# RAPPORT DE STAGE

## Diagnostic sylvicole de la forêt de la Vigotte en vue d'alimenter la co-construction du plan de gestion

PROJET DOMINOS (INRAE AgroParisTech)

Tom Bielakoff, 2024

# Rapport de stage – Projet DOMINOS - Diagnostic sylvicole de la forêt de la Vigotte en vue d'alimenter la coconstruction du plan simple de gestion

L'organisme d'accueil de ce stage est l'Unité Mixte de Recherche (UMR) Silva - AgroParisTech campus Nancy - INRAE Champenoux - Université de Lorraine Vandœuvre-lès-Nancy. Ce stage a été réalisé sur le site d'AgroParisTech, campus de Nancy.

C'est au sein de l'équipe Sylviculture, qui se focalise sur la gestion durable des ressources forêt bois, que ce stage a été réalisé du 10 juin 2024 au 2 août 2024. L'objectif de ce stage est de réaliser le diagnostic sylvicole ainsi que de réaliser des conseils de gestions pour la forêt privée gérée par la Vigotte Lab, située dans les Vosges (88). Ce diagnostic s'inscrit dans le cadre du projet de recherche Dominos, financé par l'ADEME. Ce projet étudie les conditions pour l'émergence d'une bioéconomie concertée basée sur les ressources forestières dans les territoires.

Ce stage a été réalisé en coopération avec Samuel Gérard, pour la phase de construction de protocole, de terrain et d'analyse des données récoltées.

Pour toute demande ou information supplémentaire : tom.bielakoff@agroparistech.fr

## Travail d'étudiant – Stage 2A assistant ingénieur – Informations, données et résultats à utiliser avec précaution (Ce n'est pas un expert qui a réalisé le travail mais bien un étudiant).

*Ce stage permettra d'intégrer des données sylvicoles et techniques dans la démarche collective visant à coconstruire le plan simple de gestion de la forêt mais en aucun cas il ne constitue une prise de décision (ce ne sont que des propositions).*

*Sapinière au Hameau de la Vigotte (photographie personnelle)*

**SOMMAIRE**


I. Contexte, objectifs, problématique ..... 3
1. Contexte sur le Hameau de la Vigotte ..... 3
2. Réalisation d'un plan de gestion participatif ..... 4
3. Problématique et objectifs ..... 5
II. Présentation de la forêt de la Vigotte ..... 5
1. Climat ..... 5
2. Substrat géologique ..... 6
3. Historique de la gestion de la forêt ..... 6
4. Essences forestières en place ..... 6
5. Hydrosystème ..... 6
III. Démarches mises en place ..... 8
1. Démarche générale ..... 8
2. Protocole retenu ..... 8
IV. Résultats ..... 11
1. Description macroscopique de la forêt ..... 11
A) Milieu naturel ..... 11
B) Peuplements en place ..... 13
C) Dynamique naturelle ..... 14
D) Facteurs influençant la biodiversité ..... 15
2. Délimitation des unités de gestion ..... 16
3. Conseils et orientations de gestion ..... 17
A) Préambule des fiches techniques – Notice pour la lecture des fiches ..... 17
B) Plantation sur la parcelle en régénération ..... 19
V. Analyse et discussion ..... 21
1. Facteurs de décision généraux ..... 21
2. Comparaison d'itinéraires pour les unités non boisées ..... 22
3. Comparaison d'itinéraires pour les unités boisées ..... 24
4. Perspectives d'utilisation de ces travaux ..... 25
VI. Limites ..... 26
1. Limites du protocole ..... 26
2. Limites de l'analyse ..... 26
3. Faisabilité des itinéraires présentés ..... 26
VII. Conclusion et perspectives ..... 27
VIII. Bibliographie ..... 27

**Table des figures**

Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la station du Val d'Ajol. Altitude 370m. Source : Météofrance....5
Figure 2 : Tableau de la proportion des semis abroutis dans la forêt de la Vigotte....15
Figure 3 : Tableau des unités de gestion en fonction de leur catégorie....18
Figure 4 : schéma de plantation envisagé....20
Figure 5 : tableau du prix des bois en fonction de la qualité, en bois façonnés bord de route....22

**Table des cartes**

Carte 1 : Localisation de la Vigotte (La Vigotte Lab, 2024)....3
Carte 2 : Diagnostic partagé réalisé en atelier (La Vigotte Lab, 2021)....4
Carte 3 : L'hydrosystème forestier de la Vigotte....7
Carte 4 : Plan d'échantillonnage....11
Carte 5 : Stations forestières des forêts de la Vigotte....12
Carte 6 : Composition en essences de la forêt de la Vigotte....13
Carte 7 : Structure et capital de la forêt de la Vigotte....14
Carte 8 : Dendromicrohabitats et composition de la forêt de la Vigotte....16
Carte 9 : Délimitation des unités de gestion....17
Carte 10 : Localisation des placeaux pour la plantation envisagée....20

# I. Contexte, objectifs, problématique

## 1. Contexte sur le Hameau de la Vigotte

Le hameau de la Vigotte se définit comme un tiers lieu ayant pour vocation la gestion de 30 ha dédiés à la ruralité et à la transition écologique en moyenne montagne. Situé à proximité de Remiremont, sur la commune du Val d'Ajol dans les Vosges (88), cet espace est constitué de forêts, pâtures, étangs et ouvrages humains : habitations, espaces partagés, outils de transformation des ressources… Il s'agit d'un ancien site agricole qui est ensuite devenu une exploitation forestière, puis un site touristique.

*Carte 1 : Localisation de la Vigotte (La Vigotte Lab, 2024)*

Un des objectifs de ce lieu est la gestion des milieux naturels à l'échelle d'une vallée, pour répondre à de nombreux enjeux : production de matériaux locaux, accueil de biodiversité, développement d'une activité touristique et artistique, production maraichère, etc. Dans cet objectif,

l'association La Vigotte Lab a construit un plan guide permacole, à une échelle de 10 ans, ayant pour objectif d'établir la stratégie et les ambitions de leur projet, à l'horizon 2035. Ce projet incluant la rénovation et la construction de nouveaux bâtiments, la question de la provenance de la ressource est au cœur des interrogations du tiers lieu. En effet, La Vigotte Lab s'interroge sur les ressources locales mobilisables pour les chantiers de rénovation et de construction ; pour répondre aux besoins alimentaires, en eau ou en énergie des habitants et des entreprises de production du site ; sur la production de matériaux sur le site ou à proximité ; sur les actions de transformation et les espaces nécessaires pour passer des ressources aux matériaux (La Vigotte Lab, 2024).

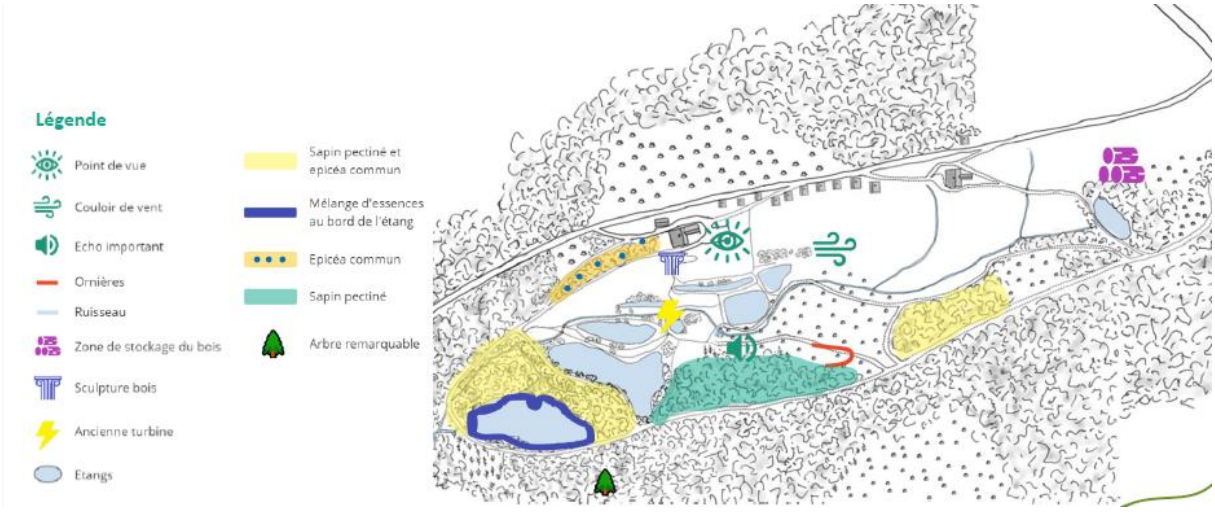
La forêt étudiée dans le cadre de cette étude a une surface de 11 hectares.

## 2. Réalisation d'un plan de gestion participatif

Dans ce contexte, la gestion durable des forêts est essentielle pour permettre la réalisation de ces objectifs. C'est de ce constat qu'est apparue la nécessité de rédiger un document de gestion durable. Pour faire face à la multitude et la complexité des enjeux actuels, la construction de ce document de gestion est envisagée collectivement : il s'agit d'un **plan de gestion participatif.** Il s'appuie à la fois sur des données techniques que sensibles, ces dernières étant récoltées lors d'ateliers collectifs faisant participer une grande diversité d'acteurs : propriétaires, experts, grand public, élus, associations…

La construction et la mise en application de ce plan de gestion était envisagée via 4 ateliers : un diagnostic, un approfondissement des enjeux et idéation, une co-construction d'actions opérationnelles puis une mise en œuvre de ces actions.

Le premier atelier s'est déroulé en mars 2022, et a permis de mettre en évidence de nombreuses données sensibles, grâce aux retours des participants. Des informations sur des aspects paysagers ou bien sur des caractéristiques remarquables de la forêt ont été relevées. Les premières idées d'enjeux et d'objectifs ont été émises, en désignant par exemple des zones de libre évolution ou des mélanges d'essences souhaitées.




*Carte 2 : Diagnostic partagé réalisé en atelier (La Vigotte Lab, 2021)*

Cette première phase a mis en évidence la complexité de réaliser un plan de gestion participatif sans données techniques ni conseils de gestion. Cela explique la nécessité d'intervenir dans la forêt de la Vigotte. Les conseils de gestions seront pris d'une part au regard des objectifs énoncés par les

propriétaires et acteurs concernés par la construction du plan de gestion participatif, et d'autre part avec l'utilisation des données techniques récoltées sur le terrain.

### 3. Problématique et objectifs

**La question globale posée par ce contexte est ainsi la suivante : quelle est la nécessité et la pertinence d'un diagnostic sylvicole, et des données techniques associées, pour réaliser un plan de gestion participatif ?**

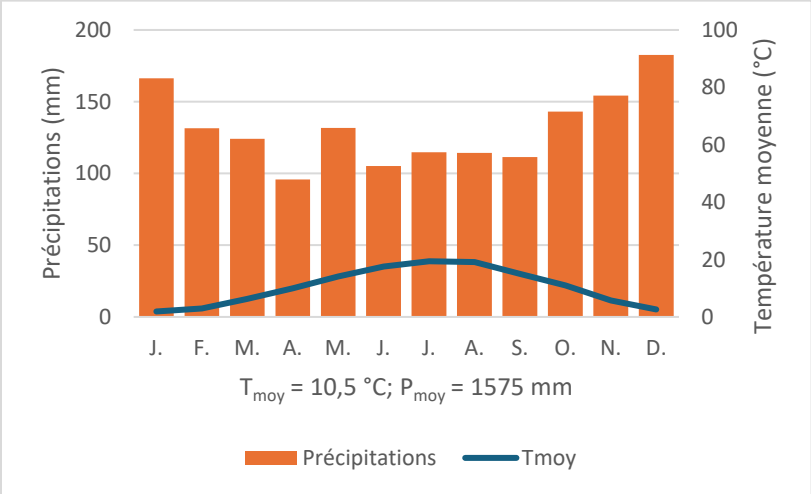
**Cette étude s'inscrit donc dans la démarche de construction du plan de gestion participatif, et répond à deux objectifs : récolter des données sylvicoles et techniques sur les peuplements de la forêt de la Vigotte, et proposer des orientations générales et opérations sylvicoles pour les 20 ans à venir, en comparaison avec des scénarios de référence existants, dans un but de mise en discussion dans la démarche collective.**

## II. Présentation de la forêt de la Vigotte

La propriété forestière faisant l'objet de cette étude est constituée des parcelles faisant l'objet de la convention de recherche Dominos. Plus de 30 parcelles sont boisées, pour un total de 11,4 ha, situés sur la commune de Girmont Val d'Ajol, dans le département des Vosges (88), en région Grand Est.

