le Tableau 3 reprend les valeurs évoquées en classant les couleurs moyennes de chaque placette par ordre selon ce nouvel indicateur de proportion de vert (attention, toutes les décimales ne sont pas affichées). Les couleurs vont donc de celle qui a la proportion de vert la plus élevée à celle qui a la plus faible.

Figure 35 : Couleurs moyennes de l'ensemble des placettes selon la première méthode à droite et la seconde à gauche

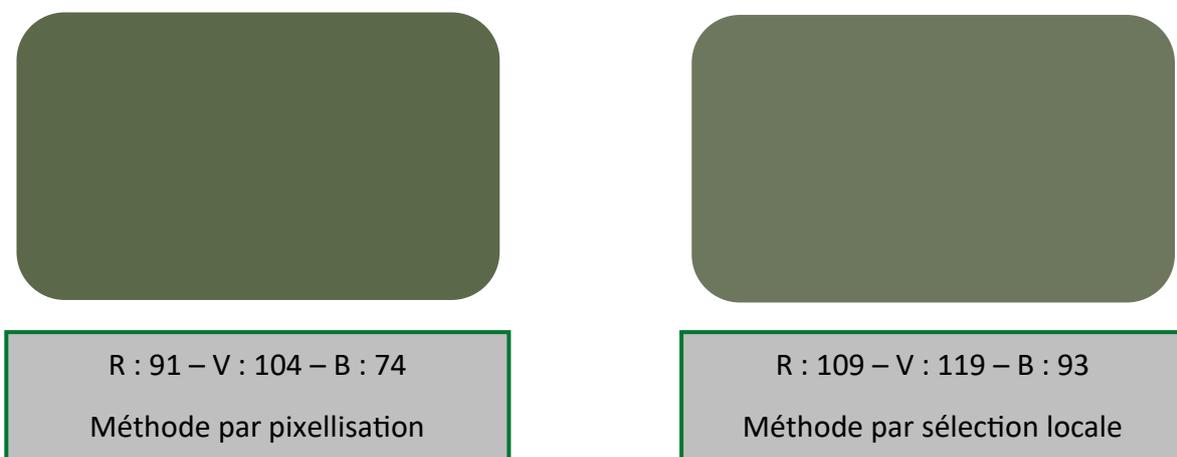


Tableau 3 : Classement des couleurs moyennes de chaque placette en fonction de l'indicateur de proportion de vert

Point	Peuplement simple	R	V	B	Moyenne	V-M	V-R	V-B	(V-R)+(V-B)	Couleur
11	Feuillus	116	140	82	112,5	27,7	24,4	58,6	83,0	
4	Mixte	97	121	78	98,6	22,0	23,2	42,8	66,0	
3	Feuillus	109	126	81	105,2	20,3	16,3	44,8	61,0	
25	Mixte	78	91	45	71,3	19,4	12,5	45,8	58,3	
23	Mixte	100	120	82	100,6	19,0	19,4	37,4	56,9	
6	Feuillus	95	108	70	91,3	17,0	13,0	38,0	51,0	
16	Feuillus	109	137	114	119,8	17,0	27,8	23,3	51,0	
0	Feuillus	72	91	60	73,9	16,6	18,8	31,0	49,8	
17	Feuillus	116	123	85	108,2	15,2	7,4	38,2	45,6	
15	Mixte	110	122	91	107,6	14,7	12,5	31,5	44,0	
1	Mixte	123	132	99	118,1	14,2	9,0	33,5	42,5	
21	Mixte	136	148	118	134,2	14,1	12,3	30,0	42,3	
9	Feuillus	120	138	114	123,8	14,0	17,8	24,2	42,0	
20	Feuillus	110	124	96	109,8	13,7	13,5	27,5	41,0	
13	Feuillus	116	129	104	115,9	12,8	13,2	25,2	38,3	
14	Feuillus	113	117	84	104,6	12,4	4,5	32,8	37,3	
22	Conifère	119	130	106	118,5	11,7	11,3	23,7	35,0	
12	Conifère	116	125	102	114,1	10,9	9,4	23,4	32,8	
2	Conifère	95	108	90	97,7	10,7	13,2	18,8	32,0	
19	Feuillus	112	120	101	111,1	9,3	8,6	19,2	27,8	
7	Feuillus	96	97	71	87,6	8,9	0,7	26,0	26,7	
10	Mixte	92	97	85	91,7	5,7	5,0	12,0	17,0	
5	Conifère	110	108	99	105,7	2,7	-1,2	9,4	8,2	
18	Mixte	125	125	117	122,3	2,7	0,5	7,7	8,2	
24	Conifère	101	101	98	99,8	0,8	-0,7	3,2	2,5	
8	Conifère	131	132	134	132,4	-0,2	1,0	-1,5	-0,5	
26	Conifère	107	105	105	105,4	-0,2	-1,3	0,8	-0,5	

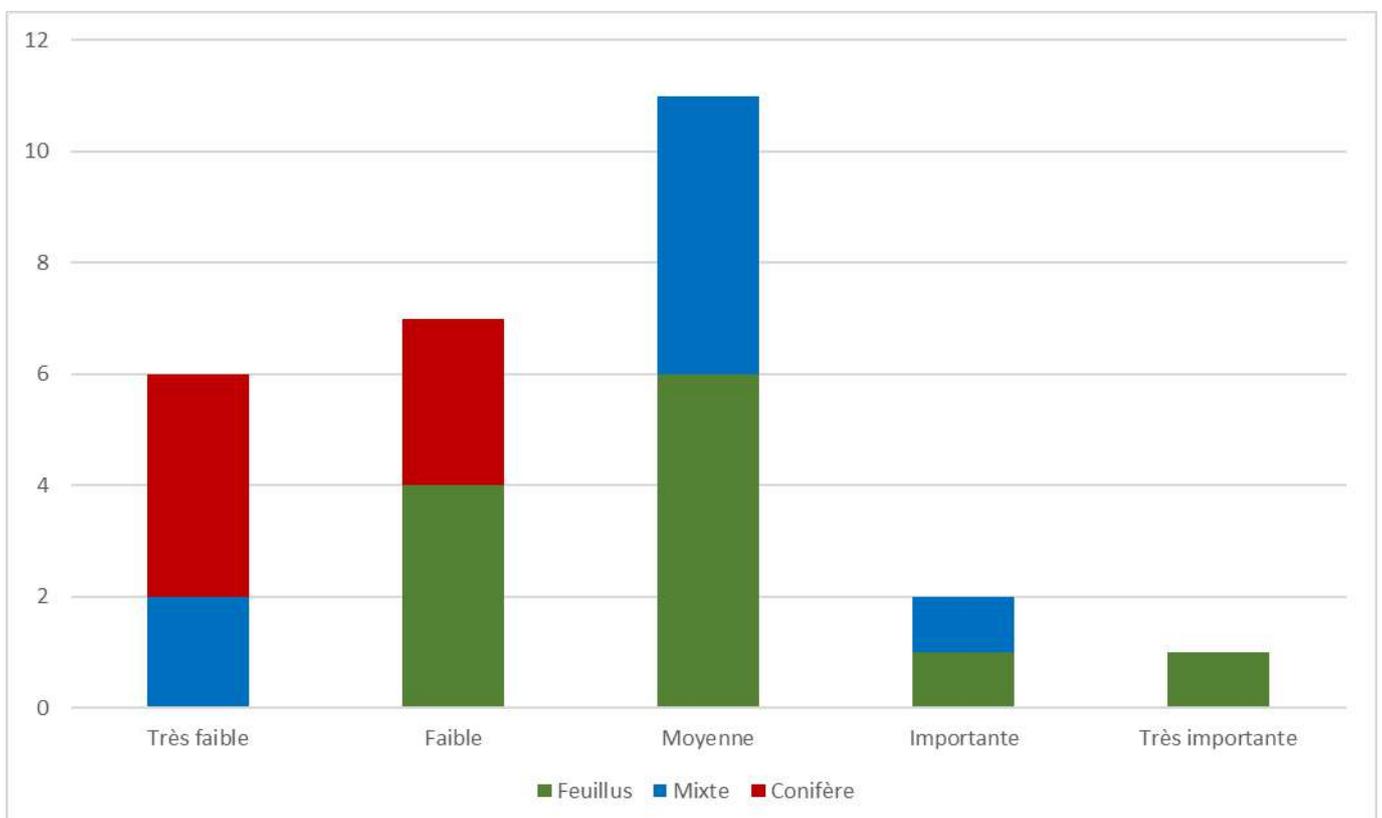
Au vu de la répartition des valeurs de l'indicateur selon , j'ai fait les catégories suivantes :

- Inférieur à 20 : la proportion de vert est très faible
- De 20 à 40 : faible
- De 40 à 60 : moyenne
- De 60 à 80 : importante
- Supérieur à 80 : très importante.

Cela m'a permis de classer les placettes selon ces catégories et en fonction de leur type de peuplement (Graphique 15).

Sur le Graphique 15, le manque de placettes se fait ressentir. Nous pouvons imaginer qu'avec un échantillon plus grand, nous aurions retrouvé une courbe gaussienne plus significative, bien que ça ne soit que pure supposition. Ainsi, dans le cas des placettes au peuplement mixte, nous ne pouvons rien déduire de particulier. Néanmoins, il semble que les forêts de feuillus aient tendance à présenter des couleurs qui tirent plus vers le vert que les forêts de résineux. Ci-après une comparaison des points qui se situent aux deux extrêmes du classement de l'indicateur : le point 11, l'aulnaie avec la couleur moyenne ayant la proportion de vert la plus élevée (Figure 36), et le point 26, douglasaie tirant plus sur le gris (Figure 37).

Graphique 15 : Nombre de placettes par classe de proportion de vert dans la couleur moyenne des photographies choisies





A poursuivre :

Les photographies n'ont été abordées que sous l'angle de la couleur mais il y a évidemment d'autres utilisations possibles. Par exemple, nous pouvons penser à nous servir des photos fish-eye pour une réévaluation de la fermeture du peuplement (Ducrey 1975) ou pour une analyse des trouées (taille, répartition, etc.) et de leur influence sur l'ambiance.

↑ En haut—Figure 36 : Photographie dont la proportion de vert dans la couleur moyenne est la plus forte - Placette n°11

← En bas—Figure 37 : Photographie dont la proportion de vert dans la couleur moyenne est la plus faible - Placette n°26

C. Approche subjective des ambiances

Les analyses statistiques et les informations sur les sons et les images nous apportent une matière importante dans le début de réponse aux questions et hypothèses qui ont été posées. Cependant, elles restent limitées à l'émission par la forêt et l'environnement de stimuli et d'informations perceptibles. La partie de l'analyse présentée ici s'avance donc un peu plus loin en commençant à faire le lien avec la perception humaine. En l'occurrence, il s'agit de mon appréciation personnelle. Pour chacun des sens étudiés, j'ai donné une note pour juger de l'aspect agréable (ou agréabilité) de ce qui est visible, de ce qui est audible et de ce qui se sent. J'ai également attribué une note pour l'ambiance générale de la forêt ainsi que pour mon ressenti lors de mon passage en forêt. Le ressenti ne concernait pas la forêt mais bien mon état. Les notes allaient théoriquement de 1 (très désagréable) à 10 (très agréable) en passant par 5 (neutre), mais je n'ai attribué aucune note dans les extrêmes. A l'inverse, l'ambiance olfactive a souvent été notée à l'aide d'un 5 à défaut de pouvoir bien la percevoir. En effet, j'ai été malade les deux premières semaines de terrain (sur trois) et d'autres éléments ont pu interférer avec les odeurs plutôt ténues des forêts (répulsif à insectes, odeurs corporelles...). Cette partie de l'analyse se fonde donc sur les quatre notes d'agréabilité (visuelles, sonore, olfactive et générale) et sur la note de ressenti. Répétons que les données olfactives seront rapidement écartées dans ce qui suit pour leur manque de significativité connu.

Problème :

Ces notes ont pour avantage d'être facilement traitables mais elles sont très subjectives et personnelles. Il faudrait pouvoir augmenter le nombre de personnes donnant des notes.

En premier lieu, nous notons que, malgré les essais de croisement statistiques, il ne semble pas y avoir de corrélation entre la stratification et l'agrément.

Voyons à présent les moyennes de ces notes d'agrément et de ressenti par type de peuplements (Graphique 16). Visuellement, je semble préférer les forêts mixtes tandis que les notes attribuées aux forêts de conifères sont plus basses. Pour les ambiances sonore et olfactive, le profil de notes est le même avec une légère prévalence des conifères. Pour les odeurs, malgré les problèmes déjà évoqués, je peux imaginer expliquer cette préférence pour les conifères par le fait que leur odeur a tendance à être plus marquée et intense. C'est certainement pourquoi elles ressortent, car beaucoup des autres notes de l'agrément olfactive étaient à 5 soit « neutres ».

Les notes par peuplement ont aussi été étudiées en les rangeant dans des classes : inférieur à 5 (mauvaises), de 6 à 7 inclus (médianes) et de 8 à 9 inclus (bonnes). Cela permet d'avoir un peu plus de détails et de remettre les notes en perspective du nombre de placettes qu'il y avait par type de peuplement.

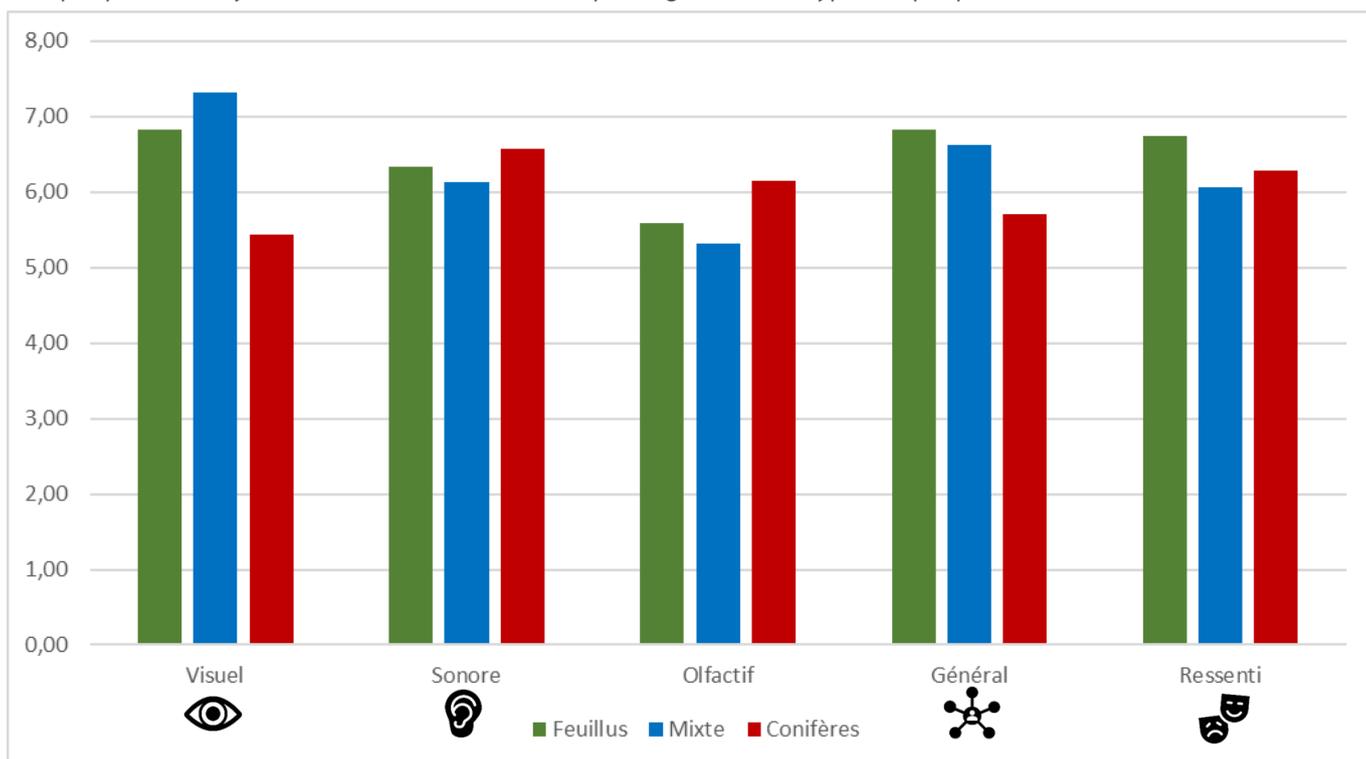
Nous remarquons par exemple que si les forêts de conifères sont les mieux notées pour ce qui de l'ambiance sonore, ce sont aussi celles qui ont la proportion de mauvaise note la plus élevée (Graphiques 17). Pour ce qui est des notes de l'ambiance générale (Graphique 19) et du ressenti (Graphique 20), les feuillus semblent se hisser à la première place, plutôt par leur faible part de mauvaises notes (et grande part de notes médianes) que par un grand nombre de bonnes notes.

