



« Optimisation des travaux sylvicoles post-tempête » 2017 – 2020

Campagne de mesure 2018-2019

- Protocole -

Observatoire des Peuplements Dévastés (OPD)
&
Observatoire des Peuplements Mités (OPM)

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| 1. Introduction générale..... | 4 |
| 1.1. Contexte | 4 |
| 1.2. Objectifs de l'étude | 5 |
| 1.3. Les questions de recherche et les questions opérationnelles..... | 6 |
| 2. Protocole pour le remesure 2018..... | 7 |
| 2.1. Définitions préalables | 7 |
| 2.1.1. Définitions communes à l'OPD et l'OPM..... | 7 |
| 2.1.2. Définitions spécifiques à l'OPM | 7 |
| 2.2. Design général des dispositifs expérimentaux | 8 |
| 2.2.1. Schéma de l'OPD..... | 8 |
| 2.2.2. Schéma de l'OPM..... | 9 |
| 2.3. Règles à suivre en cas d'intervention(s) sur les sites et/ou les placettes à mesurer | 13 |
| 2.3.1. Cas de l'OPD..... | 13 |
| 2.3.2. Cas de l'OPM | 13 |
| 2.4. Organisation générale de l'inventaire et chronologie des mesures | 13 |
| 2.4.1. Organisation générale..... | 13 |
| 2.4.2. Cas de l'OPM..... | 14 |
| 2.4.3. Chronologie des mesures..... | 15 |
| 2.5. Rafraîchissement de la matérialisation du dispositif | 16 |
| 2.5.1. Matérialisation OPD..... | 16 |
| 2.5.2. Matérialisation OPM..... | 16 |
| 2.6. Détails des données à relever..... | 18 |
| 2.6.2. Photos illustratives..... | 19 |
| 2.6.3. Caractérisation pédologique et topographique..... | 19 |
| 2.6.4. Relevé floristique | 22 |
| 2.6.5. Recouvrement de la végétation totale | 25 |
| 2.6.6. Inventaire de l'encombrement | 26 |
| 2.6.7. Inventaire des tiges ligneuses | 27 |
| 2.6.8. Caractérisation du peuplement - placettes de références floristiques | 32 |
| 2.7. Mesures supplémentaires dans le cas de l'OPM..... | 33 |
| 2.7.1. Vérification de la présence des arbres de bordures, des arbres et cépées isolés | 33 |
| 2.7.2. Les placettes « peuplement environnant » | 33 |
| 3. ANNEXES | 34 |

1. Introduction générale

1.1. Contexte

Les tempêtes sont responsables de dégâts considérables sur les peuplements forestiers et amènent les propriétaires à engager le renouvellement des parcelles forestières touchées. Cependant, une part des propriétaires n'investit pas dans la reconstitution de leur forêt, jugeant a priori les frais et les risques trop importants.

L'objectif principal de ce projet est d'aboutir à des conseils de gestion dans le cadre spécifique du renouvellement forestier post-tempête pour obtenir une reconstitution de qualité en fonction des stations et des peuplements antécédents.

Dans un premier temps, le projet s'intéresse à caractériser la dynamique naturelle de la régénération non assistée sur le moyen terme (15 à 20 ans), de manière à identifier la diversité des trajectoires post-tempête, leurs déterminants environnementaux, les opportunités qu'elles offrent pour une reconstitution de qualité à moindre coût et les situations de blocage possibles.

Une fois les trajectoires et les situations de blocage identifiées, il sera possible de proposer quels travaux engager (et à quel coût) pour valoriser économiquement le peuplement forestier en cours de reconstitution.

Cette étude s'appuiera sur les mesures déjà effectuées et à effectuer de nouveau en 2018-2019 sur trois réseaux de sites :

- 1) Un réseau de 121 sites en Lorraine et Alsace sur les peuplements dévastés installé par le LERFoB, l'ONF et le CRPF (mesuré en 2002 et 2005) : **l'Observatoire des Peuplements Dévastés Alsace-Lorraine**. Un peuplement dévasté est un peuplement d'une surface unitaire de plus de 2 ha présentant plus de 90 % de dégâts.
- 2) Un réseau national de 65 sites (dont 5 en Champagne-Ardenne) sur des peuplements dévastés, installé par l'ONF, le CNPF-IDF avec l'aide du LERFoB (mesuré en 2002 et 2005), selon les mêmes protocoles que le réseau précédent : **l'Observatoire des Peuplements Dévastés National**.
- 3) Un réseau de 92 trouées en Lorraine sur les peuplements mités (trouées de moins de 25 ares pour la plupart), installé par les mêmes partenaires (mesuré en 2005 et 2009) : **l'Observatoire des Peuplements Mités (OPM)**.

Tableau 1 : Appellation des campagnes

| OPD | OPM |
|------------|------------|
| 2002 | 2005 |
| 2005 | 2009 |
| 2018 | 2018 |

1.2. Objectifs de l'étude

D'un point de vue scientifique, le projet vise à répondre à un certain nombre de questionnement. Nous souhaitons notamment étudier :

- la dynamique spontanée de la végétation sur un pas de temps de 20 ans. Nous souhaitons en effet voir quelle est la trajectoire dynamique des communautés végétales dans les trouées post-tempête (composition, richesse, abondance...). Grace au grand réseau de placettes disponibles, ce point va pouvoir être étudié en diverses conditions de milieux, de lumière et de climats ;
- l'évolution de la composition en essences des peuplements. Nous émettons l'hypothèse que la richesse spécifique en ligneux diminue avec le temps avec une disparition progressive des essences héliophiles au profit des essences d'ombres ;
- la croissance des essences forestières en mélanges en fonction des conditions de milieux, de lumière et de climat. Nous aimerions notamment voir si une différence de croissance est observable pour les essences héliophiles par rapport aux essences d'ombres ; et si cette différence varie en augmentant la distance à la lisière ;
- l'adaptation des communautés végétales à un climat plus chaud à la suite d'une perturbation majeure qui a supprimé le peuplement en place et ouvre la voie de l'installation d'une nouvelle communauté végétale. Nous faisons l'hypothèse que la communauté qui s'installe est plus en équilibre avec le nouveau climat que les communautés des peuplements non perturbés.

D'un point de vue opérationnel, ce projet, d'une durée de trois ans, vise à :

- aboutir à des conseils de gestion pouvant être fournis aux propriétaires et gestionnaires sur l'intensité et les coûts des travaux sylvicoles post-tempête qu'il est nécessaire d'engager pour obtenir un renouvellement de qualité, en fonction des stations, des peuplements antécédents, et des orientations à donner par le propriétaire pour la composition de son peuplement futur, notamment pour tenir compte de l'évolution du climat ;
- produire un outil d'aide à la décision (grille d'analyse) de façon à raisonner la hauteur d'investissement nécessaire en fonction des résultats d'un diagnostic établi rapidement après la tempête ;
- accompagner les propriétaires, les gestionnaires et les ETF (entrepreneurs de travaux forestiers) par un programme de formations à l'utilisation de ces outils.

1.3. Les questions de recherche et les questions opérationnelles

Plusieurs questions ont été formulées et validées par les partenaires du projet lors de la réunion du 18 janvier 2018 :

Questions de recherche (dans l'ordre de priorité)

Q1 : Quelle est l'évolution post-tempête de la végétation forestière et ses déterminants^{1,2} ?

Q1a : Comment définir un état de référence ?

Q1b : Quelle est la vitesse d'installation du nouveau peuplement forestier et comment évolue sa richesse dendrologique ?

Q2 : Quels sont les effets de la compétition par la végétation accompagnatrice sur les ligneux d'intérêt ?

Q3 : Quelle est la répartition des essences qui régénèrent à l'intérieur des trouées de l'OPM (effet de la lumière) ?

Q4 : Quelle est la croissance comparée de certaines espèces ligneuses de production (dont le chêne et le Hêtre) en fonction de leur position dans la trouée ?

Q5 : L'effet tempête, notamment dans les peuplements dévastés, est-il un accélérateur de l'adaptation des communautés végétales au changement climatique ?

Questions opérationnelles (dans l'ordre de priorité)

Q6 : Quels sont les déterminants^{1, 2} de la "réussite" qualitative (en termes de composition) et quantitative (en termes de densité et de croissance) du renouvellement forestier ?

Q7 : Comment, à partir de ces déterminants¹ peut-on construire un outil d'aide à la décision ? Dans quelle mesure et comment peut-on prévoir l'évolution des situations à partir d'un diagnostic précoce ?

Q8 : Si nécessaire, quelles interventions conseiller en fonction des situations et à quel coût (échantillonnage en 2019 de parcelles travaillées) ?

Q9 : Comment reconnaître une station en situation très perturbée par une tempête alors que les catalogues de station habituellement utilisés sont basés sur une situation de peuplement fermé ?

¹Déterminants constants : peuplement antécédent, station, situation de départ, encombrement du site.

²Déterminants variables (à courte échelle de temps) : lumière, abroustissement ...

2. Protocole pour le remesure 2018

2.1. Définitions préalables

2.1.1. Définitions communes à l'OPD et l'OPM

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

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

2.1.2. Définitions spécifiques à l'OPM

Arbre isolé :

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

Cépée isolée :

Cépée se trouvant à l'intérieur de l'unité expérimentale et ne faisant pas partie de la bordure. Est considérée comme cépée isolée, toute cépée de plus de 3 m de hauteur dont le houppier est éloigné de plus de 5 m (en projection) de la bordure la plus proche.

Barycentre ou Centre calculé de la trouée :

Centre effectif de la trouée. Il est calculé après cartographie de celle-ci.

Bordure de l'unité expérimentale : La bordure constitue la limite entre le peuplement forestier et la trouée (limite passant par les pieds des arbres de bordure). Cette limite est difficilement appréciable et dépend de l'intensité des dégâts, à la fois au sein de la trouée et dans le peuplement alentour.

