

# Retour d'expérience et évolution des dispositifs de suivi de l'équilibre forêt gibier par enclos/exclos en Alsace

Etude et amélioration du protocole et du traitement des données



Présenté par : LEFEBVRE Cléa

Stage effectué du 25/02/2019 au 25/08/2019

Maître de stage : PIERRAT Rodolphe

Enseignant référent : LACOMBE Eric

Soutenu le 13/09/2019

Année 2018/2019



# **Retour d'expérience et évolution des dispositifs de suivi de l'équilibre forêt gibier par enclos/exclos en Alsace**

Etude et amélioration du protocole et du traitement des données

**Mémoire de fin d'études**

**LEFEBVRE Cléa**

Promotion AgroParisTech 2019

Gestion Forestière



## Engagement de non plagiat

### 1 Principes

- Le plagiat se définit comme l'action d'un individu qui présente comme sien ce qu'il a pris à autrui.
- Le plagiat de tout ou parties de documents existants constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée
- Le plagiat concerne entre autres : des phrases, une partie d'un document, des données, des tableaux, des graphiques, des images et illustrations.
- Le plagiat se situe plus particulièrement à deux niveaux :
  - Ne pas citer la provenance du texte que l'on utilise, ce qui revient à le faire passer pour sien de manière passive.
  - Recopier quasi intégralement un texte ou une partie de texte, sans véritable contribution personnelle, même si la source est citée.

### 2 Consignes

- Il est rappelé que la rédaction fait partie du travail de création d'un rapport ou d'un mémoire, en conséquence lorsque l'auteur s'appuie sur un document existant, il ne doit pas recopier les parties l'intéressant mais il doit les synthétiser, les rédiger à sa façon dans son propre texte.
- Vous devez systématiquement et correctement citer les sources des textes, parties de textes, images et autres informations reprises sur d'autres documents, trouvés sur quelque support que ce soit, papier ou numérique en particulier sur internet.
- Vous êtes autorisés à reprendre d'un autre document de très courts passages in extenso, mais à la stricte condition de les faire figurer entièrement entre guillemets et bien sûr d'en citer la source.

3 **Sanction** : En cas de manquement à ces consignes, la DEVE/le correcteur se réservent le droit d'exiger la réécriture du document sans préjuger d'éventuelles sanctions disciplinaires.

### 4 Engagement :

Je soussigné (e) LEFEBVRE Cléa

Reconnait avoir lu et m'engage à respecter les consignes de non plagiat

A Strasbourg le 10-08-2019

Signature :





## **Résumé**

Un déséquilibre forêt-gibier touchant la majorité des forêts alsaciennes est constaté et va impacter l'avenir de ces forêts. Cette question de déséquilibre reste cependant controversée entre forestiers et chasseurs. Le problème provient des populations de gibier qui ne cessent de s'agrandir et de s'étendre. Les dégâts constatés sont de plus en plus nombreux, il est donc important de ne pas les sous-estimer. Des contrats sylvicoles et cynégétiques ont été instaurés dans les forêts domaniales en complément des plans de chasse dans le but d'améliorer les échanges entre chasseurs et forestiers. Dans ces contrats sont renseignés les objectifs sylvicoles pour chaque lot de chasse, et le suivi se fera à l'aide de dispositif enclos/exclos. En 2014, un protocole de mesures a été mis en place afin de suivre et de comparer dans les enclos et les exclos la densité, l'abrutissement et la croissance des semis, la croissance de la myrtille et la diversité en essences. Des améliorations à ce protocole sont proposées dans ce document.

Deux campagnes de mesures ont déjà été réalisées et des résultats commencent à apparaître : certaines situations semblent montrer des améliorations, mais la tendance observée est celle d'un état relativement stable des lots. En effet, il est peut-être encore tôt pour voir des résultats significativement différents entre les enclos et exclos. La représentation des résultats est alors l'un des points fondamentaux car elle permettra de faciliter les échanges entre chasseurs et forestiers. Une méthode de représentation et de qualification des lots de chasse est proposée.

## **Abstract**

An imbalance between forest and game affecting most of the forest in the department Alsace and will impact the future of these forests. However, this imbalance remains controversial between foresters and hunters. The problem stems from the growing and expanding game populations. The damages are worthening, so it is important to not underestimate it. Forestry and cynegetic contracts have been established in state-owned forests in addition to hunting plan to improve exchanges between hunters and foresters. The forestry objectives are described in these contracts for each hunting tenant and follow up will be done by enclos/exclos. In 2014, a protocol was created to track and compare density, grazing and growth of seedling, blueberry growth and species diversity between enclos and exclos. Improvements to this protocol are proposed in this document.

Two measurement campaigns have already been carried out and results are beginning to emerge : some situations seems to show improvements, but the trend observed is that of a relatively stable condition. Indeed, it may be early to see significant results between enclos and exclos. The representation of the results is the one of the fundamental points because it will facilitate exchanges between hunters and forester. A proposal of results representation and qualifying the grant of hunt property is proposed.



## Remerciements

Ce mémoire vient conclure mes années d'études. Ce fut pour moi une expérience enrichissante, et une belle transition entre la vie étudiante et la vie professionnelle. Ainsi, je voudrais remercier toutes les personnes qui m'ont aidée et soutenue durant mon stage de fin d'études :

Mes remerciements vont à :

*Rodolphe Pierrat*, mon maître de stage qui m'a accompagnée durant ces six derniers mois. Je lui suis reconnaissante d'avoir su m'accorder de la confiance et de l'autonomie dans le travail et de son temps dès que j'en ressentais le besoin,

*Eric Lacombe*, mon enseignant référent, très disponible pour répondre à mes questions et m'apporter de nombreux conseils notamment dans l'élaboration de mon mémoire. Je le remercie également de m'avoir apporté du soutien dans les petites périodes de doutes.

*Emmanuelle Sneck* qui a répondu à l'ensemble de mes questions et m'a accordée du temps pour m'accompagner sur le terrain afin de pouvoir mettre en œuvre le protocole enclos/exclos alsacien. De même, je remercie *Jonathan Fischbach* pour les nombreux conseils et retours qu'il a pu m'apporter, ainsi que d'avoir pris le temps d'organiser une journée de terrain pour mettre en œuvre le protocole enclos/exclos lorrain. Enfin, je remercie *Samuel Chanier* et *Arnaud Zolnierowski* avec qui j'ai également pu mettre en œuvre le protocole lorrain au cours d'une journée de terrain.

Je remercie également les directeurs d'agences, *Cédric Ficht*, *Béatrice Longechal*, *Benoît Cuillier* et *Pascal Méric*, et les responsables chasse, *Emmanuelle Sneck*, *Eric Muller*, *Patrice Stoquert* et *Francis Stoquert* d'avoir accepté de me rencontrer pour m'apporter leur retour d'expérience sur le protocole enclos/exclos alsacien et pour répondre à mes questions afin de mener à bien mon projet.

Enfin, je finis par remercier ma famille et mes amis qui m'ont toujours apporté un soutien chaleureux dans les périodes de doute durant cette période mais également tout au long de mes années d'études.



# Table des matières

Résumé

Abstract

Table des matières

Table des illustrations

Tables des annexes

Index des sigles

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Contexte de l'étude</b> .....	<b>2</b>
1.1. Une région forestière .....	2
1.1.1. Contexte climatique et géographique .....	2
1.1.2. Un milieu riche et varié .....	3
1.1.3. Aspect socio-économique de la région .....	3
1.2. La gestion de la forêt publique par l'ONF.....	4
1.2.1. Place de la forêt publique.....	4
1.2.2. Les missions de l'ONF .....	4
1.2.3. Les enjeux de la gestion des forêts publiques.....	5
1.3. La chasse, une culture spécifique dans la région .....	5
1.3.1. Espèces présentes et chassées.....	5
1.3.1.1. Le cerf élaphe .....	5
1.3.1.2. Le chevreuil.....	6
1.3.1.3. Le sanglier.....	6
1.3.1.4. Le daim .....	7
1.3.2. Méthode de chasse : traditionnelle et actuelle .....	7
1.3.3. Le plan de chasse : un outil de régulation des populations .....	8
1.3.4. Des objectifs non partagés entre chasseurs et forestiers .....	8
1.4. La commande et les attentes de l'ONF .....	9
<b>2. Un déséquilibre forêt-gibier marqué en Alsace</b> .....	<b>11</b>
2.1. Une augmentation constatée des dégâts de gibier .....	11
2.1.1. Les différents impacts sylvicoles .....	11
2.1.2. Les méthodes de protection.....	13
2.1.3. Impact sur la biodiversité .....	13
2.1.4. La filière forêt-bois directement impactée .....	14
2.1.5. Autres dégâts causés par la surdensité de gibier .....	14
2.2. Une régulation difficile de la densité du gibier .....	15

2.3.	Les différentes méthodes pour suivre la pression du gibier .....	15
2.3.1.	L'observatoire national (et protocole IRSTEA) .....	15
2.3.2.	Les Indices de Changement Écologique (ICE) .....	16
2.3.3.	Les dispositifs enclos/exclos .....	16
<b>3.</b>	<b>Mise en place d'un contrat sylvicole et cynégétique.....</b>	<b>18</b>
3.1.	Objectifs du contrat sylvicole et cynégétique .....	18
3.1.1.	Améliorer l'évaluation des dégâts d'abrouissement .....	18
3.1.2.	Outil d'aide à la négociation des contrats .....	18
3.1.3.	Améliorer les échanges et les discussions avec les locataires de chasse.....	19
3.2.	Choix des enclos/exclos comme outil de discussion .....	19
3.2.1.	Avantages et inconvénients des enclos/exclos .....	19
3.2.2.	Les différents protocoles mis en place dans la région Grand Est.....	20
3.2.2.1.	Dispositif national.....	20
3.2.2.1.1.	Le protocole.....	20
3.2.2.1.2.	Traitement et édition .....	21
3.2.2.2.	Dispositif lorrain .....	21
3.2.2.2.1.	Le protocole.....	21
3.2.2.2.2.	Le traitement et l'édition des données .....	22
3.2.2.3.	Dispositif alsacien .....	23
3.2.2.3.1.	Le protocole.....	23
3.2.2.3.2.	Le traitement et l'édition des données .....	25
<b>4.</b>	<b>Retour d'expérience du protocole enclos/exclos alsacien et du traitement des données .....</b>	<b>27</b>
4.1.	Discussion sur le protocole actuel.....	27
4.1.1.	Les essences objectifs.....	27
4.1.1.1.	Pertinence d'avoir deux essences objectifs.....	27
4.1.1.2.	Réflexion sur la hauteur des semis.....	28
4.1.2.	Les essences d'accompagnement appétentes .....	30
4.1.3.	La myrtille .....	31
4.1.4.	La diversité ligneuse sur 10m .....	32
4.1.5.	Les travaux.....	33
4.1.6.	Le retour des Agents et des chasseurs .....	34
4.2.	Éléments financiers .....	34
4.2.1.	Coût des matériaux utilisés pour les enclos .....	34
4.3.	Protocole retenu .....	37
4.3.1.	Création et emplacement des dispositifs .....	37

4.3.2.	Données collectées.....	37
4.3.3.	Choix de l'emplacement de nouveaux dispositifs .....	39
4.3.4.	Saisie et exportation des données de terrain.....	39
4.4.	Traitement des données actuelles .....	40
4.4.1.	Discussion du traitement actuel.....	40
4.4.2.	Améliorations retenues .....	40
<b>5.</b>	<b>Saisie et traitement des données.....</b>	<b>42</b>
5.1.	Choix d'un traitement sous R .....	42
5.2.	Traitement et organisation des données pour une utilisation dans l'interface Shiny .....	42
5.3.	Choix de représentation des données et organisation de l'interface .....	43
5.3.1.	Cartographie de l'emplacement des dispositifs .....	43
5.3.2.	Résultats présentés dans l'interface Shiny.....	44
5.3.2.1.	Essence objectif .....	44
5.3.2.2.	Essences d'accompagnement.....	46
5.3.2.3.	Données complémentaires.....	47
5.3.2.4.	Rendu synthétique au format PDF .....	48
5.4.	Elaboration d'une clé d'aide à la qualification de l'état des lots .....	49
5.4.1.	Etat actuel du lot en intégrant la notion de seuil de densité .....	49
5.4.2.	Evolution des données entre les deux dernières années de mesure.....	51
5.5.	Quels critères pris en compte pour l'obtention d'un bonus/malus ? .....	52
<b>6.</b>	<b>Limites et perspectives .....</b>	<b>53</b>
6.1.	Limites et amélioration dans les traitements des données .....	53
6.2.	Proposition d'extension des traitements aux communes forestières et aux départements voisins	53
6.3.	Complémentarité avec les autres dispositifs de suivi de la pression de gibier .....	55
	<b>Conclusion .....</b>	<b>57</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>58</b>

## Table des illustrations

Figure 1 : Les régions naturelles en Alsace.....	2
Figure 2 : Composition des essences de production en superficie .....	3
Figure 3 : Etapes dans le déroulement du mémoire .....	10
Figure 4 : Photo d'un semis de sapin abrouiti .....	11
Figure 5 : Photo d'un épicéa écorcé .....	12
Figure 6 : Schéma de définition des effets et des impacts des ongulés sur la régénération forestière	17
Figure 7 : Schématisation d'un dispositif enclos/exclos du protocole national.....	20
Figure 8 : Mesures relevées dans le protocole national (ONF-DT Grand Est, 2018).....	21
Figure 9 : Mesures relevées dans le protocole lorrain (Direction Territoriale Lorraine, 2015) .....	22
Figure 10 : Traitement des données du protocole Lorrain (Agence Sarrebourg) .....	23
Figure 11 : Description des dispositifs du protocole alsacien .....	24
Figure 12 : Données collectées dans le protocole alsacien de 2014 .....	25
Figure 13 : Rendu des données actuellement proposé.....	26
Figure 14 : Densité de semis de sapin associée au taux d'abrouissement du sapin par classe de hauteur sur l'ensemble des agences.....	28
Figure 15 : Différence du taux d'abrouissement, sur les semis de sapin en 2018, en prenant en compte les semis de classe 1 (bleu) ou non (rouge) .....	29
Figure 16 : Evolution de la hauteur de la myrtille entre 2015 et 2018 dans chaque type de dispositif. ....	31
Figure 17 : Récapitulatif des données à relever dans le nouveau protocole alsacien .....	38
Figure 18 : Organisation dans le traitement des données .....	42
Figure 19 : Evolution global de la densité et de l'abrouissement des semis de sapin sur ce lot par type de dispositif .....	44
Figure 20 : Evolution détaillée par dispositif de la densité et de l'abrouissement des semis de sapin dans le lot xxx.....	45
Figure 21 : Représentation des données des essences d'accompagnement par type de dispositif.....	46
Figure 22 : Evolution de la croissance en hauteur des semis de l'essence objectif.....	47
Figure 23 : Représentation des résultats fournis par la clé d'aide à l'identification pour l'enclos et l'exclos 2 de ce lot xxx .....	49
Tableau 1 : Parts de la forêt publique et de la forêt privée dans les départements alsaciens .....	4
Tableau 2 : Liste des essences recherchées pour la mesure de diversité sur un rayon de 10m.....	33
Tableau 3 : Coût des enclos en grillage .....	34
Tableau 4 : Tableau récapitulatif des choix dans la représentation des résultats .....	41
Tableau 5 : Seuils de densité de semis retenus par essences .....	45

## Tables des Annexes

<b>Annexe 1</b> : Exemple d'un contrat sylvicole et cynégétique vierge .....	60
<b>Annexe 2</b> : Norme de sylviculture utilisée dans le protocole lorrain.....	62
<b>Annexe 3</b> : Protocole enclos/exclos Alsacien de 2014 .....	63
<b>Annexe 4</b> : Détails des formules appliquées pour la notation des dispositifs enclos/exclos alsacien...	73
<b>Annexe 5</b> : Exemple de rendu avec le traitement de 2017 pour le lot présenté.....	76
<b>Annexe 6</b> : Prix et descriptions des clôtures mobiles qui pourraient être utilisées pour la fabrication d'enclos.....	76
<b>Annexe 7</b> : Nouveau protocole enclos/exclos alsacien pour 2021 .....	79
<b>Annexe 8</b> : Saisie et exportation des données de terrain.....	87
<b>Annexe 9</b> : Script R du traitement des données .....	89
<b>Annexe 10</b> : Guide d'utilisation de l'application Shiny et représentation des résultats du lot xxx présenté dans le mémoire .....	94
<b>Annexe 11</b> : Représentation des résultats sous le format PDF .....	101
<b>Annexe 12</b> : Script R pour la création du document dynamique (PDF) .....	104
<b>Annexe 13</b> : Explication du code couleur utilisé dans la clé d'aide à l'identification de l'état des lots	107

## **Index des sigles**

- DA : Directeur d'Agence
- DRA : Directive Régional d'Aménagement
- DT : Direction Territoriale
- EPIC : Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial
- FIDS : Fonds Départemental d'Indemnisation des Dégâts de Sangliers
- GIC : Groupe d'Intérêt Cynégétique
- GS : Groupe Sectoriel
- IA : Indice d'Abrouissement
- IC : Indice de Consommation
- ICE : Indice Changement Ecologique
- IFN : Inventaire Forestier National
- IRSTEA : Institut national de Recherche en Science et Technologie pour l'Environnement et l'Agriculture
- ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
- ONF : Office National des Forêts
- PCI : Prix de Cession Interne
- PEFC : Programme de Reconnaissance des Certifications Forestières

## Introduction

Force est de constater à l'heure actuelle que l'avenir des forêts semble compromis. Les forêts souffrent du réchauffement climatique ; les essences dépérissent à la suite de périodes répétées de sécheresse, ou encore deviennent plus vulnérables face aux maladies. Il est malheureusement difficile de prédire ces changements et de s'adapter efficacement afin d'assurer la pérennité de l'état de la forêt française.

L'avenir de la forêt passe en priorité par sa capacité à se régénérer. Or, nous constatons que le renouvellement des forêts est délicat, en partie à cause d'un déséquilibre forêt-gibier. La régénération dans certaines forêts est difficile, voire impossible, comme c'est le cas dans le massif du Donon, particulièrement connu pour son déséquilibre forêt-gibier.

Il est important de prendre en compte ce problème le plus rapidement possible, car c'est l'ensemble de l'écosystème forestier qui risque d'être impacté. En effet, cela risque d'être un problème écologique (réduction de la diversité possible, ...), social (modification des paysages, mauvaises protections des sols et des eaux,...) mais également économique. En effet, la filière forêt-bois risque d'en pâtir fortement si la forêt ne se régénère pas correctement en nombre et en qualité.

Depuis plusieurs années, les forestiers essaient de réguler les populations de gibier en mettant en place différentes actions. Malheureusement, ces problèmes de sur densité sont souvent incompris ou méconnus par les chasseurs. Les actions alors mises en place sont le plus souvent perçus sous l'angle des contraintes et sont donc difficilement acceptées et réalisées correctement.

Ainsi, afin d'améliorer le dialogue entre chasseurs et forestiers, il a été mis en place, en 2016, des contrats sylvicoles et cynégétiques qui sont signés lors des relocations en forêt domaniale. Des objectifs sylvicoles y sont renseignés et évalués tous les trois ans. Le protocole fixant les informations à collecter ainsi que le traitement des données ont été réalisés par des élèves ingénieurs d'AgroParisTech (SABINE 2014; TAULEMESSE 2017). Le protocole, propre à l'Alsace, a été réalisé en 2014, tandis que le traitement des données a été proposé en 2017.

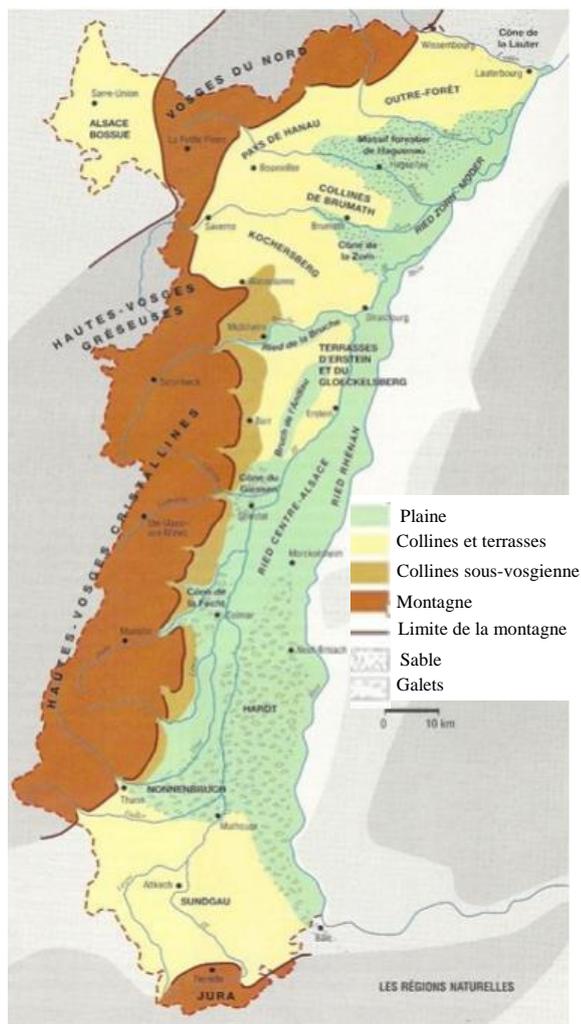
Il m'a alors été demandé à la suite de deux campagnes de mesures, à savoir 2015 et 2018, d'étudier les résultats obtenus et de proposer des évolutions du protocole de suivi de la pression du gibier. J'ai également été sollicitée afin d'améliorer le traitement et le rendu des données collectées, ces données servant de base de discussion lors des révisions triennales des contrats sylvicoles et cynégétiques.

# 1. Contexte de l'étude

## 1.1. L'Alsace, une région forestière

### 1.1.1. Contexte climatique et géographique

L'Alsace, ancienne région administrative appartenant aujourd'hui à la région Grand Est, est la plus petite région de France avec une superficie de 8 280 km<sup>2</sup>. Elle est divisée en deux départements, le Haut-Rhin (68) et le Bas-Rhin (67) et est délimitée par le massif vosgien à l'Ouest et le passage du Rhin à l'Est.



France-Rural Development Programme (Regional) - Alsace

Figure 1 : Les régions naturelles en Alsace

Trois contextes géographiques différents sont distinguables sur le territoire alsacien (ONF - DRA 2019) :

- un secteur montagnard qui concerne le massif vosgien, le Jura alsacien et une partie des collines sous vosgiennes.
- un secteur de collines et plateau, qui concerne le plateau lorrain, les collines sous vosgiennes et le Sundgau.
- un secteur de plaine, à l'exception des massifs forestier de Haguenau et de la Harth, où la forêt est très peu présente.

Le climat en Alsace est assez variable mais reste principalement continental. Les Vosges faisant obstacle, la plaine d'Alsace est sous influence continentale avec des hivers rigoureux et des étés pouvant être très chauds. Dans ces secteurs, c'est alors la faible pluviométrie qui est la principale contrainte pour la végétation forestière.

La partie haute du massif vosgien est, quant à elle, marquée par un climat plus humide avec des précipitations et des températures qui fluctuent beaucoup avec l'altitude.

Enfin, dans la partie Nord de l'Alsace (les basses Vosges) et la partie Sud (trouée de Belfort), l'influence continentale est atténuée par le passage de précipitation venant de l'Ouest (ONF - DRA 2019).

La nature du sous-sol varie fortement dans la région, traduite par une géologie complexe. Il y a un réel gradient géologique allant de sols très pauvres, acides, à des sols très fertiles. Certains sols sont très filtrants donc secs, comme dans la forêt de la Harth, ce qui est contraignant étant donné que la pluviométrie est faible dans la plaine d'Alsace (en moyenne 600 mm/an). A contrario, certains sols sont

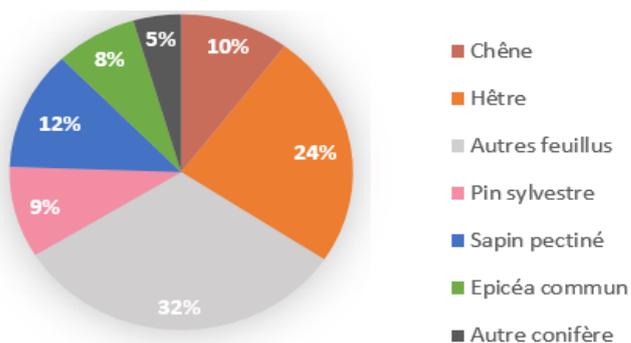
moins perméables, le risque étant alors d'avoir une trop forte accumulation d'eau. Le principal facteur limitant pour la végétation forestière est alors l'eau. Limitant par son absence mais parfois par son abondance.

### 1.1.2. Un milieu riche et varié

De par ses gradients géologiques, climatiques et altitudinaux, l'Alsace est une région très riche et variée. Elle est décomposée en 12 « régions naturelles » qui demandent des connaissances précises et une gestion forestière spécifique.

Le relief de cette région laisse place à des paysages très contrastés, avec des paysages forestiers dans les secteurs montagnards (taux de boisement de 57 à 86%) et les secteurs de collines/plateau tandis que le secteur de plaine est dominé par un paysage agricole et industriel.

La forêt est une vraie richesse pour la région puisqu'elle couvre 38% du territoire soit près de 317 000 hectares de forêt. La superficie boisée du Haut-Rhin représente 178 000 hectares soit 37% de sa surface, et celle du Bas-Rhin représente 147 000 hectares soit 42% de sa surface (Inventaire Forestier National, 2009). La région est au-dessus de la moyenne nationale, dont la forêt représente 29% de sa superficie, et est alors la 6<sup>ème</sup> région forestière de France (FIBOIS Alsace 2011).



Source : IFN 2008-2012

Les feuillus, principalement chênes et hêtre, sont prédominants en forêts alsaciennes, ils représentent 66% de la superficie. Les résineux, moins présents, se trouvent, principalement en zone de montagne.

Figure 2 : Composition des essences de production en superficie

### 1.1.3. Aspect socio-économique de la région

L'ex-région Alsace est l'une des régions les plus densément peuplées. Elle est composée de 3 grandes agglomérations à savoir Strasbourg, Mulhouse et Colmar. La densité de population alsacienne est deux fois plus élevée que la moyenne nationale soit 227 hab/km<sup>2</sup> (CCI Alsace Eurométropole, 2018). Cette région très attractive voit sa population en constante croissance (INSEE, 2015).

Son économie, également très développée, classe l'Alsace au 4<sup>ème</sup> rang des régions concernant son PIB/hab (INSEE, 2015). Elle fait partie des trois régions les plus industrielles en France, notamment grâce à l'industrie textile, l'automobile et la chimie. La localisation de l'Alsace, frontalière avec l'Allemagne, explique en partie le dynamisme de son économie lié à de nombreux échanges entre les deux pays. En effet, elle est respectivement au 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> rang pour les exportations et les importations.

Concernant l'économie forestière, 99% de la forêt alsacienne est une forêt de production. Bien que la forêt alsacienne ne représente que 2% de la surface boisée métropolitaine, elle produit 4% des

volumes annuellement récoltés (ONF et al. 2015). La filière forêt-bois est très développée et offre de nombreux emplois. Il est donc nécessaire, pour maintenir cette économie, d'assurer le renouvellement des forêts dès qu'il y a des récoltes.

De même, la forêt offre un lieu de récréation, de détente et de ressourcement, très apprécié par la population locale et les touristes. Ces derniers sont également très attachés à ces paysages forestiers d'où l'importance protéger les forêts et d'assurer leurs pérennités.

## **1.2. La gestion de la forêt publique par l'ONF**

### **1.2.1. Place de la forêt publique en Alsace**

L'originalité de la forêt alsacienne est sa part de forêt publique. Elle représente 73% de la surface forestière, contrairement à la majorité des forêts françaises (ONF - DRA 2019). La répartition entre forêt publique et forêt privée dans les deux départements est la suivante et est présentée dans le tableau 1 ci-dessous :

	<b>Bas-Rhin (1000ha)</b>	<b>Haut-Rhin (1000ha)</b>
<b>Forêt publique</b>	<b>134 ± 5</b>	<b>102 ± 6</b>
- Domaniale	57 ± 3	22 ± 2
- Autre forêt publique	77 ± 4	80 ± 5
<b>Forêt privée</b>	<b>45 ± 7</b>	<b>37 ± 7</b>
<b>Total</b>	<b>180 ± 8</b>	<b>139 ± 7</b>

*Tableau 1 : Parts de la forêt publique et de la forêt privée dans les départements alsaciens*

De plus, la forêt alsacienne est l'une des forêts les plus productives avec un accroissement de 10m<sup>3</sup>/ha/an (ONF et al. 2015).

### **1.2.2. Les missions de l'ONF**

L'Office National des Forêts est un EPIC (Établissement Public à caractère Industriel et Commercial), créé en 1964. Il est sous la double tutelle du ministère chargé de l'Agriculture et du ministère chargé de l'Environnement. L'ONF est en charge de la gestion des forêts domaniales et des forêts des collectivités publiques. Actuellement, l'ONF gère 25% de la forêt française, ce qui représente 4.6 millions d'hectares de forêts en France métropolitaine, à savoir 37% de forêts domaniales et 63% de forêt communales (ONF 2019).

L'ex-région Alsace est composée de 4 agences territoriales : l'agence Nord-Alsace située à Saverne, l'agence de Schirmeck, l'agence de Colmar et enfin l'agence de Mulhouse.

Le rôle de l'ONF est d'assurer une gestion durable et multifonctionnelle afin de limiter les conflits d'usages. Les missions principales sont alors les suivantes : valoriser la ressource bois, agir pour l'environnement, accueillir le public en forêt, prévenir les risques naturels, proposer des prestations (ONF 2019).

La gestion de la forêt publique est encadrée par le « régime forestier » qui définit un certains nombres de règles pour appréhender au mieux les différentes fonctions de la forêt et assurer une homogénéité dans la gestion sur l'ensemble du territoire.

### **1.2.3. Les enjeux de la gestion des forêts publiques**

Les enjeux des forêts publiques sont de maintenir un bon état boisé afin d'assurer l'économie forestière, de respecter l'environnement, et de répondre aux besoins du grand public. Il est important de maintenir un équilibre dans l'utilisation des forêts.

La gestion des forêts s'appuie sur des plans de gestion ou des aménagements pluriannuels qui permettent d'évaluer les nombreux enjeux afin de proposer une gestion adaptée.

L'environnement est un volet très important, et les moyens développés en Alsace pour maintenir cette richesse sont nombreux. En effet, l'Alsace est la région qui possède le plus de certifications forestières PEFC, à savoir 74,4% des forêts sont éco-certifiées ce qui confirme l'engagement des propriétaires forestiers à proposer une gestion durable (PEFC Alsace 2016).

Le volet social avec l'accueil du public, la pratique de loisirs dont la chasse reste cependant l'un des plus délicats. Il est, en effet, nécessaire de concilier le besoin de maintenir une gestion forestière et d'accueillir dans des bonnes conditions ces publics aux attentes différentes. Il est notamment important de les sensibiliser aux enjeux associés à la forêt.

## **1.3. La chasse, une culture spécifique dans la région**

### **1.3.1. Espèces présentes et chassées**

Les principales espèces chassées en Alsace concernent celles du grand gibier, à savoir le cerf élaphe, le chevreuil, le sanglier et le daim. Le petit gibier est également chassé mais pour mon étude, je me concentrerai uniquement sur l'impact du grand gibier.

#### **1.3.1.1. Le cerf élaphe**

Appartenant à la famille des cervidés, le cerf élaphe est l'un des préférés des chasseurs en quête du plus beau trophée au cours de la saison de chasse. Le cerf est le plus grand herbivore sur le territoire français et peut atteindre à l'âge adulte jusqu'à 230 kg. Ses besoins alimentaires sont donc conséquents, notamment après la chute de leurs bois. La récréation des bois (printemps, été) est en effet très gourmande en énergie tandis que les besoins hivernaux sont moins importants. Cependant, c'est bien en hiver que les dégâts sur la végétation forestière sont les plus marqués (KLEIN, 2019).

Le cerf est un animal de milieu ouvert et se nourrit principalement de plantes herbacées notamment de poacées qui composent un tiers voire la moitié de son alimentation. Son alimentation est associée à quelques sous ligneux tels que la ronce, le framboisier, la myrtille, des feuilles de feuillus, etc... Or si il n'a pas de mal à s'alimenter pendant le printemps et l'été, il lui devient plus difficile de se nourrir en automne et en hiver. Le cerf doit alors modifier son alimentation, et il n'a d'autre choix que de se rabattre sur les espèces ligneuses et sous ligneuses forestières. Les conséquences sont alors importantes, nous les verrons dans le paragraphe 2.1.1 (KLEIN, 2019).

Durant ces dernières années, l'aire de répartition du cerf élaphe s'est fortement étendue sur le territoire français et les populations de cerfs n'ont cessé de s'accroître. Le cerf élaphe a alors réussi à s'installer durablement dans les forêts vosgiennes et alsaciennes. Il est alors une espèce soumise au plan de chasse, car il est nécessaire de réguler ces populations (F. KLEIN 2019).

#### **1.3.1.2. Le chevreuil**

A contrario du cerf, le chevreuil est le plus petit cervidé européen. De corpulence plus fine, il pèse au maximum 25kg. Le chevreuil est très sélectif : bien que sa consommation en plantes herbacées soit régulière, elle reste relativement faible. Il se nourrit principalement de rameaux et de feuilles de ligneux et de semi-ligneux. Le lierre, la ronce et la myrtille sont les principaux apports nutritifs pour le chevreuil. La forêt est donc son habitat privilégié car il y trouve l'ensemble de ses besoins nutritifs (ONCFS - Le Chevreuil, 2019).

De la même manière que le cerf, les populations de chevreuil sont en constante croissance, le nombre de tête a été multiplié par 3,2 au cours des vingt dernières années. Ils sont présents sur la quasi-totalité du territoire français et particulièrement bien développés dans le quart nord-est. Ils sont alors de la même manière, soumis au plan de chasse pour réguler leur population (ONCFS - Le Chevreuil, 2019).

L'augmentation des populations et l'alimentation sélective du chevreuil entraîne de nombreux dégâts sur le renouvellement du milieu forestier, qu'il est important de ne pas sous-estimer (cf §2.1.1). Bien qu'il semble que les populations, ayant atteint un certain seuil de densité, cessent d'augmenter ; ce seuil reste malgré tout trop élevé pour maintenir une densité acceptable au profit d'un équilibre forêt-gibier (ONCFS - Le Chevreuil, 2019).

#### **1.3.1.3. Le sanglier**

Le sanglier, appartenant à la famille des suidés, peut atteindre jusqu'à 110 kg pour les mâles et jusqu'à 80 kg pour les femelles. Il est alors dépendant de la disponibilité en ressources du milieu dans lequel il se trouve. Le sanglier est un animal très sédentaire et occupe de ce fait un large domaine vital pouvant aller jusqu'à 3000 hectares (BAUDET et KLEIN, 2019).

Il se nourrit préférentiellement de fruits forestiers (glands, châtaignes et faines) et de céréales (blé, maïs). Étant omnivore, il peut également se nourrir de racines, de rhizomes, de parties aériennes d'herbacées et en faible proportion d'insectes ou autres petits animaux (BAUDET et KLEIN, 2019).

Son habitat est très diversifié : le sanglier est capable de s'adapter à de nombreuses conditions de vie pouvant aller des garrigues (milieu chaud et sec), à des altitudes plus élevées (milieu plus frais) ou encore vivre dans des milieux marécageux. Son habitat explique bien sa répartition omniprésente sur le territoire français. Tout comme les deux espèces citées précédemment, les populations de sanglier voient leur nombre exploser. En effet, une portée pouvant aller de cinq à sept marcassins, l'augmentation de la population peut être très rapide. Le Grand Est compte parmi les régions où la densité de sanglier est la plus forte (BAUDET et KLEIN, 2019).

Le sanglier est classé nuisible dans les deux départements alsaciens compte tenu des dégâts agricoles qu'il peut causer. Son impact sur la forêt, notamment la surconsommation des fruits forestiers, est de plus en plus fort.

#### **1.3.1.4. Le daim**

Le daim, souvent présent dans les parcs animaliers est un animal très sociable. Il existe cependant des populations sauvages introduites anciennement, dont la plus importante est la population alsacienne avec près de 1 000 têtes. L'habitat pour ces populations sauvages est préférentiellement des forêts claires de feuillus mais ils sont également capables de s'adapter à d'autres types d'environnements (ONCFS - Le Daim, 2019).

Le daim se nourrit principalement d'herbacées, de feuilles et rameaux de ligneux et semi-ligneux mais aussi de fruits (glands, châtaignes,...). Ces animaux ont un domaine vital restreint en été, qui double pendant l'hiver pouvant aller jusqu'à 400 hectares (ONCFS - Le Daim, 2019).

Lors de la tempête de 1999, de nombreux daims de « parcs » se sont échappés entraînant alors une augmentation des populations. Le cas d'animaux échappés reste encore fréquent. Ces dernières années, nous constatons une expansion des populations de daims sur le territoire français (ONCFS - Le Daim, 2019). L'objectif de nombreux départements est alors d'éviter l'implantation des daims à l'état sauvage. Cette espèce est donc également soumise au plan de chasse.

#### **1.3.2. Méthode de chasse : traditionnelle et actuelle**

Régis par la loi locale, les droits de chasses des départements Haut-Rhin et Bas-Rhin (et la Moselle) sont spécifiques. Cette loi a connu plusieurs modifications depuis 1881 et est à l'origine de pratiques différentes avec le reste du territoire français (Office national des Forêts et al., 2015).

Historiquement la chasse était soit louée par adjudication, par appel d'offre ou encore par des locations gré à gré en respectant des conditions strictes encadrées par le Code de l'Environnement et par un arrêté préfectoral. La location de baux chasse est d'une durée de douze ans en forêts domaniales et 9 ans pour les communes (ONF 2015).

Une autre spécificité de l'Alsace, lié au droit local, est celle de l'indemnisation des dégâts de sanglier par les Fonds Départemental d'indemnisation des Dégâts de Sanglier (FIDS). Ce fond est alimenté par une cotisation obligatoire de 12% du loyer de chasse (Office national des Forêts et al., 2015) et des surcotisations à l'hectare pour les territoires les plus impactés.

Les traditions en termes de méthode de chasse perdurent, avec notamment la chasse en battue, mode de chasse collectif, très appréciée par les chasseurs. La chasse se fait également à l'affût, fixé sur un mirador en attente du passage de gibier, ou à l'approche, le chasseur se déplace et va à la rencontre de l'animal. En fonction des espèces, de l'âge et du sexe, les méthodes et les périodes de chasses sont différentes. Par exemple, le tir de nuit du sanglier, propre à l'Alsace-Moselle, peut se faire uniquement sur une période définie après arrêté préfectoral.

Une autre tradition très ancrée dans le territoire alsacien est celle de l'agrainage appât, qui consiste à apporter de la nourriture au gibier, généralement du maïs, à des postes stratégiques pour le tir. L'agrainage est souvent utilisé pour la chasse à l'affût. Cette méthode entraîne cependant de nombreuses dérives (nourrissage) et contraintes en ce qui concerne l'équilibre forêt-gibier. Elle tend de plus en plus à être restreinte voire interdite (cf §1.3.4).

Avec les pratiques actuelles, la chasse reste trop conservatrice et contribue à l'augmentation des populations. La tendance est marquée par une capitalisation des animaux reproducteurs, ce qui ne permet

pas de diminuer convenablement les populations. Le plan de chasse s'inscrit alors aujourd'hui dans cette optique, c'est-à-dire l'obligation de prélèvement d'animaux.

### **1.3.3. Le plan de chasse : un outil de régulation des populations**

La régulation des populations sauvages est l'un des objectifs principaux dans le domaine forestier, c'est à ce titre que le plan de chasse a été mis en place. Il a été instauré pour augmenter les populations, mais très vite il a atteint ses limites quand il a été question de les diminuer ou de les stabiliser. Il a pour but de fixer un nombre minimal et maximal d'animaux à prélever par saison de chasse (ou sur plusieurs saisons de chasse). Des bracelets, spécifiques en fonction de l'espèce, de l'âge et du sexe, sont alors délivrés aux chasseurs. Le plan de chasse est donc un outil de régulation des populations et dans ce contexte de déséquilibre sylvo-cynégétique, il a pour but de diminuer la taille des populations.

En Alsace, l'élaboration du plan de chasse se fait par maillage de secteurs cynégétiques, appelés groupes de gestion cynégétiques dans le Bas-Rhin qui en compte 7, représentés par un Groupe Sectoriel (GS), et appelés unités de gestion cynégétique dans le Haut-Rhin qui en compte 25, représentées par des Groupes d'Intérêt Cynégétiques (GIC). Ces secteurs sont un ensemble de lots de chasses regroupés en fonction de la géographie et de la localisation des animaux (ONF et al. 2015).

Les constats faits montrent cependant que l'équilibre forêt-gibier est encore loin d'être atteint. Le plan de chasse ne semble donc pas complètement suffire pour diminuer les populations de ces grands gibiers et rétablir un équilibre. Ce déséquilibre forêt-gibier n'est par ailleurs pas totalement reconnu par les chasseurs et reste également méconnu du grand public.

