

Sous-protocole 4: Surveillance des arbres

Comprend la localisation des parcelles de surveillance et la surveillance des arbres sur le terrain, adaptée à l'établissement de la ligne de base et à la surveillance de toutes les méthodes de restauration, y compris la régénération naturelle, et les calculs ultérieurs des taux de survie. Il donne également des conseils facultatifs pour l'évaluation du stock de carbone.

Fournit des données de terrain pour l'indicateur d'impact A : # d'arbres restaurés (survivants et entassés) après 5 ans, l'indicateur 1.2 : # Nombre d'arbres se régénérant naturellement par zone restaurée, et indicateur 1.5 : % de survie des arbres plantés après 5 ans.

Les résultats générés par cette analyse seront comparés aux données de télédétection des arbres (sous-protocole 1) qui ne travaillent que sur les arbres d'une taille visible par télédétection. Alors que le suivi des arbres sur le terrain n'est effectué que sur une zone d'échantillonnage par hectare, la télédétection des arbres est effectuée en prenant beaucoup plus d'échantillons répartis sur l'ensemble de la zone en cours de restauration. Les informations provenant des deux méthodologies seront utiles pour déterminer le nombre final d'arbres restaurés dans le cadre du programme.

Créé par Starry Sprenkle-Hyppolite, Danielle Celentano, Leon Theron, Isabel Hillman et Elise Harrigan à CI, avec des références aux protocoles de surveillance énumérés dans la section Référence.

Données collectées par les développeurs de projets et soumises à l'IMP. Analyses effectuées par l'équipe de suivi mondial. Obligatoire dans tous les projets.

Avertissement : Il est extrêmement difficile d'établir un ensemble générique d'exigences de surveillance pouvant être réparties sur tous les sites possibles du programme PPC. Ce qui suit est destiné à servir de guide pour l'ensemble minimum d'exigences pour le programme de PPC. Si vous souhaitez ajouter un suivi plus rigoureux à ce qui est exposé ici, nous vous encourageons à le faire en contactant l'équipe de suivi mondial de CI ou du WRI.

Guide pour les utilisateurs

Ce sous-protocole a été élaboré afin de fournir des éclaircissements sur l'emplacement des parcelles de surveillance sur les sites de restauration et sur la surveillance des arbres sur le terrain (y compris la surveillance de la régénération naturelle) pour les développeurs de projets. Le suivi de la régénération naturelle n'est pas nécessaire pour les projets qui consistent exclusivement en la plantation d'arbres. Cependant, nous recommandons que même les projets de plantation d'arbres surveillent la régénération naturelle qui s'ajoute à leurs plants plantés, afin de mesurer le nombre total d'arbres restaurés dans leur projet, même si cette méthode n'a pas été mentionnée explicitement parmi les méthodes choisies dans les objectifs du projet.

Ce protocole décrit également le traitement des données effectué sur les données résultantes par l'équipe de surveillance mondiale.

Les données recueillies dans les placettes de surveillance, suivant cette procédure, seront utilisées pour extrapoler les données pour l'ensemble de la zone restaurée, sur la base de la fraction du site qui a été directement mesurée dans les placettes de surveillance. Pour cette raison, il est extrêmement important que les parcelles de surveillance capturent des zones moyennes représentatives de la zone restaurée

(avec éventuellement un besoin de stratification, s'il y a des différences majeures). Il est également essentiel qu'il y ait un nombre adéquat de parcelles de surveillance. Des conseils à ce sujet sont donnés dans les sections suivantes.

Ce protocole comprend à la fois le suivi minimal requis pour satisfaire aux exigences du programme du CPMP, ainsi que des directives supplémentaires facultatives pour un suivi plus intensif pour les projets cherchant à estimer le carbone séquestré. Veuillez noter que le suivi supplémentaire des arbres suggéré ici, en soi, ne sera pas suffisant pour permettre le crédit de carbone, et que le crédit de carbone n'est pas possible dans toutes les zones où le PPC travaille. Ce processus comporte de nombreuses autres étapes, notamment la soumission de documents de conception de projet plus détaillés, d'analyses de base et d'analyses de l'additionnalité et des fuites. Des directives complètes à ce sujet sont encore en cours d'élaboration (attendues pour la fin de 2022).

Le suivi des arbres sur le terrain est conçu pour informer et se connecter au suivi par télédétection, couvert par le sous-protocole 1.

Calendrier et fréquence des contrôles :

Le suivi des zones restaurées devrait consister en une base de référence (pour documenter les arbres existants avant ou au moment de la plantation), l'année 2,5 et l'année 5, mais si le temps et les ressources le permettent, il pourrait être effectué chaque année. Ce suivi ne remplace pas la gestion du site qui peut devoir être plus fréquente.

Importance de la surveillance des arbres

Le suivi des arbres nous permet de calculer la diversité globale et la richesse en espèces des arbres plantés et en régénération (régénérants) dans les sites de restauration. Ce suivi contribuera à informer une éventuelle gestion adaptative, en particulier dans les situations où les espèces d'arbres plantées ont un faible taux de survie et où il est nécessaire d'apprendre à connaître des espèces plus appropriées. Tous les apprentissages devraient être reportés dans la sélection des espèces pour les futures plantations d'enrichissement.

MÉTHODOLOGIE

Nous supposons que le site, ou "zone restaurée", est déjà défini par un fichier de forme SIG et que les informations de base sur le site ont été soumises dans le rapport d'établissement.

Les procédures suivantes doivent être suivies pour assurer une collecte correcte des données.

Définition des zones restaurées par méthode de restauration : En général, une zone définie comme "zone restaurée" aura une seule méthode de restauration (ou une combinaison désignée de méthodes) appliquée **de manière cohérente** sur **l'ensemble du site**. Si ce n'est pas le cas, et que différentes méthodes de restauration sont utilisées dans différentes parties d'une zone restaurée, des polygones séparés dans un fichier de forme sont créés pour les zones avec les différentes méthodes (ou combinaison de méthodes). L'exemple le plus simple pour illustrer ceci est si le site est divisé en deux, avec une méthode d'un côté et une autre de l'autre, comme

dans une conception expérimentale pour tester différentes méthodes (voir Figure 1). Chacune de ces zones devra être traitée séparément pour le suivi : le protocole de suivi décrit ci-dessous s'appliquera à chacune de ces zones restaurées subdivisées, séparément.