2.2. Design général des dispositifs expérimentaux

2.2.1. Schéma de l'OPD

Le site d'étude : Unité Expérimentale (UE)

Une UE est constituée d'un carré de 90m de côté.

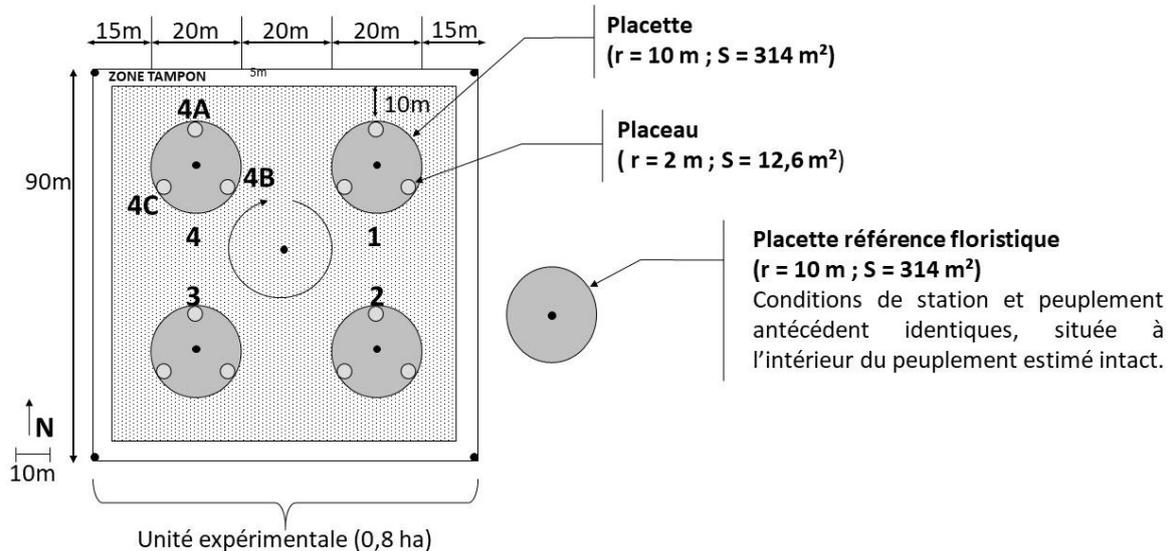


Figure 1 : Représentation schématique de l'organisation d'une UE

Matérialisation de l'UE

Piquet central de l'UE et piquets des angles : grands piquets blancs. Le piquet central de chaque UE comporte deux bandes de peinture rouge.

Chaque UE comprend une placette de référence floristique, quatre placettes et douze placeaux.

La placette de référence floristique

La placette de référence floristique (installation lors de la campagne 2018) de 10m de rayon (314m²) installée, si possible, à proximité de l'ancien dispositif dans une station et avec un peuplement antécédent identiques.

Matérialisation de la placette de référence floristique en 2018 :

Fer à béton et petit piquet blanc au centre de la placette de référence floristique.

Les quatre placettes de 10m de rayon

Les quatre placettes de 10m de rayon sont numérotées depuis la direction du nord dans le sens des aiguilles d'une montre (depuis le centre de l'unité expérimentale, les azimuts des placettes 1, 2, 3 et 4 sont croissants).

Matérialisation des placettes :

Grand piquet blanc avec deux bandes rouges et numéroté + fer à béton au centre de la placette.

Les placeaux (trois placeaux par placette)

Les placeaux sont disposés comme suit à 8 mètres du centre de la placette : le placeau A (0gr), puis B (133gr), puis C (266gr).

- Pour les retrouver, utiliser l'azimut et la distance depuis le centre de la placette, puis le détecteur de métaux pour l'emplacement exact (centre du placeau repéré par un piquet métallique). Si le piquet métallique est introuvable se contenter de l'azimut et de la distance.

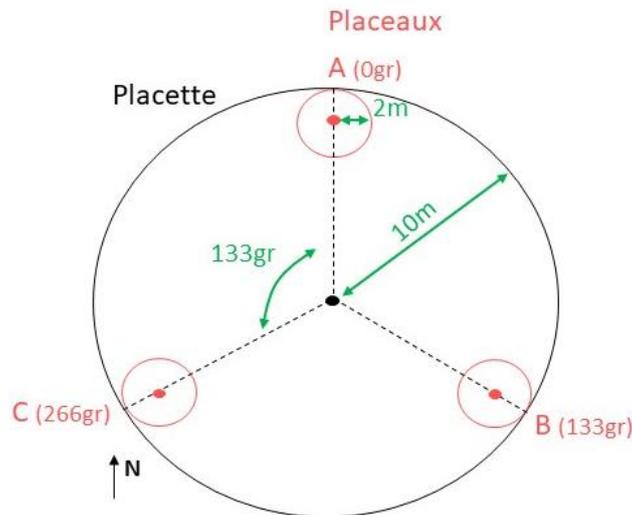


Figure 2 : Schéma de la disposition des placeaux dans la placette

Matérialisation des placeaux :

Fer à béton au centre des placeaux.

Attention : Sur les sites Haye 370 (placettes 2, 4, 6, 8) et Grand Cheneau (placettes 6, 8) les azimuts pour les placeaux ont été pris à 0 ; 150 et 250. Idem pour Brin (placette 1, 4, 8).

2.2.2. Schéma de l'OPM

Le site d'étude et les Unités Expérimentales (UE)

Il y avait 40 sites d'étude lors de l'installation de l'Observatoire des Peuplements Mités.

Un site d'étude est constitué, le plus généralement, de trois trouées (**Unités Expérimentales, UE**) de trois tailles différentes :

- les petites trouées (de 1 à 10 ares),
- les moyennes trouées (de 10 à 20 ares),
- les grandes trouées (> 20 ares).

La surface d'une trouée est calculée à partir de la limite passant par les pieds des arbres de bordure (cf. 2.1.2).

Nb : Une zone tampon d'environ 20 mètres a été installée autour de chaque trouée (moins pour les grandes trouées). Dans cette zone tampon les interventions sylvicoles sont limitées :

- Pas d'intervention au niveau de la régénération.
- Intervention sanitaire d'urgence autorisée pour les arbres adultes de valeur.

Matérialisation de l'UE :

- **Piquet central de l'UE** (positionné à priori lors de la première campagne) :

Grand piquet blanc + fer à béton

Ce piquet a été installé lors de la première visite de l'unité expérimentale (2003). Il a été disposé, a priori, au centre de l'UE. Il a servi de point de référence pour la cartographie de l'unité expérimentale (distances, azimut, espèces des arbres et cépées de bordure et isolés).

- **Barycentre** (calculé à partir des pieds des arbres de bordure) :

Grand demi-piquet bleu + fer à béton

- **Arbre de Bordure** :

Arbre numérotés de 1 à 20 au maximum

- **Arbres isolés** :

Arbres marqués d'une lettre de l'alphabet (après Z, on passe à Z1, Z2, Z3,...).

- **Zone tampon** :

Arbres marqués d'une croix jaune placée vers l'extérieur de la trouée (direction centrifuge)

Chaque UE comprend (cf. **Figure 1**):

- quatre placettes "peuplements environnants" dont une placette de référence floristique,
- une placette centrale (rayon de 10m),
- et un certain nombre de mini-placeaux/ placeaux emboîtés en fonction de sa taille.

Les placettes "peuplement environnant" :

Les peuplements environnants seront étudiés sur quatre points d'analyse positionnés à environ 30 mètres de la bordure de la trouée dans les azimuts : 25 (Nord), 125 (Est), 225 (Sud), 325 (Ouest). Elles servent à l'étude du peuplement bordant l'unité expérimentale.

Chaque placette "peuplement environnant" a été localisée par GPS.

Matérialisation des placettes "peuplement environnant" :

Petit piquet généralement blanc + fer à béton

La placette de référence floristique :

La placette de référence floristique (mise en place en 2018) de 10m de rayon (314m²) est prioritairement centrée sur la placette "peuplement environnant" choisie lors de la première campagne de l'OPM sauf si elle a été impactée par des travaux. Si c'est le cas, choisir la placette peuplement la moins impactée et la plus similaire à la trouée.

Matérialisation de la placette référence floristique :

Idem que pour la placette "peuplement environnant" correspondante.

Les placettes centrales :

La placette centrale de 10m de rayon (314 m², comparable à celle de l'OPD) est extensible à une placette de 15m de rayon (706 m², comparable à celle des placettes de la campagne précédente de l'OPM).

Matérialisation des placettes centrales :

Petit piquet blanc + fer à béton

Les placeaux et mini-placeaux emboîtés (attention : changement de vocabulaire par rapport aux campagnes précédentes) :

- X Placeaux : cercle de 2m de rayon (12.6m²)
- Un mini-placeau de 0,8m de rayon (2m²) est emboîté dans chaque placeau (même centre que le placeau).

Disposition des placeaux et mini-placeaux (cf. Figure 3 p. 12 et Figure 4 p. 13).

- Les placeaux/mini-placeaux sont disposés sur deux transects orientés N-S (N, azimuth 25 ; S azimuth 225) et E-O (E, azimuth 125 ; O, azimuth 325). Le centre de ces deux axes perpendiculaires est positionné sur le barycentre de la trouée (centre calculé à partir des pieds des arbres de bordure).
- La distance séparant deux placeaux consécutifs dépend de la taille de la trouée :
 - **Pour les trouées inférieures à 30 ares** : les placeaux sont distants de 6 m de centre à centre sur l'axe N-S et de 12 m sur l'axe E-O (cas le plus fréquent).
 - **Pour les trouées supérieures à 30 ares** : les placeaux sont distants de 12 m sur l'axe N/S et E/O. - Le dernier placeau est positionné après la limite de la trouée (ligne imaginaire passant entre deux arbres de bordure).
- Les placeaux sont numérotés selon l'axe sur lesquelles elles se trouvent. Le placeau barycentral (positionnée au barycentre) est notée NO, le suivant N1, puis ainsi de suite. De même pour les axes Est, Ouest et Sud.