### 1. Climat

L'espace étudié est situé dans la sylvoécorégion D11 : Massif vosgien central, et plus précisément dans la région forestière nationale des Vosges Cristallines. Dans cette région forestière nationale, les précipitations moyennes sont de l'ordre de 1500 mm et la température moyenne de 8,5°C. A priori, les précipitations, bien réparties sur l'année, permettent d'assurer l'alimentation en eau pour les peuplements (IGN, 2012).




Sur le diagramme ombrothermique, les précipitations sont toujours supérieures à 2 fois la température, ce qui permet d'émettre l'hypothèse que le territoire est à l'heure actuelle peu sensible au stress hydrique.

*Figure 1 : Diagramme ombrothermique de la station du Val d'Ajol. Altitude 370m. Source : Météofrance, années 1991-2020*

Ces données ont été relevées à 8km au Sud-Ouest du vallon de la Vigotte.

Les forêts étudiées sont situées à une altitude comprise entre 630 et 680 m. La pente est comprise entre 0 et 40 %. La vallée est orientée selon l'axe Est-Ouest, et les forêts sont présentes sur le versant Sud comme le versant Nord. Les valeurs moyennes de température sont donc à pondérer globalement négativement dû à l'altitude plus élevée, et localement dû à l'exposition des peuplements.

En revanche, du fait du changement climatique, une augmentation des températures estivales est à prévoir, tout comme une moins bonne répartition des précipitations au cours de l'année. Une modification de ces conditions peut conduire à une évapotranspiration accrue, donc à un besoin en eau estival supérieur, et donc finalement à un risque de déficit hydrique sur les sols moins alimentés en eau ou plus superficiels. L'augmentation des températures à prévoir n'implique pas pour autant une diminution du nombre journées de gel annuelles. Le territoire de la Vigotte reste donc froid en hiver, ce qui peut représenter une contrainte pour les essences plus adaptées à un climat chaud estival.

### 2. Substrat géologique

Les Vosges cristallines sont caractérisées par un substrat granitique, ce qui se traduit sur le territoire de la Vigotte par la présence de brunisols et d'alocrisols (IGN, 2012). La présence de tourbe, souvent localisée, peut devenir un enjeu important de conservation, ce qui se vérifie à la Vigotte. L'aspect pédologique ayant déjà été développé (Paola Laffay *et al.*, 2024), la détermination des types de sols présents sur le territoire n'est pas l'objet de ce rapport.

### 3. Historique de la gestion de la forêt

La forêt présente sur le territoire a été plantée en épicéas communs majoritairement, ainsi qu'en sapins pectinés, pendant l'année 1967, donc pendant la période de subventions des plantations par le Fonds Forestier National (FFN). Il s'agit donc d'une forêt récente. Aucune trace de gestion sylvicole n'a été relevée. La forêt n'a jamais été gérée avant 2020, à part pour récolter les chablis et quelques arbres dépérissants. En 2020, en pleine crise du scolyte, une coupe à blanc a été réalisée dans plusieurs parcelles d'épicéas. Dans la plus large, cette exploitation a été particulièrement compliquée, et a causé de nombreux dégâts. Les dégâts sont d'autant plus importants que l'exploitation a été réalisée sans précaution, dans une zone sensible humide, causant par exemple des ornières profondes, visibles sur les images satellites.

### 4. Essences forestières en place

Les essences principales autochtones de la région sont le sapin pectiné (*Abies alba* Mill.) et l'épicéa commun (*Picea abies* L.). C'est bien ce qui a été planté dans cette forêt. Le hêtre (*Fagus sylva*tica L.) et l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus* L.) sont aussi présents naturellement, et il y en a parfois dispersés sur les parcelles. Dans certaines zones humides, en ripisylve, de l'Aulne glutineux (*Alnus glutinosa* L.) et du Saule marsault (*Salix caprea* L.) sont présents.

En périphérie de la propriété, il se trouve aussi des essences allochtones : pins noirs (*Pinus nigra* J.F.Arnold), pins sylvestres (*Pinus sylvestris* L.), douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), principalement. Il y a aussi quelques mélèzes (*Larix decidua* Mill.) en bord d'étang, ainsi que quelques bouleaux (B*etula pubescens* Ehrh.) en zones humides. Un peuplement de bouleaux a été exploité en même temps que les épicéas scolytés, en 2020, sur une zone humide avec des sols tourbeux.

### 5. Hydrosystème

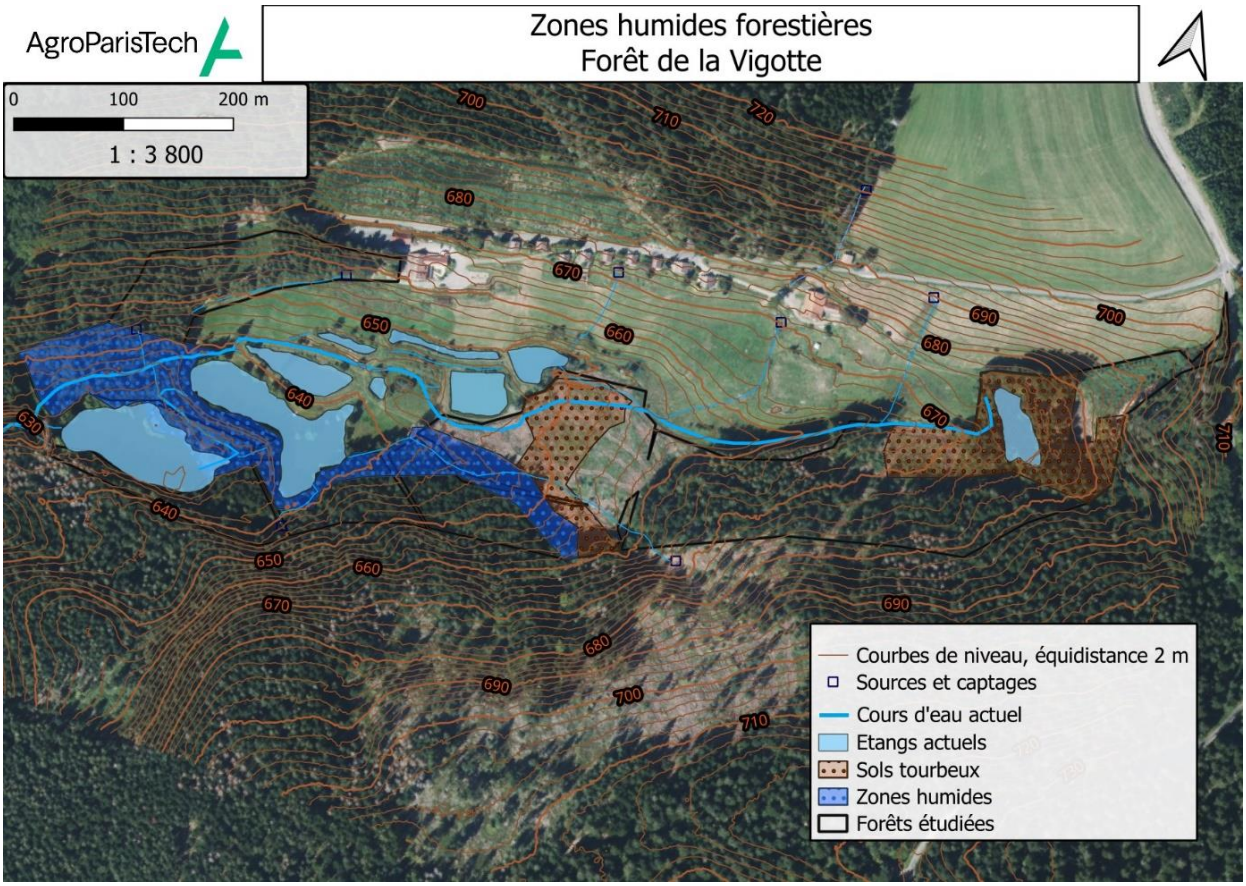
Le réseau hydrographique de la Vigotte marque le paysage. Il est caractérisé par la présence de nombreux cours d'eau et étangs. Cet hydrosystème est loin de la naturalité : les cours d'eau sont rectifiés

et quelques fois déplacés. Dans de très nombreuses situations, le cours d'eau disparait au profit des étangs et des canaux entre les étangs.

Ces modifications importantes interrompent particulièrement la continuité longitudinale du cours d'eau et détériorent les milieux aquatiques par le réchauffement de la masse d'eau en période estivale.

Cet hydrosystème entre en interaction directe avec les parcelles forestières à de nombreuses occasions. Par exemple, les cours d'eau alimentent plusieurs zones constituées de sols tourbeux, qui ont des propriétés écologiques et édaphiques singulières. La tourbe se forme sur les zones les plus plates, permettant à l'eau et à la matière organique de s'accumuler. Les plantations d'épicéas ont probablement été réalisées en partie dans le but d'assécher et d'assainir ces tourbières. Dans l'objectif de restauration et de conservation écologique, il convient de faire preuve de la plus grande prudence à proximité de ce terrain. En effet, l'assèchement des tourbières est un facteur de libération de carbone dans l'atmosphère. Pour conserver des zones tourbeuses fonctionnelles, il convient de ne pas favoriser le couvert végétal.

Fort d'une volonté de restauration et de mise aux normes, La Vigotte Lab entreprend des actions de restauration de l'hydrosystème : plantation de ripisylves pour permettre le reméandrage, projets d'installation de moine dans les étangs, etc. L'hydrosystème est donc encore en évolution : cela appelle à la prudence lors de la réalisation de conseils de gestion à proximité de ces zones.




*Carte 3 : L'hydrosystème forestier de la Vigotte*

L'hydrosystème est donc déterminant pour la gestion de l'écosystème forestier : son évolution fera aussi évoluer la végétation et les sols.

L'artificialisation de l'hydrosystème a fortement impacté les sols et la végétation qui l'occupe : c'est le cas par exemple de la pessière sur une tourbière en cours d'assèchement. Il sera nécessaire d'observer de nombreux changements dans les peuplements si une forte volonté de remise en état de l'écosystème est mise en avant.

## III. Démarches mises en place

### 1. Démarche générale

L'objectif général est de proposer des orientations et opérations sylvicoles pour les 20 ans à venir, sur la forêt de la Vigotte. Pour cela, il est nécessaire d'appliquer un protocole pour réaliser un diagnostic sylvicole.

Ce protocole a été testé dans le bois de la Sivrite, propriété d'AgroParisTech située sur plateaux calcaires, en Meurthe et Moselle (54). Ce protocole est décrit et testé, puis les données sont analysées dans un rapport dédié (Gérard, 2024). Après le test de ce protocole, il a été nécessaire de proposer des améliorations, pour mieux s'adapter au contexte vosgien. La réflexion autour de ce nouveau protocole a aussi été nourrie par les entretiens et visites terrain réalisés avec les membres de La Vigotte Lab. La mise en œuvre du protocole s'est déroulée du 24 au 27 juin 2024, au hameau de la Vigotte.

A la suite de la phase d'analyse des données récoltées et de production des fiches techniques, les orientations sylvicoles ont été validées lors d'une nouvelle visite terrain, en présence du sylviculteur et chargé de l'entretien des milieux naturels pour la Vigotte Lab.

Afin de produire les fiches techniques, on comparera dans l'analyse l'itinéraire proposé avec un ou deux itinéraires de référence, applicables généralement et facilement sur toutes les forêts de la Vigotte.