Stratification : Si la zone restaurée présente une diversité significative de topographie, de végétation, d'histoire de l'utilisation des terres, de perturbation, etc., qui peut avoir un impact significatif sur le succès de la restauration, les responsables de la mise en œuvre doivent stratifier les parcelles de suivi pour représenter et capturer ces différences (Figure 1). Par exemple, si la moitié du site a une très forte pente et l'autre moitié est plate, les parcelles doivent être randomisées dans la moitié en pente et la moitié plate. Cela peut être particulièrement important s'il y a plusieurs types de végétation (c'est-à-dire sol nu vs herbe vs croissance secondaire) dans la zone. Les responsables de la mise en œuvre doivent définir les différentes zones et s'assurer que les placettes de surveillance sont placées dans ces zones. Cette stratification, ou zonage, doit être notée dans les informations relatives aux placettes de surveillance. Ceci est particulièrement important si le développeur prévoit de faire des estimations de carbone pour la zone restaurée.

Stratification dans le contexte de la conformité à la norme carbone : Le regroupement de types de végétation similaires sur la base de la biomasse, de la composition des espèces, du type de sol et de la structure permet de réduire la variance globale et de diminuer l'incertitude. L'imagerie satellite est le plus souvent utilisée dans la première itération de la stratification et elle peut ensuite être affinée en combinaison avec des cartes topographiques et un échantillonnage initial sur le terrain.

La zone de restauration prévue peut être d'abord classée en utilisant l'imagerie satellite la plus récente et de la plus haute résolution disponible et la zone peut être classée en fonction de la couverture de la canopée, bien que la classification de la couverture de la canopée puisse être difficile pour les forêts clairsemées et dégradées. Des ajustements peuvent être effectués à la suite d'une enquête de terrain expérimentale.

Il faut cependant noter que la stratification n'est pas essentielle pour la vérification du carbone, mais elle réduit l'incertitude et empêche les déductions de confiance. Les vérificateurs n'examineront pas en détail la stratification réelle, sauf si un projet spécifique a des raisons de distinguer soigneusement les classes de couverture du sol. Les vérificateurs se concentreront sur les niveaux d'incertitude (variation) de chaque strate.

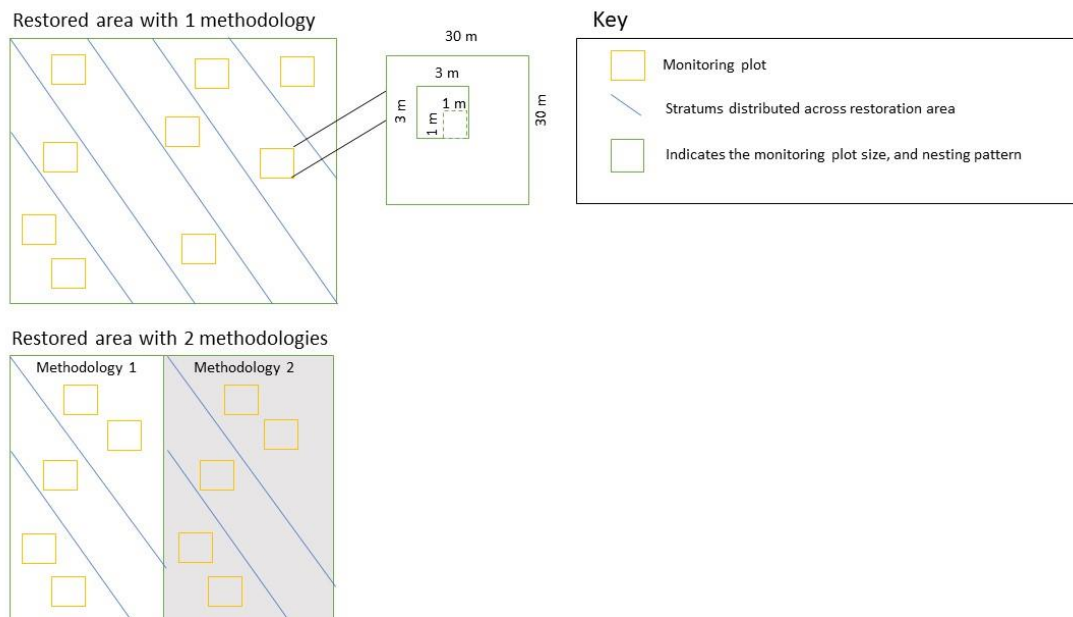


Figure 1. Zones restaurées à l'aide de 1 (ci-dessus) ou 2 méthodologies de restauration

Détermination du nombre de placettes de suivi en fonction de la taille de la zone restaurée en hectares pour les zones restaurées (sites)

Afin d'assurer un échantillonnage adéquat pour l'extrapolation des données, il est extrêmement important qu'il y ait un nombre suffisant de parcelles de surveillance. Le nombre de placettes de suivi nécessaires est basé sur la taille de la zone restaurée, et varie selon que le développeur poursuit ou non l'estimation du carbone sur le terrain (facultatif). Nous proposons une méthode simple basée sur la superficie pour déterminer le nombre de placettes de surveillance, qui fixe également le minimum requis, dans le tableau 1. Les responsables de la mise en œuvre qui souhaitent utiliser une méthode plus technique pour déterminer le taux d'échantillonnage correct, par exemple en utilisant leurs propres connaissances de la variance attendue pour effectuer une analyse de puissance, sont invités à le faire. Si une méthode plus technique est utilisée, l'équipe de surveillance mondiale doit l'examiner et l'approuver. Le nombre de parcelles de surveillance ne peut être inférieur au minimum requis (tableau 1), à moins que la méthode ne soit approuvée et que le nombre de parcelles ne soit convenu avec l'équipe de surveillance mondiale.

Tableau 1 : Le nombre minimum de parcelles de surveillance en fonction de la taille de la zone restaurée (en hectares).

Zone restaurée (ha) = A	Nombre de parcelles (norme minimale du PPC)
A ≤ 50	1 par hectare
A > 50 ≤ 100	1 par ha pour les 50 premiers, 1 par 2 ha pour les 50 suivants.

A > 100	1 par ha pour les 50 premiers, 1 par 2 ha pour les 50 seconds, 1 par 5 ha pour tous les autres au-delà de 100
---------	---

Détermination du nombre de parcelles par strate pour les projets carbone.

Pour la vérification du carbone, la densité de l'échantillonnage est déterminée par le niveau d'incertitude¹ souhaité. Si l'incertitude dépasse 10%, des déductions de confiance devront être appliquées aux valeurs du carbone : la ligne de base doit être ajustée vers le haut et le stock de carbone du projet vers le bas (voir [ar-am-tool-14-v4.2.pdf \(unfccc.int\)](#)).