Matérialisation des placeaux/mini-placeaux :

Petit piquet blanc + fer à béton

Exemple d'une trouée de 20 ares :

Axe N/S : 50 m, 10 placeaux/mini-placeaux

Axe E/O : 70 m, 6 placeaux/mini-placeaux (7 avec le central)

16 placeaux/mini-placeaux

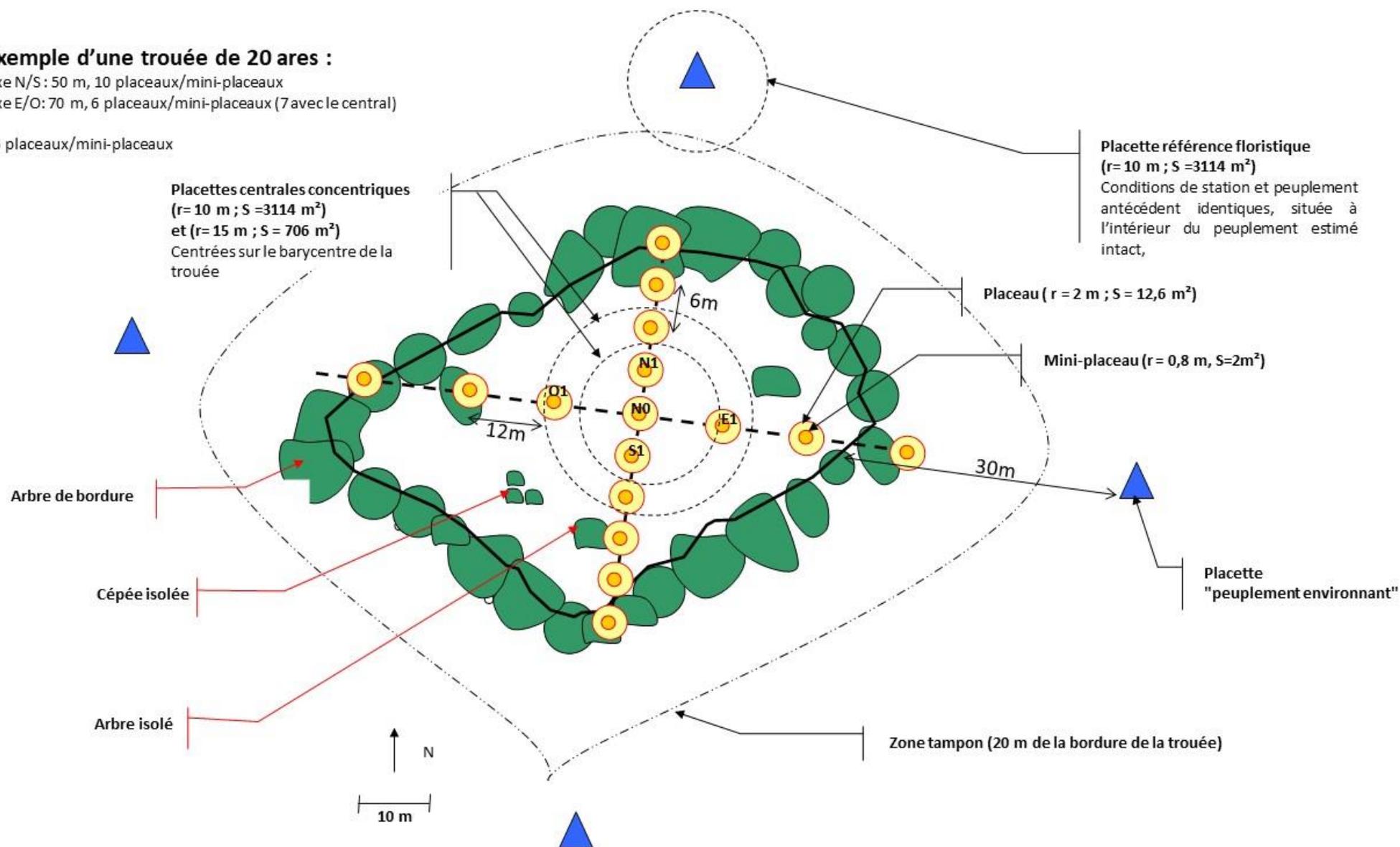


Figure 3 : Représentation schématique de l'organisation des dispositifs de l'OPM (moyenne trouée)

Trouée de 3 axes :

Axe N/S=21,6 m
Axe E/O= 20 m
9 Placettes

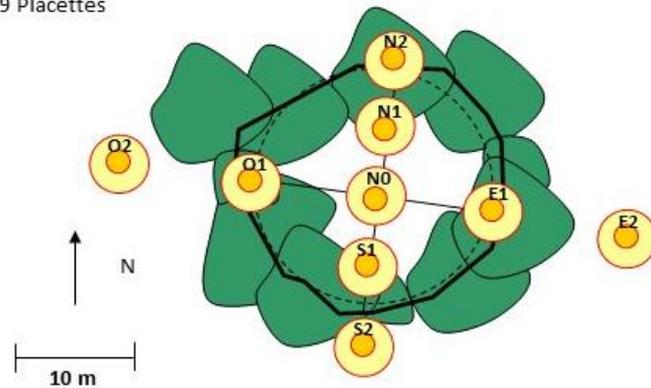


Figure 4 : Représentation schématique de l'organisation des dispositifs (petite trouée)

2.3. Règles à suivre en cas d'intervention(s) sur les sites et/ou les placettes à mesurer

2.3.1. Cas de l'OPD

Placette

- Si la perturbation touche un plateau ou moins au sein d'une même placette, on ne repositionne pas la placette et on fait les mesures sur les deux autres plateaux restant. On complète les mesures par la placette centrale si besoin (cas des mesures de qualité).
- Si la perturbation touche deux plateaux ou plus au sein d'une même placette, il faut supprimer la placette.
- Si la placette où l'on devait faire le relevé floristique est impactée (placette 1), on change de placette pour faire le relevé (placette 2, etc.).

Unité expérimentale

- Si on supprime plus de deux placettes par site, il faut supprimer le site.

2.3.2. Cas de l'OPM

Unité expérimentale

- Si plus de 50% des plateaux d'un axe sont impactés, il faut supprimer la trouée
- Si la placette centrale est impactée et que la perturbation touche 2 plateaux ou plus sur les 3 plateaux centraux, il faut supprimer la trouée.

2.4. Organisation générale de l'inventaire et chronologie des mesures

2.4.1. Organisation générale

La campagne de relevé 2018 doit suivre les étapes suivantes :

- 1) Une équipe fait le tour des placeaux/placettes pour vérifier si le site est remesurable et rematéralise les placeaux.
- 2) Suivi des mini-placeaux ($r=0,8m$, cas OPM), des placeaux ($r=2m$) puis de la placette ($r=10m$) correspondante (placette centrale cas OPM).
- 3) Rafraîchissement de la matérialisation du site (si elle n'a pas été faite lors de la précampagne de rematéralisation).
- 4) Suivi de la placette de référence floristique et placettes « peuplement environnant » (cas OPM)

Il est conseillé de terminer une placette commencée.

Dans la mesure du possible, il est conseillé également de terminer une UE au cours d'une journée et de transférer les données électroniques le jour même.

2.4.2. Cas de l'OPM

Tous les placeaux de l'OPM ne seront pas mesurés pour simplifier le protocole mis en place lors des campagnes précédentes. Nous avons choisi de mesurer uniquement les placeaux se trouvant **tous les 12m***. Ainsi, tous les placeaux de l'axe E/O sont mesurés, par contre **un placeau sur deux de l'axe N/S est mesuré** en commençant par le placeau N0.

***Attention :** Pour des questions de conservation du gradient de distance des placeaux à la bordure de la trouée dans l'échantillonnage, il faut toujours mesurer **l'avant dernier** (le plus proche du peuplement fermé mais encore dans la trouée) **et le dernier placeau** (hors de la trouée) de l'axe N/S.. Ainsi dans certaines trouées les opérateurs seront amenés à mesurer les trois derniers placeaux (cf. **Figure 5**).

Dans le cas où il n'y a que deux placeaux sur un axe, mesurer les deux placeaux peu importe la distance qui les sépare.

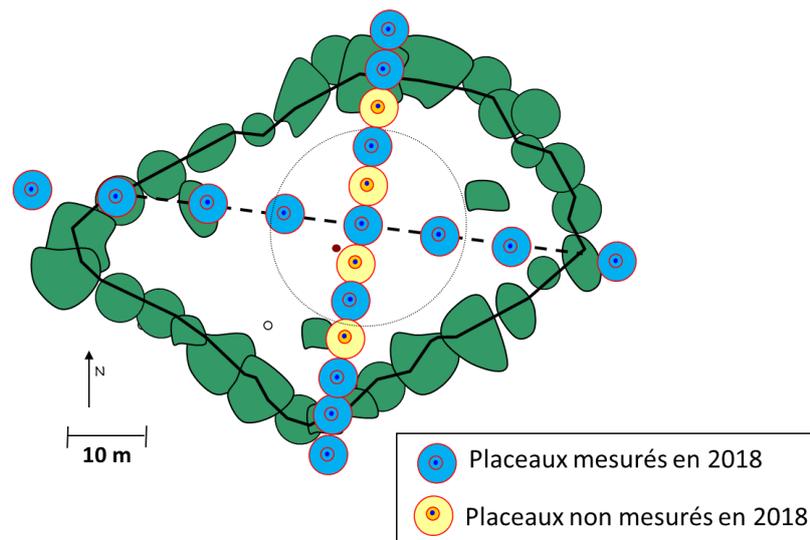


Figure 5 : Exemple de sélection des placeaux à remesurer et à abandonner lors de la campagne de remesure de 2018