- Dans toutes les unités de gestion sans boisement actuellement, les cas sans plantation et avec réalisation de plantation sont comparés.
- Pour les unités boisées, les itinéraires suivants sont comparés : un itinéraire correspondant à une **coupe rase suivi de plantation** ; un itinéraire récoltant **3 m²/ha de bois chaque année**, sans intervention sylvicole ni planification particulière jusqu'à ce qu'une surface terrière de 20 soit atteinte, suivi par le prélèvement de **l'accroissement** soit 1 m²/ha/an ; et l'itinéraire qui sera présenté dans les fiches techniques.

### 2. Protocole retenu

**Objectif** : récolter des données quantitatives et qualitatives décrivant la forêt de la Vigotte, dans le but de pouvoir donner des conseils de gestion. Ces conseils de gestion et ces données techniques serviront de base pour la construction du plan de gestion participatif. Pour pouvoir décrire cette forêt, il est nécessaire de récolter des informations concernant le milieu, le peuplement, la dynamique naturelle ainsi que la biodiversité.

Pour chacune de ces catégories, des variables précises sont mesurées pour caractériser ces informations. Ci-dessous, le choix de ces variables est justifié. Le protocole détaillé, assorti du matériel nécessaire, est présenté en annexe 1.

- Milieu

La station est déterminée, ainsi que la profondeur du sol, l'humus et le tassement du sol via la présence de traces d'hydromorphie, de structure lamellaire en surface et de plantes bioindicatrices telles que les joncs. La **station** permet d'avoir accès aux potentialités du sol ainsi qu'aux essences conseillées. Il s'agit d'une caractéristique facilement déterminée via la botanique et l'étude rapide du sol. La détermination de la **profondeur du sol** permet d'avoir une idée de la capacité d'enracinement, de la stabilité du peuplement et de la réserve utile. **L'humus** est un bon indicateur du turn-over de la matière organique et ainsi de la disponibilité en éléments minéraux et de l'acidité du sol. La clé utilisée est celle issue du référentiel pédologique de 2008. Le **tassement du sol** peut entrainer une dégradation de la faune et flore du sol, empêcher l'infiltration d'eau, causer des blessures aux racines (Nicolas LORIQUE et Jean-Baptiste REBOUL, 2017). Il est d'autant plus important de chercher les traces de tassement que les exploitations précédentes ont été réalisées sans cloisonnements, avec un passage massif et anarchique d'engins dans la parcelle, ayant causé des ornières très profondes.

- Peuplement

Un **tour relascopique** est réalisé, en notant **l'essence** et le **diamètre** de chaque arbre. Sur les deux plus gros arbres de chaque essence, l'état sanitaire et la qualité sont relevés sur tout le billon. Le tour relascopique, l'essence et le diamètre relevés permettent d'estimer la composition du peuplement, son capital et sa structure.

Pour piloter la gestion de la forêt, l'évaluation de l'état sanitaire est d'une importance majeure. En cas de peuplement vieillissant, elle permet par exemple de doser l'urgence de la coupe. Elle a aussi un intérêt de suivi, si ce protocole est répété dans le futur. **L'état sanitaire** est évalué selon le protocole **Deperis** (Morgane Goudet *et al.*, 2019). Il s'agit d'une méthode qui est facile d'utilisation et rapide à mettre en place, tout en permettant de récolter les informations nécessaires. La **hauteur dominante** du peuplement est mesurée, qui permet d'accéder à des variables telles que le facteur d'élongation. Le peuplement sera en effet soumis à des risques dans le futur, le diagnostic doit permettre de prendre les meilleures décisions face à ces risques. Calculer des facteurs d'élancement permet par exemple de déterminer la stabilité du peuplement, pour estimer le risque de chablis après des éclaircies (Freund, 2019).

- Dynamique naturelle

Les **semis** et les **perches** (arbre de diamètre compris entre 7,5 et 17,5 cm) sont relevés, ainsi que les **obstacles herbacés à la régénération naturelle**, par classe de hauteur. Relever la dynamique des semis et des perches permet de quantifier le renouvellement forestier. Les semis sont séparés en classes de hauteur, pour pouvoir estimer le nombre qui ont une bonne chance de croître au-delà du stade semis. Quantifier la présence d'obstacles à la régénération, telle que la ronce, permet de recommander si nécessaire des travaux de débroussaillement au profit des semis. **L'indice d'abroutissement** est mesuré, pour caractériser rapidement la pression du gibier à l'échelle de la forêt (Thierry Chevrier *et al.*, 2006).

- Facteurs influençant la biodiversité

La biodiversité est un facteur de résilience (Thompson, 2009) qui doit être aussi évaluée lors du diagnostic sylvicole, via la détermination de dendro-microhabitats par exemple, qui sont des structures clé pour la biodiversité (Larrieu *et al.*, 2018).

Les **dendromicrohabitats** des deux plus gros arbres de chaque essence du tour relascopique et le **bois mort au sol et sur pied** sont mesurés. La biodiversité est facteur de résilience, et peut être estimée en forêt grâce à l'étude des dendromicrohabitats. La notation des dendromicrohabitats est réalisée avec l'aide de la clé de Larrieu (Larrieu *et al.*, 2018). De même le bois mort est support de biodiversité. Pour le caractériser, le volume de bois mort au sol et sur pied sont relevés, supports de biodiversité différents.

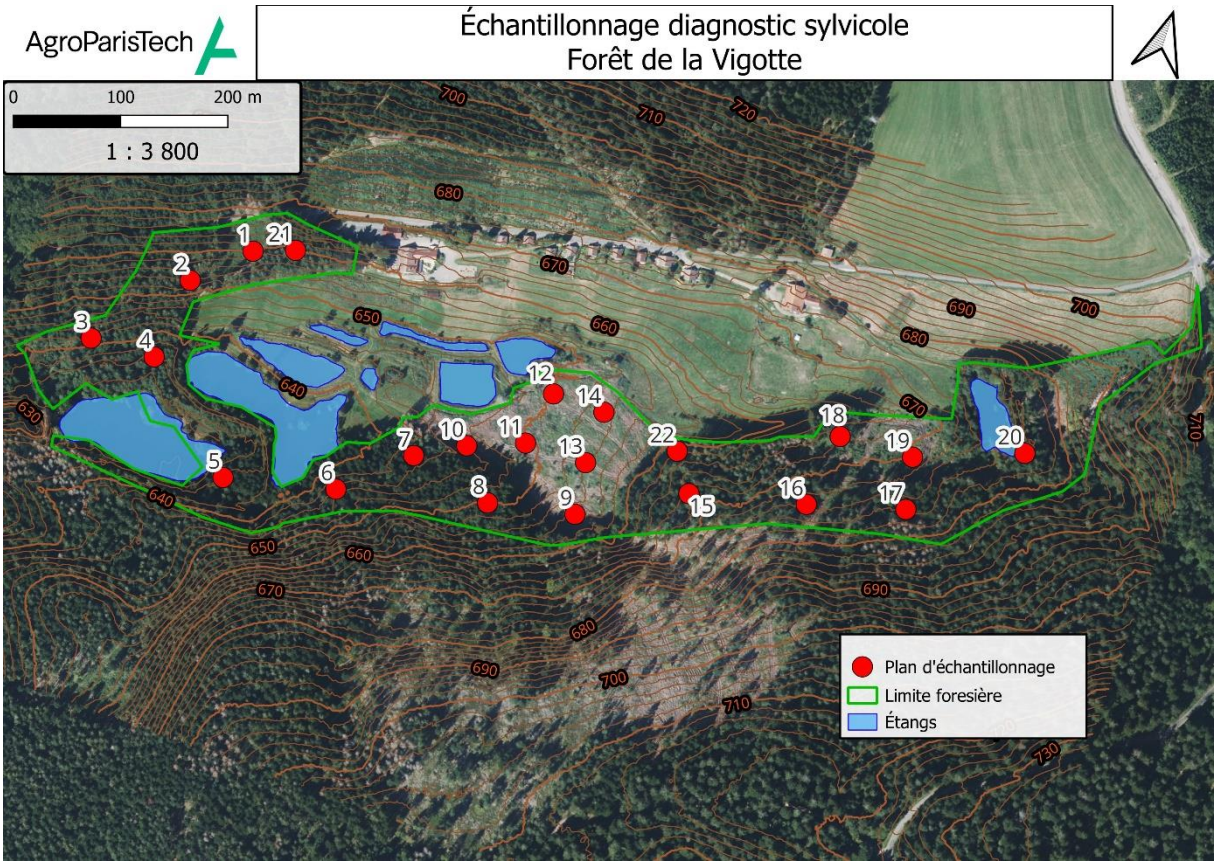
En général, le protocole retenu est donc assez classique, il mesure des variables et données dendrométriques classiques, dont l'usage et la praticité sont pour la plupart éprouvée. Les méthodes utilisées ont été choisies pour des raisons de praticité ou de maitrise de ces méthodes par les opérateurs. S'il est possible de construire de nombreux protocoles, les variables choisies semble adaptées au contexte et aux informations préalablement à disposition.

## 3. Échantillonnage

Pour que le diagnostic soit représentatif de la forêt étudiée, des placettes sont réalisées dans chaque zone distincte. Pour bâtir l'échantillonnage, les données à disposition sont a priori les photographies aériennes, le plan IGN, le parcellaire, ainsi qu'une visite préalable à la phase de terrain. Ces ressources permettent d'identifier des zones nettement distinctes, que ce soit concernant les essences, la présence de peuplement, la proximité d'étangs ou de zones humides…

La densité d'échantillonnage choisie doit donc être assez fine pour permettre de parcourir chacune de ces zones, tout en étant assez large pour permettre la réalisation de la phase de terrain dans un temps imparti. La maille choisie initialement est d'un point tous les 80 m pour les zones avec un couvert forestier et d'un point tous les 50 m dans les zones sans couvert, ce qui correspond respectivement à une densité de 1,5 et 4 points par hectare. Cette densité est permise par la faible surface de la forêt. Une fois le maillage systématique réalisé, il est possible de déplacer de quelques mètres ou dizaines de mètres les points obtenus, pour éviter d'être trop proches des limites de propriété ou pour mieux couvrir un contexte.

Le plan d'échantillonnage suivant est ainsi obtenu :




*Carte 4 : Plan d'échantillonnage*

Le protocole est réalisé sur 22 placettes, pour une surface de 11,4 ha ; cela correspond donc à environ 2 points par hectare.

## IV. Résultats

Les résultats sont présentés selon trois niveaux : d'abord une description macroscopique de la forêt, qui permet ensuite d'obtenir une délimitation des unités de gestion, pour pouvoir obtenir enfin des conseils et orientations de gestion.