L'outil A/R de la méthode de développement propre (MDP) suivant décrit comment calculer le nombre de placettes par strate : [CDM AR \(unfccc.int\)](#)

Winrock dispose d'un tableur qui peut être utilisé pour calculer le nombre de placettes par strate [Winrock Sample Plot Calculator Spreadsheet Tool](#) et il peut également être utilisé pour obtenir des estimations de coûts d'échantillonnage.

Déterminer l'emplacement des parcelles de surveillance dans la zone restaurée.

Emplacement et orientation :

Chaque coin de la parcelle de surveillance doit être enregistré à l'aide d'un dispositif GPS.

Distribution des parcelles :

Les placettes d'échantillonnage doivent être réparties uniformément sur le site (elles ne peuvent pas être regroupées à une ou deux extrémités du site). On peut imaginer une grille d'un hectare carré répartie sur le site, et une placette doit être placée dans chaque hectare carré (par exemple, pour les sites d'une taille maximale de 50 ha).

L'emplacement des parcelles de surveillance doit être aléatoire, à l'intérieur de la grille d'un hectare carré. Toutes les placettes doivent être orientées de manière à ce que leurs bords suivent les axes nord-sud et est-ouest

Pour déterminer l'emplacement des placettes, on peut générer les points centraux des placettes, appelés "centroïdes de la placette", dans ArcGIS en utilisant l'outil Fishnet à un espacement de 30 mètres et en demandant au programme de choisir au hasard les emplacements des centroïdes. Vous pouvez également utiliser un générateur de nombres aléatoires, comme un chronomètre, pour déterminer le nombre de pas ou de mètres à partir des bords du site où une placette doit être placée.

Il peut être nécessaire d'apporter certaines corrections au placement aléatoire. Par exemple, la distribution des placettes doit également tenir compte de toutes les strates présentes sur le site. Par exemple, si votre site est dépourvu de végétation sur 30 % de sa superficie et présente une croissance secondaire sur 70 %, il s'agit de deux strates végétales différentes. Vous devrez peut-être enfreindre la règle du placement aléatoire pour certaines des placettes afin de vous assurer que la bonne fraction se trouve dans chaque strate.

¹ L'incertitude de la valeur moyenne d'un paramètre estimé est égale à l'erreur standard estimée de la moyenne élargie à un niveau de confiance de 90 % divisée par la valeur moyenne, exprimée en pourcentage.

Vos placettes de suivi doivent avoir la même distribution au sein de la strate : 30 % de vos placettes de suivi des arbres doivent se trouver dans la zone ou strate sans végétation, tandis que les 70 % restants se trouvent dans la zone ou strate de croissance secondaire. Si vous avez plusieurs strates dans une petite zone restaurée, et que le nombre de strates de végétation dépasse le nombre d'hectares restaurés, vous devrez dépasser l'exigence de surveillance minimale de 1/ha, afin d'assurer une certaine couverture de surveillance dans chaque strate (c'est-à-dire que 2 placettes seraient nécessaires dans une parcelle de 1 ha avec 2 strates de végétation).

Enfin, les placettes ne doivent pas non plus être placées à moins de 5 mètres de la limite du site de restauration, afin d'éviter les effets de bord.

Description de la parcelle de surveillance :

Toutes les parcelles de surveillance sont de 30 m x 30 m, où toutes les espèces de grands arbres (> 10 cm de diamètre à hauteur de poitrine - DHP) sont enregistrées. Dans chaque strate, pour chaque hectare de zone restaurée, la placette de 30 m x 30 m contiendra une ou deux placettes plus petites, une de 3 m x 3 m (9 m²) et, à l'intérieur de celle-ci, une placette facultative de 1 m x 1 m (1 m²), pour le suivi des arbres plus petits, comme décrit dans la section ci-dessous (illustré dans la Figure 2).

L'emplacement des sous-placettes composées des placettes de 3m x 3m et de 1m x 1m est aléatoire au sein de la placette permanente de 30m x 30m la première fois, mais doit rester permanent par la suite.

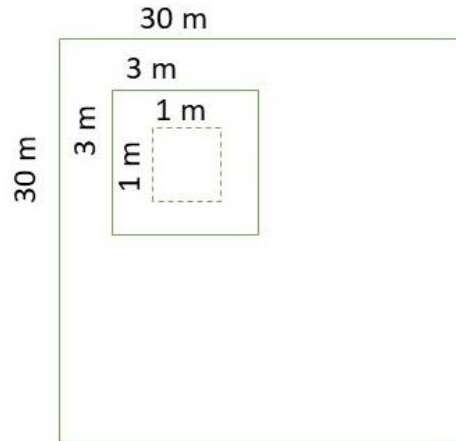


Figure 2 : Disposition des placettes de surveillance emboîtées : grande placette de 30m x 30m (900 m²), moyenne placette de 3m x 3m (9m²), et petite placette facultative de 1m x 1m (1m²).

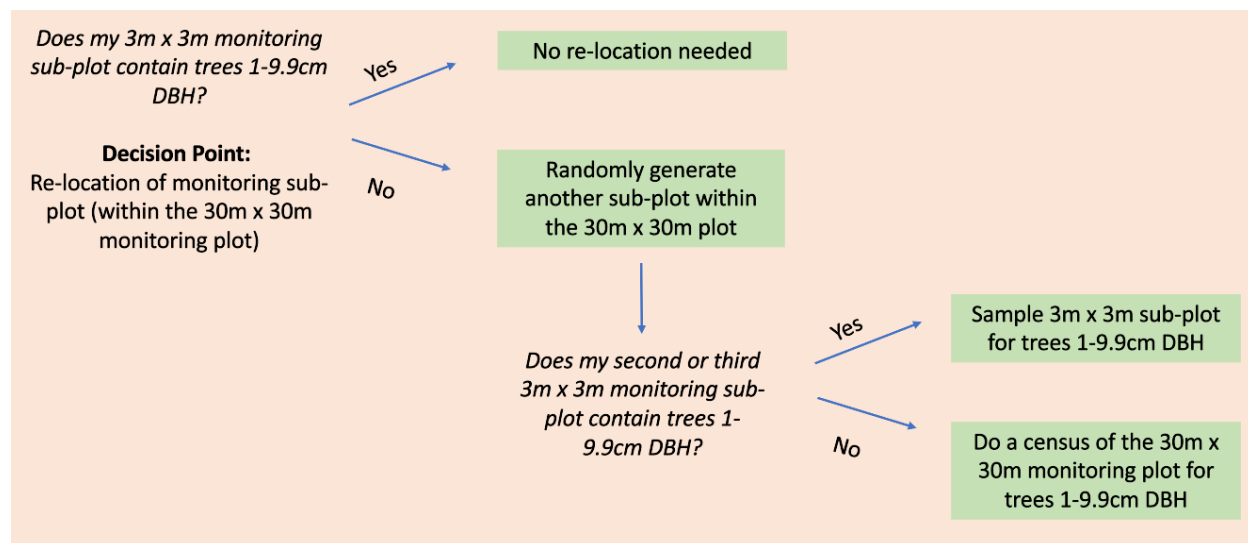
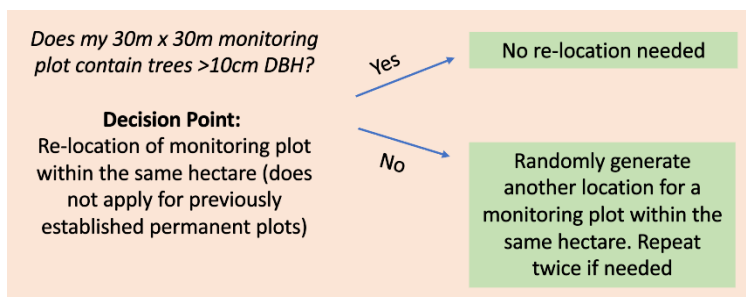
Modifications pour les parcelles vides:

Si aucun arbre de plus de 10 cm de DHP n'est trouvé dans la placette initiale de 30 x 30 m, cette placette doit être considérée comme "vide" et une nouvelle placette doit être sélectionnée dans un nouvel emplacement aléatoire dans la même zone d'échantillonnage de 1 ha. Cette opération peut être effectuée deux fois. Si deux autres parcelles vides sont trouvées, la parcelle 3rd doit être surveillée,

même si elle est vide. Le fait qu'il y ait eu 2 placettes vides enregistrées avant le placement de la placette doit être noté, car il sera pris en compte dans l'extrapolation des données.

Si cette placette 3rd est également dépourvue d'arbres > 10 cm DHP, cela peut être noté dans la fiche de données. La placette emboîtée 3 x 3 doit ensuite être vérifiée pour les arbres de 1 à 9,9 cm. S'il n'y en a pas, la placette emboîtée doit également être considérée comme vide et une nouvelle placette doit être sélectionnée dans un nouvel emplacement aléatoire à l'intérieur de la placette de 30 x 30 m. Cette opération peut être effectuée deux fois. Là encore, cette opération peut être effectuée deux fois. Si deux autres placettes vides sont trouvées, un recensement complet de la classe de taille 1-9,9 cm doit être effectué dans l'ensemble de la placette de 30x30 m.

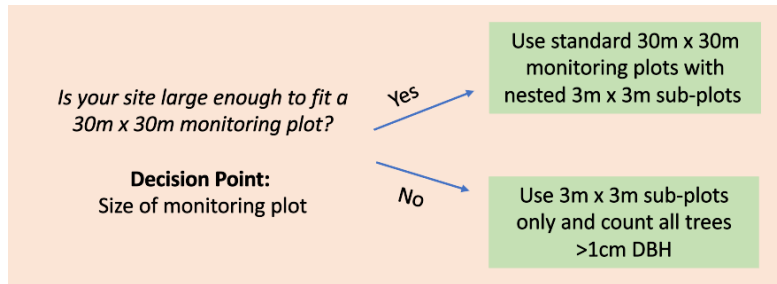
Si, au contraire, on trouve des arbres d'un diamètre supérieur à 10 cm dans la placette initiale de 30 x 30 m, mais qu'il n'y a pas d'arbres de 1 à 9,9 cm dans la placette de 30 x 30 m, la même procédure que ci-dessus s'applique : la placette imbriquée doit également être considérée comme vide et une nouvelle placette doit être sélectionnée dans un nouvel emplacement aléatoire dans la placette de 30 x 30 m. De nouveau, si deux autres placettes vides sont trouvées, un recensement complet de la classe de taille 1-9,9 cm doit être effectué dans l'ensemble de la placette de 30x30 m.



Modification pour les sites d'une largeur inférieure à 30 m

Si l'ensemble d'un site de restauration a une largeur inférieure à 30 m et que, par conséquent, une placette de suivi des arbres de 30 m x 30 m ne peut pas être installée sur le site, cette contrainte doit être indiquée sur la fiche de données et une sous-placette de 3 m x 3 m doit être utilisée. Dans ce

scénario, tous les arbres de plus de 1 cm de diamètre à la base dans la placette de 3 m x 3 m doivent être enregistrés dans la fiche de données. Le nombre de placettes de 3m x 3m doit correspondre au nombre de placettes indiqué dans le tableau 1



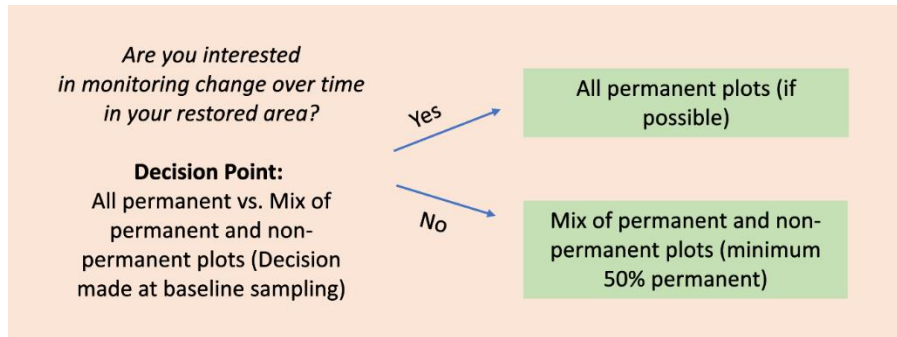
Parcelles permanentes et non permanentes

Les parcelles de surveillance permanentes, où le même emplacement exact est surveillé à chaque fois que des données sont collectées, sont recommandées si l'objectif est la recherche scientifique ou si le financement provient de banques ou d'agences officielles (PACTO, 2013) ou si le projet cherche à obtenir une accréditation avec l'un des standards carbone. Une combinaison de parcelles permanentes et de parcelles non permanentes (où l'emplacement est aléatoire à chaque fois) est également acceptable - **mais un minimum de 50 % de parcelles permanentes doit être maintenu** (PACTO, 2013).