2.4.3. Chronologie des mesures

Le tableau présente les mesures à effectuer pour chaque site pour une équipe (3 ou 4 personnes).
Le tableau ci-dessous présente l'ordre dans lequel se réalisent les mesures.

| Echelle de mesure | Equipe 1 (1 ou 2 personnes) | Equipe 2 (2 personnes) |
|--|--|--|
| Unité Expérimentale OPD : 0,8ha OPM : 1 trouée | | <ul style="list-style-type: none"> Vérification si le site est mesurable et rematérialisation des placeaux. Conditions de rejet sur site : cf. 2.3 |
| Echelle de mesure | Equipe 1 (1 ou 2 personnes) | Equipe 2 (2 personnes) |
| Mini-placeaux et placeaux OPD : r=2m OPM : r=0,8m puis r=2m | <ul style="list-style-type: none"> Informations générales du placeau (cf. 2.6.1.2, p. 18) NomUE, N° UE, Placette, Placeau Relevé floristique (cf. 2.6.4, p. 22) Recouvrement de la végétation totale (cf. 2.6.5, p. 25) Recouvrement de l'encombrement (cf. 2.6.6, p. 26) | <ul style="list-style-type: none"> NomUE, N° UE, Placette, Placeau Inventaire des tiges ligneuses (cf. 2.6.7.1 p. 27) <ol style="list-style-type: none"> Essence + tous les diamètres Cas des individus avec DBH>5cm : note de qualité. Mesure de la hauteur des individus qui ont le plus gros diamètre pour chaque essence Mesure de la hauteur du diamètre médian pour chaque essence |
| Echelle de mesure | Equipe 1 (1 ou 2 personnes) | Equipe 2 (2 personnes) |
| Placette OPD : r=10m OPM : r=10m | <ul style="list-style-type: none"> Informations générales de la placette (cf. 2.6.1.1, p. 18) NomUE, N° UE, Placette, Placeau = 0 Relevé floristique (cf. 2.6.4, p. 22) Recouvrement de la végétation totale (cf. 2.6.5, p. 25) Recouvrement de l'encombrement (cf. 2.6.6, p. 26) | <ul style="list-style-type: none"> NomUE, N° UE, Placette Inventaire des tiges ligneuses (cf. 2.6.7.2, p. 31) |
| Echelle de mesure | Equipe (2 personnes) | |
| Placette de référence floristique OPD : r=10m OPM : r=10m | <ul style="list-style-type: none"> Informations générales site, placette (cf. 2.6.1.1, p. 18) NomUE, N° UE Localisation GPS et altitude Positionnement du piquet central Sondage tarière pédologique (cf. 2.6.3.2, p. 20) Description topographique (cf. 0, p. 22) Description du peuplement (cf. 2.6.8, p. 32) Prélèvement de sol (cf. 2.6.3.1, p. 19) Relevé floristique (cf. 2.6.4, p. 22) | |

2.5. Rafrachissement de la matérialisation du dispositif

2.5.1. Matérialisation OPD

Une fois l'unité expérimentale trouvée à l'aide du GPS, les opérateurs devront s'orienter et repérer spatialement les différents éléments de marquage installés lors de la campagne 2002 et rematérialisés en 2005 (à l'aide du document cartographique). Un remplacement des piquets, et un marquage par superposition des traces de peintures sera effectué selon la typologie suivante :

Placette centrale :

Grand piquet blanc avec deux bandes rouges et numéroté (depuis le centre de l'unité expérimentale, les azimuts des placettes 1, 2, 3 et 4 sont croissants) + fer à béton.

2.5.2. Matérialisation OPM

Une fois l'unité expérimentale trouvée à l'aide du GPS, les opérateurs devront s'orienter et repérer spatialement (à l'aide du document cartographique) les différents éléments de marquage installés lors de la campagne 2005 et rematérialisés en 2009. La rematérialisation des arbres de bordures, des arbres isolés et des cépées isolées ne se fait pas systématiquement. Un relevé des ces trois informations se fera sur **un rayon de 30 m** par rapport au centre de la trouée (piquet blanc), comme présenté sur la **Figure 6**.

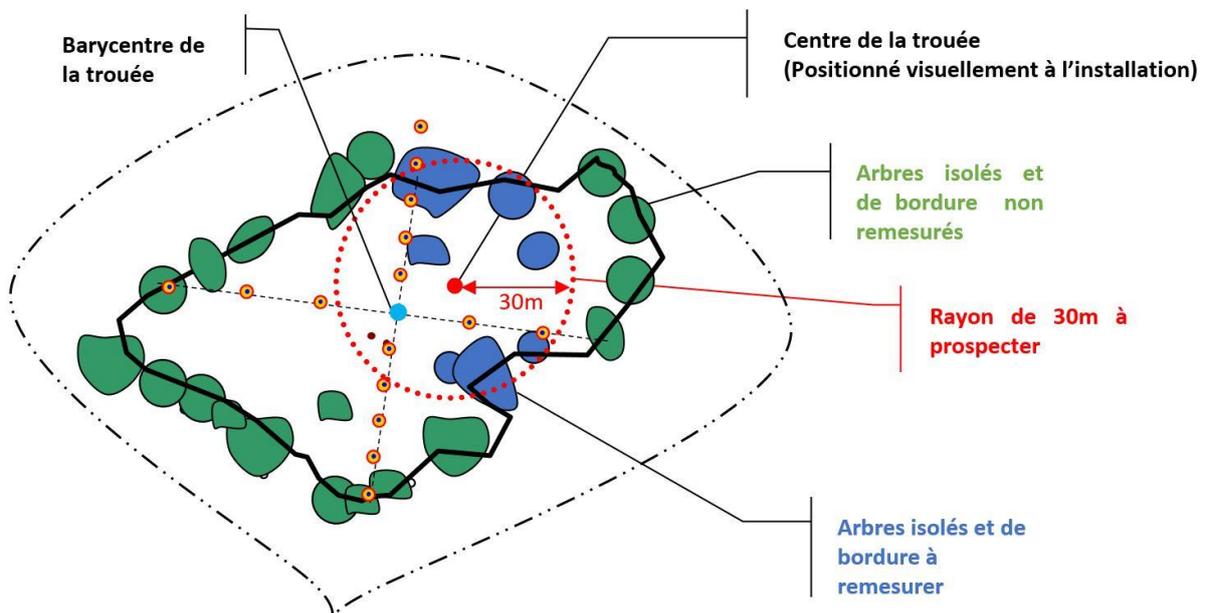


Figure 6: Mesures des arbres de bordures et des arbres isolés (cas OPM)

En ce qui concerne la délimitation de la trouée, celle-ci se fera au niveau des derniers placeaux de chaque axe.

Le remplacement des piquets, et le marquage par superposition des traces de peintures sera effectué

Piquet central :

Grand piquet blanc + fer à béton



Barycentre :

Grand demi-piquet bleu + fer à béton



Arbre de Bordure

Arbre numéroté de 1 à 20 au maximum



Placeau/mini-placeau :

Petit piquet blanc ou rouge + fer à béton



Arbre isolé:

Arbre marqué d'une lettre de l'alphabet
(après Z, on passe à Z1, Z2, Z3, ...)



Placette peuplement :

Petit piquet généralement blanc + fer à béton



Zone tampon :

Arbres marqués d'une croix jaune placée vers
l'extérieure de la trouée (direction centrifuge)



Figure 7 : Matérialisation des unités expérimentales de l'OPM selon la typologie suivante :

2.6. Détails des données à relever

2.6.1.1. Informations générales sur la placette

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|----------------|---|---|
| NomUE | Nom de l'UE | Reprendre exactement le même identifiant que lors des campagnes précédentes |
| Placette | Identifiant placette | OPD : Noter le numéro de la placette 1 : Placette 1 2 : Placette 2 3 : Placette 3 4 : Placette 4 |
| Placeau (r=2m) | Identifiant placeau | OPD : Noter 0 car la mesure s'effectue au niveau de la placette et pas du placeau |
| Travaux | Commentaire état du dispositif | Noter la présence de cloisonnement, de travaux sylvicoles observés sur le terrain |
| Fer_retrouve | | Noter oui si le fer à béton a été retrouvé, non s'il n'a pas été retrouvé |
| Pour_tr | Pourcentage de la placette impactée par des perturbations/travaux | Noter un pourcentage de surface de la placette impactée par des perturbations ou des travaux |

2.6.1.2. Informations générales sur le placeau

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|------------------------|----------------------|--|
| NomUE | Nom de l'UE | Reprendre exactement le même identifiant que lors des campagnes précédentes |
| Placette (OPD) (r=10m) | Identifiant placette | OPD : Noter le numéro de la placette 1 : Placette 1 2 : Placette 2 3 : Placette 3 4 : Placette 4 |
| Placeau (r=2m) | Identifiant placeau | OPD : Noter le numéro du placeau 1 : Placeau a 2 : Placeau b 3 : Placeau c OPM : Noter l'identifiant du placeau composé : 1- du nom de la trouée (en minuscules) 2- du nom de l'axe : N : Pour l'axe Nord S : Pour l'axe Sud E : Pour l'axe Est O : Pour l'axe Ouest 3- et du numéro de placeau en fonction de la distance au placeau central. |

| | | |
|--------------|--------------------------------|---|
| | | Ex. azou-gdE2 |
| Travaux | Commentaire état du dispositif | Noter la présence de cloisonnement, de travaux sylvicoles observés sur le terrain |
| Fer_retrouve | | Noter oui si le fer à béton a été retrouvé, non s'il n'a pas été retrouvé |

Cas particulier de l'OPM :

Ajouter une variable permettant de savoir si la mesure est faite à l'échelle du placeau et du mini-placeau.

