



Expérimenter et Guider pour Initier la Diversité des Essences forestières

# Renouvellement mélangé post-crise

Observatoire des Reconstitutions Mélangées post-Scolytes

Maude Cavaliere

Éric Lacombe

Février 2023

## Introduction

L'observatoire des reconstitutions mélangées post-scolytes va permettre le suivi des reconstitutions des peuplements dévastés par les attaques de scolytes ayant subi une coupe rase sanitaire. Il vise à répondre à une partie des questionnements présentés dans le document « Identification des questions croisées Gestionnaires-Chercheurs », à partir des interrogations des gestionnaires et des chercheurs.

Ce document présente les critères qui sont à la base de la constitution de cet observatoire et qui seront utilisés dans la sélection des sites. Cette phase de sélection a débuté en concertation avec les partenaires dans le cadre du programme EGIDE volet 2 qui porte sur une cinquantaine de sites.

Un site est défini comme une zone de 2 hectares environ, testant une association de modalités envisagée par ce plan d'échantillonnage. À ce titre, une grande parcelle peut contenir plusieurs sites (ex : une parcelle de 5ha pourrait contenir 2 sites).

## Questions traitées par l'observatoire

**Question générale** : la reconstitution assistée, dans un contexte post coupe rase d'épicéas avec des recrûs naturels plus ou moins développés, permet-elle d'obtenir des reconstitutions mélangées satisfaisantes, du point de vue de la biodiversité, des risques liés aux changements globaux et de l'économie du système, selon les schémas de plantation adoptés et selon certains choix d'essences à introduire.

### Questions associées :

- Quelles différences constate-t-on avec une situation de départ identique sans intervention (témoin de régénération en libre évolution dans chaque dispositif) ?
- Si la zone en libre évolution évoluait assez favorablement, quel serait l'avantage de travailler en « dégagement – nettoyage » ?
- Le diagnostic posé trois ans après coupe et une prise de décision sur la nature de la plantation à effectuer, comme pour ce qui a été préconisé après tempête, est-il satisfaisant dans le contexte post scolytes ?

La satisfaction vis-à-vis de la reconstitution pourrait être évaluée sur la base des critères suivants :

- Taux de reprise
- Croissance en hauteur et en diamètre au collet (ou à 1m30 ultérieurement)
- Conformation des tiges (dominance apicale et branchaison)
- Nombre de tiges de qualité de chaque essence
- Interventions réalisées et coût des travaux sylvicoles, tant au niveau de l'implantation que de l'entretien
- Autres coûts

## Schéma d'un site de l'observatoire

La figure 1 représente de façon schématique l'organisation d'un site où une modalité est suivie. Il s'agit bien entendu d'une représentation, l'implantation réelle pouvant différer en fonction des caractéristiques de la parcelle concernée.

Dans la mesure du possible, les sites seront engrillagés.

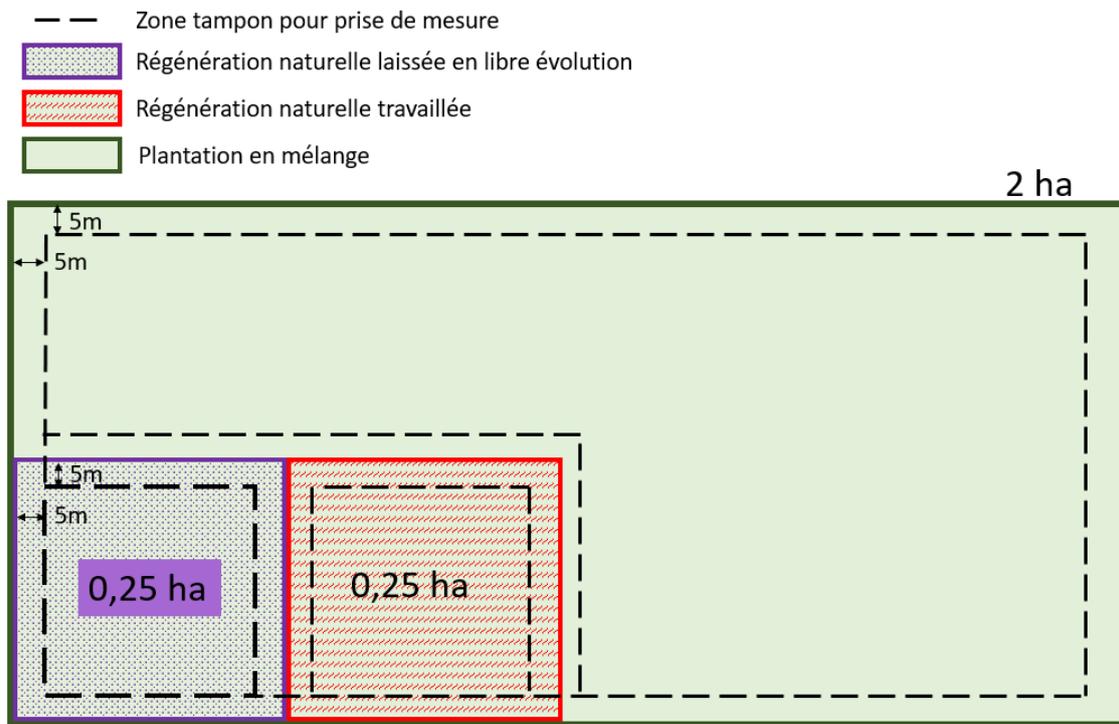


Figure.1 Schéma d'un site de l'observatoire comprenant 3 zones répartie sur 2ha. La zone violette de 0,25ha correspond à la zone de libre évolution où aucune intervention ne sera effectuée. La zone rouge de 0,25ha correspond à la zone de recru travaillé pour obtenir une régénération naturelle la plus satisfaisante possible sans intervention en plantation. La zone verte de 1,5ha correspond à la zone de plantation d'enrichissement ou de reboisement par placeaux (densité de placeaux selon précision indiqués dans « Plan d'échantillonnage »). Les tiretés noirs représentent les limites des zones tampons de 5m. On considère que les mesures de chaque zone doivent être réalisées en dehors de ces zones tampons pour limiter l'influence de la modalité adjacente sur la végétation étudiée.

## Plan d'échantillonnage

### Localisation des sites

Le projet EGIDE est financé par la DRAAF et la Région Grand Est : à ce titre, 50 sites de l'observatoire sont installés dans la **région Grand Est**.

Quatre **sylo-écorégions** sont retenues pour leur diversité stationnelle (richesse chimique, texture et réserve utile des sols) :

- Plateaux calcaires du nord-est
- Plaine Lorraine

- Collines pré-Vosgiennes
- Ardennes

#### Soit 4 modalités

*L'observatoire est installé à cette échelle dans un premier temps mais pourrait être étendu à davantage d'itinéraires de reconstitution, notamment dans le cadre de partenariats européens avec les pays voisins (Belgique, Luxembourg, Allemagne).*

### Critères généraux

**Stations recherchées** : stations suffisamment fertiles pour envisager d'y investir en conditions de gestion courante (hors contexte d'expérimentation ou de dispositifs de suivi).

**Topographie** : homogène à l'échelle des 2 ha considérés pour un site.

*La topographie peut varier à l'échelle de la parcelle mais pas à l'intérieur de la zone de 2ha prévue pour le suivi de la reconstitution (ex : une parcelle de 5 ha doit contenir 2ha dont la topographie est homogène)*

**Date d'exploitation** : exploité il y a 3 ans

*Les partenaires nous ont indiqué que la plupart des sites avaient été plantés avant les 3 ans d'attente habituelle en raison de financements disponibles (plan de relance). Ce critère devra donc être adapté en fonction des disponibilités réelles.*

**Peuplements antécédents** : peuplement monospécifique (plus de 75% du couvert) d'épicéa.

**Degré de dégâts** : les arbres relictuels ne doivent pas représenter un couvert significatif.

*La présence d'un couvert léger peut être acceptée à raison d'une densité  $< 16$  arbres/ha et de leur répartition homogène sur l'ensemble de la surface.*

**Taille de coupe rase/ distance aux lisières** : minimum de 2 ha de coupe rase.

*Cette taille correspond à un site que l'on souhaite installer dans la parcelle à reconstituer. Une parcelle peut le cas échéant abriter plusieurs sites si la surface de coupe rase et son homogénéité stationnelle le permettent.*

**Cloisonnements d'exploitations** : présents ou prévus.

**Exploitation** : réalisée en utilisant les cloisonnements d'exploitation, sans création notable d'ornières ou autre détérioration du terrain.

**Rémanents** : ne pas retenir de parcelles où beaucoup de rémanents auraient été laissés (exploitation partielle des arbres) ; privilégier les parcelles où les rémanents ont été étalés ou regroupés sur les cloisonnements.

*Le cas des parcelles avec création d'andains devra être étudié au cas par cas pour apprécier les modifications que cela peut entraîner sur le suivi des dynamiques naturelles.*

**Protections contre l'abrouissement** par les ongulés sauvages : protection par engrillagement

*Si les sites à disposition ne permettent pas d'engrillager l'ensemble des dispositifs, compléter avec des dispositifs protégés par protection individuelles ou petits collectifs, puis par répulsif de type « trico » en dernier recours. Dans le cas où des protections individuelles ou par petits collectifs seraient utilisées, le protocole de suivi des recrûs naturels devra être adapté.*

Les partenaires du projet nous ont fait part de leur intérêt pour la mise en place de plusieurs modalités de protections contre l'abroustissement. Cependant, de l'avis de plusieurs scientifiques, rajouter les effets de l'abroustissement par les ongulés « flouterait » très fortement la réponse aux autres modalités testées. L'abroustissement impacte trop fortement la réussite de la plantation pour que l'effet de la sylvoécologie, du recrû initial et l'intensité de plantation soit encore perceptible dans la réponse des sites. La pression d'abroustissement exercée sur les différents sites ne pourrait pas être différente mais nous ne disposons pas d'indicateur pour l'évaluer. C'est pour cela qu'il a été décidé de protéger au mieux les sites.

Cependant, pour répondre à l'intérêt des partenaires et illustrer la question des protections, il est possible de consacrer 2 sites de l'observatoire à des tests de protections différentes.

## Situation initiale

### **Recru naturel : 3 modalités**

- Absence ou quasi absence de végétation accompagnatrice (recouvrement moyen des ligneux bas (<2m) inférieur à 10%) et hors situation de blocage par une espèce envahissante (fougère aigle, ronce, genêt, noisetier, ...)
- Peu de végétation accompagnatrice (recouvrement moyen des ligneux bas (<2m) inférieur à 25%) et peu de semis d'essence d'intérêt sylvicole\* (< 2500 semis/ha)
- Recru abondant (recouvrement moyen des ligneux bas (<2m) supérieur à 50%) mais peu de semis d'essence d'intérêt sylvicole (< 2500 semis/ha)

\* Les essences dites « d'intérêt sylvicoles » sont déterminées par le propriétaire en fonction de ses enjeux et de sa perception des risques.

*Il a été décidé que les situations avec blocage par une végétation envahissante ne seront pas traitées par l'observatoire.*

L'observatoire est basé sur l'utilisation de la régénération naturelle disponible pour reconstituer le peuplement diversifié, ce qui est difficile en cas de régénération envahie. Ces situations demandent une gestion particulière, adaptée à l'espèce envahissante considérée, et offre moins d'appuis pour la reconstitution. En cela, la gestion des envahissements se situe un peu en marge de la question traitée par l'observatoire. Du point de vue pratique, étudier l'envahissement nécessiterait de rajouter des modalités de régénération naturelle supplémentaires, relatives à la nature de l'envahissement et aux différentes méthodes de travaux réalisées pour gérer cet envahissement. Traiter cette question demanderait ainsi un nombre de sites plus important.

## Caractéristiques de la reconstitution

**Schéma de plantation** : plantation par plateau monospécifique

*Les partenaires nous ont indiqué que cette modalité de plantation est la plus pratiquée dans les reconstitutions actuelles (davantage que les plantations en bouquets ou en bandes ou individuelles à grands espacements). Elle permet aussi de limiter les interactions interspécifiques entre les plants introduits, durant le jeune stade.*

*Même en absence de recrû naturel, la plantation par plateaux est celle retenue pour cet observatoire car elle s'inscrit dans la recherche d'économie de moyens des gestionnaires qui tablent sur une venue tardive du recrû.*

*Les plantations sont réalisées par groupes de plants monospécifiques car la question des interactions entre essences, et d'autant plus entre « nouvelles » essences de sylviculture, reste encore peu étudiée.*

**Essences** : essences jugées résistantes aux changements climatiques, adaptées à la station, et dont la sylviculture est relativement connue dans la région où elle est implantée.

**Nombre d'essences plantées** : deux essences par site.

*Suivre plus de 2 essences sur un même site demanderait d'augmenter sa surface pour permettre un nombre de répliques satisfaisant.*

**Association des essences** : choisir une essence parmi celles à croissance initiale plus rapide et l'autre parmi celles à croissance initiale plus lente.

*Ces choix contraints seront à moduler selon les opportunités offertes par les choix des propriétaires.*

**Densité d'implantation des plateaux** : **2 modalités**

- Enrichissement : 30 plateaux/ha avec lieu d'implantation choisi
- Plantation de reboisement : 60 plateaux/ha avec implantation systématique

**Nombre de plants par plateau** : 9 à 16 plants/plateau selon l'essence (mais sans en faire une modalité à tester)

**Espacement des plants dans le plateau** : 1m à 2m selon l'essence (mais sans en faire une modalité à tester).

**Travaux préparatoires à la plantation** : travail du sol localisé et léger ou absence de travail du sol

*Le maximum accepté est la scarification du sol au niveau des zones à planter.*

**Gestion de la végétation concurrente** en prévision des plantations : broyage localisé si nécessaire.

**Date de plantation** : plantation prévue pour l'automne 2023 ou le printemps 2024

*Pour permettre d'ajuster les schémas de reconstitution il faut prévoir une plantation en automne 2024 et printemps 2025*

## Schéma récapitulatif du nombre de sites par modalité



-  Enrichissement à 30 placeaux/ha
-  Plantation complète à 60 placeaux/ha

SER = Sylvoécocorégion

### Réalisation de l'échantillonnage :

Le second volet du projet EGIDE a débuté au mois de janvier 2023. Il consiste à sélectionner des sites de l'observatoire (protocole présenté en Annexe.1) et à réaliser la mesure de la situation initiale des sites (protocole présenté en Annexe.2) (états de la régénération avant intervention en travaux pour la réalisation des plantations). La consultation des partenaires pour la recherche de sites est actuellement en cours. Ce plan d'échantillonnage et, dans une moindre mesure, les protocoles, pourront être adaptés pour correspondre à la disponibilité des sites proposés par les partenaires. Ils pourront aussi être aménagés pour permettre l'intégration d'une extension de l'observatoire dans le cadre de partenariats européens.