### **1.3.4. Des objectifs non partagés entre chasseurs et forestiers**

Etant donné que l'état d'équilibre forêt-gibier est encore loin d'être atteint, les plans de chasse évoluent, et le nombre minimum d'animaux à prélever est en augmentation. Il s'en suit alors un discours conflictuel entre l'ONF et les chasseurs car ces derniers ne comprennent pas cette décision.

Il est important de rappeler que le loyer de chasse est onéreux et donc n'est pas accessible à tous. Les chasseurs souhaitent alors pouvoir s'assurer de voir des animaux durant leur chasse pour pouvoir les tirer plus facilement et craignent qu'une augmentation du quota de prélèvement les en empêche par la suite.

De même, l'agrainage se voit de plus en plus réglementé (lieu d'agrainage, période de l'année, quantité apportée), ce qui n'est pas toujours accepté de leur part. Cette méthode étant une tradition, il est donc difficile de faire prendre conscience des problèmes qui y sont associés. Bien que la quantité d'aliment apportée ne puisse suffire à une alimentation complète des sangliers, l'apport nutritionnel est tout de même sous-estimé. Cette méthode interfère alors avec la sélection naturelle qui régule les populations au détriment des animaux les plus vulnérables. Avec cet apport, il n'est pas difficile pour les animaux, par exemple en mauvaise santé, de trouver de quoi couvrir leurs besoins ce qui va à l'encontre de leur régulation « naturelle ». D'autant plus que les grands prédateurs de ces animaux se font de plus en plus rares.

Malheureusement, il est souvent constaté que les prélèvements minimaux ne sont pas réalisés ce qui contribue à maintenir ce déséquilibre forêt-gibier, et à augmenter la taille des populations. A titre

indicatif, pour cette saison de chasse dans le Bas-Rhin, 24 000 bracelets ont été délivrés pour le chevreuil tandis qu'il a été compté 16 000 à 18 000 animaux prélevés, soit un prélèvement de 67 à 75 % (commentaires personnelles de responsables chasse). Néanmoins, ces données sont à prendre avec précaution, car le comptage des chevreuils prélevés se base sur du déclaratif, aucun contrôle n'est établi pour cette espèce.

#### **1.4. La commande et les attentes de l'ONF**

Ainsi, le problème de régénération de la forêt – et en particulier d'une régénération diversifiée adaptée aux stations, condition nécessaire pour permettre la résilience face au changement climatique, aux attaques de pathogènes, etc. - est l'un des principaux soucis de l'ONF. Comme nous venons de le voir, ces problèmes sont très souvent liés aux populations de gibier qui ne cessent de se développer et de s'étendre. Des actions pour suivre la pression du gibier sur la végétation existent déjà, et servent à venir conforter les observations faites sur le terrain (cf §2.3). De plus, il a été instauré, dans le cadre de la relocation généralisée des baux de chasse en forêt domaniale en 2015, un contrat sylvicole et cynégétique. Le principe est de contractualiser avec le locataire des objectifs réciproques (sylvicoles et cynégétiques) afin d'améliorer les conditions d'exercice de la chasse.

Dans ce cadre, un dispositif permettant de suivre l'impact de la surdensité du gibier sur l'état de la régénération des forêts a été installé sur la quasi-totalité des lots de chasse en Alsace. Il s'appuie sur des placettes et des enclos/exclos pour suivre l'impact du gibier et les résultats ressortant servent de base de discussion pour ces contrats sylvicoles et cynégétiques. Ce dernier sera explicité dans la partie 3.

La commande de l'ONF concernant ce réseau d'enclos/exclos porte sur les deux aspects suivants :

- faire un retour d'expérience sur le protocole enclos/exclos utilisé pour montrer l'impact de la surdensité de gibier sur la régénération des forêts. Ce protocole, propre à l'Alsace a été mis en place en 2015. Après deux campagnes de mesures, 2015 et 2018, il s'est avéré que des améliorations pouvaient exister et méritaient d'être explorées. Ces améliorations ont notamment été réfléchies en lien avec l'autre partie de la commande,
- analyser avec les utilisateurs les sorties des résultats proposées après traitement des données et proposer un outil simple de traitement et d'édition.

Ces demandes sont inscrites dans le cadre de l'amélioration d'une communication avec les chasseurs, notamment lors des discussions de l'exécution des contrats cynégétiques.

Afin de répondre à ces demandes, j'ai organisé mon mémoire de la manière suivante :

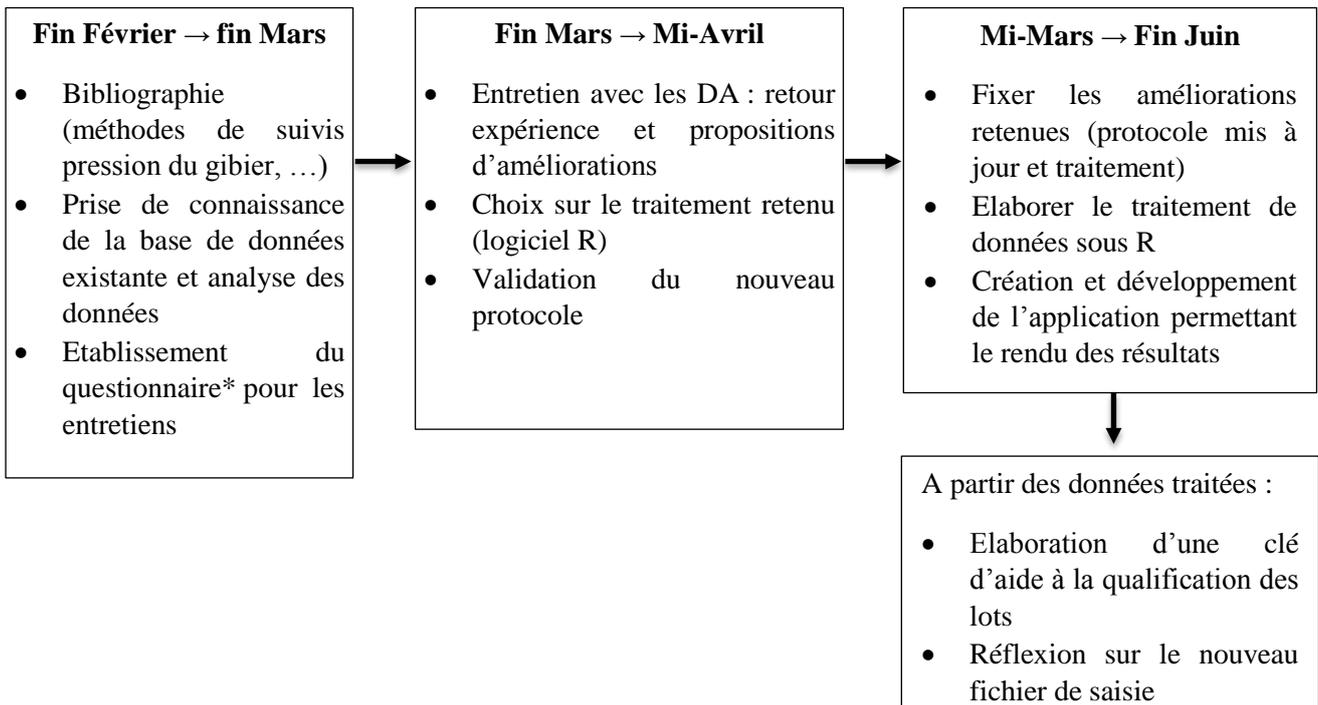


Figure 3 : Etapes dans le déroulement du mémoire

## 2. Un déséquilibre forêt-gibier marqué en Alsace

### 2.1. Une augmentation constatée des dégâts de gibier

Les dégâts liés à l'excès de gibier sont d'ordres multiples. Il provoque des dégâts qui impactent la végétation forestière, la filière forêt-bois, la biodiversité, mais également les agriculteurs, ou la société en règle générale.

#### 2.1.1. Les différents impacts sylvicoles

Dans un premier temps, nous allons nous intéresser aux dégâts visibles dans le milieu forestier causés par la surdensité de gibier. Il est important de rappeler que le gibier a toujours été présent dans les forêts et que l'absence d'impact n'existe pas.

Les dégâts des cervidés sont l'abroustissement sur les semis, l'écorçage et le frottis sur des perches. Le sanglier quant à lui fouille le sol pour se nourrir de graines principalement. Malheureusement, ces dernières années, une forte augmentation de ces dégâts impactant considérablement le renouvellement de nos forêts a été constatée. En effet, d'après une étude menée par les forestiers en 2014, seules 29% des surfaces sont jugées à l'équilibre tandis que 20% des forêts sont en déséquilibre total, c'est-à-dire qu'aucun semis n'arrive à s'installer (ONF et al. 2015).

#### ● Abroustissement

L'abroustissement se définit par le prélèvement des bourgeons pour des raisons nutritionnelles. Les dégâts sont principalement constatés pendant l'hiver car les autres sources d'alimentations sont très réduites (feuilles, herbacées). L'abroustissement le plus contraignant est celui qui concerne le bourgeon



© Alice Sabine

Figure 4 : Photo d'un semis de sapin abrousti

terminal, car il va compromettre la croissance en hauteur du semis et/ou modifier son port si la dominance apicale est reprise par un autre bourgeon. De ce fait, certains semis n'arrivent pas à dépasser une certaine hauteur car leurs bourgeons terminaux sont systématiquement consommés ; les semis ont alors l'allure de « bonzaï ». De même, lorsqu'un bourgeon auxiliaire prend la dominance apicale, le port du semis est modifié ce qui va contraindre la qualité de la tige dans les années futures, et peut induire une fourchaison altérant la qualité potentielle de la tige. L'abroustissement concerne aussi bien les ligneux que les sous-ligneux tels que la myrtille. Les conséquences sur les sous-ligneux ne sont pas à négliger : la diversité forestière (insectes, oiseaux, rongeurs,...) se voit en effet directement impactée et appauvrie (ONF et al. 2015).

Certaines essences sont préférées par rapport à d'autres. Les chênes, sapins, érables et fruitiers sont consommés en premier, puis dans un second temps les mélèzes et douglas, tandis que les épicéas et les hêtres ne seront touchés qu'en dernier. Force est de constater que si ces dernières essences, moins appétentes, présentent un fort taux d'abroustissement, alors cela peut-être révélateur d'une forte densité de gibier (Darmon G., Chevrier T., et Michallet J. 2015).

L'abroustissement impacte donc la survie des semis, leur croissance et de ce fait le renouvellement des forêts. De même, la sélection préférentielle des essences peut entraîner une inversion

de la composition des forêts, comme par exemple le sapin qui se voit remplacer par l'épicéa, et le chêne par le hêtre.

Cependant, une fois que les semis ont réussi à dépasser la taille limite (de 1m50 dans un contexte chevreuil, daim et de 1m80 dans un contexte cerf), ils ne risquent plus d'être abrutis. Leur avenir n'est cependant pas encore assuré car lorsque les semis vont atteindre un certain diamètre, ils risquent d'être frottés ou écorcés.

- **Frottis**

Le frottis concerne les cerfs, les chevreuils et les daims mâles. Ils viennent froter leur bois sur les jeunes perches. Ce comportement leur permet de marquer leur territoire et également de perdre le velours présent après le renouvellement de leur bois. L'écorce est alors arrachée, et certaines tiges trop fragiles (quelques centimètres de diamètre) peuvent casser. Certaines réussissent à cicatriser, mais garderont cette marque de blessure, la tige perdant alors toute chance d'être de bonne qualité, tandis que d'autres finiront par sécher et mourir.

De la même manière que l'abrutissement, certaines essences sont plus susceptibles d'être frottées, à savoir les fruitiers, le douglas, etc. (Darmon G., Chevrier T., et Michallet J. 2015).

- **Ecorçage**



Figure 5 : Photo d'un épicéa écorcé

L'écorçage ne concerne que le cerf et le daim. Ces derniers prélèvent des morceaux d'écorces avec les dents pour s'alimenter. L'écorçage est de deux types, un écorçage en sève (écorçage d'été) avec un prélèvement de longs lambeaux qui se détachent facilement et l'écorçage hors sève (écorçage d'hiver) avec des petits prélèvements car l'écorce se détache plus difficilement. L'animal vient « gratter » le tronc avec ses dents et laisse alors des marques de dents plus visibles.

De la même manière que le frottis, l'arbre gardera une marque de cicatrisation que ce soit à l'extérieur ou à l'intérieur. Le prélèvement de l'écorce offre une porte d'entrée aux bactéries et champignons qui parfois viennent altérer le bois. Dans tous les cas, l'arbre perd de sa qualité marchande. De même, certaines essences sont préférentiellement touchées comme l'épicéa. Elles sont plus ou moins sensibles à l'écorçage et cicatrisent plus ou moins bien.

- **Affouillement et frottement**

Ces deux dégâts sont uniquement produits par le sanglier. Concernant l'affouillement, le sanglier va retourner le sol en quête de fruits et de graines. En cas de surdensité, la surconsommation de graines (glands et faines) peut impacter significativement le potentiel de renouvellement. Par la suite les jeunes semis, qui étaient alors installés, sont arrachés. Les dégâts causés par le sanglier ne sont pas à négliger et jouent fortement sur la régénération des forêts car ils empêchent l'installation complète des semis. Par cette méthode d'affouillement, le sanglier dégrade également la qualité du sol si la surface concernée est importante.

Et enfin, le frottement se rapproche du frottis des cervidés. Le sanglier frotte son corps au tronc entraînant alors des blessures au pied de l'arbre.

### 2.1.2. Les méthodes de protection

Les dégâts de gibier, précédemment cités, impactent fortement l'avenir des forêts en ralentissant voire bloquant le renouvellement des peuplements. Il est alors possible voire nécessaire d'intervenir pour protéger les semis. Actuellement, les plantations et les protections des semis sont très coûteuses en temps et en argent et le taux de réussite n'est pas satisfaisant. Il existe plusieurs types de protections des semis :

- **Protections collectives**, qui consistent à poser un grillage, ou autres matériaux, autour de quelques semis, ou sur une surface bien plus conséquente. Le surcoût des protections collectives, par exemple en grillage, (installation et entretien) reste très onéreux, en moyenne : 3 600 €/ha (FIBOIS-Alsace 2014).
- **Protections individuelles** :
  - Protection chimique : une des méthodes consiste à un mettre un répulsif sur le bourgeon terminal afin de dissuader les cervidés de le consommer.
  - Protection mécanique : il en existe de plusieurs types, à savoir une protection uniquement sur le bourgeon terminal, ou qui protège complètement le semis sur une hauteur de 1m20 minimum. Des manchons du même style peuvent être utilisés contre le frottis et l'écorçage en venant protéger l'intégralité du tronc sur une certaine hauteur.

D'après une étude, présentée par FIBOIS-Alsace, le surcoût des protections individuelles sur le bourgeon (pose et entretien) peut s'élever à 1 650 €/ha (FIBOIS-Alsace 2014).

### 2.1.3. Impact sur la biodiversité

La surdensité du gibier a un impact fort sur la faune et la flore. Les constats les plus facilement visibles concernent la flore. En effet, nous avons vu précédemment que le gibier a une préférence pour certaines essences que ce soient en terme d'abrouissement, le frottis ou encore l'écorçage. Cette sélection tend à faire disparaître ces essences de certains massifs forestiers, un cas très connu est celui du massif du Donon, où les semis de sapin sont en forte régression depuis plusieurs années.

Nous constatons également que la strate arbustive est fortement affaiblie, associée à une perte d'essences sous-ligneuses fortement abrouissées, avec par exemple la myrtille et le framboisier. Le cortège floristique se dégrade nettement à cause d'un abrouissement répété par les cervidés.

La perte de la structuration de la végétation forestière a un impact sur la diversité spécifique animale allant des insectes jusqu'aux animaux de plus grandes tailles, comme par exemple le Grand Tétras. La myrtille étant sa principale source d'alimentation, la surdensité de gibier concourt à sa disparition.

Cependant, la présence du gibier peut avoir des avantages sur le maintien de certains espaces ouverts. Il a été constaté qu'en l'absence de gibier, la ronce, par exemple, pouvait reprendre le dessus, et dans ce cas, empêcher le développement des semis qui se trouvent en dessous.

#### **2.1.4. La filière forêt-bois directement impactée**

La perte en diversité des essences dans certains massifs compromet l'avenir de la forêt en lien avec le réchauffement climatique. Nous savons que pour faire face à ce réchauffement climatique, il est préférable de maintenir une grande diversité d'essences dans les forêts pour s'assurer que dans le cortège, un certain nombre d'essences pourront mieux résister que d'autres aux sécheresses estivales.

Par ailleurs, les dégâts, précédemment cités, causés par le gibier ralentissent la croissance des forêts, détériorent la qualité des billes, et pire encore empêchent le renouvellement de ces dernières. Les conséquences associées vont directement toucher la filière bois. S'il n'est plus possible de produire des bois en quantité et en qualité, la filière ne sera plus en mesure de valoriser les mêmes volumes de bois. Les conséquences économiques ne seront alors pas des moindres. La filière a également besoin d'un approvisionnement régulier, or si la forêt ne se régénère plus suffisamment, elle ne pourra plus répondre aux demandes et son avenir sera compromis.

Un exemple exposé par FIBOIS-Alsace, montre que pour une forêt où les essences de productions étaient le chêne et le hêtre destinés à produire du bois d'œuvre (vendu à 36 €/m<sup>3</sup>), lorsque les dégâts de gibier touchent la moitié du peuplement, la nouvelle essence de production devient alors le hêtre produisant toujours du bois d'œuvre mais vendu à 18 €/m<sup>3</sup>. La perte sur le revenu forestier s'élève alors à 100 €/ha/an. Dans un autre cas plus critique, lorsque les dégâts touchent 98 % du peuplement, les anciennes essences de production pour du bois d'œuvre (sapin et hêtre) sont remplacées par le hêtre mais destiné en bois d'énergie (perte en qualité). Le prix de vente passe alors de 35 €/m<sup>3</sup> à 14 €/m<sup>3</sup>. La perte sur le revenu forestier s'élève alors à 300 €/ha/an. Bien qu'il est nécessaire d'ajouter le revenu de la chasse à ce revenu forestier, le solde reste tout de même négatif (FIBOIS-Alsace 2014).

#### **2.1.5. Autres dégâts causés par la surdensité de gibier**

Ce problème de surdensité de gibier concerne des milieux autres que le milieu forestier, notamment le milieu agricole, le domaine sanitaire, ou encore le domaine « social ».

Dans le milieu agricole, les dégâts, principalement ceux de sangliers, sont de plus en plus présents, avec le retournement de terrains, la destruction des semis et des champs de céréales. La perte de rendement pour les agriculteurs n'est pas négligeable. Ils sont alors en droit de demander des indemnités pour permettre de remettre en état leur parcelle. La population de sanglier ayant fortement augmentée ces dernières années, les dégâts dans les jardins de personnes vivant en lisière de forêt sont également de plus en plus fréquents. Le gibier devient de plus en plus présent en zone urbaine.

D'un point de vue sanitaire, la surdensité de gibier augmente le risque de contamination des animaux d'élevages proches des forêts. La santé de l'Homme peut aussi être impactée car il semblerait que la densité de tiques soit corrélée à la densité des cerfs. Or, l'infection de la maladie de Lyme transmise par les tiques n'est pas à sous-estimer, surtout pour les personnes travaillant dans le milieu forestier (ONF et al. 2015).

Et pour finir, le nombre de collision entre gibier et voiture ou train a augmenté ces dernières années. D'après une étude menée par l'ONCFS, en France, le nombre de collisions avec le gibier s'élève approximativement à 23 500 par an pour un coût estimé entre 115 et 180 millions d'euros (VIGNON et BARBARREAU 2008). Les principaux concernés sont le cerf, le chevreuil et le sanglier. Cette augmentation du nombre de collisions est liée à l'augmentation des infrastructures routières et de la densité de gibier.

## **2.2. Une régulation difficile de la densité du gibier**

Actuellement, bien que le plan de chasse ait été mis en place comme outil de régulation des populations, plus de deux tiers des forêts en Alsace ne sont plus capables de se régénérer correctement, c'est-à-dire avec une densité de semis suffisante pour renouveler et assurer le développement de tiges d'avenir avec une diversité en essence intéressante (ONF et al. 2015). Ce constat montre que malgré les efforts déployés, la densité du gibier est difficile à réguler. Notamment avec un plan de chasse rarement réalisé.

Les personnes ayant loué la chasse ne vivent pas forcément proches du lot de chasse occasionnant alors des chasses ponctuelles. Ils veulent alors, lorsqu'ils vont chasser, voir un maximum d'animaux. De plus, bien que la passion de la chasse se transmette de génération en génération, la population des chasseurs est vieillissante. De ce fait, les chasseurs favorisent des chasses à l'affût, où ils attendent le gibier à un point fixe et utilise l'agrainage pour augmenter les chances de tir. La chasse à l'approche, qui consiste à aller à la rencontre du gibier peut être légèrement plus complexe mais permettrait d'augmenter les prélèvements.

L'ensemble de ces critères ne joue pas en faveur de la diminution des populations. Le tout entraînant des conflits entre forestiers et chasseurs mais également avec les agriculteurs, comme nous l'avons expliqué précédemment. Les dégâts ne sont alors pas vus de la même manière par chacun de ces acteurs. Il a alors été nécessaire de mettre en place des méthodes permettant d'évaluer concrètement les dégâts, que nous allons expliciter dans le prochain paragraphe, afin de pouvoir objectiver et démontrer les réels dégâts causés par le gibier.

## **2.3. Les différentes méthodes pour suivre la pression du gibier**

### **2.3.1. L'observatoire national (et protocole IRSTEA)**

A partir de 1998, un observatoire national, réparti dans 5 départements a été mis en place pour mesurer l'impact du gibier, développer et améliorer les méthodes d'appréciation des dégâts (HAMMARD, BALLON, et MESOCHINA 2003). Le protocole est fonction du type de peuplement dans lequel les mesures sont faites, à savoir en plantation ou en régénération naturelle. Néanmoins, il ne prend en compte que les dégâts liés à l'abroustissement et à l'écorçage et ne concerne que les peuplements réguliers.

Les protocoles de diagnostics sylvicoles renseignent sur la viabilité de la régénération. Il repose sur la proportion de plants viables observés et celle de plants viables souhaités à la suite d'une première éclaircie. L'impact du gibier se fera à travers l'étude de plants frottés ou consommés. A partir de ces résultats, l'avenir de la régénération sera classée en 3 possibilités : « avenir sylvicole semble assuré », « avenir sylvicole est perturbé », et enfin « sans avenir sylvicole » (HAMMARD, BALLON, et MESOCHINA 2003).

L'Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA) a animé des journées de formations au profit de sylviculteurs privés et publics pour la mise en place de ce protocole. Le protocole est différent en fonction du type de dégâts mesurés. Il en compte au total cinq, dont trois concernant l'abroustissement et deux concernant l'écorçage (HAMMARD 2013).

L'Observatoire du Donon, mis en place en 1998, a testé une alternative à l'un des protocoles sur l'abrutissement spécifique de peuplement en régénération, pour étudier le renouvellement impliquant plusieurs essences « objectifs » (HAMMARD 2013). L'observatoire du Donon étudie également l'impact du gibier en utilisant une autre méthode, les Indices de Changement Écologique (ICE).

### 2.3.2. Les Indices de Changement Écologique (ICE)

Les méthodes utilisées précédemment tendent à sous-estimer les effectifs des populations et leurs dégâts ; ils ne reflètent pas, pour la plupart, la réalité de terrain. L'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) a alors développé les Indices de Changement Écologique (ICE), dans le but d'améliorer le suivi des populations et ainsi se rapprocher de la réalité et d'évaluer au mieux l'équilibre forêt-gibier.

Les ICE se divisent en trois parties, chacune renfermant au minimum deux indices spécifiques pour décrire les interactions des populations avec leurs environnements. Nous retrouvons alors l'ICE d'abondance, de performance et de pression sur la flore.

Les ICE d'abondance se composent de sept indices spécifiques propres à chaque espèce (chevreuil, cerf, chamois, mouflon et bouquetin des Alpes). Par exemple, l'indice nocturne pour le cerf consiste à compter les animaux durant la nuit en parcourant un circuit défini à l'avance ; il permet donc d'avoir une estimation de la taille des populations et leur suivi (ONCFS et al. 2015).

Les ICE Performance se composent de cinq critères certains communs à plusieurs espèces d'autres spécifiques à une ou deux espèces. Ils permettent de suivre la corpulence et l'état sanitaire des animaux sur plusieurs années (ONCFS et al. 2015).

Enfin, les ICE Pression sur la flore, sont les ICE qui nous intéressent davantage car ils permettent d'étudier la pression de la dent du gibier. Cet ICE se compose de deux indices, l'indice de Consommation (IC) et l'indice d'Abrutissement (IA). Ils sont cependant à prendre avec précaution car, à l'heure actuelle, ils ne sont validés que pour le chevreuil en plaine et/ou en moyenne montagne (pour l'IC). Ainsi, dès lors que le cerf ou autre grand gibier est présent, il faut interpréter les résultats avec précaution. Ces indices de pression sur la flore sont encore en développement (ONCFS et al. 2015).

Le document rédigé par l'ONCFS renseigne les détails des ICE avec les espèces concernées par chaque indice (ONCFS et al. 2015).

### 2.3.3. Les dispositifs enclos/exclos

Un nouveau dispositif, celui des enclos/exclos, a été développé par l'Office National des Forêts dès la fin des années 1970 (BOULANGER et al. 2012). Il consiste à protéger la végétation forestière, sur une surface de taille variable, de toute pression du gibier et à comparer le comportement de la végétation forestière en présence et en absence du gibier. La comparaison doit se faire dans des conditions environnantes proches entre les zones protégées et les zones non protégées. Le dispositif protégé (par du grillage ou tout autre moyen de protection équivalent) est appelé **enclos** et constitue le témoin. Le dispositif qui est soumis à la dent du gibier est appelé **exclos**.

Sous l'influence des voisins allemands et belges, ce dispositif enclos/exclos de recherche se développe de plus en plus dans le but de montrer l'impact des cervidés sur la régénération naturelle.

En France, plusieurs dispositifs enclos/exclos sont utilisés (cf §3.2.2) et la comparaison entre enclos et exclos se fait généralement sur la densité de semis, l'abroustissement, la hauteur et autres facteurs tels que la diversité des essences présentes ou encore le comportement de certaines espèces connues pour refléter une forte pression d'abroustissement (ex : la myrtille). Ce dispositif a l'avantage d'être très visuel ; il devrait donc permettre d'améliorer les échanges avec les chasseurs et de faire prendre conscience du réel problème qui pèse sur l'avenir des forêts si la régénération n'est plus permise.

Il est important de noter que les conditions dans l'enclos ne reflètent pas les conditions réelles d'une forêt. En effet, avec l'augmentation des populations et l'agrandissement de leur aire de présence sur le territoire française, rares sont les forêts où le gibier est absent. Cependant, même en présence de gibier, il est possible d'atteindre un équilibre permettant d'assurer le renouvellement des forêts et le maintien de la vie sauvage. Comme nous le montre explicitement la figure 6, en dessous d'un certain seuil la densité de gibier est acceptable, à contrario, au-dessus du seuil d'acceptabilité il y a déséquilibre entre la capacité d'accueil de la forêt et la densité des populations de gibier (BOULANGER 2016).

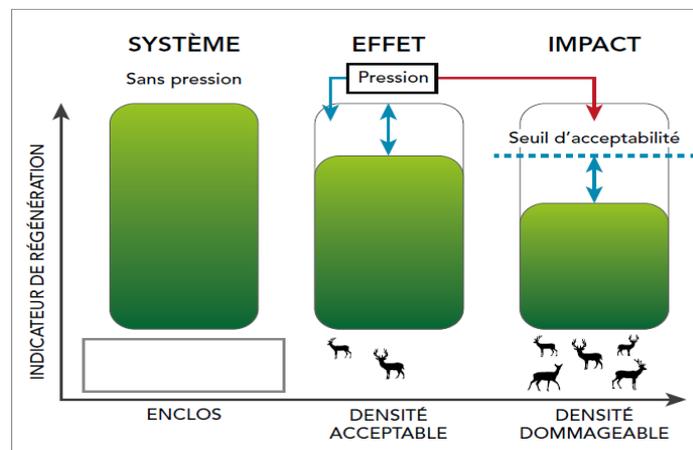


Figure 6 : Schéma de définition des effets et des impacts des ongulés sur la régénération forestière

La partie suivante présentera la méthode de suivi de la pression du gibier retenue pour la mise en place des contrats sylvicole et cynégétique en Alsace en comparant les différents protocoles mis en place dans le Grand Est.

### **3. Mise en place d'un contrat sylvicole et cynégétique**

#### **3.1. Objectifs du contrat sylvicole et cynégétique**

Le contrat sylvicole et cynégétique a été instauré en 2016 pour les forêts gérées par l'ONF et vient en complément du bail de chasse. Le bail de chasse est établi pour une période de 12 ans tandis que ce contrat permet de faire un état des lieux tous les 3 ans. Il a pour but d'améliorer l'évaluation des dégâts d'abrouissement, d'apporter un outil d'aide à la négociation et enfin permet d'améliorer le contact avec les chasseurs.

##### **3.1.1. Améliorer l'évaluation des dégâts d'abrouissement**

Il est souhaité, dans les années à venir, de retrouver un équilibre forêt-gibier où le recours à la protection de la régénération naturelle des essences objectifs ne sera plus nécessaire et le recours aux plantations moindre. Un des objectifs principaux est de « privilégier l'équilibre forêt-gibier par rapport à la recette brute » (R. KLEIN 2013). Le dispositif de suivi de l'état de la végétation forestière sélectionné est alors celui des enclos/exclos. Ce suivi se fera tous les trois ans. La révision triennale permet ainsi de suivre de manière assez précise l'évolution de la régénération et donc l'état d'équilibre forêt-gibier.

Le protocole enclos/exclos alors utilisé est celui développé en alsace en 2014, par une ancienne stagiaire d'AgroParisTech (SABINE 2014). Les relevés sont faits dans le but de suivre la pression du gibier dans les peuplements décrits comme dégradables (zone en régénération naturelle, zone de plantations,...).

##### **3.1.2. Outil d'aide à la négociation des contrats**

Les locations étaient jusqu'alors faites par adjudications publiques (enchères montantes) pour les chasses domaniales. Les règles ont changé et les locations peuvent maintenant se faire de gré à gré avec le locataire de chasse sortant ; la location continue de se faire par adjudication lorsque des lots ne trouvent pas preneur en cas d'échec de la négociation avec le locataire sortant.

Dans ce contrat sont renseignés le contexte cynégétique, agricole et sylvicole de la forêt, des éléments descriptifs du lot de chasse (R. KLEIN 2013). Les éléments du diagnostic, le montant du loyer, les objectifs et les actions envisagés sont également consignés. Les objectifs des lots sont basés sur l'état de la végétation forestière (satisfaisant, dégradé, compromis) à l'année « 0 » de la location. Le locataire de chasse s'engage alors à respecter les différents critères présents dans ce contrat. Un exemple de contrat se trouve en annexe 1.

Suite aux campagnes de mesures et aux diagnostics qui y sont faits à l'occasion de la révision triennale, le prix du loyer peut être revu à la hausse (malus) dans le cas où les objectifs ne sont pas respectés et que la situation s'est dégradée. Ou au contraire, le loyer peut être revu à la baisse (bonus) si les objectifs sont respectés et qu'une amélioration de l'état de la régénération est notable. Ce système de bonus/malus doit permettre au locataire de chasse d'avoir une motivation supplémentaire pour respecter les objectifs fixés. Le locataire a la possibilité de résilier son bail au bout de 3 ans.

### **3.1.3. Améliorer les échanges et les discussions avec les locataires de chasse**

Comme nous l'avons vu dans la partie 1.3.4, la compréhension respective entre chasseurs et forestiers n'est pas toujours évidente. Ainsi, le locataire de chasse est associé pour participer aux campagnes de mesures. Ces moments d'échanges entre l'agent forestier et le locataire de chasse permettent à ce dernier de se sentir davantage concerné par les problèmes de surdensité de gibier, de mieux les comprendre et les appréhender et enfin d'entretenir de meilleures relations. En effet, le chasseur peut profiter de ces journées de mesure pour exprimer ces attentes ou pour recevoir des informations qui lui seront importantes d'acquiescer pour comprendre et atteindre les objectifs renseignés dans le contrat.

## **3.2. Choix des enclos/exclos comme outil de discussion**

### **3.2.1. Avantages et inconvénients des enclos/exclos**

Le choix des enclos/exclos comme outil de discussion semble approprié face aux attentes de l'ONF. Le principe repose sur une comparaison simple entre une zone protégée de petite surface et une zone, de même surface, qui ne l'est pas (LEHAIRE et al. 2013). Les résultats sont facilement comparables car les deux dispositifs sont situés dans des conditions environnementales très proches (type de sol, couvert du peuplement, exposition, altitude...). Ce principe permet d'éliminer un certain nombre de raisons qui pourraient expliquer une différence entre enclos et exclos.

Les résultats peuvent être très rapides et ont l'avantage d'être très visuels. Des résultats « parlants » favorisent les échanges et permettent plus aisément d'appuyer sur les constats défendus par l'ONF. Ainsi, les enclos/exclos sont de bons outils pour permettre d'améliorer les échanges, de sensibiliser les différents acteurs (chasseurs, grand public,...) en se basant sur des résultats concrets.

De plus, des dispositifs enclos/exclos sont installés dans chaque lot de chasse. Les résultats sont alors généralisés à l'échelle du lot de chasse et non pas à un grand massif. Ils permettent d'appuyer les résultats faits sur le massif à des zones plus restreintes. Dans ce cas, le chasseur s'approprie plus facilement le problème de surdensité quand son lot est concerné.

Cependant, ce dispositif présente tout de même des inconvénients. Premièrement, la mise en place des enclos/exclos est très onéreuse tant en argent qu'en temps (cf §4.2). Deuxièmement, le taux d'échantillonnage est trop faible pour pouvoir en tirer des conclusions significatives d'un point de vue formellement scientifique. Si la volonté devait se tourner vers une validité statistique, il faudrait augmenter de manière conséquente le nombre de dispositifs, ce qui deviendrait impossible financièrement et trop chronophage.

Il a donc un intérêt **pédagogique** mais n'est pas destiné à servir pour une étude statistique.

Nous pouvons ajouter que des résultats dans l'enclos inattendus, par exemple pas d'installation de semis ou une mauvaise croissance, reflète que le problème de régénération ne dépend pas seulement de la pression du gibier. Il se peut alors que des problèmes d'un autre ordre (conditions situationnelles par exemple, blocage de la végétation) en soient la cause.

### 3.2.2. Les différents protocoles mis en place dans la région Grand Est

Différents protocoles enclos/exclos sont utilisés sur le territoire français. Dans la région Grand Est, trois protocoles sont utilisés. Il est utile de les comparer pour proposer des améliorations au protocole alsacien.

Pour des soucis de simplification des protocoles les dégâts liés à l'écorçage, aux frottis ou encore ceux causés par les sangliers ne sont pas mesurés. Leurs effets sont, tout de même, très importants et impactent fortement la régénération des forêts, il ne faut donc pas les sous-estimer. Les protocoles suivants se concentrent donc uniquement sur les dégâts d'abroustissement ou l'impact sur le stock de graines.

#### 3.2.2.1. Dispositif national

##### 3.2.2.1.1. Le protocole

Le protocole national est développé par le département RDI (Recherche, Développement et Innovation) de l'ONF. Il s'applique aux régénérations naturelles en futaie régulière et en futaie irrégulière. Les mesures sont réalisées sur une surface de 40m<sup>2</sup>, les enclos et les exclos sont des rectangles de dimension 4m x 10m (BOULANGER et HAYE 2013; ONF-DT Grand Est 2018).

La densité préconisée est un dispositif (un enclos et un exclos) par tranche de 10 hectares, densité qui pourra être adaptée en fonction des caractéristiques du lot de chasse (superficie, peuplement...). Les dispositifs sont implantés de manière aléatoire dans une zone homogène et s'organisent de la manière suivante :

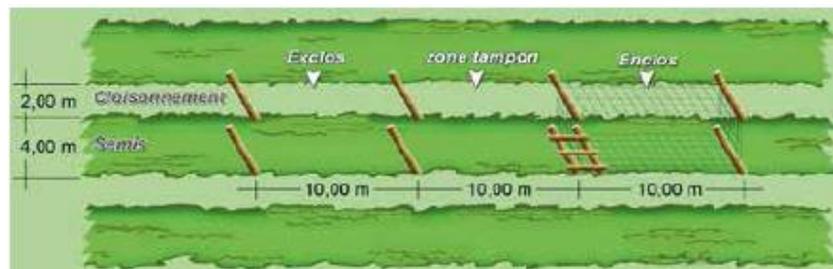


Figure 7 : Schématisation d'un dispositif enclos/exclos du protocole national

Une zone tampon de 10 mètres entre l'enclos et l'exclos est obligatoire pour ne pas que la présence de l'enclos influence le comportement du gibier.

Les données sont relevées sur l'essence objectif définie dans l'aménagement et se portent sur la densité de semis et la hauteur. La figure 8 ci-dessous, renseigne la manière dont les données sont collectées dans le protocole national. Nous constatons que la hauteur des semis est le premier critère pris en compte et conditionne ensuite les autres mesures.

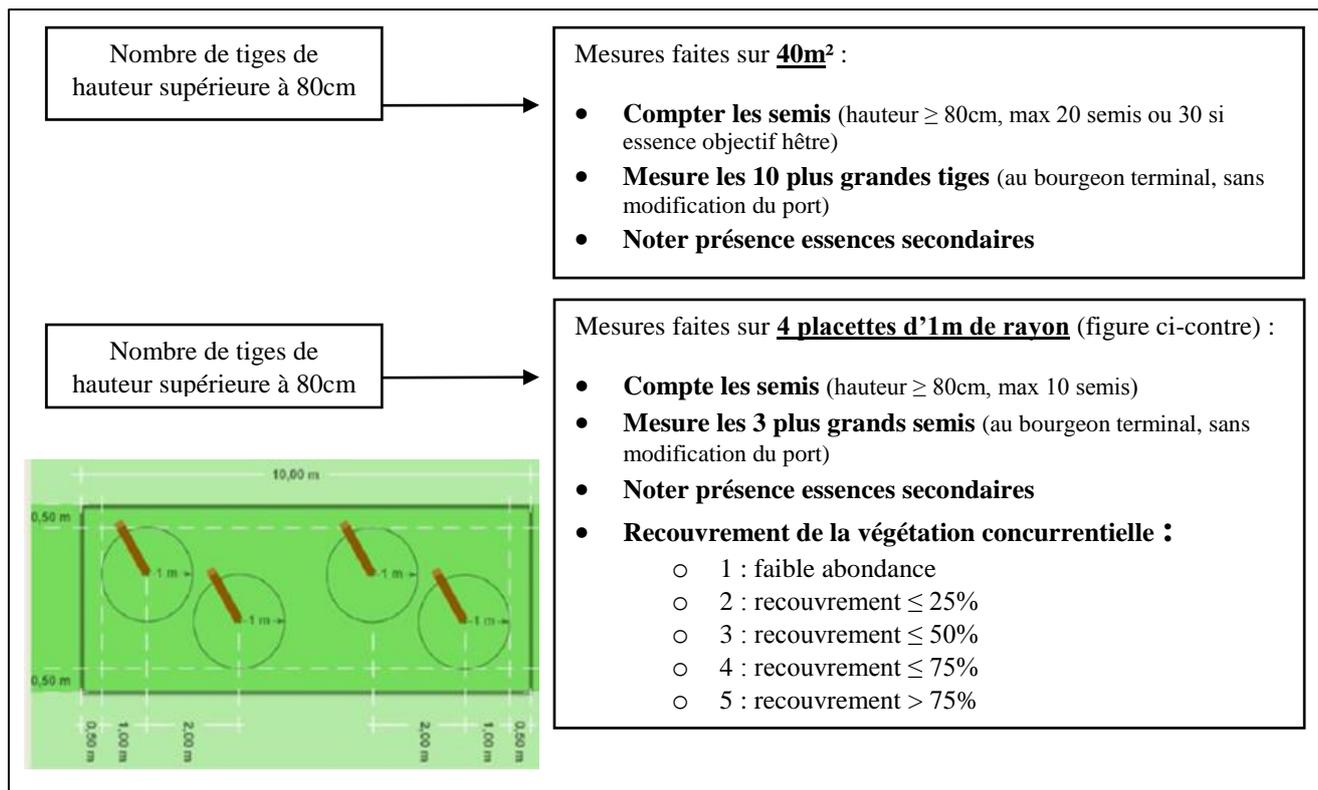


Figure 8 : Mesures relevées dans le protocole national (ONF-DT Grand Est,

### 3.2.2.1.2. Traitement et édition

Une plateforme est en cours de développement par l'ONF pour archiver les données, les traiter et réaliser les éditions.

### 3.2.2.2. Dispositif lorrain

L'ex DT Lorraine avait élaboré un protocole propre à la région en 2015. Il a été mis en place pour étudier la capacité d'installation des semis dans un premier temps et dans un second temps pour suivre la dynamique de la régénération (croissance des semis). De la même manière que le protocole national, il s'applique en futaie régulière et en futaie irrégulière dans un contexte de peuplements feuillus ou résineux. Le protocole s'applique à des lots dont la surface est au minimum de 300 hectares (Direction Territoriale Lorraine 2015).