Noter si le placeau est remesuré ou abandonné lors de la campagne 2018 selon les règles expliquées dans le paragraphe 2.4.2 p. 14.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|--------------------------|---------------------|--|
| Surmini_Placeau (r=0,8m) | Echelle de mesure | Noter : oui : la mesure s'effectue à l'échelle du mini-placeau non : le relevé est effectué à l'échelle du placeau |
| Remesurer | Remesure du placeau | Noter : oui : le placeau est remesuré en 2018 non : le placeau est abandonné en 2018 |

2.6.2. Photos illustratives

Prendre des photos illustratives sur certains sites. Cette opération peut être réalisée indépendamment de la saisie des autres données de la placette et des placeaux.

2.6.3. Caractérisation pédologique et topographique

2.6.3.1. *Prélèvement de sol*

| | Echelles de mesure |
|------------|---|
| OPD | Centre placettes (r=10) Centre placette référence (r=10) |
| OPM | Centre Placette (r=10) Centre placette référence (r=10) |

Un prélèvement du sol est réalisé selon le protocole suivant : le prélèvement de l'horizon A est effectué en cinq points distincts au cylindre (de 8 cm de diamètre) dans les 5 premiers centimètres. Les couches supérieures d'humus (horizons 0 entièrement organiques) ayant été complètement décapées de façon à ne prélever que l'horizon A du sol. Les prélèvements sont éloignés d'au moins 1 mètre des troncs. Les prélèvements sont mélangés et conservés dans un sac ouvert jusqu'à l'envoi au laboratoire INRA d'Arras pour les analyses de sols. Le marquage des sacs se fait avec le type de prélèvement, l'identifiant de l'UE et la date de prélèvement (ex : prélèvement sol lind-pt 12/07/2018 pour la petite trouée de Lindre). En complément une étiquette avec le même identifiant doit être placée à l'intérieur du sac.

Cas particulier de l'OPM :

Le premier point de prélèvement est situé à proximité du centre de l'unité expérimentale. Les quatre autres prélèvements sont réalisés à 7,5 m du centre de l'UE selon les 4 axes cardinaux. Dans tous les cas, les zones perturbées localement sont exclues (le point est déplacé entre 2 et 10 m du centre le long de l'axe cardinal ou est déplacé sur un autre axe).

Cas particulier de l'OPD :

Le prélèvement se fait au centre des placettes, il y a donc 4 cylindres de terre à prélever par site. Dans tous les cas, les zones perturbées localement sont exclues et le point est déplacé.

2.6.3.2. Sondage tarière pédologique de la placette de référence floristique

| Echelles de mesure | |
|--------------------|----------------------------------|
| OPD | Centre placette référence (r=10) |
| OPM | Centre placette référence (r=10) |

Le sondage pédologique à la tarière est utilisé uniquement pour vérifier que les conditions stationnelles de la placette de référence floristiques sont suffisamment proches de celles du site d'étude pour être assimilées à elle. Pas de caractérisation fine du sol de la placette de référence floristique. Noter en commentaire la description succincte du profil : texture et profondeur de chaque horizon.

Description globale du profil de sol

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|------------|---------------------|--|
| Humus | Type d'humus | Noter le type d'humus selon les 10 types répertoriés : NA : non renseigné 1 : amphimull 2 : mor 3 : dysmoder 4 : eumoder 5 : hémimoder 6 : dysmull 7 : oligomull 8 : mésomull 9 : eumull |
| ProfArret | Profondeur d'arrêt | Noter la profondeur maximale prospectée (cm ± 1cm). |
| CauseArret | Cause de l'arrêt | Noter la cause de l'arrêt du sondage selon les 8 types répertoriés : NA : non renseigné 0 : indéterminé ou autre 1 : volontaire 2 : nappe 3 : horizon compact 4 : horizon induré (alios...) 5 : pierre ou pierrosité importante 6 : dalle identifiée |
| Hydro | Hydromorphie | Noter la profondeur d'apparition des premières taches ocre au sein d'une matrice (cm ± 1cm). |

| | | |
|-----------|-----------------------------------|--|
| | | <p>-1 : pas de traces d'hydromorphie faible sur la profondeur observée</p> <p>NA : non renseigné</p> |
| HydroM | Hydromorphie | <p>Noter la profondeur d'apparition des premières taches ocres et grises (décoloration de la matrice) au sein d'une matrice (cm ± 1cm).</p> <p>-1 : pas de traces d'hydromorphie moyenne sur la profondeur observée</p> <p>NA : non renseigné</p> |
| HydroF | Hydromorphie | <p>Noter la profondeur d'apparition de l'hydromorphie forte : profondeur d'apparition des premières taches ocres et grises avec disparition de la matrice (cm ± 1cm).</p> <p>-1 : pas de traces d'hydromorphie forte sur la profondeur observée</p> <p>NA : non renseigné</p> |
| HydroDisp | Hydromorphie | <p>Noter la profondeur de disparition de toute trace d'hydromorphie (cm ± 1cm).</p> <p>-1 : pas de disparition de traces d'hydromorphie sur la profondeur observée</p> <p>NA : non renseigné</p> |
| Efferv | Effervescence | <p>Noter la profondeur d'apparition de l'effervescence dans la terre fine au contact de l'acide chlorhydrique, en cm.</p> <p>-1 : pas d'effervescence sur la profondeur observée</p> <p>NA : non renseigné</p> |
| EGcalc | Profondeur des éléments grossiers | <p>Noter la profondeur des premiers EG : profondeur d'apparition des premiers éléments grossiers (EG) (cm ± 1cm).</p> <p>-1 : pas d'EG calcaires sur la prof. observée</p> <p>NA : non renseigné</p> |

2.6.3.3. Description de la topographie

| Echelles de mesure | |
|--------------------|-------------------------------|
| OPD | Placette de référence (r=10m) |
| OPM | Placette de référence (r=10m) |

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|-------------|--------------------------------|---|
| Topographie | Situation topographique locale | Noter la topographie locale : NA : non renseigné 0 : autre situation topographique 1 : sommet, butte ou croupe 2 : crête 3 : plateau ou zone plane 4 : dépression 5 : doline 6 : rebord de plateau 7 : 1/3 supérieur de versant 8 : milieu de versant 9 : 1/3 inférieur de versant 10 : versant court (inférieur à environ 50m) 11 : replat sur versant 12 : vallon 13 : lit majeur 14 : terrasse nette 15 : autre situation de vallée 16 : position non déterminée sur versant |

2.6.4. Relevé floristique

Les échelles de mesures sont données dans l'ordre de relevé.

| Echelles de mesure | |
|--------------------|---|
| OPD | Placeaux A et B (r=2m) Placette 1 (r=10m) Placette de référence (r=10m) |
| OPM | Mini placeaux (r=0,8m) Placeaux (r=2m) Placette centrale (r=10m) Placette de référence (r=10m) |

Cas particulier OPD :

Le relevé floristique se fait sur la placette 1 et sur les placeaux A et B des 4 placettes. Si la placette 1 est perturbée (intervention anthropique ou arbre/houppier à terre), le relevé se fera sur la placette 2 etc. Idem pour les placeaux.

Temps de relevé : arrêter le relevé lorsqu'on attend plus de 5min avant de trouver une nouvelle espèce.

Pour chaque relevé, le protocole est le suivant :

Le recouvrement est estimé par la projection verticale des enveloppes des organes aériens sur le sol sans tenir compte des superpositions (cf. Aide pour attribuer les notes d'abondance/dominance Tableau 2 p. 4).

- **Pour les espèces herbacées**

Toutes les espèces herbacées quelle que soit leur taille maximum, sont comprises dans la strate **0-0.5m**.

- **Pour les espèces ligneuses et lianes**

L'appartenance d'un individu ligneux ou d'une liane à une strate est définie par la hauteur de son bourgeon le plus haut et son recouvrement représente son emprise totale.

Pour les espèces ligneuses présentes à la fois dans la strate **0-0.5m** et **0.5-2m** en plus de leurs deux coefficients d'abondance-dominance dans chacune des deux strates considérées séparément, une note globale regroupant les deux strates est attribuée (strate 0-2m).



Figure 8 : Représentation de l'enveloppe des organes aériens (ligne bleue)

Lorsque l'identification de l'espèce n'est pas possible, on se contentera du genre et on notera "sp.". Les espèces de mousses communes sont relevées.

Pour les espèces ligneuses (d'après la flore forestière française) : noter en complément un indice d'abrouissement pour la classe 0-2m.

Attention : On se référera à la Flore Forestière Française pour la séparation entre espèces ligneuses et espèces herbacées.

Attention : Les semis de l'année ne sont pas pris en compte pour les relevés floristiques.

Cas particulier OPM : relevé floristique à faire sur la strate 0-2m sur les minis-placeaux (r=0,8m).

En pratique, dans un premier temps le relevé floristique est effectué sans la liste des espèces relevées lors des campagnes précédentes. Dans un second temps il faut utiliser cette liste.