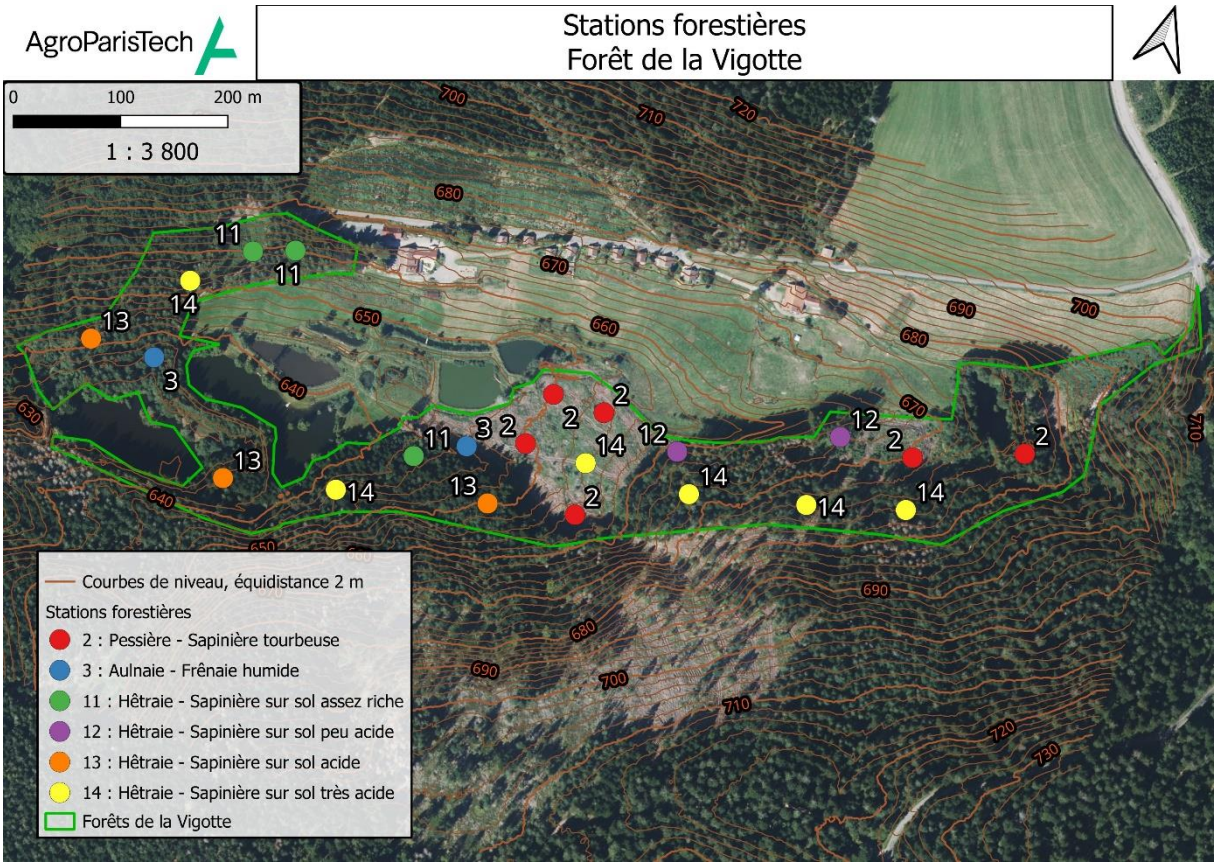
### 1. Description macroscopique de la forêt

Après avoir mis en place le protocole, de nombreuses données descriptives sont obtenues à l'échelle de la forêt. Ici, sont présentées des données générales sur le milieu, les peuplements en place, la dynamique naturelle ainsi que la biodiversité.

#### A) Milieu naturel

Les sondages pédologiques réalisés à la tarière ainsi que l'observation botanique permettent de déterminer la station forestière pour chaque point réalisé. Une station est une étendue de terrain de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques : climat, topographie, sol, composition floristique et végétation spontanée du sous-bois (Sabine Barets, 2020). En se reportant au

guide des stations du contexte concerné, il est possible d'en déduire des facteurs limitants et favorables pour les peuplements, ainsi que la fertilité et l'intérêt écologique de la station.




*Carte 5 : Stations forestières des forêts de la Vigotte*

Il y a une grande diversité stationnelle, compte tenu de la petite taille de la forêt étudiée. Deux groupes de stations sont présents : des stations de zones humides (2 et 3 dans le guide des stations) et des stations caractéristiques de hêtraies sapinières plus ou moins acides et riches (11 à 14).

Pour les stations de zones humides, l'excès d'eau est un facteur limitant, avec des fertilités souvent faibles et un intérêt écologique élevé. Il faudra donc être prudent dans les interventions réalisées.

Pour les stations 11 à 14, la fertilité varie en fonction de la richesse du sol et de l'acidité. Les facteurs permettant la présence et la fertilité de peuplements sont précisés grâce à la profondeur de blocage lors du sondage tarière, ce qui permet d'estimer la profondeur du sol.

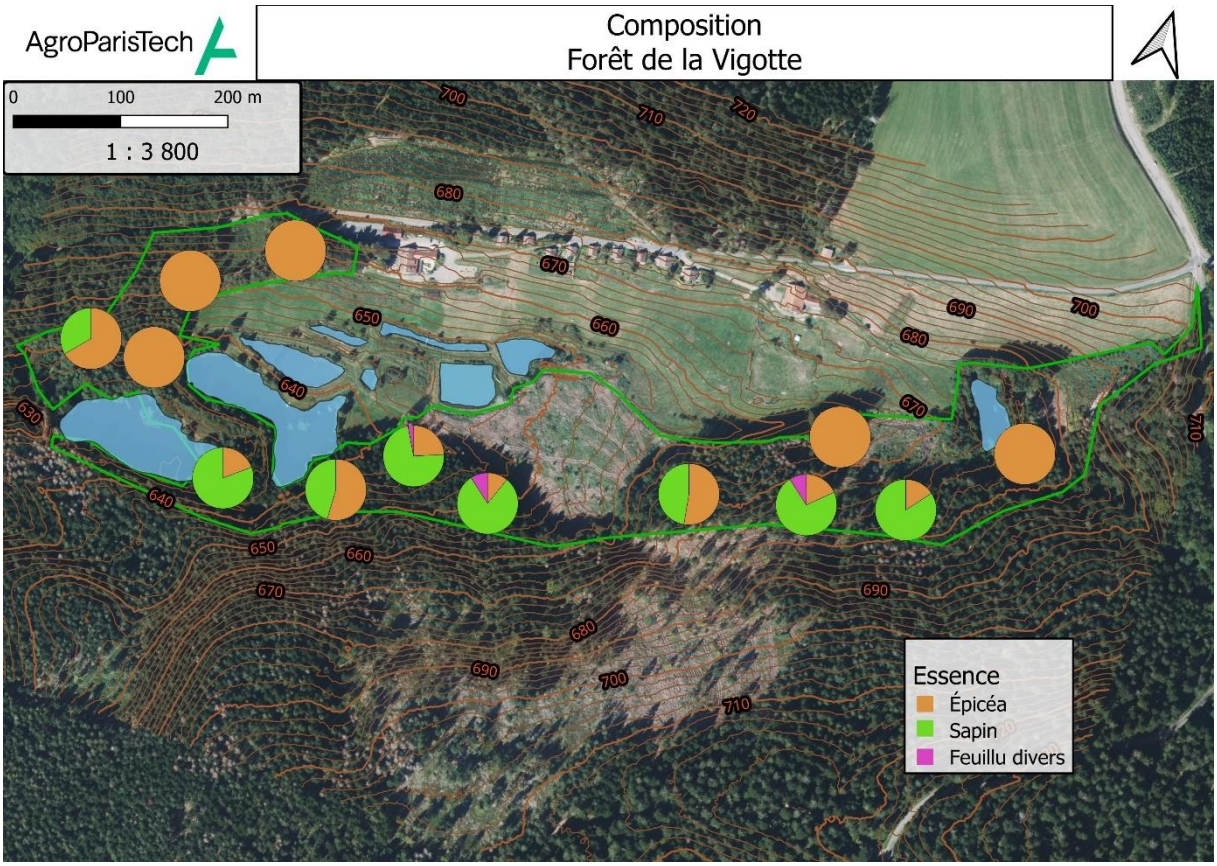
Dans la majorité des stations 11 à 14, la profondeur est comprise entre 30 et 50 cm, ce qui caractérise un sol relativement peu profond, souvent localisés dans des pentes. Les meilleures stations humides ont une profondeur pouvant atteindre une profondeur supérieure à 1m. La situation topographique de ces stations est souvent en fond de vallon.

Le tassement du sol, lié aux activités humaines, est une composante importante à prendre en compte dans la fertilité et la capacité d'installation du peuplement. Si l'hydromorphie en surface qui ne se poursuit pas en profondeur n'a pas été relevée, pas plus qu'une structure lamellaire, des plantes bioindicatrices de tassement ont été relevées. En effet, les joncs sont des plantes de milieux anoxiques, elles se trouvent dans les zones humides et dans les zones tassées.

Le tassement est localisé dans les zones les plus humides et sensibles au tassement, à chaque fois sur la station 3 : Pessière Sapinière tourbeuse. De nombreux joncs étaient localisés dans des ornières, ce qui confirme la présence de tassement.

### B) Peuplements en place

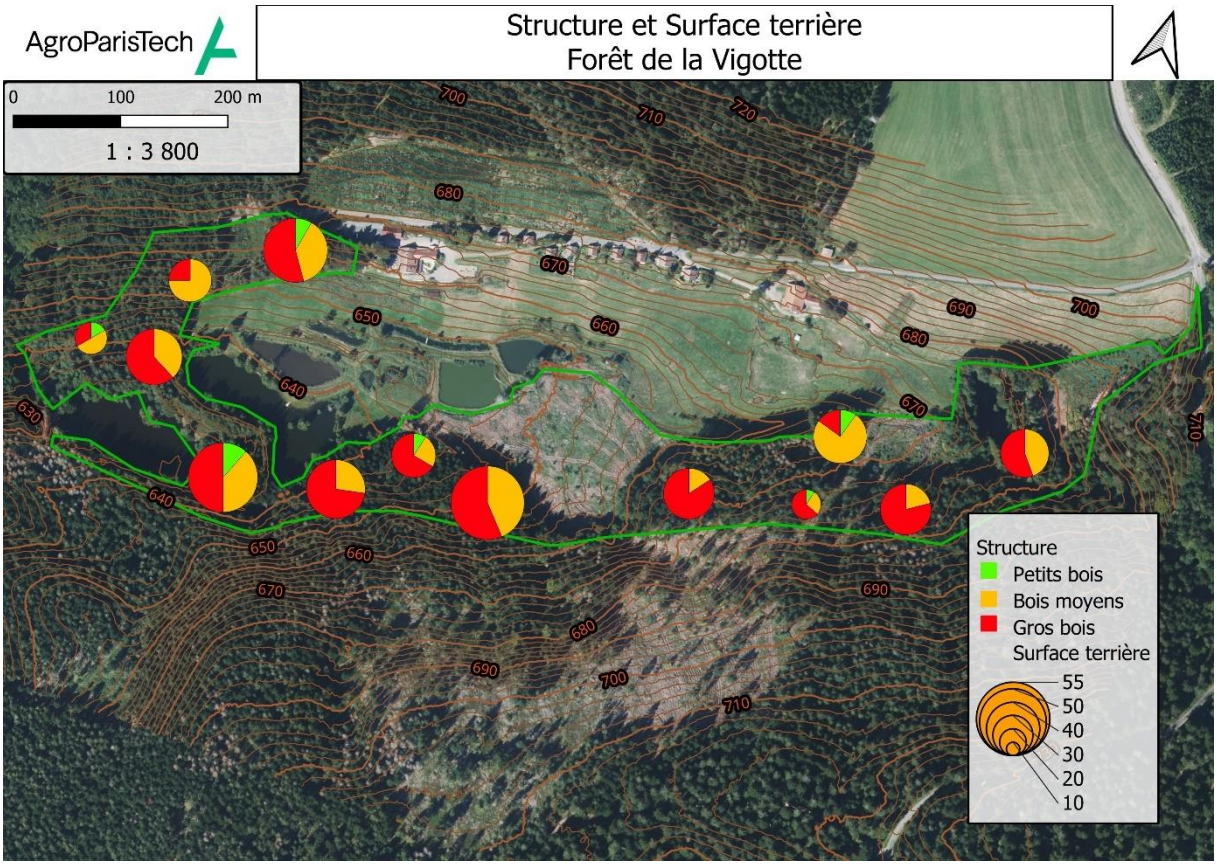
La majorité des peuplements sont constitués d'un mélange de Sapins Pectinés et d'Épicéas Communs. Voici les essences présentes dans la forêt :




*Carte 6 : Composition en essences de la forêt de la Vigotte*

L'épicéa est souvent présent seul, alors que le sapin est toujours accompagné par de l'épicéa ou des feuillus. Cela tient à l'histoire de la forêt, qui a été plantée principalement en plein en épicéa.

