Carole MONTES
BTSA Gestion Forestière 2024

ETUDE DE LA REGENERATION NATURELLE DANS UN BOIS URBAIN

BOIS DE GRANDMONT- UNIVERSITE DE TOURS

Photo réalisée par mes soins - Bois de Grandmont - 16/11/2023

Encadrée par Lisa LAURENT - Chercheuse en écologie fonctionnelle
Unité de recherche Écosystèmes Forestiers (EFNO)
INRAE Val de Loire
Domaine des Barres
45290 Nogent-sur-Vernisson

REMERCIEMENTS

Je remercie l'Université de Tours et l'INRAE de m'avoir permis d'effectuer ce stage au sein de leur structure. Tout particulièrement David Giron directeur de l'IRBI[1] à l'Université pour m'avoir mise en relation avec Frédéric Archaux, directeur des recherches à l'INRAE de Nogent-sur-Vernisson.

Mille mercis à ma maître de stage Lisa Laurent pour m'avoir patiemment expliqué les protocoles de mesures à mettre en place, et pour m'avoir aidé à y voir clair dans les tableaux croisés dynamiques, entre autres.

Enfin merci à l'ensemble des professeurs qui m'ont guidé et soutenu tout au long du stage.

[1] Institut de Recherche sur la Biologie de l'Insecte

SOMMAIRE

TABLE DES ILLUSTRATIONS 4
INTRODUCTION 5
PARTIE 1. PRESENTATION DE L'INRAE 6
1. L'INSTITUT INRAE 6
2. L'UNITE DE RECHERCHE EFNO 7
3. L'EQUIPE FORHET 8
PARTIE 2. LA COMMANDE PROFESSIONNELLE 9
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 9
1.1 CONSTAT 9
1.2 ENJEUX 9
1.3 OBJECTIFS 10
2. MATERIEL ET METHODE 11
2.1 DESCRIPTION DU SITE D'ETUDE : TOPOGRAPHIE, GEOLOGIE ET CLIMAT 11
2.2 SELECTION DES TROUEES 12
2.3 MESURES 13
PARTIE 3. RESULTATS ET DISCUSSION 15
1. RESULTATS 15
1.1 DESCRIPTION GENERALE DES TROUEES 15
1.2 LA STATION FORESTIERE 15
1.3 LE PEUPLEMENT ENVIRONNANT 16
1.4 LA REGENERATION LIGNEUSE D'INTERET SYLVICOLE 16
1.5 INTERACTION AVEC LA VEGETATION ACCOMPAGNATRICE 19
2. DISCUSSION 20
2.1 DENSITES 20
2.2 DIVERSITE 21
2.3 FACTEURS BLOQUANTS 21
2.4 SUIVI 22
CONCLUSION 23
BIBLIOGRAPHIE 24
ANNEXES 25

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Schéma de la dynamique de la régénération naturelle des arbres - INRAE 2023..10
Figure 2. Diagramme ombrothermique de Tours – Période 1991-2020 11
Figure 3. Zone d'étude 12
Figure 4. Sélection des trouées 12
Figure 5. Schéma théorique de la prise de mesures dans une trouée 13
Figure 6. Densité de végétation ligneuse.....16
Figure 7. Densité de la régénération ligneuse par classe de hauteur.....17
Figure 8 . Répartition des essences 18
Figure 9. Recouvrement moyen des espèces herbacées, semi-ligneuses et arbustives.....19
Figure 10. Densité par essence et par classe de hauteur 32

TABLE DES ANNEXES

I. Annexe : Glossaire 25
II. Annexe : Champeigne : région forestière de Tours.....26
III. Annexe : Matériel utilisé pour le protocole de mesures 27
IV. Annexe : Clé de détermination de l'humus.....28
V. Annexe : Groupes écologiques issus du cortège floristique des trouées.....29
VI. Annexe : Station chênaie sessiliflore ligérienne à fragon 30
VII. Annexe : Graphiques complémentaires de la figure 7.....32
VIII. Annexe : Liste complète de la végétation accompagnatrice.....33
IX. Annexe : Liste des essences forestières.....34
X. Annexe : Bilan des activités 35

INTRODUCTION

Dans un contexte de dérèglement climatique certain, couplé à des besoins grandissant sur le maintien de la biodiversité, les enjeux autour de la forêt ne cessent de se complexifier.

La politique forestière définit clairement les rôles multifonctionnels de la forêt que sont la production de bois, la protection contre les risques naturels, la protection de la biodiversité et la fonction sociale.

Concilier ces enjeux n'est pas chose facile d'autant plus que chaque forêt a ses particularités.

Nous allons voir dans notre étude, le cas d'une forêt urbaine, propriété d'un établissement public, avec des enjeux majeurs sur la préservation de la biodiversité et la pérennisation du couvert forestier mais sans objectif de production marqué (peu de gestion réalisée sur ces parcelles). L'enjeux social est fort et chaque coupe d'arbre est sujet aux tensions. Le dépérissement s'est accéléré ces dernières années, le peuplement est régularisé en gros bois. L'objectif étant la futaie jardinée (ATU, 2016), la question s'est posée sur la gestion à appliquer et notamment sur l'effort à fournir pour obtenir une régénération. La forêt est-elle en capacité de se régénérer seule ? Si oui à quel stade de développement est-elle ? Est-elle viable ? Est-elle diversifiée ? Les essences sont-elles en adéquation avec les enjeux climatiques ? Y a-t-il besoin d'intervenir pour garantir le maintien du couvert végétal, et donc de la fonction sociale et écologique de cette forêt ?

Nous apporterons des éléments de réponse à toutes ces questions en caractérisant la régénération présente en forêt de Grandmont (densité, diversité, stade de développement…).

Nous aborderons les éléments en trois parties, avec en premier lieu la présentation de l'INRAE, puis l'introduction de la commande professionnelle et enfin une troisième partie sur l'interprétation des résultats.

PARTIE 1. PRESENTATION DE L'INRAE

1. L'INSTITUT INRAE

L'**INRAE**, l'**I**nstitut **N**ational de **R**echerche pour l'**A**griculture, l'**A**limentation et l'**E**nvironnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1er janvier 2020 suite à la fusion entre INRA[2] et IRSTEA[3]. Il rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, de service et d'unités expérimentales, implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tous premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et se classe 11ème mondial en écologie-environnement.

Les financements proviennent en grande partie des appels à projets lancés au niveau régional, national ou européen. Une partie du budget est alloué par l'INRAE elle-même ou encore par des dotations.

La nouvelle politique qualité 2023-2027 vise à faciliter l'organisation et la réalisation des activités dans toutes les unités. Traçabilité des activités, fiabilité des mesures, garantie de la qualité des données, traitements et équipement, fonctionnement de l'organisation et maîtrise des risques sont concernés. Certaines unités sont certifiées ISO 9014 et une unité expérimentale horticole a adhéré volontairement à la chartre de production fruitière, reconnue comme certification environnementale de niveau deux.

L'INRAE a une gouvernance forte et bien structurée avec un leadership affirmé dans les sciences et une bonne culture du partenariat mais elle est aussi dépendante des appels à projets et doit encore améliorer la mesure de l'impact de ses activités.

Le site INRAE de Nogent-sur-Vernisson, rattaché au centre INRAE Val de Loire, est constitué d'une seule unité de recherche, **l'EFNO** (Ecosystèmes Forestiers) localisée dans le Loiret, à environ une heure d'Orléans et de Paris, dans un lieu réputé pour son Arboretum national des Barres et près d'un siècle et demi d'expérimentations forestières, aux côtés de l'IGN[4] et du LEGTA[5] du Chesnoy.

[2] Institut National de Recherche Agronomique

[3] Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture

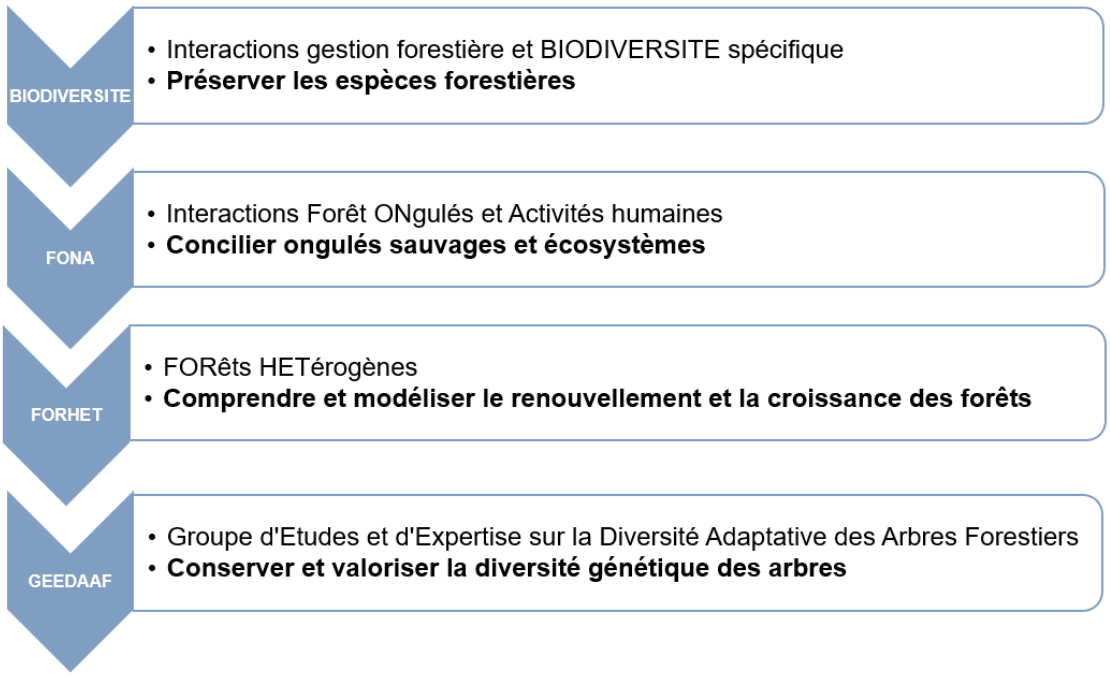
[4] Institut Géographique National

[5] Lycée d'Enseignement Général et Technologique Agricole

2. L'UNITE DE RECHERCHE EFNO

L'unité de recherche **É**cosystèmes **F**orestiers de **NO**gent-sur-Vernisson se consacre à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers de plaine et à l'identification des pratiques de gestion forestière favorisant à la fois la production de bois et la conservation de la biodiversité dans le contexte du réchauffement climatique et d'augmentation des populations d'ongulés. **Les quarante chercheurs, ingénieurs et techniciens** approfondissent nos connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes forestiers et les principes de gestion durable et multifonctionnelle des forêts. Ces connaissances sont valorisées non seulement par des publications internationales mais aussi par un appui technique et scientifique sur les ressources génétiques forestières à destination de l'ensemble de la filière forestière, ou encore à travers le développement de modèles et d'outils d'aide à la décision pour les décideurs publics et les gestionnaires forestiers.