Si nous regardons à présent les mêmes notes mais comparées cette fois à l'âge, nous nous rendons compte que les moyennes nous indiquent une préférence pour les forêts âgées (Graphique 21). Je pourrais même dire que, de manière générale, plus une forêt est âgée, plus je la préfère. C'est un peu moins le cas pour l'ambiance sonore et le ressenti où les forêts médiums ont une note moyenne plus faible que les forêts jeunes. Cependant, c'est particulièrement marqué pour l'ambiance visuelle qui passe d'une note moyenne de 5,44/10 pour une forêt jeune à 7,94/10 pour une forêt âgée.

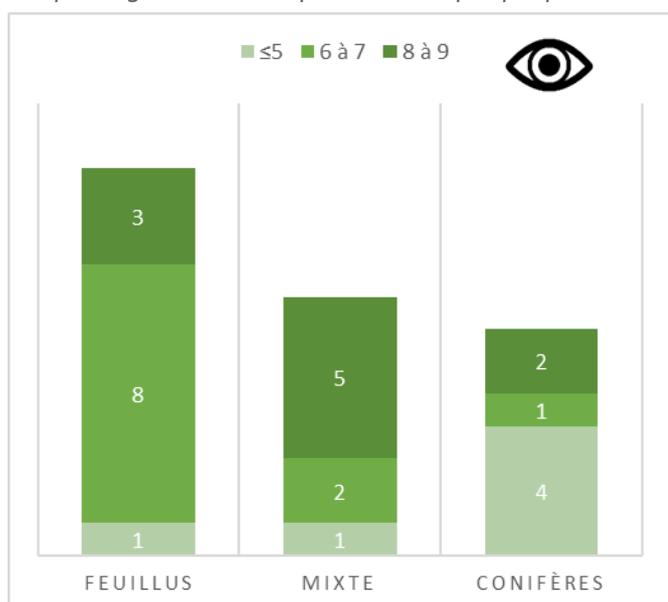
De même que lors du croisement des notes avec le peuplement, employons les mêmes catégories pour entrer un peu dans le détail de l'influence de la maturité sur l'agrément et le ressenti. Cela semble confirmer les premières constatations même si nous remarquons une proximité plus marquée entre les forêts jeunes et médiums. Les notes de ressenti, en revanche, semblent beaucoup plus hétéroclites (Graphique 25).

PEUPEMENT

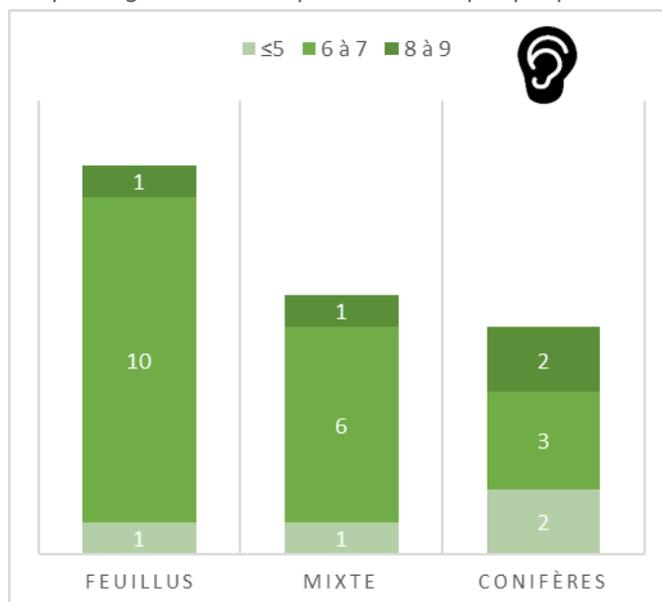
Graphique 16 : Moyennes des notes sur 10 de l'aspect agréable des types de peuplement selon différents critères



Graphique 17 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'aspect agréable de ce qui est visible par peuplement

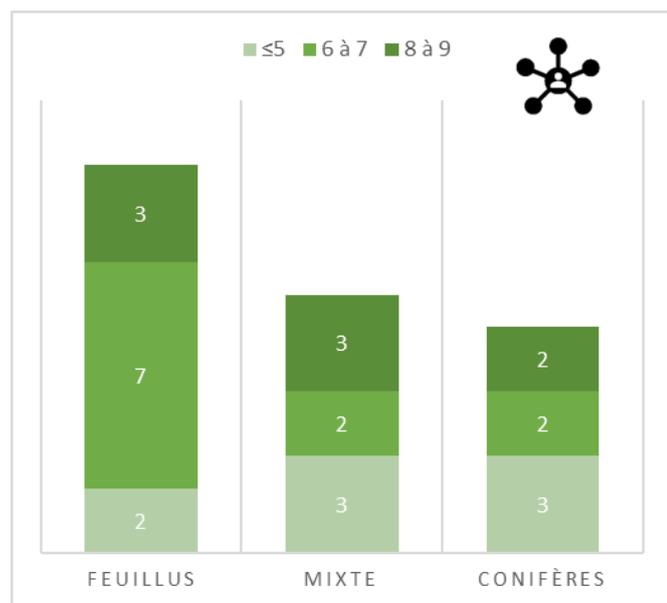


Graphique 18 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'aspect agréable de ce qui est audible par peuplement

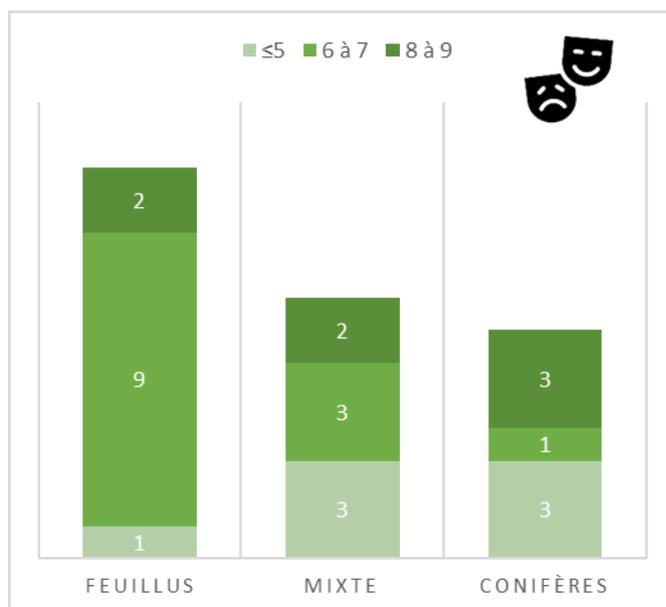


PEUPEMENT

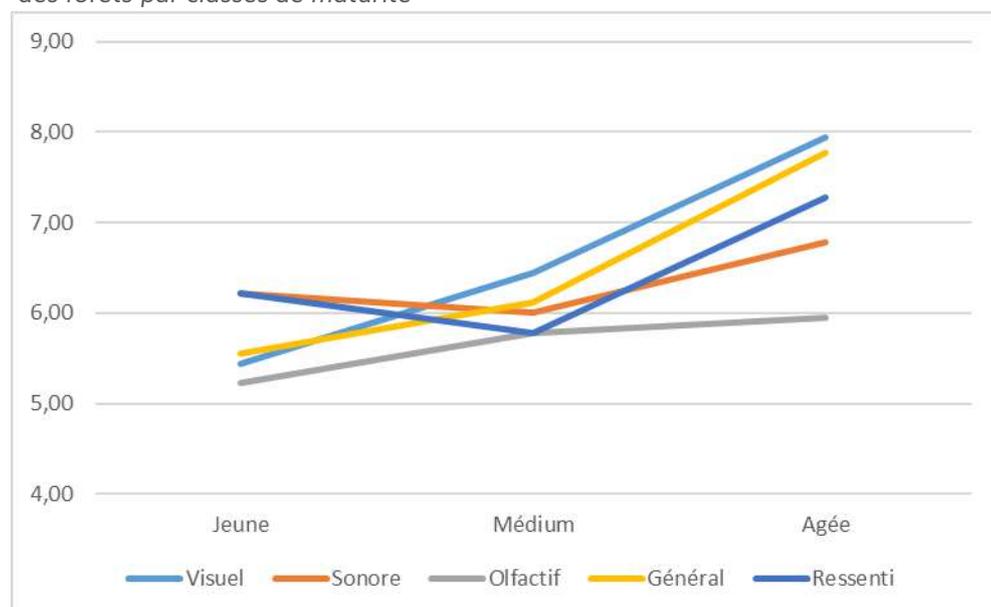
Graphique 19 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'aspect agréable des forêts par peuplement



Graphique 20 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour le ressenti en forêt par peuplement



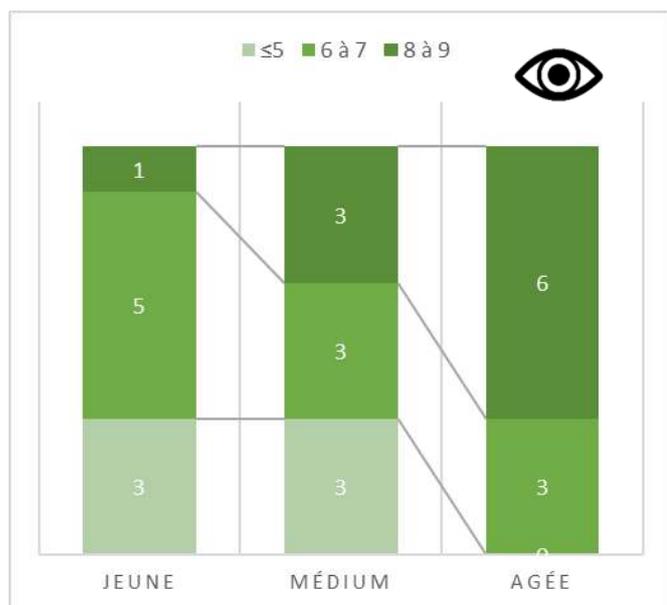
Graphique 21 : Moyenne des notes sur 10 obtenues pour le côté agréable ou non des forêts par classes de maturité



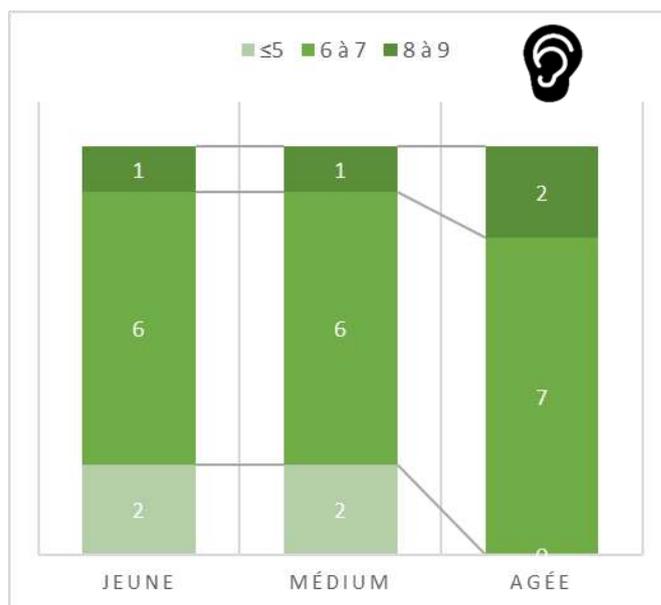
MATURITÉ

MATURITÉ

Graphique 22 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'agrément de ce qui est visible par classe de maturité



Graphique 23 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'agrément de ce qui est audible par classe de maturité



Graphique 24 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'agrément général des forêts par classe de maturité

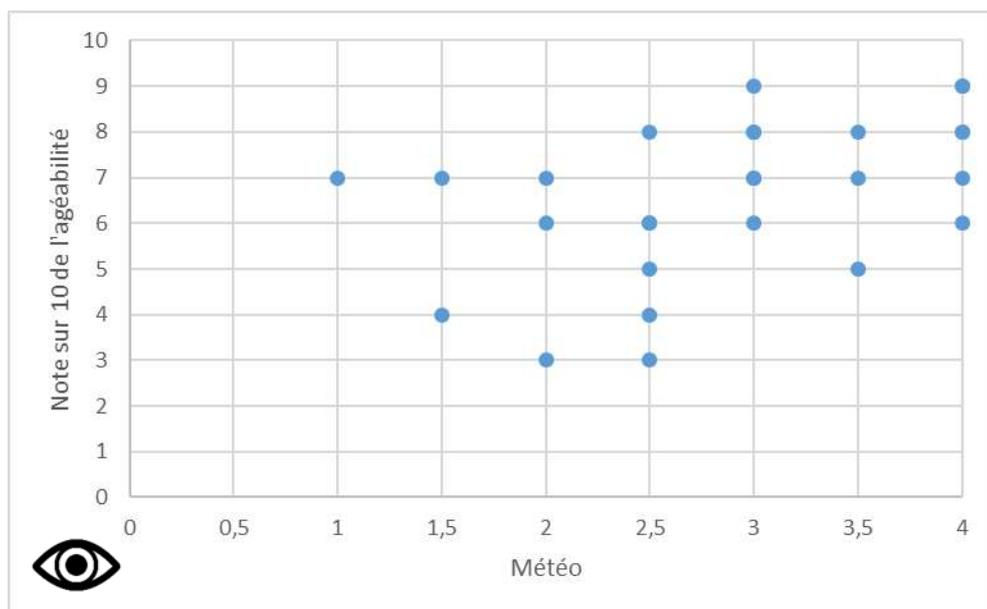


Graphique 25 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour le ressenti en forêts par classe de maturité



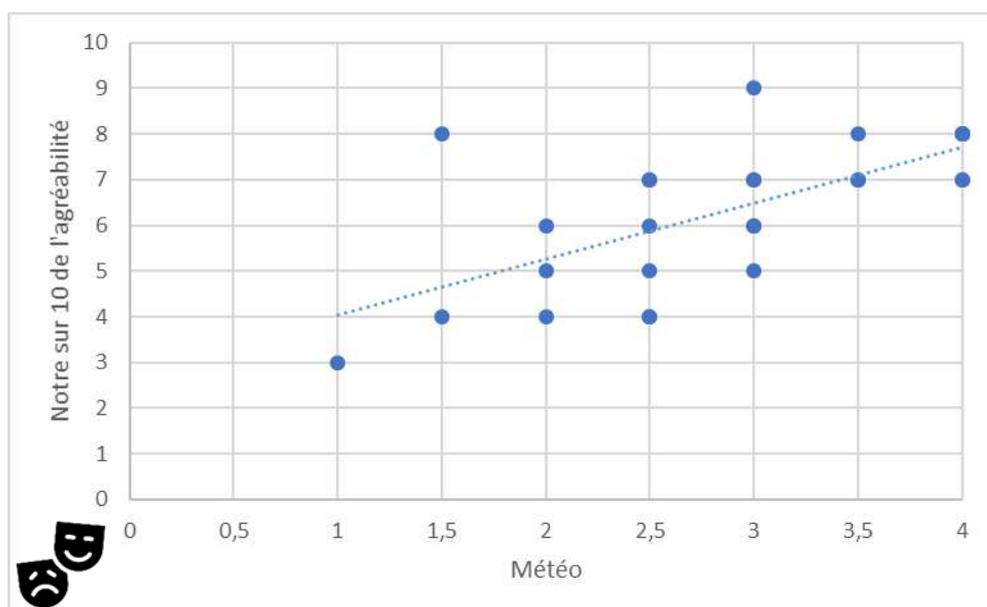
MÉTÉO

Graphique 26 : Par placette, notes sur 10 de l'agrément visuelle en fonction de la météo



Passons maintenant aux conditions météorologiques. A première vue, le temps, l'hygrométrie, la température et la pression de l'air ne semble avoir aucun effet sur aucune des notes. Mais en y regardant d'un peu plus près, une météo plus clémente pourrait favoriser légèrement l'agrément visuelle d'une forêt. C'est même beaucoup plus marqué dans le cas du ressenti : plus il fait beau, mieux je me sens en forêt.