#### 3.2.2.2.1. Le protocole

Dans ce protocole, un dispositif est constitué de trois enclos et de six exclos par tranche de 400 hectares. Des enclos/exclos pourront être ajoutés à chaque fois qu'un nouvel enjeu apparaît. Les relevés doivent toujours se faire dans les mêmes périodes de l'année ; la mise en place des dispositifs doit s'effectuer au printemps, idéalement en mars lorsque les dégâts d'abrutissement s'atténuent et avant la reprise de la végétation.

Pour suivre la capacité d'installation, les dispositifs doivent être implantés sur sol nu, mais capable de recevoir des semis (proche d'un semencier) et également dans des conditions environnementales proches. La parcelle, où seront implantés les dispositifs, est déterminée

préalablement à l'agence. Une fois identifié un emplacement qui répond aux critères, un tirage au sort détermine si un enclos ou un exclos sera installé à cet endroit.

Les mesures se font sur une surface moins importante que le protocole national. Elles sont réalisées sur un rayon de 1m38 soit une surface de 6m². L'enclos est protégé par un grillage (ou lattis bois dans l'agence de Sarrebourg) de 3m\*3m. La figure 9 ci-dessous montre les mesures qui sont relevées sur chaque enclos et exclos dans le protocole lorrain. Elles sont différentes en fonction du stade de l'étude : capacité d'installation ou capacité de croissance.

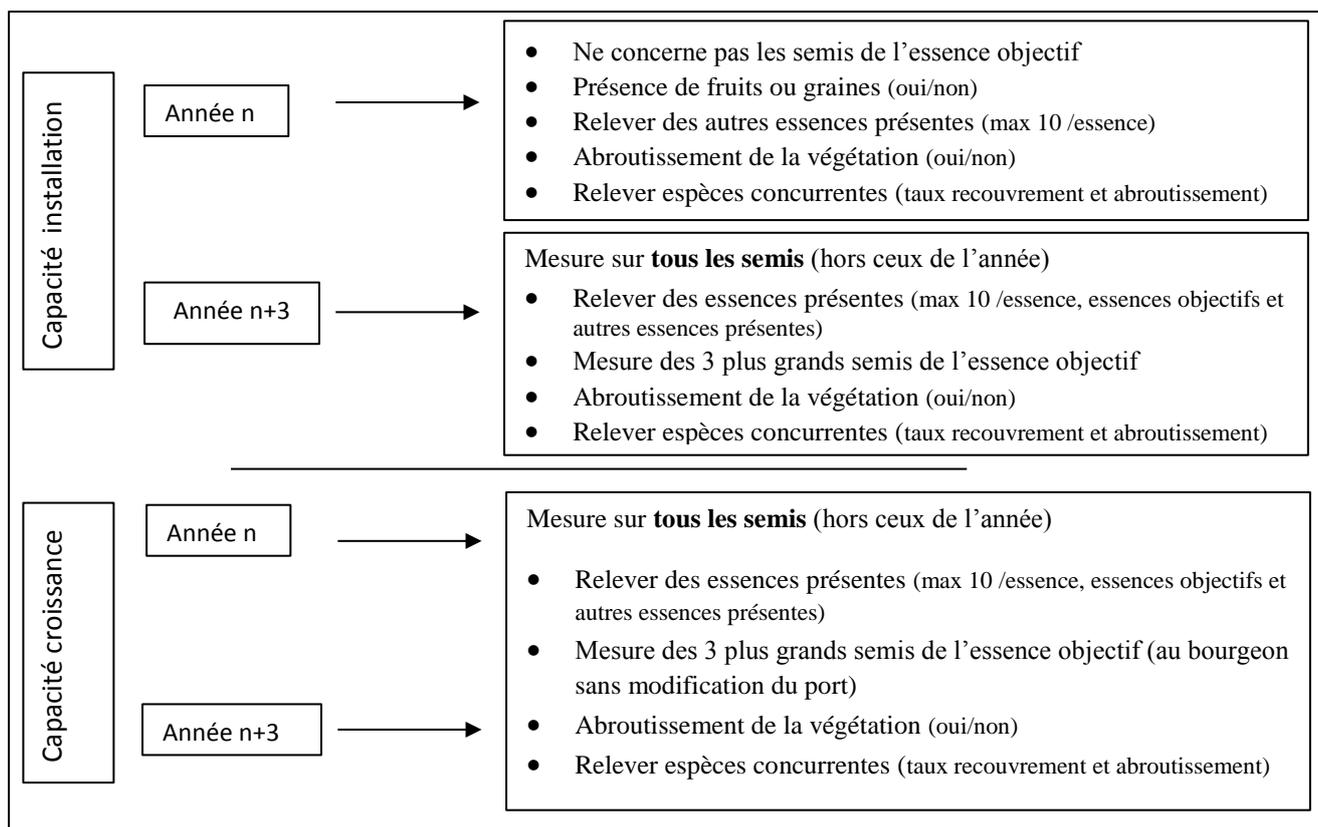


Figure 9 : Mesures relevées dans le protocole lorrain (Direction Territoriale Lorraine, 2015)

Les espèces concurrentes relevées sont, par exemple, la myrtille ou les poacées au sens large. Pour chacune, le taux de recouvrement est renseigné et l'abroustissement relatif à l'espèce également.

### 3.2.2.2. Le traitement et l'édition des données

Ce sont le traitement et l'édition des données proposés par l'agence de Sarrebourg qui vont être explicités dans le prochain paragraphe.

Le support utilisé lors des échanges avec les locataires de chasse se base uniquement sur les données concernant les semis objectifs. Les résultats utilisés sont la densité dans l'enclos, puis celle dans l'exclos et enfin la croissance en hauteur des semis. Ces données permettent de qualifier la réussite des objectifs (objectifs atteints, vigilance ou non atteints) d'après les critères de la figure 10.

Pour rappel, le protocole lorrain mesure les 3 plus grands semis de chaque placette. La hauteur moyenne se calcule alors sur les 4 plus grands semis parmi les 9 (3x3) mesurés dans les enclos (3 enclos)

et sur les 4 plus grands semis parmi les 18 mesurés dans les exclos (6 exclos). A partir de ces données, il est alors possible de calculer et comparer la croissance dans les enclos et dans les exclos.

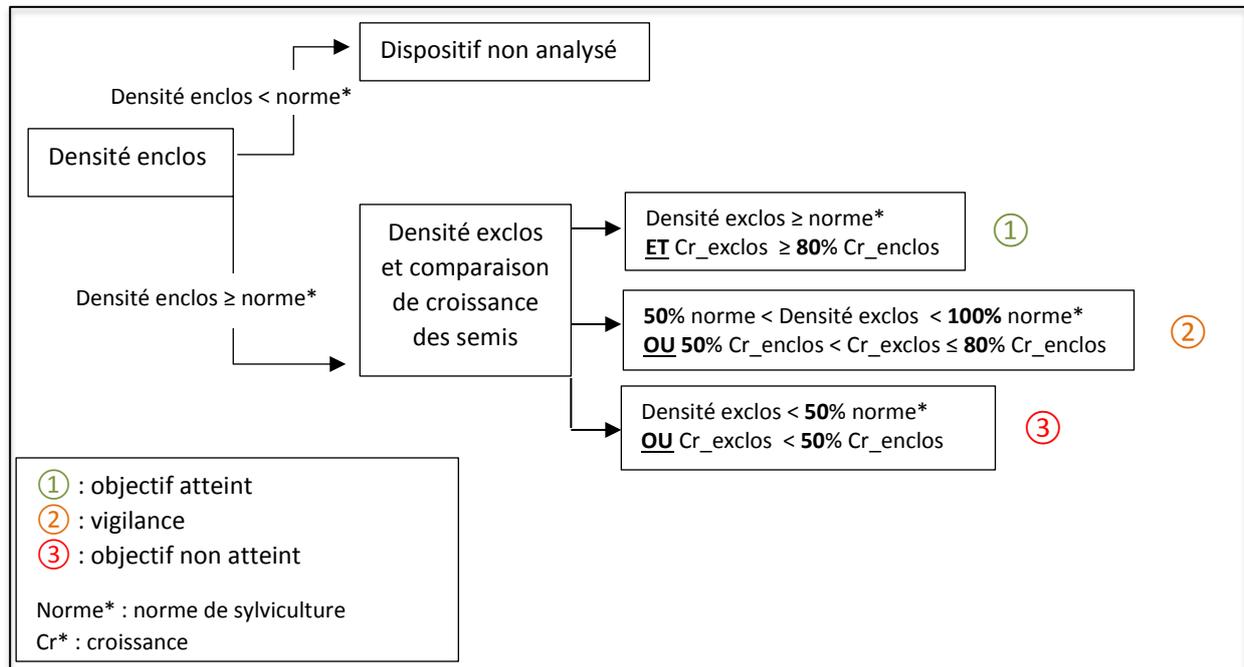


Figure 10 : Traitement des données du protocole Lorrain (Agence Sarrebourg)

A la suite de ce traitement, chaque dispositif reçoit l'une de ces trois qualifications ou bien aucune si la densité dans l'enclos est inférieure à la norme de sylviculture. Les normes de sylviculture utilisées dans ce protocole sont rappelées dans l'annexe 2. Une forêt est le plus souvent constituée de plusieurs dispositifs, les résultats sur l'ensemble de ces dispositifs vont permettre de qualifier la forêt concernée. Cependant, si pour 4 dispositifs installés dans une forêt, uniquement 2 d'entre eux peuvent être analysés, c'est-à-dire que la densité dans l'enclos est bonne, alors seuls les résultats de ces deux dispositifs seront utilisés pour qualifier la forêt. Une clé permet de dire si les objectifs sont atteints ou non sur la forêt, en fonction du nombre de dispositifs retenu.

D'après un échange avec le responsable chasse et pêche de l'agence de Sarrebourg, le rendu proposé est très parlant et les chasseurs semblent bien y adhérer.

### 3.2.2.3. Dispositif alsacien

#### 3.2.2.3.1. Le protocole

L'ex DT Alsace a élaboré un protocole propre à la région en 2014. Ce protocole a été utilisé dès 2015 pour les relocations de chasse. Les dispositifs de suivis utilisés dans ce protocole sont les enclos/exclos associés à des placettes qui apportent des résultats complémentaires de l'état de la végétation forestière sans que cela ne soit trop onéreux. Cependant, seuls les résultats des exclos sont comparables avec les enclos.

Le nombre de dispositif implanté par lot ne dépend pas de la surface totale de ce lot mais uniquement de la surface des peuplements dégradables (en plantation, en régénération,...). Ainsi, pour

un lot de chasse, il peut être installé de 1 à 5 enclos/exclos et jusqu'à 10 placettes maximum. Les lots de chasse sont qualifiés de satisfaisants, dégradés ou compromis en fonction de l'état de la régénération. De ce fait, lorsqu'un lot est en fort déséquilibre, il sera installé automatiquement 15 dispositifs dont 5 enclos/exclos.

Une présélection de peuplements dégradables est réalisée au bureau en se basant sur les stations forestières et les essences objectifs définies dans les aménagements. L'emplacement théorique des dispositifs se fait grâce à un travail de cartographie et est donc aléatoire. Une fois sur le terrain, l'agent responsable du lot prospecte à la recherche d'un emplacement idéal car des conditions sur le terrain sont à respecter (cf annexe 3, § 4).

Les données sont relevées dans un rayon de 1m50 soit une surface de 7 m<sup>2</sup> environ. Des mesures de diversité en espèces ligneuses et sous-ligneuses sont faites sur un rayon de 10 mètres pour les exclos et les placettes uniquement. La figure 11 ci-dessous représente les dispositifs utilisés dans le protocole enclos/exclos alsacien. L'enclos est protégé par un eng grillage de 5m\*5m. De la même manière que le protocole national, une zone tampon de 5 à 20 mètres est à respecter entre l'enclos et l'exclos.

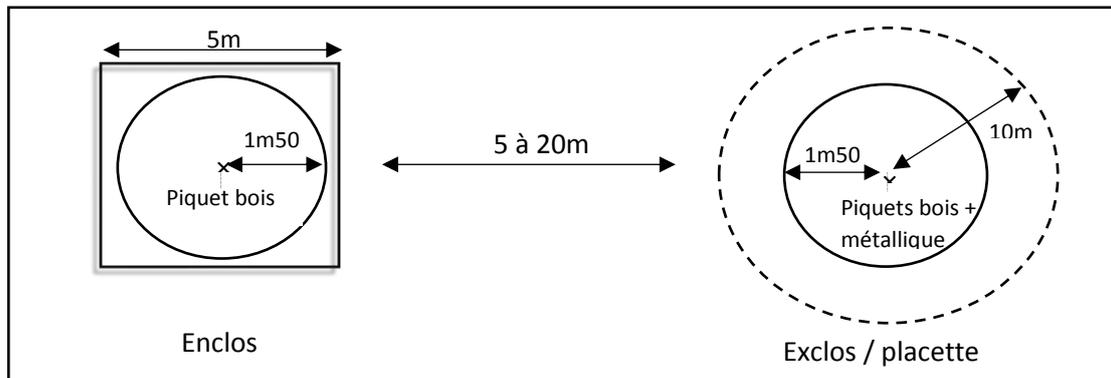


Figure 11 : Description des dispositifs du protocole alsacien

Le protocole se concentre sur la dynamique de régénération de deux essences objectifs, définies d'après l'aménagement. La figure 12 suivante résume les données relevées dans le protocole alsacien.

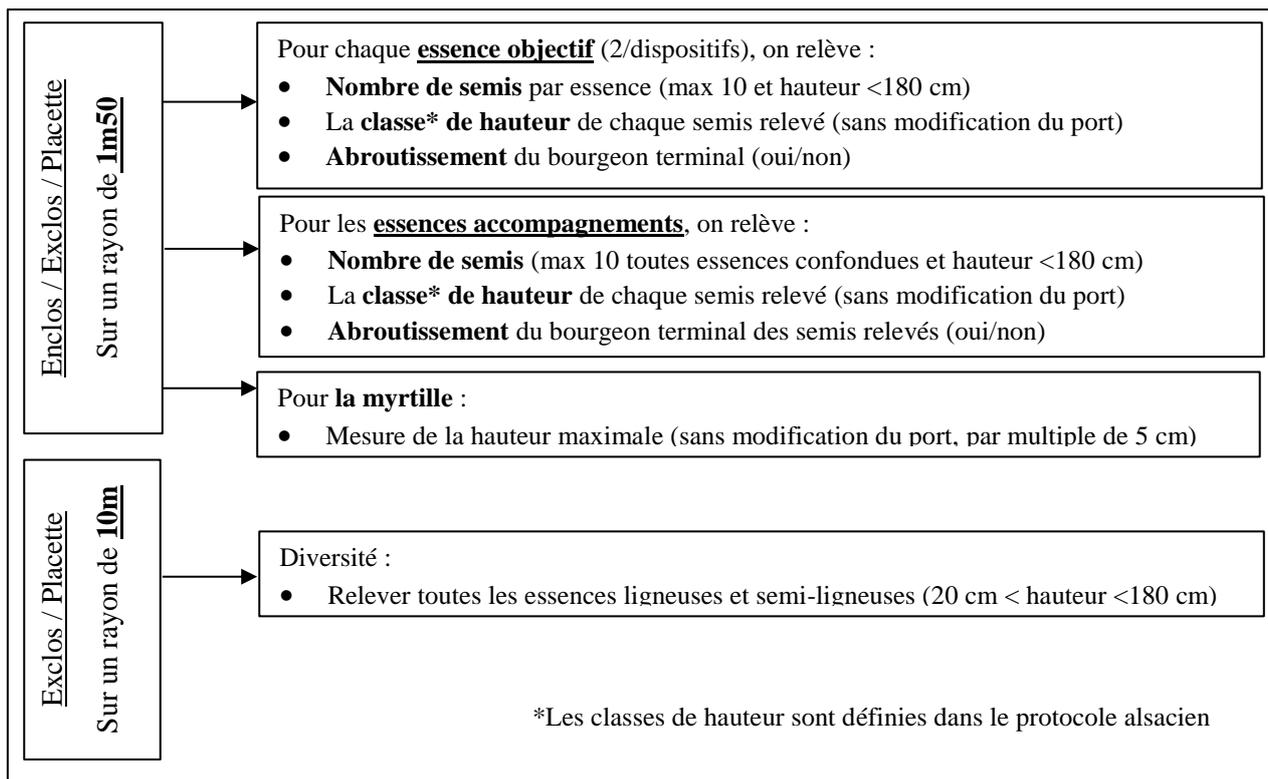


Figure 12 : Données collectées dans le protocole alsacien de 2014

Ce protocole enclos/exclos de 2014 se trouve en annexe 3.

### 3.2.2.3.2. Le traitement et l'édition des données

Dans un premier temps, les données sont organisées grâce à une macro Excel. Puis, une deuxième macro Excel permet de traiter les données et d'en sortir les résultats.

Ces résultats sont calculés pour étudier les neuf critères suivants :

- la différence de croissance en hauteur des 10 semis les plus grands des 2 essences objectifs entre l'enclos et l'exclos
- la différence de croissance en hauteur des semis des essences d'accompagnement appétentes entre l'enclos et l'exclos ;
- la différence de croissance en hauteur de la myrtille si elle est présente dans l'enclos et dans l'exclos ;
- l'évolution sur 3 ans des espèces présentes sur 10 m autour de l'exclos (apparition/disparition) ;
- l'évolution sur 3 ans du nombre de semis des essences objectifs dans l'exclos ;
- l'évolution sur 3 ans du taux d'abrouissement des semis des essences objectifs dans l'exclos
- l'évolution sur 3 ans du taux d'abrouissement des semis des essences d'accompagnement appétentes relevés dans l'exclos ;
- la disparition ou l'apparition d'une espèce appétente dans l'exclos ;

Chaque critère est évalué par une note. Les notes associées se trouvent en annexe 3, de même que les critères et les notes pour les placettes qui sont similaires à ceux des enclos/exclos.

La note attribuée à chaque dispositif permet de valider ou non un lot si elle est supérieure à la note objectif. Cette note objectif dépend de l'état du lot, on distingue alors les trois notes suivantes :

- **supérieure ou égale à 4** si l'équilibre forêt-gibier est jugé « satisfaisant »
- **supérieure ou égale à 7** si l'équilibre forêt-gibier est jugé « dégradé »
- **supérieure ou égale à 7** si l'équilibre forêt-gibier est jugé « compromis »

Ces notes sont calculées dans l'idéal où tous les critères sont présents. Lorsqu'un des critères n'est pas présent, cette note est alors vue à la baisse pour tenir compte du ou des critères absents. L'annexe 4 détaille les formules appliquées pour la notation de chaque critère.

Concernant les placettes, la nature des critères est la même. La notation se fait en regardant l'évolution des résultats sur deux années de mesures successives ; il n'y a pas de comparaison faite avec les enclos.

Le traitement renvoie alors un tableau avec une note associée à chaque critère, et lorsque le cumul des notes est supérieur à la note objectif alors le dispositif est validé sinon il ne l'est pas. Un lot est validé si au moins 2/3 de ses dispositifs sont validés. La figure 13 ci-dessous renvoie un exemple partiel du traitement, l'exemple complet (avec les données relatives aux placettes) se trouve en annexe 5.

Identifiant du dispositif		xxx_eN_2	xxx_eN_6	OT_eN_xxx
		S.P	S.P	S.P
Essence objectif 1		HET	HET	HET
Essence objectif 2				
Critères				
Croissance en hauteur des semis*	Essence Objectif 1	1	1	0
	Essence Objectif 2	NC	NC	NC
	Essences d'acc. app.	NC	NC	1
Evolution du nombre de semis	Essence Objectif 1	1	1	0
	Essence Objectif 2	NC	NC	NC
Evolution de l'abroustissement (exclus)	Essence Objectif 1	1	1	1
	Essence Objectif 2	NC	NC	NC
	Essences d'acc. app.	NC	1	1
Croissance de la myrtille		1	0	1
Evolution de la diversité	Evolution du nb d'essences appétentes	0	0	0
	Evolution du nb d'espèces ligneuses et semi-ligneuses	1	1	1
Note dispositif		5	5	5
Note cible dispositif		3	4	5
verdict		Validé	Validé	Validé

Figure 13 : Rendu des données actuellement proposé

## 4. Retour d'expérience du protocole enclos/exclos alsacien et du traitement des données

### 4.1. Discussion sur le protocole actuel

Ma première phase de travail m'a permis de proposer des améliorations au protocole et au traitement des données. Ces propositions se sont complétées avec celles recueillies lors des entretiens tout en s'appuyant sur les protocoles existants présentés dans le paragraphe précédent. J'ai mené ces entretiens dans trois des quatre agences d'Alsace. J'ai alors pu recueillir l'avis de sept personnes, à savoir les directeurs d'agences et les responsables chasses, notamment le responsable chasse de l'agence de Sarrebourg. Mon maître de stage a toujours été présent lors des entretiens, ce qui a permis de recueillir l'avis d'une personne supplémentaire. Le protocole final retenu se trouve dans la partie 4.3.

#### 4.1.1. Les essences objectifs

Pour rappel, les données collectées pour les deux essences objectifs sont les suivantes :

- **Nombre de semis** par essence (max 10 et hauteur <180 cm)
- La **classe de hauteur** de chaque semis relevé (sans modification du port)
- **Abrouissement** du bourgeon terminal (oui/non)

##### 4.1.1.1. Pertinence d'avoir deux essences objectifs

Le protocole alsacien propose de suivre le comportement de deux essences objectifs par dispositif, essence objectif 1 et essence objectif 2, choisies d'après le document d'aménagement. A noter que si le hêtre et l'épicéa sont inscrits comme essences objectifs, elles le resteront pour l'étude, bien que ces deux essences soient moins appétentes, et que leur renouvellement ne soit que très peu impacté par la pression du gibier.

D'après la base de donnée, je me suis assez vite rendue compte de nombreuses erreurs de saisies entre les deux campagnes de mesures. En effet, la présence d'une essence objectif 1 et d'une essence objectif 2 entraîne des confusions. Par exemple, l'essence qui était objectif 1 en 2015 devient objectif 2 en 2018, et inversement. Il arrive également que les essences objectifs soient complètement différentes entre les deux années de mesure et dans ce cas aucune correction ne peut être faite. Le dispositif devient alors inutilisable : comparer la densité, l'abrouissement et la hauteur de deux essences différentes n'a pas de sens comme cela a été relevé par l'ensemble des directeurs d'agences et responsables chasse.

Nous avons également remarqué que, parfois, les essences objectifs de l'enclos ne correspondent pas à celle de l'exclos. Une fois encore, la comparaison n'est pas possible, et le dispositif ne peut être utilisé.

Les propositions faites, pour minimiser les risques d'erreurs, sont de ne garder qu'une seule essence objectif par dispositif. Les données de la deuxième essence objectif ne seront pour autant pas perdues, car elles rentreront dans les données des essences d'accompagnements. Cela permet de garder une continuité dans les données déjà récoltées et les prochaines à venir. Le protocole final retenu se trouve dans la partie 4.3.

#### 4.1.1.2. Réflexion sur la hauteur des semis

Le protocole actuel propose de mesurer la hauteur de tous les semis (objectifs et accompagnements, y compris les semis de l'année) hauteur relevée en classe d'après le tableau suivant.

Classe de hauteur	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hauteur (cm)	0-10	10-20	20-35	35-50	50-80	80-120	120-150	150-180	>180

Lors de mes entretiens, il a été mis en avant que les classes de hauteur n'étant pas homogènes, cela pose des problèmes pour suivre la croissance des semis. En effet, certaines deviennent trop grandes, par exemple la classe 5 où les semis peuvent avoir jusqu'à 30 cm de différence, et empêche de suivre la croissance des semis de cette classe. Ces semis peuvent croître de 20 cm entre les deux campagnes de mesure, et pour autant toujours appartenir à cette classe 5. La croissance en hauteur du semis n'est alors pas visible. L'interprétation que l'on souhaite tirer de ces données est alors délicate et cela complique le suivi de l'évolution des semis.

L'une des propositions est de relever les hauteurs soit par classe de 10 cm, afin d'avoir des classes homogènes et pas trop grandes, soit au centimètre près. C'est ce dernier choix qui est retenu, car la mesure en centimètre permet de repasser en classe si on le souhaite, tandis que l'inverse non, et ne demande pas plus de temps dans la prise de mesure.

- **Pertinence des relevés sur les semis de l'année ?**

De plus, les semis sont mesurés dès 0 cm de hauteur. Cette classe 1, comportant les semis de 0 à 10 cm, peut contenir des semis de l'année ou des semis qui sont installés depuis plusieurs années mais qui sont sujets à un abrouissement répété. Ils ne parviennent donc pas à atteindre la classe de hauteur 2. Nous nous sommes alors intéressés à la pertinence de prendre en compte cette classe 1. Pour cela, j'ai comparé l'abrouissement, avec et sans la classe 1, pour les essences objectifs les plus sensibles, à savoir le sapin et le chêne. L'abrouissement se faisant de manière plus marqué pendant l'hiver, relever le taux d'abrouissement sur les semis de l'année (qui n'ont donc pas encore passé un hiver) peut diminuer l'impact réel du gibier. Les résultats suivants concernent les semis de sapin.

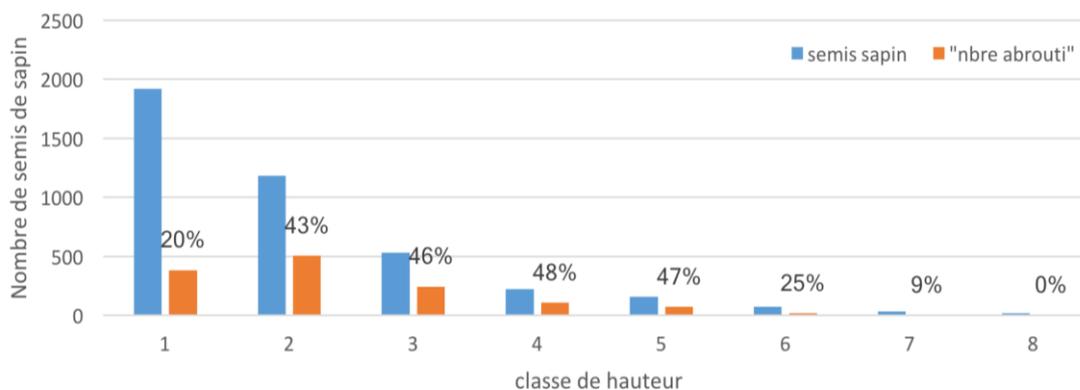
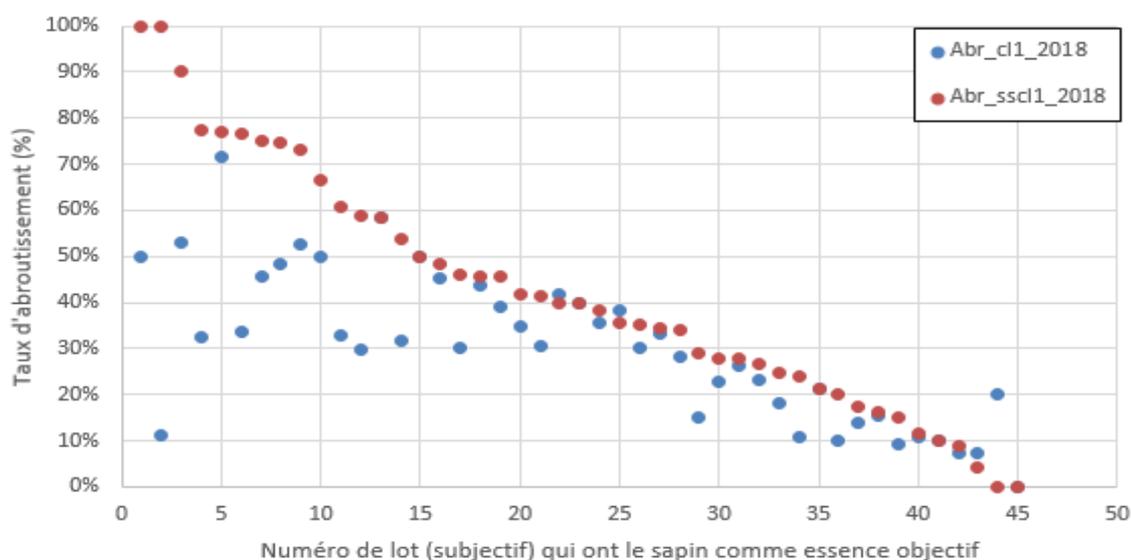


Figure 14 : Densité de semis de sapin associée au taux d'abrouissement du sapin par classe de hauteur sur l'ensemble des agences

Ce graphique montre un résultat moyen sur l'ensemble des quatre agences de l'abrouissement des semis de sapin. Il rend alors compte de l'effet à la baisse de l'abrouissement moyen lorsque l'on prend en compte les semis de classe 1. En effet, l'abrouissement est réduit de moitié sur les semis de la classe de hauteur 1, par ailleurs les plus nombreux (poids plus importants dans la moyenne).

Une deuxième analyse, présentée dans la figure 15, confirme ce résultat : elle compare le taux d'abrouissement avec et sans la classe 1.



NB : Chaque valeur de l'axe des abscisses correspond à un lot de chasse dont l'essence objectif relevé est le sapin. Ces numéros ne correspondent pas au numéro du lot de chasse exact.

Figure 15 : Différence du taux d'abrouissement, sur les semis de sapin en 2018, en prenant en compte les semis de classe 1 (bleu) ou non (rouge)

Le taux d'abrouissement moyen avec la classe 1 (point bleu) est inférieur au taux d'abrouissement sans la classe 1. Il y a alors toujours, sauf exception, une sous-estimation de l'abrouissement lorsque cette classe 1 est prise en compte. Ces résultats se généralisent à chaque agence si l'on regarde les données séparément.

Au vue de ces résultats sur l'abrouissement, deux suggestions d'améliorations peuvent être apportées au protocole :

1. Soit, de ne plus relever l'abrouissement des semis appartenant à la classe 1
2. Soit, de distinguer les semis de l'année des semis plus anciens, et donc ne plus prendre en compte les semis de l'année

Le choix 2 est celui retenu dans le nouveau protocole pour pallier aux problèmes qui viennent d'être présentés. En effet, la classe 1 consituté majoritairement des semis de l'année ne sont par principe pas abrouiti. Prendre en compte cette classe ne rend pas correctement compte de l'abrouissement réel exercé sur les semis présents en début d'hiver. Le fait de ne pas prendre en compte les semis de la classe 1 permet donc de supprimer le biais entre la mesure et le calcul de l'abrouissement moyen.

- **Pertinence de relever la hauteur de l'ensemble des semis ?**

Sur une placette qui dispose de dix semis, on sait que l'ensemble de ces dix semis ne survivront pas à la concurrence qu'ils vont créer. Ainsi, pour la surface de 7m<sup>2</sup> de nos dispositifs, on estime que la densité nécessaire pour assurer une bonne régénération est entre 2 et 3 semis d'une hauteur supérieure à 1m80. Nous nous sommes alors questionné sur la pertinence de mesurer la hauteur de dix semis (quand cela est possible) sachant que seuls les trois plus grands seront intéressants pour la suite du renouvellement. Deux propositions ont alors été faites :

- Mesurer la hauteur des trois plus grands semis de la placette
- Conserver la prise de mesure actuelle (hauteur des 10 plus grands semis) mais le traitement sera différent et calculera une hauteur moyenne sur les 3 plus grands semis (seuil de densité minimal pour assurer un renouvellement)

La deuxième proposition a l'intérêt de minimiser les erreurs et le biais opérateur. Les opérateurs n'ont pas à se questionner sur quels sont les plus grands semis.

Les choix retenus concernant la mesure **de hauteur des semis** sont alors de ne **pas prendre en compte les semis de l'année** et de mesurer **la hauteur de tous les semis** relevés (maximum 10). Le protocole retenu se trouve dans la partie 4.3.2.

#### **4.1.2. Les essences d'accompagnement appétentes**

Pour rappel, le protocole actuel propose de relever les données suivantes pour les essences d'accompagnements appétentes :

- **Nombre de semis** (max 10 toutes essences confondus et hauteur <180 cm)
- La **classe de hauteur** de chaque semis relevé (sans modification du port)
- **Abrouissement** du bourgeon terminal des semis relevés (oui/non)

Lors des entretiens avec les directeurs d'agences et les responsables chasse, il s'est avéré que toutes les données relevées pour ces essences ne sont pas utilisées lors des échanges avec les chasseurs.

L'ensemble des agences partage le même avis et utilise les données de la même manière. Les données sur les hauteurs de ces essences d'accompagnements ne sont alors jamais utilisées. Le problème est le même que celui rencontré avec les essences objectifs, à savoir la non homogénéité des classes de hauteur. De plus, il est ressorti que lorsque les chasseurs prêtaient attention aux résultats, ils s'intéressaient davantage aux essences objectifs.

En revanche, les données sur le nombre de semis et l'abrouissement associé à chaque semis sont importantes et peuvent tout de même être nécessaires lors des échanges avec les chasseurs. Elles servent à venir confirmer, préciser ou nuancer les résultats obtenus sur les essences objectifs et permettent de mieux appréhender l'évolution de l'état général du lot de chasse étudié.

De plus, les mesures se font sur les 10 plus grands semis présents quelles que soient les essences. Ainsi, si le dispositif présente 10 grands semis d'une essence mais également des semis plus petits d'autres essences, ces derniers ne seront pas relevés. On perd alors de l'information au profit des essences les plus dynamiques. Or la présence de ces plus petits semis est importante pour connaître la

diversité présente sur la placette. La diversité en essences dans une forêt est non négligeable pour qualifier l'état de celle-ci.

Les propositions alors faites sont de garder le relevé des semis et leur abrouissement respectif pour chaque essence présente (10 maximum par essence) mais de supprimer la mesure de hauteur.

### 4.1.3. La myrtille

La myrtille a un fort intérêt écologique et est un très bon indicateur de la pression du gibier, car étant très appréciée, elle est automatiquement consommée et reflète bien les problèmes de surdensité du gibier. Mais les résultats issus des mesures ont été décevants car ils n'ont pas traduit d'évolution particulière.

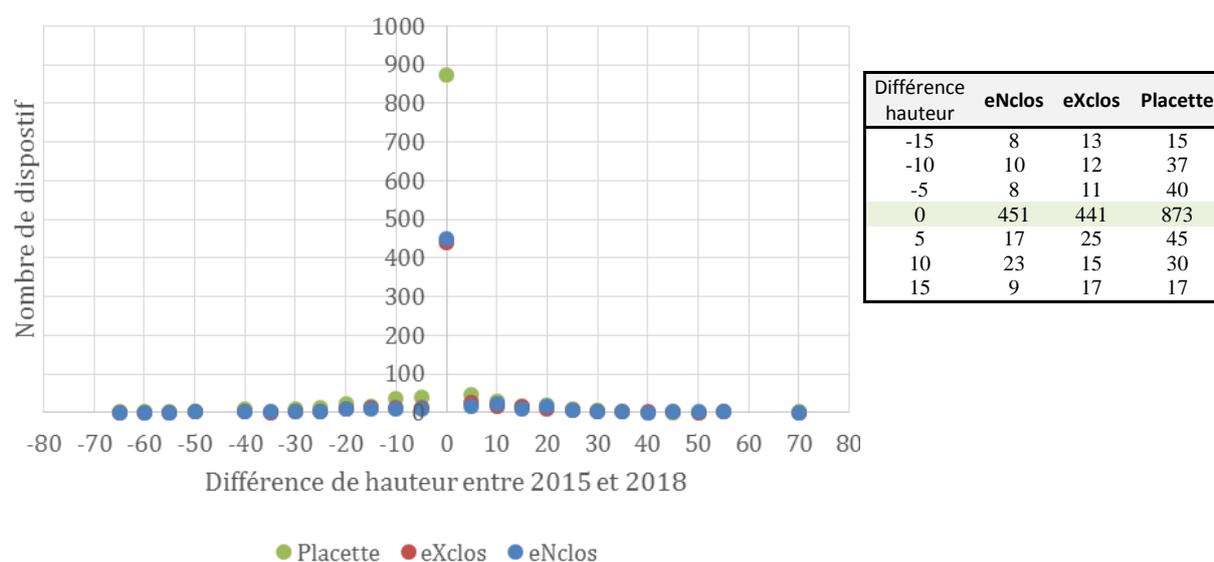


Figure 16 : Evolution de la hauteur de la myrtille entre 2015 et 2018 dans chaque type de dispositif.

Ce graphique montre le nombre de dispositif où la hauteur de la myrtille a augmenté ou diminué dans chaque type de dispositif. Nous pouvons donc constater que la hauteur de la myrtille n'a pas évolué pour une grande partie des dispositifs. Une des hypothèses faites est que la période de 3 ans est trop courte pour voir une évolution.

De plus, nous pouvons constater que certaines variations entre 2015 et 2018 sont aberrantes, avec parfois une différence de croissance de 70 cm. Les problèmes liés à ces fortes variations proviennent de la mesure en elle-même. Le biais opérateur apparait fort pour cette mesure. De même, les conditions climatiques peuvent influencer les résultats ; par exemple une forte chute de neige durant l'hiver modifie le port de la myrtille, et de ce fait sa hauteur. Enfin, la hauteur de la myrtille est mesurée sur le pied de myrtille le plus grand ; or d'une année à l'autre ce n'est peut-être pas le même pied qui est mesuré, ce qui peut expliquer ces différences.

Nous avons donc cherché d'autres solutions pour limiter ces problèmes de mesure de la myrtille. Des études faites en Wallonie proposent de marquer le pied de myrtille mesuré afin de pouvoir le retrouver les années suivantes. Ils procèdent également par des relevés d'abrouissement annuels, sous une petite grille servant de référence, d'une surface de 1m<sup>2</sup> (LICOPPE 2016). La numérotation du pied de myrtille n'a pas été retenue, car cela serait trop chronophage et les chances de retrouver le numéro

trois ans plus tard sont trop faibles. De même, le relevé de l'abrouissement de la myrtille à l'aide de la grille est un protocole à part entière. Le temps demandé pour mettre en place ce nouveau suivi serait trop conséquent.

Il a également été proposé de renseigner un taux de recouvrement de la myrtille. Ce point n'a également pas été retenu, car le recouvrement en pourcentage est subjectif et dépend de la perception de l'opérateur. L'effet opérateur serait, une nouvelle fois, trop important.

D'autres propositions comme relever la hauteur moyenne de la myrtille, relever la hauteur du plus petit pied, relever le recouvrement par strate de hauteur n'ont pas fait suite. De même, il aurait pu être intéressant de renseigner si la myrtille était consommée.

La proposition retenue est celle de maintenir la mesure telle qu'elle est actuellement prise, en se basant sur l'hypothèse que trois années n'ont peut-être pas suffi pour constater une évolution. Un nouveau bilan sera fait dans 3 ans sur la pertinence de cet indicateur.

#### **4.1.4. La diversité ligneuse sur 10m**

La diversité ligneuse sur un cercle de 10 mètres ne concerne que les exclos et les placettes, bien que des données ait été relevées dans les enclos. Il est donc important de rappeler que cette mesure ne concerne pas les enclos. Cette variable a été mise en place pour étudier l'apparition ou la disparition d'espèces ligneuses et semi-ligneuses, comme indicateur de l'impact sur la diversité de la végétation arborée. Elargir les observations sur une plus grande surface que celle des 7m<sup>2</sup> du cercle de 1m50 de rayon permet d'augmenter les chances de voir l'apparition/disparition de nouvelles espèces.

En étudiant de plus près les mesures de cette variable, nous avons constaté qu'un grand nombre d'espèces différentes était relevé sur l'ensemble des quatre agences avec parfois des grandes différences entre 2015 et 2018. Cette différence est liée à l'effet opérateur qui est une nouvelle fois très fort pour cette variable. En effet, en fonction de l'affinité qu'a l'opérateur avec la flore forestière et le temps qu'il consacre à la recherche des espèces présentes, les résultats peuvent être énormément différents d'une année à l'autre.

Afin de limiter ces variations, nous avons pensé qu'il serait judicieux de limiter le nombre d'espèces recherchées. Nous proposons alors d'établir une liste pour le contexte montagnard et une liste pour le contexte plaine (tableau 2).

Plaine	Montagne
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hêtre</li> <li>• Chêne</li> <li>• Epicéa</li> <li>• Charme</li> <li>• Erables (plane et sycomore)</li> <li>• Sapin</li> <li>• Framboisier</li> <li>• Erable champêtre</li> <li>• Sorbier</li> <li>• Cornouillers</li> <li>• Alisiers</li> <li>• Merisier</li> <li>• Rosier</li> <li>• Bouleau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hêtre</li> <li>• Chêne</li> <li>• Epicéa</li> <li>• Erables</li> <li>• Pin Sylvestre</li> <li>• Sapin</li> <li>• Framboisier</li> <li>• Sorbier</li> <li>• Mélèze</li> <li>• Douglas</li> <li>• Bouleau</li> <li>• Charme</li> </ul>

Tableau 2 : Liste des essences recherchées pour la mesure de diversité sur un rayon de 10m.