L'unité est structurée en 4 équipes :



3. L'EQUIPE FORHET

C'est dans cette équipe que j'ai réalisé mon stage. Onze chercheurs et techniciens travaillent dans cette unité dont les travaux portent principalement sur la compréhension du fonctionnement des forêts et en particulier des peuplements mélangés. Ils permettent de caractériser les interactions entre les individus d'une même espèce ou d'espèces différentes, dans la strate arborée, la végétation du sous-bois, ou bien entre les différentes strates de l'écosystème.

Deux aspects sont principalement abordés : d'une part la modélisation de la croissance et de la dynamique des arbres, et d'autre part le partage des ressources entre les individus (lumière, eau, nutriments).

Ces travaux apportent aux gestionnaires forestiers des éléments d'aide à la décision pour la gestion des forêts de plaine : mode de sylviculture, éclaircies, régénération et gestion de la végétation du sous-bois.

Les compétences de l'unité EFNO en termes d'étude et de suivi de la régénération naturelle ont pu être adaptées au cas du bois urbain de Grandmont (protocole d'acquisition des données, analyses des données…).

PARTIE 2. LA COMMANDE PROFESSIONNELLE

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1 Constat

Le bois de Grandmont**,** d'une surface de 22 ha est un espace boisé classé (EBC) dont le propriétaire est l'Université de Tours (37). Le site accueille le campus des sciences, les résidences étudiantes et un réfectoire universitaire, il est ouvert au public. C'est une forêt enclavée dans la ville qui est donc entourée par un trafic routier et des infrastructures non négligeables.

Le peuplement se présente comme une futaie régulière de chêne sessile pour la plupart avec du charme et du châtaignier en essences d'accompagnement, voir en taillis à certains endroits, témoignage de l'ancien peuplement en TSF. Il y a aussi du chêne pédonculé, quelques résineux et d'autres essences de feuillus en sous étages. En 2010 la surface terrière était en moyenne de 27 m^2/ha, et la structure du peuplement était répartie telle que : PB <15%, BM >25% et GB >50%, ce qui traduisait un peuplement trop riche régularisé en gros bois avec un déficit en petit bois (ONF, 2010). Le couvert était dense, la répartition mauvaise à cause des trouées provoquées par des chablis, et la régénération naturelle était absente. Un dépérissement sur le chêne pédonculé est constaté (descente de cimes). Peu de gestion a été mise en place sur ce bois par manque de moyens mais aussi pour l'impact social que cela implique. La dernière intervention en date a été une coupe d'éclaircie en 2018. Le fort dépérissement des arbres, et le dérèglement climatique font que ce peuplement, mérite une attention particulière pour assurer l'avenir du couvert végétal.

1.2 Enjeux

Il y a un intérêt majeur à conserver ce milieu naturel dans cet environnement urbain. Plusieurs enjeux ont été identifiés :

Les enjeux sociaux sont importants : les riverains, les universitaires mais aussi de nombreuses associations sont attentifs aux actions menées dans le bois. Il existe une grande tension autour des interventions sur les arbres, ce qui a amené, entre autres, en 2016, l'agence d'urbanisme de Tours à établir un plan de gestion pour garantir la pérennité du bois. Une des principales recommandations de ce plan de gestion est d'aller vers une futaie jardinée (ATU, 2016). Depuis un comité de pilotage est organisé tous les ans pour maintenir la bonne entente des acteurs.

Les enjeux environnementaux sont aussi présents : le site a été classé refuge LPO en 2021, des associations et universitaires l'étudient pour des recherches, le maintien de la biodiversité est un défi pour cet îlot vert en pleine ville.

Les enjeux de production sont nuls à ce jour. L'université ne souhaite pas pour le moment valoriser le bois ce qui pourraient entrainer des tensions avec les usagers.

1.3 Objectifs

Nous nous intéressons à la régénération naturelle dans le bois de Grandmont afin de s'assurer de la pérennisation de cette forêt urbaine. Etant donné le stade du peuplement mature, le dépérissement important et les canicules qui s'enchainent, nous nous interrogeons si des actions humaines sont nécessaires pour le maintien du couvert. Devons-nous nous inquiéter de l'avenir de la forêt ? Est-ce que les dynamiques sylvicoles sont en place pour que la régénération naturelle puisse s'installer ou y-a-t-il des éléments bloquants ? Rappelons les différents stades nécessaires qui amènent le développement des végétaux ligneux (**figure 1**):

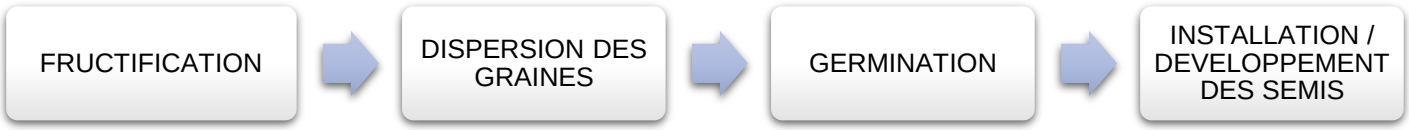


Figure 1. Schéma de la dynamique de la régénération naturelle des arbres - INRAE 2023

Ces stades dépendent de plusieurs facteurs biotiques et abiotiques, qui peuvent être bloquants : le gibier, les conditions climatiques (eau, lumière, température), la station, l'ouverture du couvert, la végétation concurrentielle ou encore le piétinement particulièrement marqué sur le site. Le gibier n'est pas un problème puisqu'il n'y a pas d'ongulés et peu de rongeurs ou de lagomorphes, la station est fertile comme nous le verrons plus loin, par contre la lumière est un enjeu important puisqu'elle détermine le développement des semis du peuplement principal, le chêne. Cette essence héliophile demande une quantité importante de lumière pour son développement, il est donc intéressant de vérifier si les conditions sont réunies pour assurer sa régénération.

C'est pourquoi nous nous intéressons à **l'étude des trouées**, lieu à la fois privilégié pour le renouvellement des essences héliophiles et où les enjeux de reboisement sont forts (CRPF, 2012). Nous nous concentrons donc sur des trouées issues de coupes d'éclaircies réalisées en 2018 et de chablis (suite aux coups de vent ou au dépérissement généralisé). L'objectif est de déterminer l'état et le stade de la régénération naturelle mais aussi si la diversité des essences sera adaptée à la station et aux enjeux du dérèglement climatique afin d'en conclure sur d'éventuelles interventions à prévoir. Un glossaire est disponible en *annexe I*.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1 Description du site d'étude : topographie, géologie et climat

La forêt de Grandmont fait partie de la région forestière ***Champeigne*** (*annexe II*) qui représente 95 400 ha en Indre et Loire soit 15 % de la surface départementale. Elle est caractérisée par un plateau d'altitude faible situé entre les vallées profondément taillées du Cher et de l'Indre.

Le site est relativement plat, l'altitude variant de 77 m à 87 m soit 10 m de dénivelé. La pente est donc faible, le point haut se situe au Nord-Ouest et le point bas du site se trouve au Centre Est (proximité du restaurant universitaire).

Le peuplement de Grandmont est situé sur le coteau de craie tuffeau qui limite, au sud, la Ville de Tours. Ce soubassement crayeux (sénonien) est recouvert de craie à silex sous forme d'éboulis et d'un manteau d'argile à silex lui-même recouvert par des plaques de calcaires lacustres.

Le climat est de type ligérien soumis à des influences océaniques, caractérisé par une baisse des précipitations en été. Durant les vingt dernières années, la moyenne des températures minimales était de 7,9°C et celle des températures maximales de 16,6°C, la hauteur des précipitations quant à elle était de 677,8 mm. Il n'y a pas de mois sec au sens de Gaussen (P<2T) sauf ces dernières années 2018-2023 où le déficit de précipitations en été était marqué. Il faut donc un bon réservoir hydrique pour compenser le déficit hydrique.

La **figure 2** ci-dessous détaille ces données grâce à un diagramme ombrothermique (Météo France,2021).

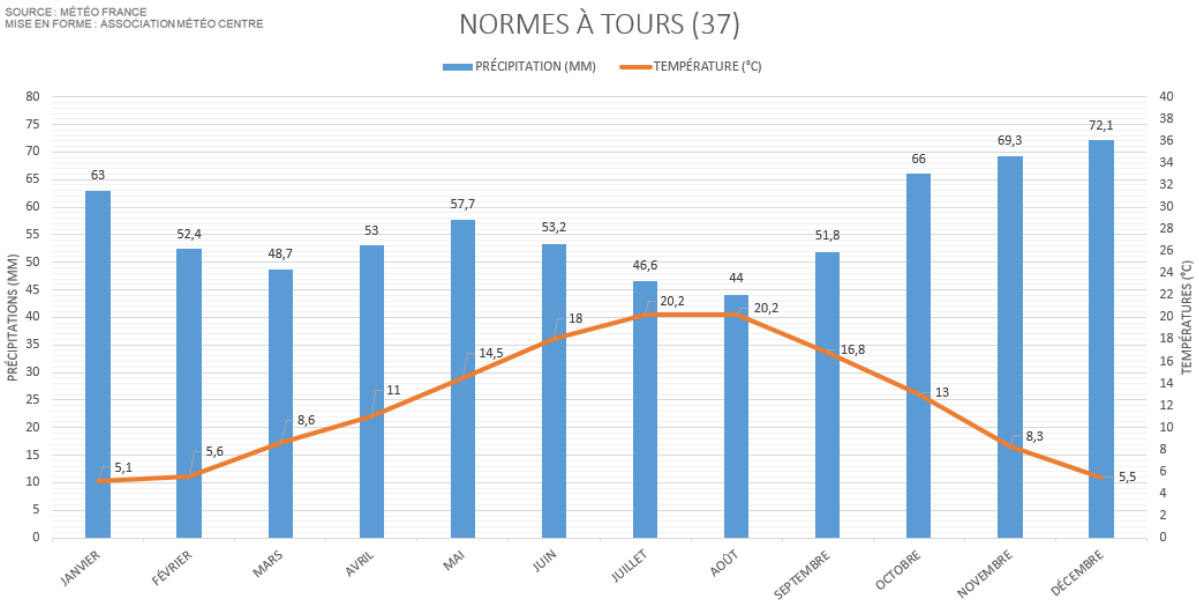


Figure 2. Diagramme ombrothermique de Tours – Période 1991-2020

2.2 Sélection des trouées

Via les images google satellite du logiciel SW Maps installé sur un smartphone, une pré-identification de zones clairiérées est réalisée (zones marrons clivantes avec le couvert végétal dense et vert), puis en prospectant sur le terrain avec le GPS, on identifie si cela correspond réellement à une trouée. Nous avons sélectionné quatre trouées avec les caractéristiques suivantes (**figure 4**):

- Situées dans une zone forestière homogène :

Du fait de sa situation enclavée, il y a de nombreuses parcelles trop petites ou encerclées par des bâtiments et routes, sans parler des deux ilots de sénescence qui ne peuvent pas faire partie de l'étude. Ainsi la zone d'étude représente la plus grande surface unifiée (**figure 3**).