Pour préciser le peuplement en place, la structure du peuplement est représentée, c'est-à-dire la proportion de petits bois, bois moyens et gros bois, ainsi que le capital sur pied :




*Carte 7 : Structure et capital de la forêt de la Vigotte*

Pour les résineux, par convention, les petits bois sont les bois ayant un diamètre compris entre 17,5 et 27,5 cm, les bois moyens entre 25,5 et 42,5 cm, et les gros bois au-dessus de 42,5 cm. Ces diamètres sont pris à 1,30m

Les peuplements sont majoritairement constitués de gros bois, qui représentent presque toujours au moins 50% du peuplement. Les surfaces terrières varient entre 22 et 55 m²/ha, avec une médiane à 38 m²/ha. Il s'agit donc globalement de peuplements fortement capitalisés, la norme se situant pour les peuplements résineux autour de 30 (Sardin, 2012). Il y a donc un stock de bois récoltable conséquent, dont les recettes peuvent être utilisées pour permettre des actions de renaturation et de transformation des écosystèmes, forestiers ou non.

### C) Dynamique naturelle

Le nombre de semis de plus de 50 cm, ainsi que la densité de semis sur chacune des parcelles ont été observés. Compte tenu de la variabilité de ces résultats ainsi que leur sensibilité à d'autres variables, comme la surface terrière ou la station, il est préférable de les présenter lorsque seront présentés les conseils de gestion.

Les obstacles à l'établissement des semis ont été relevés. La présence de végétation concurrente a été relevée : sur toute la propriété, quand le couvert arboré n'est pas continu, il se développe une forte présence de ronces, de fougère aigle, voire de myrtille ou de joncs.

Concernant la pression du gibier, des traces d'abroutissement ont été prospectées sur 4 essences, et ont été relevées seulement sur le sapin et l'épicéa. La proportion de semis abroutis est présentée dans le tableau ci-dessous :

| Essence | Pourcentage de semis abroutis |
|---|---|
| Chêne | - |
| Épicéa commun | 24 % |
| Érable sycomore | - |
| Sapin pectiné | 12 % |
| Moyenne | 17% |

*Figure 2 : Tableau du pourcentage des semis abroutis dans la forêt de la Vigotte*

Lors de notre présence sur place, nous avons aussi observé une famille de chevreuils vivant dans la parcelle concernée par la coupe rase. Les potentiels travaux de reboisement envisagés, comme la régénération naturelle, doivent donc tenir compte des ongulés, pour permettre la survie des plants et semis.

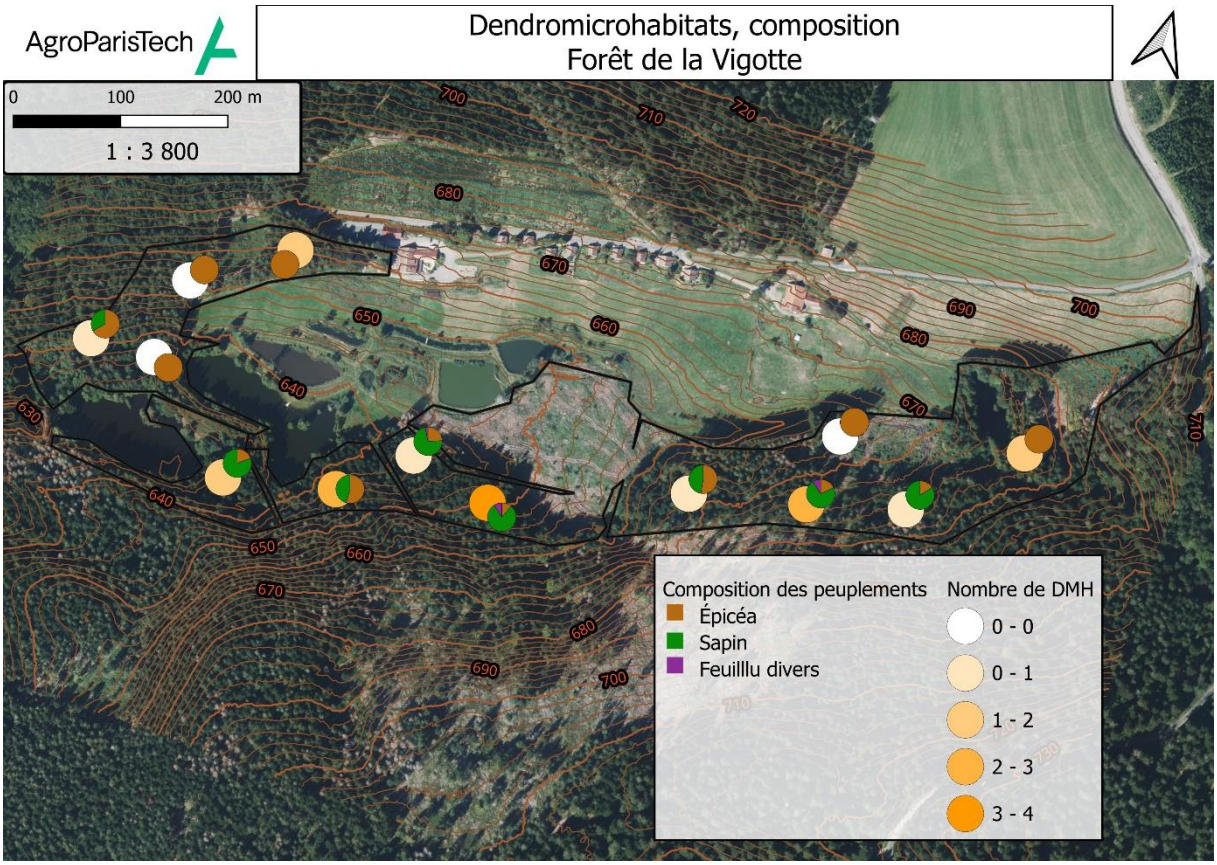
La pression des ongulés est à surveiller de près. En effet, les ongulés peuvent exercer une telle pression sur certaines essences autochtones qu'ils peuvent faire disparaitre une partie de la biodiversité. Par exemple, le sorbier des oiseleurs peut se trouver menacé dans sa régénération en cas d'abroutissement trop important.

### D) Facteurs influençant la biodiversité

L'étude du bois mort est une composante essentielle de la biodiversité. Il est mesuré sur pied et au sol. Sur pied, un nombre très faible de bois mort a été noté, ce qui peut s'expliquer par la gestion très attentive des forêts, avec une récolte de tous les bois dépérissants ou morts. Il est déjà possible d'affirmer que laisser des bois dépérissants jusqu'à sénescence pourrait profiter à la biodiversité globale de la forêt, à condition que l'arbre soit à distance des chemins fréquentés.

Concernant le bois mort au sol, les valeurs sont comprises entre 7 et 106 m³/ha, avec une moyenne autour de 30 m³/ha. La moyenne du bois mort au sol en France se situe autour de 16,5 m³/ha (Fabienne BENEST (IGN) et al., 2020). La forêt de la Vigotte se situe donc globalement au-dessus de cette valeur, malgré des efforts à réaliser sur certaines parcelles, qui seront détaillés plus tard.

La présence de dendromicrohabitats (DMH) a été relevée. Sur chaque placette, il s'en trouve entre 0 et 4. Il semble aussi que la présence des DMH soit liée à la composition en essences forestières de la parcelle : une parcelle plus diversifiée semble accueillir plus de DMH, comme le montre la carte suivante :

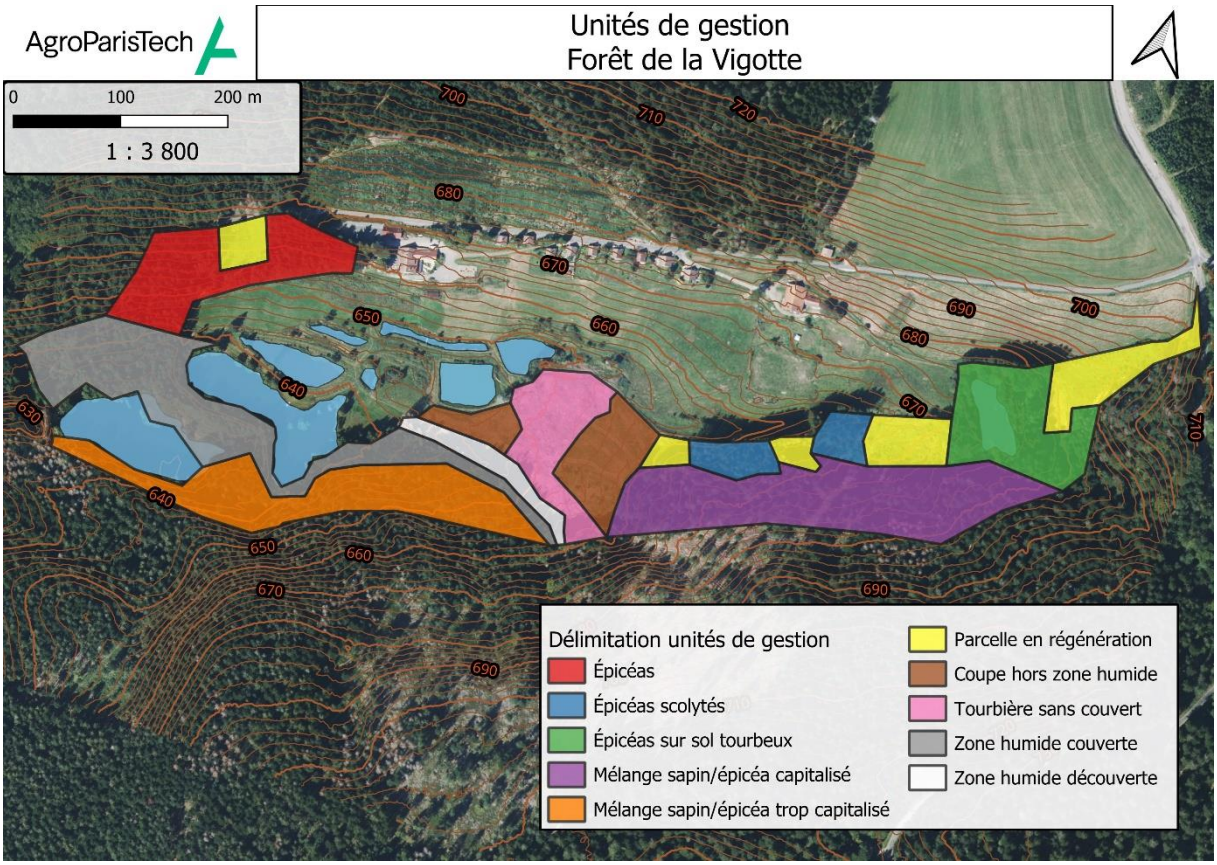



*Carte 8 : Dendromicrohabitats et composition de la forêt de la Vigotte*

En présence de feuillus, il y a systématiquement au moins 3 ou 4 DMH sur la placette, alors que les parcelles les plus homogènes en épicéas sont souvent caractérisées par un nombre de DMH plus faible. Les feuillus ont aussi une architecture permettant le développement facilité de DMH, ce qui peut expliquer cette carte.

## 2. Délimitation des unités de gestion

Pour donner des conseils de gestion cohérents, des zones homogènes et cohérentes du point de vue biogéographique sont délimitées, qui peuvent être constituées d'un ou plusieurs peuplements (PEFC France, 2017). Il s'agit d'unités de gestion. En regroupant les différentes caractéristiques édaphiques et du peuplement, ces unités sont délimitées selon la carte suivante :




*Carte 9 : Délimitation des unités de gestion*

Les caractéristiques de chacune de ces unités de gestion sont présentées dans les fiches techniques présentées en annexe 2.

Le grand nombre d'unités de gestion est justifié par le fait que la surface de la propriété est petite. Cela permet donc d'avoir une gestion fine et précise.

### 3. Conseils et orientations de gestion

Les fiches techniques s'appliquent à toutes les unités de gestion. On précise ensuite les orientations de gestion conseillés pour l'unité de gestion concernée par une plantation. Il s'agit d'une volonté du propriétaire d'être plus précis sur cette partie, cela étant justifié par les nombreux enjeux de cette parcelle : enjeux de reboisement, paysagers, sur une zone humide…

#### A) Préambule des fiches techniques – Notice pour la lecture des fiches

Les fiches techniques détaillées sont présentées en annexe 2.