# **ANNEXE.1**

Protocole de sélection des sites en vue de  
l'installation d'expérimentations  
Caractérisation rapide de la zone de 2 ha

Réalisé par : Dufournet Anaëlle et Léchopier Thibault

Encadrés par : Benoit Méheux et Maude Cavaliere

## Table des matières

<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	<b>4</b>
<b>A.</b>	<b>Contexte</b>	<b>4</b>
<b>B.</b>	<b>Objectifs de l'étude</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>PROTOCOLE DE MESURE</b>	<b>4</b>
<b>A.</b>	<b>Organisation générale de l'inventaire et chronologie des mesures</b>	<b>4</b>
<b>B.</b>	<b>Phase de bureau : préparation du terrain et demande de renseignements</b>	<b>5</b>
1.	Pré repérage de la parcelle.	5
2.	Demande de renseignements	5
a.	Informations générales sur la placette	5
b.	Informations sur le contexte de reconstitution	6
<b>C.</b>	<b>Les critères de décision</b>	<b>7</b>
<b>D.</b>	<b>Première phase de terrain : validation des critères de décision</b>	<b>8</b>
1.	Prospection de zones adéquates	8
2.	Photo d'illustration de la situation	10
3.	Relevé des informations générales	10
4.	Sondage pédologique	11
<b>E.</b>	<b>Deuxième phase de terrain : relevés des données des bordures et des placettes</b>	<b>13</b>
1.	Description des bordures	13
2.	Description des placettes	15
a.	Inventaire de l'encombrement	15
b.	Recouvrement par les espèces compétitrices	16
c.	Recouvrements par les espèces accompagnatrices	16
d.	Recouvrements par les espèces ligneuses d'intérêt	17
e.	Inventaire des espèces ligneuses arborées (cf. Annexe 1)	17
<b>F.</b>	<b>Phase finale de bureau</b>	<b>18</b>
<b>III.</b>	<b>MATERIEL</b>	<b>18</b>
<b>A.</b>	<b>Documents et aides</b>	<b>18</b>
<b>B.</b>	<b>Matériel de mesure</b>	<b>18</b>
<b>IV.</b>	<b>ANNEXES</b>	<b>19</b>
	<b>Annexe 1. Liste des ligneux d'intérêt (en majuscule en 3 ou 4 lettres : les codes)</b>	<b>19</b>

<b>Annexe 2. Liste des espèces ligneuses, semi ligneuses et herbacées considérées comme compétitrices uniquement</b>	<b>20</b>
<b>Annexe 3. Liste des espèces ligneuses, semi ligneuses et herbacées considérées comme accompagnatrices (mais pouvant par ailleurs avoir un rôle compétiteur selon les contextes)</b>	<b>20</b>
<b>Annexe 4. Nomenclature des noms donnés aux points GPS de la tablette</b>	<b>20</b>
<b>Annexe 5. Clé des humus</b>	<b>21</b>
<b>Annexe 6. Définitions des horizons (Jabiol et al., 2009)</b>	<b>22</b>
<b>Annexe 7 : Glossaire</b>	<b>23</b>
<b>V. BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>24</b>

## Table des figures

Figure 1 : Schéma représentant le cheminement sur la parcelle. ....	9
Figure 2 : Schéma représentant les emplacements des sondages pédologiques sur la zone de 2 ha .....	12
Figure 3 : Schéma représentant les emplacements des relevés des essences des bordures autour de la zone de 2 ha. ....	14
Figure 4 : Schéma représentant les emplacements des deux transects sur la zone de 2 ha. ...	15

## I. INTRODUCTION GENERALE

### A. Contexte

Les conditions climatiques notamment avec les épisodes de sécheresses l'été et les hivers moins froids de ces dernières années ont été favorables au développement des insectes ravageurs tels que les scolytes. Les attaques des scolytes sont à l'origine de **forts dépérissements** des peuplements forestiers notamment des **épicéas**, en particulier dans la région **Grand-Est**. Ces dégâts massifs amènent les propriétaires forestiers à engager le **renouvellement** de leurs peuplements sinistrés. La prise en compte des **changements climatiques** lors de la reconstitution des peuplements pousse les gestionnaires forestiers à **adapter** leurs pratiques aux nouvelles contraintes. Mais aujourd'hui il y a encore **peu d'outils** pour les aider à choisir une **stratégie de reconstitution adaptée** à leur situation et aux enjeux de leur forêt (enjeux actuels et futurs).

Afin de répondre aux différentes questions liées au renouvellement des parcelles, le projet **ASKAFOR** intervient alors. En effet, un de ses objectifs est de constituer **un observatoire des reconstitutions** dans le but de combler le manque d'outils. Ainsi, pour construire cet observatoire, deux protocoles ont été constitués : un de **sélection de sites** et un de **caractérisation de la situation initiale** du site, avant reconstitution.

### B. Objectifs de l'étude

Le principal objectif est la mise en **place d'une méthode et des outils de caractérisation de sites « post scolytes »** permettant de sélectionner ceux en rapport avec des scénarios de reconstitution cibles (tenant compte eux-mêmes d'enjeux des propriétaires et des expérimentateurs) définis préalablement pour la définition de l'architecture de l'observatoire.

Ce protocole de sélection de sites est étudié lors d'un premier stage mais est complémentaire et nécessaire à un autre stage qui vise à proposer un protocole de caractérisation de la situation initiale (avant reconstitution) qui fait suite à cette sélection.

A noter que le protocole a été **établi et testé** pendant **une période estivale** donc avec des **ligneux feuillés**. Il est possible que celui-ci ne soit pas adapté à toutes les saisons.

## II. PROTOCOLE DE MESURE

### A. Organisation générale de l'inventaire et chronologie des mesures

Le protocole commence par une **phase de bureau** où des informations sur chaque site sont à récupérer grâce aux différents moyens mis à dispositions et à des prises de contact avec les gestionnaires ou propriétaires des sites.

Viens ensuite une **phase de terrain** qui correspond à la visite du site et aux relevés de données. A noter que l'arrivée sur la parcelle choisie, la recherche du site au sein de la parcelle et les mesures de sélection d'un site doivent être terminées par une personne en **une demi-journée**. Les données doivent être vérifiées et sauvegardées le jour même dans un fichier au format « xlsx » ou « csv » renommé par

le nom du site. Le terrain se découpe en **deux parties** : le choix de conserver le site grâce à l'aide de **critères de décision** et, une fois le site perçu comme correspondant à ces critères, une phase de **relevés de données**.

Une phase finale de **mise au propre et en forme des données** prises sur le terrain est à réaliser dans le but de préparer la prise d'informations nécessaire au protocole de caractérisation de la situation initiale de site.

## B. Phase de bureau : préparation du terrain et demande de renseignements

### 1. Pré repérage de la parcelle.

Repérer la **parcelle** sous SIG ou par photo aérienne. Y déterminer son **numéro**, le **nom de la forêt**, la **sylvoécocorégion** grâce aux couches de parcellaires, forêts publiques et sylvoécocorégions disponibles. Récupérer le **nom du TFT** sur le site de l'ONF dans le cas des forêts publiques.

### 2. Demande de renseignements

Avant visite de site, **demandez** les **renseignements** correspondants suivants auprès du contact pour le site à prospecter.

#### a. Informations générales sur la placette

Remplir les informations suivantes dans le fichier Excel sur la feuille '**Info\_gé\_parcelle**' à l'aide de la base de données du parcellaire et du contour des forêts publiques, du site de recherche des noms des techniciens forestiers de l'ONF et de l'entretien téléphonique avec le contact.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
NomFor	Nom de la forêt	Nom de la forêt. <i>Exemple : Forêt de Haye</i>
NomSite	Nom du site	Créer un identifiant à partir du nom de la forêt selon le code suivant : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trois premières lettres du nom de la forêt ;</li> <li>- S'il y a plusieurs sites dans la même forêt : ajouter « .2 » ;</li> <li>- Si le nom de la forêt est inconnu, prendre la commune à la place.</li> </ul> <i>Exemple : Pour la forêt de Haye : Hay</i>
Statut	Statut de la forêt	Noter le statut du site : <b>Communale, Domaniale, Privée, Syndicale, Autre</b>
Dept	Département	Identifiant numérique du département. <i>Exemple : 54</i>
Cont_Nom	Nom du contact	Nom du contact selon le format suivant : « Prénom Nom » <i>Exemple : Jean Dupont</i>

Cont_Stat	Statut du contact	Propriétaire, Gestionnaire, TFT, RUT, Agent, Propriétaire_gestionnaire, Autre
Cont_Tel	Téléphone du contact	Numéro de téléphone du contact au format : <b>0X.00.00.00.00.</b>
Cont_Tel2	Téléphone bis du contact si disponible	Numéro de téléphone complémentaire du contact au format : <b>0X.00.00.00.00</b>
Cont_mail	Mail du contact	Adresse électronique du contact. <i>Exemple : jean.dupont@agroparistech.fr</i>
Date	Date de visite de la parcelle	Donner la date précise de la visite de la parcelle au format : <b>JJ/MM/AA.</b>
Remarque	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

#### b. Informations sur le contexte de reconstitution

Les données suivantes sont à récupérer grâce à l'entretien effectué au préalable et à noter dans le fichier Excel sur la feuille '[Contexte\\_reconstitution](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Parcelle	Numéro de la parcelle	Noter le numéro de la parcelle visitée.
Topog	Situation topographique locale	Noter la topographie locale : <b>Plateau</b> (ou zone plane) <b>Versant</b> <b>Autre</b> : autre situation topographique
Cat_stat	Catalogue de station	<i>Exemple : Ardenne Primaire 2021</i>
Station	Station forestière	Si le diagnostic stationnel existe <i>Exemple : P3</i>
SER	Sylvoécocorégion	<i>Exemple : C11</i>
Peupl_ant	Essences du peuplement antécédent	<i>Exemple : Epicéa pur, épicéa en mélange</i>
Dens_ant	Densité de tiges du peuplement antécédent	<b>En nombre de tiges/ha</b> (si fournie par le contact)
Cat_ant	Catégorie de grosseur moyenne des bois du peuplement antécédent	<i>Exemple : P, PB, BM, GB, TGB (cf. Annexe 7)</i>

Age_ant	Age du peuplement antécédent (en années)	Exemple : 30
Sin_Annee	Année de passage des scolytes	Exemple : 2019
Expt	Réalisation de l'exploitation post-scolyte	Exemple : Oui - Non
Expt_Annee	Année de coupe	Si le site est exploité Exemple : 2019
Expt_Mois	Mois de coupe	Si le site est exploité Exemple : mai
Iti_env	Itinéraire de reconstitution envisagé	Exemple : enrichissement par placeaux
Protec_gib	Type de protections contre le gibier envisagées	Exemple : protections individuelles
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

**N.B. : Le site peut être déjà abandonné à ce stade si les critères de décisions ne sont pas respectés, notamment si le peuplement antécédent est un mélange épicéas/feuillus, la surface à reconstituer est inférieure à 2ha, la date d'exploitation est antérieure à 2019 ou est inconnue, l'exploitation est partielle ou le site est déjà planté (cf. C.).**

### C. Les critères de décision

Les **critères de décision** dépendent du **plan d'échantillonnage** et des **études** qui seront réalisées.

Les **zones recherchées** sont des **surfaces de 2 ha** qui ont été **exploitées** il y a **3 ans ou moins**, qui n'ont **pas** encore été **travaillées** ni **plantées** où :

- La **régénération naturelle** est **homogène** : sur la zone de 2ha, une homogénéité de la répartition, de la composition en espèces et des strates de hauteur de la régénération, est visible.
- La **topographie** est **homogène** sur ces 2 ha i.e. il n'y a pas de brusque changement de pente [Vocabulaire forestier] i.e. la variation de la pente au sein de la zone est inférieure à 15%
- Une **absence de strate arborée** : la densité des arbres relictuels est inférieure à **16 arbres/ha**, ou la **régénération naturelle** ne forme **pas encore** un **couvert forestier**.

**N.B. : Si un des critères ci-dessus n'est vraiment pas respecté, le site n'est plus à considérer.**

Les types de zones recherchés en priorité sont :

- Une **absence de régénération naturelle ligneuse** : une absence de semis d'espèces ligneuses d'intérêt, dont le bourgeon apical se trouve à plus de 10 cm de hauteur, est notable.

- **Une régénération ligneuse incomplète** : la régénération ligneuse est incomplète, c'est-à-dire peu diversifiée et/ou peu abondante, et un bourrage peut être présent. Les cas où la régénération est présente sur des patchs répartis homogènement sur la surface de 2 ha sont possibles.
- **Une régénération ligneuse (type bourrage) abondante sans envahissement**
- **Une régénération ligneuse (abondante ou non) et envahissement par des espèces adventices et/ou compétitrices**

D'autres cas sont possibles :

- **Une régénération haute (préexistante avant coupe rase) :**

→ Si elle ne forme pas un couvert forestier, le site est conservé.

**N.B. : Ce genre de site peut être considéré en deuxième option (s'il manque des sites de type recherché en priorité) selon le plan d'échantillonnage.**

→ Si la régénération haute est considérée comme un couvert forestier, le site n'est pas conservé.

A noter que la végétation est considérée comme 'haute' si elle est supérieure à 3 m [Vocabulaire forestier].

- **Une régénération sous couvert léger (arbres relictuels créant un faible ombrage)**

→ Si les arbres relictuels sont répartis de façon homogène et que leur densité est égale ou inférieure à **16 arbres/ha**, le site est conservé.

→ Sinon, le nombre de tiges/ha est donné et le site est gardé en seconde option.

**N.B. : L'estimation du passage à un couvert forestier se fait donc en fonction de la densité et de la répartition des arbres relictuels ainsi que de la hauteur des tiges présentes.**

- **Une régénération importante d'espèces compétitrices ou envahissantes**

Ce cas n'est pas à considérer en priorité mais n'a rien de rédhibitoire.

- **Une topographie avec une pente importante (> 50 %)**

Ce cas n'est pas à considérer en priorité mais n'a rien de rédhibitoire.

**N.B. : Il est possible que les stations trop rares ou trop pauvres où il est conseillé de ne pas investir dans les guides de station soient évitées. Ainsi, selon le plan d'échantillonnage, certains sites peuvent ne pas être sélectionnés à cause de leur station trop rare pour la sylvoécocorégion où ils se situent.**

#### D. Première phase de terrain : validation des critères de décision

Cette première phase de terrain permet de valider les critères de décision rédhibitoires de façon à optimiser le temps passé sur le site et de ne pas se retrouver à faire toutes les mesures pour un site ne correspondant pas au plan d'échantillonnage.

##### 1. Prospection de zones adéquates

La **prospection de la trouée** est réalisée par un **cheminement** dans la parcelle **le long d'un transect passant par le centre de la parcelle** et permettant de **parcourir la plus grande distance possible**. Dans le

cas d'une trouée rectangulaire, la parcourir en mettant le transect sur une diagonale (cf. Figure 1, (1), (2)). Dans le cas d'une parcelle de forme indéterminée privilégier un transect de manière à parcourir la plus grande distance sur la parcelle (cf. Figure 1, (3)). S'il y a à proximité de la trouée, un **espace surplombant la zone**, il peut être pertinent d'y monter pour avoir une vue d'ensemble de la zone.