Graphique 27 : Par placette, notes sur 10 du ressenti en fonction de la météo



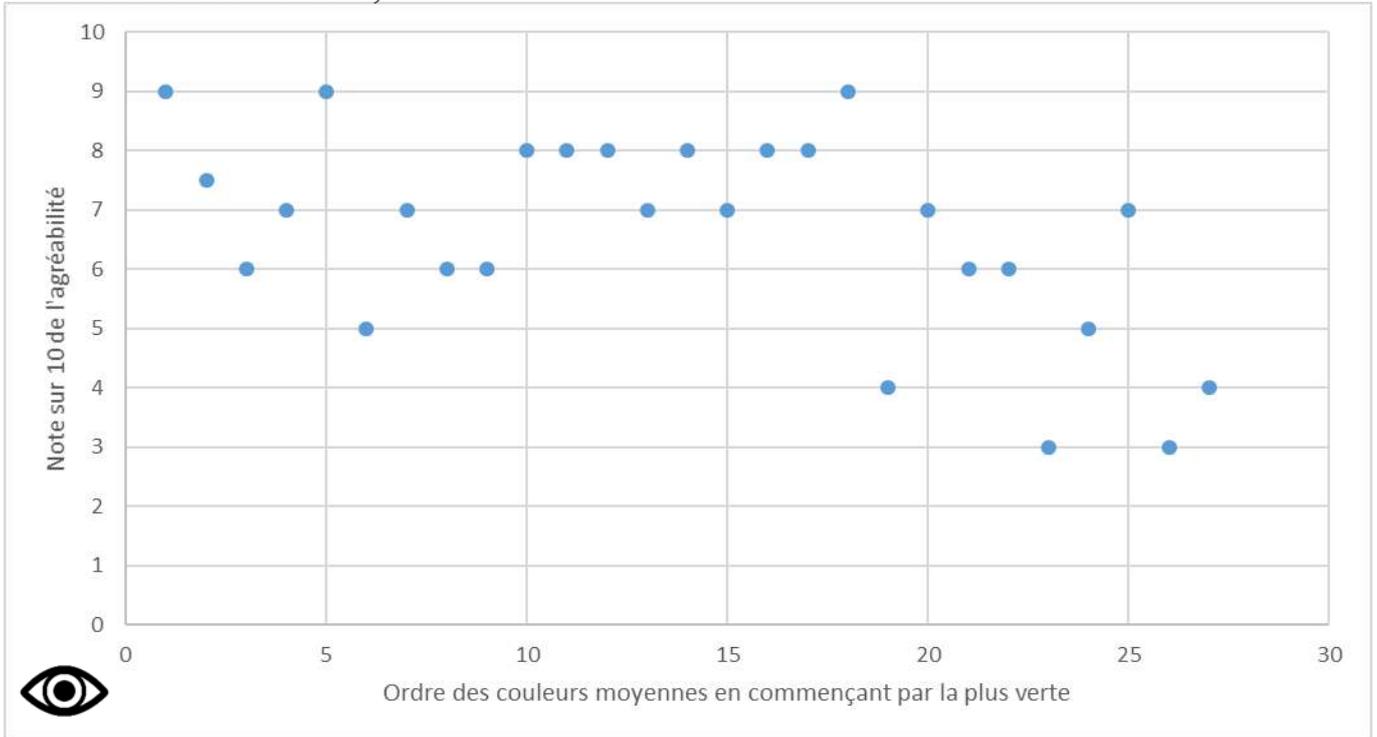
Croisons à présent les résultats obtenus à l'étape précédente (analyse des photographies), avec les notes d'agrément et de ressenti. La proportion de vert dans les couleurs moyennes ne semble pas avoir une grande influence sauf dans deux cas bien précis. Pour l'agrément visuelle et générale, nous considérons les graphiques 28 et 29. Les notes sont en ordonnées et en abscisse se retrouve le classement des placettes par ordre de proportion de vert dans la couleur moyenne de la photo représentative de la placette. Ainsi, le 1 en abscisse vaut pour la placette n°11 qui est « la plus verte » et le 27 pour la placette n°26, « la moins verte ».

Pour ces deux notes d'agrément, nous remarquons donc que la proportion de vert n'a, encore une fois, pas vraiment d'influence. Mais, à partir du rang 19, les notes tendent à diminuer sensiblement (à l'exception de la 25^{ème} placette).

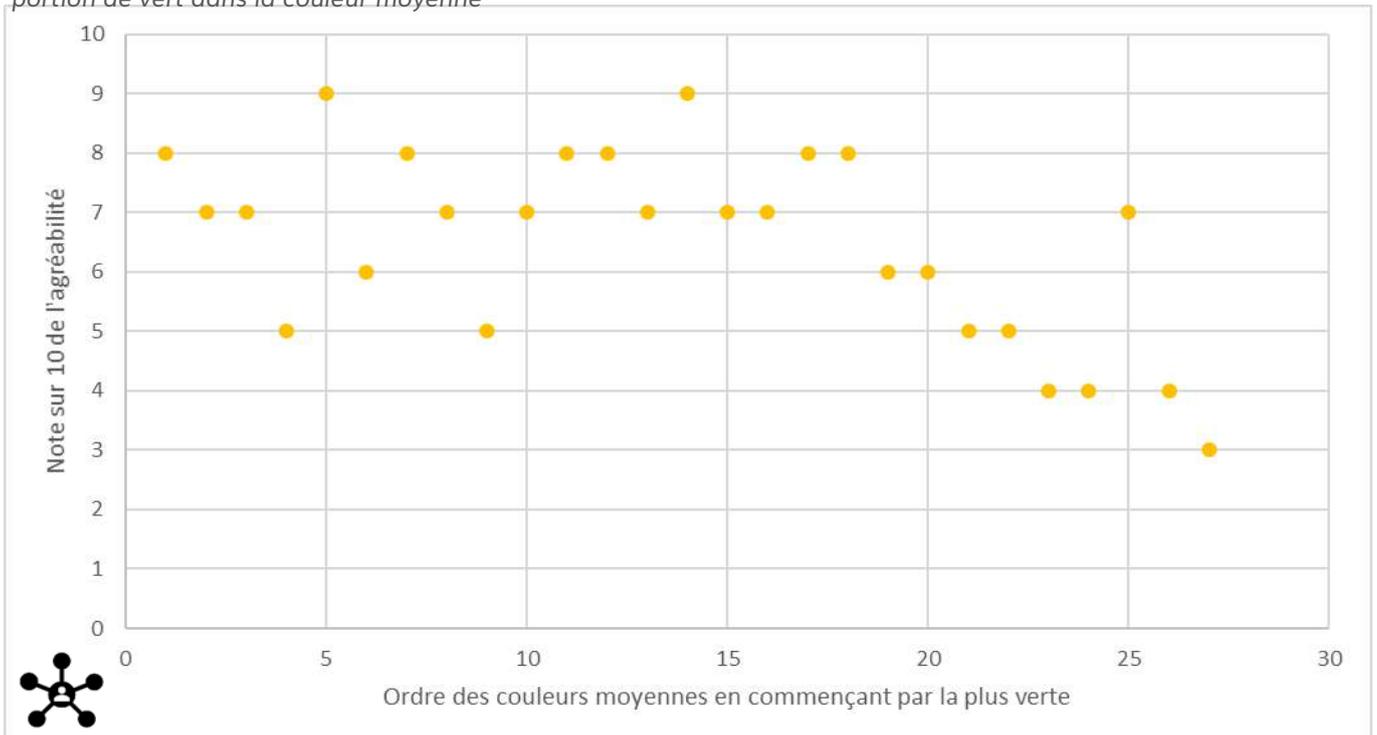
A travers ces deux graphiques nous pouvons donc comprendre que ce n'est pas tant la présence de vert dans la couleur moyenne que j'apprécie mais plutôt que je dévalue les notes des placettes dont la couleur moyenne manque de vert. Autrement dit, ce ne serait donc pas tant le vert qui est agréable mais son absence qui serait désagréable. Est-ce parce que je m'attends à trouver du vert en forêt ?

PRÉSENCE DE VERT

Graphique 28 : Par placette, notes sur 10 de l'agrément visuelle en fonction du rang dans l'indicateur de la proportion de vert dans la couleur moyenne



Graphique 29 : Par placette, notes sur 10 de l'agrément générale en fonction du rang dans l'indicateur de la proportion de vert dans la couleur moyenne



D. Quelques portraits d'ambiances

Je vais tenter ici de dresser des portraits des ambiances « typiques » ou remarquables des Vosges du Nord.

Problème :

Il y a principalement deux difficultés dans cette approche :

Elle efface les variations individuelles de chaque forêt, ou plutôt de chaque ambiance au sein de ces forêts, à travers une catégorisation subjective

Elle se fonde principalement, dans le cas présent, sur des éléments empiriques et s'appuie trop peu sur des données tangibles.

Cependant, elle a pour avantage d'amener une première réflexion sur une typologie de certaines ambiances forestières vosgiennes et de créer une sorte de lien dans les données précédemment exposées. Elle constituera une sorte de synthèse personnelle mais se base principalement sur le peuplement des placettes et leurs aspects visuels.

Profil d'ambiance A : La forêt plantée de résineux denses

Comment la reconnaître : C'est peut-être la plus simple à identifier. Cette futaie équienne*, mono ou bispécifique est sombre du fait de sa composition en alignement de résineux très rapprochés et sensiblement du même âge : épicéas, douglas, éventuellement mélèzes ou pins, de maturité médium. Il n'y a pas de sous-bois.

Ambiance visuelle : Les couleurs de la forêt de profil A tendent vers le gris et le marron du fait de la couche d'aiguilles au sol, du bois mort au sol et sur pied ainsi que des banchages dénudés. Il n'y a pas ou très peu de lumière du soleil au sol.

Ambiance sonore : Les oiseaux ont quasiment délaissé ce coin de forêt, et si on en entend, c'est qu'ils sont lointains.

Ambiance olfactive : Variable selon l'essence mais odeur de résine et d'aiguilles.

Placette qui s'en rapproche le plus : La placette n°8. Cette pessière est dernière ex-aequo avec la placette n°26 dans le classement de la proportion de vert, en dernière position.

Figure 38 : Photographie de la placette n°8



Profil d'ambiance B : La jeune forêt de feuillus

Comment la reconnaître : Également assez simple à identifier, elle se caractérise par un peuplement de moins de 25 m de haut, assez dense et composé principalement de feuillus : hêtre, chênes, bouleaux... Les arbres sont jeunes à médium. Il y a peu ou pas de sous-bois. Le sol est couvert de feuilles.

Ambiance visuelle : D'un vert clair, la canopée laisse passer un peu de la lumière du soleil jusqu'au sol marron. Cette forêt a une tendance à la monotonie visuelle (un peu moins que le profil A, évidemment).

Ambiance sonore : Normale, rien de particulier.

Ambiance olfactive : Odeur faible et de litière.

Placette qui s'en rapproche le plus : La placette n°6. Cette jeune hêtraie est typique. Nous pouvons cependant trouver des chênaies voire des forêts un peu plus mixtes qui ont cette ambiance.

Figure 39 : Photographie de la placette n°6



Profil d'ambiance C : La forêt de feuillus mûture

Comment la reconnaître : Sa caractéristique principale est la présence de ces grand arbres, hêtres ou chênes, pouvant former une sorte de futaie cathédrale. La présence d'un sous-bois est possible, en régénération ou bien en perchis*. Pas de strate herbacée.

Ambiance visuelle : L'espace est très haut, souvent large. Il y a un peu de lumière directe au sol.

Ambiance sonore : Ambiance assez lointaine ou diffuse, présence possible d'écho.

Ambiance olfactive : Rien de caractéristique, similaire au profil B.

Placette qui s'en rapproche le plus : La placette n°20. Cette hêtraie mûture à proximité de l'Allemagne est l'archétype de ce profil mais d'autres placettes y correspondent aussi beaucoup.

Figure 40 : Photographie de la placette n°20



Profil d'ambiance D : La forêt mixte non gérée

Comment la reconnaître : Cette futaie irrégulière par excellence est la plus variée en essence et en classes d'âge. Nous pouvons y retrouver deux étages, mais de manière générale, toutes les strates sont observables (sauf peut-être la strate muscinale). Il y a une légère tendance à la dominance de conifère mais ça n'est pas systématique.

Ambiance visuelle : La forêt est plutôt lumineuse avec des tâches de lumière au sol relativement importantes, et propose des nuances de vert assez variées.

Ambiance sonore : Complexe et riche, elle dispose de plusieurs dimensions et sa répartition dans le temps et l'espace est inégale.

Ambiance olfactive : Rien de caractéristique.

Placette qui s'en rapproche le plus : La placette n°23. Cette forêt donne un bon aperçu de ce profil. Myrtilles, fougères, épicéas, pins, chênes, hêtres, etc. C'est une forêt très diversifiée.

Figure 41 : Photographie de la placette n°23



Profil d'ambiance E : La forêt de rive à dominance d'aulnes

Comment la reconnaître : La présence d'aulne est significative. En fond de vallon près des cours d'eau ou à proximité des étangs, c'est une forêt humide voire marécageuse dont le sol peut aller de meuble à inondé. La strate herbacée est très développée, il y a peu ou pas d'arbustes et la maturité des arbres est médium ou âgée.

Ambiance visuelle : La lumière pénètre plutôt bien et la couleur verte est très présente.

Ambiance sonore : Ambiance plutôt intense par les chants d'oiseaux et présence possible de bruits d'eau.

Ambiance olfactive : Odeur fraîche propre à un milieu humide.

Placette qui s'en rapproche le plus : La placette n°11. De manière générale, l'aulnaie est un milieu peu fréquent dans les Vosges du Nord. Celle-ci correspond à la septième placette avec la fermeture la plus faible et c'est aussi celle dont la couleur moyenne est la plus verte. Nous pouvons donc supposer qu'elle fait partie des forêts les plus éclairées si nous faisons omission des conditions météorologiques. Cependant, et cela montre bien les limites de cette étude, si nous sortons des considérations visuelles, sonores, et olfactives, cette forêt n'en est pas pour autant des plus agréables. Elle est difficilement praticable et est même considérée par l'ONF comme une « zone marécageuse dangereuse ». Belle de loin, donc.

Figure 42 : Photographie de la placette n°11



Profil d'ambiance F : La forêt de résineux mature à sous-étage mixte

Comment la reconnaître : Elle peut adopter des profils variés en fonctions des espèces qui la composent. C'est donc un type de forêt qui peut présenter des ressemblances avec des ambiances déjà évoquées dans le cas de son sous-étage : profil B et parfois proche de E. Sa caractéristique propre est néanmoins de posséder une distinction nette entre deux étages : un premier mature et clairsemé d'au moins 35 m de hauteur composé de pins, épicéas et douglas (parfois de quelques feuillus) et un second plus dense voir broussailleux, feuillus, mixte ou (plus rarement) de conifères de moins de 25 m.

Ambiance visuelle : Très dépendante du sous étage et de sa densité, s'il laisse voir le second étage ou non...

Ambiance sonore : Variable également.

Ambiance olfactive : Odeur de résineux et de sous-bois.

Placette qui s'en rapproche le plus : La placette n°21. Son sous-étage est très ouvert par endroit, très fermé à d'autres et plutôt typé conifères mais elle reprend les caractéristiques de ce profil que d'autre placettes ont également (comme la n°4, plutôt typée feuillus).

Figure 43: Photographie de la placette n°21



Figure 44 : Photographie de la placette n°4



Sont encore à explorer, les pendants nocturnes de ces différents profils d'ambiance. Mais avant cela, nous allons considérer les pourcentages de ressemblance de chaque placette à ces différents profils. Il s'agit, là encore, d'une manière de classification subjective. Nous considérerons qu'aucune forêt ne peut être ressemblante à 100% à un profil puisqu'il correspond à une catégorie et non à une réalité. Cependant, nous considérerons que l'absence totale de ressemblance n'est pas non plus possible, il y aura forcément au moins un paramètre de l'ambiance qui sera similaire. Considérer ces degrés de ressemblance nous permet d'enrichir à la fois la description des placettes mais aussi de concrétiser les profils d'ambiances.

Voir le Tableau 4 en page suivante. Les moyennes permettent de nous rendre compte de la présence d'un profil au sein des placettes. Il semble donc que le profil B (jeune forêt de feuillus) soit le plus présent ou bien le plus marqué à l'inverse du profil E (aulnaie de ripisylve).