- Une surface comprise entre 500 m^2 et 1000 m^2 (CNPF, 2020).
- Une distance de 10 mètres au moins entre les trouées.
- Une distance de plus de 5 mètres d'une route fréquentée.

Figure 3. Zone d'étude

Figure 4. Sélection des trouées

2.3 Mesures

Chaque trouée est délimitée par des arbres de bordures, en moyenne 6 par trouée. Des placeaux de 2 m de diamètre espacés de 2 m sont disposés sur des axes nord/sud et est/ouest à partir du barycentre de la trouée. Seuls les placeaux dont le centre est à l'intérieur de la trouée sont pris en compte, en moyenne 10 par trouée. Dans chaque placeau la végétation accompagnatrice et ligneuse inférieure à 7,5 cm de diamètre est répertoriée selon des classes de hauteur. La végétation ligneuse supérieure à 7,5 cm de diamètre est dénombrée à partir du barycentre : les 10 premiers arbres sont comptabilisés. Un sondage du sol est réalisé ainsi qu'une description de l'humus. Le peuplement environnant est décrit au sud de la trouée à une distance entre 10 et 20 m. La **figure 5** ci-dessous récapitule toutes les mesures effectuées sur le terrain et *l'annexe III* répertorie le matériel qui a été nécessaire pour les réaliser.

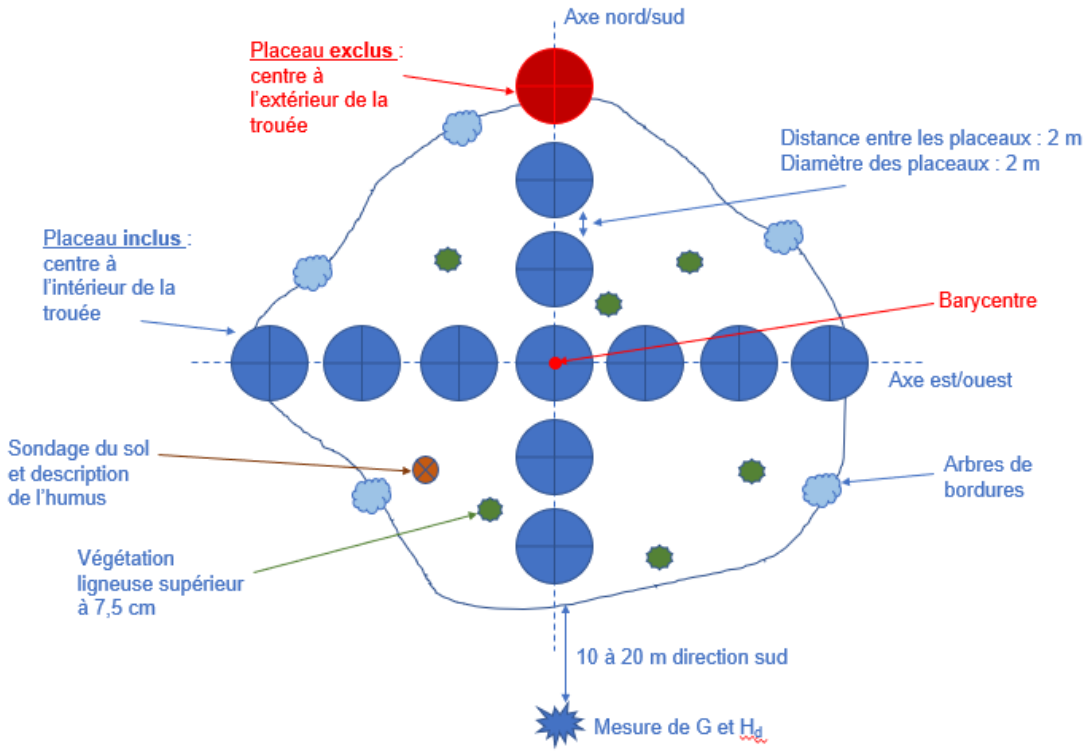


Figure 5. Schéma théorique de la prise de mesures dans une trouée

2.3.1 Caractéristiques générales de la trouée

Nature de la trouée : éclaircie, dépérissement ou les deux.

Surface de la trouée : à l'aide de SW-Maps, les arbres de bordures ont été géolocalisés, et numérotés créant ainsi un polygone dont la surface est automatiquement calculée par le logiciel.

Barycentre : le barycentre est déterminé par le logiciel QGIS grâce à la fonction « point dans la surface » dans l'outil géométrie vectorielle.

Arbres de bordures : le diamètre à 1,30 m est relevé et l'essence est identifiée.

2.3.2 Caractérisation du peuplement environnant

Pour la description du peuplement environnant, on se décale au sud de la trouée entre 10 et 20 m, on s'assure que le peuplement soit représentatif et ne qu'on se retrouve pas dans un chemin ou trop près d'une route ou d'un bâtiment. La surface terrière (totale et par essence) est ensuite déterminée avec le relascope. La hauteur dominante est déterminée avec la croix du bûcheron sur l'arbre identifié le plus haut dans les environs.

2.3.3 Diagnostic de stations

Le guide des stations et des habitats forestiers de la région Centre est utilisé pour déterminer la station forestière (CNPF, 2017). Les éléments déterminants sont les suivants :

- La zone climatique, la topographie et le type peuplement.
- L'humus : décrit et déterminé grâce à la clé de détermination indexée en *annexe IV* (J. JABIOL, 2007).
- Le sol : sondé à la tarière. Chaque horizon a été décrit selon sa profondeur en cm, sa couleur, sa texture, sa compacité, la présence d'éléments grossiers et de racines, les traces d'hydromorphie et leur profondeur, un test de carbonatation sur la terre fine et les éléments grossiers.
- Le relevé botanique : détaillé par espèce et son pourcentage de recouvrement.

2.3.4 Suivi de la régénération ligneuse

Dans chaque **placeau** pour la végétation ligneuse inférieur ou égale à 7,5 cm de diamètre, on procède à :

- L'Identification de l'essence
- Le comptage et la mesure de la hauteur des tiges avec la pige graduée

Dans chaque **trouée** pour la végétation ligneuse supérieur à 7,5 cm de diamètre, les 10 premiers arbres les plus proches du barycentre sont repérés puis on procède à :

- L'Identification de l'essence
- La mesure de la distance au barycentre avec la pige graduée
- La mesure de l'orientation par rapport au barycentre avec la boussole
- La mesure du diamètre à 1,30 m avec le compas forestier
- La description de la qualité sylvicole de l'arbre : rectitude du tronc, de la vigueur de l'arbre, des cassures, des fourches, et d'éventuelles maladies.

2.3.5 Suivi de la végétation accompagnatrice

Dans chaque placeau, la végétation herbacée est identifiée avec le pourcentage de recouvrement de l'espèce.

PARTIE 3. RESULTATS ET DISCUSSION

1. RESULTATS

1.1 Description générale des trouées

Les trouées n°1, n°2 et n°3 ont une forme allongée sur un axe est/ouest ce qui limite la lumière du midi et en font des milieux plutôt ombragés alors que la trouée n°4 est de forme circulaire.

La trouée n°1 a une surface de 809 m^2. Le dépérissement est fort dans cette zone, principalement des chablis de chênes. La partie ouest de la trouée est envahie par un roncier alors que l'est contient l'ensemble du reste de la végétation. Les arbres de bordures sont constitués de chêne, de frêne et de pins.

La trouée n°2 a une surface de 557 m^2. La partie sud est submergée de ronces et d'orties, alors que la partie nord contient une plus large gamme de végétation. Les arbres de bordures sont constitués de chênes, de frênes et de pins.

La trouée n°3 a une surface de 865 m^2. Elle contient également une grande surface recouverte par la ronce. Les arbres de bordures sont constitués de chênes, de frênes et de charmes.

La trouée n°4 a une surface de 636 m^2. Elle est homogène et se distingue par des chablis de pins au centre. Les arbres de bordures sont constitués de chênes et de châtaigniers.

1.2 La station forestière

Plusieurs critères nous permettent de définir la station forestière :

- **Le relief** : le site d'étude est situé sur un rebord de plateau.
- **La géologie** : la carte géologique de la région centre nous permet de nous situer sur des formations argilo-silliceuses.
- **L'humus** : oscille entre l'oligomull et le mésomull.
- **Le sol :** les profils mettent en avant des sols assez profonds, en moyenne 55 cm, à tendance sablo-limoneuse.
- **La botanique :** le cortège floristique relevé permet de se situer dans les différents groupes écologiques du catalogue de station (*annexe V*).

La clé de détermination du guide des stations et des habitats forestiers de la région Centre nous permet de conclure sur une station de type : **chênaie sessiliflore ligérienne à fragon** (*annexe VI*)**,** variante riche modale, caractérisée par un milieu neutrophile à neutrocalcicole.

1.3 Le peuplement environnant

La placette « caractérisation du peuplement environnant » de la trouée n°1 présente une surface terrière totale plus faible (23) que les trois autres trouées qui ont une surface terrière proche de 30 (respectivement de 29, 33 et 31.5 pour les trouées n°2, n°3, et n°4). La surface terrière est majoritairement du chêne avec du charme dans une moindre mesure dans les quatre trouées. La hauteur dominante est en moyenne de 27 m et oscille entre 25 m et 30 m.