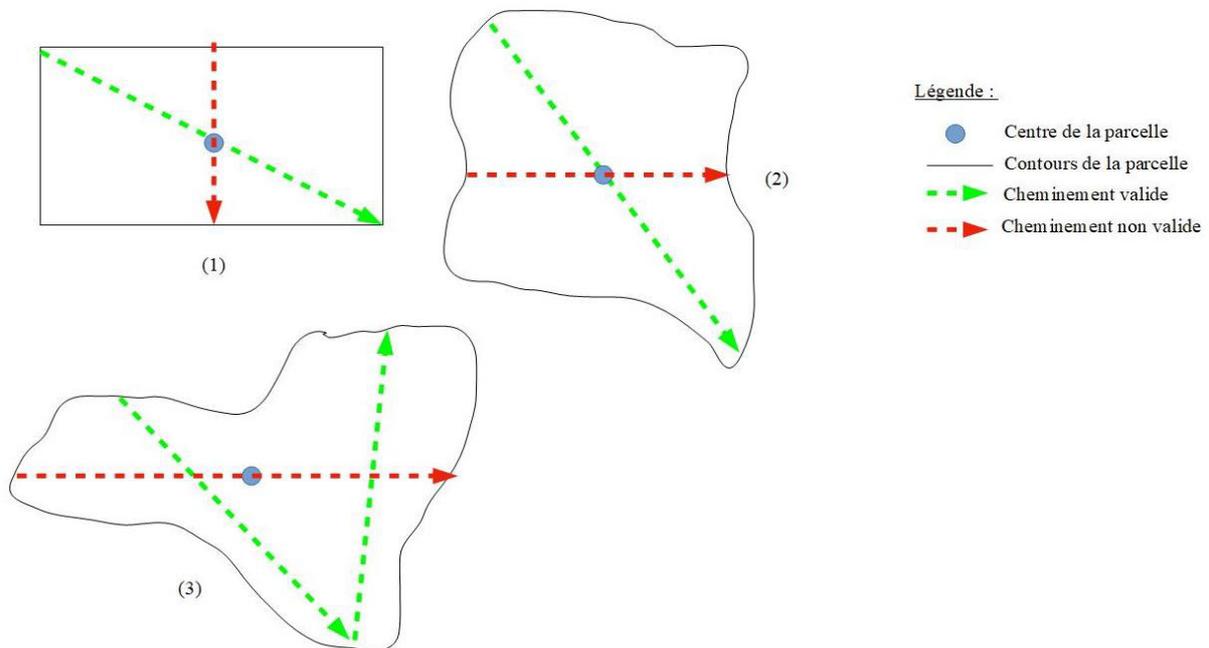


Figure 1 : Schéma représentant le cheminement sur la parcelle.

Dès qu'une zone potentielle de **3 ha** est repérée à vue, mettre un jalon temporairement sur le transect pour pouvoir y retourner. Puis avancer de 10 m dans la zone intéressante et la marquer avec un point GPS. Nommer le point GPS comme indiqué en **Annexe 4 : Hay\_Z1, Hay\_Z2, ...** Regagner ensuite le jalon indiquant le transect, le récupérer et poursuivre le cheminement.

**N.B. : A ce stade du protocole le nombre de zones marquées par un point GPS est illimité mais à terme une seule zone de chaque type par site sera prospectée.**

Après cheminement, ne conserver qu'une zone de chaque type au maximum.

**A noter que les sites de grandes surfaces peuvent être intéressants notamment s'ils présentent des profils variés d'au moins 2 ha permettant alors de créer plusieurs sites proches.**

Sur cette zone, faire le **contour de la zone de 2 ha** à la tablette grâce à l'**outil trace du logiciel Iphigénie** ou d'un autre logiciel permettant les mêmes relevés. Renommer la trace sur la tablette selon l'**Annexe 4 (ex : Hay\_trace)**. Ne laisser que des arbres isolés au sein de la zone de 2 ha. Retirer tous les patchs non homogènes de la zone (régénération haute en bordure, patch de régénération ou d'espèces compétitrices important, bande d'arbres relictuels). **Calculer la surface** de la zone délimitée directement sur la tablette sous Iphigénie. **Vérifier que la zone fait bien 2 ha. Si ce n'est pas le cas, regarder s'il est possible de l'agrandir, sinon la zone est abandonnée. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser les mesures suivantes.**

Les mesures des étapes qui suivent sont à réaliser à l'intérieur de chaque zone de 2ha sélectionnée.

## 2. Photo d'illustration de la situation

Se mettre **au centre estimé à vue de la trouée** de 2 ha et prendre une photographie en format paysage à 1m30 dans les quatre axes mesurés à la boussole (0 grades, 100 grades, 200 grades et 300 grades). Renommer les photos avec le nom du site et le grade (**ex : Hay\_grd0**).

**Prendre un point GPS au centre de la trouée.** Le renommer avec le nom du site suivi du mot 'Centre' (**ex: Hay\_Centre**) comme indiqué en **Annexe 4**.

Prendre en photo les **traces d'engins, ornières** ou **particularités du site** si nécessaire. Si les traces sont ponctuelles, les localiser en prenant un point GPS et le renommer de façon à retrouver facilement la nature de la particularité repérée.

## 3. Relevé des informations générales

Donner les informations suivantes dans le fichier Excel sur la feuille '**Situation**'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Diff_Acces	Difficulté d'accès	Préciser si des difficultés d'accès ont été relevées ( <b>ex : zone militaire à accès restreint à un jour, barrière limitant l'accès, voiture garée à distance, clôture ...</b> )
Diff_rem	Difficulté lors des remesures	Préciser si la zone nécessite une machette, un pantalon épais ou des bottes ( <b>cas de pentes fortes, engorgement, d'espèces envahissantes trop hautes</b> )
Pente	Pente en %	Donner la plus grande pente en % au niveau du centre de la zone de 2 ha.
Obs_redib	Observation rédhibitoire liée à la topographie	<b>Observation topographique excluant le site des dispositifs potentiels</b> <i>Exemple : traces d'engin généralisées, topographie très hétérogène, travail du sol ou de la régénération naturelle, plantation</i>
L_hors_c	Largeur hors cloisonnements (m)	Mesurer la largeur (en mètres) des zones entre cloisonnements à l'aide d'un vertex.
L_cloiso	Largeur des cloisonnements (m)	Mesurer la largeur (en mètres) des cloisonnements à l'aide d'un vertex.
Gest_rem	Type de gestion des rémanents	Donner le type de gestion des rémanents si celui-ci est visible et homogène sur le site considéré. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mise en andains</b></li> <li>- <b>Mise en tas</b></li> <li>- <b>Brûlage</b></li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Broyage</li> <li>- Éparpillés</li> <li>- Exportés</li> <li>- NA</li> </ul>
Nb_relic	Nombre d'arbres relictuels	Nombre d'arbres relictuels ( <b>encore vivants</b> ) sur la zone homogène de 2 ha et de diamètre supérieur à 17,5 cm.
Ess_relic	Essences majoritaires	Préciser si les essences sont principalement des feuillus ou des résineux. Noter <b>Feuillus</b> ou <b>Résineux</b> .
Etat_feuil	Etat sanitaire des arbres relictuels de type feuillu	Préciser si la majorité des arbres relictuels de type feuillu sont en mauvais état sanitaire ou non. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>1 : dépérissement</b></li> <li>- Sinon <b>0</b></li> </ul>
Etat_resi	Etat sanitaire des arbres relictuels de type résineux	Préciser si la majorité des arbres relictuels de type résineux par essence sont en mauvais état sanitaire ou non. <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>1 : dépérissement</b></li> <li>Sinon <b>0</b></li> </ul>
Dens_relic	Densité d'arbres relictuels	Nombre d'arbres relictuels estimé et ramené à la surface du site, une fois celle-ci connue grâce à l'iphigénie. <b>A noter que la densité maximale est de 16 arbres/ha bien répartis.</b>

Est considéré comme **arbre relictuel sain** tout arbre **n'ayant pas** une **mortalité de branches** et un **manque de ramifications** dans le cas des feuillus ou **d'aiguilles** pour les résineux (cf. Méthode DEPERIS) [1]. Les arbres de notes E et F sont considérés ici comme dépérisissants.

**N.B. : Si des observations rédhibitoires ou une densité d'arbres relictuels supérieure à 16 arbres/ha ont été notées, le site ne correspond pas aux critères de décisions et n'est donc pas accepté. Il n'est alors pas nécessaire de réaliser les mesures suivantes.**

#### 4. Sondage pédologique

Réaliser **deux sondages pédologiques** pour déterminer ou vérifier la station (**un seul** est suffisant **si la station** est **donnée** par la personne contactée). Le **choix de l'outil** est déterminé grâce au **guide de la sylvoécologie** correspondant à l'emplacement de la zone de 2 ha. L'outil est à préciser sur la fiche de relevé.

Les relevés sont réalisés aux endroits les plus susceptibles de changer à l'intérieur du dispositif (ex : changement de pente léger, haut et bas de versant).

Quand le terrain ne pose pas question les relevés sont réalisés l'un au nord et l'autre au sud, à une distance équivalente du centre à 20 m du centre (cf. Figure 2). Les **emplacements exacts** de ces relevés sont **localisés par un point GPS**. Nommer ces points : **Hay\_Pedo1** (pour le Nord), **Hay\_Pedo2** (pour le Sud) comme indiqué en **Annexe 4**.

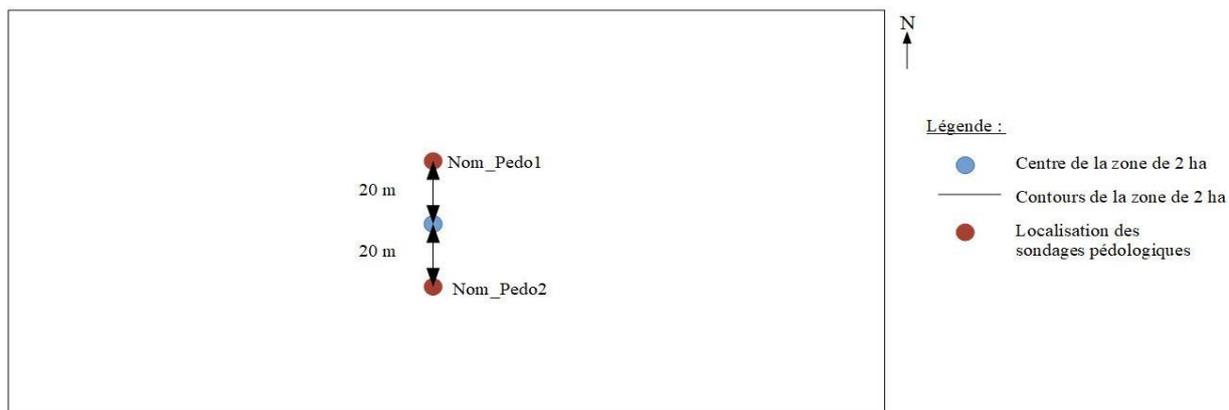


Figure 2 : Schéma représentant les emplacements des sondages pédologiques sur la zone de 2 ha.

Faire une **description globale du profil du sol** à l'aide de la fiche de relevé. Déterminer les différents horizons et remplir pour chacun leur profondeur, leur couleur à l'aide du code Munsell, leur texture, leur pourcentage d'éléments grossiers à l'aide des tables, ainsi que la présence de carbonate de calcium dans la terre fine grâce à l'acide chlorhydrique, l'apparition de traces d'hydromorphie et la présence de racines jusqu'à une certaine profondeur.

**Pour l'humus** : Essayer de le déterminer sur la zone de 2 ha, à côté des emplacements où sont réalisés les sondages pédologiques. Si, la détermination est impossible du fait de la coupe-rase, se placer sous ce qui ressemble le plus à un couvert forestier sur la zone de 2 ha (arbres relictuels). Sinon le déterminer sous le peuplement alentour. Pour la détermination, utiliser **la clé des humus** en **Annexe 5**. Un rappel de la **définition des horizons** est fait en **Annexe 6**.

Remplir le fichier Excel sur la feuille '[Sondage\\_pedo](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Nom_pedo	Nom des points	Noter le nom des points où sont réalisés les sondages pédologiques.
Outil	Outil utilisé	Noter le type d'outil utilisé : <b>pioche</b> ou <b>tarière</b> .
ProfArret	Profondeur d'arrêt	Noter la profondeur maximale prospectée (cm $\pm$ 1cm).
CauseArret	Cause de l'arrêt	Noter la cause de l'arrêt du sondage : <b>NA</b> : non renseigné <b>Volontaire</b> (limites de la tarière) <b>Plancher argileux</b> <b>Nappe</b> <b>Pierres ou dalle</b> <b>Autre</b>
Hydro	Hydromorphie	Noter la profondeur d'apparition des premières taches ocres au sein d'une matrice (cm $\pm$ 1cm). <b>-1</b> : pas de traces d'hydromorphie faible sur la profondeur observée

		<b>NA</b> : non renseigné
Efferv	Effervescence	Noter la profondeur d'apparition de l'effervescence dans la terre fine au contact de l'acide chlorhydrique, en cm. <b>-1</b> : pas d'effervescence sur la profondeur observée <b>NA</b> : non renseigné
Text_dom_50	Texture de l'horizon 1 (50 premiers cm)	L : Limoneux A : Argileux S : Sableux Ou une combinaison : <b>LA LS AL AS SL SA</b>
Humus	Humus	Déterminer l'humus à partir de la clé.
Stat_terrain	Station relevée sur le terrain	Noter la station indiquée par la clé du catalogue stationnel.

**N.B. : Selon le plan d'échantillonnage et la rareté des stations pour la sylvoécocorégion considérée, le site peut être abandonné à ce stade. Les mesures suivantes ne sont alors pas à réaliser.**

#### E. Deuxième phase de terrain : relevés des données des bordures et des placettes

Une fois que les caractéristiques du site correspondent bien à tous les critères de décision définis par le plan d'échantillonnage, du temps peut être accordé à une description rapide des bordures et des placettes.

##### 1. Description des bordures

**N.B. :** Est considérée comme une **bordure** tout peuplement pouvant avoir un **effet d'ombrage** sur les bordures de la trouée et un **rôle de semencier** sur la zone considérée. Sont comprises les **lignes d'arbres relictuels d'espèces ligneuses d'intérêt**, bordées elles-mêmes par des champs, des routes, des parcelles exploitées, ...

Chercher une bordure jusqu'à **100 m du bord** de la zone de 2 ha décrite (cf. Figure 3). Relever **sa distance aux contours de la zone de 2 ha** grâce à l'iphigénie. Pour cela, mettre un point au niveau du contour et avancer en ligne droite vers le peuplement. La tablette donne directement la distance estimée entre deux points, celui mis et la position actuelle.

**Inventorier** les **essences principales** (2 ou 3), à portée de vue dans le peuplement, aux grades 0, 100, 200 et 300. Nommer les points par leur grade de la manière suivante : **Hay\_B0, Hay\_B100, Hay\_B200, Hay\_B300**.

Si la bordure est à une distance supérieure à 100 m (cf. Figure 3). Ne pas appliquer le protocole ci-dessus.