Pour proposer cette liste, nous avons dans un premier temps recensé les espèces qui étaient le plus souvent relevées au cours des deux campagnes de mesures. Puis, dans un deuxième temps j'ai fait des recherches sur les espèces ligneuses et sous-ligneuses préférentiellement consommées par le gibier. J'ai alors trouvé une étude faite par l'ONCFS qui m'a permis de compléter ou de confirmer les espèces déjà choisies (F. KLEIN, VITTORI, et GACHET 2001). Mon maître de stage, m'a également apporté ses connaissances sur les essences appétentes qui sont de bons indicateurs de la pression du gibier. Et enfin, lors de ma présentation du protocole aux directeurs d'agence et aux responsables chasse, cette liste a été légèrement complétée puis validée.

De plus, il m'a été rapporté lors des entretiens, qu'il y a eu des confusions lors de la prise en compte des essences présentes dans les 1m50 et celles sur les 10m. En effet, il n'est pas précisé si les essences présentes dans les 1m50 doivent être reprises en compte parmi les essences présentes dans les 10m ou bien si seulement les essences en dehors des 1m50 doivent être relevées. Les deux choix peuvent être possibles, à condition de s'assurer que dans le traitement l'ensemble des essences, dans les 1m50 et les 10m, soient prises en compte dans le calcul de la diversité.

Pour éviter toutes confusions et faciliter le traitement des données, il a été décidé de relever l'ensemble des essences présentes dans un rayon de 10 mètres y compris les essences objectifs et d'accompagnements présentes dans le rayon de 1m50.

Cette variable n'a pas été régulièrement utilisée lors des échanges avec les chasseurs, c'est pourquoi réduire le nombre d'espèces à chercher sur 10m n'est pas un point limitant pour évaluer la diversité de la régénération.

#### 4.1.5. Les travaux

Dans le protocole actuel, il est précisé que les travaux sylvicoles doivent être faits de la même manière dans les enclos et exclos que sur le reste de la parcelle. Cependant, il est souvent constaté que ces travaux ne sont pas faits dans les enclos, les exclos et les placettes, laissant place parfois, à l'installation d'une végétation concurrentielle, comme par exemple une forte installation des semis de hêtre. Le hêtre étant très dynamique, il dépasse rapidement les semis des essences telles que le sapin ou le chêne et modifie donc leur croissance. Les résultats sont alors modifiés et les problèmes de croissance et de régénération ne sont plus uniquement liés au gibier.

Pour faire face à ce problème, il a été proposé d'ajouter une case d'information pour renseigner lorsque des travaux sylvicoles sont nécessaires ou ont été réalisés dans les dispositifs.

#### 4.1.6. Le retour des Agents et des chasseurs

Le retour de terrain des agents s'est fait de manière indirecte via les directeurs d'agences et les correspondants chasse. Ces derniers ayant participé à certaines journées de mesures, ils ont pu échanger avec les agents et avoir leurs retours.

Il pourrait tout de même être intéressant de faire un retour d'expérience des agents plus détaillé. Malheureusement, je n'ai pas eu le temps, durant la phase de mon stage, de faire une enquête auprès d'eux.

Concernant les chasseurs, il aurait pu être intéressant de prendre en compte leur avis, afin de savoir quel était les variables leur ressenti sur ce dispositif et ses résultats. Cependant, peu de chasseurs se sentent concernés par le problème et ils n'ont pas encore complètement compris l'intérêt et l'enjeu de la mise en place des enclos/exclos. Mon maître de stage m'a alors conseillé de ne pas consacrer de temps à cette phase d'enquête. Néanmoins, une fois que l'outil expérimental des enclos/exclos sera plus développé (plus de résultats) et mieux valorisé, il pourrait être intéressant de mener une enquête auprès des chasseurs pour collecter leur ressenti face à cet outil et l'intérêt qu'ils y portent. De là, on pourra plus facilement en tirer des remarques constructives, en particulier pour le volet restitution des données.

#### 4.2. Éléments financiers

Nous allons maintenant nous concentrer sur les coûts engendrés par les dispositifs enclos/exclos. Ces coûts seront dans un premier temps d'ordre financier puis d'ordre temporel.

##### 4.2.1. Coût des matériaux utilisés pour les enclos

Le coût total de la mise en place des enclos pour l'ONF en Alsace s'élève à **314 628 €** pour 601 unités (enclos) depuis la création des enclos, c'est-à-dire 2015. Les agences concernées sont les quatre agences d'Alsace : Nord Alsace, Schirmeck, Mulhouse et Colmar. Dans ce coût, il est compris la fourniture, l'installation des enclos et leur entretien.

- Enclos en grillage

Dans les forêts alsaciennes les enclos sont faits avec du grillage. Les coûts totaux en forêt domaniale, par agence de 2015 à 2018, sont les suivants :

	Nord Alsace		Colmar		Mulhouse		Schirmeck	
	Montant (€)	Qté	Montant (€)	Qté	Montant (€)	Qté	Montant (€)	Qté
2015	144 541	276	28 578	55	54 734	103	60 255	114
2016	10 856	21	/	/	2 092	4	541	1
2017	/	/	/	/	/	/	/	/
2018	4 688	10	/	/	1734	3	/	/
<b>Total</b>	<b>160 085</b>	<b>307</b>	<b>28 578</b>	<b>55</b>	<b>58 560</b>	<b>110</b>	<b>60 796</b>	<b>115</b>
	<b>521 €/disp</b>		<b>520 €/disp</b>		<b>532 €/disp</b>		<b>529 €/disp</b>	

NB : il s'agit du coût pour l'ONF.

Tableau 3 : Coût des enclos en grillage

Si l'on s'intéresse uniquement à la première année, à savoir 2015, année de la mise en place des enclos, le prix moyen d'installation des enclos s'élève à **525 €/enclos**.

- Avantages

Les enclos en grillage ont l'avantage d'être assez résistants face aux intempéries.

- Inconvénients

Le temps d'installation et de démontage des enclos est assez conséquent. En effet, lorsque la végétation s'est installée autour du maillage, il est plus difficile de démonter l'enclos.

De plus, j'ai pu me rendre compte, lors de mes journées terrains, que la taille de 5m\*5m des enclos n'était pas toujours respectée. Parfois, l'enclos est plus petit que ce qui est nécessaire, il n'est alors pas possible de mesurer les semis sur la surface d'étude souhaitée (6 m<sup>2</sup> en Lorraine et 7 m<sup>2</sup> en Alsace). Ce problème provient du montage de l'enclos qui se fait dans son intégralité sur le terrain. Si la surface d'étude n'est pas complètement protégée, l'enclos ne peut être utilisé.

- **Enclos en lattis bois**

Les enclos en lattis bois sont utilisés par l'agence de Sarrebourg. Les coûts associés, en 2016, en forêt domaniale sont de 56 742 € pour 108 unités soit 525 € par dispositif.

Le coût des enclos en grillage et des enclos en lattis bois n'apparaît pas significativement différent. Toutefois, il s'agit de prix de prestation interne de l'agence travaux qui assure les prestations pour le compte des agences territoriales. Ce prix a été calqué sur la base d'un enclos grillagé.

Lors de mes échanges avec le responsable chasse et pêche de l'agence de Sarrebourg, il est ressorti un autre coût. L'installation de 3 enclos (3m\*3m) nécessiterait alors 60 € de fourniture par enclos et le temps d'installation et de transport s'élèverait à deux heures à deux ouvriers forestiers par parcelle soit environ un total de 360 € pour trois enclos. Le coût d'installation varie en fonction des difficultés liées au terrain (pente, accès à l'enclos...).

La différence de coût entre les deux techniques est importante, nous avons d'une part un coût de 525€ par enclos grillagé et d'autre part 360€ pour trois enclos en lattis bois (proches les uns des autres dans le protocole lorrain, le coût de déplacement est donc moindre).

- Avantages

Les enclos en lattis bois ont l'avantage d'être installés très rapidement. En effet, les panneaux de 3m sont préparés à l'avance, il ne reste plus qu'à les transporter jusqu'à l'enclos. Les panneaux sont alors simplement posés et assemblés. L'assemblage des quatre panneaux permet d'obtenir un enclos fixe et solide. Néanmoins, dans des conditions de forte pente, il peut être nécessaire d'ajouter un petit renfort.

Le démontage de ces enclos n'est pas un souci, étant entièrement en bois et non traité, les enclos peuvent rester sur place et se décomposer progressivement.

Enfin, la réparation de ce type d'enclos peut se faire rapidement sans être trop onéreux.

- Inconvénients

Bien que le bois soit un matériau résistant, lorsqu'il n'est pas traité il est plus vulnérable face aux intempéries. Le bois peut alors rapidement perdre en résistance. Cependant, les dispositifs enclos/exclos sont destinés à rester en place uniquement entre 6 et 10 ans. Sur cette courte période, le bois n'a normalement pas le temps de pourrir et de devenir moins résistant.

Enfin, lors de dégâts de chantier, le bois cède plus facilement que le grillage.

D'après ces résultats, les enclos en lattis bois peuvent être une solution moins onéreuse pour les agences, à nuance toutefois en contexte de pente et de neige importantes.

- **Enclos en grille de chantier métallique**

Lors de mes échanges avec les directeurs d'agences et les responsables chasse, une proposition concernant l'utilisation des grilles de chantier est ressortie.

Cette méthode de protection n'a pas encore été testée, donc aucun coût associé n'est disponible. Il est alors possible de trouver toute sorte de prix pour ce genre de clôture mobile. L'annexe 6 liste un certain nombre de choix possible.

En me basant sur le prix de ces exemples, j'ai pu ressortir un prix moyen de 141€ pour un enclos, soit 423€ pour trois enclos. Auquel il faut ajouter la main d'œuvre (installation et déplacement), elle peut être estimée au même montant que celle des enclos en lattis bois, soit deux heures à deux ouvriers forestiers (environ 180€) pour trois enclos. Le prix de cette main d'œuvre est toujours fonction des difficultés de déplacement associées au terrain. De plus, les enclos en Alsace sont plus éloignés que ceux installés d'après le protocole lorrain. Le temps de déplacement peut être légèrement plus élevé.

Nous pouvons alors estimer ce type de protection à un minimum de 600€ pour trois enclos, soit un prix moyen minimum de 200€ par enclos. Le prix serait alors moitié moins cher que le prix actuel des enclos en grillage.

- Avantages

Un enclos en clôture mobile serait très facilement installable et démontable. Les clôtures étant individuelles, elles seraient apportées à l'emplacement du futur enclos et assemblées par ligature sur place. De la même manière que les enclos en lattis bois, une fois que les quatre clôtures sont assemblées, l'enclos est fixe et solide. De plus, il sera tout à fait possible d'enfoncer l'extrémité de la clôture sur des piquets en fer tors implantés dans le sol pour augmenter la solidité et la stabilité de l'enclos.

Les clôtures étant en acier galvanisé, cela leur confère une solidité supplémentaire face aux intempéries. Les clôtures pourront être réutilisées pendant de plus longues années contrairement au lattis bois qui a plutôt une utilisation à portée unique.

- Inconvénients

L'un des inconvénients majeurs est le poids des clôtures qui est entre 10 et 15 kg par clôture. Le vol de clôture est également à craindre, des colliers anti-vandalisme peuvent tout de fois être installés.

Ce type de dispositif semble être très intéressant en termes de coût, mais également en termes d'installation et de réutilisation. Il serait donc intéressant de le tester.

Je n'ai pu faute de temps faire une analyse plus approfondie des coûts pour confirmer cette hypothèse. Il serait donc intéressant de poursuivre cette réflexion.

### **4.3. Protocole retenu**

Le nouveau protocole se trouve en annexe 7.

#### **4.3.1. Création et emplacement des dispositifs**

Les paramètres concernant la création de nouveaux enclos dans une nouvelle zone d'étude reste inchangés par rapport au premier protocole. Cependant, des précisions sont apportées dans la partie 4.3.3 concernant des dispositifs à recréer dans une zone d'étude en cours.

D'après les résultats de la partie précédente, nous constatons que les coûts des enclos sont assez importants. Il pourrait être intéressant de tester les protections avec les grilles de chantier ou en lattis-bois car ces protections semblent être moins onéreuses et avoir de nombreux avantages.

De plus, si l'on souhaite utiliser du lattis bois ou des protections de chantier, il sera nécessaire de réduire la taille des enclos à 4m\*4m pour faciliter le transport des matériaux jusqu'aux dispositifs. De même, réduire la taille pour les protections en lattis-bois permettrait de réduire le coût et le poids des matériaux. Les relevés seront toujours faits sur un rayon de 1m50 pour garder une continuité entre les données déjà relevées et celles qui vont l'être, on ne peut donc pas réduire la taille des enclos à 3m\*3m.

#### **4.3.2. Données collectées**

A la suite des échanges menés au cours de mon mémoire, les propositions ont été validées et les données relevées sont synthétisées dans la figure 17 ci-dessous.

Les principales modifications retenues sont alors :

- Une essence objectif par dispositif,
- Les semis de l'année ne sont plus pris en compte,
- On renseigne obligatoirement l'essence objectif du dispositif même lorsqu'il n'y a pas de semis,
- La hauteur des semis se relève au centimètre près,
- Seul le nombre de semis et l'abroussissement des essences d'accompagnement sont mesurés (pour chaque essence présente),
- Le relevé des essences présentes sur 10m se limite à la liste retenue (cf §4.1.4).

**Essence objectif**, hors semis de l'année :

- **L'essence** (obligatoirement même en absence de semis, max 10 semis)
- **La hauteur\*** (cm près, sans modification du port)
- **L'abrouissement\*** (bourgeon terminal) (coche O/N)

**Essences accompagnements**,

hors semis de l'année :

- **Nombre de semis présents** par essence (max 10)
- **Nombre de semis abrouissés\*** par essence (bourgeon terminal)

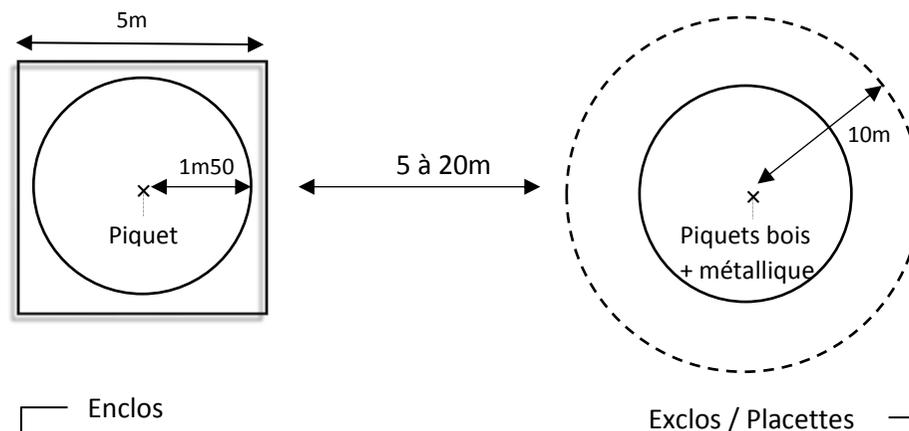
**Myrtille :**

- **Hauteur** du plus grand pied (sans modification du port)

**Travaux**, à savoir :

- Si ils sont **à réaliser**
- Si ils **ont été réalisés**

**Tour relascopique pour la surface terrière (G/ha)**



**Essence objectif**, hors semis de l'année :

- **L'essence** (obligatoirement même en absence de semis, max 10 semis)
- **La hauteur\*** (cm près, sans modification du port)
- **L'abrouissement\*** (bourgeon terminal)

**Essences accompagnements**,

hors semis de l'année :

- **Nombre de semis présents** par essence (max 10)
- **Nombre de semis abrouissés\*** par essence (bourgeon terminal)

**Diversité sur 10 m :**

- Les **essences présentes** parmi une liste prédéfinie (plaine/montagne) y compris celles présentes dans les 1m50 (essence objectif et accompagnements)

**Myrtille :**

- **Hauteur** du plus grand pied (sans modification du port)

**Travaux**, à savoir :

- Si ils sont **à réaliser**
- Si ils **ont été réalisés**

**Tour relascopique (G/ha)**

\* : mesure de la hauteur et de l'abrouissement effectuée au niveau du bourgeon avant débourrement

Figure 17 : Récapitulatif des données à relever dans le nouveau protocole alsacien

Ainsi, le nouveau protocole a été construit dans le but de pouvoir réutiliser au maximum les données déjà relevées. Par exemple, bien qu'il n'y ait plus d'essence objectif 2, en tant que telle, les données restent présentes car elles se retrouvent dans les essences accompagnements. Les données de densité et d'abroustissement de ces anciennes essences objectifs 2 sont donc conservées.

#### **4.3.3. Choix de l'emplacement de nouveaux dispositifs**

A la suite des entretiens, j'ai établi la nouvelle règle suivante : un dispositif n'est plus utilisable lorsque la hauteur moyenne des trois plus grands semis dépasse la hauteur maximale à savoir 1m80 en contexte cerf, daim et chamois et 1m40 en contexte chevreuil.

Il arrive parfois que l'enclos et l'exclos ne soient pas comparables donc pas utilisable. Par exemple, lorsque la dynamique de renouvellement dans l'enclos est absente, liée à la concurrence d'une espèce (ronce, hêtre,...) empêchant le développement de semis.

Enfin, certains enclos sont endommagés entre deux années de mesures, par exemple à la suite d'un chantier.

Dans l'un de ces cas, il sera nécessaire de recréer le dispositif (enclos/exclos ou placette). Le choix du nouvel emplacement se fera de la manière suivante :

- Recherche au sein de l'unité de suivi une zone répondant aux critères d'installation d'un dispositif enclos/exclos ou placette. En l'absence de solution de la même unité de suivi, le dispositif sur le lot est à expertiser pour sa mise à jour.

La position GPS du nouveau dispositif sera relevée et trois arbres seront repérés en relevant leur essence, leur azimut et leur distance au centre de la placette.

#### **4.3.4. Saisie et exportation des données de terrain**

A la suite des modifications apportées au protocole, il est nécessaire de modifier le fichier de saisie « Géorelevé ». Le traitement des données, présenté dans la partie 5, a également révélé qu'il était nécessaire de fixer certains critères lors des relevés. L'annexe 8 reprend ces différents critères. Il m'a alors paru intéressant de travailler sur les modifications de ce fichier de saisie. Ainsi, avec l'aide du responsable SIG, nous avons pu apporter toutes les modifications nécessaires au fichier de saisie actuel pour que dorénavant il corresponde aux données relevées dans le nouveau protocole enclos/exclos alsacien. Il sera cependant nécessaire de tester ce nouveau fichier de saisie avant la campagne de remesure de 2021 pour s'assurer qu'aucune erreur ou impasse n'aient été faites.

Les relevés sont ensuite exportés au format csv et organisés à l'aide d'une macro Excel. Il sera également nécessaire d'apporter des modifications à cette macro car les données relevées ne seront plus les mêmes. Elles devront donc être organisées de manière à correspondre au fichier Excel type que j'ai établi. La structure de ce fichier est primordiale pour le reste du traitement (§5). L'annexe 8 détail rapidement l'organisation de ce fichier type.

#### **4.4. Traitement des données actuelles**

##### **4.4.1. Discussion du traitement actuel**

Le traitement des données actuelles a été exposé dans la partie 3.2.2.4.2. Pour rappel, ce traitement se base sur un système de notation en fonction de l'évolution constatée sur neuf critères.

L'un des retours fait concerne la complexité du traitement. Le rendu des données étaient parlant grâce au système de couleur ; vert si « dispositif validé » et rouge si « dispositif non validé », mais le reste du tableau était très difficile à s'approprier. Ce point de vue est partagé par l'ensemble des agences. En effet, avec ce rendu synthétique sous forme de tableau ne renvoyant que les notes attribuées en fonction de l'évolution, nous perdons la donnée chiffrée.

Ainsi, lors de la discussion avec les chasseurs, les responsables chasses étaient obligés de refaire un traitement supplémentaire et de sortir des données chiffrées parlantes pour faciliter les échanges.

De plus, en examinant les résultats produits par le traitement, il s'avère que certains dispositifs étaient « validés » grâce à une amélioration de variables telles que la croissance de la myrtille ou encore l'évolution de la diversité en essences, tandis que les résultats sur les essences objectifs ne montraient aucun signe d'amélioration. Le poids des critères est identique alors que l'évolution favorable ou défavorable de l'essence objectif a plus d'importance.

Afin d'améliorer le rendu des données, deux suggestions ont été proposées :

- conserver un système de notation mais en pondérant les notes. Cette pondération permettrait de donner plus d'importance à certaines variables par rapport à d'autres. Par exemple, accorder plus d'importance aux résultats sur l'abrutissement des essences objectifs que ceux sur la croissance de la myrtille.
- proposer un rendu complètement différent en abandonnant le système de notation. Le rendu se baserait sur des résultats chiffrés permettant de mieux appréhender l'évolution dans les dispositifs. Il permettrait d'éviter le travail supplémentaire d'édition de données chiffrées par les responsables chasses.

##### **4.4.2. Améliorations retenues**

Nous avons travaillé sur la deuxième suggestion de repartir de zéro.

Les suggestions suivantes (tableau 4) sont basées sur le retour des échanges avec les directeurs d'agence et les responsables chasse. Ces retours m'ont permis d'organiser le rendu afin qu'il suscite au mieux l'intérêt des chasseurs. En effet, les chasseurs s'intéressent davantage à certaines variables (essences objectifs : densité, abrutissement) qu'à d'autres (croissance de la myrtille par exemple).

<b>Variables</b>	<b>Rendu</b>
<b>Essence objectif</b>	Evolution de la densité et de l'abrouissement
<b>Essence accompagnement</b>	Evolution de la densité et de l'abrouissement
<b>Données complémentaires :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Croissance en hauteur</li> <li>- Diversité en essence (exclos/placettes)</li> <li>- Croissance en hauteur de la myrtille</li> </ul>	Uniquement pour les essences objectifs étudiées Evolution nombre d'espèces présentes parmi une liste prédéfinie (sur un rayon de 10 m) Evolution de la hauteur

*Tableau 4 : Tableau récapitulatif des choix dans la représentation des résultats*

Enfin, dans le traitement actuellement mis en place, il est facile de qualifier si un lot est validé ou pas mais avec des artefacts liés à l'aspect binaire de la notation (0/1) et le poids équivalent de chaque critère. Avec le nouveau traitement proposé, seules les données chiffrées sont rendues. C'est pourquoi, chaque critère est évalué par rapport à des seuils prédéfinis et avec une représentation graduelle (abrouissement) ou non (densité). J'ai par ailleurs créé une clé d'aide pour la qualification du lot. Ce sera alors aux directeurs d'agence de décider si l'amélioration de ce lot est validée ou pas, introduisant certes une part d'interprétation des données mais permettant par ailleurs un échange nuancé avec le locataire.

La partie suivante détaille plus précisément les améliorations dans le traitement et le rendu des critères. Il explicite également cette clé d'aide à la qualification du lot.

## 5. Saisie et traitement des données

### 5.1. Choix d'un traitement sous R

Lors des entretiens avec les directeurs d'agence, deux représentations graphiques de l'évolution de la densité de semis et du taux d'abrutissement de l'essence objectif par dispositif ont été présentées. L'une était réalisée sous Excel et l'autre était réalisée sous le logiciel R. Le choix a été unanime et s'est tourné vers la représentation sous R permettant des fonctionnalités complémentaires.

Nous avons, en effet, constaté après un mois de travail sous Excel, que la représentation graphique de ce dernier était limitée et ne me permettait pas d'atteindre mon objectif de rendu.

Nous avons alors décidé de travailler sous le logiciel R, logiciel gratuit permettant de faire des analyses statistiques et de proposer des représentations graphiques très intéressantes. Ce logiciel est très puissant et les travaux qui peuvent être fait sont très larges. De plus, R est également un langage de programmation complet.

Le logiciel R a été utilisé pour le traitement et l'organisation des données de terrain. Une fois le traitement effectué, ces données sont utilisées dans l'application Shiny (interface de R) que j'ai créée. Nous retrouvons, dans cette interface, l'ensemble des résultats que nous avons décidé de représenter pour servir de support lors des discussions avec les locataires de chasse. Cette interface à l'avantage d'être très interactive, l'application est donc facile d'utilisation.

Cependant, la contrainte majeure est que ce logiciel R n'est pas ou très peu connu, et donc utilisé, dans les agences de l'ONF. De ce fait, il m'a fallu créer un traitement automatisé qui ne nécessitera pas l'entrée dans les lignes de codes pour les personnes utilisant les scripts (cf annexe 9). De plus, j'ai constaté durant l'élaboration du script de traitement des données et de l'interface Shiny que ce logiciel pouvait être très chronophage quand un problème survient. Cette étape dans mon mémoire a donc, sans aucun doute, été la plus conséquente.

### 5.2. Traitement et organisation des données pour une utilisation dans l'interface

#### Shiny

Les relevés faits sur le terrain sont actuellement réorganisés grâce à une macro Excel. J'ai alors regroupé les deux années de mesures de chaque agence et fusionné les résultats des quatre agences pour obtenir une base de données complète. C'est à partir de cette base que j'ai élaboré le traitement des données.

Les données sont alors exportées sous un nouveau fichier excel comportant sept onglets. Chaque onglet aura une utilisation bien précise dans l'application Shiny (cf §5.3.). La figure 18 représente les différentes étapes dans le traitement des données.

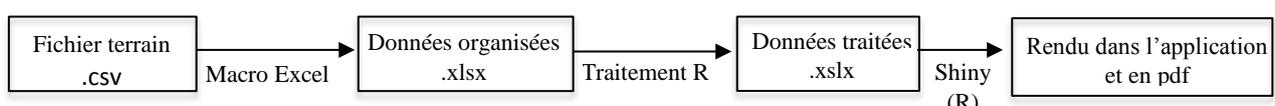


Figure 18 : Organisation dans le traitement des données

Cependant, la macro Excel actuellement utilisée se base sur les données relevées dans l'ancien protocole. Il sera alors nécessaire de l'adapter pour qu'elle convienne aux nouvelles variables relevées (cf annexe 8).

De plus, nous avons montré que les semis de classe 1 modifiaient la réalité, notamment sur les données de l'abroustissement. Ainsi, pour les calculs de densité, d'abroustissement et de hauteur des essences objectifs, les semis de classe 1 n'ont pas été pris en compte. Nous faisons l'hypothèse que l'ensemble des semis de la classe 1 correspondent aux semis de l'année. Ce choix permet d'anticiper le traitement des nouvelles variables relevées. En effet, dans le nouveau protocole, les semis ne sont plus relevés. L'anticipation du traitement des données, pour qu'il soit utilisable avec la nouvelle forme des variables relevées, a été une des difficultés rencontrées lors de ce mémoire.

### **5.3. Choix de représentation des données et organisation de l'interface**

#### **5.3.1. Cartographie de l'emplacement des dispositifs**

Dans le rendu actuel des données, la localisation des dispositifs n'est pas indiquée. Cependant, lors des premiers échanges avec les locataires de chasse, les responsables chasse se sont munies d'une carte où l'emplacement des dispositifs du lot était indiqué. En effet, les chasseurs s'approprient mieux les résultats lorsqu'ils localisent concrètement les dispositifs dans leur forêt. Il arrive parfois que l'état d'un dispositif se dégrade et que le locataire de chasse acquiesce car ça correspond à une zone où il ne chasse pas pour différentes raisons (proche d'une cabane de chasse, d'une route,...). Ainsi, avoir une carte qui localise l'emplacement des dispositifs est un bon élément pour expliquer certains résultats et faciliter la compréhension des échanges.

La ville de Strasbourg utilise une représentation cartographique qui semble intéressante et rapidement parlante. Sur la carte, on trouve la localisation des dispositifs associée à une couleur en fonction des résultats mesurés : « rouge » si le dispositif n'est pas validé, « vert » si le dispositif est validé ou « orange » si le dispositif n'est pas retenu (par exemple à cause de dégâts d'exploitation).

Nous souhaitons alors nous inspirer de cette représentation pour élaborer les cartes qui s'afficheront dans l'application. En fonction des résultats obtenus, chaque dispositif sera qualifié de « satisfaisant », « dégradé », ou « compromis » et sera respectivement représenté en « vert », « orange » et « rouge ». Un dispositif dont les résultats ne sont pas parlants, sera représenté par une couleur « grise ». Afin de faciliter la qualification des dispositifs, j'ai établi une clé qui, en fonction des résultats obtenus, nommera l'état du dispositif. Cette clé est expliquée dans la partie 5.4.

Il est important de préciser que, pour être utilisées dans l'interface Shiny, les cartes doivent avoir une nomenclature particulière. Le nom des cartes devra être sous la forme « **Agence\_LOT.jpeg** » et l'ensemble des cartes devra être rangé dans un fichier nommé « **www** ». Si ces critères ne sont pas respectés, l'application ne sera pas capable de trouver le chemin d'accès aux cartes et donc ne pourra pas les afficher.

Malheureusement, par manque de temps, l'élaboration des cartes n'a pas pu être terminée. Ce travail sera alors délégué au responsable SIG de l'ONF avec la commande précise que je viens de décrire. Le script de l'interface Shiny a par conséquent été modifié pour enlever l'emplacement théorique des cartes. Il a été « commenté » c'est-à-dire qu'il est écrit mais n'est pas exécuté. Il suffira

simplement de débloquent le script pour que l'affichage des cartes apparaisse. Un document explicatif, rendu à la suite de mon mémoire, expliquera les points à modifier.

### 5.3.2. Résultats présentés dans l'interface Shiny

L'interface est très simple d'utilisation, le guide d'utilisation de l'application se trouve en annexe 10. Il suffit de sélectionner l'agence, le lot et l'essence ou les essences objectif(s) à étudier sur ce lot. Pour cette partie, les résultats d'un lot présent sur l'une des quatre agences seront présentés. Pour des questions de confidentialité ce lot ne sera pas nommé. L'essence objectif de ce lot est le sapin.

Les résultats représentés dans cette interface concernent les essences objectifs, les essences d'accompagnement, et les informations complémentaires (croissance en hauteur des semis objectifs et de la myrtille, la diversité en essence).

#### 5.3.2.1. Essence objectif

Les résultats sur les essences objectifs sont présentés de deux manières différentes : résultats moyens à l'échelle du lot et résultats par dispositif. Ils représentent l'évolution de la densité de semis et du taux d'abrouissement à la suite des campagnes de mesure.

Les résultats ne concernent que les données mesurées sur les semis dont l'essence objectif était anciennement appelée « essence objectif 1 ». Ce choix permet d'anticiper qu'à l'avenir seule une essence objectif sera relevée qui correspondra dans la majorité des cas à l'ancienne essence objectif 1.

- **Résultats par lot**

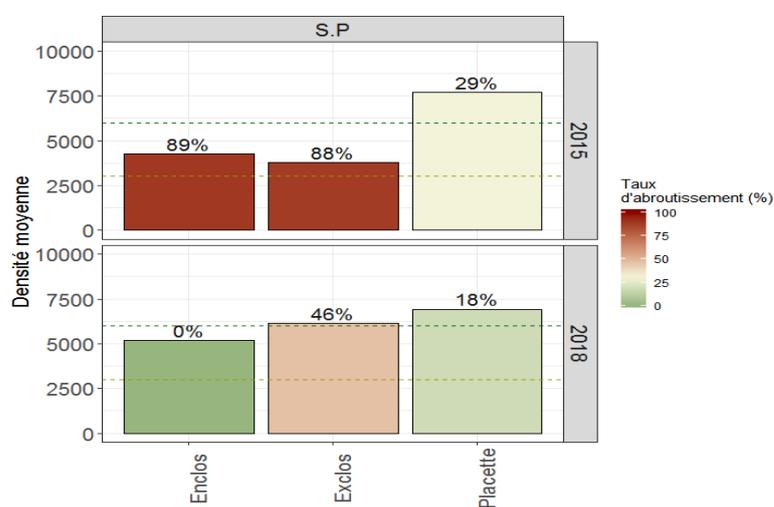


Figure 19 : Evolution globale de la densité et de l'abrouissement des semis de sapin sur ce lot par type de dispositif

Le graphique ci-dessus, présente les données à l'échelle du lot des semis de sapin. Cette représentation graphique permet d'associer la densité moyenne de semis à l'abrouissement moyen par type de dispositif dans le lot sélectionné. La représentation de l'abrouissement par un gradient de couleur permet de rendre plus visuel les résultats. Nous avons retenu le principe qu'un abrouissement supérieur à 30% est critique pour assurer une bonne régénération. Ce seuil m'a été communiqué par mon maître de stage compte tenu de son expérience et de références existantes par ailleurs. Ce seuil sera à confirmer à l'expérience. Au-delà de ce seuil, des nuances de rouge rendent compte de l'état critique

de la régénération. Un abrouissement inférieur à 20% voire 25% est acceptable pour assurer une régénération correct, des nuances de vert commencent alors à apparaître. L'abrouissement moyen est ajouté au-dessus de chaque barre pour conserver la donnée chiffrée.

De plus, les lignes horizontales permettent de représenter des seuils de densité. Ces limites s'adaptent en fonction de l'essence objectif car la densité de semis nécessaire pour assurer un renouvellement diffèrent d'une essence à une autre. Le tableau 3 suivant renseigne les densités cibles par essences :

Essence	Régénération compromise	Régénération possible	Pas de problème de régénération
Hêtre	<b>D* &lt; 6 000</b>	<b>6 000 &lt; D* &lt; 10 000</b>	<b>D* &gt; 10 000</b>
Autres essences (sapin, chêne, ...)	<b>D* &lt; 3 000</b>	<b>3 000 &lt; D* &lt; 6 000</b>	<b>D* &gt; 6 000</b>

D\* : densité exprimée en semis/ha

Tableau 5 : Seuils de densité de semis retenus par essences

Il est important de noter que si le lot possède d'autres essences objectifs, elles apparaîtront les unes à côté des autres.

De plus, il est également possible de sélectionner les années qui nous intéressent pour la discussion. En effet, si un nouveau locataire de chasse est associé à ce lot en 2018, les résultats de 2015 ne le concernent pas. La sélection des années permet de choisir en quelque sorte « l'année 0 » de l'étude. Le graphique va alors automatiquement s'adapter et ne représenter que les résultats de l'année 2018.

### • Résultats détaillés par dispositif

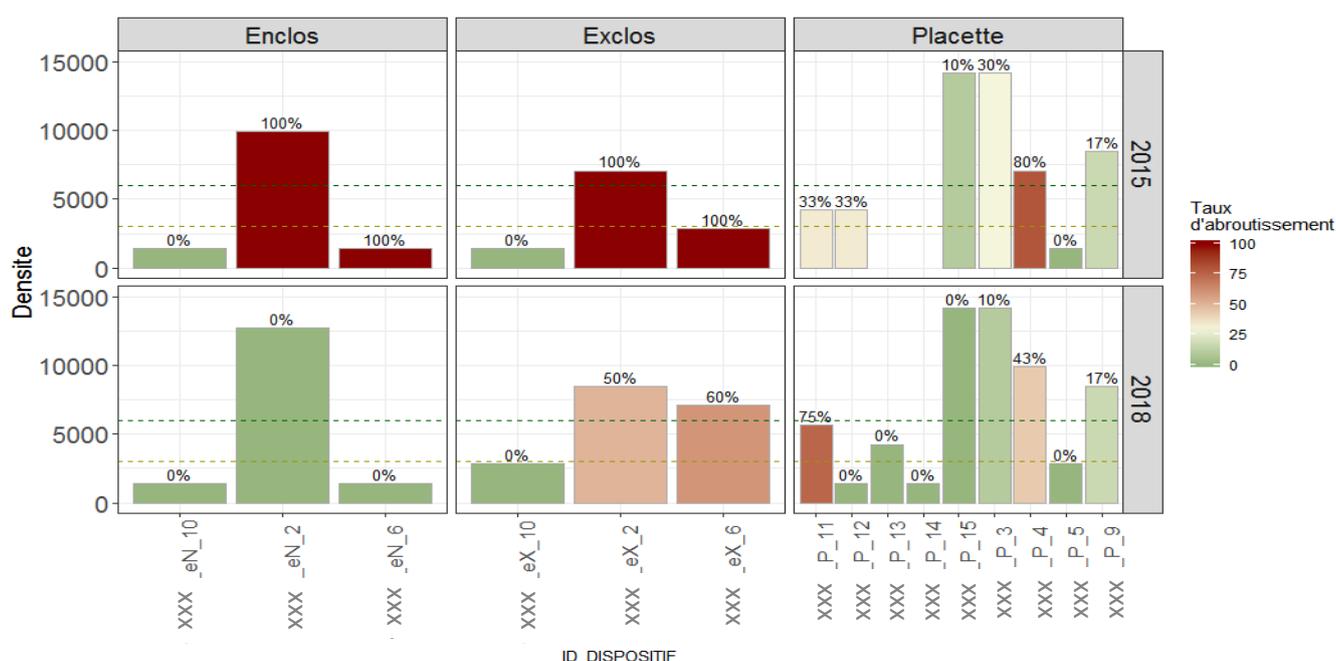


Figure 20 : Evolution détaillée par dispositif de la densité et de l'abrouissement des semis de sapin dans le lot xxx

Le graphique ci-dessus, est proche du précédent : il représente la densité de semis associée à l'abroustissement pour chaque dispositif. Il permet d'avoir une vision précise de l'évolution au sein de chacun et non plus une donnée moyenne sur le lot.

Le choix de l'essence objectif se fait au début de l'interface et les résultats sont alors affichés uniquement pour les dispositifs où l'essence objectif (anciennement essence objectif 1) est le sapin dans le cas présent.

De la même manière, les années s'affichent en fonction de notre sélection et les années des campagnes suivantes viendront se mettre les une en dessous des autres. Cela facilite la visualisation de l'évolution des critères densité et abroustissement et la comparaison enclos/exclos.

### 5.3.2.2. Essences d'accompagnement

Les données des essences d'accompagnement apparaissent en dessous du graphique précédent (figure 20). L'essence objectif préalablement sélectionnée reste la même.

Un traitement permet alors de renvoyer les données des essences d'accompagnements présentes sur les dispositifs concernés par cette essence objectif. Ces données sont présentées dans la figure 21 ci-dessous.

Enclos				
Ess_acc	Dm_2015	Dm_2018	ABRm_2015	ABRm_2018
HET	5659	5659	100%	0%
SOR	1415	1415	100%	0%

Exclos				
Ess_acc	Dm_2015	Dm_2018	ABRm_2015	ABRm_2018
P.S	1415	/	100%	/
SOR	1415	2122	100%	0%

Placette				
Ess_acc	Dm_2015	Dm_2018	ABRm_2015	ABRm_2018
HET	/	1415	/	100%
P.S	/	4244	/	67%
SOR	/	1415	/	0%

NB : l'absence de données est représenté par le symbole « / »

Figure 21 : Représentation des données des essences d'accompagnement par type de dispositif

Ces tableaux renvoient alors, par type de dispositif (enclos, exclos et placettes), la densité moyenne de semis (Dm) et l'abroustissement moyen (ABRm) pour chaque essence d'accompagnement relevée. Dans ce cas précis, les données sont calculées sur l'ensemble des dispositifs où le sapin est l'essence objectif. Il est alors possible de comparer l'évolution de la densité moyenne entre 2015 et 2018, de même que l'évolution de l'abroustissement.

Ces tableaux permettent également de comparer la diversité en essences d'accompagnements entre les enclos, les exclos et les placettes et de suivre l'apparition ou la disparition de certaines essences. Par exemple dans ce cas, on constate l'apparition du hêtre, du pin sylvestre et du sorbier dans les placettes en 2018.

Ainsi, apporter les résultats des essences d'accompagnement permet de garder une connaissance sur la présence d'autres essences. Ce point est important car la volonté actuelle de l'ONF est d'obtenir des forêts avec la plus grande diversité d'essences.

### 5.3.2.3. Données complémentaires

#### ▪ Croissance en hauteur des semis

J'ai rencontré des difficultés en étudiant la croissance en hauteur des semis. Le problème venant de la manière dont les hauteurs sont renseignées en particulier les classes de hauteur d'amplitude non homogène. Une première réflexion a été d'appliquer la méthode de la matrice de Gurnaud pour suivre le passage des semis d'une classe de hauteur à une autre. Cette méthode est généralement étudiée pour suivre le passage des arbres d'une classe de diamètre à une autre entre deux coupes. J'ai finalement décidé de ne pas utiliser cette méthode car elle ne résolvait pas le problème des classes non homogènes, l'interprétation des résultats restait donc difficile et délicate. Le choix (détaillé dans les paragraphes ci-dessous) a alors été de calculer une hauteur moyenne et d'étudier l'évolution au cours des années puisque désormais, les hauteurs seront relevées au centimètre près.

La croissance en hauteur concerne l'ensemble d'un lot. Le choix dans le nouveau protocole a été de mesurer la hauteur de chaque semis relevé, mais dans la phase de traitement, seuls les trois plus grands semis serviront au calcul de la hauteur moyenne. On estime, en effet, que sur 7 m<sup>2</sup>, si 3 semis parviennent à dépasser la hauteur limite pour ne plus être abrutis, alors la phase d'installation de la régénération est réussie. La hauteur moyenne du lot a alors été calculée de la manière suivante :

- Dans un premier temps, on calcule une hauteur moyenne par essence objectif dans chaque dispositif. Le calcul est basé sur la hauteur moyenne des trois plus grands semis de l'essence objectif.
- Puis, dans un second temps, on calcule la hauteur moyenne sur le lot. Il est alors possible d'avoir plusieurs hauteurs si plusieurs essences objectives sont définies sur ce lot.