	G Chêne (m^2/ha)	G charme (m^2/ha)	G autres (m^2/ha)	G Totale (m^2/ha)	H dominante (m)
TROUEE 1	17	4	2	**23**	**28**
TROUEE 2	18	10	1	**29**	**30**
TROUEE 3	26	7		**33**	**25**
TROUEE 4	21,5	8	2	**31,5**	**26**

1.4 La régénération ligneuse d'intérêt sylvicole

1.1.1 Densité et stade de développement de la régénération dans les trouées

La régénération ligneuse est présente dans les quatre trouées. La trouée n°1 est la mieux pourvue en semis (tous confondus) puisqu'il y en a 16 037/ha suivi de la trouée n°4 avec 9 404 semis/ha. Les trouées n°2 et n°3 présentent des densités plus faibles avec respectivement 3501 et 2532 semis/ha. En termes de perches et de PB c'est la trouée n°4 qui en contient le plus avec plus de 700 individus/ha puis la trouée n°1 avec environ 350 individus/ha. Comme pour la densité de semis, ce sont les trouées n°2 (100 individus/ha) et n°3 (80 individus/ha) qui ont la plus faible densité de perches et petits bois. Voir la **figure 6** ci-dessous :

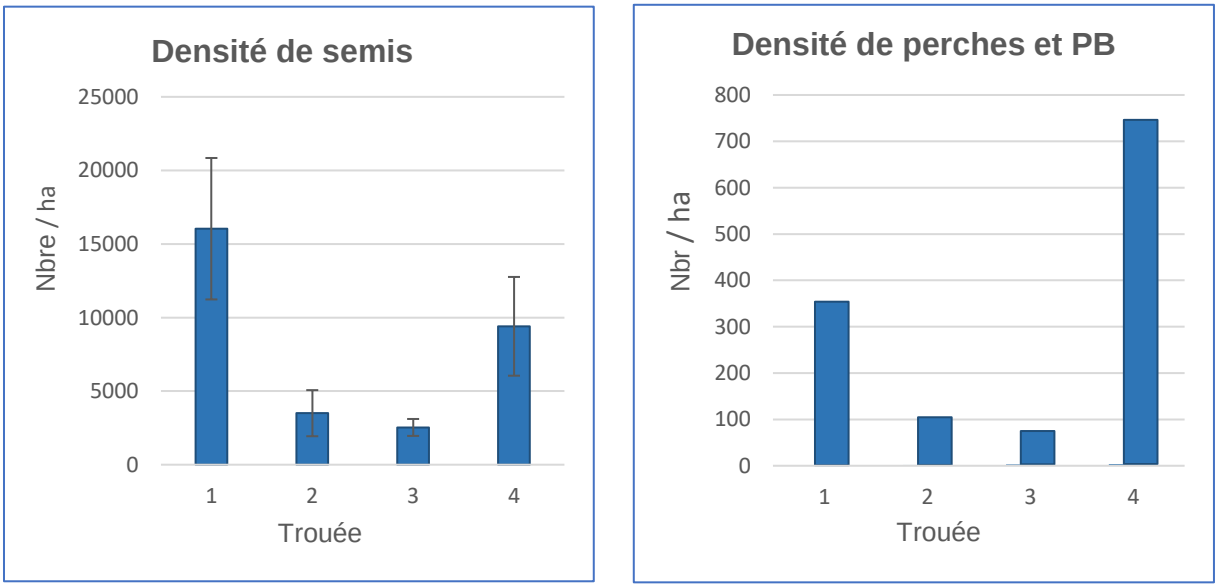


Figure 6. Densité de végétation ligneuse

Concernant les classes de hauteur, on constate que les trouées n°1 et n°4 sont composées de toutes les classes de hauteur notamment la classe 10-50 cm particulièrement bien représentée. Au contraire les trouées n°2 et n°3 ne disposent pas de l'ensemble des classes de hauteur, surtout la touée n°2 où la régénération ligneuse démarre seulement à partir de la classe de hauteur 50-100 cm. Voir **figure 7** ci-dessous et en *annexe VII* un complément à ce graphique :

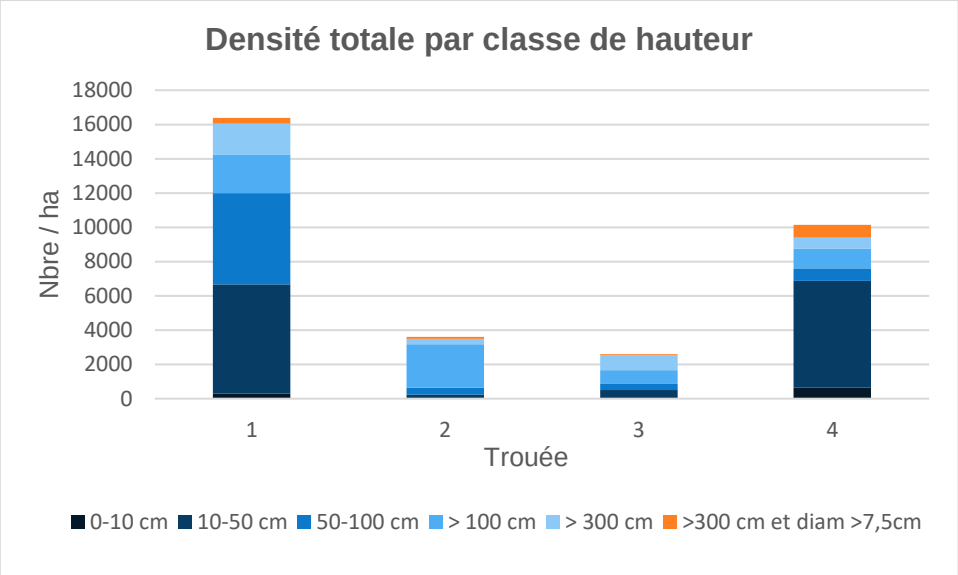


Figure 7. Densité de la régénération ligneuse par classe de hauteur

1.1.2 Composition de la régénération ligneuse par essence

Nous avons identifié 10 essences sur le site d'étude, dont le chêne qui est la seule essence présente dans toutes les trouées. C'est dans la trouée n°4 qu'il semble le mieux installé puisqu'il est largement présent dans les semis, perches et PB, et dans la trouée n°2 où il est bien représenté dans les perches et PB. Dans les autres trouées il n'est pas représentatif.

Le frêne commun est largement majoritaire dans la trouée n°1 que ce soit en termes de semis ou de perches et PB. En effet, il représente 92 % des semis et 100 % des perches et PB. De même pour le chêne dans la trouée n°4 qui représente 65 % des semis et 70 % des perches et PB. C'est plus contrasté dans la trouée n°2 et n°3 où nous avons plus d'essences et quelques disparités entre les semis et les perches et PB. Voir la **figure 8** ci-dessous :

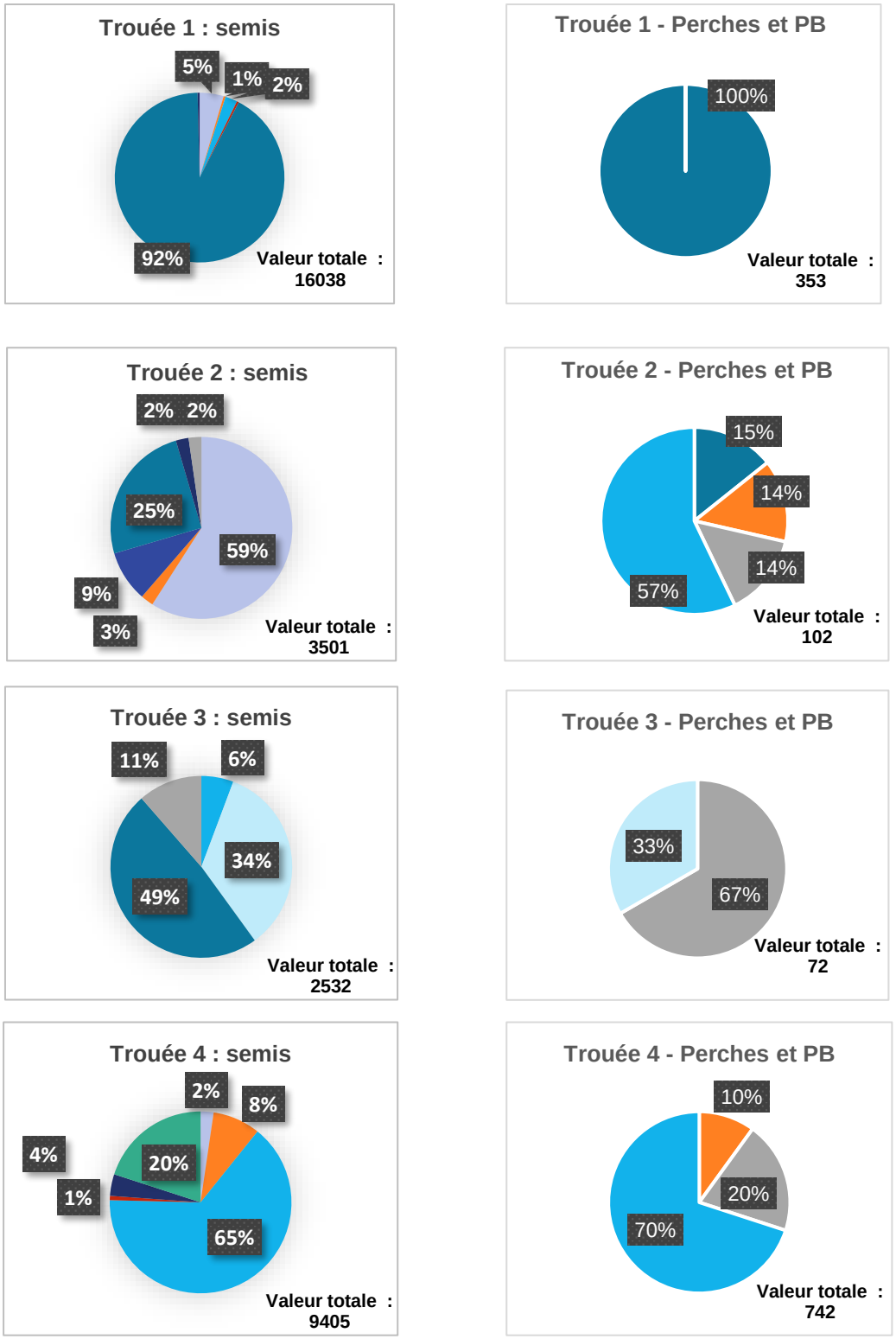


Figure 8 . Répartition des essences

1.5 Interaction avec la végétation accompagnatrice

Nous avons retenu les espèces les plus présentes dans les trouées, c'est à dire celles qui ont un recouvrement moyen au sein de la trouée de plus de 5% (voir en *annexe VIII* la liste complète des espèces accompagnatrices). Dans la trouée n°1, le recouvrement de la ronce est de 51% avec une erreur type faible donc plutôt homogène à l'échelle de l'ensemble des placeaux échantillonnés. Le lierre et le troène sont aussi très présents avec respectivement 44% et 34% de recouvrement. Les trouées n°2 et n°3 sont aussi recouvertes de ronces à hauteur de 50% environ avec également du troène et du lierre en moindre mesure mais aussi d'autres espèces non négligeables comme l'ortie pour 42% dans la trouée n°2. La trouée n°4 n'est pas gênée par quelconque espèce envahissante, elle est relativement équilibrée en termes de répartition de la végétation. Voir la **figure 9** ci-dessous (MOY= moyenne, σ= erreur type, MIN = valeur minimum et MAX = valeur maximum) :

TROUEE 1	**ESPECES**	**%**	**MOY ± σ, MIN, MAX**
	Cyclamen hederifolium	5	(5 ± 3 ; 0,30)
	Hedera helix	44	(44 ± 7 ; 7,80)
	Ligustrum vulgare	34	(34 ± 10 ; 0,100)
	Rubus fruticosus	51	(51 ± 11 ; 0,100)
TROUEE 2	**ESPECES**	**%**	**MOY ± σ, MIN, MAX**
	Fragaria vesca	9	(9 ± 5 ; 0,40)
	Hedera helix	10	(10 ± 5 ; 0,50)
	Ligustrum vulgare	10	(10 ± 9 ; 0,90)
	Rubus fruticosus	49	(49 ± 10 ; 0,95)
	Urtica dioica	42	(42 ± 14 ; 0,100)
TROUEE 3	**ESPECES**	**%**	**MOY ± σ, MIN, MAX**
	Fragaria vesca	10	(10 ± 5 ; 0,50)
	Hedera helix	36	(36 ± 7 ; 5,70)
	Lonicera periclymenum	5	(5 ± 4 ; 0,40)
	Lycopodiella spp	7	(7 ± 3 ; 0,30)
	Rubus fruticosus	47	(47 ± 11 ; 0,100)
	Urtica dioica	11	(11 ± 4 ; 0,30)
TROUEE 4	**ESPECES**	**%**	**MOY ± σ, MIN, MAX**
	Hedera helix	18,4	(18 ± 5 ; 2,60)
	Lonicera periclymenum	13,3	(13 ± 2 ; 1,20)
	Rubus fruticosus	21,3	(21 ± 6 ; 0,60)

Figure 9. Recouvrement moyen des espèces herbacées, semi-ligneuses et arbustives.