S'il y a un changement significatif du peuplement à un autre grade que ceux relevés, noter les essences

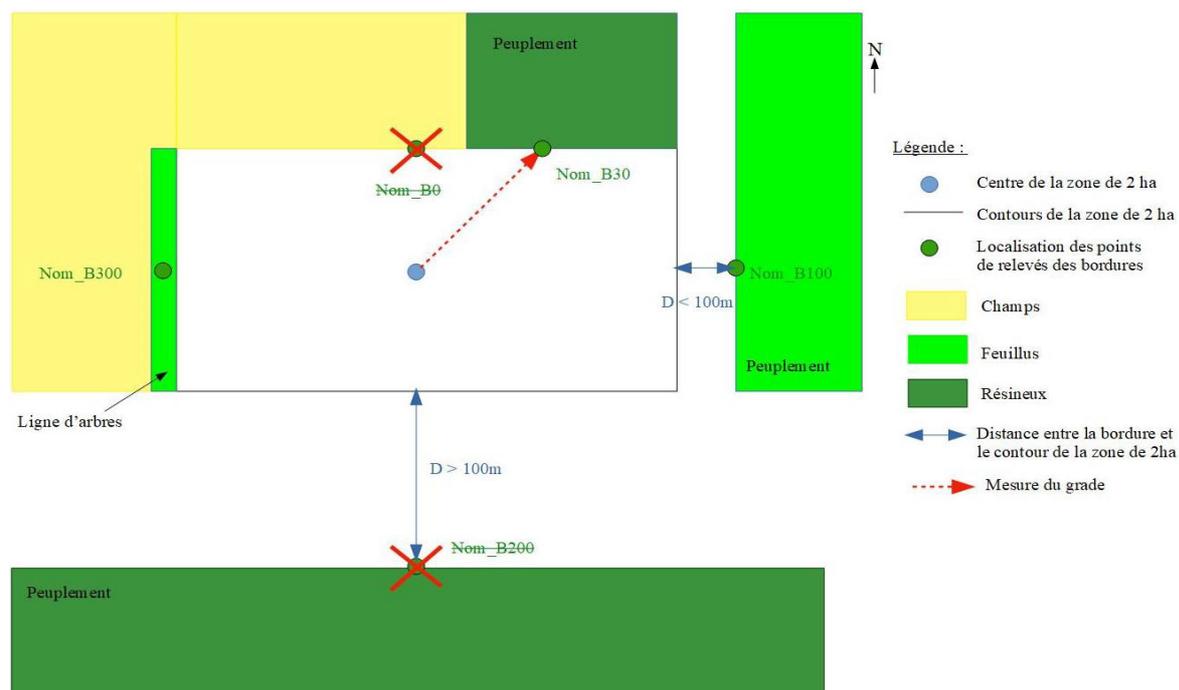


Figure 3 : Schéma représentant les emplacements des relevés des essences des bordures autour de la zone de 2 ha.

Relever les indications suivantes dans le fichier Excel sur la feuille 'Description\_bordure'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Nom_bord	Nom de la bordure du site au grade considéré	Donner le nom des points de description rapide des bordures : <b>Nom_B0, Nom_B100, Nom_B200, Nom_B300</b>
Grad_Bord	Grade de la placette de la bordure	Donner le grade de la placette.
Dist_Bord	Distance de la bordure au site de 2ha	Estimer la distance de la bordure à l'extrémité de la zone de 2 ha.
Ess_bor	Essences principales de la bordure	Essences principales de la strate arborée de plus de 7,5cm de diamètre, localisées dans la bordure (du plus fréquent au plus rare) <i>Exemple : HET, CHAR, CHX</i>
Type_Bord	Type de bordure	Préciser si la bordure est un peuplement ou une haie d'arbres, suivie d'une route ou d'un champ.
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

## 2. Description des placettes

**Parcourir deux transects**, placés en diagonale et parallèles entre eux (cf. Figure 4, (1)) afin de parcourir une plus grande surface de la zone de 2ha. Dans les cas où la zone de 2 ha a une forme indéterminée, adapter la position des deux transects à la forme visible grâce à la trace prise sur la tablette sous l'iphigénie afin de parcourir la plus grande surface possible (cf. Figure 4, (3)).

Prendre un point GPS en début et fin de chaque transect. Les nommer de la manière suivante : **Nom\_T1x** et **Nom\_T2x** avec 'x' prenant les valeurs {1,2}.

Tous les **20m**, réaliser une **placette de mesure** d'un **rayon de 2m**, le but étant de réaliser une dizaine de placettes. Si une placette tombe sur un cloisonnement, se décaler en avançant de 5m sur le transect. Pour chaque placette, prendre les mesures suivantes.

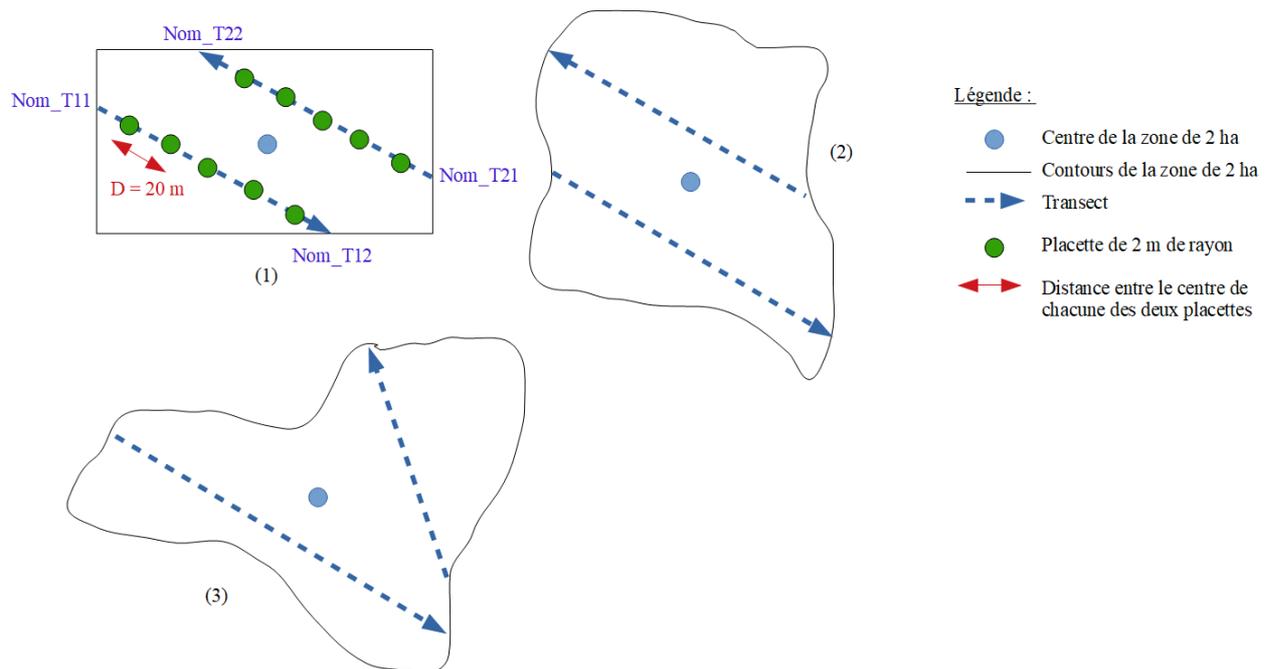


Figure 4 : Schéma représentant les emplacements des deux transects sur la zone de 2 ha.

### a. Inventaire de l'encombrement

Relever les informations suivantes dans le fichier Excel sur la feuille '[Invent\\_Encombrement](#)'.

Code	Variabes à relever	Consignes
Rec_Rem	Recouvrement total des rémanents	Pourcentage de surface occupée par des rémanents post exploitation, quel que soit leur diamètre (chablis et volis compris).
Diam_Rem	Classe de diamètre moyen des rémanents	La classe de diamètre (en cm) <b>la plus représentée</b> des rémanents de la placette, selon la norme suivante : <5, 5_10, 10_20, >20

HautMax_Rem	Hauteur des rémanents	Hauteur maximale de l'enveloppe des rémanents en cm sans compter les branches verticales : <b>0-0.5</b> : compris entre 0 et 0.5m. i. : compris entre 0.5m-1 m.
Rec_non_colo	Recouvrement de la surface du sol non colonisable	Pourcentage de surface occupée par des souches, des arbres vivants ou morts sur pied, ou par des pierres ou blocs de pierre.
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

### b. Recouvrement par les espèces compétitrices

N.B. : Le **recouvrement** est estimé ici par la projection verticale sur le sol de l'ensemble des organes aériens de l'espèce considérée sans tenir compte des superpositions.

Les pourcentages de recouvrement sont donnés par classe. Lorsque seulement des **traces d'une espèce** sont **détectées (recouvrement inférieur à 5%)**, mettre **1%**. Sinon, privilégier des **classes de pourcentage de recouvrement** tous les **5%**.

Noter les informations suivantes dans le fichier Excel sur la feuille '[Rec\\_comp](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Rec_Comp	Recouvrement par les espèces compétitrices	Estimer le pourcentage de surface de la placette occupée par la projection verticale sur le sol de l'ensemble des organes aériens des espèces compétitrices ( <b>voir Annexe 2</b> )
Esp_comp_maj1	Nom de la première espèce compétitrice majoritaire	Donner le code de l'espèce compétitrice ayant le recouvrement le plus important.
Esp_comp_maj2	Nom de la seconde espèce compétitrice majoritaire	Donner le code de l'espèce compétitrice ayant le second recouvrement le plus important.
Haut_rep	Hauteur la plus représentée par les espèces compétitrices	Donner la classe de hauteur la plus représentée par les espèces compétitrices. <b>0.1-0.5m ; 0.5-1 m ; 1-1.5m ; 1.5-2 ; &gt;2m</b>
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

### c. Recouvrements par les espèces accompagnatrices

Noter les informations suivantes dans le fichier Excel sur la feuille '[Rec\\_acc](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Rec_Acc	Recouvrement par les espèces accompagnatrices	Estimer le pourcentage de surface de la placette occupée par la projection verticale sur le sol de

		l'ensemble des organes aériens des espèces accompagnatrices ( <b>voir Annexe 3</b> )
Esp_Acc_maj1	Nom de la première espèce accompagnatrice majoritaire	Donner le code de l'espèce accompagnatrice ayant le recouvrement le plus important.
Esp_Acc_maj2	Nom de la seconde espèce accompagnatrice majoritaire	Donner le code de l'espèce accompagnatrice ayant le second recouvrement le plus important.
Haut_rep	Hauteur la plus représentée par les espèces accompagnatrices	Donner la classe de hauteur la plus représentée par les espèces accompagnatrices. <b>0.1-0.5m ; 0.5-1 m ; 1-1.5m ; 1.5-2 ; &gt;2m</b>
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

#### d. Recouvrements par les espèces ligneuses d'intérêt

Noter les informations suivantes dans le fichier Excel sur la feuille '[Rec\\_lign\\_int](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Rec_lign_int	Recouvrement par les espèces ligneuses compétitrices	Estimer le pourcentage de surface de la placette occupée par la projection verticale sur le sol de l'ensemble des organes aériens des espèces ligneuses d'intérêt ( <b>voir Annexe 1</b> )
Esp_lign_maj	Nom de la première espèce ligneuse d'intérêt	Donner le code de l'espèce ligneuse d'intérêt ayant le recouvrement le plus important.
Esp_lign_maj	Nom de la seconde espèce ligneuse d'intérêt	Donner le code de l'espèce ligneuse d'intérêt ayant le second recouvrement le plus important.
Haut_rep	Hauteur la plus représentée par les espèces ligneuses d'intérêt	Donner la classe de hauteur la plus représentée par les espèces ligneuses d'intérêt. <b>0.1-0.5m ; 0.5-1 m ; 1-1.5m ; 1.5-2 ; &gt;2m</b>
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

#### e. Inventaire des espèces ligneuses arborées (cf. Annexe 1)

**Compter le nombre de semis par essence** (essence de la liste proposée en Annexe 1) pour chaque placette. Noter les informations suivantes dans le fichier Excel sur la feuille '[Invent\\_esp\\_lign](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Ess_lign	Essence	Noter le code de l'espèce selon une liste préexistante (Cf. Annexe 1).
Nb_0.1-0.5	Nombre de semis	Nombre de semis dans la strate 0,1 à 0,5 m selon la norme suivante :

		<b>0 : absent, nombre précis entre 1 et 5, &gt;5</b>
Nb_0.5-2	Nombre de semis	Nombre de semis dans la strate 0,5 à 2m selon la norme suivante : <b>0 : absent, nombre précis entre 1 et 5, &gt;5</b>
Nb_>2	Nombre de semis	Comptage individuel du nombre de semis de hauteur supérieure à 2m et dont le diamètre <7,5cm
Abr	Pourcentage de semis abroulis	Pour les espèces ligneuses : regarder pour chaque essence la proportion (par rapport à la moitié) de pieds abroulis. Code : <b>0</b> : aucun semis abrouli <b>1</b> : moins de la moitié des semis sont abroulis <b>2</b> : plus de la moitié des semis sont abroulis  Est considéré comme un dégât potentiel de gibier une consommation du bourgeon apical, de l'année ou antérieur.
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

#### F. Phase finale de bureau

**Mettre au propre** les fichiers de données récoltées sur le terrain. Reporter les **points GPS** et les **traces** pris sur la tablette **sur le logiciel de SIG**. **Simplifier la forme** de la zone repérée de 3 ha afin **d'obtenir une surface de 2 ha** pour pouvoir ensuite **appliquer le protocole de caractérisation de la situation initiale** du site.

### III. MATERIEL

#### A. Documents et aides

- Catalogues des stations et guides spécifiques des écorégions du Grand Est.
- Code Munsell
- Clé de détermination du type d'humus.
- Flore forestière des plaines et collines.
- Fichiers Excel de prise de données.
- Fiche de terrain pour le diagnostic du sol.
- Fiches de terrain papier (au cas où la tablette ne fonctionne plus).

#### B. Matériel de mesure

- Tablette GPS
- Boussole.
- Clisimètre.
- Ruban de 3 m.
- Compas forestier.

- Vertex et transpondeur.
- Pied télescopique.
- Piles.
- Décamètre.
- Bambou de mesure (marques à 10 cm, 50 cm, 1 m, 1.50 m et 2 m).
- Tarière.
- Pioche.
- Couteau pour l'humus.
- Manche de rechange de pioche.
- Flacon d'acide chlorhydrique.
- Machette/serpe italienne.
- Gants.
- Ceinture.
- Jerrican.

#### IV. ANNEXES

Annexe 1. Liste des ligneux d'intérêt (en majuscule en 3 ou 4 lettres : les codes)

Nom latin	Code	Nom latin	Code	Nom latin	Code
<i>Abies alba</i>	SAP	<i>Larix decidua</i>	MEL	<i>Quercus robur</i>	CHP
<i>Acer campestre</i>	ERC	<i>Malus sylvestris</i>	PPP	<i>Salix spp.</i>	SAU
<i>Acer platanoides</i>	ERP	<i>Picea abies</i>	EPI	<i>Sorbus aria</i>	ALB
<i>Acer pseudoplatanus</i>	ERS	<i>Pinus nigra</i>	PIN	<i>Sorbus aucuparia</i>	SOR
<i>Alnus glutinosa</i>	AUL	<i>Pinus sylvestris</i>	PIS	<i>Sorbus domestica</i>	CORM
<i>Betula pendula</i>	BOUV	<i>Populus alba</i>	PEB	<i>Sorbus torminalis</i>	ALT
<i>Betula pubescens</i>	BOUP	<i>Populus tremula</i> TRE	TRE	<i>Tilia cordata</i>	TILP
<i>Carpinus betulus</i>	CHAR	<i>Prunus avium</i>	MER	<i>Tilia platyphyllos</i>	TILG
<i>Castanea sativa</i> CHAT	CHAT	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	DOUG	<i>Ulmus glabra</i>	ORM
<i>Fagus sylvatica</i>	HET	<i>Pyrus cordata</i>	PPP	<i>Ulmus laevis</i>	ORL
<i>Fraxinus excelsior</i>	FRE	<i>Quercus petraea</i>	CHS	<i>Ulmus minor</i>	ORC

En rouge, les essences précieuses.

En vert, les essences avec crise sanitaire

Pour les essences où l'espèce n'est pas déterminée, remplacer la dernière lettre du code par un 'X'.