Profils d'ambiance

- A La forêt plantée de résineux denses
- B La jeune forêt de feuillus
- C La forêt de feuillus mature
- D La forêt mixte non gérée
- E La forêt de rive à dominance d'aulnes
- F La forêt de résineux mature à sous-étage mixte

Tableau 4 : Attribution d'un pourcentage de ressemblance de chaque placette aux différents profils d'ambiances

Points	Peuplement constaté	A	B	C	D	E	F
0	Jeune futaie de feuillus mixte	5%	85%	20%	35%	10%	35%
1	Hêtraie mixte non gérée	5%	30%	25%	85%	10%	15%
2	Sapineraie* âgée à perchis de hêtre	5%	75%	40%	40%	5%	90%
3	Bétulaie à gaulis* de hêtre	5%	90%	25%	15%	15%	10%
4	Douglasaie âgée à gaulis mixte	10%	25%	40%	75%	5%	95%
5	Jeune douglasaie plantée	80%	10%	5%	5%	5%	10%
6	Jeune futaie de hêtres	10%	95%	35%	15%	5%	5%
7	Jeune chênaie-hêtraie	10%	95%	30%	20%	10%	10%
8	Jeune pessière plantée	95%	5%	5%	5%	5%	5%
9	Hêtraie-chênaie âgée	5%	55%	90%	45%	15%	20%
10	Jeune forêt mixte	70%	45%	10%	20%	10%	15%
11	Aulnaie marécageuse non gérée	5%	25%	30%	20%	95%	10%
12	Futaie âgée de sapin et d'épicéas	40%	5%	10%	15%	5%	50%
13	Chênaie-hêtraie âgée	5%	40%	90%	15%	10%	5%
14	Bétulaie non gérée relativement âgée	5%	65%	40%	45%	15%	5%
15	Régénération mixte à dominance d'épicéas	45%	25%	5%	20%	5%	35%
16	Hêtraie mature	5%	25%	95%	10%	5%	10%
17	Très jeune chênaie plantée	20%	85%	10%	5%	5%	5%
18	Forêt mixte à dominance de très jeunes pins	70%	20%	15%	25%	5%	80%
19	Hêtraie relativement jeune	5%	80%	20%	10%	5%	5%
20	Hêtraie âgée à régénération de hêtres	5%	30%	95%	15%	5%	5%
21	Futaie de pins et épicéas âgés, régénération mixte	60%	40%	5%	20%	5%	95%
22	Pineraie sèche medium, quelques jeunes épicéas	30%	20%	5%	25%	5%	65%
23	Futaie non gérée dominance pins/chênes âgés	5%	25%	45%	95%	55%	50%
24	Pessière tourbeuse médium, quelques mélèzes	90%	5%	5%	5%	5%	20%
25	Pineraie médium à sous étage de hêtres	10%	45%	10%	85%	5%	70%
26	Douglasaie médium	95%	5%	5%	5%	5%	5%
	Moyenne	29%	43%	30%	29%	12%	31%

A RETENIR :

Les premiers résultats nous permettent de commencer à décrire les ambiances des forêts des Vosges du Nord. Les forêts de feuillus semblent plus fermées, les forêts médium contiennent plus de conifères que les forêts plus jeunes ou plus âgées et les forêts mixtes ont une répartition de leurs strates plus régulière. Les informations sur les conditions météo sont difficiles à relier avec le peuplement, la maturité... et l'ambiance. Si l'étude des sons est longue, nous pouvons déjà nous faire une idée de ce qui s'entend dans les forêts du PNRVN. Chaque placette semble avoir ses particularités au niveau de l'heure d'éveil des oiseaux, de leur quantité, de l'intensité sonore, etc. L'étude des photographies permet de montrer que les forêts de feuillus ont tendance à offrir une ambiance visuelle contenant plus de vert que les forêts de conifères. Les peuplements ont une influence variable sur les différentes notes de l'agrément tandis que la maturité est plus franche : une forêt âgée a plus de chance d'avoir ma préférence. Le ressenti semble lié à la météo. Une trop grande absence de vert dans la couleur moyenne d'une placette semble impacter l'agrément visuelle et générale en la diminuant. En croisant quelques-unes de ces informations avec mon expérience du terrain, j'ai proposé une première typologie des ambiances à travers ces différents portraits : la forêt plantée de résineux denses, la jeune forêt de feuillus, la forêt de feuillus mature, la forêt mixte non gérée, la forêt de rive à dominance d'aulnes et la forêt de résineux mature à sous-étage mixte.



*Un tapis de feuilles
Le fil de l'eau qui s'écoule
Goutte sur la mousse*

**MISE EN
PERSPECTIVE DES
PREMIERS RÉSULTATS**

VI.

1 Retour sur les résultats

Tous les résultats présentés plus tôt sont à remettre en perspective notamment vis-à-vis de la taille réduite de l'échantillon. De plus, la multiplicité des paramètres étudiés ainsi que le retard dans l'obtention du matériel n'ont permis de traiter les données, parfois complexes, qu'en 15 jours ce qui est largement insuffisant.

Néanmoins, les éléments présentés nous donnent un aperçu de la diversité des composantes d'ambiances dans les forêts des Vosges du Nord. Ils nous permettent également de nous faire une idée de la complexité de ces ambiances face aux questions que nous nous posions au début, pourtant plutôt simples en apparence : comment capter et mesurer une ambiance en forêt ? Quels sont les liens entre l'écologie de la forêt et ses ambiances ? Comment caractériser ces mêmes ambiances ?

La réponse à la première question se trouve certainement dans mon protocole et le jugement qu'on peut en faire a posteriori. J'ai commencé à répondre à la troisième question en essayant de dresser des profils d'ambiance mais avant cela, les résultats obtenus et les données collectées ont certainement fait un meilleur travail car c'est également là que nous retrouverons une réponse, au moins partielle, à la seconde question.

Ainsi, nous pouvons avancer un début de réponse à nos hypothèses de départ :

(1) Le peuplement forestier, contrairement à ce que semblait dire l'exper-

tise de février, semble bien avoir une influence sur l'ambiance forestière. Si nous pouvons supposer que les feuillus impliquent une fermeture du milieu plus importante, l'influence du peuplement sur les couleurs est plus franche. Un peuplement de résineux affiche moins de vert, ce qui rend l'ambiance visuelle moins agréable et laisse les forêts mixtes en tête de l'agréabilité visuelle. Néanmoins, les conifères semblent proposer une ambiance sonore plus agréable bien que pour l'ambiance générale et au niveau du ressenti ce soit les feuillus qui ont ma préférence. De plus, le peuplement a été un critère important de définition des profils d'ambiance.

(2) La maturité a également son rôle à jouer dans l'ambiance forestière. Par exemple, elle influence les notes d'agréabilité : plus une forêt est âgée, plus je vais tendre à l'apprécier.

(3) Si j'ai manqué d'information quant au mode de gestion, la stratification de la forêt et sa fermeture m'ont informé sur la structure de la végétation. A titre d'exemple, les forêts mixtes sont plus régulières que les forêts de conifères ou de feuillus. Est-ce la raison de ma préférence pour les aspects visuels des forêts mixtes ?

(4) A eux seuls, ces éléments sont loin de suffire à caractériser une ambiance forestière puisqu'on a vu que la météo avait également une part

d'influence. Il serait intéressant de pouvoir tester encore d'autres éléments et de quantifier l'influence de tous ces paramètres dans l'ambiance.

Notons que ces résultats sont valables pour la période à laquelle les relevés ont été fait, c'est-à-dire fin du printemps, début de l'été. Mais d'une saison et d'une année sur l'autre les conditions ne seront certainement pas les mêmes. Il aurait été intéressant d'arriver sur une forêt au moment de son exploitation par l'ONF (martelage, coupe...) voire de passer après une coupe à blanc (qui peut advenir dans le PNR sur de petites surfaces en forêt privée) et de pouvoir comparer les ambiances avant-après.

Note personnelle :

J'avais dans l'idée que plus je m'enfonçais dans la forêt, plus je serais loin des éléments anthropiques et donc que je m'y sentirais mieux. Or parfois, les chemins sont plus agréables pour la facilité de circulation qu'ils permettent, l'entrée de lumière, la beauté photogénique de leurs aspects linéaires à travers la végétation, la différence de végétation (bord de chemin, profitant de la trouée, sorte d'orée au sein de la forêt ou parfois le chemin offre une vue sur l'intérieur du peuplement...). Les chemins, éléments facilitateurs, nous font bénéficier des avantages de la forêt et en amoindrissent les désagréments tels que les ronces, les aspérités de terrain, la pente parfois, etc. Ainsi,

j'ai noté une différence dans le paysage perçu depuis un point de vue relativement extérieur et celui vécu de l'intérieur.

Je peux à présent tenter d'imaginer ma forêt « idéale » des Vosges du Nord construite à partir des éléments d'ambiance qui m'ont plu dans ce que j'ai vu sur le terrain. C'est une forêt mature et mixte mais il y a une légère dominance de feuillus. Un chemin la traverse, et il y a un sous-bois assez touffu et varié en essences et en nuances de vert, mais il n'empêche pas de voir la grandeur des arbres les plus âgés. Il fait beau et bon et on entend les oiseaux chanter. Le soleil forme des tâches de lumière sur le sol. Un peu plus bas, un cours d'eau se cache au fond d'un talweg peu marqué. Un peu plus haut, une paroi de grès surplombe la forêt, monumentale. Les pas dans les feuilles et à travers les herbes et les fougères sont feutrés. Une odeur fraîche et profonde règne sur les lieux. Quelqu'un aurait-il vu ma forêt ?

2 Propositions d'amélioration du protocole

Le protocole, comme nous avons pu voir, est très développé pour les aspects visuels mais beaucoup moins sur les deux autres des cinq sens principalement reconnus. C'est également un protocole que l'importance des précipitations peut rendre impossible à réaliser (cas du point 4), ce qui nous empêche d'obtenir une partie des données sur les ambiances forestières. De plus, des petits détails, issus du retour d'expérience permettent de faciliter la mise en place, le traitement, etc. Par exemple, le fait de programmer les SM4 pour qu'ils commencent à l'heure pile suivant la pose.

Pour les étapes futures de l'étude, le protocole devra être plus simple et plus axé. Cela signifie, qu'il devra se concentrer sur l'obtention de quelques données, moins nombreuses qu'ici, afin d'augmenter l'efficacité et le nombre de points de relevé. Cela pourra permettre un traitement quantitatif des résultats là où, lors de cette étude, j'ai parfois été bloqué par la taille réduite de l'échantillon.

Ainsi, il faudra aller vers l'essentiel et supprimer le superflu. Je propose de rajouter l'utilisation d'un luxmètre afin de mesurer directement l'intensité lumineuse, donnée qui a pu faire défaut jusque-là. Il en va de même pour un anémomètre et la vitesse du vent. Pour le reste, voici ce que je propose de retirer : les informations sur les essences dominantes en incluant les circonférences ainsi que les informations sur

la présence d'éléments anthropiques, de rochers, de milieux humides, de bois mort, de souches et de chablis. Nous pouvons aussi éviter de faire les photographies panoramiques, les photos fish-eye aux points cardinaux et fish-eye depuis le sol (ou au-dessus de la tête, au choix), ainsi que les photos de flore, du sol et autre. Eventuellement, tous les commentaires descriptifs peuvent être considérés comme facultatifs.

Attention, je ne dis pas que ces informations sont inutiles mais simplement que le temps passé sur le terrain est trop grand par rapport à l'intérêt des données collectées. Tout dépend donc de la stratégie que souhaite adopter l'opérateur : plutôt quantitative ou plutôt qualitative.

Il serait intéressant d'utiliser ce nouveau protocole sur les mêmes placettes mais à des périodes différentes, comme la nuit par exemple pour les ambiances visuelles et olfactives, ou bien sur d'autres saisons. Les ambiances en seraient certainement très changées.

Les saisons, ce que dit la sylvothérapie :
« Ce que l'on ressent est différent en fonction des saisons. Les bains de forêt sont une activité plus agréable à pratiquer au printemps, en été ou à l'automne. L'hiver y est moins propice, souvent à cause des conditions météo : les effets sont moins bénéfiques quand on a froid ou que l'on est sous la pluie... Faites



Figure 45 : D'autres sens en forêt : le toucher (sphaignes et branches, en haut) et le goût (fraises des bois, en bas)

vos premières séances au doux soleil du printemps, lorsque l'éveil de la forêt est à son maximum. » (Brisbare 2018, 160).

Cette première amélioration du protocole consiste en une simplification afin d'en augmenter l'efficacité. Cependant, il est des sujets qui ne sont pas traités par le protocole et que nous pourrions néanmoins ajouter.

Premièrement, les autres sens que sont le goût et le toucher (Figure 45) dont les stimuli associés peuvent aussi entrer dans notre définition de l'ambiance à l'instar de ceux de la thermoception* et, par extension, de l'équilibration* (face à une pente), de la nociception* (en cas de chute, de confrontation à un obstacle...), etc. Ces trois derniers ont été survolés puisque des données sur la température, la pente et l'espace forestier ont été récoltées, mais ils n'ont pas été approfondis. Il en va de même pour les pulsations électromagnétiques émises par les arbres que nous n'avons jamais envisager de mesurer. Et même en restant simplement dans les sens déjà abordés, il reste de nombreuses zones non-explorées. Par exemple, nous savons que les formes visibles, la géométrie des espaces et des objets, les textures, etc. ont une influence sur la perception humaine (Alleysson 1999; Goldstein 1981), or c'est un aspect qui n'a pas été développé ici. C'est le cas aussi du rendu visuel des textures, des sons non-perceptibles (comme le cri des chauves-souris) qui pourraient avoir un effet sur le corps, des odeurs dont les sources ne sont pas des branches, etc.





Figure 46 : Une fougère dans le sous bois de la placette n°12

3 Poursuite du travail

Dans l'optique de la recherche scientifique

Comme évoqué dans l'introduction, l'étude s'est contentée ici de traiter les aspects forestiers du « potentiel sylvothérapeutique » du territoire du PNRVN, et cela sur une période de printemps-été. Dans l'idéal, il faudrait poursuivre ce travail pour avoir une vision plus complète sur l'ensemble de l'année. De nouvelles phases de terrain seraient aussi à prévoir afin de collecter un nombre plus important de données et d'améliorer la significativité des résultats.

Il reste à mener le travail délicat de faire le lien entre les résultats de cette étude sur les composantes des ambiances forestières, avec la perception par les usagers. L'étape suivante consiste donc, par suite logique, à croiser les informations obtenues avec la perception des usagers de la forêt. Cependant, « [...] l'étude de la perception est très difficile et nécessite la collaboration entre diverses spécialités scientifiques, la biologie, la psychophysique, les sciences de l'ingénieur. Chacune de ces spécialités s'appuie sur des connaissances, des méthodes d'investigations et des contraintes qui sont différentes et parfois antagonistes. » (Alleysson 1999). La perception est également très liée à d'autres facteurs tels que la culture (Jauzein 2004) ou autres (annexe IX). Pourquoi est-ce si important de traiter de la perception ? Tout simplement car c'est la perception qui fait le son, la couleur et l'odeur, c'est la

perception qui fait le paysage, qui fait l'ambiance. Non seulement dans l'interprétation personnelle qui en est faite mais aussi physiquement : dans le cas de la vision par exemple, un mouvement de l'observateur modifie le flux d'information visuelle (Goldstein 1981). Mais avant d'entrer dans ce niveau de la perception, une étude sociologique pourrait être suffisante à clarifier ce questionnement.

Il est une autre partie de l'étude qui nécessite d'être poursuivie avant même de progresser plus loin : le traitement des résultats. Il serait particulièrement intéressant de développer l'analyse en prenant des directions qui n'ont pas été prises jusqu'à présent, en creusant ce qui ne l'a pas été suffisamment, ou avec des méthodes qui n'ont pas été employées ici. Par exemple, ne sachant pas me servir de logiciel tels que R, ou Photoshop, j'ai parfois été bloqué, ne pouvant pas obtenir une analyse plus poussée (comme pour la correction des couleurs de l'image). Prenons un autre exemple : un travail avec un nez serait très intéressant. Ces professionnels de l'odeurs sont capables de distinguer une grande quantité d'odeur. Le « flairage » humain est une méthode pertinente : nous savons par exemple que l'odeur du bois de chêne provenant des forêts de Bitche (Moselle) a des notes de vanille beaucoup plus intenses que des bois d'ailleurs en France (Sauvageot et Tessier 2002).

Par ailleurs, il aurait été intéressant de pouvoir corriger les couleurs des images afin d'obtenir des informations encore plus proches de la réalité.

4 Quelques propositions de valorisation des résultats

Dans une optique d'utilité pour le Parc

On peut imaginer toutes sortes d'idées pour réemployer les données collectées. En premier lieu, il faut déterminer des publics cibles et choisir une idée par cible. Par exemple :

- Mise en place d'un sentier sonore pour randonneurs, touristes, et promeneurs pour leur faire découvrir les ambiances sonores de la forêt des Vosges à un endroit ou moment différent de celui dans lequel se trouve le point d'écoute.
→ Directement en forêt.
- Création d'une carte sonore interactive à la manière de Radiooooo.com (« Radiooooo.com - The Musical Time Machine » s. d.) plutôt à destination des professionnels et des passionnés (mais ouvert à tous).
→ Sur internet, site du parc ou site parallèle comme le site de Rando Vosges du Nord (PNRVN s. d.).
- Montage d'une exposition itinérante et sensorielle, avec de quoi s'installer confortablement, diffusion de sons, d'image, d'odeurs si possible, pour les habitants et surtout les urbains, les externes au parc (lors d'un événement de la Fédération des PNR à Paris).
→ Hors de la forêt, potentiellement hors du territoire, au plus proche de la cible.