Si une espèce n'est pas dans la liste, mettre le nom de l'espèce identifiée dans la colonne commentaire.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|--------|-----------------------------------|--|
| Espece | Essence | Noter l'espèce en nom scientifique (dénomination selon une liste pré-existante). |
| AbDom | Coefficient d'abondance dominance | Noter le coefficient d'abondance/ dominance: + (= 1 sur Excel) : moins de 5 pieds, recouvrement inférieur à 5% 1 (= 2 sur Excel) : recouvrement inférieur à 5%, mais plus de 5 pieds 2 (= 3 sur Excel) : recouvrement compris entre 5 et 25% 3 (= 4 sur Excel) : recouvrement compris entre 25 et 50% 4 (= 5 sur Excel) : recouvrement compris entre 50 et 75% 5 (= 6 sur Excel) : recouvrement supérieur à 75% |
| Strate | Strate de la mesure | Relever la strate de la mesure : 0-0,5m : pour les plantes dont la hauteur est inférieure à 50cm. (Toutes les herbacées quelle que soit leur hauteur sont comprises dans cette strate). 0,5-2m : pour les ligneux dont la hauteur est entre 50cm et 2m. >2m : pour les ligneux présents à la fois dans la strate 0-0.5 et 0.5-2m un coefficient comprenant les individus dont la hauteur est inférieure à 2m. 0-2m : pour les espèces ligneuses présentes à la fois dans la strate 0-0.5 et dans la strate 0.5-2. |
| Abr | | Pour les espèces ligneuses (d'après la flore forestière française) : noter un indice d'abrouissement pour la classe 0-2m selon le code 0 : taux d'abrouissement inférieur à 1% 1 : taux d'abrouissement compris entre 1 et 5% 2 : taux d'abrouissement compris entre 5 et 25% 3 : taux d'abrouissement compris entre 25 et 50% 4 : taux d'abrouissement compris entre 50 et 75 % 5 : taux d'abrouissement compris entre 75 et 100% |

Les espèces indéterminées seront nommées de façon explicite et prélevées pour détermination ultérieure (sac en plastique étiqueté).

Tableau 2 : Aide pour attribuer les notes d'abondance/dominance

Pour chaque rayon de mesure considéré, le tableau ci-dessous définit la taille du côté du carré correspondant au pourcentage de surface considérée.

| Rayon (m) | 10 | 2 | 0,8 |
|---------------------------|--------|-------|-------|
| Surface (m ²) | 314 | 12 | 2 |
| 1% | 1,77 m | 35 cm | 14 cm |
| 5% | 4,0 m | 77 cm | 32 cm |
| 10% | 5,6 m | 1,1 m | 45 cm |
| 25% | 8,9 m | 1,7 m | 71 cm |
| 50% | 12,5 m | 2,5 m | 1 m |

| | | | |
|-----|--------|-----|-------|
| 75% | 15,3 m | 3 m | 1,2 m |
|-----|--------|-----|-------|

Chronométrage des mesures

Noter la durée du relevé et le nombre d'opérateurs l'ayant effectué. Noter l'heure de début et de fin de recherche des espèces. La notation de l'abondance des plantes n'est pas incluse.

Attention : Il y a un seul fichier Excel comprenant les données pour les placeaux et pour les mini-placeaux.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|----------|----------------------|--|
| Auteur | Auteurs de la mesure | Noter les initiales des opérateurs PrénomNom séparées par un " ; ". Ex. LD ; LL |
| Nb_Op | Nombre d'opérateur | Noter le nombre d'opérateurs |
| DateDeb | Date de la mesure | Noter la date au format : jour/mois/année. Ex. 16/07/2018 pour le 16 juillet 2018. |
| HeureDeb | Heure de début | Noter l'heure de début sous la forme HH:Min:Sec |
| HeureFin | Heure de fin | Noter l'heure de fin sous la forme HH:Min:Sec |

Cas de la placette de référence floristique :

- Positionner deux placeaux sur la placette de référence floristique (A : 0gr ; B : 133gr). Si l'un des deux placeaux A ou B est perturbé (intervention anthropique ou arbre/houppier à terre), le relevé se fera sur le placeau C.
- La placette de référence floristique doit correspondre à une zone de la forêt qui n'a pas été impactée par la tempête. L'objectif de l'installation de cette placette de référence est de comparer la végétation forestière impactée par la tempête à une végétation dite « d'état forestier ». Pour choisir la placette de référence il faut donc veiller à être dans les mêmes conditions situationnelles et avec un peuplement similaire que ce que l'on peut trouver au sein de l'UE. Replacer la placette de référence floristique sur la même placette peuplement environnant qu'en 2005 dans la mesure du possible.

2.6.5. Recouvrement de la végétation totale

Les échelles de mesures sont données dans l'ordre de relevé.

| | Echelles de mesure |
|------------|--|
| OPD | Placeau A et B (r=2m) Placette 1 (r=10m) |
| OPM | Mini placeau (r=0,8m) Placeau (r=2m) Placette centrale (r=10m) |

Cas particulier OPD :

La note de recouvrement se fait sur la placette 1 et sur tous les placeaux A et B des 4 placettes. Si la placette 1 est perturbée (intervention anthropique ou arbre/houppier à terre), la note de recouvrement se fera sur la placette 2 etc. Idem pour les placeaux.

Pour la caractérisation du recouvrement de la végétation totale, chaque strate est considérée comme un bloc indépendant des autres strates.

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 (préférer des recouvrements par dizaines) (cf. Aide pour attribuer les notes d'abondance/dominance, Tableau 2 p. 4).

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|--------------|-------------------------------------|--|
| SolNu | Recouvrement du sol nu | Noter le pourcentage de recouvrement de la litière, de sol nu, mousses (surface correspondant à la surface éventuellement disponible pour l'implantation de nouveaux semis) (non recouvert par les rémanents). |
| Rec_mousses | Recouvrement de la strate muscinale | Pourcentage de surface du plateau occupée par la projection au sol des mousses. |
| RecTot_0_0,5 | Recouvrement de la strate 0-50cm | Pourcentage de surface du plateau occupée par la projection au sol de la végétation totale < 0,5m (mousses non comprises). |
| RecTot_0,5_2 | Recouvrement de la strate 0,5-2m | Pourcentage de surface du plateau occupée par la projection au sol de la végétation totale de hauteur supérieure à 0,5m mais inférieure à 2m. |
| Rec>2m | Recouvrement de la strate >2m | Estimation du recouvrement total de la végétation > 2m |

2.6.6. Inventaire de l'encombrement

Les échelles de mesures sont données dans l'ordre de relevé.

| | Echelles de mesure |
|------------|--|
| OPD | Placeau (r=2m) Placette 1 (r=10m) |
| OPM | Mini placeau (r=0,8m) Placeau (r=2m) Placette centrale (r=10m) |

Attention : Il y a un seul fichier Excel comprenant les données pour le placeau et pour le mini-placeau.

Cas particulier OPD :

La note de recouvrement se fait sur la placette 1 et sur tous les placeaux A et B des 4 placettes. Si la placette 1 est perturbée (intervention anthropique ou arbre/houppier à terre), la note de recouvrement se fera sur la placette 2 etc. Idem pour les placeaux.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|-----------|----------------------------------|--|
| RecReman | Recouvrement total des rémanents | Pourcentage de surface occupée par des rémanents morts provenant de la tempête, quel que soit leur diamètre (cf. Aide pour attribuer les notes d'abondance/dominance, Tableau 2 p. 4). |
| HautReman | Hauteur des rémanents | Hauteur maximale de l'enveloppe des rémanents en cm sans compter les branches verticales (cm \pm 5cm à partir de 5cm, cm \pm 1cm avant). |

2.6.7. Inventaire des tiges ligneuses

2.6.7.1. *Sur le mini-placeau/placeau*

Les échelles de mesures sont données dans l'ordre de relevé.

| | Echelles de mesure |
|-----|---|
| OPD | Placeau (r=2m) |
| OPM | Mini placeau (r=0,8m) Placeau (r=2m) |

Attention : numéroter au fur et à mesure les tiges mesurées à la craie forestière.

2.6.7.1.1. Mesures de diamètres et de qualité

Sont comptées dans les tiges lignifiées, toutes les tiges vivantes parmi les essences de l'ANNEXE 1 (franc pied, cépée...). Lorsque l'identification de l'espèce n'est pas possible, on se contentera du genre et on notera "sp.". Compter uniquement les tiges dont la base est sur le placeau.

Attention : Chaque brin de cépée et considéré comme une tige (noter l'appartenance à la cépée en attribuant un identifiant unique à chaque cépée)

Attention : pour toutes tiges appartenant à un même tronc mais donc la séparation se fait avant 1,30m, il faut les comptabiliser comme deux individus indépendants si leurs diamètres sont équivalents ou si la plus petite tige atteint 2/3 du diamètre de la plus grosse tige. Si ces tiges ont un DBH>5cm, elles sont comptabilisées comme tiges de franc pied.

Attention : → L'abroutissement sera relevé sur la pousse terminale 2017.

→ Si on hésite entre une cépée et une tige de franc pied, on notera par défaut comme cépée.

Attention : Les semis de l'année ne sont pas pris en compte : on mesure tous les individus de plus de 10 cm de hauteur.

Pour toutes les tiges de hauteur <1,30m

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|--------|---------------------|---|
| Espece | Espèce | Noter l'espèce en nom scientifique selon une liste préexistante (cf. ANNEXE 1). |

Pour toutes les tiges de moins de 5cm de DBH uniquement

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|--------|--|---|
| Espece | Espèce | Noter l'espèce en nom scientifique selon une liste préexistante (cf. ANNEXE 1). |
| Cepee | Appartenance à une cépée | Noter l'appartenance de la tige selon les critères suivants : non : la tige est de franc pied A à Z : la tige appartient à une cépée ; un identifiant différent par cépée de A à Z. La numérotation se fait à l'échelle de la placette. |
| Tronc | Appartenance à une base commune mais la séparation se fait en dessous de 1,30m | Noter l'appartenance de la tige selon les critères suivants : non : la tige est de franc pied TA à TZ : les tiges appartiennent à un même tronc ; un identifiant différent par tronc de A à Z La numérotation se fait à l'échelle de la placette. |
| Diam | Diamètre | Noter le diamètre à 1,30m de hauteur (cm ± 1cm). |
| Abr | Abrouissement de la tige | Abrouissement de la pousse terminale en 2017 : NA : non renseigné 0 : non abrouiti 1 : bourgeon terminal abrouiti 2 : Très abrouiti (forme bonzaï) |