Les emplacements des grandes parcelles de surveillance (30x30m) seront choisis au hasard dans la zone du projet pour la collecte des données de base. Par la suite, si des placettes non permanentes sont souhaitées, alors la moitié des grandes placettes devront rester des placettes permanentes, et l'autre moitié sera randomisée à nouveau à chaque collecte de données (Y2.5 et Y5 ou plus fréquemment si davantage de suivi est effectué). S'il n'y a qu'une seule placette, ou un nombre impair de placettes, alors la placette doit être permanente.

Chaque parcelle permanente doit être géoréférencée à l'aide de points de repère dans le sol (piquets de bois, tuyaux de fer, barres d'armature ou tubes PvE) à 1,2 m de hauteur (PACTO, 2013) et les points d'angle et les centroïdes du GPS enregistrés avec la marge d'erreur du dispositif. Les points d'angle et les centroïdes GPS des parcelles non permanentes seront également enregistrés au moment de la surveillance, mais il n'est pas nécessaire de les marquer de repères. Chaque placette doit également être désignée comme permanente ou non permanente lors de la collecte des données afin d'éviter une nouvelle randomisation accidentelle des placettes permanentes. Si la placette est imbriquée et permanente, les coins des placettes imbriquées (3m x 3m et 1m x 1m) doivent également être géoréférencés avec des points de repère, mais seul le centroïde est enregistré à l'aide du GPS. Toutes les parcelles emboîtées (3m x 3m et 1m x 1m) doivent également avoir une description de leur emplacement dans la parcelle plus grande (30m x 30m). Dans les zones où il y a beaucoup d'activité humaine et où il y a un risque que des marqueurs visibles soient pris, les parcelles peuvent être monumentées (délimitées de façon permanente) en enfonçant dans le sol un pieu métallique qui peut être retrouvé avec un détecteur de métaux.

Le nombre d'arbres qui ont été plantés dans chaque parcelle de suivi permanent de 30x30 dans le cadre de l'intervention de restauration (quel que soit leur DHP, et ventilé par espèce) doit être enregistré dans les informations de base. Les emplacements des arbres plantés dans les parcelles de suivi permanent doivent être documentés avec un soin particulier (éventuellement avec un dessin de leurs emplacements dans la parcelle, ou au moins en notant leur espacement et le modèle de plantation), pour permettre le suivi des arbres et les calculs du taux de survie



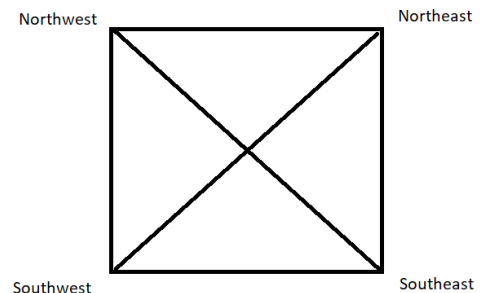
Collecte des données et outils:

Photo: Il faut également prendre quatre photos géolocalisées (une à chaque coin de la parcelle de 30x30 m), tournées vers la parcelle et dézoomées pour montrer la plus grande partie possible de la parcelle.

Dans chaque placette d'échantillonnage de surveillance, le **nombre d'arbres/embranchements par espèce d'arbre** doit être enregistré pour différentes classes de taille en suivant les instructions ci-dessous. Le diamètre (DHP) et la hauteur des arbres peuvent également être enregistrés, mais c'est facultatif, si le développeur veut faire des estimations de carbone sur le terrain.

Dans les parcelles de 30 m x 30 m, tous les grands arbres (> 10 cm de DHP) par espèce d'arbre sont comptés. Le DHP et la hauteur peuvent être enregistrés en option pour chaque arbre individuel. Dans les parcelles emboîtées de 3 m x 3 m (9 m²), tous les arbres/éclats de taille moyenne (diamètres de 1 à 9,9 cm de DHP) par espèce d'arbre sont enregistrés. Le DHP et la hauteur peuvent également être enregistrés pour chaque arbre individuel, mais sont facultatifs.

La plus petite placette emboîtée est totalement facultative. La placette 1x1 donne une indication des arbres émergents et très jeunes sur le site, et peut être utile pour projeter la densité future des arbres, mais les individus de la plus petite classe de taille (<1 cm de DHP) ne seront pas inclus dans le comptage des arbres ou les estimations de carbone. Dans la plus petite placette emboîtée, 1m x 1m (1 m²), tous les jeunes arbres (<1 cm de DHP) seront comptés et identifiés à l'espèce ou au type d'espèce autant que possible (pas de mesure de la hauteur ou du DHP pour cette petite catégorie, adapté de Celentano et al., 2020). Les données doivent être enregistrées en suivant le modèle du formulaire 1 de l'annexe 1, ce qui sera fait en utilisant l'application de collecte de données de la plateforme de surveillance intégrée.



Lorsque ce protocole est suivi pendant la période de référence, il est important de noter la présence d'arbres existants sur les sites de restauration (à l'intérieur des parcelles de suivi). Ces arbres ne seront pas comptés comme des arbres restaurés par le projet, car ils étaient déjà présents. Le nombre d'arbres dans la parcelle d'échantillonnage sera extrapolé sur l'ensemble de la zone restaurée. Par conséquent, s'il y a des parties de la parcelle avec plus d'arbres déjà présents dans la période de référence, il est important de suivre une bonne procédure de stratification basée sur le type de végétation (c'est-à-dire avec des arbres ou sans arbres), pour générer une extrapolation précise à travers la zone restaurée.

Protocoles de mesure :

- (O Facultatif) Diamètre à hauteur de poitrine (DHP) : Utilisez un ruban de mesure du DHP de qualité forestière pour mesurer le diamètre à hauteur de poitrine (1,3 m) autour de la tige ou du tronc de l'arbre. Enregistrez en unités métriques.
 - Si les tiges se sont bifurquées en dessous de 1,3 m, le DHP doit être pris sur toutes les tiges au-dessus de 1,3 m (PACTO, 2013)
- (O Facultatif) Hauteur : Utilisez un clinomètre, ou pour les jeunes arbres ou les régénérants trop petits pour l'utilisation d'un clinomètre, utilisez un bâton de mesure. Notez que pour l'accréditation carbone, la hauteur est parfois un enregistrement optionnel, cela dépend du modèle allométrique utilisé.
- Les espèces doivent également être enregistrées pour l'accréditation du carbone, afin d'appliquer les modèles allométriques spécifiques aux espèces (il existe également de nombreux modèles génériques).