2. DISCUSSION

2.1 Densités

La régénération ligneuse est présente dans les quatre trouées même si celles-ci présentent des particularités puisqu'elles ne sont pas homogènes en surface ni dans les dynamiques qui se profilent.

Si on se concentre sur le chêne dans un premier temps, essence principale du peuplement, la trouée n°4 est la mieux pourvue en semis puisqu'il y en a 0,6/m^2 (65% de chêne sur 9 405 semis) et pourtant c'est insuffisant si l'on considère les données du CRPF qui nous donne comme indication un seuil de régénération pour le chêne entre 1 à 3 semis/m^2 (CRPF, 2012). On est donc en dessous la limite basse de ce seuil ce qui semble insuffisant pour assurer la régénération. Pour ce qui est des trois autres trouées on est encore plus loin des seuils de régénération puisque le chêne est encore moins bien représenté même dans la trouée n°1 où il y a beaucoup de semis, mais si on ramène la quantité de semis on obtient 0,03 semis de chêne/ha donc très insuffisant pour confirmer une régénération naturelle acquise.

De même pour les trouées n°2 et n°3 qui elles ont une densité de semis trop faible quelque soient les essences. Cette insuffisance de semis s'explique en partie par le dépérissement des chênes adultes environnants et à une surface terrière élevée aux alentours, ce qui rappelle la nécessité d'entamer les efforts de régénération avant les dépérissements.

Pour ce qui est des autres essences, le frêne est très bien installé dans la trouée n°1 avec 3352 tiges/ha puisqu'on est au-dessus des seuils recommandés pour cette essence à savoir 2000 tiges/ha pour des hauteurs comprises entre 1.5 m et 3 m, bien réparties sur au moins 70 % de la surface régénérée (Alliance forêt bois, 2016).

Le frêne étant une essence pionnière et un gros producteur de graines il n'est pas étonnant de trouver un grand nombre de semis, cependant on remarquera qu'il a bien percé jusqu'au stade de perche dans la trouée n°1 plutôt lumineuse mais qu'il est stoppé dans les trouées n°2 et n°3.

Les pins, bien que présents autour des trouées, ne trouvent pas assez de lumière pour se régénérer.

Le charme, bien représenté aussi dans le peuplement, ne trouve pas de quoi se reproduire significativement non plus, s'expliquant en partie par le fait d'être dominé par le chêne et d'être peu vigoureux.

2.2 Diversité

L'essence principale est adaptée à la station, que ce soit le chêne sessile ou pédonculé. Concernant la diversité des essences inter trouées, elle est plutôt bonne puisqu'on a dix essences d'arbres, bien représentées au stade de semis et plus limitées au stade de perches et PB. En termes de diversité intra trouée c'est plus disparate surtout au stade de perches et PB où par exemple on se retrouve avec 100% de frêne dans la trouée n°1.

Cela pose la question de l'avenir des essences, celles adaptées à la station mais aussi celles qui seront plus résilientes face au changement climatique tout en essayer d'amener une diversité. Ici il n'y a pas d'objectif de production, mais la futaie jardinée est conseillée. *L'annexe IV* présente la liste des essence ligneuses adaptées à la station et au changement climatique. Aux vues des faibles densités de semis dans les trouées étudiées, un enrichissement peut être envisagé pour diversifier les essences et atteindre des densités suffisantes.

On notera quand même que l'installation du châtaignier et de l'alisier torminal dans la trouée n°4 est encourageante malgré des conditions lumineuses plutôt défavorable.

2.3 Facteurs bloquants

Les résultats nous indiquent un peuplement très riche et même déséquilibré avec une surface terrière en moyenne de 27 m^2/ha. L'expérience montre que la création de grandes trouées de 500 à 800 m^2 n'est pas la meilleure solution pour renouveler le peuplement mais qu'il est préférable d'abaisser la surface terrière sur l'ensemble des parcelles, même si cela est plus difficile à expliquer aux usagers.

Plusieurs points bloquants peuvent expliquer le blocage de la régénération naturelle, tout d'abord l'état des arbres semenciers aux abord des trouées, le peuplement est mature et dépérissant, le stade est trop avancé pour bénéficier de semenciers vigoureux et en bonne santé.

Aussi aucun travail n'a été amorcé après la dernière coupe d'éclaircie (2018), ainsi la végétation concurrente s'est bien développée avec l'apport de lumière, et domine la végétation ligneuse d'avenir, c'est le cas dans les trois premières trouées. Cela expliquerait aussi la mauvaise répartition spatiale de la régénération dans ces trouées, gênée par des grandes surfaces de végétation concurrente (roncier, ortie, troènes). Seul le frêne a réussi à se démarquer dans la trouée n°1. La trouée n°2 se démarque en plus par une particularité découverte par hasard pendant l'étude, une partie de sa surface est recouverte d'une dalle de béton (anciens sanitaires de camping) qui explique que seule la ronce et les orties se développent à cet endroit. La trouée n° 4 est la seule à avoir une homogénéité dans la répartition spatiale de la régénération et des plantes concurrentes non dominantes.

Le problème du gibier est à exclure des facteurs bloquants puisqu'il n'y a pas de population d'ongulés dans le bois. En revanche les sécheresses et les fortes températures qui s'enchainent depuis plusieurs années accentuent le dépérissement et sont un facteur limitant pour l'accès à l'eau.

Nous ne sommes pas sûrs de la viabilité des semis dans le temps, l'installation n'est pas garantie et dépendra de nombreux facteurs : dégagement végétation concurrence lumière, température, eau, maladie, etc …

La viabilité du frêne est à discuter également puisqu'il est en limite de station, la qualité des perches et PB semble bonne mais la chalarose qui frappe une bonne partie des populations en France ne le met pas dans de bonne disposition pour l'avenir.

2.4 Suivi

La date de création des trouées n'est pas connue avec exactitude puisqu'il s'agit d'un mixte entre une coupe d'éclaircie de 2018 et de chablis naturels, on ne peut donc pas comparer précisément les dynamiques entre elles ni connaitre l'âge précis des semis. Il serait intéressant de mettre en place des placettes permanentes pour observer le suivi de l'évolution de la régénération à partir de cette étude qui serait le point de référence.

CONCLUSION

Nous avons vu le cas d'une forêt urbaine dans laquelle concilier les enjeux multifonctionnels n'est pas aisé. Le bois de Grandmont n'a pas fait l'objet d'une gestion suivi ces dernières décennies, ou à coup d'urgence pour garantir un minimum de sécurité. Le manque de moyen et la tension sociale autour de la coupe des arbres en sont les principales raisons.

Le stade mature du peuplement, le dépérissement grandissant et les enjeux du dérèglement climatique ont fait prendre conscience qu'une gestion à long terme été nécessaire pour garantir la pérennité de cet espace boisé classé. La question du renouvellement de la forêt est donc essentielle.

Le choix d'investiguer des trouées nous a permis de travailler sur des surfaces nécessaires au renouvellement de l'essence principale du peuplement, le chêne. Cette essence héliophile nécessite une quantité de lumière importante. En échantillonnant quatre trouées nous nous sommes rendu compte que les densités sont insuffisantes pour garantir la pérennité du couvert. Aussi, la surface terrière aux abords de ces espaces est très élevée, le peuplement est déséquilibré. Les semenciers sont dépérissants et ne permettent pas d'apporter une régénération en quantité et en qualité. Pourtant nous avons vu que la station est fertile, plusieurs essences sont susceptibles de se développer correctement. La végétation concurrentielle non maitrisée semble un frein à la régénération tout comme l'installation d'essences pionnières pas forcément adaptées à la station (frêne, tremble).

Plusieurs interventions seraient intéressantes pour tenter de rajeunir et irrégulariser la forêt, comme le demande l'objectif en futaie jardinée. Une planification de coupes d'éclaircies légères mais dynamiques semblent nécessaires pour diminuer la densité et la surface terrière et préparer la régénération de manière plus homogène. Des travaux sylvicoles sont à prévoir dans les trouées pour supprimer la végétation concurrente et ainsi favoriser les essences d'avenir et développer significativement les semis. L'enrichissement des trouées en plantant des nouvelles essences adaptées à la station et au règlement climatique est aussi une alternative intéressante.

Enfin, dans l'optique d'un suivi sur le long terme, l'installation de placettes permanentes par l'INRAE est à entrevoir, afin d'étudier les dynamiques de régénérations en fonction des interventions et d'inviter des réflexions sur l'avenir de ce peuplement.

L'annexe X met en lumière le bilan des activités du stage en lien avec les Situations Professionnelles significatives (SPS).

BIBLIOGRAPHIE

Agro Paris Tech, ONF, INRAE, & CNPF. (2018). *Optimisation des travaux sylvicoles post-tempête 2017-2020*.

Alliance forêt bois. (2016). *La futaie régulière feuillus*.

ATU. (2016). *Plan de gestion BDG*.

CNPF. (2017). *Valorisation des stations et des habitats forestiers de la région Centre*.

CNPF. (2018). *Connaître et utiliser la surface terrière*.

CNPF. (2020). *Itinéraires techniques du chêne*.

CRPF. (2012). *Régénération naturelle et artificielle du chêne en futaie régulière*.

Flore forestière 1. (2018). *Flore forestière française 1. Plaines et collines*.