Nous obtenons alors le graphique suivant, les « xxx » correspondent au numéro du lot :

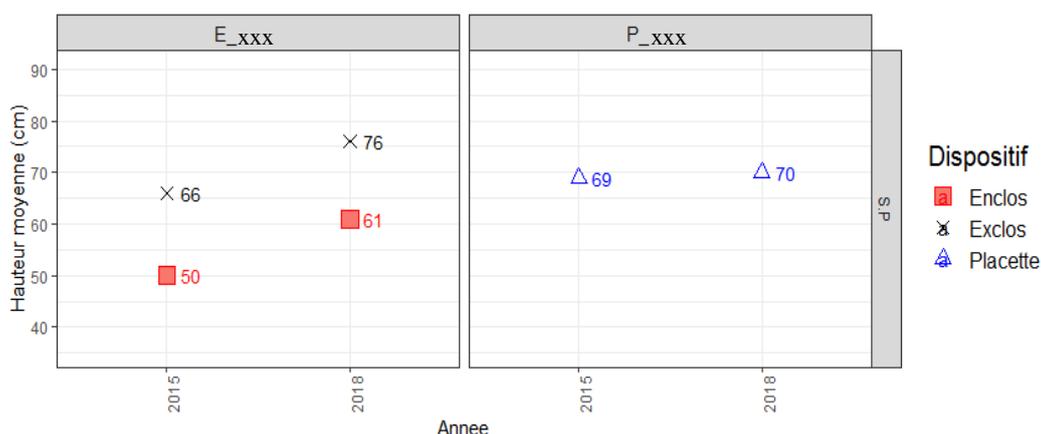


Figure 22 : Evolution de la croissance en hauteur des semis de l'essence objectif

L'identifiant E\_XXX permet de regrouper les données des enclos et des exclos afin de pouvoir superposer les résultats dans un même graphique. L'identifiant P\_XXX regroupe le résultat de l'ensemble des placettes. Ce graphique a alors l'intérêt d'être visuel pour la lecture comparative de cette donnée.

A noter que si plusieurs essences objectives (anciennement essence objectif 1) sont relevées dans un lot, les résultats de la croissance en hauteur de chacune se mettront les uns en dessous des autres.

Il est important de préciser que les hauteurs moyennes actuellement calculées ne sont pas à prendre en tant que telles. En effet, les hauteurs ayant été prises par classe, j'ai extrapolé chaque classe à une hauteur moyenne de la façon suivante :

Classe de hauteur	1	2	3	4	5	6	7	8
Hauteur (cm)	0-10	10-20	20-35	35-50	50-80	80-120	120-150	150-180
Extrapolation (cm)	5	15	27.5	42.5	65	100	135	165

Cette méthode ne reflète donc pas la réalité, car si des semis ont grandi mais pas suffisamment pour changer de classe, leur croissance ne sera pas reflétée. Cependant, cette méthode m'a permis d'anticiper le traitement sous R qu'il sera nécessaire de faire lorsque les hauteurs seront prises au centimètre près comme le demande le nouveau protocole.

#### ▪ **Diversité en essences**

Le traitement proposé permet de calculer le nombre d'essences présentes sur le cercle de 10 mètres à chaque campagne de mesure. Les résultats sont présentés dans un tableau en différenciant les données dans les exclos et les données dans les placettes. Cette variable n'est pas étudiée dans les enclos à cause de sa surface d'étude qui est plus grande que la surface protégée par l'enclos.

Le premier résultat renvoyé concerne le nombre d'essences relevé par dispositif lors de chaque campagne de mesure. Un deuxième tableau représente le nombre moyen d'espèces relevé sur le lot dans les exclos et les placettes.

Ces deux tableaux mis côte à côte rendent compte que la moyenne sur le lot pour cette variable n'est pas forcément parlante. Les variations dans chaque dispositif peuvent être importantes tandis qu'à l'échelle du lot, le nombre d'espèces n'évolue pas ou très peu.

#### ▪ **Croissance en hauteur de la myrtille**

Les résultats de la croissance en hauteur de la myrtille sont présentés de la même manière que ceux de la croissance en hauteur des semis objectifs. Nous retrouvons la croissance de la myrtille dans les enclos, superposée à celle des exclos puis, la croissance de la myrtille dans les placettes.

Néanmoins, les résultats sont calculés sur l'ensemble du lot mais ne sont plus différenciés en fonction des essences objectifs.

Les résultats de la diversité et de la croissance en hauteur de la myrtille sont présentés dans l'exemple en annexe 11.

#### **5.3.2.4. Rendu synthétique au format PDF**

Les résultats qui viennent d'être présentés apparaissent de cette manière dans l'interface Shiny. Il a cependant été nécessaire de pouvoir exporter l'ensemble des résultats sous un fichier PDF pour qu'ils puissent être imprimés et transmis au locataire de chasse.

J'ai alors écrit un document dynamique, au format RSweave, qui permet de faire le lien entre l'interface et la sortie au format PDF des résultats dont nous avons besoin. L'annexe 11 est l'exemple du rendu pour ce lot et l'annexe 12 correspond au code utilisé pour la création du document dynamique.

L'emplacement de l'enregistrement du document sera à définir, mais le nom du document sera automatiquement sous la forme « Agence\_LOT.pdf ». Il est bien entendu possible de le modifier ultérieurement.

#### **5.4. Elaboration d'une clé d'aide à la qualification de l'état des lots**

Au début de la mise en place des dispositifs enclos/exclos, chaque lot avait été qualifié de « satisfaisant », « dégradé », ou « compromis » en fonction de l'état constaté de la régénération. Après les premiers résultats, la qualification de certains lots a été modifiée. Cependant, chaque agence avait sa méthode pour qualifier l'état des lots.

Il m'a alors semblé intéressant de proposer une clé, qui permettrait d'aider à qualifier les lots et, de ce fait, homogénéiser la qualification sur les quatre agences. Cette clé est établie pour comparer les résultats des exclos aux résultats des enclos.

Comme nous l'avons vu dans la partie 5.3.1, l'aide à la qualification des lots sera également intéressante pour l'établissement des cartes.

Les résultats de la clé se présentent de la manière suivante (figure 23) avec une description de l'état actuel et une description de l'évolution. Les résultats sont présentés pour chaque couple enclos/exclos mais également pour le lot avec un résultat par essence objectif.

Ess_obj	xxx _2	Densité Enclos	Densité exclos	Abrouissement exclos	Accroissement hauteur	
<b>S.P</b>	Etat actuel					<b>Dégradé</b>
	Evolution					

Figure 23 : Représentation des résultats fournis par la clé d'aide à l'identification pour l'enclos et l'exclos 2 de ce lot xxx

Cette clé d'aide, utilise un système de couleur (« vert », « orange », « rouge », « grise ») en fonction de différents critères pour rendre les résultats plus visuels.

##### **5.4.1. Etat actuel du lot en intégrant la notion de seuil de densité**

Le premier élément important est la densité. Si la densité minimale n'est pas atteinte, il n'est pas pertinent de s'intéresser à l'abrouissement car une faible proportion de semis sur la placette n'est pas propice à une bonne régénération.

Nous avons différencié les seuils de densité en fonction des essences mais nous n'avons pas décidé de les différencier en fonction de la hauteur des semis. En effet, il est souvent toléré un seuil plus faible lorsque les semis dépassent 80 cm de hauteur. Les seuils utilisés dans cette clé sont les mêmes que ceux présentés dans le tableau 4.

- Seuil dans l'enclos

Le premier élément pris en compte est la densité dans l'enclos. En dessous du seuil minimal de 3000 semis par hectare (ou 6000 semis/ha pour le hêtre), le dispositif n'est pas utilisable. L'enclos servant de référence, il ne serait pas judicieux de s'y référer si la densité est insuffisante pour assurer une bonne régénération. Au-delà de ce seuil, nous pouvons regarder la densité et l'abrouissement dans l'exclos associé.

Les seuils suivants sont utilisés pour toutes les essences sauf le hêtre, dont les seuils sont de 6000 et 10000 semis/ha.

	Densité < 3000 semis/ha	Mauvais
	Densité < 6000 semis/ha	Correct
	Densité > 6000 semis/ha	Bon

- Seuil dans l'exclos

Uniquement si la densité minimale dans l'enclos est présente alors, nous pouvons nous intéresser à la densité dans l'exclos. Les seuils sont les mêmes que ceux dans l'enclos.

- Abrouissement dans l'exclos

Ensuite, nous nous intéressons à l'abrouissement dans l'exclos.

Le tableau ci-contre, présente les critères utilisés pour qualifier l'importance de l'abrouissement. Un abrouissement supérieur à 30% impactera significativement la régénération tandis qu'un abrouissement inférieur à 20% est acceptable. En effet, il ne faut pas oublier que le dégât « 0 » en forêt n'existe pas, et qu'un peuplement est capable de se régénérer même si certains semis sont abrouis à condition, bien sûr, d'avoir une densité de semis suffisante qui se développe.

	Tx_abrouissement > 30%	Mauvais
	20% < Tx_abrouissement < 30%	Limite acceptable
	Tx_abrouissement < 20%	Acceptable
	Information non pertinente due à une densité dans l'exclos nulle	

- Qualification du lot

Il est important de noter que, si la densité dans l'enclos n'est pas atteinte alors, la clé renvoie « Densité enclos non atteinte ».

Lorsque la densité dans l'enclos est atteinte, les résultats de densité et d'abrouissement dans l'exclos offrent plusieurs combinaisons possibles pour qualifier le dispositif ou le lot. Ces combinaisons vont conditionner l'état du lot de la manière suivante :

Densité_exclos										
Abrouissement_exclos										
	Satisfaisant	Dégradé	Dégradé	Satisfaisant	Dégradé	Compromis	On ne peut rien conclure	Compromis	Compromis	On ne peut conclure*

\*lorsque la densité dans l'exclos est nulle, l'abrouissement est forcément nul donc l'information est non pertinente

Lorsque la densité dans l'exclos est mauvaise (« rouge »), mais que l'abroustissement est acceptable, alors il n'est pas possible de conclure sur l'état du lot, la clé renvoie alors « On ne peut conclure ».

Cette clé n'est qu'une proposition de qualification du lot, il reste à la charge du directeur d'agence et/ou du responsable chasse de valider le lot. Ainsi, dans le cas où la clé renvoie « densité enclos non atteinte » ou « On ne peut conclure » par exemples, ils peuvent qualifier le lot en fonction de l'évolution constatée ou d'autres critères (abroustissement des placettes par exemple).

#### 5.4.2. Evolution des données entre les deux dernières années de mesure

La deuxième ligne dans la clé concerne l'évolution constatée entre les deux dernières campagnes de mesures. Cette information supplémentaire permet de rendre de compte de l'amélioration, la dégradation ou la stabilité d'un lot ou d'un dispositif. On s'intéresse alors à l'évolution de la densité dans l'enclos et dans l'exclos, de l'abroustissement dans l'exclos et de la différence de croissance en hauteur entre enclos et exclos.

**L'évolution de la densité** dans les enclos et les exclos a été définie à partir des critères suivants :

Diminution de la densité		Densité Année n+3 < Densité Année n
Augmentation de la densité		Densité Année n+3 > Densité Année n
		Information non pertinente, si absence de semis deux années de suite

**L'évolution de l'abroustissement** a été définie à partir des critères suivants :

Augmentation abroustissement		Abroustissement Année n+3 > Abroustissement Année n + <b>5 point de %</b>
Stable		Abroustissement Année n+3 = Abroustissement Année n +/- <b>5 point de %</b>
Diminution abroustissement		Abroustissement Année n+3 < Abroustissement Année n - <b>5 point de %</b>
		Information non pertinente si la densité de l'exclos était nulle les deux années précédentes

Et enfin, **concernant la croissance en hauteur** des semis de l'essence objectif, si la croissance des semis dans l'exclos est supérieure à 80% de la croissance dans l'enclos alors la croissance est considérée comme correcte et renvoie une case « verte ». Sinon, la croissance n'est pas bonne et la clé renvoie une couleur « rouge ».

Faire apparaître l'évolution de ces critères permet de s'apercevoir de l'évolution des dispositifs ou d'un lot mais également de pouvoir prédire l'état dans les prochaines années. Par exemple, si la densité à l'année n+3 n'est pas bonne (« rouge ») mais que l'évolution renvoie une case « verte » traduisant d'une amélioration, alors on peut espérer que la densité à l'année n+6 deviendra correcte (« orange ») pour assurer un renouvellement.

L'annexe 13 récapitule l'ensemble du code couleur utilisé dans la clé, pour l'état actuel et pour l'évolution.

### **5.5. Quels critères pris en compte pour l'obtention d'un bonus/malus ?**

Comme présenté tout au long de ce rapport, le but premier de ce dispositif enclos/exclos est de pouvoir prouver l'état alarmant de la régénération des forêts. Cependant, les résultats ont une autre visée : celle de pouvoir accorder des bonus ou des malus sur le prix de location des lots de chasse. Ces bonus/malus sont déterminés en fonction des résultats obtenus sur les dispositifs. Des bonus de 10% voire 30% sont possibles si l'état d'un lot s'est amélioré de manière notable ; ceci a pour but d'inciter et de motiver le chasseur à restaurer l'équilibre forêt gibier en partageant l'intérêt économique d'un retour à l'équilibre pour le propriétaire. A contrario, lorsque l'état d'un lot se dégrade considérablement, le chasseur peut se voir accorder un malus de 10% ou 30%. Le but est alors de le mettre en garde pour espérer voir une amélioration les années suivantes. Parfois, il arrive que les locataires de chasse résilient le contrat.

Les principaux critères pris en compte pour attribuer ces bonus/malus sont ceux de la densité, de l'abroustissement et de la croissance des semis objectifs. Lorsqu'un doute apparaît, les données sur les essences d'accompagnement et la diversité peuvent permettre d'aider à la décision.

## **6. Limites et perspectives**

### **6.1. Limites et amélioration dans les traitements des données**

Les objectifs du mémoire étaient de proposer des améliorations au protocole existant et d'améliorer le rendu des résultats. L'ensemble s'est basé sur un retour d'expérience à l'issue de deux campagnes de mesure. Les deux objectifs ont été réalisés après six mois de stage. Au cours du travail sur le traitement des données et sur la représentation des résultats, je me suis rendu compte qu'il était nécessaire que je travaille sur les étapes en amont, à savoir le fichier de saisie des données de terrain et la macro Excel transformant les données de saisie en un fichier Excel exploitable par mon traitement sous R.

Cependant, quelques améliorations peuvent être apportées à l'ensemble de mon travail.

Tout d'abord, un des inconvénients de la clé d'aide à la qualification des lots est que les données sur les placettes ne sont pas prises en compte. Or dans l'ancien traitement, la validation des lots se basait sur les résultats des enclos/exclos mais également sur ceux des placettes. Ainsi, certains lots présentaient des bons résultats concernant les enclos/exclos mais pas sur les placettes ce qui ne permettait pas de valider le lot. Et inversement. A présent, la qualification ne se base pas sur les placettes. Il serait alors intéressant d'améliorer cette clé pour réussir à faire entrer les données des placettes pour qualifier les lots.

De même, il serait intéressant de faire ressortir dans cette clé les valeurs de densité et d'abrouissement dans chaque case. Or actuellement, l'affichage des couleurs se fait à partir des conditions insérées dans le tableau. Si la condition n'est pas bonne, il est renvoyé le mot « rouge » et de là, la case se colore. Il serait alors intéressant de renvoyer la valeur et de mettre des conditions de coloration de la case en fonction de cette valeur. J'ai commencé à réfléchir sur cette amélioration mais je n'ai pas eu le temps de la mettre en place. J'ai donné la priorité à la finalisation de l'ensemble de mes travaux entrepris au cours de ce mémoire.

De plus, n'ayant pas eu le temps de travailler sur les cartes de localisation des lots, c'est également un point à améliorer afin d'avoir un rendu complet qui répondra au mieux aux attentes des locataires de chasse.

Le principal inconvénient dans le traitement proposé est l'utilisation du logiciel R. En effet, comme évoqué précédemment ce logiciel est peu utilisé au sein de l'ONF au niveau des agences. Si des problèmes surviennent lors du traitement, il sera difficile pour des personnes ne connaissant pas le logiciel de les résoudre. Il sera alors peut-être intéressant d'avoir une personne par agence ayant une formation R pour être capable d'intervenir en cas de problème.

### **6.2. Proposition d'extension des traitements aux communes forestières et aux départements voisins**

- **Les communes forestières**

Certaines communes forestières ont décidé d'installer des dispositifs enclos/exclos. Elles ont pour certaines utilisé le protocole alsacien. Cependant, elles n'ont pas traité leurs données avec le traitement utilisé à l'ONF.

Une des propositions a alors été de partager ce traitement des données et cette présentation des résultats. J'ai alors pu rencontrer un responsable de commune forestière, et il a adhéré à la proposition. Les communes forestières peuvent dès à présent utiliser ce nouveau traitement. Il est cependant nécessaire qu'elles organisent les données sous la forme du fichier Excel type produit avec la macro actuelle.

Enfin, si les communes décident d'utiliser le nouveau protocole enclos/exclos alsacien, elles devront alors utiliser la nouvelle macro Excel pour organiser les données sous le fichier Excel type utilisable dans mon traitement sous R. Si ces points sont respectés, il n'y aura aucun souci à l'utilisation du nouveau traitement par les communes forestières.

Lors d'un de mes échanges avec un responsable de la gestion des communes forestières, un souhait été de pouvoir afficher les photos des dispositifs qui sont prises sur le terrain. L'affichage des photos est alors possible, de la même manière que l'affichage des cartes. Il sera nécessaire de ranger les photos dans un dossier nommé « www » pour que le logiciel soit capable de trouver le chemin d'accès aux photos.

Cependant, le fichier PDF créé à partir de l'interface Shiny, renvoie les données sur un lot entier. Or, un lot peut contenir au maximum 5 enclos/exclos et 10 placettes. Le nombre de photos peut donc rapidement être très important, et venir alourdir fortement le PDF. Le script devra alors être complété pour permettre l'affichage des photos.

L'intérêt de proposer mon traitement aux communes forestières est d'avoir une homogénéisation dans le traitement et le rendu des résultats sur le territoire pour les acteurs utilisant le protocole enclos/exclos alsacien.

- **Les agences lorraines de Vosges Montagne et Sarrebourg**

Plusieurs échanges ont été menés avec le responsable chasse et pêche de l'agence de Sarrebourg, qui a établi le traitement des données relevées dans le protocole lorrain. Le protocole alsacien collectait plus de données que le protocole lorrain, un traitement commun entre Alsace et Lorraine ne pouvait donc pas être possible. Or, le nouveau protocole alsacien, ayant été simplifié, se rapproche du protocole lorrain. Il est alors peut-être possible de proposer ce nouveau traitement à l'agence de Sarrebourg et de Vosges Montagne.

Après un premier échange avec le responsable de Sarrebourg sur le traitement proposé, il a de suite relevé le fait que le seuil de densité ne variait pas avec la hauteur des semis. Nous avons fait le choix de ne pas faire varier le seuil de densité en fonction de ce critère pour simplifier le traitement. Notre choix a été de se baser sur le seuil de densité minimal, pour assurer une bonne régénération, afin de ne pas être trop sévère dans le premier temps de la mise en place de ce dispositif enclos/exclos. Si un seuil trop sévère avait été décidé, un trop grand nombre de malus aurait été attribué et il y aurait eu d'avantage d'incompréhension de la part des chasseurs. Il est préférable de commencer avec un seuil moins sévère pour les premières années de « test » de ce dispositif et de revoir à la hausse par la suite s'il n'y a pas d'amélioration notable de l'état d'équilibre forêt-gibier.

Cependant, si les agences de Sarrebourg et de Vosges Montagne souhaitent utiliser ce traitement, il sera légèrement plus délicat de le faire que dans le cas des communes forestières. En effet, ces deux agences n'utilisent pas le même protocole, les données relevées sont donc différentes. La macro Excel utilisée à l'ONF en Alsace ne peut pas convenir. Il serait alors nécessaire de créer une macro

Excel de traitement propre à ces deux agences pour que leurs données soient organisées de manière à être utilisées par mon traitement R.

Le protocole lorrain relève pour une essence objectif : l'essence, l'abroustissement et la hauteur. Pour les essences accompagnement, il relève le nombre de semis et le nombre de semis abroustis. Jusque-là, les données relevées sont identiques au nouveau protocole alsacien. Concernant la myrtille, il suggère de relever le taux de recouvrement et non la hauteur et ne s'intéresse pas à la diversité des espèces présentes sur 10 mètres.

Au vue des différences dans les variables collectées, la macro Excel pour la création du fichier Excel type ne peut pas être utilisée en tant que telle. Il sera alors nécessaire de la modifier. La modification sera facile pour les essences objectifs et d'accompagnement car les données collectées sont identiques. Néanmoins, les informations pour la myrtille et la diversité sur 10 mètres ne pourront alors pas apparaître.

Toutefois, le rendu actuellement proposé par l'agence de Sarrebourg aux chasseurs, renvoie uniquement les résultats relatifs à l'essence objectif d'un dispositif. Il n'est donc pas contraignant de ne pas afficher les données sur la myrtille et la diversité sur 10 mètres. Ainsi, mon script R créant l'interface Shiny, peut rapidement être modifié pour supprimer les lignes qui commandent l'affichage des résultats de ces variables.

Enfin, à l'avenir, il serait sûrement possible de tendre vers un protocole enclos/exclos commun à l'Alsace et à la Lorraine. Une mise en commun du protocole permettrait d'utiliser le même traitement et d'avoir une représentation des données homogène sur l'ensemble de la DT Grand Est, partie Est.

### **6.3. Complémentarité avec les autres dispositifs de suivi de la pression de gibier**

Les indices de changement écologique (ICE), que nous avons évoqués dans la partie 2.3.2, sont mis en place pour étudier la pression du gibier sur la flore forestière. Il serait intéressant de croiser les résultats des ICE avec ceux obtenus par les dispositifs enclos/exclos afin de voir si les mêmes tendances ressortent. Je me suis alors concentrée sur l'étude de l'indice de consommation (IC).

Ainsi, dans le massif du Donon, de nombreuses placettes ont été mises en place pour étudier les IC. J'ai alors essayé de comparer les résultats des IC dans ces placettes et ceux obtenus avec les enclos/exclos.

L'indice de consommation se calcule de la manière suivante :

$$IC = \frac{nc + 1}{np + 2} \quad \begin{array}{l} \text{Avec } nc : \text{ nombre de semis consommés} \\ \text{np} : \text{ nombre de semis présents} \end{array}$$

Cette formule est valable pour un minimum de 150 placettes (ONCFS 2015). Cependant, dans notre cas d'étude seuls six lots sont concernés par l'étude des IC et des dispositifs enclos/exclos. Le nombre de placettes est donc très faible par rapport aux 150 placettes nécessaires.

Les données des relevés dans les dispositifs enclos/exclos renvoie un IC toujours plus faible que celui calculé sur les placettes destinées au suivi des IC. L'une des explications à ce résultat est le faible nombre de dispositifs concernés et donc les faibles effectifs de semis. Dans le calcul de l'IC, l'ajout de

de la constante +2 au dénominateur a un fort poids lorsque les effectifs de semis sont faibles. Ceci explique alors la faible valeur des IC trouvée avec les données des enclos/exclos.

Nous avons également regardé si les résultats sur l'abrouissement par essence dans la clé de qualification des lots suivent la même tendance que les IC par essence obtenus sur les placettes d'études. Le constat fait est qu'aucune tendance ne ressort. Il est peut-être trop tôt pour constater des tendances, il pourrait être intéressant à l'avenir, lorsque les bases de données des IC et des enclos/exclos seront plus complètes, de reprendre cette comparaison.

## Conclusion

Le constat sur la régénération des forêts alsaciennes est de plus en plus alarmant. Les dégâts causés par le gibier ne cessent de s'aggraver. L'avenir des forêts est compromis si l'état d'équilibre forêt-gibier n'est pas rapidement retrouvé. La mise en place du contrat sylvicole et cynégétique dans le cadre des relocations de 2015 a pour but de faciliter les échanges entre chasseurs et forestiers afin d'espérer débloquer cette situation. Le suivi l'impact du gibier semble à l'heure actuelle être indispensable ; l'Alsace a alors décidé d'utiliser son propre protocole enclos/exclos afin de s'adapter au contexte de la région.

Sur l'ensemble des lots de chasse des forêts domaniales gérées par l'ONF, 2 255 dispositifs ont été relevés pendant la campagne de mesure de 2018. Le temps nécessaire pour relever les mesures de l'ensemble des dispositifs est donc conséquent. C'est pourquoi, le protocole utilisé doit être simple, rapide mais suffisamment précis pour collecter toutes les informations nécessaires pour rendre compte de l'état de la régénération. Les entretiens menés lors de l'élaboration de ce mémoire ont permis d'être à l'écoute des utilisateurs et de simplifier le protocole.

La pertinence de la mise en place de ce protocole repose sur l'interprétation des résultats. Les enjeux sont multiples avec notamment le besoin d'avoir des résultats qui reflètent la situation de crise observée par les forestiers pour faire prendre conscience du problème et d'améliorer les échanges avec les chasseurs. Le travail de représentation des résultats est le plus important. La représentation que nous avons décidé de développer montre des résultats précis sans être trop complexes pour que les personnes les utilisant puissent facilement se les approprier. Les variables présentées ont également été sélectionnées d'après le retour d'expérience des directeurs d'agences, des responsables chasses et indirectement par les chasseurs afin de respecter au mieux leurs attentes.

Des améliorations dans le traitement des données et la représentation sont encore à apporter. Cependant, le protocole enclos/exclos devrait permettre d'objectiver et de faire évoluer les ressentis sur ce problème de régénération des forêts en offrant des résultats visuels et cela rapidement. L'enjeu principal étant de rassembler les différents acteurs qui utilisent la forêt (forestier, chasseur, grand public, ...) autour d'un intérêt commun : préserver la richesse et la diversité de la forêt.

## Bibliographie

- BAUDET, Eric, et François KLEIN. 2019. « ONCFS - Le Sanglier ». <http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Sanglier-ar994>.
- BOULANGER, Vincent. 2016. « Utiliser un outil expérimental dans la gestion courante : les enclos-exclos pour évaluer l'équilibre forêt-gibier ». *Rendez-Vous technique - ONF*, n°50, 8p.
- BOULANGER, Vincent, et Sylvain HAYE. 2013. « Nouvelle génération d'enclos/exclos : premiers retours d'expérience et propositions de valorisation ». *Rendez-Vous technique - ONF*, n°41-42, 7p.
- BOULANGER, Vincent, Anders MARELL, Philippe BALLON, et Jean-Pierre HAMMARD. 2012. « Les dispositifs de type enclos-exclos : des outils au service de la gestion et de la recherche ». *Revue Forestière*, vol L XIV, 12p.
- CCI Alsace Eurométropole. 2018. « Chiffres-Clés Alsace ».
- Darmon G., Chevrier T., et Michallet J. 2015. « Forêts et ongulés sauvages. Favoriser une gestion adaptative ».
- Direction Territoriale Lorraine. 2015. « Protocole "enclos-exclos" : Suivi de la pression cynégétique en lien avec les enjeux sylvicoles en forêt domaniale - ONF Lorraine ».
- FIBOIS Alsace. 2011. « La filière forêt-bois en Alsace ».
- FIBOIS-Alsace. 2014. « Le déséquilibre forêt-gibier : son coût pour la forêt en Alsace ».
- HAMMARD, Jean-Pierre. 2013. « Le Guide pratique d'évaluation des dégâts de cervidés en forêt : une palette d'outils d'expertise à l'attention des gestionnaires ». *IRSTEA*, n°17, 3p.
- HAMMARD, Jean-Pierre, Philippe BALLON, et Pascal MESOCHINA. 2003. « Application d'une nouvelle méthode d'évaluation des dégâts de cervidés en forêt : vers un diagnostic de leur impact sylvicole ». *Ingénieries*, n°35, 12p.
- INSEE. 2015. « Produits intérieurs bruts régionaux et valeurs ajoutées régionales de 1990 à 2015 ». <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893220>.
- Inventaire Forestier National. 2009. « La forêt française - les résultats pour la région Alsace ».
- KLEIN, François. 2019. « ONCFS - Le Cerf élaphe ». <http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Cerf-elaphe-ar978>.
- KLEIN, François, Isabelle VITTORI, et Valérie GACHET. 2001. « Pour un meilleur équilibre sylvo-cynégétique. Aménagement permettant d'accroître le capacité d'accueil d'un milieu de production ligneuse ».

- KLEIN, Renaud. 2013. « Vers un contrat cynégétique et sylvicole ». *RDV technique - ONF*, n°41-42, 5p.
- LEHAIRE, François, Kévin MORELLE, Alain LICOPPE, et Philippe LEJEUNE. 2013. « Les enclos-exclos : une technique éprouvée pour l'évaluation et le monitoring de l'équilibre forêt-grande faune ». *Forêt Wallonne*, n°125, 12p.
- LICOPPE, Alain. 2016. « L'utilisation d'enclos-exclos pour le suivi de l'herbivore : expériences wallonnes ». *Forêt-Nature*, n°139, 39-49p.
- ONCFS. 2015. « Fiche n°13 : Indice de Consommation (IC) ».
- « ONCFS - Le Chevreuil ». 2019. <http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Chevreuil-ar977>.
- « ONCFS - Le Daim ». 2019. <http://www.oncfs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Daim-ar1474>.
- ONCFS, INRA, IRSTEA, et ONF. 2015. « Suivi des populations d'ongulés et de leurs habitats. Fiches techniques : Indicateurs de changement écologique (ICE) ». *Fiches Techniques Indicateurs de Changement Ecologique*: 84.
- ONF. 2015. « Exercice de la chasse en forêt domaniale. Textes essentiels - Mai 2015 ».
- — —. 2019. « Nos enjeux, nos valeurs, nos missions ». *Office national des forêts*. <https://www.onf.fr/onf/connaitre-lonf/+28::les-enjeux-valeurs-et-missions-de-lonf.html>.
- ONF - DRA. 2019. « Directive régionale d'aménagement\_Alsace ».
- ONF, C.R.P.F, Communes forestières Alsace, et Forêt Privée Française. 2015. « LE LIVRE BLANC pour un équilibre Faune Flore en Alsace témoignages et propositions pour l'avenir de la forêt alsacienne ».
- ONF-DT Grand Est. 2018. « Protocole d'installation et de suivis des couples enclos/exclos - Protocole national ».
- PEFC Alsace. 2016. « PEFC Alsace - Programme de reconnaissance des certifications forestières. »
- SABINE, Alice. 2014. « Comment évaluer l'équilibre forêt-gibier dans le cadre des contrats sylvicoles et cynégétiques en forêt domaniale du Bas-Rhin ? »
- TAULEMESSE, Martial. 2017. « Mise en oeuvre du protocole "enclos/exclos Alsace" pour le suivi des contrats cynégétiques et sylvicoles : Etude de la robustesse et de la sensibilité du protocole ».
- VIGNON, Vincent, et Hélène BARBARREAU. 2008. « Collisions entre véhicules et ongulés sauvages : quel coût économique ? », n°279, 4p.

## Annexe 1 : Exemple d'un contrat sylvicole et cynégétique vierge



### CONTRAT CYNÉGÉTIQUE ET SYLVICOLE

**FORÊT DOMANIALE DE**  
**LOT n° DE CHASSE à .....**  
**Période .....**

Vu le code forestier et en particulier son article D.221-2 ;

En application de l'article 2.1 du cahier des clauses générales relatif à la chasse en forêt domaniale adopté le 25 septembre 2014 et dans le cadre du bail en date du .....relatif à la location du droit de chasse en forêt domaniale de ....., lot n°.....

Le présent contrat cynégétique et sylvicole est conclu :

Entre, d'une part, l'Office national des forêts (ONF), établissement public national à caractère industriel et commercial dont le siège est situé 2, avenue de Saint-Mandé, 75012 PARIS, immatriculé sous le numéro unique d'identification SIREN 662 043 116 RCS Paris, représenté par le Directeur d'agence territoriale dont les bureaux sont situés.....

**BAILLEUR**

Et d'autre part,

- **Personne morale** : raison sociale (adresse complète du siège).....

représenté par M. ou Mme.....

ou

- **Personne physique** : (Nom, prénom, adresse).....

**PRENEUR**

**Il est convenu ce qui suit entre les parties :**

#### **1 Contexte à l'échelle de la forêt**

##### **1.1 Aménagement forestier**

*Consultation si aménagement disponible en ligne (mention de l'adresse internet)*

##### **1.2 Evolution des prélèvements**

*Historique des prélèvements et attributions y compris la saison 2003/2004 si possible (2009/2010 pour les baux de 6 ans)*

*Nota : si cela s'avère pertinent, une échelle infra forêt pourra être retenue*

##### **1.3 Contexte agricole**

*Bilan en euro des dégâts par commune de situation et de proximité immédiate de la forêt  
Période de référence de 1, 3 ou 6 ans selon pertinence et disponibilité des données*

##### **1.4 Contexte environnemental**

*Si nécessaire, points particuliers en forêt domaniale ou à proximité et ayant un impact sur la pratique de la chasse et ne figurant pas dans l'aménagement*

## 2 Définition des objectifs à l'échelle du lot et modalités

### 2.1 Objectifs sylvicoles (y compris objectifs en matière de dégâts agricoles s'il y a lieu)

*Pour la futaie régulière, tableau parcelle à enjeu immédiat (3 à 6 ans)/ essence objectif et mode de régénération et objectifs dendrométriques*

*Exemple :*

Parcelle	Essence	Mode de régénération	Objectif dendrométrique à 3 ans

*Qualification de la situation du lot au regard de l'équilibre sylvo-cynégétique  
Objectifs à trois ans, nature et liste des paramètres suivis*

### 2.2 Orientations cynégétiques

*Tableau de synthèse : voir en annexe*

*Liste des équipements cynégétiques notamment en cas de nouveau locataire*

*Plan de chasse sur le lot*

*Exercice de la chasse dont prise en compte des enjeux environnementaux s'il y a lieu*

### 2.3 Plan de circulation et accessibilité

*En concertation avec le locataire en gré à gré*

## 3 Engagements réciproques du locataire et de l'ONF

*Modalités de mise en œuvre de l'agrainage*

*Création et entretien des équipements (lignes de tir...) et aménagements cynégétiques*

*Modalités de suivi des prélèvements*

## 4 Conditions de révision du loyer

*Indiquer les modifications possibles du loyer après trois ans, six ans, neuf ans*

## 5 Documents annexes :

### 5.1

Tableau de synthèse du contexte et des orientations cynégétiques

### 5.2

- *Protocole technique de mise en place des enclos/exclos*

- *Base de donnée des régénérations (BDR)*

- ...

Ces documents sont annexés au présent contrat

Fait en deux exemplaires originaux à .....

le .....

Le preneur

Le directeur d'agence territoriale  
de l'Office national des forêts

## Annexe 2 : Norme de sylviculture utilisée dans le protocole lorrain



### Densité cible des essences objectives (correspondant à une régénération parfaitement engagée selon les guides de sylviculture en vigueur)

essence objectif	Densité cible par hectare à 30cm	Nombre moyen de semis par placeau de 6m <sup>2</sup>	Densité cible par hectare à 80cm		Nombre moyen de semis par placeau de 6m <sup>2</sup>	
			Peuplement pur	Peuplement mélangé	Peuplement pur	Peuplement mélangé
Hêtre	15 000	9	15 000	10 000	9	6
Chêne	10 000	6	5 000	2 500	3	1,5
Sapin pectiné	10 000	6	5 000	3 000	3	1,8
Epicéa	10 000	6	5 000	3 000	3	1,8
Pin sylvestre	10 000	6	5 000	4 000	3	2,4



## PROTOCOLE POUR LE SUIVI DES CONTRATS SYLVICOLES ET CYNEGETIQUES

DT Alsace - V6 - Définitive

### Contexte

*Dans le cadre des relocations de chasse en forêt domaniale en 2016, il a été décidé de replacer l'obtention et le maintien de l'équilibre sylvo-cynégétique au centre du bail de chasse, par le biais d'un contrat sylvicole et cynégétique d'une durée de trois ans. Cet équilibre est défini dans la Directive Régionale d'Aménagement d'Alsace comme la réussite des « régénérations naturelles sans protection des essences les plus fréquentes et habituelles pour chaque région IFN ». Des objectifs sylvicoles axés sur les régénérations sont donc définis dans le contrat et le chasseur s'engage à ce qu'ils soient atteints à l'échéance des trois ans.*

*Le présent protocole a pour but de définir la méthode à appliquer à chaque lot de chasse domaniale afin de suivre l'évolution de la pression du gibier sur la végétation et de déterminer si les objectifs assignés au locataire de la chasse sont atteints. Il doit donc être le reflet objectif de l'évolution de la situation d'équilibre forêt-gibier sur un lot. C'est un dispositif permanent dont les mesures ont vocation à être répétées pour évaluer l'impact du gibier sur la forêt tout au long du bail. La localisation des placettes pourra évoluer, après une remesure, en fonction de la croissance de la régénération et de sa sensibilité aux dégâts.*

### 1. ECHANTILLONNAGE ET IMPLANTATION DES DISPOSITIFS

#### 1.1 DETERMINATION DE L'ETAT INITIAL DU LOT

Une enquête menée par la DT Alsace auprès des forestiers de terrain en 2014 a permis de dresser une carte qui indique pour chaque lot de chasse le degré de difficulté à régénérer les peuplements non enguillagés, et ce en raison de l'abroustissement. Six degrés de difficultés ont été définis.

**Cet état des lieux est considéré comme l'état initial des lots pour les relocations de 2016.** Il sera éventuellement affiné en fonction des résultats des mesures de terrain qui auront lieu au printemps 2015 avec le présent protocole.

#### 1.2. DETERMINATION DES EMPLACEMENTS DES DISPOSITIFS DE SUIVI

*Le travail se décompose en deux phases : une première phase de cartographie sous SIG, suivie d'une phase d'installation sur le terrain. La collaboration avec le correspondant local du lot lors de la phase de cartographie sera recherchée.*

##### 1.2.1. Définition des peuplements dégradables

Les dispositifs de suivi de la végétation ne sont implantés que dans des **peuplements dégradables** par le gibier. On ne considère dans ce protocole que l'abroustissement. Par conséquent, on travaillera dans des plantations ou des régénérations naturelles d'une **hauteur inférieure à 1,80 m en présence du cerf et 1,40 m en présence du chevreuil** uniquement.

Les peuplements précédemment décrits n'étant pas cartographiables simplement, et afin d'être relativement exhaustif et de respecter les mêmes règles pour chaque lot, **les peuplements dégradables sont définis comme les peuplements classés dans l'aménagement forestier en régénération, en reconstitution, en irrégulier.** Il doivent toutefois répondre aux critères de hauteur des semis évoqués

ci-dessus. Les peuplements classés en irrégulier mais dans lesquels aucune régénération n'est attendue ne seront pas pris en compte.

### 1.2.2. Identification d'unités de suivi de la végétation

Parmi les peuplements sélectionnés, on croise les données des stations forestières et leurs essences objectif pour délimiter des zones homogènes. Ces zones homogènes sont appelées unités de suivi de la végétation. Pour chaque lot, on pourra en définir de une à cinq.

Pour chaque unité, on établira **deux essences** qui seront considérées comme **objectif**. On utilisera les essences objectifs définies par l'Aménagement forestier et on s'appuiera également sur les connaissances de terrain. Le choix définitif des deux essences objectifs sera validé au niveau de l'Agence.

Les dispositifs seront implantés :

- à plus de 100 m d'une limite avec un lot de chasse voisin ;
- hors d'un peuplement clôturé ou à plus de 50 m de ce type de protection ;
- en évitant la proximité immédiate des grandes zones de fourrés ;
- **dans une zone où les conditions lumineuses sont favorables à l'installation de semis ;**
- dans une zone où des semenciers d'une des essences objectif sont présents ;
- de préférence dans une zone où **les semis**, s'ils existent, ont une **hauteur inférieure à 20 cm**, afin que le dispositif puisse être valable pour 6 ans et non 3 ;
- de préférence et si possible dans une zone où des semis d'une des essences objectifs sont présents ;
- dans la mesure du possible, à moins de 200 m d'un chemin ou d'une piste, notamment dans le cas d'un enclos/exclos, afin de faciliter l'installation.

### 1.2.3. Nombre et nature des dispositifs de suivi

Le nombre de dispositifs est calculé par lot de chasse, en fonction de la surface dégradable déterminée par le SIG (peuplements dégradables moins les zones à proximité des limites d'un lot voisin et les surfaces clôturées si connues). Ce nombre s'échelonne de 1 à 15 dispositifs.

**Deux types de dispositifs ont été retenus : un dispositif de type enclos/exclos et un dispositif de type placette.** Le nombre de dispositifs de type enclos/exclos s'échelonne de 1 à 5 pour les lots de taille moyenne. La règle générale est résumée dans le tableau suivant :

Surface dégradable (ha)	Nombre de dispositifs	Dont dispositifs de type enclos/exclos
[0 - 50]	De 1 à 5 (un dispositif par tranche de 10 ha entamée)	1
[50 - 80]	De 6 à 8 (un dispositif par tranche de 10 ha entamée)	2
[80 - 120]	De 9 à 12 (un dispositif par tranche de 10 ha entamée)	3
[120 - 250]	12	De 3 à 5 (en fonction du nombre d'unités)
[250 - 500]	15	5

Pour les lots considérés comme étant en grave déséquilibre (les classes « gestion durable impossible » et « aucun renouvellement possible et perte de l'état forestier dans les milieux ouverts » de l'état des lieux sur le Bas-Rhin), on installera systématiquement 15 dispositifs quelle que soit la surface, dont 5 dispositifs de type enclos/exclos.