Il existe d'autres possibilités concrètes déjà évoquées par certains agents du Parc. Ainsi, moyennant un partenariat, nous pouvons imaginer la création :

- D'un CD (ou de playlists Spotify, Deezer et/ou YouTube) avec des extraits d'ambiances telles qu'elles ont été enregistrées ou bien montées avec l'aide d'un artiste (comme pour le travail de Marc Namblard).
- D'un parfum ou d'un jeu des odeurs (qui pourrait alimenter une malle pédagogique) sur la base des molécules recueillies parmi les COV et avec l'aide d'un-e nez professionnel-le.

Il existe déjà dans le parc des projets qui tournent autour des sens et des relations sensibles que les usagers peuvent entretenir avec la forêt. Le programme « Eveil des sens », tenu par le pôle Culture du Parc, concerne l'accueil des personnes en situation de handicap moteur, sensoriel ou mental. Il vise à améliorer l'accessibilité dans les musées mais propose aussi des sorties nature que ce travail peut agrémenter d'une manière nouvelle et ludique.

On peut également imaginer des utilisations à d'autres fins :

- Compléter le travail de collecte des mémoires du territoire de Francis Haas et soutenir la création artistique à travers les données collectées, par exemple sur des projets comme le Projet Etres (Mairielle et Muller s. d.).
- Donner du matériel à la relation que pourrait entretenir le PNR avec les « sylvothérapeutes » déjà présent sur le territoire ou qui s'y lanceront, s'y implanteront.

A RETENIR :

Les résultats obtenus ici ne sont qu'un premier aperçu de ce qu'on pourrait imaginer faire avec les données récoltées. Ils ne constituent également qu'une première étape dans l'études des ambiances forestières. Ils nous ont permis de donner des éléments de réponses aux questions posées dans l'introduction et aux hypothèses que nous avons imaginés. En axant différemment le protocole, nous pourrions l'étendre à d'autres saisons, augmenter l'échantillonnage et diminuer le nombre de données récoltées. A partir de toutes ces dernières, de multiples projets peuvent être imaginés, basés sur des aspects sensoriels et/ou immersifs.

CONCLUSION

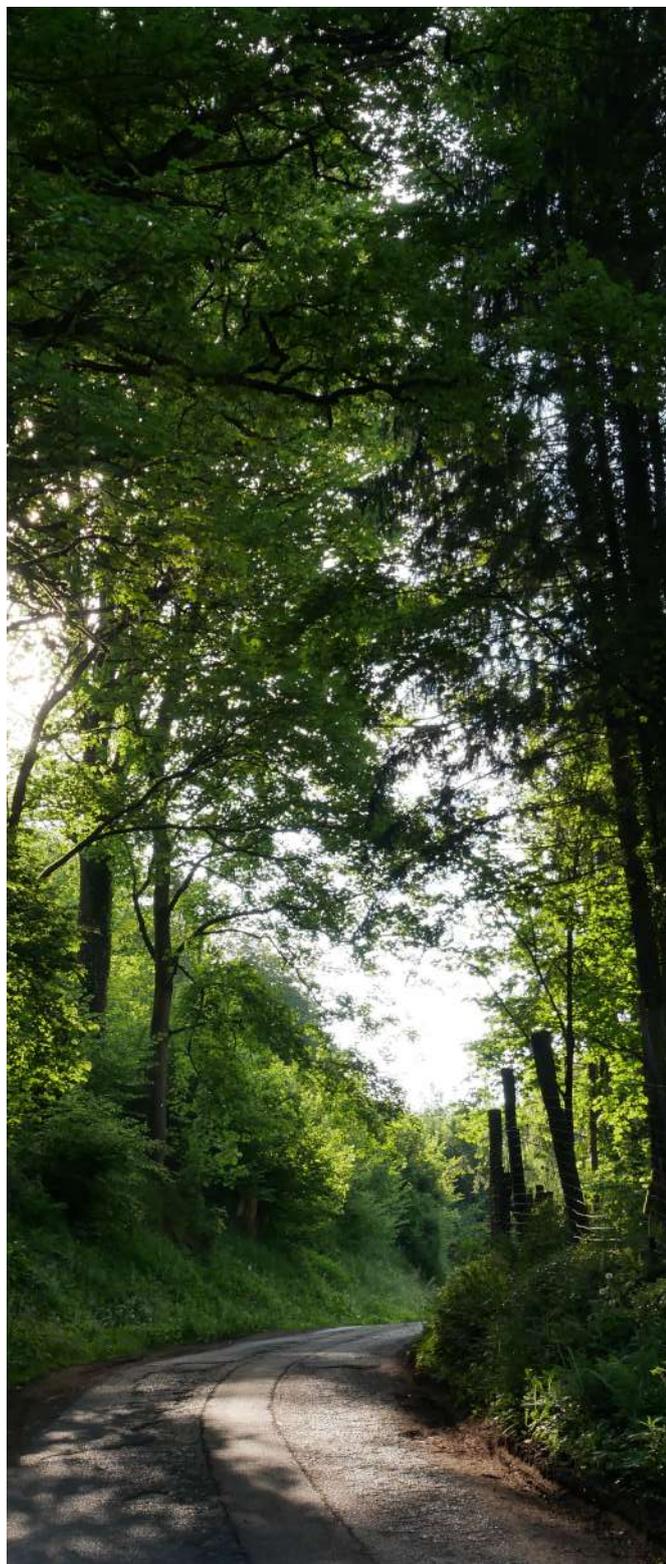


Figure 46 : Route et forêt quelque part dans les Vosges

Bilan de la première étape

Pouvons-nous dire de cette étude, sans en tirer un quelconque orgueil, qu'elle est pionnière ? Cela semble en effet être le cas sur plusieurs aspects : la sylvothérapie et ce qui tourne autour sont a priori assez méconnus et peu étudiés en France et il en va de même pour l'ambiance forestière telle que conçue ici. De plus, le fait que l'intérêt porté par le Parc pour le sujet ait amené à ce qu'une telle institution lance une étude scientifique à caractère sensible, est, de mon point de vue, quelque chose d'assez novateur.

Revenons à présent sur le contenu de ce travail. Malgré le centrage de ce dernier sur les ambiances forestières et ce qui les composent, nous avons vu que la perception ressurgit assez souvent et nous nous sommes permis de faire le parallèle avec la sylvothérapie. Ainsi, mes premières conclusions semblent aller à l'encontre de celles obtenues lors de l'expertise en février : les peuplements forestiers semblent bien avoir une influence sur les ambiances forestières. Cependant, les approches sont si différentes que je qualifierais plutôt ces deux résultats de complémentaires puisque l'expertise disait plutôt que les peuplements n'avaient pas d'influence sur le ressenti de l'ambiance en hiver. Or, je travaillais sur les stimuli au printemps-été.

Il peut ainsi s'avérer difficile de juger d'une ambiance, de saisir les éléments qui la composent, de justifier d'une différence de ressenti entre deux ambiances qui d'un premier abord peuvent paraître semblables. Ce travail-ci a essentiellement consisté à étudier l'influence de la composition et de la structure des écosystèmes forestiers sur l'ambiance, à décortiquer consciencieusement les composantes d'ambiances forestières des Vosges du Nord et à les objectiver en écartant la perception humaine et le ressenti. Or, si nous prenons l'exemple de la vision : « La couleur n'est pas une manifestation physique proprement dite. Elle résulte de la manière dont l'homme perçoit un spectre de longueurs d'ondes et de la manière dont les neurones du système visuel codent ce spectre. » (Alleysson 1999). Cependant, c'est un mal pour un bien : au lieu de s'intéresser au tout, nous l'avons écartelé dans le but de pouvoir entrer dans le détail de ce qui l'établit. L'étape suivante du travail consistera à étudier les relations entre les composantes des ambiances et la perception humaine.

Cependant, comme évoqué plus tôt, nous avons déjà fait un pas vers la perception en analysant les notes d'agrément par exemple. Même les mesures ou prises de données qui ont été faites grâce à des appareils comporte déjà une part de subjectivité. Comme m'a dit Marc Namblard : « Un enregistrement est le résultat d'un engagement, d'un cheminement... C'est une interprétation. ».

Un autre pas à envisager de faire est, cette fois, celui de l'application pratique des résultats théoriques. Notons que les finalités économique-touristico-artistiques et de recherche scientifique, ne sont pas forcément incompatibles. En effet, nous pouvons imaginer un protocole sociologique qui bénéficierait de l'exposition des résultats aux touristes, usagers, habitants, etc. pour retirer de l'information sur les perceptions par ce public de la forêt, de ses ambiances sens par sens...

L'intérêt que peut avoir le Parc à participer au développement de la sylvothérapie, outre le développement d'une nouvelle activité économique sur son territoire, se situe certainement dans l'interaction de l'être humain avec son milieu. La sylvothérapie pourrait constituer, dans cette relation, une manière d'être en bonne intelligence avec la forêt. Dans un sens, cette dernière procurerait un certain bien-être à ses usagers et en échange, afin d'harmoniser cet enjeu avec les autres fonctions de la forêt, nous pourrions concilier les interventions humaines (et économiques liées aux coupes de bois notamment) avec les aspects naturels de la forêt. « Passer par l'économie pour évoluer vers une forêt plus naturelle. » (Salomon 2018) car « Notre santé et celle de la forêt vont de pair. » (LI 2018, 278). La sylvothérapie c'est aussi une manière différente d'appréhender la forêt, comme un nouveau loisir. « Nous recherchons le contact avec la nature parce que nous en retirons du plaisir. » (Leopold 1949, 214). C'est aussi parfois une ap-

proche plus sensible, culturelle voire spirituelle.

Le spirituel, ce que dit la sylvothérapie :
« Selon les deux religions officielles du Japon, le shintoïsme et le bouddhisme, la forêt est le royaume du divin. » (LI 2018, 19).

Potentiellement, la sylvothérapie, c'est aussi une pratique plus respectueuse de l'environnement que d'autres. Dans le concept de retour à la nature, Aldo Leopold reconnaissait cinq composantes distinctes (Leopold 1949) :

- L'envie de revenir avec un trophée (qu'il soit de chasse ou photographique)
- Le besoin de retrouver la solitude
- La nécessité d'air pur et de dépaysement
- L'accès à la perception des processus naturels
- Le sens d'une gestion avisée, gestion qui « n'intervient que lorsqu'un certain art de l'économie est appliqué à la terre par une personne douée de perception. » (Ibid 1949, 223).

Il condamnait cependant le tourisme de masse et le danger de perte de biodiversité et de beauté. Aujourd'hui, Nathalie Blanc dirait « mesure-t-on vraiment la souffrance que nous inflige la disparition progressive de toute cette beauté ? » (Schaffner 2019, 79). Cependant, pour Aldo Leopold, toutes les activités touristiques n'impliquent pas systématiquement un impact fort sur l'environnement. Par exemple, la photographie lui paraît inoffensive : « un paysage quotidiennement mitraillé par une douzaine de

touristes n'en ressort pas physiquement endommagé, et ses ressources ne souffrent pas lorsque la proportion monte à cent ou à mille. L'industrie photographique est l'un des rares parasites inoffensifs de la nature. [...] Le millièmisme touriste qui photographie l'entrée d'un parc national respire approximativement le même air, et éprouve le même contraste avec son lundi-matin-au-bureau que le premier ou le millièmisme visiteur. » (Leopold 1949, 219 à 220).

De plus, et même si nous sortons complètement des questions de sylvothérapie, de son efficacité réelle, etc., il existe un autre élément peu impactant et encore plus primaire que la photographie : la perception. « La caractéristique remarquable de la perception, c'est qu'elle n'entraîne aucune consommation ni aucune altération d'aucune ressource. [...] Promouvoir la perception : voilà la seule branche vraiment créative de l'industrie du retour à la nature. » (Leopold 1949, 221). Et au-delà même de la perception, nous semblons manquer d'une approche sensible et particulièrement au sein des disciplines scientifiques :

« Collectivement, on n'a pas assez analysé la question sensible profonde : ce que veut dire habiter quelque part, ce que veut dire se mettre en relation avec un arbre, tout ce que nos relations nous font en somme. » (Nathalie Blanc pour Marin Schaffner 2019, 78).

Je terminerai en citant une énième fois *l'Almanach d'un comté des sables* :

▮▮ Le progrès, ce n'est pas de
faire éclore des routes dans des
paysages déjà merveilleux, mais
de faire éclore la réceptivité dans
des cerveaux humains qui ne le
sont pas encore. ▮▮

Leopold 1949, 225

RECONNAISSANCE

Mes pensées, en premier lieu, à François Bouteau et Etienne Grésillon qui m'ont accordé la leur en me proposant ce stage dès sa conception. Merci pour votre suivi, vos recommandations, votre aide et soutien. Pour sa disponibilité et ses conseils avisés, mes remerciements à Joanne Clavel qui a su mettre le doigt sur les failles de mon raisonnement. Merci également à Clélia Bilodeau et Denis Chartier pour leur rôle dans le lancement de l'étude en février, ainsi qu'au groupe de travail Sonates pour m'avoir fait partager l'une de leurs réunions sur les méthodes.

Ensuite, ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé à me saisir du sujet en m'accordant de leur temps. Francis Haas, pour la séance de relaxation en forêt et les discussions ; Eric Brisbare, pour la conférence et les quelques mots échangés ; Marc Namblard, pour le ciné-débat, tous les conseils et toutes les informations.

Reconnaissance également à tous les membres du Parc pour votre accueil qui me fait regretter d'avoir à partir. Pour votre gentillesse, vos sourires et fous rires, votre générosité, votre fâcheuse tendance à vouloir défendre l'environnement et autres bonnes causes, vos conseils et recommandations, votre support, le temps que vous accordez à l'écoute et l'aide de chacun dont j'ai également bénéficié, pour les pauses et repas partagés... Merci à Anne E. pour la discussion autour de mon travail. Merci à Steve et Estelle pour la traduction du résumé. Merci à Geoffrey pour les conseils terrain et à Romain pour l'étalonnage des stations météo. Merci à Rita pour avoir initié ce travail et l'état de l'art. Merci à Katia, entre autres pour les viennoiseries au moment où j'écris cela. Merci à Noémie pour les conseils de mise en forme et l'aide sur Photoshop (entre autres). Merci à Christophe, Loïc, Alban, Marie-Laure, Jean-Claude, Sébastien et Marie pour l'aide sur l'échantillonnage et les idées pour le protocole. Merci à Nadia et Gabriel pour le support SIG, informatique et autre. Merci à Romy, Pascal, Anne R., Aurélie et Noémie pour l'ambiance du bureau (sonore, visuelle...) et les conseils nombreux et variés. Merci à Timothé, Léo et Mathilde pour les à-côtés ; à notre passage dans le PNRVN ! Mais merci à tous les autres également : François, Lauranne, Éric, Pishum, Olivier, Philipe, Cécile, Astrid, Anne A-Z., Valérie, Sylvie, Isabelle, Anne-Laure... et j'en passe.

Caroline. L'image du tuteur de stage est bien choisie : sans toi comment mon stage aurait-il pu pousser droit ? Tant qu'il est en bois local, me diras-tu... Merci pour ton suivi de bout en bout, ta présence et ta disponibilité, ta relecture abondante de commentaires et de corrections... et ta grande sympathie dans tous ces moments !!!

Isabelle et Dany, par votre gentillesse, vous m'avez permis de pouvoir passer plus de temps sur mon travail. A Zette pour ta relecture spontanée et avisée. Vincent, pour ta relecture et tes conseils, ma reconnaissance ; pour tes réussites récentes, mes félicitations ! A mes parents pour votre disponibilité, même au tout dernier moment, et votre relecture attentive. Merci à mes amis pour leur support et leur confiance ! Je n'ai pas compris tout ce que tu as fait pour moi ce qui rend mon admiration et mon merci encore plus grands, Sasha. Merci pour ton temps, ta volonté, ta présence et pour toutes ces heures que tu as dû passer, perdue dans les recoins de R, quelque part entre du code et de mauvaises variables. Et enfin, pour la mise en page, les dessins, les heures passées, le soutien infaillible, Laura, comment te remercier ? Sans toi la forme eût été plus rêche encore que le fond, le sensible plus froid que le scientifique.

Glossaire

A

Ambiance

Dans le cadre de cette étude la combinaison de l'ensemble des facteurs et conditions externes qui sont perceptibles par l'être humain dans un espace-temps donné ou bien qui ont influent sur sa perception. *Voir l'introduction.*

Aulnaie

Forêt d'aulnes.

B

Bétulaie

Ou boulaie, forêt de bouleaux.

Biophilie

Théorie selon laquelle l'être humain a un attrait inexorable pour la nature et ce qui s'y rapporte.