Pour les tiges de plus de 5cm de DBH uniquement

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|----------|--|--|
| Espece | Espèce | Noter l'espèce en nom scientifique selon une liste préexistante (cf. ANNEXE 1). |
| Cepee | Appartenance à une cépée | Noter l'appartenance de la tige selon les critères suivants : non : La tige est de franc pied A à Z : La tige appartient à une cépée ; un identifiant différent par cépée de A à Z. |
| Tronc | Appartenance à une base commune mais la séparation se fait en dessous de 1,30m | Noter l'appartenance de la tige selon les critères suivants : non : la tige est de franc pied TA à TZ : les tiges appartiennent à un même tronc ; un identifiant différent par tronc de A à Z La numérotation se fait à l'échelle de la placette. Attention : le tronc se note comme une fourche également ; noter sa hauteur. |
| Azim_inv | Azimut au centre | Relever l'azimut inverse à partir du pied de l'arbre en visant le centre de la placette (gr ± 1gr). |
| Dist | Distance au centre de la placette | Relever la distance au centre de la placette (m ± 1cm). |
| Circ | Noter la circonférence de l'arbre | Noter la circonférence à 1,30m de hauteur (cm ± 1cm). |

| | | |
|-----------------|--------------------------------|--|
| Deg_ongu | Dégâts des ongulés | Noter la présence de dégâts imputables aux ongulés, selon les désignations suivantes : 0 : pas de dégâts Frottis : présence de trace de frottis Ecorçage : présence de trace d'écorçage |
| Type_fourche | Type de fourche | Noter le type de la fourche la plus basse (si inférieure aux 2/3 de la hauteur totale de la tige) (cf. Figure 9) : 0 : Absence de fourche 1 : fourches de type 1 ; fourche vraie : diamètre et hauteur des deux brins équivalents à 10% près. 2 : fourche dissymétrique : le brin dominé dépasse la moitié de la hauteur et les 2/3 du diamètre du brin dominant. |
| Haut_Fourche | Hauteur de la première fourche | Noter la hauteur de la première fourche sur les 2/3 de la hauteur de la tige (m ± 0.1m). |
| Nb_branches | Nombre de branches | S'il n'y a pas de fourche sur les 2/3 bas de la hauteur de la tige : noter le nombre de branche de plus de 3cm de diamètre au niveau de l'insertion sur les 2/3 bas de la hauteur de la tige. |
| Courb_bas | Courbure basale | Noter la présence d'une courbure Noter l'écart à la verticalité de la section 0-0,70m. Pour cela, mesurer la distance horizontale entre le bord du pied de la tige et l'aplomb du bord de la tige situé à 0,5 m de hauteur (cm ± 1cm). On utilisera une canne télescopique sur laquelle un niveau à bulle aura été fixé préalablement. Attention : si l'écart est inférieur à 20 cm on considèrera que la tige est verticale et on notera 0 . |
| Rectitude | Rectitude de la tige | Noter la rectitude de la tige par rapport à la bordure sur la section 0.5 -3.5m, en s'aidant d'une perche, selon les classes suivantes (cf. Figure 10) : 0 : droite ; absence de courbure ou flexuosité avec un écart maximum à l'axe de la tige de 10cm 1 : voutée ; la tige la plus forte courbure a un écart maximal à l'axe de la tige supérieur à 10 cm En cas de défaut de rectitude au-delà des 3 premiers mètres le noter en commentaire. |
| Chancre_hetre | | Estimer le nombre de lésion chancreuse sur la section de tige correspondant aux 2/3 de la hauteur de la tige Noter en commentaire si les branches sont fortement impactées (hêtre surtout). |
| Chalarose_frene | | Noter la présence de chalarose pour le frêne 0 : absence de chalarose 1 : présence de chalarose |
| Cassure | | Noter la présence d'une cassure sur l'ensemble de la tige 0 : absence de cassure 1 : présence de cassure |
| Etat_autre | | Noter la présence d'un défaut hors cassure, chalarose et chancre du hêtre. 0 : pas de problème identifié 1 : présence d'un problème sanitaire ou mécanique identifié |

| | | |
|------------------|---|--|
| Description_Etat | Cf. Erreur ! Source du renvoi introuvable. | Préciser le type de défaut si le champ « Etat_autre » = 1. S'il y a un doute sur la nature du défaut : prendre des photographies. Carpophores développés sur la tige Armillaire Chancre Graphiose (Orme) Scolytes (épicéa) Bois_a_nu Sec Pourriture Blessure |
|------------------|---|--|

Noter en commentaire la présence et gravité d'éventuelle blessure.

En complément des mesures marquer la tige d'un point jaune si son DBH est supérieur à 5cm.

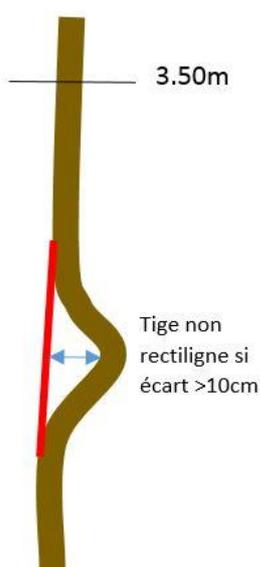


Figure 10 : Illustration de la mesure de rectitude

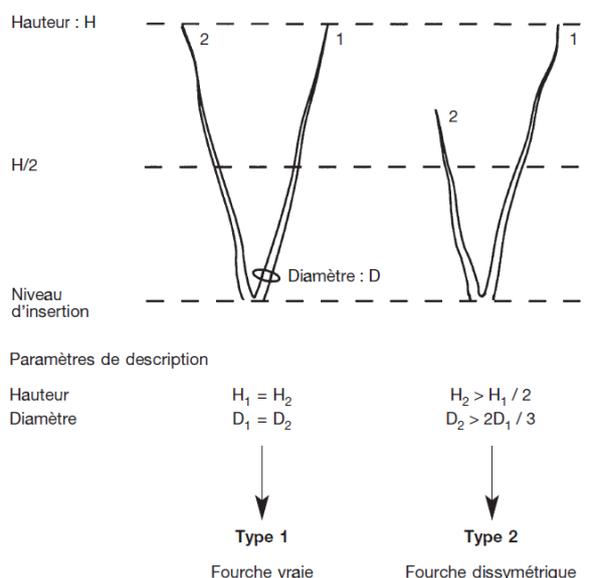


Figure 9 : Classification des fourches (Ningre, 1997)

2.6.7.1.2. Mesures de hauteur

On mesure deux hauteurs par essences selon le protocole suivant :

- Mesurer la hauteur des individus qui ont le plus gros diamètre pour chaque essence.
- Mesurer la hauteur des individus qui ont le diamètre médian de chaque essence.

Attention : La hauteur sera prise en excluant l'accroissement 2018.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|---------|---------------------|---|
| Especie | Espèce | Noter l'espèce en nom scientifique selon une liste préexistante (cf. ANNEXE 1). |
| Haut | Hauteur des tiges | Noter la hauteur estimée de la tige (m ± 0,1m) en excluant l'accroissement de 2018. |

2.6.7.2. Sur la placette

| | Echelles de mesure |
|-----|---------------------------|
| OPD | Placette (r=10m) |
| OPM | Placette centrale (r=10m) |

Inventaire uniquement des tiges ayant un DBH supérieur ou égal à 5 cm.

Sont comptées dans les tiges lignifiées, toutes les tiges vivantes parmi les essences de l'**ANNEXE 1**. Compter uniquement les tiges dont la base est sur la placette.

Chaque brin de cépée et considéré comme une tige (noter l'appartenance à la cépée en attribuant un identifiant unique à chaque cépée).

Lorsque l'identification de l'espèce n'est pas possible, on se contentera du genre et on notera « sp. »

Attention : Seuls les ligneux étudiés et vivants sont inventoriés.

- 1) Si le nombre de **tiges de franc pied de DBH > 5cm** sur l'ensemble des placeaux est supérieur ou égal à 10 : ne pas mesurer de tiges complémentaires sur la placette
- 2) Si le nombre de **tiges de franc pied de DBH > 5cm** sur l'ensemble des placeaux est inférieur à 10 : compléter l'inventaire avec les arbres les plus proches du centre de la placette jusqu'à obtenir 10 tiges. Pour calculer le rayon de mesure, prendre la distance au centre de l'arbre suivant le plus proche (sans le mesurer).

Cas particulier, présence d'une ou plusieurs essences précieuses (ANNEXE 1, en rouge) sur la placette :

Faire un tour de la placette pour voir s'il y a des essences précieuses et, dans l'idéal, mesurer la qualité et la hauteur de deux individus par essences précieuses.

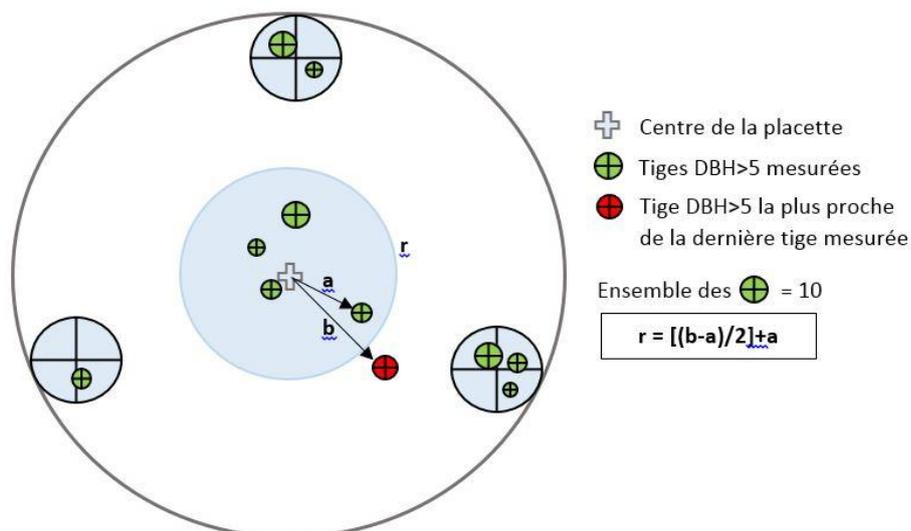


Figure 11 : Illustration de la placette centrale pour la mesure des qualité de tiges à DBH>5cm