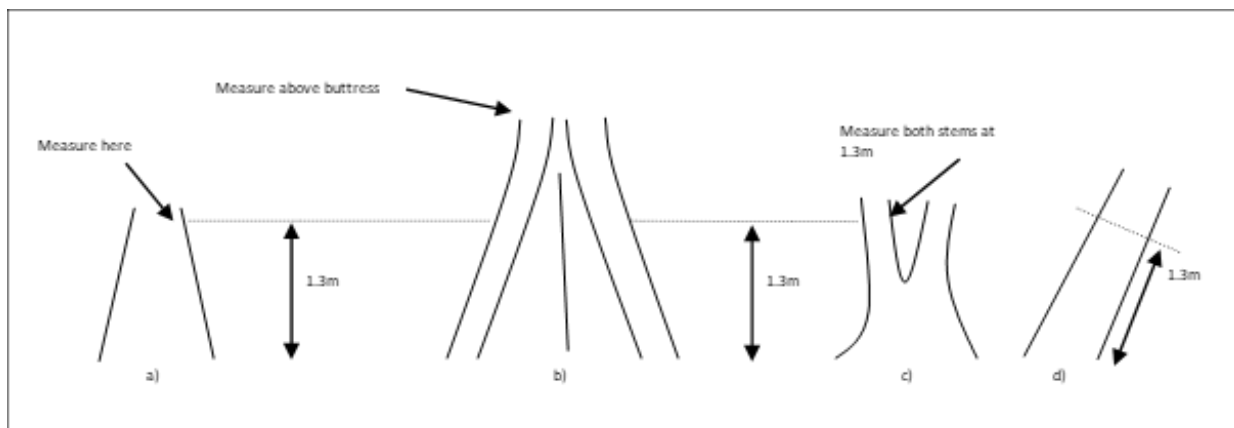


Figure 5. Position de mesure pour différents troncs : **a)** tronc simple et droit, **b)** tronc avec contreforts, mesuré au-dessus des contreforts, **c)** tronc qui bifurque avant 1,3 m et **d)** arbre penché.

Comment distinguer un arbre qui se régénère naturellement d'un arbre planté ou semé ?

Sur les placettes où il y a à la fois une plantation directe et une régénération naturelle, il peut être difficile de distinguer les arbres plantés des arbres qui se régénèrent naturellement. Le développeur peut avoir choisi d'étiqueter les arbres plantés ou de marquer leur position, par exemple avec un piquet, mais ces marquages peuvent être perdus, endommagés ou même volés pendant toute la durée du suivi.

La connaissance historique des modèles de plantation utilisés (par exemple, s'il s'agissait d'une grille, quel était l'espacement de la grille, et/ou quelle était l'orientation (N/S/E/W) et l'espacement des

rangées) sera essentielle pour aider à distinguer un arbre planté/ensemencé d'un arbre à régénération naturelle.

En général, un arbre est probablement un régénérant (c'est-à-dire qu'il n'est pas planté) lorsque l'une des trois conditions suivantes s'applique :

1. Elle est située en dehors d'une rangée de plantation ou d'une position de grille connue
2. Il est d'une taille manifestement différente (soit plus grande, soit plus petite, ce qui suggère une différence d'âge de plus d'un an) de la gamme de tailles observées des arbres plantés/semés où
3. Il ne figure pas dans la liste des espèces d'arbres plantés/semés (PACTO, 2013)

Bien qu'il puisse être difficile de faire la distinction entre les arbres plantés et ceux qui se régénèrent naturellement, un mécanisme localisé permettant de juger quels arbres sont plantés et lesquels se régénèrent naturellement aide à compter le nombre total d'arbres restaurés (indicateur d'impact A). Si une méthode différente pour distinguer les arbres est utilisée dans vos parcelles, elle devrait être partagée pour discussion sur PPCMonitoring@conservation.org

Comment déterminer si un arbre est "régénéré" ?

Les jeunes arbres qui se régénèrent naturellement doivent atteindre un âge vérifiable de plus d'un an, ou un seuil de taille équivalent spécifié au niveau régional, pour être comptabilisés comme " restaurés " dans les rapports du PPC. La taille seuil minimale absolue devrait être de 1 cm de DHP, c'est-à-dire les arbres qui répondraient à l'exigence de surveillance dans la placette nichée "moyenne" de 3 x 3 m. Les dénombrements individuels d'arbres plus petits en régénération dans les parcelles emboîtées de 1x1m sont indicatifs de la banque de graines et de la biodiversité, mais les arbres de cette classe de taille ne seront pas comptabilisés comme " restaurés " ou " régénérés " en Y5. Nous notons que la procédure de suivi sur le terrain permettra probablement une meilleure détection de la classe de taille "moyenne" des gaules, qui peut ne pas être détectable par télédétection.

Rapport :

Des fiches de données sont fournies en annexe pour que vous puissiez les collecter, les enregistrer et les suivre pendant toute la durée du projet. Les données doivent être rapportées pour chaque parcelle de surveillance.

Traitement des données (à réaliser par l'équipe de surveillance mondiale à partir des données de surveillance des placettes soumises):

Afin d'extrapoler l'indicateur d'impact A : # d'arbres restaurés (survivants et entassés) après 5 ans, l'indicateur 1.2 : # d'arbres se régénérant naturellement par zone restaurée et Indicateur 1.5 : % de survie des arbres plantés, les données du suivi Y5 seront comparées aux données de base.

Pour obtenir A : # d'arbres restaurés (survivants et entassés) après 5 ans & Indicateur 1.2 : # d'arbres se régénérant naturellement par zone restaurée - tous deux potentiellement désagrégés par espèce et par origine (préexistants, plantés, naturellement régénérés) nécessite plusieurs étapes pour chaque groupe désagrégé :

1. *Calcul des ratios d'échantillonnage par strate :*

La superficie contrôlée dans chaque strate (y compris le nombre de parcelles "vides", le cas échéant) sera divisée par la superficie totale de la zone restaurée dans cette strate, pour obtenir le taux d'échantillonnage de la strate. Si aucune strate n'a été définie, la surface totale surveillée peut être divisée par la surface totale restaurée pour obtenir le taux d'échantillonnage. Voir le tableau 1 pour le taux d'échantillonnage minimum.