Le nombre de dispositifs sera réparti par unité de suivi au prorata de sa surface. On essaiera d'installer au minimum un enclos/exclos par unité de suivi.

Pour les lots de moins de 100 ha, loués en bail amiable au locataire d'un lot communal ou privé voisin, le protocole ne sera pas mis en œuvre, sauf si le maire de la commune correspondante ou le locataire de la chasse en fait la demande.

Pour les lots sans peuplements dégradables, ou situés dans des réserves intégrales, on se rapprochera du correspondant chasse agence afin d'étudier des zones favorables à l'implantation du protocole (trouées tempête, scolytes, surface terrière faible...), afin de ne pas diminuer la pression d'échantillonnage sur ces lots.

La **phase de cartographie** permet de fournir à l'agent responsable du lot **l'emplacement théorique des dispositifs et les essences objectif**. Les services SIG fournissent aux opérateurs les fichiers informatiques contenant les coordonnées théoriques de l'implantation des dispositifs de suivi. Les opérateurs se rendent sur les points sélectionnés grâce à l'application « GPSGO » du TDS, et autour desquels ils prospectent en recherche d'une zone adéquate. L'emplacement réel est donc décidé par eux, malgré **le cadrage qui leur est proposé par la phase de cartographie et qui apporte l'aspect aléatoire de l'inventaire**.

## **2. RELEVÉS DE TERRAIN : DISPOSITIONS COMMUNES**

### **2.1. DATE A LAQUELLE EFFECTUER LES RELEVÉS**

En raison des discussions et des négociations à mener avec les chasseurs, du délai de préavis à respecter en cas de résiliation d'un bail de chasse et dans un souci d'équité vis-à-vis de tous les chasseurs d'Alsace, tous les relevés sur les dispositifs de suivi doivent être effectués à la même période. Afin de faciliter la prise de mesures sur les semis d'essences feuillues, **ils seront réalisés au printemps (mi-mars à mai)**. **Si les bourgeons ont déjà débouffés, il conviendra de mesurer l'abrouffissement sur le bourgeon le plus haut avant débouffement**. La première vague de relevés se fera donc en 2015 pour les relocations de 2016 et la seconde vague en 2018 pour l'échéance des trois ans du contrat sylvicole et cynégétique de 2019.

### **2.2. OPERATEURS**

**Pour respecter le principe de quatre yeux, les relevés seront systématiquement effectués au minimum à deux** : l'agent responsable du lot sera accompagné d'un second forestier. Le **locataire de la chasse** sortant sera **étroitement associé**. Il sera systématiquement invité lors des relevés de 2015, ainsi que le locataire en place au moment des campagnes de remesure.

### **2.3. Essences objectif**

Les essences objectif seront celles définies par l'aménagement. Si une essence non appétente est l'essence objectif de l'aménagement, on la retiendra tout de même comme essence objectif. La 2<sup>ème</sup> essence objectif (essence objectif secondaire) sera celle de l'aménagement si 2 essences sont prévues. Dans le cas contraire, elle sera choisie parmi les essences associées de l'essence objectif dans les DRA/SRA, en tenant compte de la situation de terrain.

## 2.4. Sylviculture

Sur les dispositifs, une sylviculture identique (travaux forestiers et coupe d'arbres) au reste de la parcelle sera menée. Les placettes seront travaillées de façon identique au reste de la parcelle.

## 2.5. Photographie

Une photographie de chaque enclos, de chaque exclos et de chaque placette sera prise depuis le point avec la meilleure visibilité, à une distance de 5 m du piquet et à une hauteur de 1,5 m, à l'année 0 et à l'année 3. L'azimut en grades au centre de la placette sera relevé. Le numéro de la photo sera indiqué dans la fiche de saisie. On peut également utiliser une ardoise à placer sur la photo avec les références de la placette pour identifier facilement la placette.

# 3. LES DISPOSITIFS DE TYPE ENCLOS/EXCLOS

## 3.1. Matériel nécessaire

Pour l'implantation d'un dispositif de type enclos/exclos, on se munira d' :

- un piquet métallique pour l'exclos ;
- deux piquets bois ;
- une massette ;
- deux bombes de peinture (une couleur bleue ou blanc et orange fluo) ;
- un TDS pour se rendre sur le point théorique puis prendre la position exacte ;
- une boussole en grades pour prendre l'azimut des trois arbres repères ;
- un décimètre ou un télémètre pour mesurer la distance des trois arbres repères.

Pour les mesures, on se munira d' :

- un appareil photo ;
- un relascope ;
- une ficelle de 1,5 m de longueur ;
- un jalon où sont inscrites les classes de hauteur ;
- une fiche de relevés pour les dispositifs de type enclos/exclos.

## 3.2. Description et implantation

Le dispositif est constitué d'une placette circulaire de 1,50 m de rayon, protégée par un eng grillage carré de 5 m par 5 m, appelée enclos, et d'une placette similaire non eng grillagée, appelée exclos. Les deux surfaces sont séparées par une distance de 5 à 20 m. **L'enclos et l'exclos seront positionnés dans des zones les plus semblables possible, avec notamment un nombre et une hauteur des semis des essences objectifs similaires.**

L'enclos est réalisé avec un grillage de type URSUS à maille progressive de 2 m de haut (ou 1,80 m quand le cerf est absent), son centre est matérialisé par un piquet bois peint qui correspond au centre de la placette de relevés. Une trappe sera aménagée dans un des côtés du grillage pour rentrer dans l'enclos et effectuer les relevés. Le bas du grillage sera rabattu vers l'extérieur pour éviter que le sanglier ne le soulève.

L'exclos est matérialisé uniquement par un piquet métallique enfoncé dans le sol et par un piquet bois peint attenant, correspondant au centre de la placette de relevés. Le piquet métallique permettra de retrouver la placette si le piquet bois disparaît

Une fois l'emplacement exact choisi par les opérateurs (voir point 1), les piquets métalliques et bois seront installés et la position exacte du dispositif sera prise grâce au TDS, via l'application « Géorelevés ». Elle servira à retrouver le dispositif à l'année 3. Par mesure de sécurité, on repèrera **trois arbres en relevant leur essence, leur azimut et leur distance** au centre de la placette. Ils seront identifiés à la peinture à la souche (en effet, ils peuvent être prélevés pour les besoins sylvicoles).

Le piquet bois sera repéré grâce à la peinture qu'on y apposera sur les 40 cm de l'extrémité : les couleurs bleue et blanc seront privilégiées. Pour les enclos, une couleur orange viendra recouvrir les 20 cm les plus hauts du piquet, pour que les ouvriers puissent identifier l'emplacement où installer le grillage.

### 3.3. Réalisation des relevés

Les mêmes relevés seront ensuite effectués sur un rayon de 1,5 m autour du piquet bois dans l'enclos et dans l'exclos. Pour gagner du temps, ils seront réalisés en même temps que l'implantation des dispositifs et le grillage sera posé par la suite.

Les données suivantes seront mesurées :

- Pour les 2 essences objectif de l'unité de suivi où se trouve le dispositif, on relève les 10 semis (hauteur de moins de 1,80m) les plus grands pour chaque essence objectif :
  - leur essence ;
  - leur classe de hauteur (cf. tableau ci-dessous) ;
  - **si leur bourgeon terminal, a été abrouiti au cours de l'année précédente** (1 si oui ; 0 si non). Le bourgeon terminal est désigné comme le bourgeon le plus haut situé dans l'axe de la tige.

0 - 10	10 - 20	20 - 35	35 - 50	50 - 80	80 - 120	120 - 150	150 - 180
1	2	3	4	5	6	7	8

**Les mesures de hauteur doivent être prises sans modifier le port de l'arbre. Si des semis protégés sont présents, on n'en tiendra pas compte.**

- Pour les 10 semis (hauteur de moins de 1,80m) les plus grands des essences d'accompagnement appétentes présentes (toutes les essences sauf l'épicéa et le hêtre), on relèvera :
  - leur essence ;
  - leur classe de hauteur ;
  - **si leur bourgeon terminal, a été abrouiti au cours de l'année précédente** (1 si oui ; 0 si non). Ces 10 semis peuvent être de différentes essences.
- En cas de présence de myrtille, on mesurera la **hauteur maximale** (hors croissance sur souche) sur la placette. On utilisera pour cela des multiples de 5 cm. On veillera à ne pas modifier le port du buisson pour effectuer cette mesure.
- On fera un tour d'horizon relascopique pour l'enclos et pour l'exclos. Ces données permettront d'avoir une idée de la fermeture des peuplements. On reportera dans la fiche la surface terrière mesurée en m<sup>2</sup>/ha.
- Uniquement pour l'exclos, on notera toutes les espèces ligneuses et semi-ligneuses (ex : callune, ronce, sorbier...) présentes sur 10 m de rayon autour du centre de la placette. On ne prendra en compte que celles dont la hauteur est supérieure à 20 cm et inférieure à 1.80 m.

***Attention : si les semis ont déjà débourré lors du relevé, on fera abstraction de la pousse non aoûtée. La mesure de hauteur et d'abrouitissement sera effectuée au niveau du bourgeon avant débourement (pour mesurer l'état du plant à la sortie de l'hiver). Ainsi, on ne tiendra pas compte des éventuels abrouitissements sur les tiges non aoûtées.***

### 3.4. Critères suivis et système de notation associé

L'idée est de comparer l'évolution de la végétation dans l'exclos à l'évolution de la végétation dans l'enclos. En effet, la végétation évolue différemment dans l'enclos en raison de l'absence d'ongulés.

On dispose de neuf critères qui sont :

- la différence de croissance en hauteur des 10 semis les plus grands des 2 essences objectif entre l'enclos et l'exclos ;
- la différence de croissance en hauteur des semis des essences d'accompagnement appétentes entre l'enclos et l'exclos ;
- la différence de croissance en hauteur de la myrtille si elle est présente dans l'enclos et dans l'exclos ;
- l'évolution sur 3 ans des espèces présentes sur 10 m autour de l'exclos (apparition/disparition) ;
- l'évolution sur 3 ans du nombre de semis des essences objectifs dans l'exclos ;
- l'évolution sur 3 ans du taux d'abrouissement des semis des essences objectifs dans l'exclos ;
- l'évolution sur 3 ans du taux d'abrouissement des semis des essences d'accompagnement appétentes relevés dans l'exclos ;
- la disparition ou l'apparition d'une espèce appétente dans l'exclos ;

Le tableau ci-après récapitule les notes attribuées aux critères dans les différents cas de figure.

Critères	Evolution	Note associée
Différence de croissance en hauteur des semis de l'essence objectif principale entre l'enclos et l'exclos	Différence de plus de 25 %	0
	Différence de 25 % ou moins	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Différence de croissance en hauteur des semis de l'essence objectif secondaire entre l'enclos et l'exclos	Différence de plus de 25 %	0
	Différence de 25 % ou moins	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Différence de croissance en hauteur des semis des essences d'accompagnement appétentes entre l'enclos et l'exclos	Différence de plus de 25 %	0
	Différence de 25 % ou moins	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Différence de croissance en hauteur de la myrtille	Différence de plus de 25 %	0
	Différence de 25 % ou moins	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre d'espèces appétentes présentes dans l'exclos/enclos sur 3 ans	Diminution dans l'exclos ou apparition uniquement dans l'enclos	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre de semis de l'essence objectif principale dans l'exclos/enclos sur 3 ans	Diminution dans l'exclos ou apparition uniquement dans l'enclos	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre de semis de l'essence objectif secondaire dans l'exclos/enclos sur 3 ans	Diminution dans l'exclos ou apparition uniquement dans l'enclos	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de l'abrouissement des semis de l'essence objectif principale dans l'exclos sur 3 ans	Augmentation	-1
	Stabilité	0
	Diminution	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de l'abrouissement des semis de l'essence objectif secondaire dans l'exclos sur 3 ans	Augmentation	-1
	Stabilité	0
	Diminution	1

	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de l'abroustissement des semis des essences d'accompagnement dans l'exclos sur 3 ans	Augmentation	-1
	Stabilité	0
	Diminution	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre d'espèces présentes dans un rayon de 10 m de l'exclos	Diminution	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC

### 3.4. Objectif à atteindre

Pour qu'une placette soit considérée comme validée vis-à-vis de l'objectif d'évolution à 3 ans elle doit :

- Si l'équilibre faune-flore est jugé « **satisfaisant** » (forêt verte) sur le lot, avoir une **note égale ou supérieure à 4**. Cela correspond à une stabilité des paramètres mesurés, sauf pour la croissance en hauteur.\*
- Si l'équilibre faune-flore est jugé « **dégradé** » (forêt orange) sur le lot, avoir une **note égale ou supérieure à 7**. Cela correspond à une amélioration d'environ 2/3 des critères.
- Si l'équilibre faune-flore est jugé « **compromis** » (forêt rouge) sur le lot, avoir une **note égale ou supérieure à 7**. Cela correspond à une amélioration d'environ 2/3 des critères.

L'objectif à atteindre est fonction de la caractérisation de l'état d'équilibre effectué par les forestiers à dire d'expert. **La note donnée ci-dessus est celle à retenir si tous les critères peuvent être mesurés. Si des données ne peuvent être mesurées lors des relevés (Ex : absence de myrtille ou d'essence d'accompagnement apétente), la note sera réduite pour tenir compte de cette absence.**

Exemple : absence d'une essence objectif lors des 2 relevés : neutralisation des 3 points correspondant. La diminution de la note cible est de 1 en situation d'équilibre et de 2 en cas de déséquilibre (2/3 de la note maximum de 3).

## 4. LES DISPOSITIFS DE TYPE PLACETTE

### 4.1. Matériel nécessaire

Pour l'implantation d'un dispositif de type placette, on se munira d' :

- un piquet métallique ;
- un piquet bois ;
- une massette ;
- une bombe de peinture de préférence bleue ou blanche ;
- un TDS pour se rendre sur le point théorique puis prendre la position exacte ;
- une boussole en grades pour prendre l'azimut des trois arbres repères ;
- un décamètre pour mesurer la distance des trois arbres repères.

Pour les mesures, on se munira d' :

- un appareil photo ;
- un relascope ;
- une ficelle de 1,5 m de longueur ;
- un jalon où sont inscrites les classes de hauteur ;
- une fiche de relevés pour les dispositifs de type placette.

#### 4.2. Description et implantation

La placette est matérialisée en son centre par un piquet métallique enfoncé dans le sol et par un piquet bois attenant, dont l'extrémité sera peinte en bleu ou blanc. Le piquet métallique permettra de retrouver la placette si le piquet bois disparaît.

Une fois l'emplacement exact choisi par les opérateurs, les piquets métalliques et bois seront installés et la position exacte du dispositif sera prise grâce à l'application « Géorelevé » du TDS. Elle servira à retrouver le dispositif à l'année n+3.

#### 4.3. Réalisation des relevés

Les relevés seront ensuite effectués sur un rayon de 1,5 m autour du piquet bois. Pour gagner du temps, ils seront réalisés en même temps que l'implantation des dispositifs.

Les données suivantes seront mesurées :

- Pour les 2 essences objectif de l'unité de suivi où se trouve le dispositif, on relève les 10 semis (hauteur de moins de 1,80m) les plus grands pour chaque essence objectif :
  - leur essence ;
  - leur classe de hauteur (cf. tableau ci-dessous) ;
  - **si leur bourgeon terminal, a été abrouiti au cours de l'année précédente** (1 si oui ; 0 si non). Le bourgeon terminal est désigné comme le bourgeon le plus haut situé dans l'axe de la tige.

0 - 10	10 - 20	20 - 35	35 - 50	50 - 80	80 - 120	120 - 150	150 - 180
1	2	3	4	5	6	7	8

**Les mesures de hauteur doivent être prises sans modifier le port de l'arbre.**

- Pour les 10 semis (hauteur de moins de 1,80m) les plus grands des essences d'accompagnement appétentes présentes (toutes les essences sauf l'épicéa et le hêtre), on relèvera :
  - leur essence ;
  - leur classe de hauteur ;
  - **si leur bourgeon terminal, a été abrouiti au cours de l'année précédente** (1 si oui ; 0 si non). Ces 10 semis peuvent être de différentes essences.
- En cas de présence de myrtille, on mesurera la **hauteur maximale** (hors croissance sur souche) sur la placette. On utilisera pour cela des multiples de 5 cm. On veillera à ne pas modifier le port du buisson pour effectuer cette mesure.
- On notera de toutes les espèces ligneuses présentes sur 10 m de rayon autour du centre de la placette. On ne prendra en compte que ceux dont la hauteur est supérieure à 20 cm et inférieure à 1.80 m.
- On fera un tour d'horizon relascopique. Ces données permettront d'avoir une idée de la fermeture des peuplements. On reportera sur la fiche la surface terrière mesurée en m<sup>2</sup>/ha.

**Attention : si les semis ont déjà débourré lors du relevé, on fera abstraction de la pousse non aoûtée. La mesure de hauteur et d'abrouitissement sera effectuée au niveau du bourgeon avant débourement (pour mesurer l'état du plant à la sortie de l'hiver). Ainsi, on ne tiendra pas compte des éventuels abrouitissement sur les tiges non aoûtées.**

#### 4.4. Critères suivis et système de notation associé

On dispose de neuf critères qui sont :

- la différence de hauteur des 10 semis les plus grands des 2 essences objectifs entre le relevé à l'année n et à l'année n+3;

- la différence de hauteur des semis des essences d'accompagnement appétentes entre le relevé à l'année n et à l'année n+3 ;
- la différence de hauteur de la myrtille si elle est présente entre le relevé à l'année n et à l'année n+3 ;
- l'évolution sur 3 ans d'espèces présentes sur 10 m autour de la placette (apparition/disparition) ;
- l'évolution sur 3 ans du nombre de semis des essences objectifs sur la placette ;
- l'évolution sur 3 ans du taux d'abrouissement des semis des essences objectifs sur la placette ;
- l'évolution sur 3 ans du taux d'abrouissement des semis des essences d'accompagnement appétentes relevés sur la placette ;
- la disparition ou l'apparition d'une espèce appétente sur la placette ;

Le sens de l'évolution de ces différents critères donne lieu à une note. Le cumul de ces notes permet l'obtention de la note finale du dispositif. Le tableau suivant récapitule les notes attribuées aux critères.

Critères	Evolution à 3 ans	Note associée
Evolution de la hauteur moyenne des semis de l'essence objectif principale	Diminution ou stabilité	0
	Augmentation d'une classe	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de la hauteur moyenne des semis de l'essence objectif secondaire	Diminution ou stabilité	0
	Augmentation d'une classe	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de la hauteur moyenne des semis des essences d'accompagnement appétentes	Diminution ou stabilité	0
	Augmentation d'une classe	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de la hauteur de la myrtille	Diminution ou stabilité	0
	Augmentation de 10 cm ou plus	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre d'espèces appétentes sur la placette	Diminution	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre de semis de l'essence objectif principale	Diminution	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre de semis de l'essence objectif secondaire	Diminution	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de l'abrouissement des semis de l'essence objectif principale	Augmentation	-1
	Stabilité	0
	diminution	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution de l'abrouissement des semis de l'essence objectif secondaire	Augmentation	-1
	Stabilité	0
	diminution	1
	Absence lors des 2 relevés	NC

Evolution de l'abroustissement des semis des essences d'accompagnement appétentes	Augmentation	-1
	Stabilité	0
	diminution	1
	Absence lors des 2 relevés	NC
Evolution du nombre d'espèces présentes dans un rayon de 10 m de la placette	Diminution	-1
	Stabilité	0
	Augmentation	1
	Absence lors des 2 relevés	NC

#### 4.5. Objectif à atteindre

Pour qu'une placette soit considéré comme validée vis-à-vis de l'objectif d'évolution à 3 ans, elle doit :

- Si l'équilibre faune-flore est jugé « **satisfaisant** » (forêt verte) sur le lot, avoir une **note égale ou supérieure à 3**. Cela correspond à une stabilité des paramètres mesurés, sauf pour la croissance en hauteur.
- Si l'équilibre faune-flore est jugé « **dégradé** » (forêt orange) sur le lot, avoir une **note égale ou supérieure à 7**. Cela correspond à une amélioration d'environ 2/3 des critères.
- Si l'équilibre faune-flore est jugé « **compromis** » (forêt rouge) sur le lot, avoir une **note égale ou supérieure à 7**. Cela correspond à une amélioration d'environ 2/3 des critères.

L'objectif à atteindre est fonction de la caractérisation de l'état d'équilibre effectué par les forestiers à dire d'expert. **La note donnée ci-dessus est celle à retenir si tous les critères peuvent être mesurés. Si des données ne peuvent être mesurées lors des relevés (Ex : absence de myrtille ou d'essence d'accompagnement apétente), la note sera réduite pour tenir compte de cette absence.**

Exemple : absence d'une essence objectif lors des 2 relevés : neutralisation des 3 points correspondant. La diminution de la note cible est de 1 en situation d'équilibre et de 2 en cas de déséquilibre (2/3 de la note maximum de 3).

### 5. DETERMINATION DE L'ATTEINTE DES OBJECTIFS A L'ECHELLE DU LOT

Un outil informatique « clé en main » permet à la note de chaque placette d'être calculée automatiquement lors de la saisie des données de la deuxième campagne de mesures. La note finale au niveau du lot, qui correspond au nombre de dispositifs validés, sera elle aussi automatiquement calculée une fois toutes les données saisies.

**Les objectifs fixés par le contrat sylvicole et cynégétique seront jugés atteints à l'échelle du lot si au moins deux tiers des dispositifs sont validés**

### 6. RETOUR DES DONNEES

Une fois les relevés effectués, les données seront transmises :

- Pour les données GPS, directement au Service SIG de l'Agence.
- Pour les mesures sur les dispositifs, au correspondant chasse le l'agence. Les photos correspondantes lui seront également transmises.

## Annexe 4 : Détails des formules appliquées pour la notation des dispositifs enclos/exclos alsacien

### Détails des formules appliquées pour la notation des dispositifs du protocole « Enclos/exclos » Alsacien

Codes utilisés pour le fichier « évolution » :

#### Nombre de semis :

	Année N+3			
Année N		<b>0 semis</b>	<b>1 à 5 semis</b>	<b>6 semis</b>
	<b>0 semis</b>	« Abs 2 fois »	(n+3)-n	(n+3)-n
	<b>1 à 5 semis</b>	(n+3)-n	(n+3)-n	(n+3)-n
	<b>6 semis</b>	(n+3)-n	(n+3)-n	« max_6 semis »

#### Croissance des semis

	Année N+3		
Année N		<b>0 semis</b>	<b>1 à 10 semis</b>
	<b>0 semis</b>	« Abs 2 fois »	(n+3)-n
	<b>1 à 10 semis</b>	(n+3)-n	(n+3)-n

#### Taux d'abrouissement (Uniquement exclos et placette)

	Année N+3			
Année N		« NC » (0 semis)	<b>0%</b>	<b>&gt;0%</b>
	« NC » (0 semis)	« Abs 2 fois »	« Abs n »	« Abs n »
	<b>0%</b>	« Abs n+3 »	« stable à 0% »	(n+3)-n
	<b>&gt;0%</b>	« Abs n+3 »	(n+3)-n	(n+3)-n

Remarque : l'évolution du taux d'abrouissement ne peut être calculée que si les semis sont présents lors des deux campagnes de mesures.

#### Croissance de la myrtille

	Année N+3		
Année N		« Abs »	<b>5 cm et +</b>
	« Abs »	« Abs 2 fois »	(n+3)-n
	<b>5 cm et +</b>	(n+3)-n	(n+3)-n

#### Evolution du nombre d'espèces ligneuses et semi-ligneuses (rayon de 10m)

(Uniquement exclos et placette)

	Année N+3		
Année N		<b>0</b>	<b>1 et +</b>
	<b>0</b>	« Abs 2 fois »	(n+3)-n
	<b>1 et +</b>	(n+3)-n	(n+3)-n

### Evolution du nombre d'espèces appétentes (rayon de 1m50)

		Année N+3		
Année N		0 semis	Cas intermédiaires	10 semis (acc app)
	0 semis	« Abs 2 fois »	(n+3)-n	(n+3)-n
	Cas intermédiaires	(n+3)-n	(n+3)-n	(n+3)-n
	10 semis (acc app)	(n+3)-n	(n+3)-n	« max_10 semis »

Remarque : lorsque le plafond des 10 semis d'essence d'accompagnement appétentes est atteint, il n'est plus possible de connaître exactement l'évolution du nombre d'espèce.

### Calculs des notes pour les couples enclos/exclos

#### Evolution de la hauteur des semis et de la myrtille

		Évolution dans l'ENCLOS	
Évolution dans l'EXCLOS		« Abs 2 fois »	Évolution mesurable
	« Abs 2 fois »	NC	NC
	<75% ENCLOS	NC	0
	>75% ENCLOS	NC	1

#### Evolution du nombre de semis ou d'espèces appétentes

		Évolution dans l'ENCLOS				
Évolution dans l'EXCLOS		« Abs 2 fois »	Diminution	Stable	Augmentation	« max_10 semis »
	« Abs 2 fois »	NC	NC	NC	-1	NC
	Diminution -3	-1	Test comparatif	-1	-1	-1
	Stable	0	1	0	-1	0
	Augmentation +3	1	1	1	Test comparatif	1
	« max_6 semis »	1	1	1	1	1

Remarque : les dispositifs qui plafonnent à 10 semis de la catégorie concernée ne peut pas être comparé avec exactitude. Toutefois, une solution « modérée » est appliquée : une note est calculée dès lors que l'on garde de la visibilité dans l'exclos. Essences appétentes : pas de note -1 (0)

#### Evolution de l'abrouissement (Uniquement pour l'exclos)

		Évolution	Note
Évolution dans l'EXCLOS	« Abs 2 fois »	NC	NC
	« Abs n »	NC	NC
	« Abs n+3 »	NC	NC
	« stable à 0% »	1	1
	Diminution	1	1
	Stable	0	0
	Augmentation	-1	-1

Augmentation abrouissement : -1 si densité semis enclos >=4 et evolution abrouissement >+0,15 (+15 points)

#### Evolution du nombre d'espèces ligneuses et semi-ligneuses

		Évolution	Note
Évolution dans l'EXCLOS	« Abs 2 fois »	NC	NC
	Diminution	0	0
	Stable	1	1
	Augmentation	1	1

## Calculs des notes pour les placettes

### Evolution de la hauteur des semis

Évolution dans la PLACETTE	Évolution	Note
	« Abs 2 fois »	NC
	Augmentation d'une classe ou plus	1
	Stable ou diminution	0

Une classe si PS ; 2/3 de classe si autres essences

### Evolution du nombre de semis ou d'espèces appétentes

Évolution dans la PLACETTE	Évolution	Note
	« Abs 2 fois »	NC
	« max 6 semis »	1
	Augmentation de 3 semis ou plus	1
	Stable	0
	Diminution de 3 semis ou plus	-1

Essences accompagnements : augmentation de 1 espèce = +1 sinon 0 (pas d'impact si baisse des essences appétentes)

### Evolution de l'abrouissement

Évolution dans la PLACETTE	Évolution	Note
	« Abs 2 fois »	NC
	« stable à 0% »	1
	Diminution	1
	Stable	0
	Augmentation >+15% et plus de 4 semis	-1

### Croissance de la myrtille

Évolution dans la PLACETTE	Évolution	Note
	« Abs 2 fois »	NC
	Augmentation de 10 cm ou plus	1
	Stable ou diminution	0

### Evolution du nombre d'espèces ligneuses et semi-ligneuses

Évolution dans la placette	Évolution	Note
	« Abs 2 fois »	NC
	Diminution	-1
	Stable	0
	Augmentation	1



## Annexe 6 : Prix et descriptions des clôtures mobiles qui pourraient être utilisées pour la fabrication d'enclos

### Clôture mobile M3000 HERAS



<https://www.pointp.fr/p/outillage-quincaillerie/cloture-mobile-m300-4-tubes-heras-sans-plot-avec-collier-anti-A1348948>

<b>Longueur</b>	3,5 m
<b>Hauteur</b>	2 m
<b>Maille</b>	100 x 250 mm
<b>Poids</b>	14,5 kg

<b>Prix</b>	36 € TTC/pièce
<b>Prix avec collier anti-vandisme</b>	53,08 € TTC/pièce

Soit pour un enclos

sans collier	<b>144 €</b>
avec collier	<b>212,32 €</b>

### Clôture mobile M350 HERAS

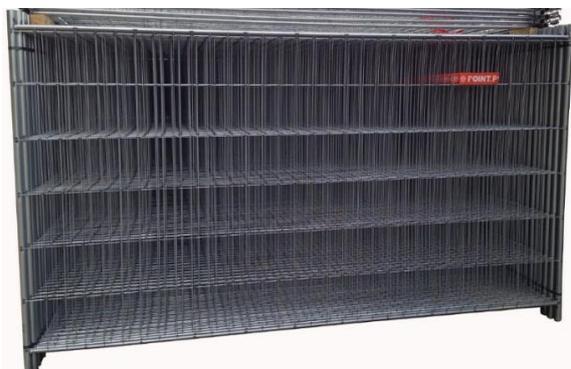


<https://www.pointp-tp.fr/p/outillage/cloture-mobile-m350-sans-plot-3-5x2m-ref-c014350-A3743740>

<b>Longueur</b>	3,5 m
<b>Hauteur</b>	2 m
<b>Maille</b>	100 x 355 mm
<b>Poids</b>	12,7 kg

<b>Prix</b>	37,90 € TTC/pièce
-------------	-------------------

### Clôture mobile de chantier 4 tubes EcoT4 SE Vite-clos SNTN



<b>Longueur</b>	3,5 m
<b>Hauteur</b>	2 m
<b>Maille</b>	100 x 299 mm
<b>Poids</b>	15 kg

<b>Prix</b>	37,15 € TTC/pièce
-------------	-------------------

Soit pour un enclos **148,60 €**

<https://www.pointp-tp.fr/p/outillage/cloture-4-tubes-ecot4-se-3-5x2m-maille-290x100mm-fils-4-3-A3663233>

---

### Panneau clôture 2 tube TM1Eco



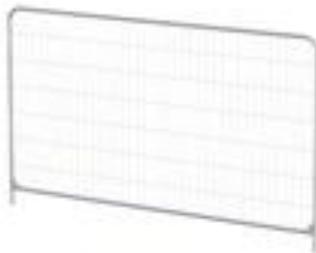
<b>Longueur</b>	3,5 m
<b>Hauteur</b>	1,9 m
<b>Maille</b>	150 x 225 mm
<b>Poids</b>	

<b>Prix</b>	26,40 € TTC/pièce
Soit pour un enclos	<b>105,60 €</b>

<http://www.clotures-enclos.com/408-cloture-2-tubes-au-detail>

---

### Clôture arrondie ROUNDTOP



<b>Longueur</b>	3,45 m
<b>Hauteur</b>	2 m
<b>Maille</b>	100 x 260 mm
<b>Poids</b>	13,5 kg

<b>Prix</b>	36 € TTC/pièce
Soit pour un enclos	<b>144 €</b>

<https://www.loxam.fr/p/cloture-arrondie-3450mm/90613590-008490>

## Annexe 7 : Nouveau protocole enclos/exclos alsacien pour 2021



# PROTOCOLE POUR LE SUIVI DES CONTRATS SYLVICOLES ET CYNEGETIQUES

*Agences Alsace - V7 – Protocole saison 2021*

## Contexte

*Dans le cadre des relocations de chasse en forêt domaniale en 2016, il a été décidé de replacer l'obtention et le maintien de l'équilibre sylvo-cynégétique au centre du bail de chasse, par le biais d'un contrat sylvicole et cynégétique d'une durée de trois ans. Cet équilibre est défini dans la Directive Régionale d'Aménagement d'Alsace comme la réussite des « régénérations naturelles sans protection des essences les plus fréquentes et habituelles pour chaque région IFN ». Des objectifs sylvicoles axés sur les régénérations sont donc définis dans le contrat et le chasseur s'engage à ce qu'ils soient atteints à l'échéance des trois ans.*

*Le présent protocole a pour but de définir la méthode à appliquer à chaque lot de chasse domaniale afin de suivre l'évolution de la pression du gibier sur la végétation et de déterminer si les objectifs assignés au locataire de la chasse sont atteints. Il doit donc être le reflet objectif de l'évolution de la situation d'équilibre forêt-gibier sur un lot. C'est un dispositif permanent dont les mesures ont vocation à être répétées pour évaluer l'impact du gibier sur la forêt tout au long du bail. La localisation des placettes pourra évoluer, après une remesure, en fonction de la croissance de la régénération et de sa sensibilité aux dégâts.*

## 1. ECHANTILLONNAGE ET IMPLANTATION DES DISPOSITIFS

### *1.1 DETERMINATION DE L'ETAT INITIAL DU LOT*

Une enquête menée par la DT Alsace auprès des forestiers de terrain en 2014 a permis de dresser une carte qui indique pour chaque lot de chasse le degré de difficulté à régénérer les peuplements non enrigillagés, et ce en raison de l'abrouissement. Six degrés de difficultés ont été définis.

**Cet état des lieux est considéré comme l'état initial des lots pour les relocations de 2016.** Il sera affiné en fonction des résultats de terrain de la campagne de mesures précédente en s'appuyant sur une clé d'aide et déterminé par le Directeur d'Agence (cf §5).

### *1.2. DETERMINATION DES EMPLACEMENTS DES DISPOSITIFS DE SUIVI*

Le travail se décompose en deux phases : une première phase de cartographie sous SIG, suivie d'une phase d'installation sur le terrain. La collaboration avec le correspondant local du lot lors de la phase de cartographie sera recherchée.

#### *1.2.1. Définition des peuplements dégradables*

Les dispositifs de suivi de la végétation ne sont implantés que dans des **peuplements dégradables** par le gibier. On ne considère dans ce protocole que l'abrouissement. Par conséquent, on travaillera dans des plantations ou des régénérations naturelles d'une **hauteur inférieure à 1,80 m en présence du cerf et 1,40 m en présence du chevreuil** uniquement.

Les peuplements précédemment décrits n'étant pas cartographiables simplement, et afin d'être relativement exhaustif et de respecter les mêmes règles pour chaque lot, **les peuplements dégradables**

sont définis comme les peuplements classés dans l'aménagement forestier en régénération, en reconstitution ou en irrégulier. Ils doivent toutefois répondre aux critères de hauteur des semis évoqués ci-dessus. Les peuplements classés en irrégulier mais dans lesquels aucune régénération n'est attendue à court terme ne seront pas pris en compte.

### 1.2.2. Identification d'unités de suivi de la végétation

Parmi les peuplements sélectionnés, on croise les données des stations forestières et les essences objectifs pour délimiter des zones homogènes. Ces zones homogènes sont appelées unités de suivi de la végétation. Pour chaque lot, on pourra en définir de une à cinq.

Pour chaque unité, on établira une essence qui sera considérée comme **objectif**. On utilisera l'essence objectif définie par l'Aménagement forestier ou l'essence que l'on souhaite obtenir à l'issue de la phase de renouvellement. Le choix définitif de l'essence objectif sera validé au niveau de l'Agence.

Il est préférable de se limiter à deux essences objectifs suivies par lot pour s'assurer d'une bonne représentativité des dispositifs.

Les dispositifs seront implantés :

- à plus de 100 m d'une limite avec un lot de chasse voisin ;
- hors d'un peuplement clôturé ou à plus de 50 m de ce type de protection ;
- en évitant la proximité immédiate des grandes zones de fourrés ;
- **dans une zone où les conditions lumineuses sont favorables à l'installation de semis ;**
- dans une zone où des semenciers de l'essence objectif sont présents ;
- de préférence dans une zone où **les semis**, s'ils existent, ont une **hauteur inférieure à 20 cm**, afin que le dispositif puisse être valable pour 6 ans et non 3 ;
- de préférence et si possible dans une zone où des semis d'une des essences objectifs sont présents ;
- dans la mesure du possible, à moins de 200 m d'un chemin ou d'une piste, notamment dans le cas d'un enclos/exclos, afin de faciliter l'installation.

### 1.2.3. Nombre et nature des dispositifs de suivi

Le nombre de dispositifs est calculé par lot de chasse, en fonction de la surface dégradable déterminée par le SIG (peuplements dégradables moins les zones à proximité des limites d'un lot voisin et les surfaces clôturées si connues). Ce nombre s'échelonne de 1 à 15 dispositifs.

**Deux types de dispositifs ont été retenus : un dispositif de type enclos/exclos et un dispositif de type placette.** Le nombre de dispositifs de type enclos/exclos s'échelonne de 1 à 5 pour les lots de taille moyenne. La règle générale est résumée dans le tableau suivant :

Surface dégradable (ha)	Nombre de dispositifs	Dont dispositifs de type enclos/exclos
[0 - 50]	De 1 à 5 (un dispositif par tranche de 10 ha entamée)	1
[50 - 80]	De 6 à 8 (un dispositif par tranche de 10 ha entamée)	2
[80 - 120]	De 9 à 12 (un dispositif par tranche de 10 ha entamée)	3
[120 - 250]	12	De 3 à 5 (en fonction du nombre d'unités)
[250 - 500]	15	5

Pour les lots considérés comme étant en grave déséquilibre (les classes « gestion durable impossible » et « aucun renouvellement possible et perte de l'état forestier dans les milieux ouverts » de

l'état des lieux sur le Bas-Rhin), on installera systématiquement 15 dispositifs quelle que soit la surface, dont 5 dispositifs de type enclos/exclos.

Le nombre de dispositifs sera réparti par unité de suivi au prorata de sa surface. On essaiera d'installer au minimum un enclos/exclos par unité de suivi.

Pour les lots de moins de 100 ha, loués en bail amiable au locataire d'un lot communal ou privé voisin, le protocole ne sera pas mis en œuvre, sauf si le maire de la commune correspondante ou le locataire de la chasse en fait la demande.

Pour les lots sans peuplements dégradables, ou situés dans des réserves intégrales, on se rapprochera du correspondant chasse agence afin d'étudier des zones favorables à l'implantation du protocole (trouées tempête, scolytes, surface terrière faible...), afin de ne pas diminuer la pression d'échantillonnage sur ces lots.

La **phase de cartographie** permet de fournir à l'agent responsable du lot **l'emplacement théorique des dispositifs et les essences objectif**. Les services SIG fournissent aux opérateurs les fichiers informatiques contenant les coordonnées théoriques de l'implantation des dispositifs de suivi. Les opérateurs se rendent sur ces emplacements théoriques et prospectent en recherche d'une zone adéquate. L'emplacement réel est donc décidé par eux, malgré **le cadrage qui leur est proposé par la phase de cartographie et qui apporte l'aspect aléatoire de l'inventaire**.

Les modalités concernant **le choix de la création et de l'emplacement** de nouveaux dispositifs sont détaillées dans le paragraphe 3.2.

## **2. RELEVES DE TERRAIN : DISPOSITIONS COMMUNES**

### **2.1. *Date à laquelle effectuer les relevés***

En raison des discussions et des négociations à mener avec les chasseurs, du délai de préavis à respecter en cas de résiliation d'un bail de chasse et dans un souci d'équité vis-à-vis de tous les chasseurs d'Alsace, tous les relevés sur les dispositifs de suivi doivent être effectués à la même période. Afin de faciliter la prise de mesures sur les semis d'essences feuillues, **ils seront réalisés au printemps (mi-mars à mai). Si les bourgeons ont déjà débourrés, il conviendra de mesurer l'abrouissement sur le bourgeon le plus haut avant débourrement.**

### **2.2. *Opérateurs***

Pour respecter **le principe de quatre yeux**, les relevés seront systématiquement effectués en binôme avec :

- **L'agent responsable du lot**
- **Un référent** pour favoriser la cohérence des données relevées et la mise en œuvre du protocole. Ce référent est de niveau agence ou UT en fonction de l'importance des données à collecter.

Le **locataire de la chasse** sera systématiquement invité.

### **2.3. *Essences objectif***

L'essence objectif sera celle définie par l'aménagement ou sera l'essence que l'on souhaite régénérer. Si une essence non appétente est l'essence objectif de l'aménagement, on la retiendra tout de même comme essence objectif.

On se limitera dans la mesure du possible à **deux essences objectifs par lot**.

#### 2.4. Sylviculture

Sur les dispositifs, une sylviculture identique (travaux forestiers et coupes d'arbres) au reste de la parcelle sera menée. Les placettes seront travaillées de façon identique au reste de la parcelle. Il sera renseigné lors des mesures si des travaux sont à réaliser ou si des travaux ont été réalisés.

#### 2.5. Photographie

Une photographie de chaque enclos, exclos et placettes sera prise depuis le point avec la meilleure visibilité, à une distance de 5 m du piquet matérialisant le centre de la placette et à une hauteur de 1,5 m. L'azimut en grades vers le centre de la placette sera relevé. Le numéro de la photo sera indiqué dans la fiche de saisie. On pourra utiliser une ardoise à placer sur la photo avec les références de la placette pour identifier facilement la placette.