C

Centroïde

En SIG c'est le centre d'un polygone.

Chênaie

Forêt de chênes.

Composés Organiques Volatiles

Molécules sous forme gazeuses qui, dans le cas des COV biogéniques (ou COVB) permettent entre autres aux plantes de communiquer (terpènes) et de se défendre (phytoncides).

D

Douglasaie

Forêt de douglas.

E

Equienne

A propos d'une forêt, de même classe d'âge.

Equilibrioception

Sens de l'équilibre, perception de la gravité.

G

Gaulis

Ensemble de jeunes arbres de moins de 5 cm de diamètre.

H

Hêtraie

Forêt de hêtres.

K

Krigeage

Opération de SIG permettant de faire des estimations à l'aide d'une méthode d'interpolation d'une information ponctuelle (vecteur) vers une information surfacique (raster).

M

Monitoring

Suivi d'un paramètre écologique.

N

Nociception

Perception de la douleur.

La sylvothérapie selon ...

Marlène Duretz, Le Monde, 2018 : « La sylvothérapie, venue du Japon, est une médecine préventive qui prescrit balades dans les bois, câlins d'arbres et goûter d'écorce. Le but ? Eveiller ses sens et reprendre contact avec son moi profond. ».

Dr Qing Li, 2018, médecin immunologiste japonais : « Nous pratiquons ce que l'on appelle au Japon le bain de forêt ou shinrin-yoku. En japonais, shinrin signifie « forêt » et yoku veut dire « bain ». Par conséquent, shinrin-yoku signifie se baigner dans l'atmosphère de la forêt ou s'imprégner de la forêt à l'aide de ses sens. ».

Margaret Hansen et al., 2017, faisant un état de l'art sur le shinrin-yoku et la thérapie de nature : « SY [shinrin-yoku] is a traditional Japanese practice of immersing oneself in nature by mindfully using all five senses. ».

P

Perchis

Ensemble de jeunes arbres d'approximativement 5 à 20 cm de diamètre.

Pessière

Forêt d'épicéas.

Phonographie

Basé sur le terme "photographie", cette notion se veut similaire dans le sens où elle définit une prise de sons dans un lieu et à un moment donné.

Pineraie

Ou pinède, forêt de pins.

Placette

Surface déterminée servant à réaliser des inventaires ou relevés dans un milieu naturel.

Playlists

Liste de musiques ou de sons généralement numériques.

Pool

Anglicisme, groupe de valeur, de données.

S

Sapineraie

Forêt de sapins.

Spectrogramme

Dans le cas présent, manière d'afficher un son en fonction de l'intensité sonore par bande de fréquences. Sur Audacity, les faibles intensités sont en bleu, les fortes en rouge et la saturation en blanc.

Sylvothérapie

Aussi appelée bain de forêt ou shinrin-yoku en japonais, c'est une pratique de la forêt qui vise à améliorer le bien-être, voire la santé humaine.

T

Talweg

En géomorphologie, relief de fond de vallée.

Thermoception

Perception de la température.

Transmittance

Fait pour la lumière incidente de traverser un objet (ici les houppiers) ce qui en change les caractéristiques (intensité, longueur d'onde, etc.).

W

Wicca

Religion syncrétique, culte à mystère, souvent associée à la pratique de la magie. Souvent la Wicca place et dédie ses rites dans et à la nature, dont certains éléments sont déifiés.

Table des illustrations

FIGURES

Figure 1 :	Vue sur la forêt depuis le château de Fleckenstein à Lembach	8
Figure 2 :	Localisation du Parc Naturel Régional des Vosges du Nord – Source des données : SRTM et IGN	14
Figure 3 :	Taux de boisement en 2012 – Réalisation : Brailly 2012	15
Figure 4 :	Unités paysagères et géologiques simplifiées - Source des données : SRTM, IGN et SYCOPARC	16
Figure 5 :	Une hêtraie mature à proximité du château de Fleckenstein et de l'Allemagne	19
Figure 6 :	Nuage de mots contenant les trois premiers mots que la forêt du PNRVN évoque aux enquêtés- Source des données : M2 E&M 2018-19	22
Figure 7 :	Un escalier dans la forêt entre Notre-Dame des Bois et l'étang d'Ersenthal	26
Figure 8 :	Chronologie et déroulement du stage	28
Figure 9 :	Emprise de la forêt sur le PNRVN, maturité par peuplement et forêts sélectionnées - Source des données : PNRVN, IGN, Bruciamacchie et Demets 2017	35
Figure 10 :	Position des 30 points choisis dans le pool	37
Figure 11 :	Un horizontoscope ou boussole solaire	39
Figure 12 :	Représentation d'une étiquette de seringue de prélèvement des COV	48
Figure 13 :	Exemple de photographies classiques aux point cardinaux - De haut en bas : nord, est, sud, ouest	54
Figure 14 :	Exemple de photographies fish-eye aux point cardinaux - De haut en bas : nord, est, sud, ouest	55
Figure 15 :	Exemple de photographies fish-eye vers le ciel - De haut en bas : depuis le sol, au-dessus de la tête	55
Figure 16 :	Exemple de photographies panoramiques - De haut en bas : vers le nord, vers le sud	56
Figure 17 :	Exemple de trois photographies de flore et une de sol (en bas à droite)	56
Figure 18 :	Photographie fish-eye au-dessus de la tête au point n°15	63
Figure 19 :	Photographie fish-eye au-dessus de la tête au point n°21	64
Figure 20 :	Photographie fish-eye au-dessus de la tête au point n°19	64
Figure 21 :	Cercle de corrélation des variables - Capture d'écran issue d'une ACP sous R - Réalisation Sasha Donnier	69
Figure 22 :	Graphe de corrélation des placettes - Capture d'écran issue d'une ACP sous R - Réalisation Sasha Donnier	69

FIGURES

Figure 23 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°1 - Capture d'écran du logiciel Audacity	72
Figure 24 : Forme d'onde dB de la totalité des enregistrements du point n°1 - Capture d'écran du logiciel Audacity	73
Figure 25 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°1 - Capture d'écran du logiciel Audacity	73
Figure 26 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°6 - Capture d'écran du logiciel Audacity	74
Figure 27 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°6 - Capture d'écran du logiciel Audacity	74
Figure 28 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°12 - Capture d'écran du logiciel Audacity	75
Figure 29 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°12 - Capture d'écran du logiciel Audacity	75
Figure 30 : Spectrogramme des enregistrements du point n°12, zoom sur le passage d'un hélicoptère un peu après 11h - Capture d'écran du logiciel Audacity	76
QR code vers une vidéo d'une heure—Enregistrement sonore en placette 16	76
Figure 31 : Forme d'onde de la totalité des enregistrements du point n°16 - Capture d'écran du logiciel Audacity	77
Figure 32 : Spectrogramme de la totalité des enregistrements du point n°16 - Capture d'écran du logiciel Audacity	77
Figure 33 : Capture d'écran sur le logiciel Photoshop - Photographie du point 0 pixélisée dans le cadre de la première méthode	80
Figure 34 : Position des points de pipetage (en rouge) et taille de la pipette utilisée (en gris) sur une photographie du point 0 dans le cadre de la seconde méthode	80
Figure 35 : Couleurs moyennes de l'ensemble des placettes selon la première méthode à droite et la seconde à gauche	81
Figure 36 : Photographie dont la proportion de vert dans la couleur moyenne est la plus forte - Placette n°11	84
Figure 37 : Photographie dont la proportion de vert dans la couleur moyenne est la plus faible - Placette n°26	84
Figure 38 : Photographie de la placette n°8	95
Figure 39 : Photographie de la placette n°6	96
Figure 40 : Photographie de la placette n°20	97
Figure 41 : Photographie de la placette n°23	98
Figure 42 : Photographie de la placette n°11	99
Figure 43 : Photographie de la placette n°21	100
Figure 44 : Photographie de la placette n°4	100
Figure 45 : D'autres sens en forêt : le toucher (sphaignes et branches, en haut) et le goût (fraises des bois, en bas)	109
Figure 46 : Route et forêt quelque part dans les Vosges	114

GRAPHIQUES

Graphique 1 :	Le sens le plus sollicité en forêt en part des interrogés selon leur réponse - Réalisation et source des données : M2 E&M 2018-19	21
Graphique 2 :	Nombre de personnes interrogées par type de fréquentation de la forêt du PNRVN - Source des données : M2 E&M 2018-19	21
Graphique 3 :	Nombre de personnes à évoquer différentes raisons de fréquentation de la forêt du PNRVN - Source des données : M2 E&M 2018-19	21
Graphique 4 :	Nombre de personnes à évoquer différentes sensations suscitées par la forêt du PNRVN - Source des données : M2 E&M 2018-19	23
Graphique 5 :	Ce que les enquêtés voudraient voir dans leur forêt idéale - Source des données : M2 E&M 2018-2019	23
Graphique 6 :	Période de terrain et nombre de placette(s) par jour	52
Graphique 7 :	Nombre de placettes par classe de maturité au sein de chaque type de peuplement	61
Graphique 8 :	Moyenne des surfaces terrières (ST) des feuillus et des résineux par classe de maturité	62
Graphique 9 :	Part du nombre de placettes par classe de fermeture au sein de chaque type de peuplement	63
Graphique 10 :	Fermeture moyenne (en %) en fonction du niveau de maturité de la forêt	64
Graphique 11 :	Nombre de placettes par classe de Fermeture en fonction du niveau de maturité de la forêt	64
Graphique 12 :	Moyenne des recouvrements (en %) par strate et par type de peuplement	65
Graphique 13 :	Moyenne des recouvrements (en %) par type de peuplement et par strate	65
Graphique 14 :	Température dans la relation entre l'hygrométrie et la météo (plus la bulle est grande, plus la température est importante)	67
Graphique 15 :	Nombre de placettes par classe de proportion de vert dans la couleur moyenne des photographies choisies	83
Graphique 16 :	Moyennes des notes sur 10 de l'aspect agréable des types de peuplement selon différents critères	88
Graphique 17 :	Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'aspect agréable de ce qui est visible par peuplement	88
Graphique 18 :	Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'aspect agréable de ce qui est audible par peuplement	88

GRAPHIQUES / TABLEAUX

Graphique 19 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'aspect agréable des forêts par peuplement	89
Graphique 20 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour le ressenti en forêt par peuplement	89
Graphique 21 : Moyenne des notes sur 10 obtenues pour le côté agréable ou non des forêts par classes de maturité	89
Graphique 22 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'agréabilité de ce qui est visible par classe de maturité	90
Graphique 23 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'agréabilité de ce qui est audible par classe de maturité	90
Graphique 24 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour l'agréabilité générale des forêts par classe de maturité	90
Graphique 25 : Nombre de notes sur 10 obtenues pour le ressenti en forêts par classe de maturité	90
Graphique 26 : Par placette, notes sur 10 de l'agréabilité visuelle en fonction de la météo	90
Graphique 27 : Par placette, notes sur 10 du ressenti en fonction de la météo	91
Graphique 28 : Par placette, notes sur 10 de l'agréabilité visuelle en fonction du rang dans l'indicateur de la proportion de vert dans la couleur moyenne	93
Graphique 29 : Par placette, notes sur 10 de l'agréabilité générale en fonction du rang dans l'indicateur de la proportion de vert dans la couleur moyenne	93
Tableau 1 : En-têtes du tableau utilisé sur le terrain réunissant les données brutes	57
Tableau 2 : Moyennes des paramètres météorologiques par type de peuplement	67
Tableau 3 : Classement des couleurs moyennes de chaque placette en fonction de l'indicateur de proportion de vert	82
Tableau 4 : Attribution d'un pourcentage de ressemblance de chaque placette aux différents profils d'ambiances	102

Sauf mention, l'ensemble des textes et illustrations (graphiques, photographies...) est une réalisation personnelle. Les dessins (page de garde et pages des chapitres) ont quant à eux été réalisés par Laura Folli, designeuse d'espace et plasticienne, qui m'a également aidé pour la mise en page du mémoire (choix des couleurs, des typographies, de l'agencement...).

Bibliographie

- Alleysson, David. 1999. « Le traitement du signal chromatique dans la rétine : Un modèle de base pour la perception humaine des couleurs. », mars. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00204901>.
- « AUDACITY - A beginners guide ». s. d. Consulté le 15 avril 2019. <http://fuglesang-troms.no/audacity%20-%20a%20beginners%20guide.html>.
- Baudry, Olivier, Charlotte Charmetant, Catherine Collet, et Quentin Ponette. 2013. « Mesurer l'ouverture du couvert et estimer la disponibilité en lumière en forêt feuillue au moyen du densiomètre convexe », 12.
- Bormpoudakis, Dimitrios, Jérôme Sueur, et John D. Pantis. 2013. « Spatial Heterogeneity of Ambient Sound at the Habitat Type Level: Ecological Implications and Applications ». *Landscape Ecology* 28 (3): 495-506. <https://doi.org/10.1007/s10980-013-9849-1>.
- Born, Riyan J. G. van den, Rob H. J. Lenders, Wouter T. de Groot, et Ellen Huijsman. 2001. « The New Biophilia: An Exploration of Visions of Nature in Western Countries ». *Environmental Conservation* 28 (1): 65-75. <https://doi.org/10.1017/S0376892901000066>.
- Brailly, Vincent. 2012. « Les acteurs de la filière forêt-bois dans le Parc Naturel Régional des Vosges du Nord - Approche sociologique ». Rapport de recherche.
- Brisbare, Eric. 2018. *Un bain de forêt*. Marabout. <https://www.unbaindeforet.fr/>.
- . 2019. « Mission d'expertise sur la définition de sentiers de sylvothérapie - Projet "Des Hommes et des Arbres" ».
- Bruciamacchie, Max, et Valentin Demets. 2017. « Audit du réseau actuel d'îlots de sénescence - Propositions d'évolution ».
- Cho, Kyoung Sang, Young-ran Lim, Kyungho Lee, Jaeseok Lee, Jang Ho Lee, et Im-Soon Lee. 2017. « Terpenes from Forests and Human Health ». *Toxicological Research* 33 (2): 97-106. <https://doi.org/10.5487/TR.2017.33.2.097>.
- Dalbavie, Thierry. 1999. « La forêt - Livret-guide nature ». Sycoparc.
- Delmas, C., A. -S. Weiler, S. Ortega, O. Duong, A. Dazy, M. Ott, C. Schneider, et al. 2016. « Mesure de la concentration aérienne de COV terpéniques (dont le limonène) selon plusieurs procédures lors de pulvérisations d'un mélange d'huiles essentielles ». *Revue Française d'Allergologie* 56 (4): 357-63. <https://doi.org/10.1016/j.reval.2016.02.005>.
- Docouto, Ruso. 2008. « Sobre el cuadro de la portada: LA TEORÍA DEL DESAJUSTE ». Blog. Biopolítica (blog). 2008. <http://biopolitica-biopolitica.blogspot.com/2008/03/sobre-el-cuadro-de-la-portada-la-teora.html>.
- Ducrey, M. 1975. « Utilisation des photographies hémisphériques pour le calcul de la perméabilité des couverts forestiers au rayonnement solaire: I. - Analyse théorique de l'interception ». *Annales des sciences forestières* 32 (2): 73-92. <https://doi.org/10.1051/forest/19750201>.