*Annexe 2. Liste des espèces ligneuses, semi ligneuses et herbacées considérées comme compétitrices uniquement*

- Clématite : CLEM
- Fougère aigle : FAGL
- Genêt : GEN
- Laîche fausse brize : LFB
- Molinie : MOL
- Ronce : RON

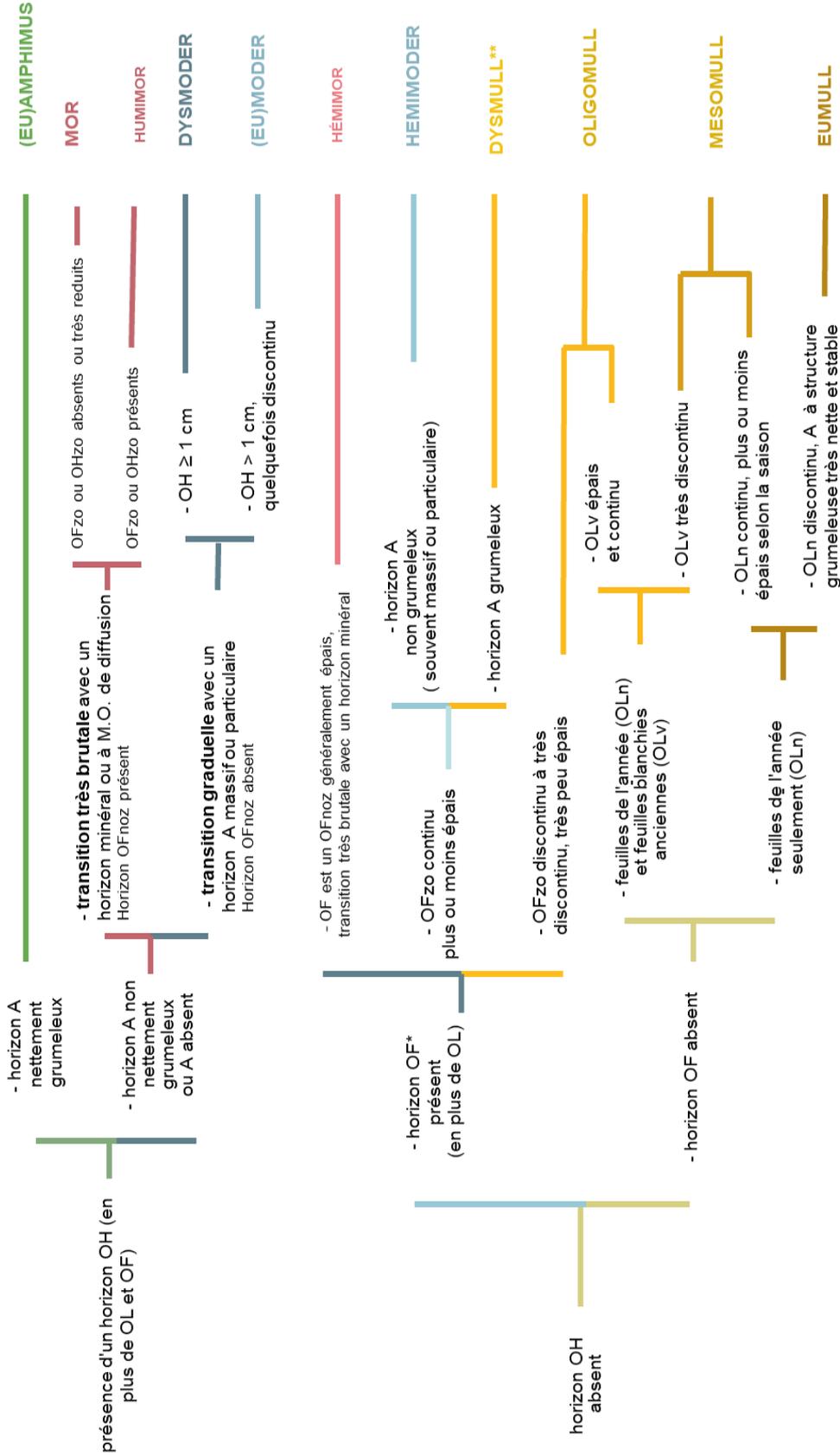
*Annexe 3. Liste des espèces ligneuses, semi ligneuses et herbacées considérées comme accompagnatrices (mais pouvant par ailleurs avoir un rôle compétiteur selon les contextes)*

- Aubépine : AUBX
- Bourdaine : BOUR
- Cornouiller : CORN
- Frêne : FRE
- Noisetier : NOI
- Prunellier : PRU
- Troène : TRO

*Annexe 4. Nomenclature des noms donnés aux points GPS de la tablette*

- Centre : Nom\_Centre
- Trace : Nom\_trace
- Zones homogènes de 2 ha : Nom\_Zx avec x allant de 1 à n.
- Peuplements dans les placettes des bordures : Nom\_B0, Nom\_B100, Nom\_B200, Nom\_B300
- Sondage pédologique : Nom\_Pedo1, Nom\_Pedo2
- Points transects : Nom\_T11, Nom\_T12 pour le premier transect et Nom\_T21 et Nom\_T22 pour le second.

**CLÉ DE DÉTERMINATION DES PRINCIPALES FORMES D'HUMUS AÉRIÉES DE PLAINES.** D'après "l'humus sous toutes ses formes, 2<sup>e</sup> 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 méliés de granules de matière organique (boulettes fécales).

\*\* si l'horizon A est à structure grumeleuse très nette et stable : dysmull actif.

## *Annexe 6. Définitions des horizons (Jabiol et al., 2009)*

### **Horizons OH**

Horizons contenant plus de 70 % en volume de matières organiques fines.

Assez homogène, de teinte brune-rougeâtre à noire, un toucher jamais sableux ni argileux. Quand il existe, l'horizon OH se situe sous un horizon OF, sauf en cas d'érosion de ce dernier ou de suppression des apports de litière (coupe rase du peuplement).

**OHzo** horizon OH dont les constituants sont majoritairement issus de la transformation et l'accumulation actuelle des boulettes fécales holorganiques de la faune de la litière (arthropodes, vers épigés, enchytréides). Ces déjections plus ou moins transformées lui confèrent une structure granulaire caractéristique (amas holorganiques millimétriques) et un caractère généralement très meuble (horizon OH « actif »).

### **Horizons A**

Il s'agit d'horizons contenant en mélange des matières organiques et des matières minérales. Il existe différents types d'horizons A.

**Horizons A grumeleux** d'origine biologique.

Souvent, les vers ou leurs traces d'activités sont plus ou moins abondants selon les conditions de milieu et selon la saison : galeries, turricules. L'humine microbienne est abondante. Cette structure est très bien développée dans les milieux les plus actifs biologiquement, elle peut être moins nette lorsque les conditions de vie des vers ne sont pas optimales ou en cas de textures très sableuses (agrégats fragiles et/ou peu développés occupant partiellement le volume de l'horizon).

**Horizons A non grumeleux** • présentant une structure majoritairement massive, ou particulière, ou parfois « microgrumeleuse » d'origine physico-chimique (« floconneuse »). Ils ne présentent pas de traces d'activité de vers anéciques : galeries, turricules.

### **Horizons OF**

Horizons formés de résidus végétaux, surtout d'origine foliaire (débris de feuilles, résidus squelettisés, etc.), plus ou moins fragmentés, reconnaissables à l'œil nu, en mélange avec des proportions plus ou moins grandes de matières organiques fine présentes sous la forme de petits amas infra-millimétriques ou millimétriques de matières organiques, sans débris reconnaissables à l'œil nu.

Les horizons OF sont souvent parcourus par un réseau racinaire fin plus ou moins dense (et bien mycorhizé) et par des mycéliums.

Remarque : dans le cas d'une litière d'aiguilles de résineux, la détermination des matières organiques fines n'est pas toujours évidente : des boulettes fécales peuvent se situer à l'intérieur des aiguilles qui sont alors très cassantes et renferment des matières organiques fines sous la forme d'une fine poussière brune ou noire.

**OFnoz** (à structure non zoogène). Sans activité animale notable, à activité de champignons saprophytiques variable. Les boulettes fécales visibles sont très peu abondantes ou absentes et, généralement, les matières organiques fines sont elles-mêmes peu abondantes. La structure est feuilletée, assez compacte, les racines et les filaments mycéliens, très abondants, morts ou vivants, s'entremêlent en enserrant les débris végétaux.

**OFzo** (zoogène), les matières organiques fines correspondent à des boulettes fécales holorganiques plus ou moins transformées de la faune de la litière. Ces amas holorganiques ont une forme variable (sphéroïde, ovoïde, etc.) de quelques dizaines de  $\mu\text{m}$  à 1 mm, voire 2 mm de diamètre ; ils sont formés de matériel majoritairement végétal ou fongique, micro-fragmenté et aggloméré. Cet horizon est le siège d'une intense activité animale, mais sans vers anéciques (OF « actif »). Les assemblages sont généralement lâches, la compacité faible.

## *Annexe 7 : Glossaire*

**Abrouissement** : dégât provoqué par certains ongulés (principalement Cerf, Chevreuil) lorsqu'ils consomment les pousses terminales et latérales des plants ou semis d'essences ligneuses. L'application de ce terme est parfois étendue à la végétation semi-ligneuse et herbacée. [2]

**Arbre isolé** : arbre se trouvant à l'intérieur de l'unité expérimentale et ne faisant pas partie de la bordure. Est considéré ici comme arbre isolé, toute tige de franc pied de DBH > 7,5 cm dont le houppier est éloigné de plus de 5 m (en projection) de la bordure la plus proche.

**Arbre sain** : est considéré ici comme arbre sain tout arbre n'ayant pas une mortalité de branches et un manque de ramifications dans le cas des feuillus ou d'aiguilles pour les résineux [1].

**ASKAFOR**: Adapted Skills And Knowledge For Adaptive Forests

**Bordure** : est considérée ici comme bordure tout peuplement ou haie d'arbres, ayant des diamètres supérieurs à 7,5 cm, situés à moins de 100m de la bordure du site décrit. **⇒ Ce sont les arbres qui pourraient avoir un rôle d'effet lisière et de semencier et auraient donc des conséquences sur peuplement futur.**

**Bourrage** : synonyme de végétation d'accompagnement. Végétation ligneuse complétant le peuplement principal. Un ou plusieurs rôles (cultural, protection, éducation, diversification, etc...) lui sont attribués de façon pérenne ou transitoire. Parfois appelé abusivement recrû. [2]

**Catégorie de grosseur** : regroupement de plusieurs classes de diamètre à 1.30 m d'arbres pour permettre la description synthétique d'un peuplement forestier. Les catégories de grosseur ne sont pas toujours fixées de la même façon à l'échelle nationale ou internationale. Dans le cadre du développement du protocole dont il est question, les classes choisies sont les suivantes : Perches (P) de 7.5-17.5 cm, Petits bois (PB) de 17.5-27.5 cm, Bois Moyens (BM) de 27.5-47.5 cm, Gros Bois (GB) de 47.5-67.5cm, parfois Très Gros Bois (TGB). [2]

**Classe de diamètre** : intervalle de diamètre d'un arbre habituellement de 5 cm, centré sur la valeur qui permet de dénommer cet intervalle. Ex la classe de diamètre des 20 comprend les arbres de diamètre allant de 17.5cm à 22.5. [2]

**Diamètre d'un arbre ou DBH** (Diamètre à hauteur de poitrine) : diamètre du tronc d'un arbre mesuré sur écorce à 1.30m du sol, en amont du pied de l'arbre en montagne. [2]

**Ligneux étudiés** : espèces citées dans l'**Annexe 1** et de franc pied (drageons inclus).

**Régénération** : ici, tous les individus de franc pied appartenant à la liste des ligneux et semi-ligneux étudiés de hauteur inférieure à 3m. [2]

**Recouvrement** : synonyme de couvert. Surface occupée par la projection horizontale des houppiers d'un arbre, d'une population d'arbres, d'un peuplement forestier dans son ensemble (couvert total) ou d'une ou plusieurs strates de végétation (couvert partiel). Il est le plus souvent exprimé en fraction de la surface projetée dont le total peut excéder 100% du fait de la superposition des strates. [2]

**Rémanents** : sous-produits non marchands (branches, cimes, etc...) qui restent sur le parterre de la coupe après exploitation. [2]

**Renouvellement** : remplacement d'une génération d'arbres par voie naturelle ou artificielle. [2]

**RUT** : Responsable d'Unité Territoriale

**SIG** : Système d'Information Géographique

**TFT** : Technicien Forestier Territorial

## V. BIBLIOGRAPHIE

[1] Quantifier l'état de santé de la forêt, méthode simplifiée d'évaluation, Département de la santé des forêts, Juillet 2018.

[2] VOCABULAIRE FORESTIER, Ecologie, gestion et conservation des espaces boisés.Y. Bastine et C. Gauberville, coordinateurs.

## **ANNEXE.2**

Caractérisation de la situation initiale post-crise  
des sites sélectionnés en vue de l'installation  
d'expérimentations

Mise en place de dispositifs avant reconstitution

Réalisé par : Léchopier Thibault et Dufournet Anaëlle

Encadrés par : Benoit Méheux et Maude Cavaliere

## Table des matières

<b>A. Introduction générale</b>	3
1. Contexte	3
2. Objectifs de l'étude	3
<b>B. Protocole de mesure</b>	4
1. Organisation générale de l'inventaire et chronologie des mesures	4
a. Préparation des relevés à réaliser dans les zones pré-repérées de la parcelle.	4
b. Vérification des renseignements .....	7
2. Visite du site et matérialisation du dispositif, délimitation des zones	10
3. Détails des données à relever	10
a. Dynamique de reconstitution du couvert forestier et relevés de la régénération naturelle .....	11
b. Relevés de peuplement résiduel.....	14
c. Relevés des souches par la méthode PCQM.....	16
d. Mesures du peuplement environnant .....	17
<b>C. Annexes</b>	20
Annexe 1. Liste des ligneux d'intérêt (en majuscule en 3 lettres : les codes)	20
Annexe 2. Liste de codes d'autres espèces ligneuses fréquemment rencontrées	21
Annexe 3. Liste des espèces ligneuses, semi-ligneuses et herbacées considérées comme compétitrices	21
Annexe 4. Groupes par type de végétation pour les recouvrements	21
Annexe 5. Matériel	22
1. Documents et aides	22
2. Matériel de mesure	22
Annexe 6. Définitions	23
<b>D. BIBLIOGRAPHIE</b>	24

## A. INTRODUCTION GENERALE

### 1. Contexte

Les conditions climatiques de ces dernières années ont été favorables au développement des scolytes (insectes ravageurs). Le passage des scolytes est à l'origine de forts dépérissements, en particulier dans la région Grand-Est. Ces dégâts massifs amènent les propriétaires forestiers à engager le renouvellement de leurs peuplements sinistrés. La prise en compte des changements climatiques lors de la reconstitution des peuplements poussent les gestionnaires forestiers à adapter leurs pratiques aux nouvelles contraintes. Mais aujourd'hui il y a encore peu d'outils pour les aider à choisir une stratégie de reconstitution adaptée à leur situation et aux enjeux de leur forêt (enjeux actuels et futurs).

Ce travail de stage s'inscrit dans une démarche visant à optimiser les stratégies de renouvellement des peuplements post-scolytes en fonction des situations et des enjeux de la forêt à reconstituer. Plus précisément, il s'inscrit dans le projet interreg Askafor dont l'un des objectifs est de proposer à l'horizon décembre 2022 des plans d'expérimentation sur la thématique de la reconstitution mélangée post crise, si possible à petite échelle (parquets, bouquets, collectifs, en enrichissement).