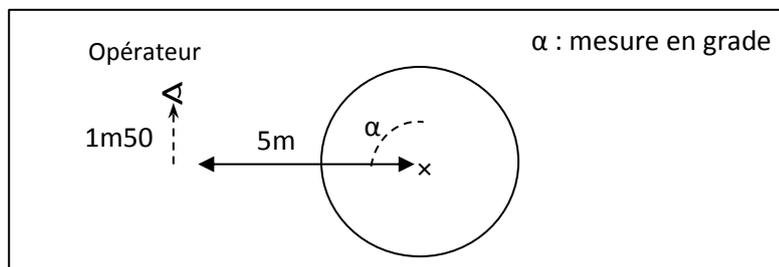


Figure 1 : Photographie des dispositifs

### 3. IMPLANTATION DES DISPOSITIFS ET MESURES

#### 3.1. Matériel nécessaire

Pour l'implantation d'un dispositif de type enclos/exclos et de placette, on se munira de :

- piquets métalliques pour les exclos et les placettes ;
- piquets bois pour marquer le centre des dispositifs ;
- une massette ;
- deux bombes de peinture (une couleur bleue ou blanc et orange fluo) ;
- un GPS pour se rendre sur le point théorique puis prendre la position exacte ;
- une boussole en grades pour prendre l'azimut des trois arbres repères ;
- un décimètre ou un télémètre pour mesurer la distance des trois arbres repères.

Pour les mesures, on se munira d' :

- un appareil photo ;
- un relascope ;
- une ficelle de 1,5 m de longueur ;
- un jalon gradué ou un mètre pour la prise de hauteur ;
- une fiche de relevés.

### 3.2. Description et implantation des dispositifs

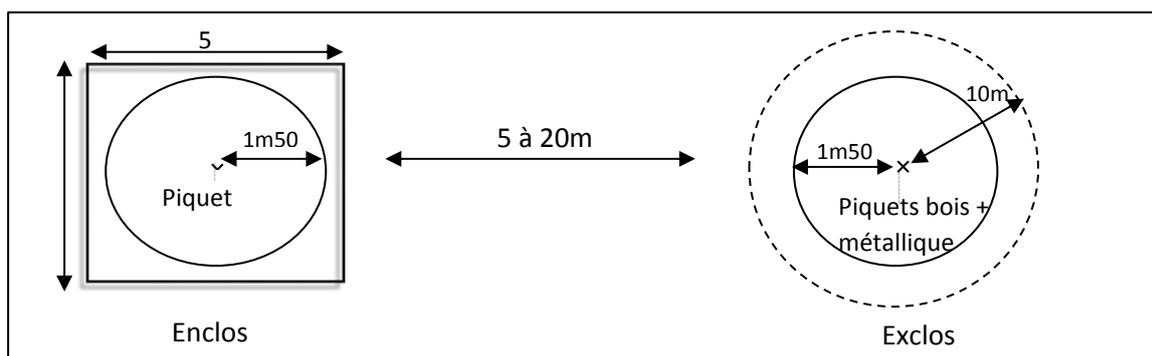


Figure 2 : Description des dispositifs

Le dispositif enclos/exclos se présente comme sur la figure 2. Il est constitué d'une placette circulaire de 1,50m de rayon. L'enclos sera protégé par un engrillagement carré de 5m par 5m ou tout autre dispositif de protection équivalent (lattis bois,...), l'exclos sera quant à lui non protégé. Les deux surfaces sont séparées par une distance de 5 à 20 m.

**L'enclos et l'exclos seront positionnés dans des zones les plus semblables possible, avec notamment un nombre et une hauteur des semis de l'essence objectif similaire et des conditions d'éclairage proches.**

L'enclos est réalisé avec un grillage de type URSUS à maille progressive de 2 m de haut son centre est matérialisé par un piquet bois peint qui correspond au centre de la placette de relevés. Une trappe sera aménagée dans un des côtés du grillage pour rentrer dans l'enclos et effectuer les relevés. Le bas du grillage sera rabattu vers l'extérieur pour éviter que le sanglier ne le soulève. L'enclos pourra être protégé pas d'autres types de protections équivalentes au grillage.

L'exclos est matérialisé uniquement par un piquet métallique enfoncé dans le sol et par un piquet bois peint attenant, correspondant au centre de la placette de relevés. Le piquet métallique permettra de retrouver la placette si le piquet bois disparaît.

Les placettes sont matérialisées de la même manière que les exclos.

Une fois l'emplacement exact choisi par les opérateurs (voir point 1), les piquets métalliques et bois seront installés et la position exacte du dispositif sera prise grâce au GPS, via l'application « Géorelevés ». Elle servira à retrouver le dispositif lors des prochaines campagnes de mesures. Par mesure de sécurité, on repèrera **trois arbres en relevant leur essence, leur azimut et leur distance** au centre de la placette. Ils seront identifiés à la peinture à la souche (en effet, ils peuvent être prélevés pour les besoins sylvicoles).

Le piquet bois sera repéré grâce à la peinture qu'on y apposera sur les 40 cm de l'extrémité : les couleurs bleue et blanc seront privilégiées. Pour les enclos, une couleur orange viendra recouvrir les 20 cm les plus hauts du piquet, pour que les ouvriers puissent identifier l'emplacement où installer le grillage.

### 3.3. Déplacement ou création de dispositifs

Un dispositif n'est plus utilisable lorsque la **hauteur moyenne des 3 plus grands semis** dépasse la hauteur maximale à savoir 1m80 en contexte cerf, daim et chamois et 1m40 en contexte chevreuil. De plus, **certains enclos sont cassés** entre deux années de mesure (dégâts de chantier, ...). Enfin, lorsque **l'enclos et l'exclos ne sont pas comparables** : absence de dynamique de renouvellement dans l'enclos, par exemple envahissement de la ronce ou tout autre essence, le dispositif ne pourra pas être utilisé.

Dans l'un de ces cas, il sera nécessaire de recréer le dispositif (enclos/exclos ou placette). Le choix du nouvel emplacement se fera de la manière suivante :

- Recherche au sein de l'unité de suivi une zone répondant aux critères d'installation d'un dispositif enclos/exclos ou placette (§1.2). En l'absence de solution de la même unité de suivi, le dispositif sur le lot est à expertiser pour sa mise à jour.

La position GPS du nouveau dispositif sera relevée et on repérera de nouveau trois arbres **en relevant leur essence, leur azimut et leur distance** au centre de la placette. Ils seront identifiés à la peinture à la souche.

Les enclos, les exclos et les placettes seront matérialisés de la même manière que les précédents dispositifs (cf §3.2).

### 3.4. Réalisation des relevés

Les mêmes relevés seront ensuite effectués sur un rayon de 1,5 m autour du piquet bois dans l'enclos, dans l'exclos et dans les placettes.

Pour les nouveaux dispositifs, les mesures seront relevées en même temps que l'implantation des dispositifs pour un gain de temps et la protection sera posée par la suite.

Les données suivantes seront mesurées :

- Pour l'essence objectif du dispositif, on relèvera pour les 10 semis les plus grands :
  - l'essence ;
  - leur hauteur\* (au cm près, sans modifier le port du semis) ;
  - **si leur bourgeon terminal, a été abrouiti au cours de l'année précédente\*** (1 si oui ; 0 si non). Le bourgeon terminal est désigné comme le bourgeon le plus haut situé dans l'axe de la tige.

Les **semis de l'année** (levés l'année de mesure) **ne seront pas comptabilisés** parmi ces semis. Si des semis protégés (répulsifs, pincettes, scotch,...) sont présents, on n'en tiendra pas compte.

Lorsque des semis dépassent la hauteur maximale, on continuera de les prendre en compte tant que la hauteur moyenne des trois plus grands semis ne dépasse pas la hauteur maximale de 1m80 dans un contexte cerf, daim, chamois ou de 1m40 dans un contexte chevreuil.

L'essence objectif du dispositif devra obligatoirement être renseignée même si aucun semis n'est présent.

- Pour les essences d'accompagnements, on relèvera par essence :
  - Le nombre de semis (maximum 10 et hauteur de moins de 1m80)
  - Le nombre de semis abrouiti (bourgeon terminal abrouiti au cours de l'année précédente)

**Les semis de l'année ne seront pas comptabilisés.**

***\*Attention :*** *si les semis ont déjà débourré lors du relevé, on fera abstraction de la pousse en cours. La mesure de hauteur et d'abrouissement sera effectuée au niveau du bourgeon avant débourement (pour mesurer l'état du plant à la sortie de l'hiver). Ainsi, on ne tiendra pas compte des éventuels abrouissements sur la pousse en cours.*

- En cas de présence de myrtille, on mesurera la **hauteur maximale** (hors croissance sur souche) sur la placette. On utilisera pour cela des multiples de 5 cm. On veillera à ne pas **modifier le port du buisson** pour effectuer cette mesure.

- On fera un tour d’horizon relascopique à chaque dispositif. Ces données permettront d’avoir une idée de la fermeture des peuplements et de l’éclaircissement. On reportera dans la fiche la surface terrière mesurée en m<sup>2</sup>/ha.
- Il sera nécessaire de renseigner si :
  - Des travaux sont à réaliser (oui/non)
  - Ont été réalisés (oui/non)
- Uniquement pour les exclos et les placettes, on identifiera parmi une liste d’espèces celles présentes sur 10 m de rayon autour du centre de la placette dont la hauteur est supérieure à 20 cm et inférieure à 1.80 m. Les espèces sont différentes en fonction du contexte (voir le tableau ci-dessous) dans lequel les dispositifs sont implantés. Dans ce rayon de 10m, les essences présentes dans le rayon de 1m50 seront à nouveau relevées.

<b>Plaine</b>	<b>Montagne</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ HET</li> <li>▪ CHE</li> <li>▪ EPC</li> <li>▪ CHA</li> <li>▪ S.P</li> <li>▪ RUBU</li> <li>▪ ERS/ERP</li> <li>▪ ERC</li> <li>▪ SOR</li> <li>▪ CORA (CORM/CORS)</li> <li>▪ ALT</li> <li>▪ MER</li> <li>▪ ROSA</li> <li>▪ BOU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ HET</li> <li>▪ CHE</li> <li>▪ EPC</li> <li>▪ P.S</li> <li>▪ S.P</li> <li>▪ RUBU</li> <li>▪ ERS/ERP</li> <li>▪ SOR</li> <li>▪ MEE</li> <li>▪ DOU</li> <li>▪ BOU</li> <li>▪ CHA</li> </ul>

#### **4. RETOUR DES DONNEES**

Une fois les relevés effectués, les données seront transmises :

- Pour les données GPS, directement au Service SIG de l’Agence.
- Pour les mesures sur les dispositifs, au correspondant chasse de l’agence. Les photos correspondantes lui seront également transmises.

#### **5. CLE D’AIDE A LA QUALIFICATION DES LOTS ET TRAITEMENTS DES DONNEES**

Le traitement des données se fera à partir du logiciel R, il renverra un fichier excel avec l’ensemble des données traitées.

Une fois les données traitées, elles pourront être utilisées dans une clé qui permettra d’aider à qualifier l’état des lots de « satisfaisant », « dégradé » ou « compromis ». Cette clé permet de renvoyer l’état actuel de chaque dispositif enclos/exclos et du lot en général, mais également l’évolution entre les deux dernières années de mesures, en se basant sur les résultats associés à l’essence ou les essences objectif(s) étudié(es) sur le lot.

L’état actuel du dispositif se base, dans un premier temps, sur la densité de semis dans l’enclos, puis sur la densité de semis dans l’exclos et enfin sur l’abrouissement dans l’exclos. L’évolution se regarde également sur la densité de semis dans l’enclos et l’exclos, sur l’abrouissement dans l’exclos et enfin sur la croissance en hauteur des semis de l’essence objectif.

Le choix restera entre les mains du directeur d’agence pour la qualification finale du lot. Cette clé permet simplement d’aider à qualifier les lots et de cette manière permet d’homogénéiser la qualification sur l’ensemble des quatre agences alsaciennes.

# Protocole enclos/exclos alsacien

-

## Récapitulatif des données à relever

**Essence objectif**, hors semis de l'année :

- **L'essence** (obligatoirement même en absence de semis, max 10 semis)
- **La hauteur\*** (cm près, sans modification du port)
- **L'abrouissement\*** (bourgeon terminal) (coche O/N)

### Essences accompagnements

hors semis de l'année :

- **Nombre de semis présents** par essence (max 10)
- **Nombre de semis abrouissés\*** par essence (bourgeon terminal)

### Myrtille :

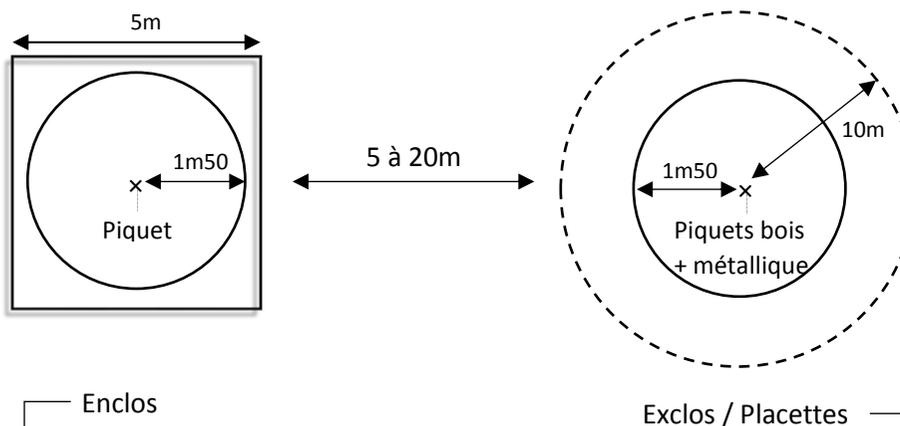
- **Hauteur** du plus grand pied (sans modification du port)

### Travaux

, à savoir :

- Si ils sont à **réaliser**
- Si ils **ont été réalisés**

### Tour relascopique (G/ha)



**Essence objectif**, hors semis de l'année :

- **L'essence** (obligatoirement même en absence de semis, max 10 semis)
- **La hauteur\*** (cm près, sans modification du port)
- **L'abrouissement\*** (bourgeon terminal)

**Essences accompagnements**, hors semis de l'année :

hors semis de l'année :

- **Nombre de semis présents** par essence (max 10)
- **Nombre de semis abrouissés\*** par essence (bourgeon terminal)

### Diversité sur 10 m :

- Les **essences présentes** parmi une liste prédéfinie (plaine/montagne) y compris celles présentes dans les 1m50 (essence objectif et accompagnements)

### Myrtille :

- **Hauteur** du plus grand pied (sans modification du port)

### Travaux

, à savoir :

- Si ils sont à **réaliser**
- Si ils **ont été réalisés**

### Tour relascopique (G/ha)

\* : mesure de la hauteur et de l'abrouissement effectuée au niveau du bourgeon avant débourrement

## **Annexe 8 : Saisie et exportation des données de terrain**

A la suite du traitement des données et de la création de l'interface Shiny, je me suis rendue compte qu'il y avait plusieurs points à fixer dès la période de saisie des données sur le terrain. Ainsi, il m'a semblé nécessaire de travailler sur le fichier « Géorelevé » de saisie pour contrôler ces critères afin de ne pas rencontrer de soucis lors du traitement.

### **Création d'un nouveau fichier TDS**

Le protocole ayant été modifié, les données à mesurer ne sont plus les mêmes. Le fichier de saisie « Géorelevé » doit alors être adapté en fonction de ces nouvelles variables. De plus, lors d'une journée de terrain qui m'a permis de mieux m'approprier l'ancien protocole et le fichier de saisie utilisé, je me suis alors rendu compte que ce dernier était complexe notamment lors des saisies des essences d'accompagnement.

Les premières modifications à apporter concernent l'essence objectif car il n'y a plus qu'une seule essence objectif dans le nouveau protocole. Il sera obligatoire de renseigner l'essence objectif du dispositif, même en absence de semis, pour pouvoir enregistrer l'ensemble des données. Ceci permettra de limiter le nombre d'erreurs et de s'assurer de comparer la même essence objectif entre l'enclos et l'exclos. De même, l'essence objectif dans l'enclos devra être la même que celle étudiée dans l'exclos, sinon le dispositif ne pourra pas être utilisé.

L'onglet concernant les mesures sur les essences d'accompagnement sera simplifié. Contrairement à l'ancien fichier de saisie, où il était nécessaire de renseigner à chaque semis rencontré l'essence, l'abroustissement et la hauteur, il suffira maintenant de remplir une fois le nom de l'essence et de renseigner le nombre de semis présents (maximum 10) et le nombre de semis abroustis.

Le relevé des essences sur 10 mètres pour les exclos et les placettes se base maintenant sur une liste que nous avons établie. Les espèces apparaîtront sous forme de liste déroulante afin de simplifier la saisie et la recherche des essences présentes.

Il sera également maintenant nécessaire de renseigner si des travaux sont à effectuer ou bien si des travaux ont été réalisés. Cette nouvelle information va permettre de s'assurer que les travaux sont effectués de la même manière dans les enclos/exclos que sur le reste de la parcelle. Lorsque les travaux sont à réaliser, il sera plus facile de retrouver la localisation des dispositifs concernés.

Le traitement se faisant sous R, l'écriture des données est importante. Ce logiciel peut être en effet sensible à la police utilisée car un même mot écrit avec une majuscule ou sans majuscule est considéré comme deux entités différentes. Une liste déroulante par exemple pour les essences est alors nécessaire pour éviter ce problème.

Il en va de même pour le nom des types de dispositif. En 2015, ils étaient renseignés par « eNclos », « eXclos » et « Placette », tandis qu'en 2018, ils étaient renseignés par « ENCLOS », « EXCLOS », « PLACETTE ». Le problème sera le même que celui que je viens d'explicitier. Il sera important de fixer le nom de cette variable.

## **Organisation des données sous un format type**

Les données de terrain sont exportées sous un format csv. Une première organisation de ces données est nécessaire, de la même manière qu'actuellement avec une macro Excel, pour organiser les données sous un fichier type utilisable par mon traitement R.

L'organisation des données permettra de fixer le nom des variables (intitulés des colonnes des tableaux) et le nom des onglets pour l'ensemble des agences. Le nom des variables et des onglets doivent être fixes, sinon le logiciel ne sera pas capable de trouver les bonnes données et un message d'erreur surviendra.

Le fichier Excel type sera alors organisé de la manière suivante :

- **Données générales** avec la localisation GPS, les coordonnées des arbres, la date et l'heure, les personnes ayant faits les relevés, la surface terrière sur le dispositif, les travaux à réaliser ou non, l'essence objectif de chaque dispositif...
- **Données des semis objectifs** avec pour chaque semis de chaque dispositif : l'essence, l'abrutissement (oui/non) et la hauteur.
- **Données de semis d'accompagnement** avec pour chaque dispositif les essences relevées, le nombre de semis associés et le nombre de semis abrutis.
- **Diversité** avec pour chaque dispositif les essences relevées sur un rayon de 10 mètres
- **Myrtille** avec la hauteur de la myrtille pour chaque dispositif

## Annexe 9 : Script R du traitement des données

### #chargement des packages

```
library(sf)
library(readxl)
library(tidyverse)
library(dbplyr)
library(plyr)
library(xlsx)
library(base)
library(data.table)
library(openxlsx)
```

### #chemin d'accès aux documents à traiter

```
setwd("P:/86/23-GE_RESEAUX/11-RATD/RATD-Est/Equilibre faune flore/Dispositifs enclos
exclos/Outils traitement R/Outils traitement")
```

### #---- Chargement des données ----

#### #Chargement de l'ancienne base de données

```
Anc_BDD_generale <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Donnees_generales")
Anc_lot_ess_obj <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Donnees_lot_ess_obj")
Anc_disp_ess_obj <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Donnees_disp_ess_obj")
Anc_ess_acc <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Donnees_ess_acc")
Anc_Hauteur <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Hauteur")
Anc_Diversite <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Diversite")
Anc_Myrtille <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Myrtille")
Anc_annexes <- read_excel("BDD_2019.xlsx", sheet="Donnees_annexes")
```

#### #Chargement des nouvelles données à traiter

```
BDD_generale <- read_excel("Donnees_a_traiter.xlsx", sheet="Donnees_dispositifs")
Data_s_obj <- read_excel("Donnees_a_traiter.xlsx ", sheet="Donnees_semis_obj")
Data_s_acc <- read_excel("Donnees_a_traiter.xlsx ", sheet="Donnees_semis_acc")
BDD_Haut <- read_excel("Donnees_a_traiter.xlsx ", sheet="Donnees_semis_obj")
BDD_diversite <- read_excel("Donnees_a_traiter.xlsx ", sheet="Diversite_10m")
```

### #---- Données générales ----

```
BDD_generale0 <- as.data.frame(BDD_generale)
BDD_generale0 <- BDD_generale0[order(BDD_generale0[,8], BDD_generale0[,1]),]
BDDc_generale <- bind_rows(Anc_BDD_generale, BDD_generale0)
```

### #---- Liste essence objectif ----

```
Liste_ess_obj <- BDD_generale %>% dplyr::select(Annee, Agence, Foret,
ID_LOT, Type_dispositif, Num_dispositif, ID_DISPOSITIF, Ess_obj)
```

### #---- Données Essences objectif par dispositif ----

```
bdd0 <- Data_s_obj %>% dplyr::select(-Hauteur)
Nbsemis_obj1 <- aggregate(1:nrow(bdd0), bdd0, length)
Nbsemis_obj1 <- Nbsemis_obj1[order(Nbsemis_obj1[,7], Nbsemis_obj1[,1]),]
Nbsemis_obj1 <- Nbsemis_obj1 %>% plyr::rename(c("x"="Nb_semis"))
Interm <- Nbsemis_obj1 %>% spread(Abrouti, Nb_semis) %>%
plyr::rename(c("0"="Nb_semis_Nabr", "1"="Nb_semis_abr")) %>%
mutate(Nb_semis_Nabr = ifelse(is.na(Nb_semis_Nabr), 0, Nb_semis_Nabr)) %>%
mutate(Nb_semis_abr = ifelse(is.na(Nb_semis_abr), 0, Nb_semis_abr)) %>%
mutate(Nb_tot_semis=Nb_semis_Nabr+Nb_semis_abr) %>% dplyr::select(-Nb_semis_Nabr) %>%
mutate(Densite= round(Nb_tot_semis*(10000/(1.50^2*pi)), 0),
```

```
Tx_abr=round(Nb_semis_abr/Nb_tot_semis*100,0)) %>% plyr::rename(c("Essence"="Ess_obj"))
bdd_semis_obj0 <- Intermed %>% dplyr::select(-Nb_tot_semis, -Nb_semis_abr)
bdd_semis_obj0 <- bdd_semis_obj0[order(bdd_semis_obj0[,2],)]
bdd_semis_obj <- bind_rows(Anc_disp_ess_obj, bdd_semis_obj0)
```

#### #---- Tableau générale moyenne par LOT----

```
General0 <- Intermed
General1 <- ddply(General0, .(Annee, Agence, ID_LOT, Foret, Type_dispositif, Ess_obj), summarize,
Nbt_semis=sum(Nb_tot_semis), Nbt_semis_abr=sum(Nb_semis_abr), Dm=round(mean(Densite),0))
General1$Tx_abr_moy <- round((General1$Nbt_semis_abr/General1$Nbt_semis*100),0)
General2 <- bind_rows(Anc_lot_ess_obj,General1)
```

#### #---- Données complémentaire - Nombre dispositif pour chaque essence objectif ----

```
Choix_Ess_obj0 <- bdd0 %>% dplyr::select(-Abrouti) %>% distinct %>%
group_by(Agence,ID_LOT,Foret,Type_dispositif,Annee,Essence) %>% tally %>% spread(Essence,n)
Choix_Ess_obj0[is.na(Choix_Ess_obj0)]<-0
Choix_Ess_obj <- as.data.frame(bind_rows(Anc_annexes, Choix_Ess_obj0))
Choix_Ess_obj[is.na(Choix_Ess_obj)] <- 0
```

#### #---- Données essences accompagnement ----

```
Data1 <- Data_s_acc
Data1 <- Data1 %>% plyr::rename(c("Essence"="Ess_acc"))
#####Densité
Densite0 <- Data1
Densite0$Densite <- Densite0$Nb_semis*(10000/(1.50^2*pi))
Densite0 <- Densite0 %>% dplyr::select(-Nb_semis,-Nb_semis_abrouti)
#Joint le tableau Liste_ess_obj au tableau Densite0
Densite1 <- left_join(Densite0, Liste_ess_obj,
by=c("Annee","Agence","Foret","ID_LOT","Type_dispositif","Num_dispositif","ID_DISPOSITIF"))
Densite2 <- ddply(Densite1, .(Annee,Agence,ID_LOT,Foret,Type_dispositif,Ess_obj,Ess_acc),
summarize, Dm=round(mean(Densite),0))
```

#### #####Abroutissement

```
Abroutiss0 <- left_join(Data1,Liste_ess_obj,
by=c("Annee","Agence","Foret","ID_LOT","Type_dispositif","ID_DISPOSITIF"))
Abroutiss1 <- ddply(Abroutiss0, .(Annee,Agence,ID_LOT,Foret,Type_dispositif,Ess_obj,Ess_acc),
summarize, Nbtot_semis=sum(Nb_semis), Nbtot_semis_abr=sum(Nb_semis_abrouti))
Abroutiss1$Tx_abr = round(Abroutiss1$Nbtot_semis_abr/Abroutiss1$Nbtot_semis*100,0)
Abroutiss1 <- Abroutiss1 %>% dplyr::select(-Nbtot_semis,-Nbtot_semis_abr)
Accomp <- full_join(Densite2,Abroutiss1,
by=c("Annee","Agence","Foret","ID_LOT","Type_dispositif","Ess_obj","Ess_acc"))
bdd_ess_acc <- bind_rows(Anc_ess_acc, Accomp)
```

#### #---- Données hauteur ----

```
Haut0 <- BDD_Haut %>% plyr::rename(c("Essence"="Ess_obj"))
Haut1 <- Haut0 %>% arrange(desc(Hauteur)) %>%
group_by(ID_LOT,Type_dispositif, Num_dispositif,ID_DISPOSITIF,Annee,Ess_obj) %>% slice(1:3)
Haut1 <- as.data.frame(Haut1)
Hauteur <- bind_rows(Anc_Hauteur, Haut1)
```

#### #---- Données diversites ----

```
BDD_semis <- as.data.frame(Data_s_obj)
BDD_accomp <- as.data.frame(Data_s_acc)
BDD_diversite <- as.data.frame(BDD_diversite)
Diversite0 <- BDD_diversite %>% filter(Type_dispositif!="Enclos")
```

```

Semisobj0 <- BDD_semis %>% filter(Type_dispositif!="Enclos") %>% dplyr::select(-Hauteur, -
Abrouiti)
Semisacc0 <- BDD_accomp %>% filter(Type_dispositif!="Enclos") %>% dplyr::select(-Nb_semis,-
Nb_semis_abrouiti)
BDD_d0 <- bind_rows(Semisobj0, Semisacc0,Diversite0)
BDD_div <- BDD_d0 %>% distinct() %>% arrange(ID_DISPOSITIF, Annee)
Diversite <- bind_rows(Anc_Diversite,BDD_div)

```

#### #---- Donnees Myrtilles----

```

Myrt0 <- BDDc_generale %>%
dplyr::select(Annee,Agence,Foret,ID_LOT,Type_dispositif,Num_dispositif,ID_DISPOSITIF,Ess_obj,
H_myrt)
Myrt0$H_myrt <- as.numeric(Myrt0$H_myrt)
Myrt1<- Myrt0
Myrt1$Ess_obj[is.na(Myrt1$Ess_obj)] <- "Aucune"
Myrtille <- ddply(Myrt1, .(Annee,Agence,ID_LOT, Type_dispositif), summarize, Hm_myrt =
round(mean(H_myrt, na.rm=TRUE),0))
Myrtille$Hm_myrt[is.nan(Myrtille$Hm_myrt)] <- "Abs"

```

#### #---- Ecriture des donnees ----

```

BDDc_generale <- data.frame(BDDc_generale)
General2 <- data.frame(General2)
bdd_semis_obj <- data.frame(bdd_semis_obj)
bdd_ess_acc <- data.frame(bdd_ess_acc)
Hauteur <- data.frame(Hauteur)
Diversite <- data.frame(Diversite)
Myrtille <- data.frame(Myrtille)
Choix_Ess_obj <- data.frame(Choix_Ess_obj)
wb <- createWorkbook()

addWorksheet(wb, sheetName="Donnees_generales")
addWorksheet(wb, sheetName="Donnees_lot_ess_obj")
addWorksheet(wb, sheetName="Donnees_disp_ess_obj")
addWorksheet(wb, sheetName="Donnees_ess_acc")
addWorksheet(wb, sheetName="Hauteur")
addWorksheet(wb, sheetName="Diversite")
addWorksheet(wb, sheetName="Myrtille")
addWorksheet(wb, sheetName="Donnees_annexes")

writeData(wb, 1, BDDc_generale)
writeData(wb, 2, General2)
writeData(wb, 3, bdd_semis_obj)
writeData(wb, 4, bdd_ess_acc)
writeData(wb, 5, Hauteur)
writeData(wb, 6, Diversite)
writeData(wb, 7, Myrtille)
writeData(wb, 8, Choix_Ess_obj)

saveWorkbook(wb, file = "BDD_2019.xlsx", overwrite = TRUE)

```

#### #---- Préparation données pour clé d'identification des lots-----

##### ##### Comparaison par dispositif

```

Cle_data <- bdd_semis_obj
Cle_haut <- Hauteur
Comp0 <- Cle_data %>%
mutate(LOT_Numdisp=paste(Cle_data$ID_LOT, Cle_data$Num_dispositif, sep="_"))%>%
filter(Annee==max(Annee) | Annee==(max(Annee)-3), Type_dispositif !="Placette" )
Cle_d_Dens <- Comp0 %>%
mutate(Dens = paste("Dens", Comp0$Type_dispositif,Comp0$Annee, sep="_")) %>%

```

```

dplyr::select(-Tx_abr,-Annee,-Type_dispositif,-Num_dispositif,-ID_DISPOSITIF) %>%
spread(Dens, Densite) %>% arrange(Agence, ID_LOT,Ess_obj)
Cle_d_Abr <- Comp0 %>%
mutate(Abr = paste("Abr", Comp0$Type_dispositif,Comp0$Annee, sep="_")) %>%
filter(Type_dispositif=="Exclos") %>%
dplyr::select(-Annee,-Type_dispositif,-Num_dispositif,-ID_DISPOSITIF, -Densite) %>%
spread(Abr, Tx_abr) %>% arrange(Agence, ID_LOT,Ess_obj)
Cle_data0 <- full_join(Cle_d_Dens, Cle_d_Abr,
by=c("Agence","Foret","ID_LOT","LOT_Numdisp","Ess_obj"))
Haut1 <- ddply(Cle_haut, .(Annee,Agence, Foret, ID_LOT, Type_dispositif, Num_dispositif,
ID_DISPOSITIF, Ess_obj), summarize, Haut_m=mean(Hauteur))
Haut1 <- Haut1 %>% filter(Annee==max(Annee) | Annee==(max(Annee)-3), Type_dispositif
!="Placette") %>% arrange(Agence, Annee)

H_Displ <- Haut1 %>%
mutate(Haut_m=round(Haut1$Haut_m,0)) %>%
mutate(ID_disp= paste("Hm",Haut1$Annee, sep="_")) %>% dplyr::select(-Annee) %>%
spread(ID_disp,Haut_m) %>% replace(.,is.na(.),0)
H_Displ2 <- H_Displ %>% mutate(Croiss=H_Displ[,9]-H_Displ[,8])
H_Displ3 <- H_Displ2[, -c(8,9)]
H_Displ3 <- H_Displ3 %>% mutate(LOT_Numdisp = paste(H_Displ3$ID_LOT,
H_Displ3$Num_dispositif, sep="_")) %>%
mutate(ID_E = paste("Cr",str_sub(H_Displ3$Type_dispositif,1,6), sep="_")) %>%
dplyr::select(-Type_dispositif,-ID_DISPOSITIF) %>% spread(ID_E, Croiss) %>% replace(.,is.na(.),0)
H_Displ4 <- H_Displ3 %>% mutate("0.8*Cr_enclos"=round(0.8*H_Displ3[,7],0)) %>%
dplyr::select(-Cr_Enclos, -Num_dispositif)
Data_disp_cle <- full_join(Cle_data0, H_Displ4,
by=c("Agence","Foret","ID_LOT","LOT_Numdisp","Ess_obj"))
Data_disp_cle <- Data_disp_cle[,c(1,2,3,5,4,6:13)]

#####Comparaison par LOT
Cle_data_gene <- General2
Cle_data_gene <- Cle_data_gene[-(7:8)]
CompG0 <- Cle_data_gene %>%
filter(Annee==max(Annee) | Annee==(max(Annee)-3), Type_dispositif != "Placette")

Cle_l_Dens <- CompG0 %>%
mutate(Dens = paste("Dm", str_sub(CompG0$Type_dispositif,1,2),CompG0$Annee, sep="_")) %>%
dplyr::select(-Tx_abr_moy,-Annee,-Type_dispositif) %>% spread(Dens, Dm)

Cle_l_Abr <- CompG0 %>%
mutate(Abr = paste("Abrm", str_sub(CompG0$Type_dispositif,1,2),CompG0$Annee, sep="_")) %>%
filter(Type_dispositif=="Exclos") %>% dplyr::select(-Annee,-Type_dispositif,-Dm) %>%
spread(Abr, Tx_abr_moy)

Data_lot_cle0 <- full_join(Cle_l_Dens, Cle_l_Abr, by=c("Agence","Foret","ID_LOT","Ess_obj"))

H_LOT_m0 <- ddply(Haut1, .(Annee, Agence,Foret, ID_LOT, Type_dispositif, Ess_obj), summarize,
Hm= round(mean(Haut_m),0))
H_LOT_m <- H_LOT_m0 %>%
mutate(Haut_moy = paste("Hm",str_sub(H_LOT_m0$Type_dispositif,1,2), H_LOT_m0$Annee,
sep="_")) %>% dplyr::select(-Annee, -Type_dispositif) %>% spread(Haut_moy, Hm) %>%
replace(.,is.na(.),0)
Cr_Haut_G0 <- H_LOT_m %>%
mutate(Crm_enclos = H_LOT_m[,6]-H_LOT_m[,5]) %>%

```

```

mutate(Crm_exclos = H_LOT_m[,8]-H_LOT_m[,7]) %>%
mutate("0.8*Crme_enclos"= round(0.8*Crme_enclos))
Cr_Haut_G <- Cr_Haut_G0[-(5:9)]

Data_lot_cle <- full_join(Data_lot_cle0, Cr_Haut_G, by=c("Agence","Foret","ID_LOT","Ess_obj"))

#Données générales des placettes sur le lot
Placette0 <- Cle_data_gene %>% filter(Type_dispositif=="Placette")
Placette1 <- Placette0 %>% filter(Annee==max(Annee) | Annee==(max(Annee)-3))

Cle_plac_Dens <- Placette1 %>%
mutate(Dens = paste("Dm", str_sub(Placette1$Type_dispositif,1,2),Placette1$Annee, sep="_")) %>%
dplyr::select(-Tx_abr_moy,-Annee,-Type_dispositif) %>%
spread(Dens, Dm)
Cle_plac_Abr <- Placette1 %>%
mutate(Abr = paste("Abrm", str_sub(Placette1$Type_dispositif,1,2),Placette1$Annee, sep="_")) %>%
dplyr::select(-Annee,-Type_dispositif,-Dm) %>% spread(Abr, Tx_abr_moy)

Data_placette0 <- full_join(Cle_plac_Dens, Cle_plac_Abr,
by=c("Agence","Foret","ID_LOT","Ess_obj"))

Haut_plac_1 <- ddply(Cle_haut, .(Annee,Agence, Foret, ID_LOT, Type_dispositif, Num_dispositif,
ID_DISPOSITIF, Ess_obj), summarize, Haut_m=mean(Hauteur))
Haut_plac_1 <- Haut_plac_1 %>%
filter(Annee==max(Annee) | Annee==(max(Annee)-3), Type_dispositif=="Placette") %>%
arrange(Agence, Annee)

Hmoy_plac_lot <- ddply(Haut_plac_1, .(Annee, Agence,Foret, ID_LOT, Type_dispositif, Ess_obj),
summarize, Hm= round(mean(Haut_m),0))
Hmoy_plac_lot <- Hmoy_plac_lot %>%
mutate(Haut_moy = paste("Hm",str_sub(Hmoy_plac_lot$Type_dispositif,1,2),
Hmoy_plac_lot$Annee, sep="_")) %>%
dplyr::select(-Annee, -Type_dispositif) %>%
spread(Haut_moy, Hm) %>%
replace(.,is.na(.),0)

Cr_Haut_plac0 <- Hmoy_plac_lot %>%
mutate(Crme_placette = Hmoy_plac_lot[,6]-Hmoy_plac_lot[,5])
Cr_Haut_plac0 <- Cr_Haut_plac0[-(5:6)]

Data_placette_lot <- full_join(Data_placette0, Cr_Haut_plac0,
by=c("Agence","Foret","ID_LOT","Ess_obj"))

#####Ecriture des données pour la clé de qualification des lots
Data_disp_cle <- as.data.frame(Data_disp_cle)
Data_lot_cle <- as.data.frame(Data_lot_cle)
Data_placette_lot <- data.frame(Data_placette_lot)

wb1 <- createWorkbook()
addWorksheet(wb1, sheetName="BDD_LOT")
addWorksheet(wb1, sheetName="BDD_disp")
addWorksheet(wb1, sheetName="BDD_Placette_lot")

writeData(wb1, 1, Data_lot_cle)
writeData(wb1, 2, Data_disp_cle)
writeData(wb1, 3, Data_placette_lot)
saveWorkbook(wb1, file = "Fichier_cle_qualification.xlsx", overwrite = TRUE)

```

## Annexe 10 : Guide d'utilisation de l'application Shiny et représentation des résultats du lot xxx présenté dans le mémoire

### Guide d'utilisation de l'application Shiny

Avant tout, l'application Shiny ne pourra pas se lancer **si le fichier excel comportant les données est ouvert.**

L'application Shiny fonctionne grâce à trois script R appelés « global.R », « ui.R » et « server.R ». Ces trois fichiers doivent être ouverts dans le logiciel avant le lancement de l'application.

De plus, il est indispensable d'ouvrir les scripts « Rapport1\_ess.Rnw » et « Rapport2\_ess.Rnw » qui permettront de sortir les résultats au format PDF.

#### 1. Chargement des données

Avant de lancer l'application, il est nécessaire dans l'onglet « global.R » de vérifier que le chemin d'accès aux données est correct, sinon il est nécessaire de le modifier (ligne 16, encadré rouge). Le chemin d'accès où sont enregistrées les données doit comporter des slashes « / » et non des antislashes « \ » auquel cas, le logiciel ne sera pas capable de comprendre la commande et de trouver l'accès aux données. Par défaut, le chemin d'accès aux données est le suivant :

*P:/86/23-GE\_RESEAUX/11-RATD/RATD-Est/Equilibre faune flore/Dispositifs enclos exclos/Outils traitement R/Outils edition*

Puis aux lignes 17 à 23, il est nécessaire de renseigner le nom du fichier (souligné en jaune) avec les données traitées grâce au traitement R proposé.

```
14 #----- Chargement des données -----
15
16 setwd("P:/86/23-GE_RESEAUX/11-RATD/RATD-Est/Equilibre faune flore/Dispositifs enclos exclos/Outils traitement R/Outils edition")
17 Semis_obj <- read_excel("Donnees traitees 2019.xlsx", sheet="Donnees_disp_ess_obj")
18 Semis_acc <- read_excel("Donnees traitees 2019.xlsx", sheet="Donnees_ess_acc")
19 Choix_ess_obj <- read_excel("Donnees traitees 2019.xlsx", sheet="Donnees_annexes")
20 Generale_lot <- read_excel("Donnees traitees 2019.xlsx", sheet="Donnees_lot_ess_obj")
21 Hauteur0 <- read_excel("Donnees traitees 2019.xlsx", sheet="Hauteur")
22 Div_ess0 <- read_excel("Donnees traitees 2019.xlsx", sheet="Diversite")
23 Myrtille <- read_excel("Donnees traitees 2019.xlsx", sheet="Myrtille")
```

Une fois que ces quelques modifications sont faites, il faut appuyer sur le bouton en haut à droite appelé « Run app » dans l'un des trois scripts : global, ui ou server. De là, après quelques secondes d'attente une page s'ouvre. Le premier lancement de l'application est plus long car le logiciel doit installer les packages nécessaires pour le fonctionnement de l'application.

L'application se lance et se présente en quatre onglets :

- Choix du lot
- Résultat général
- Résultats détaillés
- Résultats complémentaires

Les paragraphes suivants vont montrer les différentes étapes à suivre pour utiliser l'application. Pour des raisons de confidentialités, le nom de l'agence, du lot et de la forêt seront cachés.

## 2. Onglet « Choix du lot »

Cet onglet se présente de la manière suivante :

Enclos\_Exclos

☰

Choix du Lot

Résultat général

Résultats détaillés

Résultats complémentaires

### Choisir le lot à étudier

Sélection de l'Agence

Agence x

Agence x

Agence x

Agence x

choix du lot

XXX

Choix de la première essence

S.P

Choix de la deuxième essence

Aucune

Seules les essences objectifs (anciennement objectif 1) sont renseignées dans le tableau ci-dessous. Il arrive parfois qu'il y ait plusieurs essences objectifs sur un même lot. Le tableau ci-dessous sert donc à choisir quelle(s) essence(s) objectif(s) étudier pour le lot sélectionné en fonction du nombre de dispositif où les essences sont présentes.