- Fédération des PNR de France. s. d. « Missions ». Fédération des Parcs naturels régionaux de France. Consulté le 6 août 2019. <https://www.parcs-naturels-regionaux.fr/article/missions>.
- Fuller, Susan, Anne C. Axel, David Tucker, et Stuart H. Gage. 2015. « Connecting soundscape to landscape: Which acoustic index best describes landscape configuration? » *Ecological Indicators* 58 (novembre): 207-15. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.05.057>.
- Gasc, Amandine. 1988. « Estimation de la biodiversité », 54.
- Gayet, Laetitia. 2019. « France Inter - Le 6/9 ». Julia de Funès - Marc Jeanson. <https://www.franceinter.fr/emissions/le-6-9/le-6-9-02-aout-2019>.
- Goldstein, E. Bruce. 1981. « The Ecology of J. J. Gibson's Perception ». *Leonardo* 14 (3): 191-95. <https://doi.org/10.2307/1574269>.
- Grinde, Bjørn, et Grete Grindal Patil. 2009. « Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? » *International Journal of Environmental Research and Public Health* 6 (9): 2332-43. <https://doi.org/10.3390/ijerph6092332>.
- Gullone, Eleonora. 2000. « The Biophilia Hypothesis and Life in the 21st Century: Increasing Mental Health or Increasing Pathology? » *ResearchGate*. 2000. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1010043827986>.
- Habitants du plateau de Millevaches. 2013. « Rapport sur l'état de nos forêts et leurs devenir possibles ». <https://bogues.noblogs.org/post/2013/11/30/rapport-sur-letat-de-nos-forets-et-leurs-devenir-possibles-par-des-habitants-du-plateau-de-millevaches-extraits/>.
- Hansen, Margaret M., Reo Jones, et Kirsten Tocchini. 2017. « Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 14 (8): 851. <https://doi.org/10.3390/ijerph14080851>.
- Heerwagen, Judith. 2009. « Biophilia, Health, and Well-Being », 20.
- Jauzein, Françoise. 2004. « La vision des couleurs — Site des ressources d'ACCES pour enseigner la Science de la Vie et de la Terre ». 2004. http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/actualisation-des-connaissances/perception-sensorielle-1/vision/comprendre/de_visu/soutien_scientifique_devisu/VisionCouleur.htm.
- Kalogridis, Athina-Cerise, Valérie Gros, Bernard Bonsang, Roland Sarda-Esteve, Anne-Cyrielle Genard, Christophe Boissard, Catherine Fernandez, et al. 2016. « Investigating biogenic volatile organic compounds emitted by a Mediterranean forest ». 2016. <https://doi.org/10.4267/2042/59940>.
- Leopold, Aldo. 1949. *Almanach d'un comté des sables suivi de Quelques croquis*. GF - Flammarion.
- LI, Dr QING. 2018. *Shinrin Yoku - L'art et la science du bain de forêt - Comment la forêt nous soigne*. First éditions.
- Mairelle, Hugo, et Vincent Muller. s. d. « Projet Être(s) ». <https://projet-etes.com/>. Consulté le 19 juillet 2019. <https://projet-etes.com/>.
- Mancuso, Stefano, et Alessandra Viola. 2018. *L'intelligence des plantes*. Albin Michel. Paris.

https://www.amazon.fr/Lintelligence-plantes-Stefano-Mancuso/dp/2226402446/ref=sr_1_1?hvadid=79852070118673&hvbmt=be&hvdev=c&hvqmt=e&keywords=l%27intelligence+des+plantes&qid=1553761383&s=gateway&sr=8-1

- Mazaris, Antonios D., Athanasios S. Kallimanis, George Chatzigianidis, Kimonas Papadimitriou, et John D. Pantis. 2009. « Spatiotemporal Analysis of an Acoustic Environment: Interactions between Landscape Features and Sounds ». *Landscape Ecology* 24 (6): 817-31. <https://doi.org/10.1007/s10980-009-9360-x>.
- Morge, Aurélie. 2012. « Représentation sociale, perceptions et sentiment de nature inspirés par le Bois de Païolive (Ardèche) ». WWF, 62.
- Picaut, Judicaël, Nicolas Fortin, Erwan Bocher, Gwendall Petit, Pierre Aumond, et Gwenaël Guillaume. 2019. « An open-science crowdsourcing approach for producing community noise maps using smartphones ». *Building and Environment* 148 (janvier): 20-33. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.10.049>.
- Pijanowski, Bryan C., Almo Farina, Stuart H. Gage, Sarah L. Dumyahn, et Bernie L. Krause. 2011. « What Is Soundscape Ecology? An Introduction and Overview of an Emerging New Science ». *Landscape Ecology* 26 (9): 1213-32. <https://doi.org/10.1007/s10980-011-9600-8>.
- Pijanowski, Bryan C., Luis J. Villanueva-Rivera, Sarah L. Dumyahn, Almo Farina, Bernie L. Krause, Brian M. Napoletano, Stuart H. Gage, et Nadia Pieretti. 2011. « Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape ». *BioScience* 61 (3): 203-16. <https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.3.6>.
- PNRVN. s. d. « Rando Vosges du Nord ». Consulté le 10 août 2019. <https://www.randovosgesdunord.fr/?categories=T1&categories=T4>.
- « PRO SILVA FRANCE ». s. d. Consulté le 17 août 2019. <https://www.prosilva.fr/html/index.html>.
- « Radiooooo.com - The Musical Time Machine ». s. d. Consulté le 7 août 2019. <http://radiooooo.com/>.
- Salomon, Caroline. 2018. « Charte Forestière de Territoire des Vosges du Nord - Passer par l'économie pour évoluer vers une forêt plus naturelle ». Parc Naturel Régional des Vosges du Nord.
- Sauvageot, François, et Corinne Tessier. 2002. « Variabilité (espèce, forêt, arbre, largeur de cernes et âge) de l'odeur du chêne français de tonnellerie (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* Liebl.) étudiée par flairage de copeaux ». *Annals of Forest Science* 59 (2): 171-84. <https://doi.org/10.1051/forest:2002004>.
- Schaffner, Marin. 2019. *Un sol commun - Lutter, habiter, penser*. Wildproject. Le monde qui vient.
- Sethi, Sarab S., Robert M. Ewers, Nick S. Jones, Christopher David L. Orme, et Lorenzo Picinali. 2018. « Robust, Real-Time and Autonomous Monitoring of Ecosystems with an Open, Low-Cost, Networked Device ». *Methods in Ecology and Evolution* 9 (12): 2383-87. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13089>.
- Sueur, Jérôme, et Almo Farina. 2015. « Ecoacoustics: The Ecological Investigation and Interpretation of Environmental Sound ». *Biosemiotics* 8 (3): 493-502. <https://doi.org/10.1007/s12304-015-9248-x>.
- « Wildlife Acoustics - Song Meter SM4 Acoustic Recorder ». s. d. Consulté le 4 avril 2019. <https://www.wildlifeacoustics.com/products/song-meter-sm4>.

Annexes

Annexe I :	Liste non-exhaustive de praticiens de la sylvothérapie autour du PNRVN	131
Annexe II :	Comparaison, sur quelques éléments, de l'expertise de février avec la présente étude encore à l'état de projet	132
Annexe III :	Tableau reprenant une partie des données récoltées	133
Annexe IV :	Liste du matériel	137
Annexe V :	Le protocole dans la version simple antérieure premier test sur le terrain le 6 juin	141
Annexe VI :	Affichage des couleurs obtenues par la première méthode à l'aide de la pixellisation	143
Annexe VII :	Photographies sélectionnées comme étant « représentatives » de chaque placette pour la seconde méthode avec en rouge les points choisis pour le pipetage et en gris la taille et forme de la pipette - Numéros de placette	144
Annexe VIII :	Affichage des couleurs moyennes obtenues par la seconde méthode à l'aide de sélections locales	148
Annexe IX :	Liste non-exhaustive des éléments qui pourraient potentiellement avoir un impact sur la perception des ambiances forestière.	149

Sans avoir mené une recherche poussée sur la question, j'ai réuni, sous la forme d'une liste non-exhaustive, les personnes qui proposent des activités « de sylvothérapie » dont j'ai entendu parler, que j'ai rencontré, etc. Pour les quatre premières personnes citées, j'ai pu avoir un aperçu de qu'elles proposent et pratiquent.

Offre de sylvothérapie ou pratiques similaires sur le parc ou sur son territoire étendu :

- Manuela Peschmann, ancienne professeure des écoles, sophrologue, propose une thérapie forestière très emprunte de sophrologie. Elle propose des séances de nuit, voir des séjours de quelques jours.
- Eric Brisbare, consulting senior manager, accompagnateur en montagne, propose un bain de forêt sensoriel et sensible. Il a notamment écrit un livre de conseils et recommandations basé sur sa pratique de la sylvothérapie (Brisbare 2018). Le livre comporte une partie importante sur les effets des différentes essences.
- Sader Samb, journaliste diplômé de philosophie, sylvo-praticien, propose, conjointement à l'hôtel La Clairière, des sessions courtes de douches forestières ou plus étendues de bain de forêt. L'approche est sensorielle et sensible mais touche aussi au spirituel voir presque à l'ésotérique.
- Francis Haas, artiste, propose de manière plus informelle, une immersion sylvestre entre autres basée sur la médecine chinoise et le chi-gong avec une approche plus énergétique et très spirituelle.
- Valérie Wittmann, sophrologue et orthobionomiste, propose un bain de forêt à travers une pratique croisée de sylvothérapie, de sophrologie et de méditation.
- Valérie Waechter, Forêt en soi, compte proposer de la sylvothérapie en association avec le musée de l'image populaire de Pfaffenhoffen.
- Amandine Dupin, de l'association « Lifepath to hapiness », réalise des séances d'initiation aux bains de forêt dans le cadre de l'Université Populaire du Rhin.

Dans le PNR des Ballons des Vosges :

- Géraldine Sirlin (à Buhl) propose de la sylvothérapie en association avec de l'aromathérapie forestière et/ou du land-art : douche et bain de forêt.
- Véronique Laug (à Ostheim) propose de la sylvothérapie spécifiquement pour les parents.

Les termes ici ne sont pas forcément explicités car ce sont souvent les termes employés par les personnes elles-mêmes pour se décrire ou décrire leur pratique.

Le choix des points de relevé était « hasardeux » dans le sens où notre connaissance du terrain n'était pas suffisante pour viser un type de milieux en particulier. Nous nous sommes basés sur des données de manière ex situ pour centrer nos relevés sur des peuplements bien particuliers. Cependant, il s'est avéré, une fois sur le terrain, que la réalité n'était pas aussi simple que ce que prévoyait nos données. Parfois le relief ou des clôtures nous empêchaient de rejoindre le point prévu. D'autres fois, le peuplement n'était pas aussi franchement déterminé que sur les cartes.

Proposition pour palier à cela : s'aider des connaissances scientifiques et empiriques du territoire des agents du parc (Jean-Claude Génot, Loïc Duchamp, Caroline Salomon, Sébastien Morelle, Marie L'Hostpitalier...) pour la sélection de nouveaux points de relevés. De plus, on pourra s'aider des stations forestières qui ont été référencées dans les Vosges du Nord, ainsi que celles des Structures Paysagères Naturelles de Références (SPNR) qui se trouvent en milieux forestiers. Les SPNR sont des milieux particulièrement représentatifs d'une unité paysagère. Elles ont été définies pour la Charte de territoire du PNRVN lors du diagnostic territorial préalable.

Les relevés d'ambiances consistaient essentiellement à énoncer les ressentis que nous (étudiants du M2 E&M) avons vis-à-vis des ambiances olfactives, auditives et visuelles. Pour la constitution d'un nouveau protocole, les problèmes de cette approche sont nombreux :

- l'homogénéité de la méthode entre chaque groupe d'étudiants n'était pas garantie
- l'échantillon n'était certainement pas significatif et encore moins représentatif car nous ne connaissions pas le territoire à la manière des habitants et nous avons une vision forcément différente de celle de la plupart des touristes puisque nous avons une formation environnementaliste
- les résultats concernent essentiellement nos ressentis et la simple description de ce que nous percevions en terme de sons, d'odeur et de vues reste secondaire

Proposition : lors de cette nouvelle étude, nous allons chercher à décrire de manière plus « froide » ou « distante » les stimuli émis par la forêt, c'est-à-dire que nous n'irons pas jusqu'à explorer les ressentis et éventuelles émotions qui découle de la perception de ces stimuli.

Annexe III : Tableau reprenant une partie des données récoltées

Point	Méthode de choix	Sur le terrain
0	Aléatoire	Jeune futaie de feuillus mixte
1	Empirique	Hêtraie mixte non gérée
2	Empirique	Sapineraie âgée à perchis de hêtre
3	Empirique	Bétulaie à gaulis de hêtre
4	Cartographique	Douglasaie âgée à gaulis mixte
4.1	Cartographique	Douglasaie âgée à gaulis mixte
5	Cartographique	Jeune douglasaie plantée
6	Empirique	Jeune futaie de hêtres
7	Cartographique	Jeune chênaie-hêtraie
8	Cartographique	Jeune pessière plantée
9	Cartographique	Hêtraie-chênaie âgée
10	Cartographique	Jeune forêt mixte
11	Empirique	Aulnaie marécageuse non gérée
12	Empirique	Futaie âgée de sapin et d'épicéas
13	Cartographique	Chênaie-hêtraie âgée
14	Empirique	Bétulaie non gérée relativement âgée
15	Empirique	Régénération mixte à dominance d'épicéas
16	Empirique	Hêtraie mature
17	Cartographique	Très jeune chênaie plantée
18	Cartographique	Forêt mixte à dominance de très jeunes pins
19	Empirique	Hêtraie relativement jeune
20	Empirique	Hêtraie âgée à régénération de hêtres
21	Cartographique	Futaie de pins et épicéas âgés à régénération mixte
22	Empirique	Pineraie sèche médium avec quelques jeunes épicéas
23	Empirique	Futaie tourbeuse non gérée à dominance de pins et chênes âgés
24	Empirique	Pessière tourbeuse médium avec quelques mélèzes
25	Empirique	Pineraie médium à sous étage de hêtres
26	Empirique	Douglasaie médium

Point	Date	Météo observable	Température	Hygrométrie	Pression de l'air
0	06/06/2019	Nuageux	12,5	71	1030,4
1	10/06/2019	Voilé	16,0	87	1013,6
2	10/06/2019	Petite pluie occasionnelle	16,2	81	1022,9
3	11/06/2019	Voilé	16,0	75	1016,0
4	12/06/2019	Pluie	11,9	92	1027,1
4.1	13/06/2019	Quelques nuages, un peu de vent	20,8	52	1026,8
5	12/06/2019	Quelques nuages, un peu de vent	18,4	57	1019,7
6	13/06/2019	Soleil et vent	15,5	63	1023,1
7	13/06/2019	Soleil (très peu de nuage)	24,0	36	1023,5
8	14/06/2019	Nuageux	16,0	70	1031,0
9	14/06/2019	Nuageux, petite pluie	16,9	77	1024,7
10	17/06/2019	Quelques nuages	20,5	62	1023,6
11	18/06/2019	Soleil	25,2	61	1035,8
12	18/06/2019	Voilé	25,5	56	1019,0
13	25/06/2019	Légèrement voilé	26,0	63	1021,8
14	19/06/2019	Voilé	26,0	43	1013,6
15	19/06/2019	Quelques nuages	29,5	39	1018,6
16	20/06/2019	Voilé	21,3	68	1021,9
17	21/06/2019	Quelques nuages	21,9	50	1032,0
18	21/06/2019	Quelques nuages	23,7	38	1029,3
19	24/06/2019	Légèrement voilé, venteux	27,7	53	1020,6
20	24/06/2019	Légèrement voilé	27,8	56	1022,3
21	25/06/2019	Soleil	33,6	38	1027,9
22	26/06/2019	Soleil	29,6	55	1034,9
23	26/06/2019	Soleil	32,5	40	1035,6
24	26/06/2019	Soleil	33,4	39	1032,5
25	01/07/2019	Nuageux	26,7	44	1026,5
26	01/07/2019	Quelques nuages	26,6	41	1028,2

Point	Surface terrière		Structure en recouvrement approximatif par strate					Agréable
	Feuillus	Résineux	Muscinale	Herbacée	Buissonnante	Arbustive	Arborée	
0	30,0	0,0	0	60	10	30	80	6
1	32,0	0,0	30	15	0	40	70	8
2	10,0	24,0	20	5	0	10	90	4
3	26,5	0,0	10	10	5	10	70	6
4	5,5	19,5	10	30	20	30	60	7
4.1	5,5	19,5	10	30	20	30	60	8
5	0,0	37,0	5	30	5	10	70	3
6	42,5	0,0	0	0	0	5	85	5
7	34,5	0,0	0	5	10	10	75	6
8	0,5	47,0	5	0	0	0	90	3
9	30,5	0,0	0	25	0	5	75	7
10	20,0	9,0	5	0	0	0	85	6
11	31,0	2,0	5	85	20	20	65	9
12	0,0	41,5	15	40	35	0	55	9
13	30,5	0,0	0	60	0	15	85	7
14	35,0	4,5	0	15	10	10	85	8
15	0,0	9,0	20	60	30	20	40	8
16	24,0	0,0	10	10	5	15	85	7
17	32,5	0,0	30	40	10	20	80	6
18	5,0	31,5	0	40	10	85	30	5
19	35,5	2,5	0	0	5	30	95	7
20	25,0	0,0	0	0	50	50	90	8
21	1,0	10,0	10	20	25	60	35	8
22	29,5	1,0	10	85	65	15	80	8
23	15,0	17,0	25	80	5	20	75	9
24	0,0	61,0	30	10	10	0	90	7
25	4,0	47,0	5	35	40	30	75	7
26	0,0	37,0	5	0	0	0	90	4

Point	Fermeture	Ecoute Agréable	Odeur Agréable	Général Agréable	Ressenti
0	95,58	8	5	7	6
1	92,20	6	5	8	7
2	97,40	7	5	6	4
3	95,58	7	7	7	6
4	#DIV/0!	6	5	7	3
4.1	94,80	8	8	7	8
5	90,64	5	5	4	6
6	96,36	6	5	6	7
7	92,20	5	5	5	7
8	93,50	7	5	4	5
9	90,38	6	5	7	8
10	96,36	6	5	5	5
11	89,08	7	8	8	7
12	83,88	8	8	8	9
13	95,82	6	5	7	8
14	93,50	6	6	7	7
15	51,12	6	5	7	7
16	95,06	6	5	8	6
17	86,74	6	5	5	7
18	92,46	6	5	4	4
19	99,48	6	6	6	5
20	96,62	7	5	9	7
21	69,06	7	6	8	8
22	79,72	8	7	8	8
23	86,48	8	5	9	8
24	93,50	7	8	7	8
25	91,15	3	5	5	4
26	95,84	4	5	3	4

Général :

- Cartes IGN au 1/25 000 (3714 ET La Petite-Pierre – Niederbronn-les-Bains ; 3713 ET Pays de Bitche ; 3814 ET Haguenau Wissembourg – L'Outre-forêt) et imprimées
- 1 Boussole Zimmer



- 1 GPS Garmin



- 1 Mini-station météo Lad Weather



- 1 Tablette tactile Fieldbook



- Un chargeur de piles polyvalent et trois jeux de piles dont deux rechargeables



- Des étiquettes pour le matériel posé en forêt



Visuel:

- 1 relascope : on positionne la petite plaque composant l'outil à un mètre de son œil directeur grâce à la chaîne (ou dans le cas de ce relascope 70 cm). Puis on opère un tour sur soi-même en comptant les arbres dont le tronc à 1m30 du sol environ dépasse de la fente choisie. On accorde à un fut qui ferait exactement la largeur de la fente la moitié de la valeur de la celle-ci. En deçà, on ne compte pas les arbres. Le total est une estimation de la surface terrière exprimée en m^2/ha .