En effet, un premier guide d'aide à la décision va être établi sur la base des connaissances et des pratiques actuellement connues, mais la connaissance va devoir progresser sur les situations incertaines. Dans cette optique, il est prévu dans le projet Askafor d'établir un plan d'action pour la mise en place de suivis et d'expérimentations scientifiques dans les zones à régénérer après passage des scolytes, de façon à pouvoir progresser dans ces connaissances et pouvoir améliorer dans le futur le contenu du guide. Les résultats du projet Askafor en matière de recherche sur le renouvellement forestier seront partagés avec la communauté scientifique et pourront être valorisés dans d'autres projets par la suite. Les résultats du présent travail serviront d'ailleurs de base aux protocoles du projet EGIDE en 2023.

### 2. Objectifs de l'étude

Cette étude s'inscrit à la suite d'une première étape ayant eu pour objectif de développer une méthode et des outils de caractérisation de sites « post scolytes » permettant de sélectionner parmi une liste de sites ceux en rapport avec des scénarios de reconstitution cibles.

L'étude porte donc sur l'élaboration d'un protocole de mesure « t0 » utilisable dans les sites qui seront retenus à la première étape. Cette élaboration de protocole s'appuie sur l'étude de quelques sites pilotes. Ce protocole « t0 » est destiné à diagnostiquer plus finement les sites retenus. En effet, le projet « optimisation des travaux sylvicoles post-tempête » porté par AgroParisTech (2017-2020) a permis de mettre en évidence l'importance de bien caractériser « l'état zéro » et le peuplement avant crise pour bien appréhender la reconstitution forestière. Cet « état 0 » correspond à l'état de la parcelle 3 ou 4 ans post exploitation forestière suite à la crise (post exploitation forestière) afin que les informations recueillies soient utiles pour bien caractériser les dynamiques à l'œuvre.

L'étude de ce protocole comporte plusieurs phases :

- Essais d'application sur des sites tests d'une première version tirée des autres observatoires de reconstitution pouvant exister;
- Amélioration et modification de cette première version à la suite des tests effectués;
- Stabilisation d'un protocole définitif (ici-présent) qui sera accompagné d'une note de cadrage pour en situer le périmètre d'utilisation par rapport à la diversité des scénarios de reconstitution envisagée.

## B. PROTOCOLE DE MESURE

### 1. Organisation générale de l'inventaire et chronologie des mesures

#### a. Préparation des relevés à réaliser dans les zones pré-repérées de la parcelle.

Placer sous Système d'Information Géographique (SIG) une zone de 0,5 ha (de forme rectangulaire ou proche de cette forme) autour du centroïde de la zone de 2 ha pré-repérée. Dans le cas d'un rectangle, on coupe cette zone dans le sens de la largeur en deux sous-zones égales, et dans le cas d'un carré, on coupe cette zone de 0,5 ha parallèlement aux arêtes faisant l'angle minimal avec l'axe Nord-Sud. (*Figure 1 (1) et (2)*). Ainsi cette zone de 0,5 ha sera divisée en deux zones égales, avec la zone témoin de 0,25 ha, accolée à une zone de régénération travaillée d'elle aussi 0,25 ha. On fixe que le témoin est la sous-zone la plus à l'Ouest (*Figure 1 (3)*). C'est une zone dans laquelle rien n'est travaillé (ni le blocage, ni la régénération...), ni planté. Dans cette zone seront installées 8 placettes permanentes (*Figure 3*). Elle est entourée d'une zone tampon d'une largeur de 5m afin de ne pas être perturbée. On souhaite y observer la dynamique de régénération du couvert forestier. Voir *Figure 1*.

**La zone de régénération travaillée ne sera pas mise en place en cas de fort blocage ou d'absence totale de régénération** (y compris du bourrage). Elle est passée en travaux sylvicoles mais non plantée.

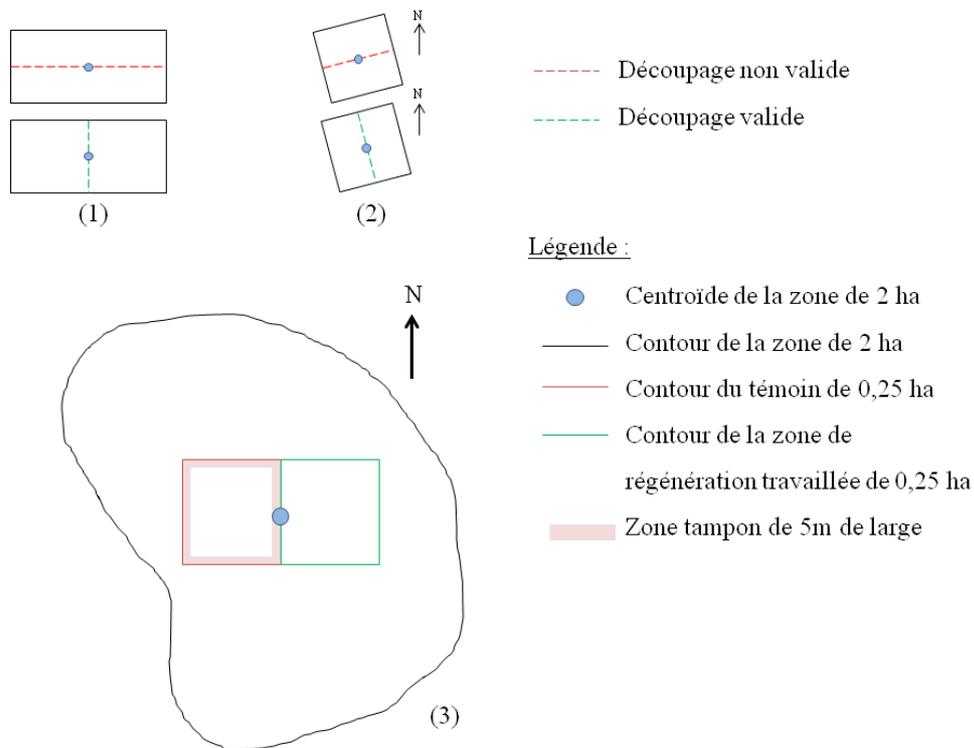


Figure 1 : (1) Découpage de la zone centrale de 0,5 ha dans le cas d'un rectangle; (2) Découpage de la zone centrale de 0,5 ha dans le cas d'un carré; (3) Schéma général de la mise en place des différentes zones

Ces zones doivent s'appuyer sur les cloisonnements d'exploitation (couloirs de circulation des engins) repérés lors de la sélection de site ou de vue aériennes si les cloisonnements n'étaient pas présents lors de la visite préalable. Il faut veiller à adapter la forme de la zone témoin pour éviter que la zone n'empiète plus que nécessaire sur une nouvelle allée. Lorsqu'un cloisonnement coupe la zone témoin, ajouter une zone tampon supplémentaire de 5m de large autour de celui-ci (*Figure 2.a*).

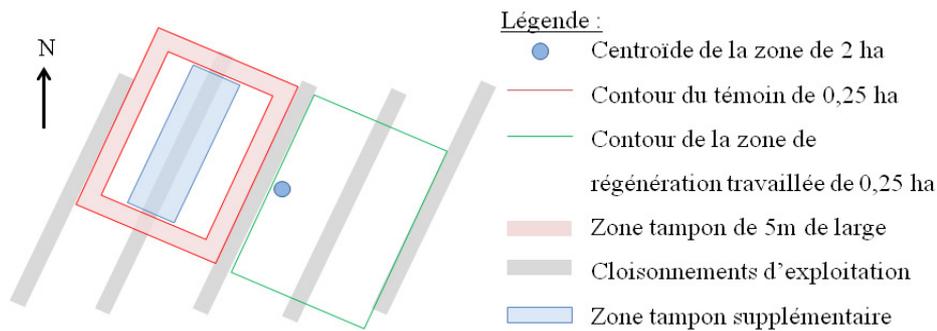


Figure 2.a : Appui des zones témoin et de régénération travaillée sur les cloisonnements d'exploitation.

La largeur du dispositif est composée de deux ou trois cloisonnements + inter-cloisonnements de sorte à ce que la largeur soit comprise entre 40 et 70m. La longueur est à adapter en fonction de la largeur pour obtenir une surface totale de 0,5 ha. Préférer une répartition telle que représentée sur la *Figure 2.a* (exemple : si les cloisonnements font 4m de large avec une largeur inter-cloisonnements de 20m, une zone de 0,25ha est rectangulaire de dimensions 44m x 57m) à un allongement en longueur sur un seul cloisonnement tel que représenté sur la *Figure 2.b*.

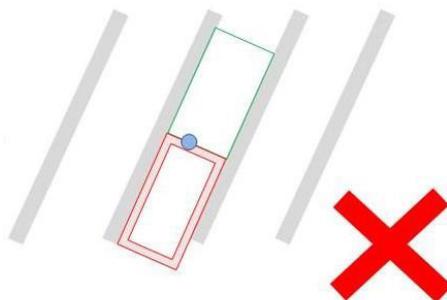


Figure 2.b : Allongement en longueur des zones témoin et de régénération travaillée à éviter

Une fois la zone définie, mettre en place sous SIG un maillage homogène de 10 points à l'hectare sur la zone pré-repérée (hors zone témoin de 0,25 ha, mais zone de régénération travaillée comprise). Un point de mesure est le croisement de 2 lignes de la maille.

La maille se place tel que :

- Le maillage est orienté vers le nord (*Figure 3*)
- Les lignes de la maille ne sont ni pas parallèles ni perpendiculaires aux cloisonnements d'exploitation (*Figure 3*)

Si lorsque le maillage est orienté vers le nord il est parallèle aux cloisonnements, alors incliner le maillage de 35° vers l'Est.

Concernant la zone témoin, 8 placettes permanentes (placettes repérées de manière durable) sont placées à l'intérieur de la zone hors zone tampon de 5 m. Les points sont répartis à l'aide d'un maillage comme précédemment. Numérotés les 8 points de mesure d'Ouest en Est et du Nord au Sud. (Figure 3)

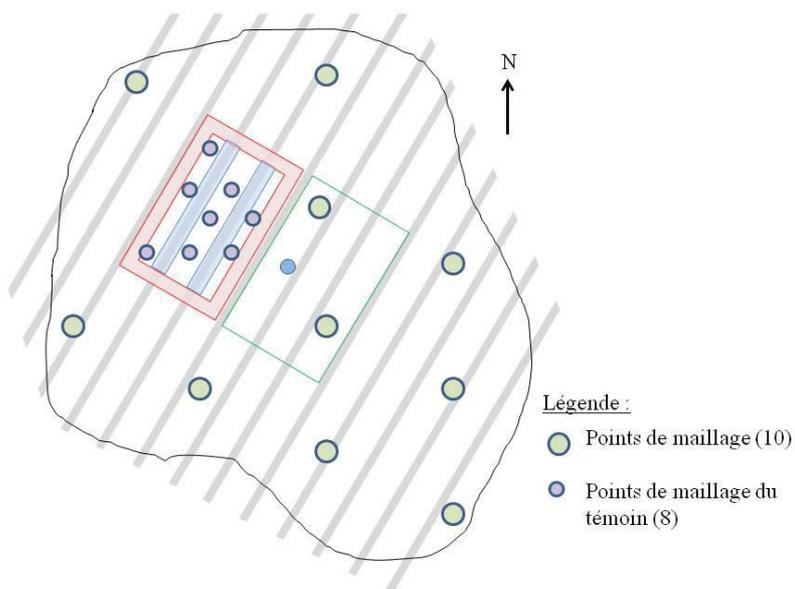


Figure 3 : Mise en place des deux maillages

#### b. Vérification des renseignements

Avant l'installation du dispositif, vérifier que tous les renseignements ci-dessous sont remplis. Compléter auprès du propriétaire, du gestionnaire ou du contact au besoin.

Renseigner les informations suivantes dans le tableur sur la feuille '[infos\\_générales\\_parcelle](#)'.

Code (Excel)	Variation à relever	Consignes
NomFor	Nom de la forêt	Nom de la forêt. <i>Exemple : Forêt de Haye</i>
NomSite	Nom du site	Créer un identifiant à partir du nom de la forêt selon le code suivant : - trois premières lettres du nom de la forêt ;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- s'il y a plusieurs sites dans la même forêt : ajouter « .2 » ;</li> <li>- si le nom de la forêt est inconnu, prendre la commune à la place.</li> </ul> <p><i>Exemple</i> : Pour la forêt de Haye : <b>Hay</b></p>
Statut	Statut de la forêt	Noter le statut du site : <b>Communale, Domaniale, Privée, Autre</b>
Dept	Département	Identifiant numérique du département. <i>Exemple</i> : <b>54</b>
Cont_Nom	Nom du contact	Nom du contact selon le format suivant : « Prénom Nom » <i>Exemple</i> : <b>Jean Dupont</b>
Cont_Stat	Statut du contact	<b>Propriétaire, Propriétaire_gestionnaire, Gestionnaire, Autre</b>
Cont_Tel	Téléphone du contact	Numéro de téléphone du contact au format : <b>00.00.00.00.00.</b>
Cont_Tel2	Téléphone bis du contact si disponible	Numéro de téléphone complémentaire (facultatif) du contact au format : <b>00.00.00.00.00</b>
Cont_mail	Mail du contact	Adresse mail du contact. <i>Exemple</i> : <b>jean.dupont@agroparistech.fr</b>
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

Renseigner les informations suivantes dans le tableur sur la feuille '[contexte\\_reconstitution](#)'.

Code (Excel)	Variabes à relever	Consignes
Parcelle	Numéro de parcelle	<i>Exemple</i> : <b>43</b>
Peupl_ant	Essences du peuplement antécédent	<i>Exemple</i> : <b>Epicéa pur, épicéa en mélange</b>
Dens_ant	Densité de tige du	<i>Exemple</i> : <b>1000 tiges/ha</b>

	peuplement antécédent au moment de la coupe	
Cat_ant	Taille moyenne des bois du peuplement antécédent	<i>Exemple : BM</i>
Age_ant	Age du peuplement antécédent (en années)	<i>Exemple : 30</i>
Sin_Annee	Année de passage des scolytes	<i>Exemple : 2019</i>
Expt	Exploitation	<i>Exemple : Oui - Non</i>
Expt_Annee	Année de coupe	Si le site est exploité <i>Exemple : 2019</i>
Expt_Mois	Mois de coupe	Si le site est exploité <i>Exemple : mai</i>
Topog	Situation topographique locale	Noter la topographie locale : <b>Plateau</b> (ou zone plane) <b>Versant</b> <b>Autre</b> : autre situation topographique
Cat_stat	Catalogue de station	<i>Exemple : Ardenne Primaire 2021</i>
Station	Station forestière	Si le diagnostic stationnel existe <i>Exemple : P3</i>
SER	Sylvoécორégion	<i>Exemple : C11</i>
Iti_env	Itinéraire de reconstitution envisagé	<i>Exemple : enrichissement par placeaux</i>
Protec_gib	Type de protections contre le gibier envisagées	<i>Exemple : protections individuelles</i>

## *2. Visite du site et matérialisation du dispositif, délimitation des zones*

À l'aide du point GPS pris lors de la phase de sélection de site, retourner sur la zone pré-repérée, matérialiser les contours des différentes zones (zone de 2ha, témoin et modalité de régénération travaillée) et localiser les placettes permanentes comme décrit ci-dessous, puis réaliser les mesures B.3.a. à B.3.d.