Les fiches techniques découpent la forêt de la Vigotte en Unités de Gestion. Dans chacune de ces unités, une certaine homogénéité des peuplements, des sols, et des contraintes pouvant peser sur ces peuplements est constatée.

Ces informations sont présentées dans la partie **Diagnostic** de la fiche. Y sont présentés la surface, la station et les contraintes associées, la surface terrière caractérisant le capital sur pied, la composition et la structure du peuplement, la quantité de semis, le nombre de perches, et le bois mort au sol. Cette partie inclut aussi les obstacles à la régénération forestière, via une forte présence

d'herbacés ou semi-ligneux (ronce, myrtille…). Une estimation de la quantité de bois par qualité pouvant être récoltée en fonction de l'itinéraire proposé est aussi présentée. Ces valeurs ont été calculées en supposant que la qualité du peuplement serait constante au cours du temps, comme sa composition ou sa structure. Les volumes présentés sont donc indicatifs et un regard critique doit être porté sur ces résultats

Pour chaque unité de gestion, des **Objectifs** homogènes sont définis. Ils peuvent être de nature variée, en concernant à la fois les peuplements présents, la résilience du milieu, les enjeux de conservation et de biodiversité…

Des **Opérations sylvicoles** à suivre pour atteindre ces objectifs sont proposées. Elles sont de deux natures : coupes ou travaux. Elles sont présentées sur 20 ans, sans donner de calendrier fixe des opérations pour pouvoir pratiquer une sylviculture dynamique, pouvant s'adapter au contexte ou à une évolution imprévue des peuplements.

Ces fiches incluent aussi les potentiels **Risques** de l'itinéraire, ainsi que des **Points de discussion** qui semblent important à aborder dans le cadre de la construction du plan de gestion participatif.

**Séparation des Unités de Gestion**

Les Unités de Gestion obtenues sont séparées en 3 groupes:

- Les zones dépourvues de peuplement en place ;
- Les zones humides présentant un peuplement ;
- Les peuplements sur des sols secs, éloignés des zones humides

| Liste des Unités de Gestion | Numéro fiche technique |
|---|---|
| Parcelles en régénération naturelle | 1 |
| Tourbière sans peuplement | 2 |
| Zone à reboiser | 3 |
| Zone alluviale sans boisement | 4 |
| Boisement en zone humide | 5 |
| Épicéas sur sol tourbeux | 6 |
| Épicéas scolytés | 7 |
| Mélange sapin/épicéa | 8 |
| Mélange sapin/épicéa surcapitalisé | 9 |
| Monoculture d'épicéas | 10 |

| |
|---|
| Unités sans boisement |
| Unités boisées en zone humide |
| Unités boisées sur sol secs |

*Figure 3 : Tableau des unités de gestion en fonction de leur catégorie*

A l'intérieur de chacune de ces catégories, les objectifs pour chaque unité de gestion sont semblables, même s'ils diffèrent en partie selon chaque contexte.

Pour les unités sans boisement, il est particulièrement important de s'intéresser à la nécessité du retour du couvert boisé, ainsi qu'aux mesures à mettre en œuvre pour atteindre ce couvert.

Pour les unités boisées en zone humide, un intérêt tout particulier sera porté à la conservation de ces milieux tout en favorisant un peuplement forestier adapté, en plus des objectifs de production et de résilience de la forêt.

Pour les unités boisées sur sol sec, la production de bois d'œuvre de qualité, la résilience de la forêt, et l'accueil de biodiversité sont des enjeux majeurs.

### B) Plantation sur la parcelle en régénération

La zone concernée par la plantation est l'unité de gestion appelée "Parcelle en régénération" sur la carte 7.

Cette parcelle est passée en coupe rase en 2020. 4 ans après, elle ne présente pas de recrû naturel encourageant ni suffisant. Il y a donc nécessité de planter pour retrouver un couvert forestier diversifié.

Une plantation par placeaux est envisagée pour bénéficier des quelques tiges et semis déjà présents sur cette parcelle. Il est possible de ne pas réaliser certains placeaux si la régénération naturelle s'est installée, ou bien plus simplement déplacer le centre du placeau au moment de matérialiser les placeaux avant le passage d'un engin, pour conserver la dynamique naturelle.

Trois essences objectif sont importées : le calocèdre (*Calocedrus decurrens* Flor.), le pin laricio (*Pinus nigra var.laricio* (Poiret) Maire) et le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.). Pour favoriser un couvert diversifié et résilient, on implante aussi une essence feuillue d'accompagnement : le sorbier des oiseleurs.

Chaque placeau sera composé de deux essences. Les essences sont alternées entre chaque placeau. Une densité de 50 placeaux par hectare est sélectionnée, pour permettre le développement d'une dynamique naturelle entre les placeaux. Cela correspond à un espacement de 14 m entre les centres des placeaux. Chaque placeau comporte 13 plants. Cela donne une densité à priori de 650 plants par hectare, avant sélection de potentiels placeaux non nécessaires.

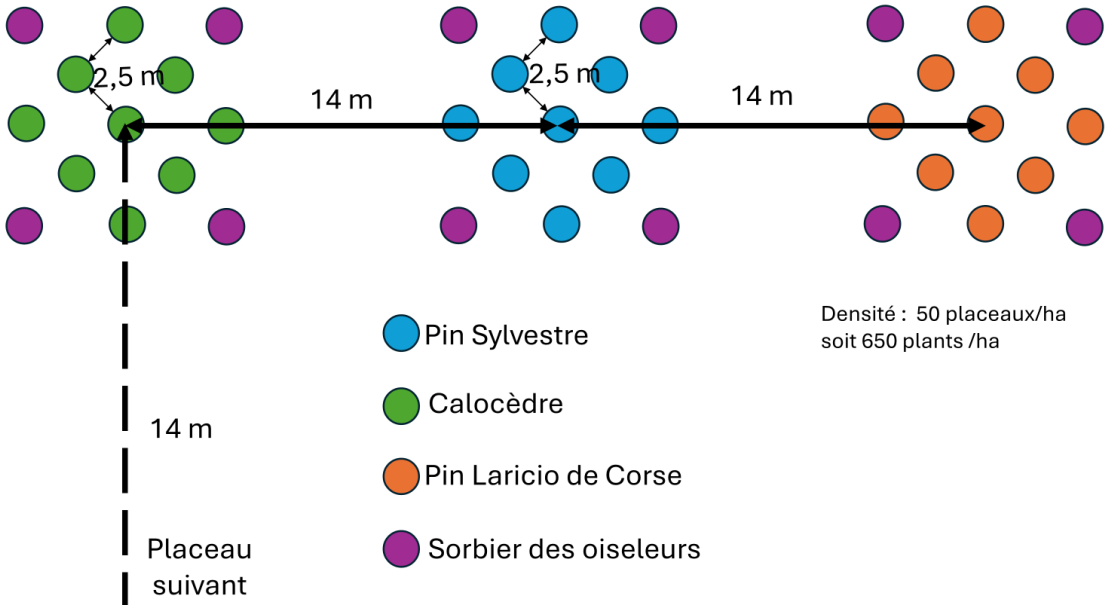
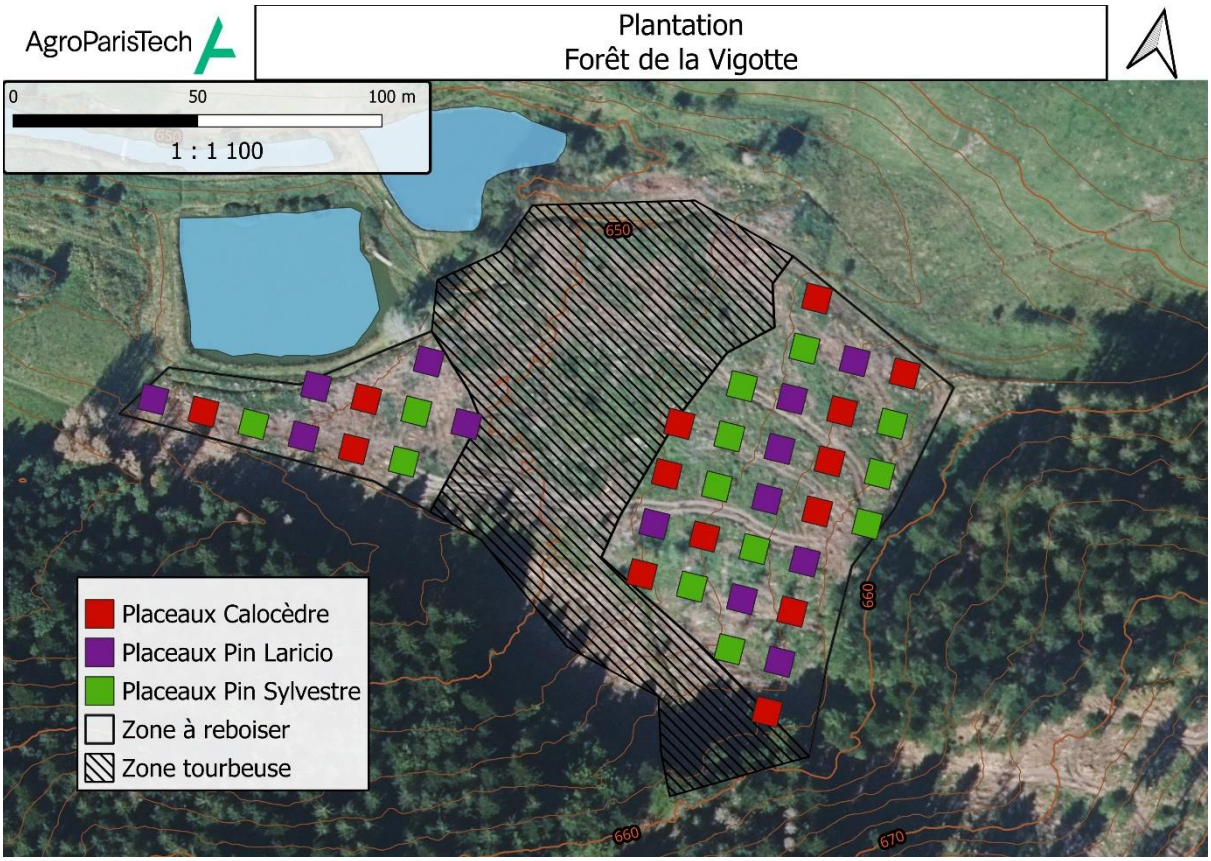



*Figure 4 : schéma de plantation envisagé*

À l'échelle de la parcelle à reboiser, le schéma suivant est obtenu :




*Carte 10 : Localisation des placeaux pour la plantation envisagée*

Compte tenu du tassement du sol et de la forte présence de concurrence herbacée, et pour permettre un développement racinaire correct, un travail du sol et une élimination de la concurrence doivent être

réalisés avec un outil permettant ces deux usages : on peut par exemple conseiller le scarificateur réversible (Duez *et al.*, 2014).

Cet outil élimine la végétation et décompacte le sol à une profondeur pouvant atteindre 60 cm. La période optimale de travail de cet outil est entre août et octobre. Après la préparation du sol, la plantation doit être réalisée entre mi-novembre et mi-mars, idéalement la même année que l'année de préparation par un outil.

## V. Analyse et discussion

Cette partie vise à expliciter les conseils de gestion présentées dans les fiches techniques, présentées en annexe, ainsi que les conseils réalisés pour la plantation. Les orientations explicitées dans les fiches techniques sont le résultat de la comparaison d'itinéraires, et sont les orientations qui semblent les moins risquées et permettant le mieux de réaliser les objectifs fixés. Les itinéraires présentés pourront paraitre caricaturaux : les participants réalisant le plan de gestion participatif pourront choisir un intermédiaire entre les itinéraires présentés.

L'analyse des décisions présentées est réalisée par grand type d'unité de gestion.

### 1. Facteurs de décision généraux

- Viabilité des essences face au changement climatique

Pour interroger la viabilité future des essences jusqu'à présent en station, il est possible d'utiliser ClimEssences, un outil développé par Aforce, afin d'estimer la compatibilité climatique de nombreuses essences.