Franck JACOBE ONF. (2004). *Le renouvellement des chênes en futaie irrégulière*.

J. JABIOL. (2007). *L'humus sous toutes ses formes—2ème édition*.

Météo France. (2021). *Données climatique Indre et Loire*.

Nicolas NOE. (2020). *Mode d'emploi de SW Maps*.

ONF. (2004). *Renouvellement du chêne en futaie irrégulière*.

ONF. (2010). *Guide de gestion BDG*.

Sylvain DUSEAU. (2018). *Tutoriel SW Maps*.

ANNEXES

I. Annexe : Glossaire

Trouée : ouverture dans la structure du couvert forestier, dépourvue de grands arbres et formée après que les arbres meurent et tombent. En l'absence de la canopée, elle permet la repousse des arbres et autres plantes nécessitant plus de lumière.

Arbre de bordure : arbre délimitant la trouée.

Arbre isolé : arbre se trouvant à l'intérieur de l'unité expérimentale et ne faisant pas partie de la bordure. Est considéré comme arbre isolé, toute tige de franc pied de diamètre à 1,30 m supérieur à 27,5 cm dont le houppier est éloigné de plus de 5 m (en projection) de la bordure la plus proche.

Régénération naturelle : tous les individus de franc pied appartenant à la liste des ligneux étudiés.

Végétation ligneuse : végétal arborescent qui possède des tiges ayant la nature ou la consistance du bois, c'est-à-dire qui contiennent de la lignine. Une espèce ligneuse est non arborescente lorsqu'elle a une hauteur inférieure à cinq mètres et qu'elle ne peut atteindre ce seuil *in situ*.

Végétation accompagnatrice : espèces des strates herbacées et muscinales, les fougères et autres bryophytes, et les espèces ligneuses non arborescentes : les arbustes, les arbrisseaux, les sous-arbrisseaux et certaines lianes.

Semis : jeune plant d'arbre inférieur à 3 m.

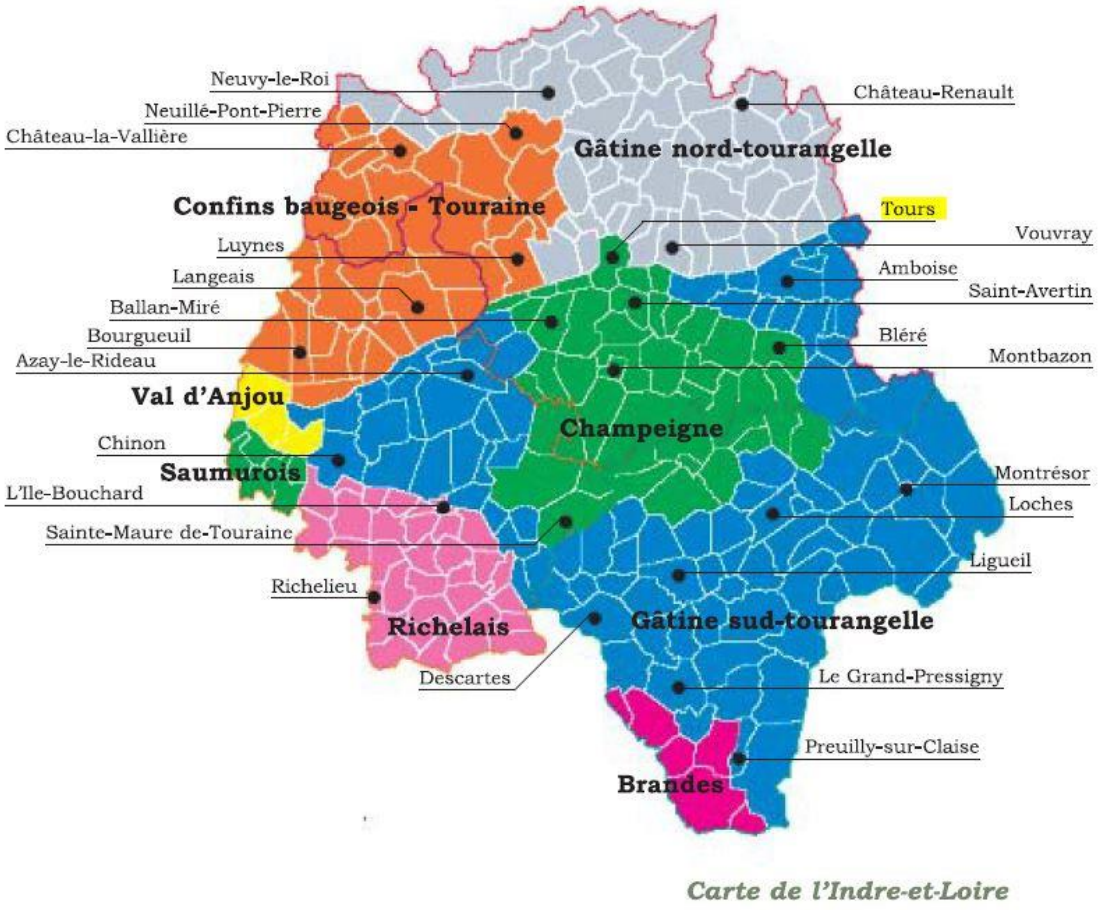
Gaulis : jeune arbre de moins de 7,5 cm de diamètre et d'une hauteur comprise entre 3 et 6 m.

Perche : arbre immature plus grand qu'une gaule et plus petit qu'un arbre mature, d'un diamètre à 1,30 m compris entre 7,5 cm et 17,5 cm.

Petit bois : arbre d'un diamètre à 1,30 m compris entre 17,5 cm et 27,5 cm.

II. Annexe : Champeigne : région forestière de Tours

Permet de situer la région dans la zone climatique 2 de la clé de détermination des stations.



Source : SRGS Région Centre 2005

III. Annexe : Matériel utilisé pour le protocole de mesures

Le matériel nécessaire pour l'ensemble des opérations de terrain est le suivant :

Piquet en métal : pour déterminer le barycentre physique de la trouée.

Pige graduée : d'une longueur de deux mètres, graduée à 10, 50, 100 et 200 cm permettant à la fois de déterminer la hauteur de la végétation mais aussi l'espacement entre les placeaux et les distances des tiges ligneuses par rapport au barycentre.

Compas forestier : pour mesurer le diamètre à 1,30 m des arbres de bordures et de la végétation ligneuse supérieur à 7,5 cm.

Bombe de peinture : pour identifier les arbres de bordures.

Craie forestière : pour numéroter les arbres de bordures.

Tarière pédologique : pour réaliser les profils de sols.

Acide chloridrique : pour réaliser le test de carbonatation sur la terre fine et les éléments grossiers.

Relascope : pour mesurer la surface terrière.

Croix du bûcheron : pour mesurer la hauteur dominante du peuplement.

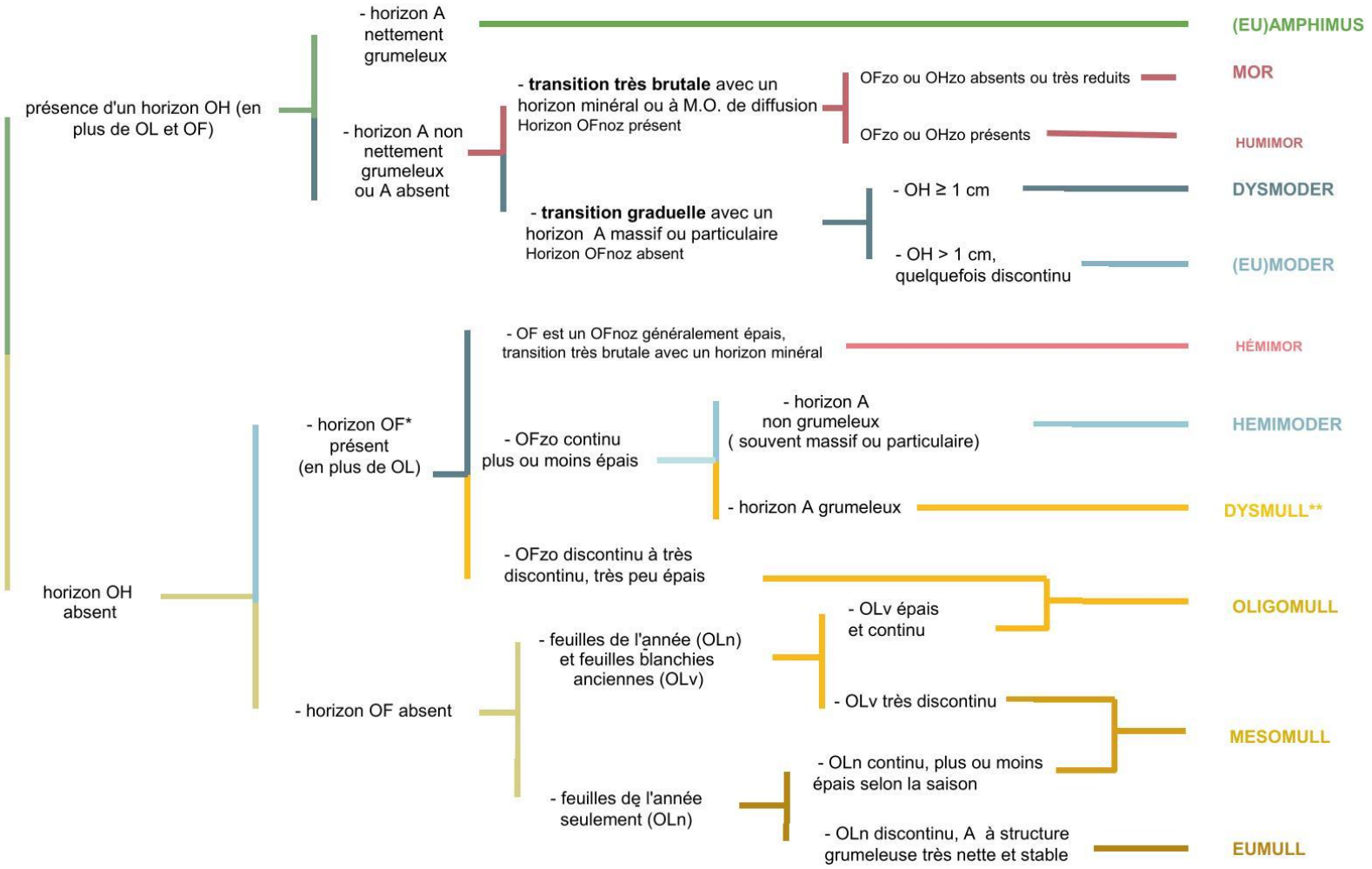
Boussole : pour orienter les placeaux sur les axes nord/sud et est/ouest.

SW Maps, : logiciel installé sur un smartphone pour cartographier la zone d'étude et identifier les trouées sur le terrain.