Attention : Les variables mesurées pour estimer la qualité sont les mêmes que celles mesurées à l'échelle du placeau. Pas de mesure de hauteur pour les essences non précieuses.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|---------------|--|--|
| Dist_n | Distance au centre de la placette du dernier arbre mesuré | Noter la distance au centre de la placette |
| Dist_n2 | Distance au centre de la placette de l'arbre qui se trouve juste après le dernier arbre mesuré | Noter la distance au centre de la placette |
| Précieux_supp | Précieux supplémentaires | oui : il s'agit d'un feuillus précieux supplémentaire (cf. ANNEXE 1 pour la liste des feuillus précieux) non : il ne s'agit pas d'un arbre supplémentaire |

2.6.8. Caractérisation du peuplement - placettes de références floristiques

| Echelles de mesure | |
|--------------------|-------------------------------|
| OPD | Placette de référence (r=10m) |
| OPM | Placette peuplement (r=10m) |

Cas de l'OPD

Calcul de la Surface terrière (G)

Un tour relascopique au facteur 1 sera réalisé par essences et par catégorie de grosseur de bois. Le diamètre est vérifié (par un deuxième opérateur) pour avoir la bonne catégorie de diamètre. Les brins de taillis, et les perches sont exclus de cet inventaire.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|---------|---------------------|--|
| Essence | Essence | Noter l'espèce en nom scientifique selon une liste préexistante (cf. ANNEXE 1). |
| GPB | Surface terrière PB | Faire 1 tour relascopique au facteur 1 - Classe 20-25 cm de diamètre (entre 20 et 30 cm de diamètre) |
| GMB | Surface terrière BM | Faire 1 tour relascopique au facteur 1 - Classe 30-45 cm de diamètre (entre 30 et 50 cm de diamètre) |
| GGB | Surface terrière GB | Faire 1 tour relascopique au facteur 1 - Classe 50 et plus de diamètre (supérieur à 50cm de diamètre) |

Cas particulier de l'OPM

Deux demi-tours relascopiques au facteur 1 seront réalisés, par essences et par catégorie de grosseur de bois. Le diamètre est vérifié (par un deuxième opérateur) pour avoir la bonne catégorie de diamètre. Les brins de taillis, et les perches sont exclus de cet inventaire.

Le premier demi-tour relascopique est effectué en direction de la trouée ; le second est effectué dans le sens opposé.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|---------|---------------------|---|
| Essence | Essence | Noter l'espèce en nom scientifique selon une liste préexistante (cf. ANNEXE 1). |

| | | |
|--------------|---------------------|---|
| GPB ½_trouee | Surface terrière PB | Faire ½ tour relascopique au facteur 1 en direction opposée à la trouée - Classe 20-25 cm de diamètre (entre 20 et 30 cm de diamètre) |
| GMB ½_trouee | Surface terrière BM | Faire ½ tour relascopique au facteur 1 en direction opposée à la trouée - Classe 30-45 cm de diamètre (entre 30 et 50 cm de diamètre) |
| GGB ½_trouee | Surface terrière GB | Faire ½ tour relascopique au facteur 1 en direction opposée à la trouée - Classe 50 et plus de diamètre (supérieur à 50cm de diamètre) |
| GPB ½_peup | Surface terrière PB | Faire ½ tour relascopique au facteur 1 en direction opposée à la trouée - Classe 20-25 cm de diamètre (entre 20 et 30 cm de diamètre) |
| GMB ½_peup | Surface terrière BM | Faire ½ tour relascopique au facteur 1 en direction opposée à la trouée - Classe 30-45 cm de diamètre (entre 30 et 50 cm de diamètre) |
| GGB ½_peup | Surface terrière GB | Faire ½ tour relascopique au facteur 1 en direction opposée à la trouée - Classe 50 et plus de diamètre (supérieur à 50cm de diamètre) |

2.7. Mesures supplémentaires dans le cas de l'OPM

2.7.1. Vérification de la présence des arbres de bordures, des arbres et cépées isolés

A partir des anciennes données d'espèce, de distance et d'azimut (au centre de la trouée ≠ barycentre) vérifier la présence des arbres de bordures, des arbres et des cépées isolées.

Rappel : La définition d'arbre isolé est donnée dans le chapitre 2.1.2.

Attention : La bordure constitue la limite entre le peuplement forestier et la trouée. Cette limite est difficilement appréciable et dépend de l'intensité des dégâts, à la fois au sein de la trouée et dans le peuplement alentour. Sur le terrain, chaque arbre/cépée de bordure est numéroté à la peinture jaune. Se servir et vérifier les anciennes données d'identifiant de l'arbre, d'essence, d'azimut et de distance.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|-------------|---------------------|--|
| Statut_2018 | Statut | Relever le statut des tiges (vivant, exploité, mort sur pied, mort au sol, disparu) |

2.7.2. Les placettes « peuplement environnant »

Rappel : Les peuplements environnants seront étudiés sur quatre points d'analyse positionnés respectivement à environ 30 m de la bordure de la trouée dans les azimuts : 25, 125, 225, 325. Chaque placette « peuplement » a été localisée par GPS.

| CODE | Variables à relever | Consignes |
|-------|---------------------|--|
| NomUE | Nom de l'UE | Reprendre exactement le même identifiant que lors des campagnes précédentes (tout en minuscules) |

| | | |
|--------|---------------------------------------|--|
| Azimut | identifiant de la placette peuplement | Noter l'azimut de la placette peuplement : 25 pour la placette Nord 125 pour la placette Est 225 pour la placette Sud 325 pour la placette Ouest |
|--------|---------------------------------------|--|

La placette de référence floristique étant sur une placette peuplement pour l'OPM, rajouter un champ pour noter si la placette floristique se superpose à la placette peuplement. Rajouter également la topographie.

| CODE | Variabes à relever | Consignes |
|--------------|--------------------|--|
| Releve_flore | | Noter : oui : s'il s'agit de la placette de relevé floristique de référence non : s'il ne s'agit pas de la placette de relevé floristique de référence |

3. ANNEXES

ANNEXE 1 : Liste des ligneux d'intérêt (en rouge les ligneux précieux)

| | |
|---------------------------------------|--|
| <i>Abies alba</i> | <i>Pyrus pyraster</i> (National) |
| <i>Abies grandis</i> | <i>Quercus cerris</i> (National) |
| <i>Acer campestre</i> | <i>Quercus ilex</i> |
| <i>Acer monspessulanum</i> (National) | <i>Quercus petraea</i> |
| <i>Acer platanoides</i> | <i>Quercus pubescens</i> (National) |
| <i>Acer pseudoplatanus</i> | <i>Quercus pyrenaica</i> (National) |
| <i>Alnus glutinosa</i> | <i>Quercus robur</i> |
| <i>Betula alba</i> | <i>Quercus rubra</i> |
| <i>Betula pendula</i> | <i>Quercus sp.</i> |
| <i>Betula pubescens</i> | <i>Robinia pseudoacacia</i> (National) |
| <i>Carpinus betulus</i> | <i>Salix alba</i> |
| <i>Castanea sativa</i> | <i>Salix atrocinerea</i> |
| <i>Fagus sylvatica</i> | <i>Salix aurita</i> |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | <i>Salix caprea</i> |
| <i>Juglans nigra</i> (National) | <i>Salix cinerea</i> |
| <i>Larix decidua</i> | <i>Salix fragilis</i> |
| <i>Malus sylvestris</i> | <i>Salix trianda</i> |
| <i>Picea abies</i> | <i>Salix sp.</i> |
| <i>Picea sitchensis</i> | <i>Salix viminalis</i> |
| <i>Pinus nigra</i> | <i>Sorbus aria</i> |
| <i>Pinus pinaster</i> (National) | <i>Sorbus aucuparia</i> |
| <i>Pinus strobus</i> | <i>Sorbus domestica</i> |
| <i>Pinus sylvestris</i> | <i>Sorbus torminalis</i> |
| <i>Populus canescens</i> | <i>Tilia cordata</i> |
| <i>Populus nigra</i> | <i>Tilia platyphyllos</i> |

Populus tremula

Prunus avium

Pseudotsuga menziesii

Pyrus cordata

Ulmus glabra

Ulmus laevis

Ulmus minor

En rouge les essences précieuses

ANNEXE 2 : Matériel pour chaque groupe

Documents et aides

- Manuel de terrain et manuels des outils utilisés
- Clé de détermination du type d'humus
- Atlas des sites et cartes routières
- Fiches récapitulatives et données sur le site
- Flores
- Fichiers Excels de prise de donnée
- Fiche de terrain papier (au cas de problème avec les tablettes)
- Post-it (prélèvement de terre)

Pour la localisation des placeaux

- 1 GPS Garmin
- 2 boussoles
- 2 télémètres
- 1 détecteur de métaux
- Quelques piquets métalliques
- Petits piquets blancs pour les placeaux
- Quelques gros piquets blancs
- Quelques demi-piquets bleus (OPM)
- Masse et massette
- Bombe de peinture rouge, blanche, bleu et jaune
- Bambous de 2m pour matérialiser les placeaux ($r=2m$)

Pour la prise de mesure

- 2 tablettes de saisie direct (photo + prises de données)
- 2 Pieds à coulisse
- 1 Pioche et 1 tarière
- Un kit de prélèvement de sol (un cylindre de prélèvement, une masse...)
- 1 perche pour mesurer la hauteur des tiges
- 1 tige graduée de 2m
- 1 décamètre (convertie diamètre)
- 1 relascope
- Sachets pour prélèvement flore + Sachets pour prélèvement de sol
- 2 marqueurs permanents
- Des piles de rechange
- Acide chlorhydrique pour tester l'effervescence
- Autant de craies forestières que d'opérateurs pour marquer les arbres déjà mesurés.