Agence	ID_LOT	Foret	Type_dispositif	Annee	CHE	CHR	DOU	EPC	ERS	FRC	HET	P.S	S,P
XXX	XXX	XXX	Enclos	2018	0	0	0	0	0	0	0	0	3
XXX	XXX	XXX	Exclos	2018	0	0	0	0	0	0	0	0	3
XXX	XXX	XXX	Placette	2018	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Dans un premier temps, **sélectionner l'agence**, puis **choisir le lot**.

Une fois que ces deux données sont renseignées, le tableau présent sur l'image ci-dessus apparaît. Ce tableau permet de renseigner le nombre d'enclos, exclos et placettes où des données ont été relevées par essences objectifs sur le lot.

Dans ce cas, une seule essence objectif (anciennement essence objectif 1) était présente, à savoir le sapin (S.P). On constate alors que des données sur le sapin ont été relevées dans 3 enclos, 3 exclos et 9 placettes.

Il arrive parfois qu'il y ait plusieurs essences objectifs (anciennement objectif 1) sur un même lot. L'image ci-dessous montre un exemple où trois essences objectifs ont été relevées sur le lot. On constate que des données sur le chêne ont été relevées uniquement dans une placette, tandis que plus de dispositifs sont concernés par le hêtre et le pin sylvestre. Ce tableau permet donc de sélectionner les essences objectifs à étudier en fonction du nombre de dispositifs concernés pour que cela soit le plus intéressant (ici sélection du hêtre et du pin sylvestre).

### Choisir le lot à étudier

Sélection de l'Agence

Agence x

Agence x

Agence x

Agence x

choix du lot

XXX

Choix de la première essence

HET

Choix de la deuxième essence

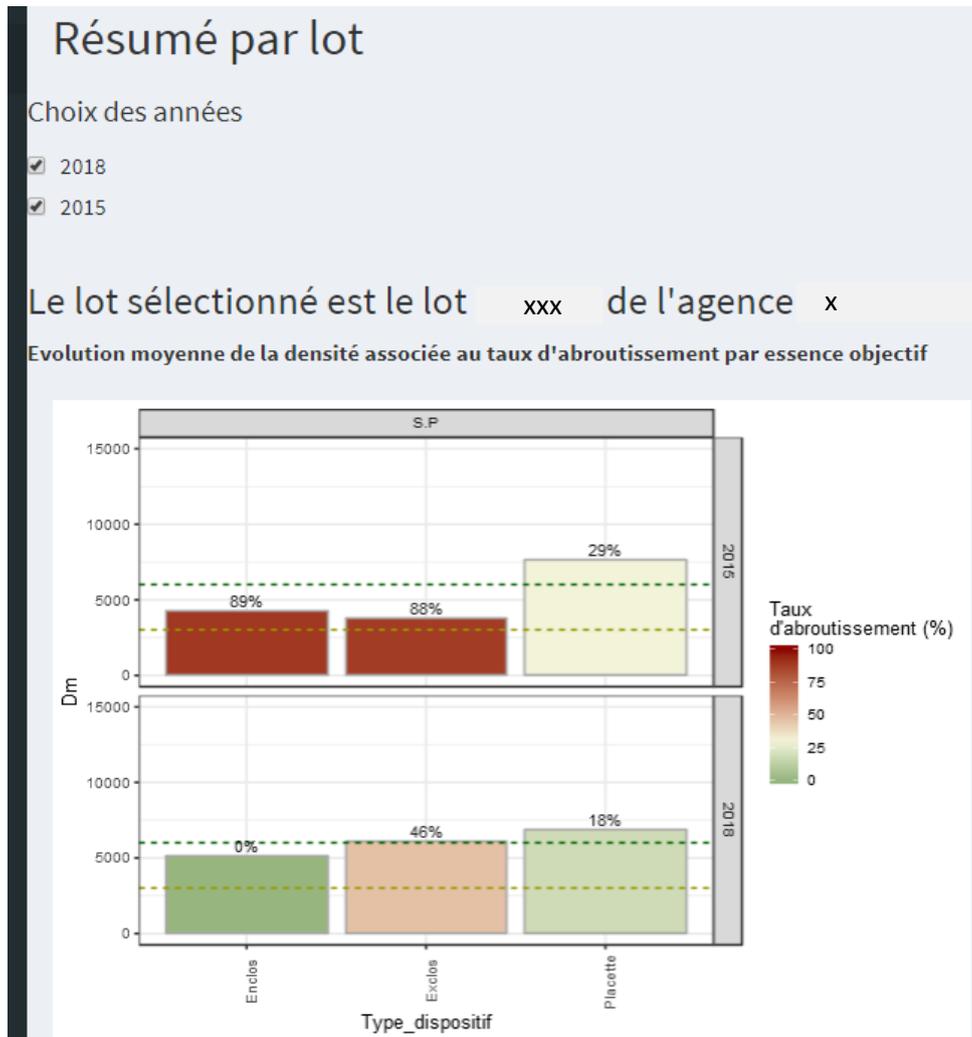
P.S

Seules les essences objectifs (anciennement objectif 1) sont renseignées dans le tableau ci-dessous. Il arrive parfois qu'il y ait plusieurs essences objectifs sur un même lot. Le tableau ci-dessous sert donc à choisir quelle(s) essence(s) objectif(s) étudier pour le lot sélectionné en fonction du nombre de dispositif où les essences sont présentes.

Agence	ID_LOT	Foret	Type_dispositif	Annee	CHE	CHR	DOU	EPC	ERS	FRC	HET	P.S	S,P
XXX	XXX	XXX	Enclos	2018	0	0	0	0	0	0	2	2	0
XXX	XXX	XXX	Exclos	2018	0	0	0	0	0	0	2	2	0
XXX	XXX	XXX	Placette	2018	1	0	0	0	0	0	5	1	0

### 3. Onglet « Résultat général »

Cet onglet se présente de la manière suivante :

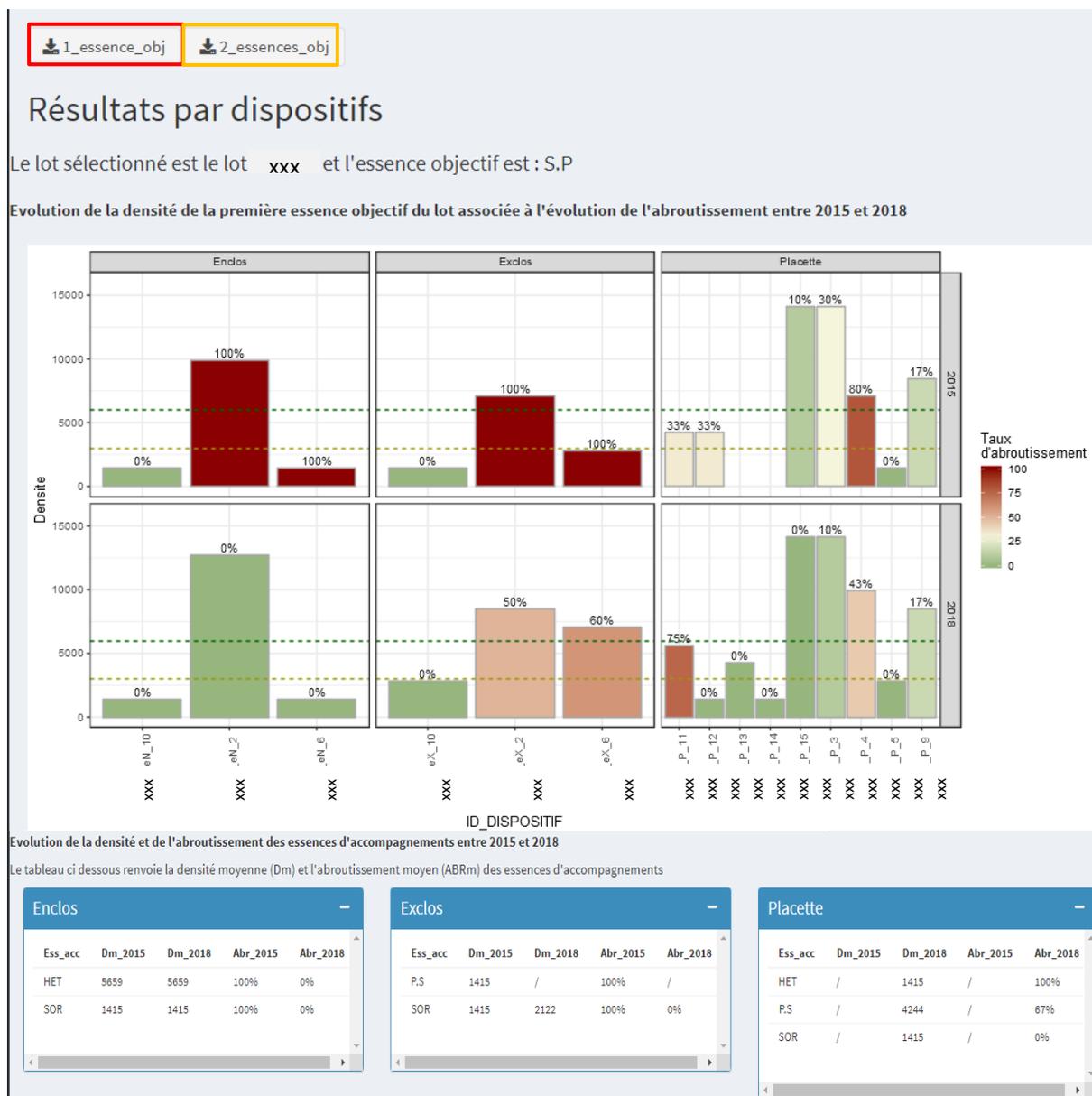


Il est possible de sélectionner les années de mesures qui nous intéressent, le graphique va alors s'adapter automatiquement et ne représenter que les données des années sélectionnées.

La figure renvoie l'évolution moyenne de la densité associée au taux d'abrutissement par essence objectif sur l'ensemble du lot. Dans le cas de l'image ci-dessus, seul le sapin a été relevé sur ce lot. Cependant, plusieurs essences avaient été relevées, les données relatives à ces essences seraient automatiquement ajoutées les unes à côté des autres.

#### 4. Onglet « Résultats détaillés »

Cet onglet se présente de la manière suivante :



Les résultats qui apparaissent dans cet onglet sont :

- Evolution de la densité de semis associée au taux d'abrouissement par dispositifs pour l'essence objectif sélectionnée.
- Evolution moyenne de la densité et de l'abrouissement des essences d'accompagnement dans les dispositifs où l'essence objectif étudiée est présente.

Pour rappel, les essences d'accompagnement regroupent les essences anciennement appelées objectif 2 et accompagnement appétent.

Le graphique détaillé par dispositif s'adapte également en fonction des années que l'on a sélectionné dans l'onglet précédent (« Résultat général »).

Si une deuxième essence objectif a été sélectionnée dans l'onglet « Choix du lot », les résultats associés à cette essence s'afficheront à la suite dans ce même onglet.

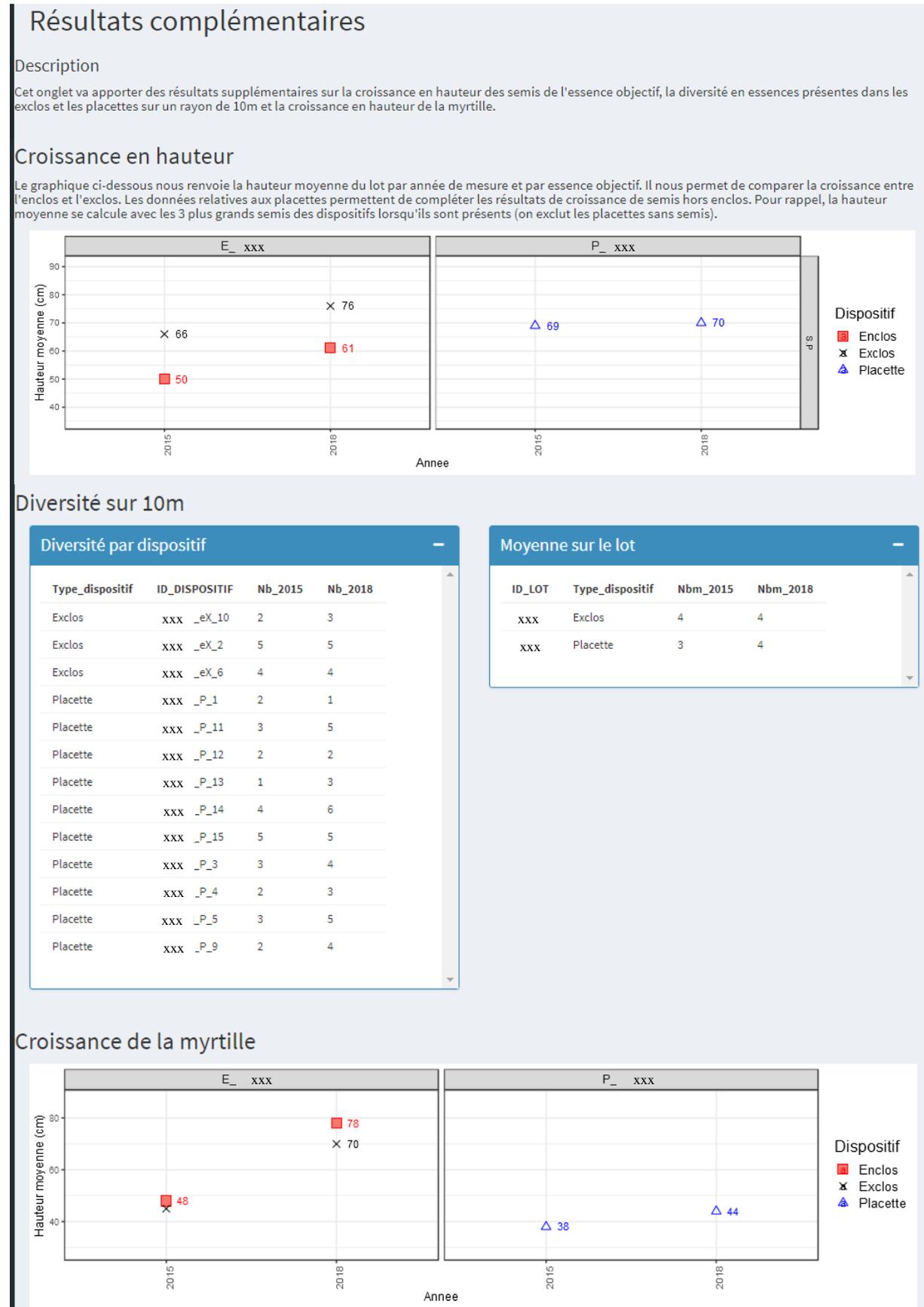
### **Téléchargement des données au format PDF**

On trouve également dans cet onglet, en haut à gauche, deux boutons appelés « 1\_essence\_obj » (encadré en rouge) et « 2\_essences\_obj » (encadré en jaune). Ils permettent de faire le lien avec les deux autres scripts « Rapport1\_ess.Rnw » et « Rapport2\_ess.Rnw » afin de sortir les résultats présentés dans l'application au format PDF.

Lorsqu'une **seule essence** objectif a été sélectionnée, il faut utiliser le bouton « **1\_essence\_obj** ». Tandis que lorsque **deux essences** objectifs sont étudiées, il faut utiliser le bouton « **2\_essence\_obj** ».

## 5. Onglet « Résultats complémentaires »

Ce dernier onglet se présente de la manière suivante :



Il comporte des données sur :

- **La croissance en hauteur des semis de l'essence objectif**

La hauteur moyenne a été calculée sur les trois plus grands semis de l'essence objectif par dispositif lorsqu'ils sont présents. Il superpose les données dans les enclos et les exclos dans la partie du graphique « E\_xxx » (xxx correspond au nom du lot étudié) afin de faciliter la comparaison entre enclos/exclos. Les données dans les placettes viennent compléter celles des exclos et se trouvent dans la partie « P\_xxx ». De la même manière que précédemment, le graphique s'adapte en fonction des années sélectionnées dans l'onglet « Résultat général ».

- **La diversité en essences sur 10 mètres**

La diversité en essence sur 10 mètres ne concerne que les exclos et les placettes. Les données sont présentées dans deux tableaux différents. Un premier renvoie l'évolution du nombre d'essences relevés par dispositif. Le deuxième renvoie l'évolution du nombre moyen d'essences présentes par type de dispositif (exclos et placette) sur le lot.

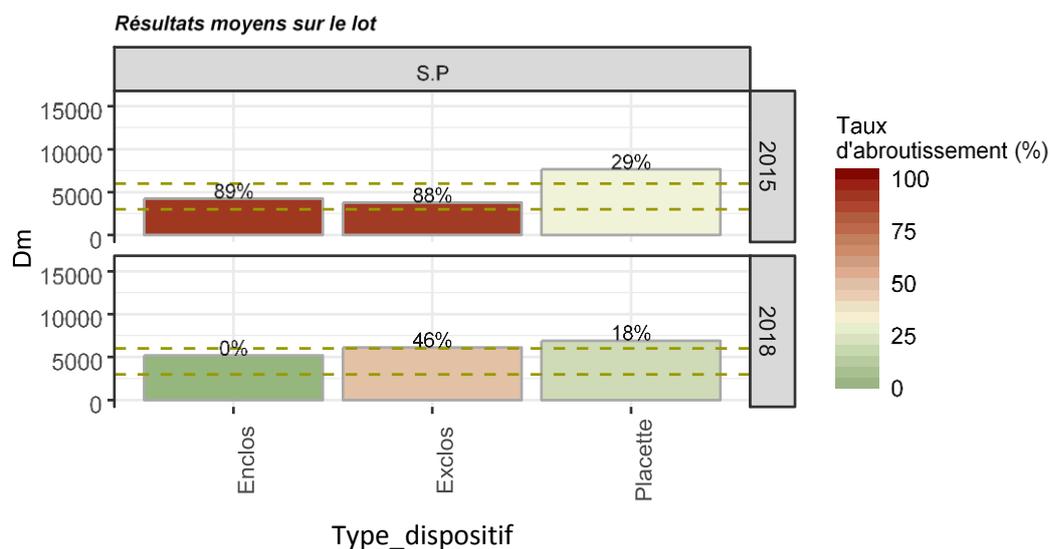
- **Croissance en hauteur de la myrtille**

La croissance en hauteur de la myrtille se présente de la même manière que le graphique relatif à la croissance en hauteur des semis de l'essence objectif. Le graphique s'adapte également en fonction des années d'études sélectionnées.

## Annexe 11 : Représentation des résultats sous le format PDF

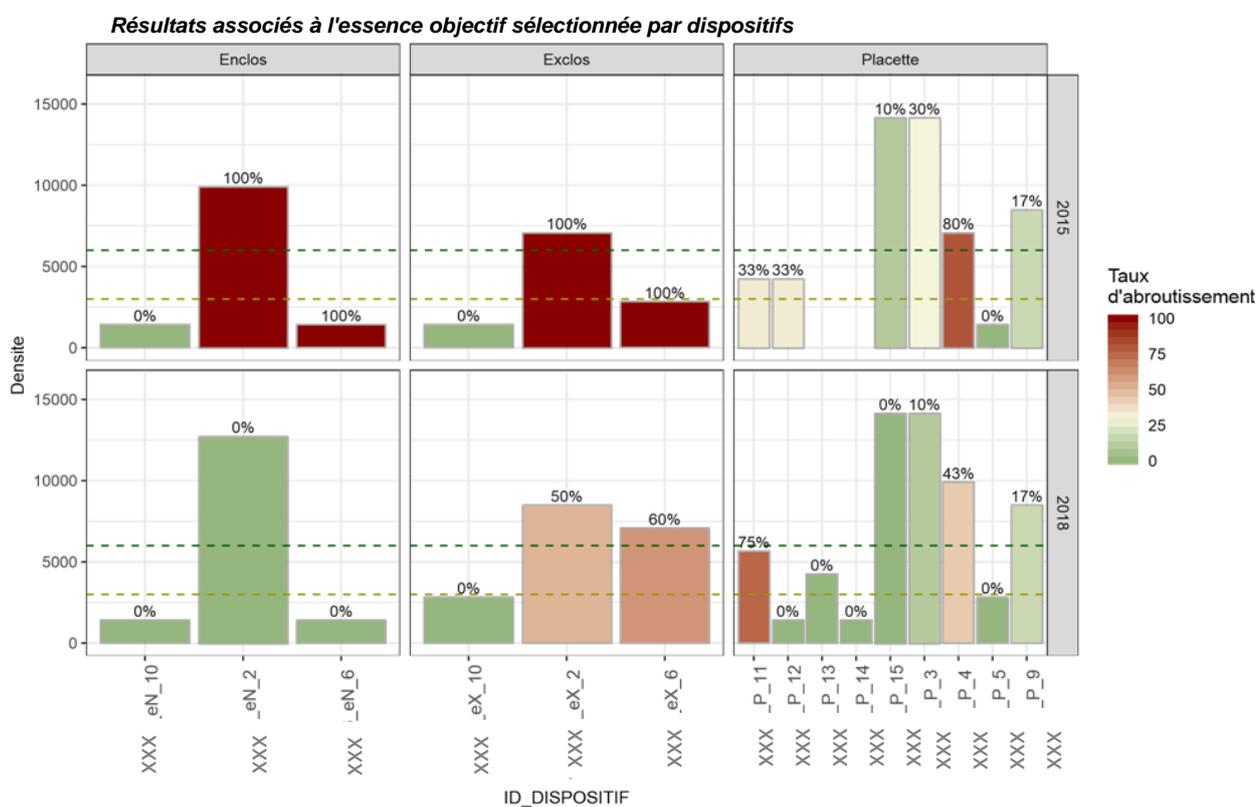
### 1 Description du lot

Le graphique ci-dessous renvoie l'évolution générale de la densité et de l'abrouissement par essences objectifs présentes sur le lot.



### 2 Résultats détaillés par dispositifs

La figure suivante renvoie l'évolution de la densité et de l'abrouissement des semis pour chaque dispositif dont l'essence objectif est le : S.P.



Les tableaux ci-dessous renvoient la densité et l'abrouissement moyens des essences d'accompagnement par type de dispositifs concernés par l'essence objectif étudiée (ici le S.P).

### Essences d'accompagnement

#### Enclos

Ess_acc	Dm_2015	Dm_2018	Abr_2015	Abr_2018
HET	5659	5659	100%	0%
SOR	1415	1415	100%	0%

#### Exclos

Ess_acc	Dm_2015	Dm_2018	Abr_2015	Abr_2018
P.S	1415	/	100%	/
SOR	1415	2122	100%	0%

#### Placette

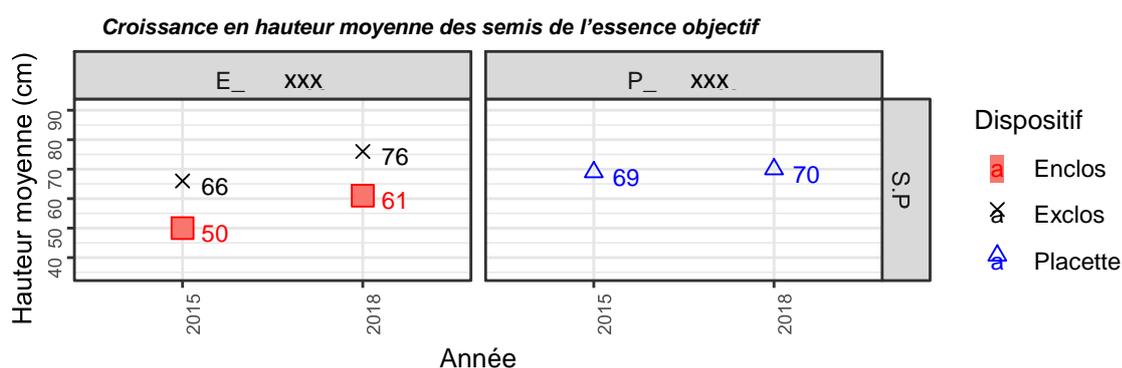
Ess_acc	Dm_2015	Dm_2018	Abr_2015	Abr_2018
HET	/	1415	/	100%
P.S	/	4244	/	67%
SOR	/	1415	/	0%

## 3 Informations complémentaires

### 3.1 Croissance en hauteur des semis objectifs

Le graphique ci-dessous renvoie la croissance en hauteur moyenne des semis de l'essence objectif sur le lot.

La hauteur moyenne a été calculée grâce au trois plus grands semis présents dans chaque dispositif.



### 3.2 Diversité des espèces présentes sur 10m

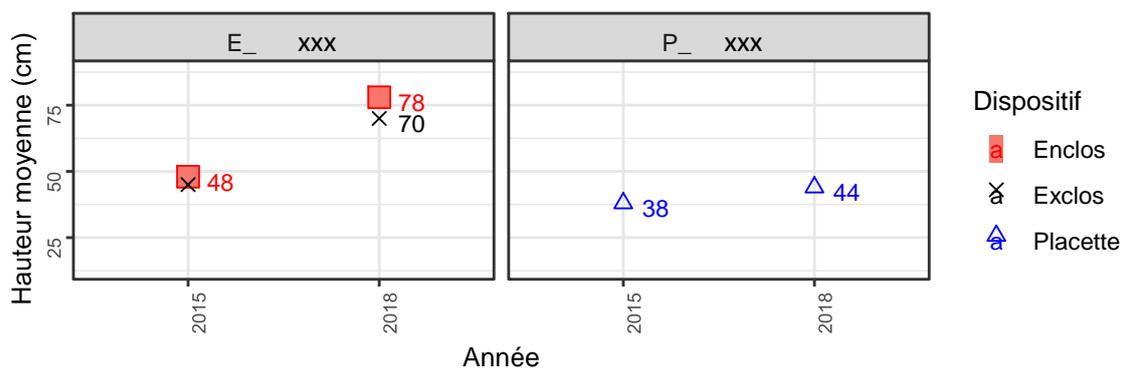
Les résultats sur la diversité en essence dans les enclos et les placettes, sur un rayon de 10m, sont présentés dans le graphique ci-dessous. Le tableau A renvoie le nombre d'espèces présentes par dispositifs et le tableau B renvoie le nombre moyen d'espèces présentes par type de dispositif sur le lot.

Diversité en essences sur un rayon de 10m

A				B		
Type_dispositif	ID_DISPOSITIF	Nb_2015	Nb_2018	Type_dispositif	Nbm_2015	Nbm_2018
Exclos	XXX_eX_10	2	3	Exclos	4	4
Exclos	XXX_eX_2	5	5			
Exclos	XXX_eX_6	4	4	Placette	3	4
Placette	XXX_P_1	2	1			
Placette	XXX_P_11	3	5			
Placette	XXX_P_12	2	2			
Placette	XXX_P_13	1	3			
Placette	XXX_P_14	4	6			
Placette	XXX_P_15	5	5			
Placette	XXX_P_3	3	4			
Placette	XXX_P_4	2	3			
Placette	XXX_P_5	3	5			
Placette	XXX_P_9	2	4			

### 3.3 Croissance en hauteur de la myrtille

Les résultats de la croissance en hauteur de la myrtille se trouvent dans le graphique suivant



## Annexe 12 : Script R pour la création du document dynamique (PDF)

```
\documentclass[a4paper, 11pt]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc} \usepackage{geometry}
\geometry{hmargin=2cm, vmargin=2cm}
\usepackage{graphicx, subfig}

<<optionsgenerales, echo=FALSE, include =F >>=
opts_chunk$set(echo=F)
opts_chunk$set(concordance=TRUE,include=TRUE,tidy=FALSE)
opts_chunk$set(fig.align='left',fig.show='hold')
options(width=75)
opts_knit$set(eval.after = 'fig.cap') # evaluate fig.cap after the chunk
options(scipen=999) # disable scientific notation
@
<<r, include=F>>=
options(tinytex.verbose=TRUE)
# knitr::opts_chunk$set(fig.pos = 'H')
@
<<Import>>=
library(ggpubr)
Agence <- as.character(f_generale(input$Ag,input$LOT,input$Annee) [1,2])
Lot <- as.character(f_generale(input$Ag,input$LOT,input$Annee)[1,3])
Essence_1 <- selection_disp_1(input$Ag, input$LOT, input$Essence_1, input$Annee)[1,8]
@
\begin{document}
\begin{center}
\LARGE
\textbf{Résultat général du lot  $\text{\$}\text{Sexpr}\{\text{Lot}\}\text{\$}$  de l'agence  $\text{\$}\text{Sexpr}\{\text{Agence}\}\text{\$}$ }
\end{center}

\section{Description du lot}
% \subsection{Localisation}
% Ici se trouvera la carte de localisation
% \subsection{Données générales du lot}
Le graphique ci-dessous renvoie l'évolution générale de la densité et de l'abrouissement par essences
objectifs présentes sur le lot.\\

<<fig.height=3, fig.width=6, fig.pos='h' >>=
ggplot(f_generale(input$Ag,input$LOT,input$Annee), aes(x=Type_dispositif, y=Dm, fill=Tx_abr_moy))+
  theme_bw()+
  ggtitle("Résultats moyens sur le lot")+
  theme(plot.title = element_text(size = 8, face="bold.italic"),
        axis.title.x = element_text(size=10),
        axis.title.y = element_text(size=10))+
  geom_bar(stat="identity", col="darkgrey")+
  expand_limits(y=c(0,16000))+
  scale_fill_gradient2(limits=c(0,100), high="darkred", low="darkgreen", mid="beige", midpoint=30)+
  facet_grid(Annee~Ess_obj, scales='free')+ theme(strip.text.x = element_text(size = 8))+
  geom_hline(yintercept = ifelse(input$Essence_1 == "HET",6000, 3000), color="#999900", linetype="dashed")+
  geom_hline(yintercept = ifelse(input$Essence_1 == "HET",10000, 6000), color="#999900", linetype="dashed")+
  geom_text(aes(label=Tx_abrouissement), color=colours()[c(270)], vjust=-0.3, size=2.7)+
  theme(axis.text.x = element_text(angle=90, size=9))+
  labs(fill="Taux \nd'abrouissement (%)", size=3)+
  theme(legend.title=element_text(size=9)) @

\section{Résultats détaillés par dispositifs}
La figure suivante renvoie l'évolution de la densité et de l'abrouissement des semis pour chaque
dispositif dont l'essence objectif est le :  $\text{\$}\text{Sexpr}\{\text{Essence}_1\}\text{\$}$ . \\
```

```

<<fig.height=6.5, fig.width=10, warning=F, fig.pos='h'>>=
ggplot(selection_disp_1(input$Ag,input$LOT,input$Essence_1, input$Annee), aes(x=ID_DISPOSITIF,
y=Densite, fill=Tx_abr)) +
  theme_bw()+
  ggtitle("Résultats associés à l'essence objectif sélectionnée par dispositifs")+
  theme(plot.title = element_text(size = 12, face="bold.italic"),
        axis.title.x = element_text(size=10), axis.title.y = element_text(size=10)) +
  geom_bar(stat="identity", col="darkgrey")+
  expand_limits(y=c(0, 16000))+
  scale_fill_gradient2(high="darkred", low="darkgreen", mid="beige", midpoint=30)+
  facet_grid(Annee~Type_dispositif, scales='free')+
  geom_hline(yintercept = ifelse(input$Essence_1 == "HET", 6000, 3000), color="#999900",
linetype="dashed")+
  geom_hline(yintercept = ifelse(input$Essence_1 == "HET", 10000, 6000), color="darkgreen",
linetype="dashed")+
  geom_text(aes(label=Tx_abroutissement), color=colours()[c(270)], vjust=-0.3, size=3)+
  theme(axis.text.x = element_text(angle=90, size=10))+
  labs(fill="Taux \nd'abroutissement")
@

```

Les tableaux ci-dessous renvoient la densité et l'abroutissement moyens des essences d'accompagnement par type de dispositifs concernés par l'essence objectif étudié (ici le `\Sexpr{Essence_1}`). \\

```

<<fig.width=10, fig.height=5, warning=F, fig.pos='h'>>=
Enclos1 <- Select_ess_acc(input$LOT, input$Essence_1)[,c(4,6,7:ncol(Select_ess_acc(input$LOT,
input$Essence_1)))] %>% filter(Type_dispositif=="Enclos") %>% dplyr::select(-
Type_dispositif)
if(nrow(Enclos1)==0){Enclos1[1,ncol(Enclos1)] <-"NA"}
Enclos1 <- ggtexttable(Enclos1, rows=NULL, theme=ttheme("mBlue", base_size=9))
Exclos1 <- Select_ess_acc(input$LOT, input$Essence_1)[,c(4,6,7:ncol(Select_ess_acc(input$LOT,
input$Essence_1)))] %>% filter(Type_dispositif=="Exclos") %>% dplyr::select(-Type_dispositif)
if(nrow(Exclos1)==0){Exclos1[1,ncol(Exclos1)] <-"NA"}
Exclos1 <- ggtexttable(Exclos1, rows=NULL, theme=ttheme("mBlue", base_size=9))
Placette1 <-Select_ess_acc(input$LOT, input$Essence_1)
[,c(4,6,7:ncol(Select_ess_acc(input$LOT, input$Essence_1)))] %>%
filter(Type_dispositif=="Placette")%>% dplyr::select(-Type_dispositif)
if(nrow(Placette1)==0){Placette1[1,ncol(Placette1)] <-"NA"}
Placette1 <- ggtexttable(Placette1, rows=NULL, theme=ttheme("mBlue", base_size=9))
annotate_figure(ggarrange(Enclos1,Exclos1, Placette1, ncol=1,nrow=3, labels=c("Enclos", "Exclos",
"Placette"),font.label = list(size=12), heights=c(0.6,0.6,0.6)),top=text_grob("Essences d'accompagnement",
size=14))
@

```

`\section{Informations complémentaires}`

`\subsection{Croissance en hauteur des semis objectifs}`

Le graphique ci-dessous renvoie la croissance en hauteur moyenne des semis de l'essence objectif sur le lot. \\

La hauteur moyenne a été calculée grâce au trois plus grands semis présents dans chaque dispositif. \\

```

<<fig.width=6, fig.height=2>>=
ggplot(f_Hauteur(input$LOT, input$Annee), aes(x=as.character(Annee),
y = Hm,fill=Type_dispositif, colour=Type_dispositif, shape=Type_dispositif, size=Type_dispositif))+
scale_size_manual(values=c(4,2,2))+
  scale_color_manual(values= c("red", "black", "blue"))+
  scale_shape_manual(values=c(22,4,2))+
  theme_bw()+ geom_point()+
  xlab("Annee")+ ylab("Hauteur moyenne (cm)")+
  ggtitle("Croissance en hauteur moyenne des semis de l'essence
objectif")+

```

```

theme(plot.title = element_text(size = 8, face="bold.italic"), axis.title.x=element_text(size=10),
axis.title.y=element_text(size=10))+
expand_limits(y=c(min(f_Hauteur(input$LOT, input$Annee)$Hm)-15 ,
max(f_Hauteur(input$LOT, input$Annee)$Hm)+15))+
facet_grid(Ess_obj~id, scales= 'free')+
geom_text(aes(label = Hm), hjust=-0.7 , size=3, check_overlap = TRUE)+
theme(strip.text.x = element_text(size = 9))+
theme(axis.text.x = element_text(angle=90, size=7)) + theme(axis.text.y =
element_text(angle=90, size=7))+
theme(legend.title = element_text(colour="black",size=10)) +
theme(legend.text=element_text(colour="black", size=9))+
labs(fill="Dispositif", colour="Dispositif",shape="Dispositif", size="Dispositif")
@

```

\newpage

\subsection{Diversité des espèces présentes sur 10m}

Les résultats sur la diversité en essence dans les enclos et les placettes, sur un rayon de 10m, sont présentés dans le graphique cidessous. La tableau A renvoie le nombre d'espèces présentes par dispositifs et le tableau B renvoie le nombre moyen d'espèces présentes par type de dispositif sur le lot.

\\

```

<<fig.width=6, fig.height=5, fig.pos='h'>>=
div1<- ggtexttable(f_div_disp(input$LOT)[,c(-1,-2)], rows=NULL, theme=ttheme("mBlue", base_size=7))
div2 <- ggtexttable(f_div_lot(input$LOT)[,c(-1,-2)], rows=NULL, theme=ttheme('mBlue', base_size=7))
annotate_figure(ggarrange(div1, div2, ncol=2,nrow=1, labels=c("A","B"), widths=c(0.5,0.5)),
top=text_grob("Diversité en essences sur un rayon de 10m",size=9))
@

```

\subsection{Croissance en hauteur de la myrtille}

Les résultats de la croissance en hauteur de la myrtille se trouvent dans le graphique suivant. \\

```

<<fig.width=6, fig.height=2>>=
ggplot(f_myrt(input$LOT, input$Annee), aes(x=as.character(Annee), y =
Hm_myrt,fill=Type_dispositif, colour=Type_dispositif, shape=Type_dispositif, size=Type_dispositif))+
scale_size_manual(values=c(4,2,2))+
scale_color_manual(values= c("red","black","blue"))+
scale_shape_manual(values=c(22,4,2))+
theme_bw()+geom_point()+
xlab("Annee")+ ylab("Hauteur moyenne (cm)")+
theme(axis.title.x=element_text(size=10), axis.title.y=element_text(size=10))+
expand_limits(y=c(min(f_myrt(input$LOT,input$Annee)$Hm_myrt)-25,
max(f_myrt(input$LOT,input$Annee)$Hm_myrt)+10)) +
facet_grid(~id, scales= 'free')+
geom_text(aes(label = Hm_myrt), hjust=-0.7, size=3, check_overlap = TRUE) +
theme(strip.text.x = element_text(size = 9))+
theme(axis.text.x = element_text(angle=90, size=7), axis.text.y = element_text(angle=90, size=7))+
theme(legend.title = element_text(colour="black", size=10))+
theme(legend.text=element_text(colour="black", size=9))+
labs(fill="Dispositif", colour="Dispositif",shape="Dispositif", size="Dispositif")
@

```

\end{document}

## Annexe 13 : Explication du code couleur utilisé dans la clé d'aide à l'identification de l'état des lots

### Etat Actuel

En premier lieu on regarde la densité dans l'enclos

Seuil pour Hêtre		Densité < 6000 semis/ha	Mauvais
		Densité < 10000 semis/ha	Correct
		Densité > 10000 semis/ha	Bon
Seuil pour les autres essences		Densité < 3000 semis/ha	Mauvais
		Densité < 6000 semis/ha	Correct
		Densité > 6000 semis/ha	Bon

### Puis, on s'intéresse à la densité dans l'exclos

Seuil pour Hêtre		Densité < 6000 semis/ha	Mauvais
		Densité < 10000 semis/ha	Correct
		Densité > 10000 semis/ha	Bon
Seuil pour les autres essences		Densité < 3000 semis/ha	Mauvais
		Densité < 6000 semis/ha	Correct
		Densité > 6000 semis/ha	Bon

### Enfin, on s'intéresse à l'abroustissement dans les exclos

Quelque soit l'essence		Tx_abroustissement > 30%	Mauvais
		20% < Tx_abroustissement < 30%	Limite acceptable
		Tx_abroustissement < 20%	Acceptable
		Information non pertinente due à une densité dans l'exclos nulle	

### Croissance en hauteur

Croissance exclos insuffisante		Croissance exclos < 80% croissance exclos
Croissance exclos correcte		Croissance exclos > 80% croissance exclos

### Les différentes combinaisons possibles

Si Densité dans l'enclos est **Rouge** (<inférieure au seuil) alors on ne peut pas comparer les dispositifs exclos/exclos  
 Si la Densité dans l'enclos est **Verte** ou **orange**, alors on peut s'intéresser aux données dans l'exclos  
 On a alors les combinaisons suivantes possibles :

Densité_exclos										
Abroustissement_exclos										
	Satisfaisant	Dégradé	Dégradé	Satisfaisant	Dégradé	Compromis	On ne peut rien conclure	Compromis	Compromis	On ne peut conclure*

\* lorsque la densité dans l'exclos est nulle, l'abroustissement est forcément nul donc l'information est non pertinente

### Evolution entre l'année n et n+3

#### Evolution de la densité dans l'enclos

Diminution de la densité		Densité Année n+3 < Densité Année n
Augmentation de la densité		Densité Année n+3 > Densité Année n

#### Evolution de la densité dans l'exclos

Diminution de la densité		Densité Année n+3 < Densité Année n
Augmentation de la densité		Densité Année n+3 > Densité Année n
		Information non pertinente, si absence de semis deux années de suite

#### Evolution de l'abrouissement dans l'exclos

Augmentation abrouissement		Abrouissement Année n+3 > Abrouissement Année n + <b>5 point de %</b>
Stable		Abrouissement Année n+3 = Abrouissement Année n +/- <b>5 point de %</b>
Diminution abrouissement		Abrouissement Année n+3 < Abrouissement Année n - <b>5 point de %</b>
		Information non pertinente si la densité de l'exclos était nulle les deux années précédentes

#### Croissance en hauteur

Croissance exclos insuffisante		Croissance dans exclos < 80% croissance dans enclos
Croissance exclos correcte		Croissance dans exclos > 80% croissance dans enclos