2. Extrapolations à l'intérieur de chaque parcelle de :

Si le protocole régulier d'emboîtement a été suivi, le nombre d'arbres de taille moyenne avec un DHP > 1 cm observés dans la placette 3x3 (9 m²) sera extrapolé à la placette de 30 m² en multipliant par (30/9). Ce nombre sera ajouté au nombre total de grands arbres avec un DHP > 10 cm qui ont été directement observés dans la placette de 30 m², pour obtenir l'extrapolation totale des arbres pour la placette de surveillance.

S'il y a eu une ou deux placettes "vides", puis une placette 3x3 réussie, le facteur de multiplication diminuera (30/18 pour une placette vide, 30/27 pour deux). S'il y avait 3 placettes vides, ce qui a donné lieu à un recensement de la placette 30x30, alors le nombre recensé peut être utilisé directement comme le nombre d'arbres dans la placette de surveillance.

Étant donné que nous soustrairons plus tard le nombre d'arbres comptés dans la ligne de base, tous les arbres, à l'exception de ceux dont on sait qu'ils ont été plantés, devraient être inclus dans ces calculs (c.-à-d., y compris les arbres qui étaient potentiellement déjà sur le site lors de la ligne de base).

1. Extrapolations à la zone restaurée :

Les extrapolations du nombre total d'arbres pour chaque placette de surveillance seront additionnées dans chaque strate et multipliées par 1/rapport d'échantillonnage, afin d'extrapoler le nombre total d'arbres pour la strate. Si aucune strate n'a été définie, les extrapolations des arbres totaux pour chaque placette de surveillance peuvent être additionnées et multipliées par 1/rapport d'échantillonnage.

1. Enfin, l'extrapolation du total des arbres présents pendant le suivi de base doit être soustraite de l'extrapolation totale des arbres naturellement régénérés présents pendant la période de suivi (sans inclure les arbres plantés), pour obtenir le nombre d'arbres naturellement régénérés (indicateur 1.2).

Calcul du taux de survie :

Le taux de survie à Y5 sera calculé à l'aide de cette simple équation :

Taux de survie au sein de la parcelle = (nombre d'arbres plantés vivants dans une parcelle de 30 x 30 m à l'année 5** / nombre d'arbres plantés dans une parcelle de 30 x 30 m à l'année 0) * 100

***peut se faire soit par un recensement complet de la parcelle de 30 x 30 m pour les arbres plantés à Y5, soit en extrapolant le nombre d'arbres plantés vivants à partir du nombre trouvé dans la parcelle de 3x3 m, proportionnellement.*

La moyenne des taux de survie de chaque parcelle de surveillance sera calculée pour obtenir le taux de survie global du site.

Données supplémentaires qui peuvent être générées par site avec ces données :

(si enregistré) : Taille moyenne (DHP et/ou hauteur) des arbres, ventilée par espèce.

Calculer la teneur en carbone:

Il existe de nombreuses façons de calculer les stocks de carbone ex ante. Dans les projets forestiers, on utilise généralement les données de l'accroissement annuel moyen et les facteurs d'expansion de la biomasse, en se basant sur les cartes de croissance locales ou en utilisant simplement les valeurs par défaut du GIEC. Pour les projets de régénération naturelle, les données sur la repousse peuvent provenir de la littérature appropriée.

Pour les calculs a posteriori, la première étape consiste à sélectionner une équation allométrique appropriée. Globalometree est une source mondiale d'équations <http://www.globalometree.org/>.

Il est important de s'assurer que les équations allométriques utilisées sont conservatrices si elles ne sont pas spécifiques au site et revues par des pairs. Les équations génériques non spécifiques fonctionnent souvent bien dans certains types de forêts. Par exemple, si une équation spécifique a été développée pour un DHP compris entre 5 et 55 cm, elle ne peut pas être appliquée à des arbres dont le DHP est supérieur à 55 cm ou inférieur à 5 cm.

La méthodologie MDP suivante peut être utilisée pour calculer les stocks de carbone [ar-am-tool-14-v4.2.pdf \(unfccc.int\)](http://www.unfccc.int/publications/2014/04/20140401-ar-am-tool-14-v4.2.pdf).

Veillez noter que même si toutes les procédures ci-dessus sont suivies, cette procédure seule ne rendra pas un projet éligible à la délivrance de crédits carbone. Il existe d'autres étapes importantes liées à la conception et à la vérification du projet, suivant des normes carbones autorisées, qui sont nécessaires pour y parvenir.

Ressources:

Celentano, D., Rousseau, G. X., Paixão, L. S., Lourenço, F., Cardozo, E. G., Rodrigues, T. O., E Silva, H. R., Medina, J., de Sousa, T. M. C., Rocha, A. E., & de Oliveira Reis, F. (2020). Carbon sequestration and nutrient cycling in agroforestry systems on degraded soils of Eastern Amazon, Brazil. *Agroforestry Systems*, 94(5), 1781–1792. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00496-4>

Chazdon, R. L., & Guariguata, M. R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, 48(6), 716–730. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>

Chazdon, R. L. (2013). Making Tropical Succession and Landscape Reforestation Successful. *Journal of Sustainable Forestry*, 32(7), 649–658. <https://doi.org/10.1080/10549811.2013.817340>

FAO. 2019. Restoring forest landscapes through assisted natural regeneration (ANR) – A practical manual. Bangkok. 52 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

PACTO. (2013). PACTO Pela Restauração da Mata Atlântica. Atlantic Forest Restoration Pact.
<https://www.pactomataatlantica.org.br>

Annexe 1. Description du formulaire de collecte de données

Tableau détaillant les informations recueillies lors du suivi des arbres. Les éléments surlignés en gris sont facultatifs. Les données sont collectées à l'aide de KoboToolbox, qui est accessible sur l'IMP.