QGIS : logiciel installé sur l'ordinateur pour cartographier la zone d'étude et exploiter les données.

Fichiers excel : sur tablette pour la prise d'informations sur le terrain.

CLÉ DE DÉTERMINATION DES PRINCIPALES FORMES D'HUMUS AÉRÉES DE PLAINE. D'après "l'humus sous toutes ses formes, 2è édition, Jabiol *et al. 2007)*
ne convient pas aux formes engorgées ou sans terre fine minérale



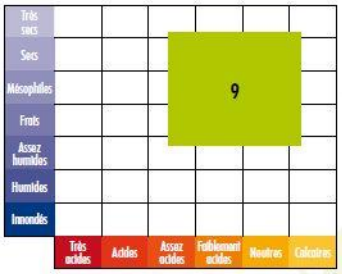
* ne pas confondre quelques débris de feuilles non blanchies de l'année (horizon OLt) avec un véritable horizon OF à débris généralement transformés et toujours mélés de granules de matière organique (boulettes fécales).
** si l'horizon A est à structure grumeleuse très nette et stable : dysmull actif.

V. Annexe : Groupes écologiques issus du cortège floristique des trouées

9) Plantes des milieux neutres et mésophiles (neutrophiles)

Elles se développent sur une assez large gamme de sols mais elles sont en plus grand nombre sur des sols à pH proche de la neutralité. Le niveau trophique présente une large amplitude. Les humus sont de type mull.

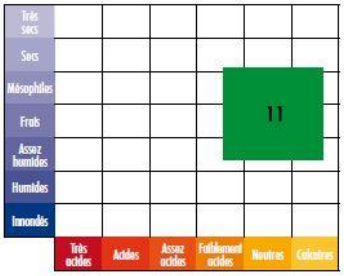
Anémone des bois
Aspérule odorante
Aubépine épineuse
Bétoine officinale
(Brunelle commune)
Euphorbe douce
Euphorbe faux amandier
(Eurhynchie striée)
Faux fraisier
Fragon
Fraisier sauvage
(Gaillet mollugine)
Gaillet odorant
Gesse de montagnes
Groseillier à maquereau
Jacinthe des bois
(Jonquille)
Laiche des bois
Luzule des champs
Luzule poilue
Mélique uniflore
(Mousse des jardiniers)
Ortie royale
Pâturin des bois
Petite pervenche
(Ronce à feuilles d'orme)
Rosier des champs
Valériane officinale
Violette des bois



11) Plantes des milieux assez riches (neutronitroclines)

Elles préfèrent les sols riches en azote et en éléments nutritifs.

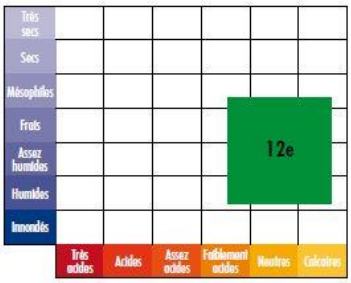
Benoîte commune
(Bryone)
Bugle rampante
Érable sycomore
(Euphorbe petit cyprès)
(Fissident à feuilles d'if)
Géranium herbe à Robert
Gesse noire
(Gouet d'Italie)
Gouet tacheté
Lamier jaune
Listère ovale
Néottie nid-d'oiseau
Orme champêtre
Ornithogale des Pyrénées
(Orpin reprise)
(Plataninthère à 2 feuilles)
Primevère élevée
Pulmonaire à longues feuilles
Pulmonaire semblable
Renoncule des bois
Sanicle
(Scille à 2 feuilles)
Véronique petit chêne
Vesce des haies



12e) Plantes des milieux riches et frais (hygroneutronitrophiles)

Elles ne poussent que sur les sols frais et chimiquement riches, comme ceux des fonds de vallon ou de vallée.

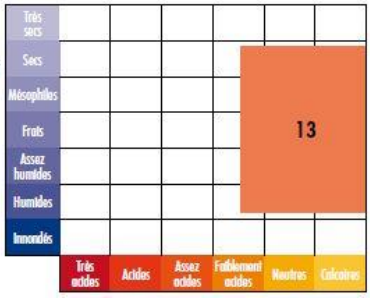
Ail des ours
Alliaire
Berce sphondyle
(Cardamine impatiente)
Épiaire des bois
Ficaire fausse renoncule
Frêne commun
Gaillet gratteron
Groseillier rouge
(Lathrée clandestine)
Lierre terrestre
Lysimaque nummulaire
(Moschatelline)
Ortie dioïque
Oseille
Parisette
Renoncule tête d'or
Silène dioïque
Sureau noir



13) Plantes des milieux riches en bases (neutrocalcicoles)

Elles croissent sur des sols carbonatés ou saturés en calcium.
Les arbustes de ce groupe peuvent être rencontrés sur des sols plus acides en surface lorsque le calcaire est présent en profondeur.

Ancolie vulgaire
Brachypode des bois
Brachypode penné
(Brome rude)
Camerisier à balais
Clématite vigne blanche
Cornouiller sanguin
Érable champêtre
Fusain d'Europe
Iris fétide
Lauréole
Mercuriale pérenne
(Peucédan herbe aux cerfs)
(Primevère officinale - coucou)
Rosier des chiens
Tamier commun
Tilleul à grandes feuilles
Troène
Viorne lantane



VI. Annexe : Station chênaie sessiliflore ligérienne à fragon

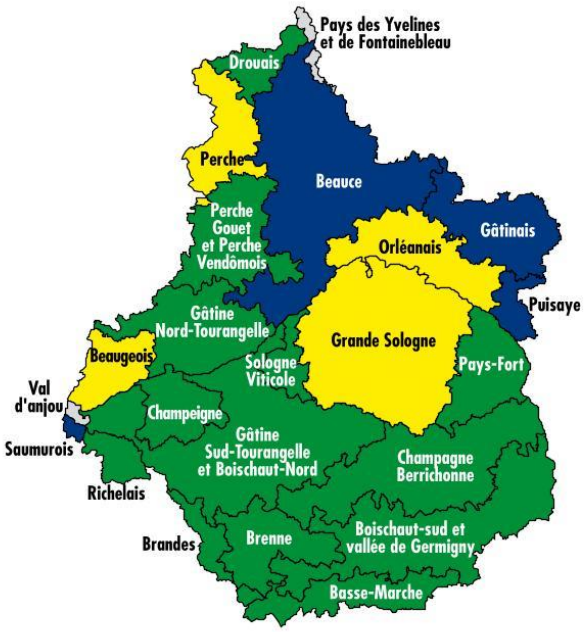
12r variante riche modale

CHÊNAIE SESSILIFLORE LIGÉRIENNE À FRAGON

GRANDES CARACTÉRISTIQUES

→ RÉPARTITION

Non observé
Rare
Peu fréquent
Assez fréquent
Très fréquent



Ornithogale des Pyrénées

Pulmonaire à longues feuilles

Gouet tacheté

→ POTENTIALITÉS

Forêt feuillue	++	+++	+++	+
Sylvofaciès résineux	++	++	+++	-

→ FERTILITÉ

TF	F	M	B	TB	EX

Une des meilleures fertilités dans l'aire de la chênaie.

→ ASPECTS STATIONNELS

→ SOLS :

Sols limoneux ou sableux peu épais sur argiles sédimentaires riches (marnes) ou argiles issues de décarbonatation (pas d'effervescence de la terre fine et pas d'éléments grossiers calcaires avant 50 centimètres de profondeur), mais aussi formations sableuses riches d'anciennes terrasses alluviales ou colluvions limoneuses riches.

Richesse du sol révélée le plus souvent par des **humus peu épais** (mésomull, eumull) traduisant une forte activité biologique.

→ VÉGÉTATION CARACTÉRISTIQUE :

Espèces des milieux riches (11), riches et frais (12e) et riches en base (13) ; espèces des milieux neutres (9) dans une moindre mesure.

→ ESSENCES DU SOUS-ÉTAGE ET DU TAILLIS :

- Vigoureuses : Charme, Robinier, Châtaignier et Tremble, Érable champêtre.

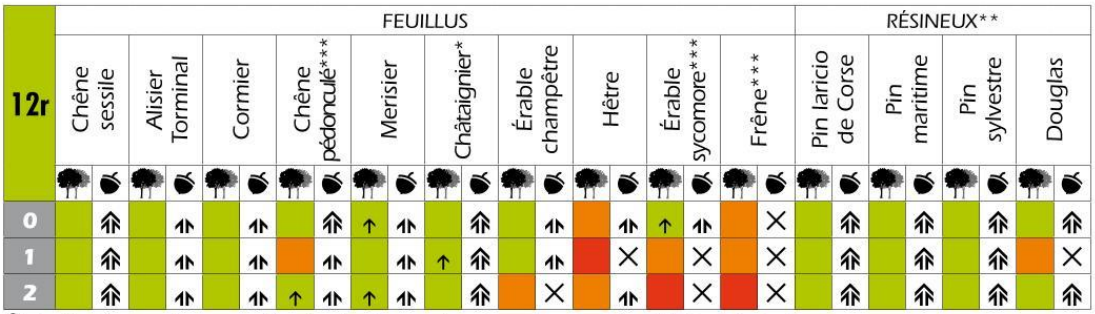
132

VARIATIONS POSSIBLES

Cette variante peut présenter les spécificités suivantes :

0	**SANS PROBLÈME PARTICULIER.**
1	**MOINDRE RÉSERVE EN EAU** due à une pierrosité élevée ou des sables épais (> 70 cm).
2	**ACIDITÉ PLUS FORTE** traduite par un humus moyennement épais de type oligomull ou dysmull voire hémimoder.

LES ESSENCES À FAVORISER POUR LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE



Amélioration : quelles essences favoriser dans les peuplements en place et quelle sylviculture adopter ?

Renouvellement : quelles essences planter ou régénérer dans un objectif de production de bois d'œuvre ?

* Si effervescence de la terre fine ou cailloux calcaires avant 70 centimètres de profondeur ou hydromorphie avant 50 centimètres de profondeur, Châtaignier en limite de station et régénération en plein déconseillée.

** Résineux : problème de stabilité sur les argiles affleurantes avant 50 centimètres de profondeur, risque de chablis. Sauf Pin sylvestre.

*** Chêne pédonculé, Érable sycomore, Frêne : forte activité biologique (présence d'au moins 3 espèces des milieux riches, frais et humides **(12e, 15e)**) capable de compenser les autres facteurs défavorables (1 ou 2). Frêne alors en station et à favoriser en mélange.