ClimEssences permet d'obtenir la carte de présence probable des essences en 2050 ou 2070, selon 3 scénarios du GIEC plus ou moins pessimistes. Le scénario RCP 8.5 du GIEC est choisi, le plus pessimiste car il correspond à la poursuite des émissions au niveau actuel ; l'année 2070 est choisie pour les analyses.

Sur le territoire de la Vigotte, selon ce modèle et ces paramètres, l'épicéa est non compatible. Cette prédiction ne tient pas compte du fait que l'épicéa est très sensible au scolyte. Le résultat de ces deux informations est donc sans appel : l'épicéa n'a pas d'avenir en tant qu'essence principale à la Vigotte.

La prédiction concernant le sapin pectiné est moins tranchée : il se trouve dans une zone intermédiaire. Il ne faut donc pas le favoriser à tout prix, mais on peut supposer qu'il trouvera encore sa place dans certaines stations. L'important système hydrographique de la Vigotte peut aussi lui permettre de mieux résister au changement climatique, via les apports hydriques des sources et cours d'eau. Cela semble confirmé par l'absence de mortalité dans des zones très denses, qui ne sont donc pas en déficit hydrique malgré des surfaces terrières pouvant atteindre 50.

- Généralités économiques

Le bois de résineux est séparé en 3 qualités : charpente, palette et bois industrie. Pour la comparaison des itinéraires, les prix de vente suivants sont utilisés, correspondant à une vente en bois façonnés bord de route :

| Bois façonné (€/$m^3$, sans coûts d'exploitation) | Charpente | Palette | Bois industrie |
|---|---|---|---|
| Sapin | 80 | 45 | 35 |
| Epicéa | 90 | 45 | 35 |

*Figure 5 : tableau du prix des bois en fonction de la qualité, en bois façonnés bord de route. Prix vente ONF Vosges - Montagne*

Les calculs ont aussi été réalisés avec les prix de vente des bois en bloc et sur pied, mais ils conduisaient à une surestimation forte, car ils ne tiennent pas compte de la qualité. L'absence de sylviculture dans cette forêt a conduit à des bois de globalement mauvaise qualité, souvent bas-branchus, difficilement valorisables par des scieurs traditionnels.

La possibilité de transformer les bois sur le territoire de la Vigotte implique que le bois sorti des forêts ne sera pas forcément vendu. Les valeurs annoncées doivent donc être utilisées pour comparer les itinéraires, plutôt qu'en tant que telles. De même, des hypothèses sont réalisées sur l'exploitation, en supposant l'intervention d'une entreprise externe, alors que cette exploitation pourrait être réalisée de façon interne.

Pour réaliser des calculs économiques concernant des dates différentes dans le temps et pouvoir les comparer, un taux d'actualisation est fixé. Ce taux d'actualisation reflète l'impatience économique face au présent : un propriétaire qui a une attente patrimoniale est plutôt à 2%, un financier à 4% et pour comparaison l'Etat dans ses investissements à long terme est autour de 2,8%. Un taux d'actualisation à 3% est choisi, afin d'avoir une situation intermédiaire.

Pour estimer le volume d'une essence au sein d'un peuplement, on fait l'hypothèse qu'un arbre remplit une fraction d'un cylindre de base mesurée à 1,3m, et de la hauteur de l'arbre. Pour passer à l'estimation du volume du peuplement, on peut utiliser la formule suivante :

$$V_{essence} = f_{essence} * G_{essence} * h_{0,essence}$$

Avec $G_{essence}$ la surface terrière de l'essence dans le peuplement, en $m^2/ha$. Cela correspond à la base du cylindre ; $f_{essence}$ le coefficient de forme de l'essence, sans dimension, ajusté en fonction de la structure du peuplement : ce coefficient varie selon l'essence et le diamètre des bois ; $h_{0,essence}$ la hauteur dominante de l'essence dans le peuplement, en $m$. Pour les calculs, $f_{essence}$ est issu des données de l'IFN (Fabienne BENEST (IGN) et al., 2020).

Quand des itinéraires étalés dans le temps sont construits, il faut prendre en compte l'accroissement, c'est-à-dire la croissance des arbres entre les coupes. Pour les situations rencontrées, que ce soit pour le sapin ou l'épicéa, les accroissements en surface sont de l'ordre de 1 $m^2/ha$ (Sardin, 2012). Cet accroissement est supposé constant en vertu de la loi d'Eichorn, qui stipule que « pour une essence et une région de croissance données, la production totale ne dépend que de la hauteur du peuplement, et ceci quelle que soit la fertilité de la station » (Bouchon et Trencia, 1990).

Pour la réalisation de calculs, on pose l'hypothèse simplificatrice que la qualité moyenne du peuplement restera la même que celle relevée sur le terrain, même si en pratique le peuplement est en phase d'amélioration. De plus, un taux d'actualisation assez faible est choisi, autour de 0.2, car le propriétaire applique un raisonnement patrimonial.

Cette étude ne prend pas en compte le coût d'entretien des plantations et de la régénération naturelle. Ce travail d'entretien est à priori assuré en interne par La Vigotte Lab.

### 2. Comparaison d'itinéraires pour les unités non boisées

Les objectifs dans ces unités de gestion sont le retour du couvert boisé, tout en préservant la biodiversité et l'aspect paysager du lieu.

Dans toutes les unités de gestion sans boisement actuellement, les cas sans plantation et avec réalisation de plantation sont comparés.

Une plantation implique :

- Un travail du sol pré-plantation,
- La mise en place des plants
- Leur protection contre les ongulés
- Le suivi et l'entretien de la plantation : dégagement manuel (1 à 3 passages), dépressage, élagage…

On fait l'hypothèse que dans le cas où la plantation n'est pas réalisée, le suivi et l'entretien du peuplement seront similaires : il faut dans tous les cas réaliser des dégagements, dépressages et éventuels élagages. La décision de réaliser un chantier de plantation sera donc prise en fonction de la présence initiale de semis et de l'impact du chantier sur l'environnement et le paysage.

En cas de densité suffisante pour reconstituer un peuplement, la plantation n'est pas envisagée. Il y a toujours un mélange de sapins et épicéas, parfois complété par d'autres essences : douglas, sorbier des oiseleurs, hêtre, érable sycomore, toutes en petites quantités.

Si un peuplement se reconstitue sans plantation, le seul intérêt de planter serait d'importer de nouvelles essences, plus résistantes au changement climatique. En effet, il est plus intéressant de laisser venir la régénération naturelle pour l'aspect paysager ou économique. Il est estimé qu'il est possible de se passer de plantation dans ce type de peuplement si un mélange d'essences est favorisé à tout prix, et que la place de la régénération d'épicéa est fortement diminuée.

Deux unités de gestion sont concernées par une densité de semis est trop faible pour reconstituer un peuplement. Une unité, Tourbière sans couvert sur la carte 7, est caractérisée par un sol tourbeux et tassé. Réaliser une plantation sur ce terrain permettra de réinstaller un couvert, mais dégradera l'état de la tourbière en formation. De plus, les arbres subiront de nombreuses contraintes édaphiques, et auront probablement de très faibles productivités. Les tourbières étant des milieux à fort intérêt écologique, il est conseillé de ne pas planter sur ce terrain. Laisser venir la régénération naturelle, même s'il s'agira d'un processus lent, permettra d'obtenir une forêt plus résiliente et diversifiée. Cette action ne préservera l'écosystème que si elle s'accompagne d'une renaturation de l'hydrosystème, avec un retour à un état moins artificiel, impliquant une suppression des ouvrages drainant cette zone. La production de bois sur cette unité de gestion est à proscrire, d'autant plus que toute exploitation peut entraîner des conséquences irréversibles sur l'état des sols.

L'autre unité, Coupe hors zone humide sur la carte 7, est située sur un sol sec, il semble dans ce cas intéressant de planter des essences allochtones, dans un but de recherche et d'expérimentation, ainsi que de production de bois d'œuvre. A long terme, la plantation a un intérêt économique, car elle permet la production plus rapide de bois, et justifie les investissements initiaux, à condition de suivre la plantation. De plus, implanter des essences allochtones permet d'augmenter la résilience du massif forestier, en participant à sa diversification.. Le passage dans ces parcelles peut avoir un impact faible sur le milieu, si la plantation est réalisée sur un sol ressuyé. La réimplantation d'un couvert forestier aura un intérêt paysager certain : cette parcelle est visible depuis l'autre côté de la vallée, ou se trouvent toutes les infrastructures de la Vigotte. La plantation semble donc conseillée sur cette parcelle.

Des essences pas encore présentes sur le territoire de la Vigotte sont choisies : Douglas, Pin Laricio, Pin Sylvestre. Ces essences sont adaptées à des sols acides, avec des besoins en azote et éléments minéraux faibles à moyens. Ces 3 essences sont résistantes aux fortes sécheresses, qui pourraient arriver dans les prochaines années. Selon ClimEssences, ces essences ont une forte probabilité d'être en station dans 70 ans. En revanche, le Douglas, et le Pin Laricio dans une moindre mesure, sont sensibles à l'engorgement. Il est donc essentiel de ne pas les planter dans la zone humide tourbeuse à proximité (Lebourgeois, 2023).

### 3. Comparaison d'itinéraires pour les unités boisées

Pour rappel, pour les unités boisées en zone humide comme hors zones humides, un intérêt tout particulier est porté à la conservation de ces milieux tout en s'intéressant à la production de bois d'œuvre de qualité, à la résilience de la forêt, et à l'accueil de biodiversité. Une grande attention est portée aux sols, qui peuvent perdre leur structure et porosité, le rendant stérile, après un tassement. Cela implique qu'il y a la nécessité d'utiliser un moyen d'exploitation adapté, sans engin qui sorte des pistes ou cloisonnements d'exploitations qui seront installés.

Les itinéraires comparés sont ceux présentés dans la partie méthodes. L'itinéraire présenté par les fiches techniques est un itinéraire avec une **intervention régulière**, ayant pour but une forte décapitalisation, pour permettre la préservation des fonctions de la forêt en tendant vers une **sylviculture mélangée à couvert continue**. Pour cet itinéraire, les coupes sont réalisées comme présenté dans les fiches techniques (annexe 2).

L'exploitation pourra être réalisée à l'aide d'une pelle et d'un abattage directionnel. Il faut absolument donner des consignes claires à l'équipe de bucherons et proscrire tout passage d'engin en dehors des pistes forestières. Si le bois n'est pas récoltable sans sortir du chemin, on ouvrira alors absolument un cloisonnement d'exploitation central, pour permettre la récolte. Pour le cas des unités situées proches des zones humides, le passage d'un engin sur un cours d'eau est interdit sans déclaration préalable à la DDT.

Le débusquage par traction animale peut être envisagé, avec un cheval pour le débusquage, mais on se heurte à une limite de poids. Il n'est pas possible de débusquer une grume de plus de 40 cm de diamètre, or la majorité des arbres sont au stade gros bois, de diamètre supérieur à 42,5 cm.

Concernant l'aspect paysager, le maintien du couvert forestier semble important pour la réalisation des activités de la Vigotte. En revanche, pour maintenir cet aspect paysager et ce couvert forestier, il est important d'intervenir rapidement et efficacement dans ces forêts. Pour cet enjeu, une coupe rase semble défavorable.