- 1 Appareil photo Panasonic



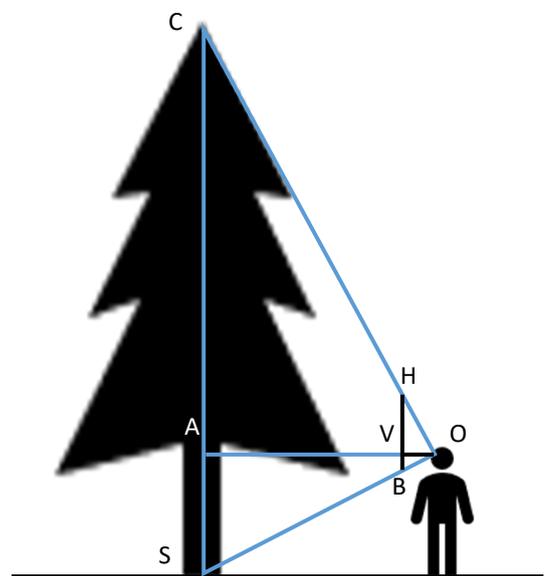
- Un objectif fish-eye



- Une échelle colorimétrique Kodak



- 1 Mètre de charpentier : On utilise le théorème de Thalès en considérant les distances œil de l'observateur-arbre (OA), sol-cime (SC), bas de la baguette verticale-haut de cette même baguette (BH=1), œil de l'observateur-baguette verticale (OV=0,40) : . On cherche à connaître SC en disposant déjà de BH et de OV, il faut donc déterminer OA en se positionnant à la même hauteur que le pied de l'arbre et à une distance permettant la superposition visuelle des points B et S ainsi que des points H et C. Voir le schéma ci-dessous au 1 : 100.





- 1 Décamètre de 30 m



- 1 Densiomètre convexe



Sonore :

- 2 enregistreurs de type monitoring SM4 Wildlife acoustics. Programmation : vérifier la charge des piles, changer le préfixe en « PT » et ajouter le numéro de la placette, mettre à jour la localisation afin que l'appareil sache les heures de lever et de coucher du soleil et puisse les afficher dans les métadonnées.



- 1 enregistreur à main Zoom H4n avec les micros orientés à 120° pour avoir un champ d'écoute plus large.



Olfactif :

- 50 Sac de congélation de 22 par 35 cm et lanières pour leur fermeture



- 90 seringues pour cathéter de 120 ml et aiguilles



- Pate à fixer, étiquettes et gommettes de couleur

Matériel personnel

- Un ordinateur portable lisant les carte SD
- Un disque dur externe pour tout stocker
- Un sac à dos
- Une voiture
- ...

Confirmation du point de relevé

Arrivée sur le point (GPS). Vérification de peuplement face aux données SIG (et approximativement de maturité).

Données de base

On note l'heure et l'altitude donnée par le GPS. Détermination d'un point précis, centre de la placette et où se feront toutes les mesures. Pendant au moins 15 min, la station météo s'habitue au lieu en étant posée sur le sol. Pendant ce temps, mesures anémométriques (anémomètre en main) et d'intensité lumineuse (luxmètre au sol) sur ces mêmes 15 min (min, max et moyenne). On note la météo : temps, température, hygrométrie, pression de l'air.

Le visuel

Description « écologique » du lieu :
Vérification que les données SIG soient bonnes (pente, exposition)
Surface terrière par résineux et par feuillus (relascope)
Mesure dendrométrique sur les strates dominantes : diamètre (décamètre) et hauteur (vertex ou croix du bûcheron)
Forêt (3 essences dominantes, structure (présence/absence, recouvrement)
Description visuelle (cf. protocole de naturalité WWF)
Densité forestière (densiomètre convexe) une mesure vers chacun des points cardinaux

Eclairement annuel (horizontoscope) une mesure vers chacun des points cardinaux.
Prise des photographies (appareil photo) :
Classiques en mode auto (gamme de couleur Kodak et boussole) : une vers chacun des points cardinaux
Panoramiques 180° (boussole)
Une vers le nord (de l'ouest vers l'est)
Une vers le sud (de l'est vers l'ouest)
Déformantes inclusives (Fisheye et boussole)
Une vers chacun des points cardinaux
Une vers le ciel (appareil photo sur le sol, peu importe la pente)
Autres : selon l'endroit, la sensibilité personnelle, les éléments remarquables.

Le sonore

Prise de son sur NoiseCapture (tablette) et avec le H4n (éteindre portable et tablette !!) avec 5 min de prise de son pré-sentielle (min, max et moyenne + indices). Sur ce même temps on note tout ce qu'on entend en fermant les yeux sauf pour écrire. Pose des SM4 (chaînes, cadenas et piles) pour une durée de 24h à partir du début de l'heure suivante (chargeur).

L'olfactif (Composés Organiques Volatiles)

Description de l'odeur perçue sur place. Puis on pose des sacs de congélation sur les branches d'un arbre appartenant à l'une des essences de la liste ci-dessous. On réalise un total de 90 échantillons par saisons printemps et été.

- 9 sur du hêtre en peuplement pur / 9 sur du hêtre en peuplement mixte
- 9 sur du pin sylvestre en peuplement pur / 9 sur du pin sylvestre en peuplement mixte
- 9 sur du chêne en peuplement pur / 9 sur du chêne en peuplement mixte
- 9 sur de l'épicéa en peuplement pur / 9 sur de l'épicéa en peuplement mixte
- 1 dans un sac vide par site de prélèvement
- Le reste en marge d'erreur.

On laisse les sacs pendant 24h puis on revient pour prélever l'air contenu dans le sac (seringues de 100ml et patafixe pour les obstruer).

Le sensible

Description sensible du lieu : description de l'ambiance, échelle de « je n'aime pas » jusqu'à « j'aime », échelle de « je m'y sens mal » à « je m'y sens bien », description de l'espace forestier par rapport au corps...

Annexe VI : Affichage des couleurs obtenues par la première méthode à l'aide de la pixellisation

Point 0 : R → 66 V → 88 B → 47		Point 9 : R → 89 V → 114 B → 83		Point 18 : R → 91 V → 97 B → 79	
Point 1 : R → 82 V → 96 B → 67		Point 10 : R → 90 V → 98 B → 84		Point 19 : R → 98 V → 102 B → 84	
Point 2 : R → 77 V → 92 B → 68		Point 11 : R → 91 V → 120 B → 59		Point 20 : R → 85 V → 104 B → 65	
Point 3 : R → 94 V → 114 B → 61		Point 12 : R → 88 V → 100 B → 77		Point 21 : R → 91 V → 107 B → 73	
Point 4.1 : R → 74 V → 107 B → 54		Point 13 : R → 76 V → 93 B → 64		Point 22 : R → 111 V → 123 B → 87	
Point 5 : R → 102 V → 103 B → 90		Point 14 : R → 98 V → 107 B → 68		Point 23 : R → 93 V → 111 B → 72	
Point 6 : R → 89 V → 103 B → 68		Point 15 : R → 95 V → 109 B → 73		Point 24 : R → 93 V → 96 B → 88	
Point 7 : R → 82 V → 89 B → 57		Point 16 : R → 100 V → 111 B → 100		Point 25 : R → 94 V → 112 B → 61	
Point 8 : R → 102 V → 104 B → 103		Point 17 : R → 108 V → 117 B → 76		Point 26 : R → 102 V → 103 B → 101	

Annexe VII : Photographies sélectionnées comme étant « représentatives » de chaque placette pour la seconde méthode avec en rouge les points choisis pour le pipetage et en gris la taille et forme de la pipette - Numéros de placette

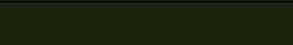
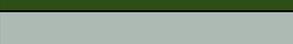
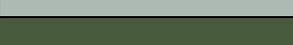
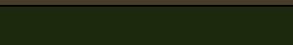
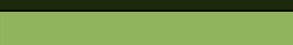
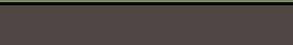
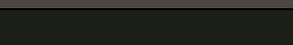
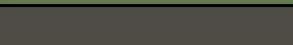
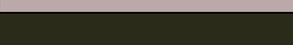
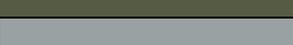








Annexe VIII : Affichage d'une partie des couleurs moyennes obtenues par la seconde méthode à l'aide de sélections locales

Point	Partie de la photo	R	V	B	Couleur	Détail
0	Sol	43	63	26		Végétation
	Tronc	26	36	13		Feuillus
	Feuillage	45	78	20		Feuillus
	Ciel	173	185	179		Trouée
	Moyenne	72	91	60		8
1	Sol	72	59	43		Litière
	Tronc	28	41	13		Charme
	Feuillage	144	180	93		Feuillus
	Ciel	249	249	246		Trouée
	Moyenne	123	132	99		11
2	Sol	78	71	68		Litière
	Tronc	27	31	21		Sapin
	Feuillage sombre	62	85	47		Feuillus
	Feuillage clair	132	163	128		Feuillus
	Ciel	177	192	184		Trouée
	Moyenne	95	108	90		19
3	Sol	85	78	55		Litière
	Tronc	85	89	51		Bouleau
	Feuillage	92	140	55		Feuillus
	Ciel	175	195	162		Trouée
	Moyenne	109	126	81		3
4	Sol sombre	34	43	20		Litière
	Sol éclairé	127	124	74		Litière
	Tronc	101	117	99		Douglas
	Feuillage	62	121	45		Feuillus
	Ciel	163	198	151		Trouée
	Moyenne	97	121	78		2
5	Sol sombre	79	76	70		Branchage
	Sol éclairé	187	169	169		Litière
	Tronc	42	44	25		Epicéa
	Feuillage	86	92	68		Résineux
	Ciel	154	161	163		Trouée
	Moyenne	110	108	99		23

Annexe IX : Liste non-exhaustive des éléments qui pourraient potentiellement avoir un impact sur la perception des ambiances forestière.

Abiotiques	Biotiques
Relief et microtopographie Affleurements (de grès et autres) Météo (précipitations, nuages, vents, soleil...) Température Hygrométrie Climat (héliophilie...) Cours d'eau Lumière et luminosité Couleurs Stimuli sensoriels spécifiques au lieu considéré	Espaces de prairies, de clairière Caractéristiques des plantes (tailles, formes, essences...) Structure de la végétation Phénologie de la forêt Présence/absence animale Présence de mousses, de litière... Diversité et richesse spécifique floristique et faunistique Stimuli sensoriels spécifiques aux espèces en présence
Anthropiques	Humains
Proximité de châteaux et/ou de villages, maisons, cabanes, bâtiments... Artificialisation (im)perceptible du milieu Champs et cultures (taille, forme, but...) Coupe de bois et sylviculture Présence/absence de déchet Chasse Stimuli sensoriels spécifiques aux éléments anthropiques présents	Présence humaine Bagage personnel psycho-socio-culturel (idées reçues, souvenirs/trauma, désirabilité sociale, comportement de groupe...) Génome et spécificités personnelles (daltonisme, perte d'un sens, hypersensibilité, synesthésie...) Histoire des lieux (et lien personnel avec eux) Mythes et légendes de l'endroit Humeur et état d'esprit Sensibilité personnelle Etat de santé Port de matériel changeant les perception (lunettes, casques audio, vêtements, chaussures plus ou moins épaisses...) Stimuli sensoriels spécifiques aux corps humains (bruits du corps, odeur de transpiration...)

Cette liste, issue d'une réflexion rapide, a l'avantage de montrer la difficulté qu'il existe à pouvoir caractériser l'ambiance à travers la perception humaine. Cela explique aussi l'intérêt de chercher en premier lieu à décrire l'existant avant de s'intéresser à ce qu'il peut susciter.

POUR INFORMATION...

Cette étude a couté approximativement 4 250 € et a généré près de 6,97 kg de déchets (matériel de prélèvement de COV) et plus de 177 kg de dioxyde de carbone lors des déplacements. Cependant, elle a également permis le retrait de 15,1 kg de déchets de la forêt (du simple emballage jusqu'à la roue de voiture). Elle représente aussi la création de plus de 360 Go de données, qu'il faudra certainement stocker dans des serveurs énergivores (ou dans un disque dur externe), mais c'est synonyme de l'amélioration de la connaissance de son territoire par le PNR.

RÉSUMÉ. L'ambiance forestière a été abordée lors de ce stage sous un angle à la fois scientifique et sensible. Nous avons cherché à capter et à caractériser certaines des ambiances visuelles, sonores et olfactives présentes dans les forêts des Vosges du Nord. Notre volonté était également de savoir quelle est l'influence de certains paramètres sylvicoles : composition en essences, maturité, mode de gestion... Pour cela, un protocole a été mis au point comprenant une description abiotique, écologique, anthropique et sensible du milieu ainsi que des prélèvements de composés organiques volatils. Le mémoire présente une partie des données et les résultats des premières analyses effectuées : croisements statistiques, informations sur les sons récoltés, couleurs issues de photographies, évaluation des paramètres en fonction du jugement personnel et portraits d'ambiances. Ce travail constitue une première étape dans l'analyse des ambiances forestières. Il pourra être complété grâce à une mise en relation des ambiances avec la perception humaine, et in fine avec le bien-être.

ABSTRACT. This study approached the forest ambiance from both a scientific and a sensitive point of view. It sought to capture and characterize some of the visual, sound and olfactory atmospheres of the Northern Vosges forests. We also wanted to know the influence of certain of the forest parameters: the composition in terms of tree species, the maturity, the management methods... To this end, we developed a protocol that includes an abiotic, ecological, anthropogenic and sensitive description of the environment as well as a sampling of volatile organic compounds. The document presents some of the data and results of the first analyses: statistical crossings, information on the collected sounds, colours from photographs, assessment of parameters based on personal judgement and ambiance portraits. This work is a first step in the analysis of forest atmospheres. It could be completed by relating the ambiances with human perception, and eventually with well-being.

ZUSAMMENFASSUNG. In dieser Studie wurde die Waldstimmung vom wissenschaftlichen als auch empfindlichen Standpunkt betrachtet. Wir haben es versucht, die visuelle, akustische und olfaktorische Atmosphäre in den Wäldern der Nordvogesen nicht nur zu fassen, sondern auch zu beschreiben und darzustellen. Auch den Einfluss bestimmter forstwirtschaftlicher Parametern haben wir versucht zu entdecken: Baumartenzusammensetzung, Haubarkeit, Waldbewirtschaftung, usw. Um dieses Ziel zu erreichen haben wir ein Protokoll entwickelt, um die abiotische, ökologische, anthropogene und empfindliche Umgebung beschreiben und Proben von flüchtiger organischer Verbindungen entnehmen zu können. Diese Abschlussarbeit stellt ein Teil der Daten und die Ergebnisse der ersten durchgeführten Analysen vor sowie statistische Analysen, Informationen über die gesammelten Klänge und über die Farben der Fotografien, Bewertung nach persönlicher Einschätzung, Stimmungscharakterbilder, usw. Diese Arbeit dient als erster Schritt in der Waldstimmungseinsicht, die mit der menschlichen Wahrnehmung und letztendlich dem Wohlbefinden in Zusammenhang gebracht werden kann.