Matérialiser le contour du dispositif de 2ha à l'aide du topofil et en plantant un piquet peint en bleu de 1m30 tous les 25m, en les enfonçant de 50 cm dans le sol. Dans le cas des sols inférieurs à 50cm (ex : plateaux calcaires) mettre un petit piquet et le signaler en remarque.

Matérialiser le contour de la zone témoin à l'aide de piquets peints en blanc. De même, matérialiser la zone de modalité travaillée avec des piquets peints en blanc à bande rouge (quand cette modalité fait partie du dispositif).

Selon la période de l'année, si le sol est trop dur/sec pour planter les piquets, il est possible de revenir à une date ultérieure à laquelle les conditions seront plus favorables. Dans ce cas, on plantera un minimum de piquets de petites tailles. Même en conditions de sol très sec, il est **impératif de signaler a minima la zone témoin et la zone de régénération travaillée** avec des piquets temporaires.

## *3. Détails des données à relever*

Une fois la zone témoin installée, naviguer au GPS jusqu'au centre prévu de chaque placette du témoin. La recherche d'une placette ne s'arrête que lorsque l'on se situe à une distance de moins de 3m du point GPS exact défini par le maillage.

La déplacer :

- Si on arrive en dehors de la zone témoin (ie. dans la zone tampon ou plus loin encore), la ramener le plus rapidement possible dans la zone, avec son centre à 1m50 à l'intérieur de la zone.

- Si la placette tombe totalement ou partiellement dans un cloisonnement, la décaler selon les consignes décrites en 3.a ci-dessous dans la rubrique "**Les placettes**".

Planter un piquet de 50 cm peint en rouge et un fer à béton à l'aide de la massette pour marquer chacune des 8 placettes permanentes de la zone témoin lors du passage dans celles-ci. **Ces piquets doivent être impérativement plantés le jour des mesures et leur**

**installation ne peut être reportée.** S'aider au besoin du jerrican pour humidifier le sol afin de faciliter la plantation des piquets.

a. *Dynamique de reconstitution du couvert forestier et relevés de la régénération naturelle*

**Les placettes :**

A l'aide du maillage préétabli en B.1.a, réaliser des relevés de la végétation par placette de 1,5m de rayon. La recherche d'une placette ne s'arrête que lorsque l'on se situe à une distance de moins de 3m du point GPS exact défini par le maillage.

→ Si une placette tombe à moins de 1,5m d'un cloisonnement, déplacer la placette de 1,5m à l'intérieur du recru.

→ Si une placette tombe dans un cloisonnement, se déplacer de 12m vers le Nord pour réaliser la placette, et l'indiquer en commentaire de la mesure. Si parcourir 12m vers le Nord ne suffit pas à sortir du cloisonnement (cas d'un cloisonnement orienté Nord-Sud), alors revenir au point indiqué par SIG, se déplacer de 12 m à l'Est pour réaliser la placette, et l'indiquer en commentaire de la mesure.

Une placette de mesure est un cercle d'un rayon de 1,5m. Pour chaque placette :

- Estimer le recouvrement par la végétation, par strate et par groupe tels que définis en Annexe 4, en indiquant les 3 espèces majoritaires. Pour la strate la plus basse (> 0,1 m), renseigner aussi les informations concernant les rémanents et la surface non colonisable.
- Réaliser l'inventaire des semis d'espèces ligneuses d'intérêt présentes (Cf Annexe 1), et relever les signes d'abrouissement simple ou multiple, et par strate. NOTE : on ne s'intéresse qu'à l'abrouissement du bourgeon terminal des semis (Note : ce bourgeon peut ne pas être facile à identifier en cas de fourchaison). Pour être compté, un semis doit avoir **son pied** dans la placette de rayon 1,5m. Sont dénombrés les tiges de franc pied, les drageons ainsi que les rejets. Veiller à différencier les rejets lors du relevé.

**Le recouvrement :**

La caractérisation du recouvrement des espèces est réalisée pour chaque strate de hauteur (>0,1m, >0,5m, >1m, >1,5m, avec limite supérieure à 3 m), dans une feuille différente du tableur. Les strates de hauteur sont ici définies par leur limite basse. *Figure 4.*

Par exemple, la strate “>0,1m” correspond à toute la végétation d’une hauteur d’au moins 0,1m, sans limite supérieure. De même, la strate “>0,5” correspond à toute la végétation d’une hauteur d’au moins 0,5m, sans limite supérieure, et ainsi de suite.

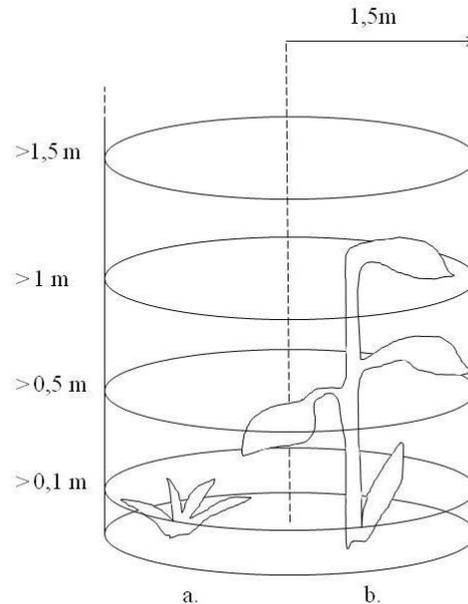


Figure 4 : Recouvrement par strate. La plante *a.* a une hauteur inférieure à 0,1m et n’est donc pas comptabilisée. La plante *b.* est comptabilisé dans les strates >0,1m; >1m et >1,5m

Un individu présent dans différentes strates successives comptera dans chaque strate en proportion du recouvrement qu’il représente dans celle-ci. Le recouvrement est estimé par la projection verticale sur le sol de l’ensemble des organes aériens (toutes espèces confondues) contenu dans le volume de cette strate sans tenir compte des superpositions. Pour le recouvrement de la végétation autre que les semis, c’est bien le recouvrement effectif au-dessus du cercle de 1,5 m de rayon qui compte. Par exemple, un noisetier qui surplombe la placette mais dont le pied est en-dehors est bien compté.

Pour la strate basse seulement (>0,1m), seront aussi relevés le recouvrement par les rémanents et la surface non colonisable (encombrement).

Renseigner les informations suivantes dans le tableur sur les feuilles '**recouvr\_>0,1**' à '**recouvr\_>1,5**'.

Code	Variables à relever	Consignes
Placette	Numéro de la placette	Noter le numéro de la placette.
Grp_veget	Groupe de végétation étudié	Noter le groupe de végétation étudié (1, 2 ou 3) selon la classification donnée en <b>Annexe 4</b> .
Rec	Recouvrement	Pourcentage de la surface occupée par la végétation du groupe étudié (Cf <b>Annexe 4</b> ) dans la strate
EspMaj_[1-3]	Première, deuxième, et troisième espèce majoritaire	Noter le code de 3 ou 4 lettres correspondant à l'espèce majoritaire selon la nomenclature définie en <b>Annexe 1</b> . A réaliser pour les 3 espèces majoritaires dans l'ordre d'importance de surface recouverte.
Rec_Rem	Recouvrement total des rémanents	Pourcentage de surface occupée par des rémanents, quel que soit leur diamètre.
Diam_Rem	Classe de diamètre moyen des rémanents	La classe de diamètre (en cm) la plus représentée des rémanents de la placette, selon la norme suivante : <b>&lt;5, 5_10, 10_20, &lt;20</b>
HautMaxRem	Hauteur des rémanents	Hauteur maximale de l'enveloppe des rémanents en cm sans compter les branches verticales : <b>0-0.5</b> : compris entre 0 et 0.5m. <b>0.5-1</b> : compris entre 0.5m-1 m.
RecNonColo	Recouvrement non colonisable	Pourcentage de surface non colonisable par la végétation (surface occupée par des pierres, souches peu dégradées...).

### **Inventaire des semis ligneux :**

Pour l'inventaire des semis des espèces ligneuses, les strates étudiées sont les suivantes (en m) : 0.1-0.5; 0.5-1; 1-1.5; 1.5-2; >2. On considère le semis dans la strate correspondant à la hauteur de son apex.

Pour compter les semis, vérifier que **le pied** du semis est bien dans le rayon de 1.5 m de la placette. → Même si on note les deux, différencier *rejet* ou *franc-pied* lors du relevé (Cf **Annexe 1**).

Le nombre de tiges abouties est donné par classe de hauteur et par essence. On ne relève que l'aboutissement ancien, et pas celui de la pousse de l'année. On ne s'intéresse qu'à l'aboutissement apical et pas au latéral. Cet aboutissement peut être caractérisé en repérant d'anciennes blessures sur les tiges, qui ont entraîné des changements de directions de la pousse, souvent accompagnés d'un aspect buissonnant du jeune plant et de fourchaisons multiples. Compter le nombre exact de pieds aboutis par essence et par strate, en distinguant aboutissement simple et multiple (bourgeon apical abouti plusieurs fois).

Renseigner les informations suivantes dans le tableur sur la feuille '[inventaire\\_especes\\_ligneuses](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Ess_lign	Essence du ligneux d'intérêt	Noter le code de 3 ou 4 lettres correspondant à l'essence selon la nomenclature définie en <b>Annexe 1</b> .
Nb_strate	Nombre de semis du ligneux d'intérêt	Nombre de semis ligneux de l'essence dans la strate définie par le Code (Excel).
Abr_simp_strate	Nombre de semis du ligneux d'intérêt aboutis apicalement 1 fois	Nombre de semis aboutis apicalement une fois (pour une essence donnée).
Abr_mult_strate	Nombre de semis du ligneux d'intérêt aboutis 2 fois ou plus	Nombre de semis aboutis apicalement deux fois ou plus (pour une essence donnée).

#### b. Relevés de peuplement résiduel

Autour des 18 placettes de 1,5m (10 hors-témoin + 8 du témoin), compter sur un rayon de 10m (en utilisant le Vertex ou au télémètre (laser ou ultrason)) les arbres relictuels du

peuplement antécédent. Ne relever que les arbres vivants de diamètre supérieur à 7,5cm, en précisant leur état sanitaire.

Pour les 8 placettes du témoin, numéroter les arbres et indiquer quand un même arbre est présent sur 2 relevés de placettes différentes (les placettes étant plus resserrées, le cas peut se présenter). Marquer les arbres relictuels de la zone témoin à la craie forestière au fur et à mesure.

En s’inspirant sur les critères de la méthode DEPERIS<sup>1</sup>, observer pour qualifier l’état sanitaire d’un arbre :

- La mortalité de branches (MB)
- Le manque de ramifications (MR), pour les feuillus
- Le manque d’aiguilles (MA), pour les résineux
- Le déficit foliaire (DF) : mortalité de branches, perte de ramification, aiguilles manquantes ou anormalement petites, défoliation par un insecte...

Auxquels on peut ajouter :

- Blessure au niveau de l’écorce
- Blessure au niveau d’un organe (à préciser)

Dans une case Remarque (RMQ), noter les infos générales sur les arbres relictuels : bien répartis, mal répartis, petit bosquet, nombreux ou non...

Renseigner les informations suivantes dans le tableur sur la feuille ‘[invent\\_semenciers\\_relictuels](#)’.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Placette	Numéro de la placette	Noter le numéro de la placette OU noter “ <b>témoin</b> ” lorsqu’il s’agit du relevé d’un arbre se trouvant dans la zone témoin
Ess_relic	Essence de l’arbre relictuel	Noter le code de 3 ou 4 lettres correspondant à l’essence selon la nomenclature définie en <b>Annexe 1</b> .
Azim	Azimut depuis le centre de la placette	Azimut de l’arbre relevé, du centre de la placette vers l’arbre.

Diam	Diamètre, en classe de grosseur	Diamètre estimé par classe depuis le centre de la placette (“à l’oeil” : P, PB, BM, GB, TGB)
Etat_sani	Etat sanitaire	0 : bon état, rien à signaler 1 : en dépérissement

### c. Relevés des souches par la méthode PCQM

**Cette partie ne concerne pas les 8 placettes permanentes mises en place dans la zone témoin de 0,25 ha.**

Autour des placettes de 1,5m placées grâce au maillage, relever la présence de souches et leur diamètre par la méthode PCQM (Point-Centered Quarter Method). Pour cela, se placer au centre de la placette et diviser l’espace alentour en quatre quarts, entre les grades 0-100, 100-200, 200-300, et 300-0 repérés à l’aide de la boussole. Dans chacun des quarts, trouver la souche la plus proche du centre, et relever sa distance au centre et sa classe de diamètre. On limitera la distance de recherche à 15m. Ceci est résumé sur la *Figure 5*.

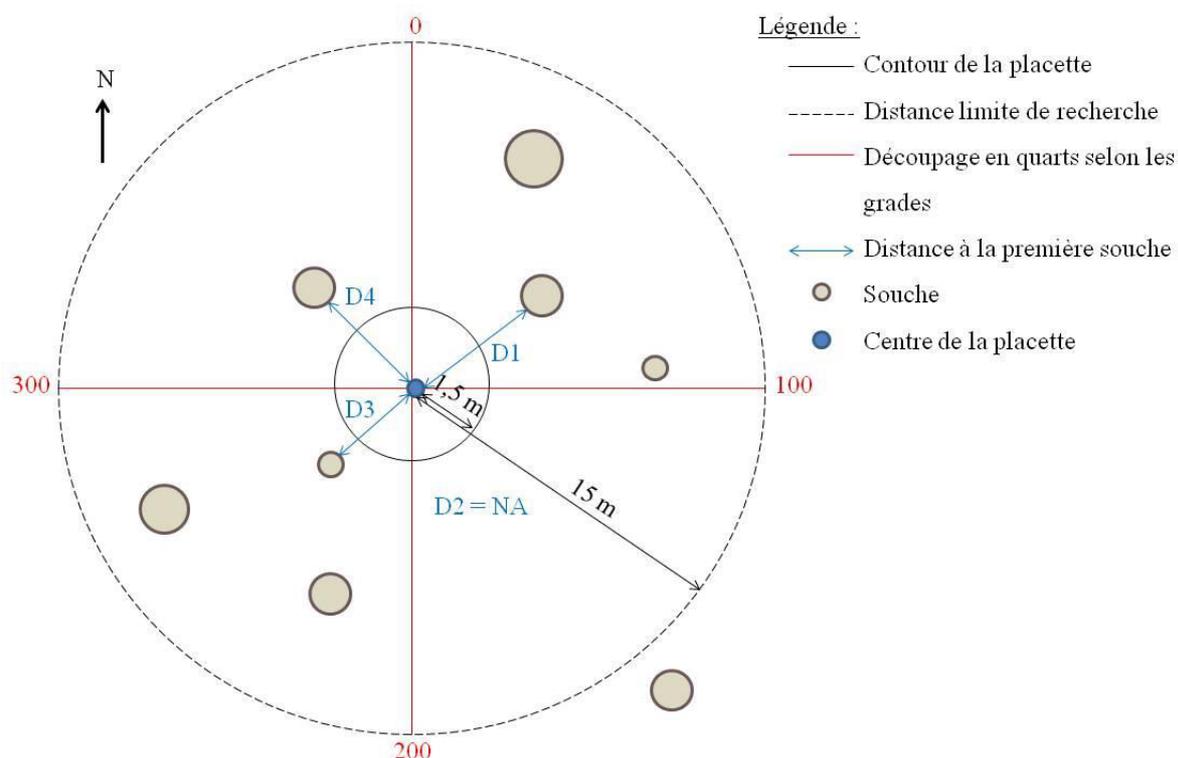


Figure 5 : Relevés des souches par la méthode PCQM au niveau d’une placette

Les classes de diamètres sont à relever à l’aide du compas, avec lequel il faut prendre deux mesures, comme pour les arbres relictuels, en prenant la première perpendiculairement à

l'axe central (axe [*centre de la placette - centre de la souche*]), puis la deuxième parallèlement à cet axe.