Données collectées	Options	Type de données	Notes
Informations générales			
Date		Date	
País		Sélectionnez-en un dans la list	
Nom de l'organisation		Sélectionnez-en un dans la liste	
ID du site		Sélectionnez-en un dans la liste	
Période d'échantillonnage	Y0 (ligne de base), Y2.5, Y5, Autre	Sélectionnez-en un dans la liste	
Type de site	Contrôle, restauration	Sélectionnez-en un dans la liste	
Heure de début de la collecte des données		Temps	
Heure de fin de la collecte des données		Temps	
Informations sur les parcelles			
ID de la parcelle		Texte	
Plot Type	Contrôle, restauration	Sélectionnez-en un dans la liste	Toutes les restaurations devraient chercher la régénération naturelle
Plot permanence	Permanent, Randomisé	Sélectionnez-en un dans la liste	
Strata		Texte	NA si une seule strate, si plusieurs dans la zone restaurée, faire correspondre la réponse avec les strates identifiées dans le formulaire d'établissement du site.
Nombre de rééchantillonnages nécessaires pour une parcelle de	0, 1, 2	Sélectionnez-en un dans la liste	Un rééchantillonnage (déplacement de la placette dans le même hectare) a lieu s'il n'y a pas d'arbres >10cm DHP

surveillance de 30m x 30m			dans la placette. Ne s'applique pas aux placettes permanentes, sauf à la ligne de base.
Description du schéma de plantation d'arbres à l'intérieur de la placette de surveillance (si la plantation a déjà eu lieu).		Texte	Espacement des grilles, agglutination, etc.
Système de coordonnées utilisé		Texte	
Angle nord-ouest du terrain (30x30)		Coordonnées GPS	
Marge d'erreur du dispositif (coin NW)			Inclus automatiquement dans KoboToolbox
Angle nord-est du terrain (30x30)		Coordonnées GPS	
Marge d'erreur du dispositif (coin NE)			Inclus automatiquement dans KoboToolbox
Angle sud-est du terrain (30x30)		Coordonnées GPS	
Marge d'erreur du dispositif (coin SE)			Inclus automatiquement dans KoboToolbox
Angle sud-ouest du terrain (30x30)		Coordonnées GPS	
Marge d'erreur du dispositif (coin SW)			Inclus automatiquement dans KoboToolbox
4 photos géolocalisées des lignes de visée NW, NE, SE e SW (dans le protocole de surveillance de la végétation) - préciser le coin.		Téléchargement d'images + texte (coin choisi)	Les photos doivent être prises à partir de chaque coin de la parcelle, en faisant face à la parcelle et en effectuant un zoom arrière pour couvrir la plus grande partie possible de la parcelle.
Arbres sur une parcelle de 30m x 30m Tous les arbres de plus de 10 cm de DHP, par espèce et par type, doivent être enregistrés. <i>* Notez que les mesures du DHP et de la hauteur ne sont pas requises, mais seulement un comptage par classe de taille, ventilé par espèce et par type.</i>			
Nombre d'arbres (>10 cm DHP)	Ventilé par espèce et type (régénération naturelle, planté par votre projet,	Entier + espèce + choisir dans la liste (type)	Si vous utilisez cette feuille pour la collecte de données, répétez

	déjà présent avant le projet, ne sait pas)		cette ligne pour chaque espèce et type. Ex : espèce A, nombre de 2, et régénération naturelle. Espèce A, nombre de 3, plantée par votre projet
Nombre d'arbres PLANTÉS (uniquement les arbres d'un diamètre inférieur à 10 cm)	Ventilé par espèce	Nombre entier + espèces	Si vous utilisez cette feuille pour la collecte de données, répétez la ligne pour chaque espèce. Ex : espèce A, nombre de 2
Notes		Texte	
Arbres en parcelles de 3m X 3m			
Dans les sous-parcelles emboîtées de 3m x 3m, tous les arbres ayant un diamètre compris entre 1 et 9,9 cm de DHP sont enregistrés. <i>* Notez que les mesures du DHP et de la hauteur ne sont pas requises, mais seulement un comptage par classe de taille, ventilé par espèce et par type.</i>			
Nombre de rééchantillonnages nécessaires pour une sous-parcelle de 3m x 3m	0, 1, 2	Sélectionnez-en un dans la liste	Un rééchantillonnage (déplacement de la sous-placette à l'intérieur de la placette de 30 m x 30 m) a lieu s'il n'y a pas d'arbres de 1 à 9,9 cm de DHP dans la sous-placette.
Nombre d'arbres (1-9,9 cm DHP)	Ventilé par espèce et type (régénération naturelle, planté par votre projet, déjà présent avant le projet, ne sait pas)	Entier + espèce + choisir dans la liste (type)	Si vous utilisez cette feuille pour la collecte de données, répétez cette ligne pour chaque espèce et type. Ex : espèce A, nombre de 2, et régénération naturelle. Espèce A, nombre de 3, plantée par votre projet
Notes		Texte	
Centroïde		Coordonnées GPS	
Description de l'emplacement dans une parcelle de 30m x 30m		Texte	
(Facultatif) Photos supplémentaires			
Saplings dans des parcelles de 1m X 1m			

Dans la plus petite parcelle emboîtée, 1m x 1m (1 m ²), tous les jeunes arbres (régénérants) (<1 cm de DHP) seront enregistrés. À cette taille, il est important de distinguer les arbres des arbustes.			
(Facultatif) Nombre de jeunes arbres (<1cm DHP)	Ventiler par espèces et types (régénération naturelle, plantation, ne sait pas).	Entier + espèce + choisir dans la liste (type)	
(Facultatif) Centroïde		Coordonnées GPS	
(Facultatif) Description de l'emplacement dans une parcelle de 3m x 3m		Texte	
Additional Information			
(Facultatif) Téléchargement de fichiers		Téléchargement de fichiers	

Circonstance particulière : Le site de restauration est trop petit pour une parcelle de 30 m x 30 m. Dans ce scénario, une sous-parcelle de 3m x 3m est échantillonnée. Un comptage des arbres >1cm DHP est effectué.			
Nombre d'arbres (>1cm DHP)	Ventilé par espèce et type (régénération naturelle, planté par votre projet, déjà présent avant le projet, ne sait pas)	Entier + espèce + choisir dans la liste (type)	Si vous utilisez cette feuille pour la collecte de données, répétez cette ligne pour chaque espèce et type. Ex : espèce A, nombre de 2, et régénération naturelle. Espèce A, nombre de 3, plantée par votre projet
Notes		Texte	
Centroïde		Coordonnées GPS	
Description de l'emplacement dans une parcelle de 30m x 30m		Texte	
(Facultatif) Photos supplémentaires			

Circonstance particulière : La sous-parcelle est rééchantillonnée 3 fois et ne contient toujours pas d'arbres de 1 à 9,9 cm de DHP.

Dans ce scénario, un recensement de la placette de 30 m x 30 m est effectué pour les arbres de 1 à 9,9 cm de DHP en plus des arbres de >10 cm de DHP. Il convient également d'enregistrer séparément tous les arbres plantés dans la placette qui n'ont pas un DHP supérieur à 1 cm.

Nombre d'arbres (1-9,9 cm DHP)	Ventilé par espèce et type (régénération naturelle, planté par votre projet, déjà présent avant le projet, ne sait pas)	Entier + espèce + choisir dans la liste (type)	
Notes		Texte	
(Facultatif) Photos supplémentaires			