GÉRER AU MIEUX SES PEUPLEMENTS

GRANDES CONTRAINTES / RISQUES	Variations	→ Préconisations sylvicoles et environnementales
TASSEMENT DU SOL	toutes	- Ouverture de cloisonnements d'exploitation. - Utiliser du matériel et des techniques de débardage respectueux du sol.
VÉGÉTATION CONCURRENTE : Ronce, Laîche glauque et Brachypode des bois recouvrants, Charme. Tremble sur les stations fraîches	toutes	- Dégagements soignés, peignage de la Ronce. - Couper les Trembles quelques années avant la régénération pour épuiser les drageons (l'apport de lumière est favorable à leur développement).
CONTRÔLE DU SOUS-ÉTAGE	toutes	Préférer les coupes d'éclaircie (furetage) aux coupes rases dans le sous-étage pour ne pas déstabiliser les arbres objectifs.

VII. Annexe : Graphiques complémentaires de la figure 7

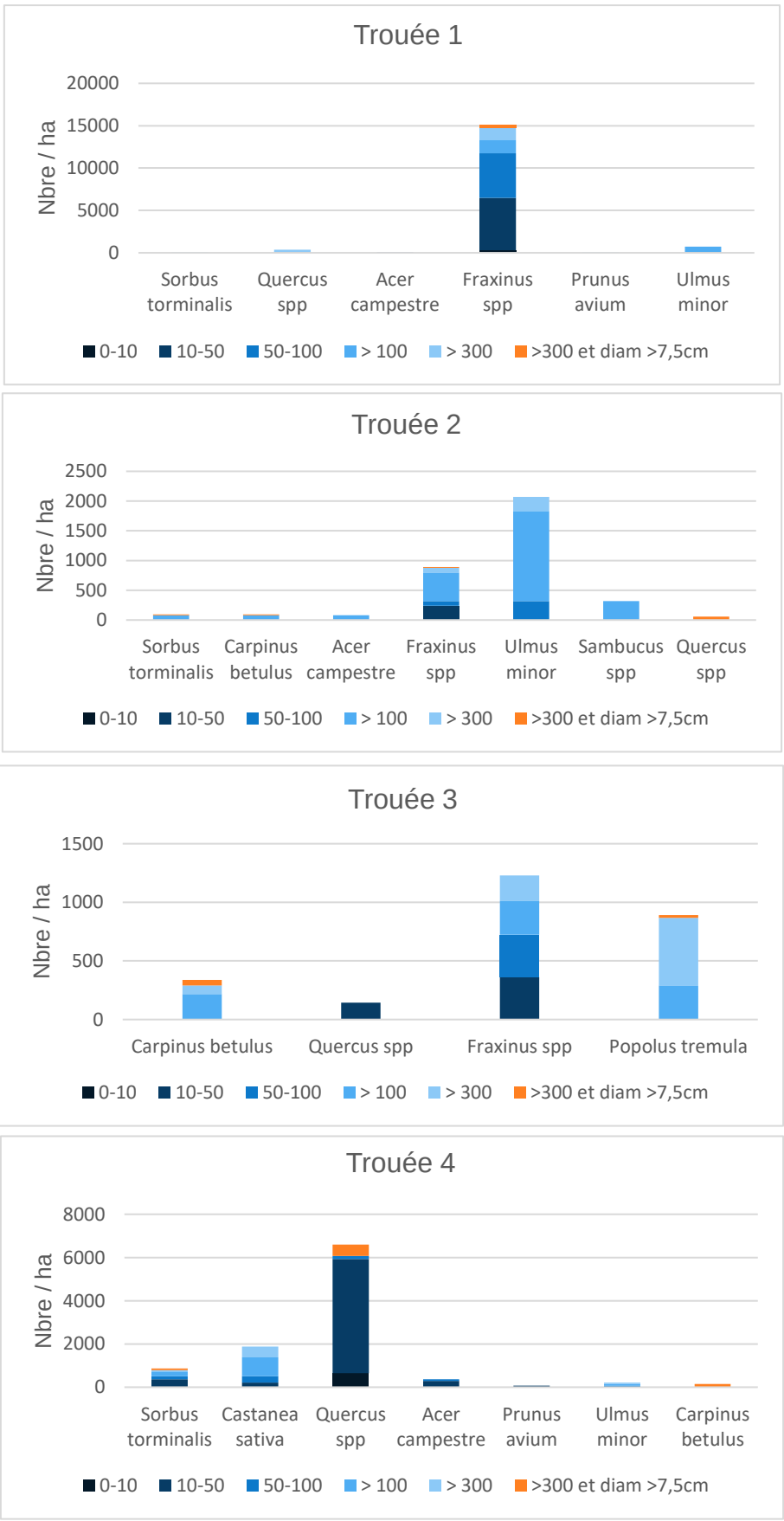


Figure 10. Densité par essence et par classe de hauteur

VIII. Annexe : Liste complète de la végétation accompagnatrice

TROUEE	1	2	3	4
Espèces	MOY	MOY	MOY	MOY
Alliaria petiolata	0,00	0,10	0,00	0,00
Arum maculatum	1,23	0,90	0,09	0,00
Cornus sanguinea	0,00	0,20	3,45	0,00
Corylus avellana	0,31	0,10	0,18	0,00
Crataegus monogyna	3,15	0,60	0,00	0,36
Cyclamen hederifolium	5,08	1,00	0,82	1,91
Dioscorea communis	0,00	0,20	0,00	0,00
Euonymus europaeus	2,92	0,10	0,09	0,00
Euphorbia amygdaloides	0,62	0,30	0,55	0,00
Fragaria vesca	0,00	9,00	9,82	0,00
Galium aparine	0,00	3,10	0,00	0,00
Geranium robertianum	0,00	0,30	0,36	1,82
Geum urbanum	0,00	0,20	1,18	0,00
Hedera helix	43,62	10,20	35,91	18,36
Ilex aquifolium	0,00	0,00	0,00	0,18
Lactusa virosa	0,00	0,10	0,00	0,00
Laurus nobilis	0,00	0,00	0,18	0,00
Ligustrum vulgare	34,23	10,00	0,09	0,00
Lonicera japonica	0,00	4,70	0,00	0,00
Lonicera periclymenum	1,00	1,50	5,27	13,27
Lycopodiella spp	0,00	0,10	6,82	0,45
Melica uniflora	0,00	0,00	0,00	0,18
Melissa officinalis	0,00	3,00	0,00	0,00
Myosotis sylvatica	0,00	0,00	0,45	0,00
Polygonatum multiflorum	0,00	0,00	0,00	0,64
Pulmonaria longifolia	0,00	0,00	1,64	0,00
Ranunculus repens	0,00	0,20	0,00	0,00
Rubus fruticosus	51,15	49,00	46,82	21,27
Ruscus aculeatus	0,00	0,00	0,00	0,91
Taraxacum officinale	0,00	0,20	0,09	0,00
Teucrium scorodonia	0,00	0,00	1,36	0,00
Urtica dioica	0,00	42,00	11,36	0,00
Viburnum lantana	0,00	0,00	0,91	0,00

IX. Annexe : Liste des essences forestières

1- Liste des essences d'intérêt sylvicole adaptées à la station (CNPF, 2017) :

- Chêne pédonculé (*Quercus robur)*
- Chêne sessile (*Quercus petraea)*
- Alisier torminal (*Sorbus torminalis)*
- Cormier (*Sorbus domestica)*
- Châtaignier (*Castanea sativa)*
- Merisier *Prunus (avium)*
- Erable champêtre (*Acer campestre)*
- Erable sycomore (*Acer pseudoplatanus)*
- Pin laricio de Corse (*Pinus nigra corsicana)*
- Pin maritime (*Pinus pinaster)*
- Pin sylvestre (*Pinus sylvestris)*
- Douglas (*Pseudotsuga menziessi)*

2- Liste des essences adaptées à la station et au changement climatique (Flore forestière 1, 2018) dans un objectif de pérennisation du couvert et de futaie jardinée :

- Chêne sessile (*Quercus petraea)*
- Alisier torminal (*Sorbus torminalis)*
- Cormier (*Sorbus domestica)*
- Châtaignier (*Castanea sativa)*
- Merisier (*Prunus avium)*
- Pin laricio de Corse (*Pinus nigra corsicana)*
- Pin maritime (*Pinus pinaster)*
- Douglas (*Pseudotsuga menziessi)*
- Tremble (*Populus tremula)*
- Orme champêtre (*Ulmus minor)*
- Erable sycomore (Acer *pseudoplatanus)*
- Erable champêtre (Acer *campestre)*
- Charme (Carpinus *betulus)*

X. Annexe : Bilan des activités

Durant ce stage de huit semaines à l'INRAE j'ai été en totale autonomie la plupart du temps. J'ai pu développer plusieurs champs de compétences en lien avec les SPS (Situations professionnelles significatives) dont les suivantes :

SPS 4 : Assurer des liaisons entre les propriétaires et les organismes techniques et de recherche pour mobiliser des connaissances et des ressources, du fait des liens développés entre l'Université de Tours et l'INRAE.

SPS 5 : Participer à la définition de protocoles expérimentaux et assurer leur mise en œuvre et leur suivi, ce qui a représenté précisément une grand partie de mon temps de stage.

Plus globalement, cette période de stage à l'INRAE m'a permis de pratiquer et d'améliorer certaines capacités, notamment la reconnaissance des végétaux, en particulier les arbustes et herbacées que j'ai dû longuement observer pour le relevé botanique. L'utilisation des outils en totale autonomie a aussi été formateur, surtout pour la boussole que je n'avais jamais vraiment utilisée, mais aussi pour la pratique de la croix du bûcheron, du relascope et du compas forestier. Cela m'a permis aussi de conforter mes connaissances des logiciel QGIS et SW-Maps sur lesquels j'ai passé du temps pour trouver les bonnes utilisations, les bonnes fonctions et les bons procédés pour transférer les données de l'un à l'autre.

Mes capacités de recherche et de réflexion ont été sollicitées pour l'élaboration du protocole de mesure à appliquer au sujet d'étude. Je me suis inspirée de travaux similaires et autres protocoles utilisés par l'INRAE pour m'adapter au lieu et à la finalité de l'étude du bois de Grandmont, toujours sous l'œil bienveillant de ma maître de stage. De nombreuses recherches et réflexions ont été aussi menées sur le sujet de la régénération naturelle et le défi du changement climatique pour le choix des essences de demain. Il y a dans ce domaine plus de questions que de réponses mais ce sont des réflexions importantes à cultiver pour le futur métier de forestier que je souhaite exercer.

Enfin j'ai pu développer une relation de confiance avec ma maître de stage qui m'a laissé beaucoup de liberté et d'autonomie. Cela m'a permis de créer des liens avec cet organisme et renforcer les passerelles entre l'INRAE et l'Université de Tours pour instaurer un suivi à long terme et rester en contact pour de futures études. L'INRAE peut être un appui de taille pour le conseil et l'aide à la décision et permet de conforter divers gestionnaires forestiers dans les choix à faire.