Renseigner les informations suivantes dans le tableur sur la feuille '[souches\\_PCQM](#)'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Placette	Numéro de la placette	Noter le numéro de la placette.
Quart	Quart dans lequel on recherche la souche	Noter le quart dans lequel on se situe : 0-100; 100-200; 200-300; 300-0
Dist_1eSch	Distance au centre de la première souche du quart	Distance en mètre entre le centre de la souche et le centre de la placette. Noter 'NA' si il n'y a aucune souche dans le quart.
Clas_diam1	Classe du diamètre 1	Mesure de la classe du diamètre perpendiculaire à l'axe central (axe [ <i>centre de la placette - centre de la souche</i> ]).
Clas_diam2	Classe du diamètre 2	Mesure de la classe du diamètre parallèle à l'axe central.

#### d. Mesures du peuplement environnant

Si les bordures de la parcelle sont situées à moins de 100 m des limites de la zone de 2ha repérée, relever les informations suivantes dans la bordure aux grades 0, 100, 200 et 300. *Figure 6*. Seules quatre directions sont donc visées à la boussole. Cependant, si l'on observe un changement significatif de peuplement en dehors de ces directions, il est préférable de tout de même y effectuer une mesure. *Figure 6*. Placer un repère GPS sur Iphigénie au niveau des points de mesure.

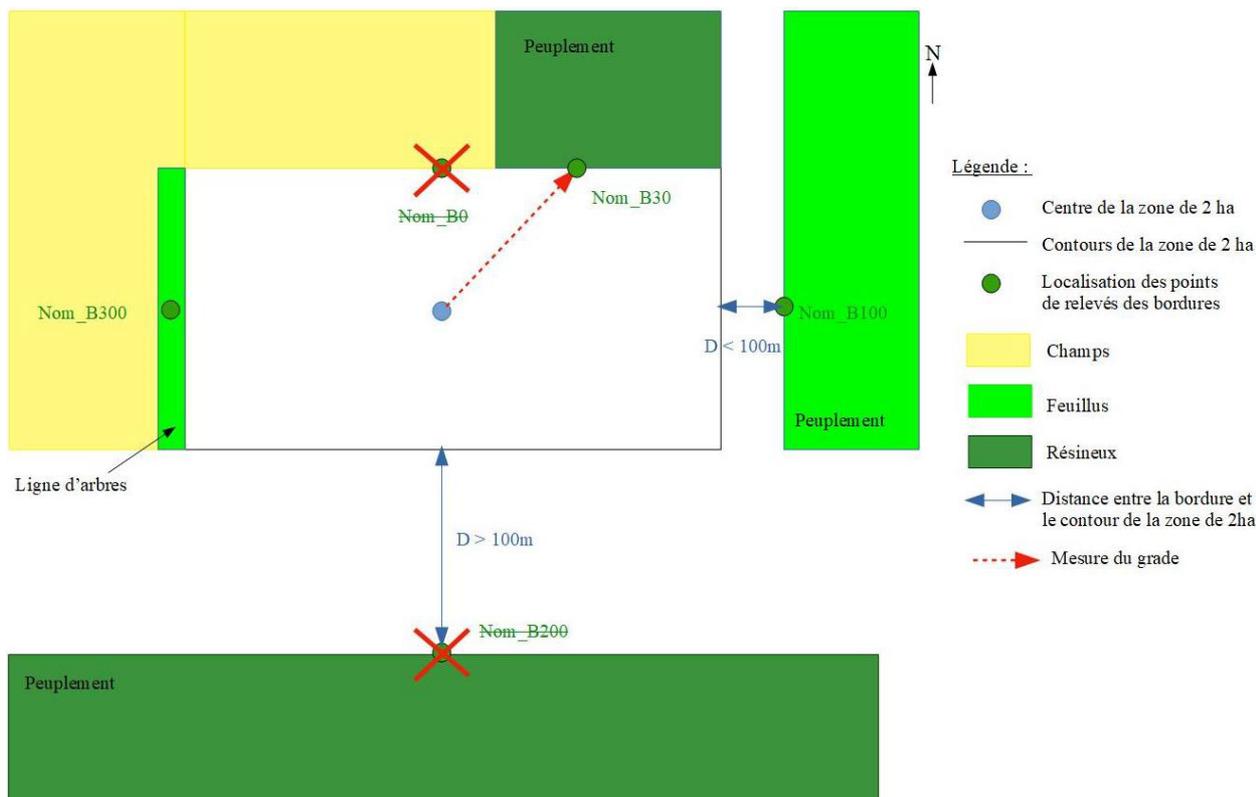


Figure 6 : Schéma représentant les emplacements des relevés des essences des bordures autour de la zone de 2 ha. Par Anaëlle Dufournet - Août 2022.

Les mesures consistent en un tour relascopique en prenant 7,5cm comme diamètre précomptable (taille minimale = Perches). On prendra un facteur différent en fonction du type de peuplement : 0,5 pour les taillis, 1 pour les feuillus, et 2 pour les résineux.

Dans le cas où la bordure serait une bande ou un autre type de formation d'une superficie inférieure à 0,5 ha, décrire cette bande en termes d'essences principales et de classe de diamètre majoritaire (estimée rapidement a priori). Décrire en remarque aussi ce que l'on trouve de l'autre côté de la bande.

Dans le cas d'un peuplement où un tour relascopique est réalisé, renseigner les informations suivantes dans le tableau sur la feuille '[tour\\_relascopique](#)'.

Code (Excel)	Variabes à relever	Consignes
Grade_Bord	Grade de la placette de la bordure	Donner le grade de la placette d'étude de la bordure par rapport au centre de la zone de 2ha.
Ess	Essence considérée pour le tour	Pour chaque placette (ie. pour chaque grade), noter toutes les essences repérées (une par ligne).

	relascopique	
Fact	Facteur utilisé	Facteur utilisé pour réaliser le tour relascopique
P	Perches	Nombre d'arbres de l'essence relevée de diamètre compris entre 7,5cm et 17,5cm.
PB	Petits Bois	Nombre d'arbres de l'essence relevée de diamètre compris entre 17,5cm et 27,5cm.
BM	Bois Moyens	Nombre d'arbres de l'essence relevée de diamètre compris entre 27,5cm et 47,5cm.
GB	Gros Bois	Nombre d'arbres de l'essence relevée de diamètre compris entre 47,5cm et 67,5cm.
TGB	Très Gros Bois	Nombre d'arbres de l'essence relevée de diamètre supérieur à 67,5cm.
Rmq	Remarques	Autre remarques. Nom des essences présentes mais ne rentrant pas dans le tour (car trop éloignées ou de diamètre insuffisant...).

Dans le cas d'un autre type de bordure (bande, haie...), renseigner les informations suivantes dans le tableur sur la feuille '**autre\_bordure**'.

Code (Excel)	Variables à relever	Consignes
Grade_Bord	Azimut de la placette de la bordure	Donner l'azimut (en grade) de la placette d'étude de la bordure par rapport au centre de la zone de 2ha.
Type_Bord	Type de bordure	Préciser si la bordure est un peuplement ou une haie d'arbres, suivie d'une route, d'un champ...
Ess_Bord	Essences principales de la bordure	Essences principales de la strate arborée de plus de 7,5cm de diamètre, localisées dans la bordure (du plus fréquent au plus rare) <i>Exemple : HET, CHAR, CHX</i>
Rmq	Remarques	Toute remarque ou information complémentaire.

## C. ANNEXES

### ANNEXE 1. LISTE DES LIGNEUX D'INTERET (EN MAJUSCULE EN 3 LETTRES : LES CODES)

<b>Nom latin</b>	<b>code</b>	<b>Nom latin</b>	<b>code</b>
<i>Abies alba</i>	SAP	<i>Populus tremula</i>	TRE
<i>Acer campestre</i>	ERC	<i>Prunus avium</i>	MER
<i>Acer platanoides</i>	ERP	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	DOU
<i>Acer pseudoplatanus</i>	ERS	<i>Pyrus spp.</i>	PPP
<i>Alnus glutinosa</i>	AUL	<i>Quercus petraea</i>	CHS
<i>Betula pendula</i>	BOV	<i>Quercus robur</i>	CHP
<i>Betula pubescens</i>	BOP	<i>Salix spp.</i>	SAU
<i>Carpinus betulus</i>	CHR	<i>Sorbus aria</i>	ALB
<i>Castanea sativa</i>	CHT	<i>Sorbus aucuparia</i>	SOR
<i>Fagus sylvatica</i>	HET	<i>Sorbus domestica</i>	COR
<i>Larix decidua</i>	MEL	<i>Sorbus torminalis</i>	ALT
<i>Malus spp.</i>	PPP	<i>Tilia cordata</i>	TIP
<i>Picea abies</i>	EPI	<i>Tilia platyphyllos</i>	TIG
<i>Pinus nigra nigra</i> <i>Pinus nigra laricio</i>	PIN PIL	<i>Ulmus glabra</i>	ORM
<i>Pinus sylvestris</i>	PIS	<i>Ulmus laevis</i>	ORL
<i>Populus alba</i>	PEB	<i>Ulmus minor</i>	ORC

En rouge, les essences précieuses.

Pour les codes des essences dont l'espèce n'est pas déterminée, remplacer la dernière lettre par un 'X'. Exemple : CHX

On veillera à différencier rejets et franc-pied en ajoutant la mention '\_rejet' au code le cas échéant. Exemple : CHR\_rejet ou CHR

## ANNEXE 2. LISTE DE CODES D'AUTRES ESPECES LIGNEUSES FREQUEMMENT RENCONTREES

- Aubépine : AUB
- Bourdaine : BRD
- Cornouiller : CRN
- Frêne : FRE
- Noisetier : NOI
- Prunellier : PRU
- Troène : TRO

## ANNEXE 3. LISTE DES ESPECES LIGNEUSES, SEMI-LIGNEUSES ET HERBACEES CONSIDEREES COMME COMPETITRICES

- Clématite : CLM
- Fougère aigle : FAG
- Genêt : GEN
- Laîche fausse brize : LFB
- Molinie : MOL
- Ronce : RON

## ANNEXE 4. GROUPES PAR TYPE DE VEGETATION POUR LES RECOUVREMENTS

Groupe	Description	Espèces concernées
Groupe 1	Arbres de production, pouvant former à terme une strate arborée (bourrage compris)	Espèces listées dans l'Annexe 1
Groupe 2	Espèces régulièrement sources de blocage de la régénération naturelle	Espèces listées dans l'Annexe 3
Groupe 3	Autres espèces	Espèces <u>non listées</u> dans les Annexe 1 et 3

## ANNEXE 5. MATERIEL

### *1. Documents et aides*

- Flore forestière des plaines et collines
- Fichiers Excel de prise de données.
- Fiches de terrain papier (au cas où la tablette ne fonctionne plus)

### *2. Matériel de mesure*

- Tablette.
- GPS.
- Boussole.
- Clisimètre.
- Craie forestière.
- Ruban de 3m.
- Compas forestier.
- Vertex et transpondeur. Ou télémètre (laser ou ultrason).
- Pied télescopique.
- Piles.
- Décamètre.
- Bambou de mesure (marques à 10 cm, 50 cm, 1m , 1.50m).
- Machette/serpe italienne.
- Ceinture.
- Gants.
- Jerrican.
- Massette.
- Masse.
- Barre à mine.
- Piquets de 1m30 peints en bleu X20 (minimum).
- Piquets de 1m30 peints en blanc X8.
- Piquets de 1m30 peints en blanc à bandes rouges X8.
- Piquets de 50cm peints en rouge X8.
- Petits fers à béton courbés X8.
- Topofil et bobine.

## ANNEXE 6. DEFINITIONS

**Abrouissement** : dégât provoqué par certains ongulés (principalement Cerf, Chevreuil) lorsqu'ils consomment les pousses terminales et latérales des plants ou semis d'essences ligneuses. L'application de ce terme est parfois étendue à la végétation semi-ligneuse et herbacée.<sup>2</sup>

**Bordure** : est considéré ici comme bordure tout peuplement ou bande/haie d'arbres ayant des diamètres supérieurs à 7,5 cm situés à moins de 100m de la bordure du site décrit.

**Bourrage** : synonyme de végétation d'accompagnement. Végétation ligneuse complétant le peuplement principal. Un ou plusieurs rôles (cultural, protection, éducation, diversification, etc...) lui sont attribués de façon pérenne ou transitoire. Parfois appelé abusivement recrû.<sup>2</sup>

**Centroïde** : point d'une zone géographique relativement peu étendue, choisi au voisinage de son centre de gravité et dont les coordonnées servent à définir la position de l'ensemble de la zone.<sup>2</sup>

**Ligneux étudiés** : espèces citées dans l'**Annexe 1** et de franc-pied (drageons inclus).

**Reconstitution** : renouvellement par voie naturelle ou artificielle d'un peuplement forestier après sa destruction partielle ou totale due à une perturbation.<sup>2</sup>

**Recouvrement** : synonyme de couvert.<sup>2</sup> Surface occupée par la projection horizontale des houppiers d'un arbre, d'une population d'arbres, d'un peuplement forestier dans son ensemble (couvert total) ou d'une ou plusieurs strate de végétation (couvert partiel). Il est le plus souvent exprimé en fraction de la surface projetée dont le total peut excéder 100% du fait de la superposition des strates.<sup>2</sup>

**Régénération Naturelle**: ensemble des semis et fourrés de moins de 3m de hauteur présents sur une surface donnée. On ne s'intéresse ici qu'aux individus de franc-pied et drageons appartenant à la liste des ligneux étudiés.<sup>2</sup>

## D. BIBLIOGRAPHIE

<sup>1</sup> *La méthode DEPERIS : Comment quantifier et mesurer l'état de santé d'une forêt et son évolution ?* (s. d.). Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. Consulté le 26 août 2022, à l'adresse <https://agriculture.gouv.fr/la-methode-deperis-comment-quantifier-et-mesurer-letat-de-sante-dune-foret-et-son-evolution>

<sup>2</sup> Bastien, Y., & Gauberville, C. (2011). *Vocabulaire forestier : Écologie, gestion et conservation des espaces boisés*. Institut pour le développement forestier.

Protocoles réalisés dans le cadre des programmes :



En partenariat avec :



Avec le soutien de :



## Remerciements

Merci à Lisa Laurent pour toutes les discussions relatives au renouvellements mélangés et ses retours sur l'expérience de l'observatoire post-tempête, Anaëlle Dufournet, Thibault Léchopier et Benoit Méheux pour leur contributions à la création des protocoles, l'ensemble des forestiers qui nous ont accordé leur temps pour la visite de sites et les tests des protocoles, Nicolas Gomez, Frédéric Guérin, Cassandra Perrin, Marine Perthuis et Rodolphe Pierrat pour leur aide dans l'élaboration du plan d'échantillonnage et Céline Haller, pour le création du logo EGIDE.



Avec le soutien de :