Économiquement, il est supposé que le cout d'exploitation est de 30€/m³. Concernant le scénario de coupe rase – plantation, le cout d'une plantation est estimé à 5000 € par hectare. Il s'agit d'une valeur pouvant être très variable, mais correspond à une moyenne et ne sera pas précisée car les plantations n'ont pas été considérées en détail pour chaque unité de gestion. Le tableau suivant est obtenu :

| Unité de gestion | Coupe rase, plantation | Sylviculture d'irrégularisation (FT) | Jardinage |
|---|---|---|---|
| Épicéas scolytés | 943 € | 5 293 € | 5 570 € |
| Epicéas | 3 544 € | 7 048 € | 7 416 € |
| Zone humide couverte | 10 772 € | 11 447 € | 12 620 € |
| Mélange sapin/épicéa trop capitalisé | 19 223 € | 13 134 € | 16 769 € |
| Mélange sapin/épicéa capitalisé | 10 457 € | 13 611 € | 16 125 € |
| Epicéas sur sol tourbeux | 15 308 € | 12 734 € | 16 750 € |
| Somme | 60 248 € | 63 266 € | 75 250 € |

Ce tableau doit être analysé conjointement avec le capital sur pied à la fin des 20 ans. L'itinéraire permettant d'irrégulariser en quelques passages semble moins rentable que l'itinéraire correspondant à l'itinéraire de jardinage. En revanche, il est possible d'avoir plus de capital sur pied à la fin des 20 ans

dans le cas des quelques coupes car la surface terrière objective est dépassée puis à nouveau atteinte à chaque rotation. L'itinéraire coupe rase-plantation est celui avec le plus faible capital sur pied en termes de volume, car le peuplement aura seulement 15 à 20 ans, mais il pourra être composé d'essences choisies lors de la plantation, donc plus résilient au changement climatique et diversifié, et les bois produits pourront être de qualité si la plantation est suivie correctement. Les volumes prélevés dans le cas de la sylviculture d'irrégularisation sont présentés dans la partie description des fiches techniques.

L'intérêt majeur de l'itinéraire présenté dans les fiches techniques réside dans sa réplicabilité et son aspect démonstrateur. En effet, l'itinéraire de jardinage est très spécifique au contexte de la Vigotte : le passage tous les ans dans toutes les parcelles pour prélever quelques m² par hectare n'est possible que grâce à la présence d'une personne à temps plein sur le site, et n'est pas réplicable sur une autre situation. Dans un contexte de forêt privée de petite taille, sur une monoculture d'épicéas ou sur des mélanges sapins/épicéas, en cas de présence de scolyte, l'itinéraire le plus souvent choisi est celui de la coupe rase suivie le plus souvent d'une plantation. Réaliser une sylviculture réaliste pour le petit propriétaire, et qui permette d'irrégulariser et diversifier ce type de peuplements, aura un intérêt démonstrateur fort, et permettra la mise en avant de nouvelles méthodes de sylviculture adaptées à ce contexte.

Pour réaliser les coupes préconisées dans les fiches techniques, les consignes de martelages suivantes pourront être suivies :

- Prélèvement de 10 m²/ha
- Récolte dans les gros bois, amélioration dans les bois moyens
- Favoriser la coupe de gros bois et la diversité d'essences
- Sécurisation des sentiers en cas de bois morts ou dépérissants

L'intensité de prélèvement sur 20 ans est fixée en se basant sur un guide typologique et de sylviculture (Sardin, 2012). L'objectif pour la majorité des peuplements boisés de la forêt de la Vigotte est de retourner vers une surface terrière comprise entre 20 et 30 m²/ha. Pour irrégulariser, une surface terrière objectif de 20 m²/ha est choisie. Pour décapitaliser les peuplements, il faut agir souvent mais de façon raisonnée, pour éviter de déstabiliser le peuplement. Une intensité de coupe de 10 m²/ha est fixée. Comme l'objectif de surface terrière est fixé à 20 m²/ha dans 20 ans, la durée entre deux coupes est adaptée selon chaque unité de gestion. Ainsi, certaines unités de gestion ont besoin de 4 coupes espacées de 6 ans quand certaines n'ont besoin que de 3, espacées de 9 ans. Pour calculer cette intensité, la croissance du peuplement est prise en compte, de l'ordre de 1 m²/ha/an. Cette intensité peut être adaptée en fonction de la réaction du peuplement post-coupe, et sa sensibilité aux coups de vent.

Récolter les gros bois et améliorer les bois moyens est nécessaire pour permettre une irrégularisation et une diversification : cela permet d'obtenir la diversité de classes de diamètres nécessaire à l'irrégularisation et la régénération du peuplement.

### 4. Perspectives d'utilisation de ces travaux

Ces résultats s'intègrent dans la réalisation du plan guide permacole. Ils s'inscrivent plus précisément dans la construction du plan de gestion participatif. Concernant la gestion forestière, le plan guide évoque l'exploitation de 7 m³/ha/an d'épicéa en bois énergie, pour l'intégralité des 10 hectares de forêt, ce qui correspondrait à un accroissement théorique, tout en affirmant pouvoir sortir du bois pour permettre la rénovation de ses logements. Ces aspects pourraient être étoffés ou modifiés à l'aune des résultats présentés dans ce rapport ou à l'issue de la démarche de construction du plan de gestion participatif.

De plus, les résultats essayent de prendre en compte les attentes de préservation des milieux à une échelle plus large. L'aval de la vallée est concerné par une ZNIEFF de type 1, qui recommande des actions de renaturation de l'hydrosystème, et de diversification et d'irrégularisation du peuplement. Ces

actions, bien qu'insuffisantes, contribuent à répondre à des enjeux plus généraux que la gestion simplement pour le hameau, tels que la sauvegarde de nombreux taxons, l'augmentation de la qualité de l'eau ou la gestion des débits du cours d'eau. Malgré tout, l'impact de la forêt sur ces écosystèmes est très limité, et le hameau de la Vigotte ne pourra pas avoir un impact fort sur le reste de la vallée sans action forte de réaménagement de l'hydrosystème.

# VI. Limites

## 1. Limites du protocole

Le protocole a été construit pour répondre à une problématique dans un temps imparti. Les variables choisies sont le reflet de ces deux contraintes. On peut néanmoins s'interroger sur l'impact de la présence d'une variable sur le protocole.

La biodiversité a été relativement peu caractérisée, avec la mesure du bois mort et le relevé de dendromicrohabitats. La réalisation de relevés IBP (Indice de Biodiversité Potentielle) pourrait être envisagée pour caractériser de façon plus précise la biodiversité. Cet indicateur étant adapté pour les propriétaires avertis, cela pourra être réalisé à l'issue de cette étude, et permettra aux gestionnaires de ce milieu de mieux caractériser la biodiversité accueillie. De plus, la propriété étudiée étant de petite taille, les actions en faveur de la biodiversité ne doivent pas être considérées seulement comme celles pouvant augmenter la capacité d'accueil de la biodiversité sur la propriété mais aussi celles ayant un impact positif sur l'aval de la vallée.

Par ailleurs, l'indice d'abroutissement est un indicateur qui permet de caractériser la pression du gibier à l'échelle d'un massif, qui a du sens lorsqu'un seul relevé est réalisé, mais qui s'analyse surtout en comparant l'évolution sur plusieurs années. Il sera donc intéressant de remette en place ces relevés, lors d'études futures.

## 2. Limites de l'analyse

L'analyse a été réalisée en fonction de plusieurs enjeux tel que l'aspect économique ou écologique.

L'analyse économique a été réalisée en intégrant de nombreuses hypothèses simplificatrices présentées plus haut. Les valeurs obtenues sont de plus sensibles à la variation des cours du marché ou de la volonté de réaliser un itinéraire. Les chiffres obtenus n'ont donc que peu d'intérêt en valeur absolue, et doivent être comparée relativement aux autres itinéraires.

Concernant l'aspect écologique de l'analyse, il est difficile d'intégrer tous les enjeux de conservation de façon quantifiable. On a donc analysé les résultats de façon quantitative. On aurait pu mettre en place des méthodes pour quantifier la valeur écologique du lieu, mais ces méthodes nécessitent un temps conséquent et sortent du champ d'étude.

## 3. Faisabilité des itinéraires présentés

Les itinéraires présentés n'ont de sens qu'à condition d'être suivis. Il faut donc interroger la faisabilité de mise en place de ces itinéraires dans le contexte de la Vigotte. En effet, il semble ambitieux de confier le suivi et l'application de la gestion à une seule personne sur tout le site. En pratique, cette personne est aussi chargée de l'entretien des espaces verts, du potager, de la scierie, de la tonte des allées forestières, etc.. Il y a donc nécessité de faire appel à des entreprises de travaux forestiers professionnelles, qui pourraient permettre une exploitation dans les règles de l'art.

## VII. Conclusion et perspectives

Cette étude a été basée sur la réalisation d'un diagnostic sylvicole à l'échelle du hameau de la Vigotte, ce qui a permis la production de conseils de gestion et d'itinéraires techniques adaptés à ce territoire.

Cette étude n'a de sens que dans la démarche de co-construction de plan de gestion participatif. En effet, son objectif n'étant pas d'arrêter une décision mais bien de fournir des outils d'aide à la décision pour le propriétaire et les participants à la construction du plan de gestion, les ateliers de construction du plan de gestion participatif, en présence de nombreux acteurs du territoire, seront une étape cruciale de la mise en application des résultats de cette étude. Cette étude sera donc remise au propriétaire dans le but de poursuivre les réflexions et ateliers autour du plan de gestion participatif.

## VIII. Bibliographie


Bouchon, J. et Trencia, J. (1990). Sylviculture et production du Chêne. *Revue Forestière Française*, (2), 246. https://doi.org/10.4267/2042/26070

Duez, F., Wehrlen, L. et Collet, C. Le SCARIFICATEUR RÉVERSIBLE, Désherbage, travail du sol. www.nancy.inra.fr/mission-gestion-vegetation-foret janvier 2014.

Fabienne BENEST (IGN) et al. (2020). *Indicateurs de Gestion Durable, Diversité biologique des forêts*. https://foret.ign.fr/IGD/fr/

Freund, J. F. (2019). *Critères de description des peuplements; la croissance et les dimensions des peuplements*. FOGEFOR. https://grandest.cnpf.fr/sites/socle/files/cnpf-old/fogefor_peuplement_2019.pdf

Gérard, S. (2024). *Réalisation d'un diagnostic sylvicole pour la forêt de la Sivrite en vue d'une proposition de gestion adaptée aux attentes du propriétaire.* [Rapport de stage]. AgroParisTech, UMR SILVA.

IGN. Sylvoécorégion D11 : Massif vosgien central. IGN. 2012.

La Vigotte Lab. (2021, mars). *Restitution - Atelier 1 Dominos*. Co-construire la gestion forestière.

La Vigotte Lab. Plan-guide permacole de la Vigotte. mai 2024.

Larrieu, L., Paillet, Y., Winter, S., Bütler, R., Kraus, D., Krumm, F., Lachat, T., Michel, A. K., Regnery, B. et Vandekerkhove, K. (2018). Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecological Indicators*, *84*, 194-207. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.051

Lebourgeois, F. (2023). *Comportement des essences forestières selon les principales contraintes du sol*.

Morgane Goudet, Louis-Michel Nageleisen et Département de la santé des forêts. (2019). *Protocole Dépéris, méthode de notation simplifiée de l'aspect du houppier des arbres forestiers dans un contexte de dépérissement*, *Forêt-Entreprise*(246).

Nicolas LORIQUE et Jean-Baptiste REBOUL. (2017, juillet). Le tassement des sols. *CRPF de Normandie*, (141), 7-8.

Paola Laffay, Alice Paul et Emma Escoffier. (2024). *Rapport projet régénération* [Rapport de projet]. ENSAIA.

PEFC France. Règles de la gestion forestière durable. 1 août 2017.

Sabine Barets. (2020). *Guide pour l'identification et le choix des essences sur les plateaux calcaires du Nord-Est* (vol. 1). CRPF Grand Est.

Sardin, T. (2012). *Massif vosgien : sapin, épicéa et pin sylvestre*. Office National des Forêts.

Thierry Chevrier, Sonia Saïd, Carole Toïgo, Jean-Pierre Hamard, François Klein, Christine Saint-Andrieux et Bruno Chopard. (2006). L'indice d'abroutissement : un nouvel indicateur de la relation « forêt-gibier» ? *Faune sauvage*, (271), 23-27.

Thompson, I. D. (dir.). (2009). *Forest resilience, biodiversity, and climate change: a synthesis of the biodiversity / resiliende / stability relationship in forest ecosystems*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity.