

Protocole de collecte de données pour la mise en œuvre du niveau de référence des émissions de carbone au Gabon

Méthodes de terrain

Validé par :

Comité Technique du Projet FCPF/RIL-C

Septembre 2020



Sommaire

Introduction.....	3
Équipe et logistique.....	4
Composition de l'équipe de terrain	4
Matériel pour les mesures	5
Partie 1. Détermination du site de travail.....	6
Partie 2. Routes de transport et débardages des grumes	8
Section A - Données GPS	8
Section B - Largeur des routes d'exploitation (primaires et secondaires)	9
Section C - Dimensions des parcs à bois.....	10
Partie 3. Pistes de débardages	11
Section A - Cartographie des sentiers de débardage (débusquage) et dénombrement des souches	11
Section B - Parcelles de sentiers de débardage	12
Partie 4. Arbres abattus et leurs impacts	15
Section A - Mesures des arbres abattus (15 souches)	16
Section B - Dommages collatéraux au peuplement résiduel.....	17
Partie 5. Biomasse de forêt non-exploitée	18

Introduction

Les forêts du bassin du Congo constituent la deuxième plus grande étendue de forêts tropicales au monde et revêtent une importance mondiale en tant que réservoirs de biodiversité et de carbone. Parmi les pays de cette région, le Gabon est couvert à 88 % de forêts et représente environ 18 % de la forêt du « grand bassin du Congo ». Au Gabon, les concessions forestières couvrent environ 150 883 km², soit 57 % de la superficie du pays. Malheureusement, le manque de données entrave l'estimation précise des émissions de carbone du secteur de l'exploitation forestière. Les approximations actuelles fournies par le Plan National Climat indiquent qu'elles représenteraient une proportion relativement élevée des émissions totales du Gabon, et ces estimations seraient à la hausse vu une intensification récente des activités forestières. Quantifier puis réduire les émissions du secteur forestier grâce à une planification stratégique et une meilleure pratique forestière semble donc être prioritaire.

En avril 2015, le Gabon a soumis sa contribution prévue déterminée au niveau national (CDN-Gabon) à la CCNUCC. Cette CDN du Gabon constitue un engagement intersectoriel pour réduire les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) de 50 % d'ici 2025. En reconnaissance de la grande part que représentent les émissions du secteur forestier, la CDN propose d'engager le Gabon dans des activités qui améliorent les pratiques d'aménagement forestier et réduisent la dégradation des forêts. Dans ce sens, il devient prioritaire pour le Gabon de mettre en place des mesures qui visent à améliorer la gestion forestière ainsi que l'estimation de la réduction des émissions en conséquence. Ces activités constituent l'objectif principal du projet financé par le Forest Carbon Partnership Facility (FCPF) de la Banque Mondiale.

Ce protocole de collecte de données est élaboré pour orienter la collecte des données sur le terrain en vue de l'estimation des émissions de carbone provenant de l'exploitation forestière au Gabon. Ce protocole est également élaboré pour évaluer les pratiques d'exploitation forestière tout en appréciant les dommages générés par les différents paramètres d'impacts tel que le transport, le débardage, l'abattage etc. Les données collectées via ce protocole permettront non seulement de développer le Niveau d'Émissions de Référence pour les Forêts (NERF/FREL) du Gabon, mais aussi de produire un modèle révisé des émissions de gaz à effet de serre (GES) des forêts, qui sera présenté avec la nouvelle version de la contribution déterminée au niveau national (CDN) dans le courant de l'année 2020.

Cette méthode présentée ci-après peut-être jumelée à l'analyse de données de télédétection pour extrapoler les résultats sur le terrain et améliorer la détection des différences entre les concessions, les types de pratiques et les types d'activités forestières. Mais dans le cadre de ce travail, les données de télédétection ne seront pas utilisées, car ce travail était déjà fait lors du développement de la ligne de base (la ligne de référence). La collecte des données se fera exclusivement dans les Assiettes Annuelles de Coupes (AAC) ayant récemment été exploitées (*moins de 6 mois*), afin de mieux apprécier les dommages causés par les différents facteurs d'impacts liés à l'exploitation forestière.

Équipe et logistique

Composition de l'équipe de terrain

Une équipe de terrain recommandée est composée d'au moins **5 à 7** personnes assurant les fonctions suivantes :

- **Assistant-mesureur / chercheurs nationaux (4 à 5)**

L'assistant de mesure (le chercheur) devra posséder une expérience approfondie en rapport avec l'exploitation forestière. Ce dernier doit également avoir un éventail de compétences techniques sur le terrain, savoir ou être disposé à apprendre l'utilisation des instruments suivants :

- Le ruban à mesurer le diamètre des arbres ;
- Le clinomètre pour mesurer la pente et la hauteur des arbres ;
- La boussole pour suivre les relevés ;
- Le prisme pour l'inventaire des placettes à diamètres variables (y compris les ajustements de pente) ;
- Et le télémètre laser pour mesurer la distance et le GPS pour enregistrer les coordonnées géospatiales.

- **Technicien (1 à 2)**

Le technicien est nécessairement un employé de la concession forestière ayant une et des connaissances de la zone de travail opérations d'exploitation forestière dans la concession.

Les missions du technicien consistent à :

- Aider avec l'identification des pistes de débardages ;
- Faciliter la recherche et le comptage non seulement les souches mais également les arbres ayant subi les dommages collatéraux liés à l'exploitation ;
- Aider avec **l'identification des arbres** dans le cadre de ce travail.

- **Équipe de terrain**

Une équipe est constitué d'un chef d'équipe (*désigné parmi les chercheurs nationaux*), des chercheurs nationaux, et d'un ou deux techniciens. Les membres de l'équipe de terrain doivent être en très bonnes conditions physiques et capables de marcher toute la journée sur des terrains parfois difficiles. Ils doivent également être équipés de vêtements adaptés aux conditions de travail, de chaussures de terrains, d'équipement d'hydratation, etc. Le chef d'équipe devra toujours avoir une trousse médicale de premiers soins sur le terrain.

Matériel pour les mesures

Pour une bonne collecte de données, le matériel de mesure suivant est requis (*nombre minimum d'éléments entre parenthèses*).

- Ruban dendrométriques (DBH) pour la mesure de diamètre (2) ;
- Mètre ruban de 50 mètres pour la mesure des distances (2) ;
- Télémètre laser (1) pour la mesure de la hauteur de l'arbre, la distance horizontale et verticale ainsi que de la pente ;
- Laser TruePulse (1) pour la mesure de la hauteur de l'arbre, la distance horizontale et verticale et de la pente ;
- Planchette à pince en aluminium servant de support pour l'enregistrement des données sur des fiches pré-imprimées (1) ;
- Cahier de poche « Rite-in-Rain » (4) ;
- Clinomètre (2) ;
- Stylos à bille (5) ;
- Marqueur permanent (3) ;
- Craie forestière (2) ;
- 40 Prismes BAF (Basal Area Factor) pour l'échantillonnage de placettes à rayon variable (1) (*Ce BAF devrait être, en moyenne, >5 arbres et <12 arbres par point. Si le nombre moyen d'arbres est supérieur à 12, ajuster le BAF à la hausse ; s'il est inférieur à 5, ajuster le BAF à la baisse. Son usage sera facultatif en fonction de la disponibilité des données sur la biomasse aérienne initiale du site de travail.*)
- Une trousse médicale de premiers soins pour assurer les premiers en cas de besoins.
- 20 Prismes BAF pour l'échantillonnage de placettes à rayon variable (1)
- Rouleau de ruban de signalisation (4) ;
- Générateur de nombres aléatoires (2) ;
- Boussole (2);
- Appareil GPS-Garmin de préférence (2) ;
- Batteries pour GPS;
- Machette (2);
- Appareil photo numérique pour le terrain (1)
- Talkies-walkies* (2).

Partie 1. Détermination du site de travail

La détermination du site de travail est une tâche primordiale dans la mesure où cette détermination permet la sélection et la caractérisation du/des sites choisis pour la collecte des données au sein de l'Assiette Annuelle de Coupes (AAC). Cette tâche se fait avant celle du terrain, de préférence lors de la première réunion de travail au bureau avec les concessionnaires forestiers. Les cartes (carte des routes d'exploitation, carte des AAC, carte des Unités Forestières de Gestion, etc.) peuvent être utilisées pour déterminer le site où les données seront récoltées.

Les étapes de détermination du site d'études sont les suivantes :

1. Tenir une réunion de travail avec les responsables de la concession forestière afin d'avoir (i) des informations sur les activités d'exploitation en cours et (ii) des données cartographiques (fichiers SIG des AAC en cours d'exploitation, les routes, parcs à bois, etc.). Dans la mesure du possible, les données SIG pour toutes les zones de coupes annuelles devraient être obtenues bien à l'avance et chargées dans des appareils GPS ; en cas d'absence de certaines données cartographiques la délimitation de la zone où les données seront collectées peut se faire sur le terrain avec le GPS .
2. Analyser l'ensemble des données disponibles puis sélectionner la zone destinée à la collecte des données au sein de l'AAC. Le comptage complet des souches (**15 souches au minimum**) peut se faire en utilisant une carte de la zone ou autres fichiers ayant les coordonnées de toutes les souches des arbres abattus dans la zone de récolte des données.
3. S'il y a moins de 15 souches dans la zone délimitée il est recommandé de délimiter une autre zone supplémentaire et procéder à la récolte des données (15 souches) dans toute la zone sans tenir compte de la zone précédente.

Là où les poches d'exploitations (sous-bloc) sélectionnée(s) doit (doivent) être supérieur (s) à 50 ha (1000 m x 500 m) :

1. Identifier tous les tronçons de route de transport qui traversent le bloc ou la zone d'exploitation ayant été exploités récemment (**mois de 6 mois**) puis estimer la longueur totale de ces tronçons routiers de transport.
2. Caractériser l'AAC où les données seront collectées, en se basant sur les normes en matière d'aménagement forestier au Gabon, spécifiquement sur :
 - La mise en œuvre des pratiques spécifiques d'Exploitation à Impact Réduit (*abrégé RIL en anglais*) ;
 - La mise en œuvre des pratiques d'Aménagement Durable des Forêts en général ;
 - La possession d'une certification FSC et/ou autre statut de certification forestière ;
 - La mise en œuvre des pratiques d'exploitation forestière non standard, comme l'équipement de débardage non traditionnel.

- 3.** Pour chaque partie (partie 2-4), le chef d'équipe et les assistants de recherche prennent des notes sur les bonnes et les mauvaises pratiques observées concernant les routes de transport, les tailles des parcs à bois et des pistes de débardage, les types d'engins utilisés, les techniques d'abattages, les dommages collatéraux ainsi que les grumes restant après exploitation. Ces informations permettront de mieux comprendre la situation des concessions forestières et leurs états afin de proposer des pratiques en phase avec leurs besoins et susceptibles d'apporter des améliorations.

Partie 2. Routes de transport et débardages des grumes

Les mesures sur les routes de transport peuvent être effectuées par une équipe de **deux** (2) personnes au moyen d'un véhicule et d'un chauffeur. Cette étape devrait être faite en première position comme activité sur la zone à collecter les données, après le travail de bureau, dans la mesure où elle permet d'identifier les pistes de débardage primaires et secondaires à utiliser pour la collecte de données dans la suite du travail.

Note : *S'il y a un véhicule et un chauffeur supplémentaire, deux (2) équipes peuvent être mobilisées pour effectuer les mesures de la route de transport et les parcs à bois.*

Il est recommandé d'évaluer l'état préexistant de la route de transport, savoir l'année de sa construction, et de noter si cette route n'a été construite que pour les opérations d'exploitations actuelles ou pour d'autres opérations auparavant.

Note : *Les mesures des pistes de débardages et des parcs à bois ne se font que dans la (les) poche(s) sélectionnée(s) (~50 ha) à l'intérieur de l'Assiette Annuelle de Coupes.*

Section A - Données GPS

- **Données ponctuelles de terrain**

Acquérir les données de points GPS (coordonnées) aux endroits suivants de la/des poche(s) sélectionnée (s) lors du choix du site ;

- Tous les points où les routes de transport traversent les limites des zones de coupe (codées en GPS avec un "**B**" en tête) ;
- Point central de tous les parcs à bois (Codé dans le GPS avec un "**L**" en tête). Les parcs à bois (ou parcs à grumes) sont définis comme les endroits où les billes sont temporairement stockées pour être ramassées par des grumiers et où certaines modifications ont été apportées aux dimensions de la route pour un meilleur stockage des billes. *Les endroits où peu de billes ont été laissées en bordure de la route ne sont pas considérés comme des parcs à grumes si aucune modification n'a été apportée aux dimensions de la route ;*
- Tous les carrefours routiers (Codé en GPS avec un "**J**" en tête) ;
- Tous les points de départ des pistes de débardages (carrefours avec routes d'exploitations, codés au GPS avec un "**S**" au début) se trouvant dans la ou les poche (s) où les impacts de l'abattage et des pistes de débardages seront mesurés.

- **Données de ligne**

Celles-ci sont des données de base à demander au bureau d'aménagement de l'entreprise ou cellule.

- Obtenez des données GPS ("Tracés") pour tous les tronçons des routes de transport ;
- Tronçons de route de transport à pied qui ont été fermés à l'accès des véhicules ;
- Si une carte est disponible, identifier les sections de route de transport qui sont des routes "primaires" et/ou celle qui sont "secondaires".

Section B - Largeur des routes d'exploitation (primaires et secondaires)

La collecte des données de cette section ne peut commencer qu'après avoir terminé la collecte de toutes les données GPS de la partie précédente (Partie 2, section A).

1. Déterminer le premier point de mesure :
 - Tenez-vous à la limite d'une zone de coupe ;
 - Sélectionnez un nombre aléatoire entre 0 et 200 mètres ou moins ;
 - Mesurez la distance entre la limite de la zone de coupe et le point de la première mesure.
2. A partir du premier point, mesurez, enregistrez et/ou notez la largeur de la route sélectionnée (routes active et corridors routiers). A l'aide d'un télémètre laser ou du ruban métrique de 50 m enregistrez les mesures à 1 m près. La prise de mesure se fait à intervalles de 200 mètres, toutefois cet intervalle peut être réduit ou augmenté en fonction de la taille de la zone de coupe et en tenant compte du nombre minimum des mesures de largeur à prendre (30 mesures).
 - *Surface de route active* : Ici on considère la surface de route compactée sur laquelle se déplacent les camions ;
 - *Tout le corridor routier* (zone l'enseuillement) : Largeur mesurée à partir du tronc d'arbre sur pied le plus proche (> 5 cm dbh) de chaque côté de la route. Ici on tient compte de l'emprise de la route en considérant tous les arbres abattus ou impactés par l'ouverture de la route (arbres déracinés, coupés à la tronçonneuse dans la cime ou cassés).
3. Pour cette section, il est recommandé de prendre au moins **30 mesures de la largeur de la route de transport**. Si le nombre de mesures prises sur les routes de transport des blocs échantillonnés est inférieur à 30 mesures, choisissez au hasard l'une des intersections de routes de transport avec une limite de zone de coupe et poursuivez les mesures de routes de transport dans une zone de coupe adjacente jusqu'à ce que les 30 mesures aient été effectuées.

Note : Les mesures de la route de transport ne sont prises que pour la zone de coupe échantillonnée (~50 ha), ce qui laisse à l'équipe le choix de décider des intervalles de mesure, en cas de situation n'ayant pas été pris en compte dans le cadre de ce protocole.

Section C - Dimensions des parcs à bois

Effectuer ces mesures simultanément avec la Partie 2, section B (routes d'exploitations) :

1. Déterminez le premier parc à bois à mesurer :
 - Choisissez le côté « face » ou le côté « pile » d'une pièce de monnaie et lancer la pièce.
 - Si la pièce tombe en montrant le côté choisi, commencez par le premier parc à bois que vous rencontrez ;
 - Si non, commencez les mesures au deuxième parc à bois rencontré.

2. Pour tous les autres parcs à bois rencontrés lors de cette étape (partie 2, section B), mesurez les dimensions suivantes à l'aide du télémètre laser (enregistrez les mesures au 1 m près).
 - *Largeur* au milieu du parc à bois, depuis le bord de la "surface active de la route" jusqu'au tronc d'arbre debout le plus proche au bord de la végétation perturbée (c'est-à-dire l'arbre le plus proche qui n'a pas été déraciné, coupé à la tronçonneuse ou dont la cime n'a pas été cassé lors de la création du parc à bois).
 - *Longueur* au milieu de la mesure de la largeur.
 - Classer le parc à bois comme ressemblant soit à une demi-ellipse, un rectangle ou un autre polygone. Si le parc à bois ne se rapproche d'aucune de ces formes, dessinez la forme du parc à bois et mesurez les dimensions au besoin pour estimer la superficie.

3. Cette section est complétée une fois que **10 parcs à bois** ont été mesurés. Si moins de 10 parcs à bois ont été mesurés, commencez à mesurer les parcs à bois sautés à partir du dernier parc à bois ayant été sauté. Notez que, comme pour les routes de transport, les mesures des parcs à bois ne sont prises **que pour les poches échantillonnées**.

Partie 3. Pistes de débardages

Les mesures sur les pistes de débardages doivent être effectuées par tous les membres de l'équipe pour une meilleure identification des pistes de débardages primaires et secondaires et pour mieux compter toutes les souches le long du parcours. Comme le réseau de pistes de débardages est très important, il est recommandé de commencer par cartographier tout d'abord les pistes de débardages primaires, puis les secondaires, avant d'attribuer et de mesurer les parcelles de pistes de débardage.

Déterminer le réseau de pistes de débardages primaire pour commencer la mesure :

- Choisir au hasard le début d'une piste de débusquage initiale à l'intérieur de la "zone de coupe de l'échantillon complet" (parmi tous les débuts de piste de débusquage enregistrés dans la partie 2, section A, numéro 1).

Section A - Cartographie des sentiers de débardage (débusquage) et dénombrement des souches

1. Marchez le long de l'axe central de toutes les pistes de débardage (en commençant par la piste primaire) avec le GPS et acquérir la trace GPS, y compris tous les embranchements mineurs dans la poche sélectionnée.
2. Prenez le point GPS à toutes les intersections des pistes de débardage (codé au GPS avec un "I" au début) et aux points d'arrivée (codé avec un "E" au début).
3. Dessinez une carte du réseau de pistes de débusquage et identifiez les repères de balisage (waypoint) et les caractéristiques du réseau, comme l'emplacement des cours d'eau, les sections avec pistes de débusquage parallèles, etc. (voir Figure 1). L'équipe peut le faire si le temps le permet, sinon utilisez le GPS et enregistrez les coordonnées.

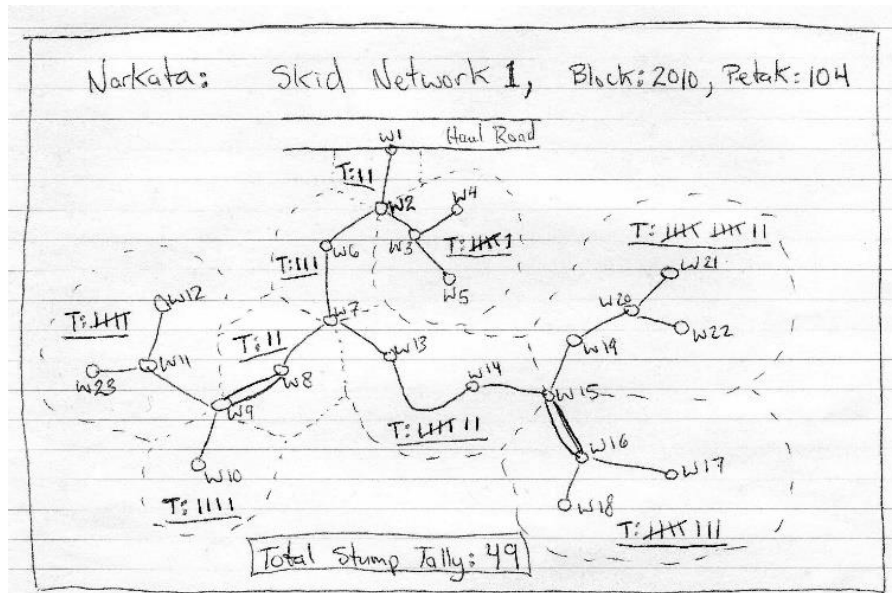


Figure 1 : Exemple de croquis de terrain du réseau de sentiers de débusquage.

4. Comptez les souches des arbres qui ont été abattus et **les billes laissées dans la forêt**.
5. Enregistrez les souches sur le diagramme du réseau de pistes de débardage ou relever les coordonnées avec un GPS. Pour se faire, un GPS devra être utilisé pour enregistrer les souches sur le diagramme du réseau de pistes de débardage ou relever les coordonnées avec un GPS.
6. Aussi, un GPS devra être utilisé pour l'enregistrement du tracé et un autre pour la prise de coordonnées des souches d'arbres abattus (*il faut 2 GPS pour cette phase*) :
 - Une personne devra rester dans l'axe central de la piste de débardage avec le GPS pour enregistrer le tracé ;
 - Deux (2) autres personnes devront marcher de part et d'autre de la piste de débardage pour identifier les différents **arbres endommagés** lors du débardage ainsi que **les souches d'arbres coupées** ;
 - Les coordonnées de toutes souches trouvées devront être enregistrées avec le second GPS ;
 - S'il y a lieu, les cartes des poches d'exploitation pourront être utilisées pour aider à localiser l'emplacement des souches.

Répéter la cartographie des pistes de débardage et le comptage des souches pour tous les réseaux de pistes de débardage dans la (les) poche (s) sélectionnée (s). Tous les réseaux de sentiers de débusquage échantillonnés doivent être complétés avant de commencer avec les réseaux de sentiers de débusquage dans les sous-blocs adjacents. L'objectif est de cartographier tous les réseaux de pistes de débardages dans tous les sous-blocs échantillonnés.

Note : *Une souche à l'intérieur du corridor routier de transport ne compte pas, pour éviter le double comptage. Dans la mesure du possible, identifier et noter les souches groupées dans un sentier de débardage donné qui forment une " trouée à arbres multiples " à utiliser dans la partie 4 pour les impacts de l'exploitation forestière.*

Section B - Parcelles de sentiers de débardage

Une fois la section A terminée, répartir les 15 placettes à mesurer proportionnellement aux pistes de débusquage primaires et secondaires (la priorité devrait être accordée aux pistes de débusquage primaires).

1. Déterminez le point de départ de la première placette :
 - Se tenir au début de la piste de débardage (premier point où l'on peut mesurer la largeur de la piste de débardage par rapport à la route d'exploitation) ;
 - Sélectionnez un nombre aléatoire entre 0 et 100 ;

- Mesurez cette distance, en mètres, le long de la piste de débardage (distance de mesure le long de la pente) jusqu'à l'emplacement de la première placette ;
 - Mesurez la distance à l'aide d'un ruban à mesurer de 100 mètres ;
 - Repérez les placettes suivantes à des intervalles de 100 m (distance de pente).
2. Établissez un tracé de sentier de débardage :
- Placez un pieu au centre de la piste de débardage à l'endroit où la parcelle commence ;
 - Mesurez 10 mètres (distance de la pente) pour marquer la fin de la pente descendante de la parcelle ; **Note** : *Ne pas corriger en fonction de la pente. La longueur horizontale de chaque parcelle de sentier de débusquage sera calculée plus tard à l'aide des mesures de la pente de la parcelle.*
 - Placez un piquet au centre du sentier à l'endroit où la parcelle se termine.
3. Prenez les mesures suivantes pour chaque parcelle de sentier de débusquage. (**Note** : *a. et b. mentionné ci-dessous ne sont pas nécessaires si la pente n'est pas supérieure à 5% en moyenne dans la zone de coupe*) :
- **Pente de la piste de débardage** : À partir du piquet de montée, utilisez un clinomètre ou un télémètre pour mesurer le pourcentage de pente le long de la piste de débardage. Notez la moyenne des deux mesures prises dans les deux directions, dans les deux sens, en amont et en aval de la piste de débardage ;
 - **Pente du terrain** : À partir du piquet de montée, utilisez un clinomètre pour mesurer le pourcentage de pente du terrain directement vers le haut et vers le bas de la pente. Notez la moyenne des deux mesures prises dans les deux sens, vers le haut et vers le bas de la pente. (**Note** : cette mesure est la même que la mesure précédente si la piste de débardage est orientée directement en bas de la pente) ;
 - **Largeur des « dommages aux arbres »** : Mesurez (à ,1 m près) avec un ruban à mesurer la largeur de la piste de débardage à l'emplacement du piquet supérieur et inférieur. La largeur est déterminée comme la distance entre l'arbre sur pied le plus proche d'un côté de la piste de débardage et l'arbre sur pied le plus proche de l'autre côté. Un « arbre sur pied » est défini comme un arbre non déraciné, coupé ou écorché (blessé), sous la cime de l'arbre.
 - **Diamètre des arbres endommagés** : Mesurez le diamètre à hauteur de poitrine (dbh) de tous les arbres (≥ 5 cm dbh, ou aussi près que possible de dbh) qui ont été endommagés par des opérations de débardage entre les piquets supérieurs et inférieurs. Notez-le dbh à 0,1 cm près. Précisez le code de dommage pour chaque arbre (au moins un code de dommage par arbre ; inscrivez autant de codes que nécessaire) :
 - G** : Complètement poussé, jusqu'au sol, soit déraciné, soit cassé en dessous de 1,3 mètre de hauteur ;
 - S** : Cassé au-dessus de 1,3 mètre et au-dessus de la première branche principale ;
 - C** : La moitié ou plus de la canopée d'arbre enlevée ou sèche ;
 - B** : Plus de 100 cm² d'écorce endommagée (grattée) ;

L : Inclinaison $\geq 10^\circ$ par rapport à la verticale en raison des impacts des opérations de débardage (ne pas inclure l'inclinaison des arbres due à des causes naturelles).

Note : *Un arbre endommagé est considéré " dans " la placette de débardage si le point médian de la souche se trouve entre les piquets supérieur et inférieur. Cela vaut pour les arbres déracinés, même s'il est évident que l'arbre se trouvait à l'origine à l'extérieur de la placette (et l'inverse est vrai si l'arbre a été déplacé hors de la placette). Si la souche ou la base de l'arbre n'est pas visible, la partie la plus visible du tronc est utilisée pour déterminer si l'arbre est "dans" la placette.*

4. Lorsqu'on atteint les carrefours dans le réseau de pistes de débardage, choisissez au hasard une fourche et suivez cette fourche pour continuer la mesure. Lorsque les points d'extrémité sont atteints, retournez à la fourche précédente dans le système et continuez à mesurer de nouveaux tracés, en préservant la distance restante atteinte à l'extrémité (ex : si vous atteignez 25 mètres sur 100 au point d'extrémité, comptez 75 mètres de plus à la fourche). Poursuivez avec les parcelles de sentier de débusquage jusqu'à ce qu'au moins 15 parcelles aient été complétées en ce qui concerne le "**Point 1**" ci-dessus pour l'attribution des parcelles. Ainsi, un total d'au moins **15 parcelles des pistes de débusquage** devraient être échantillonnées par concession, à l'intérieur de la zone de coupe choisie.

Partie 4. Arbres abattus et leurs impacts

Les mesures d'impact relatives aux arbres abattus devraient être faites une fois que la cartographie des sentiers de débusquage est terminée. Il est souvent pratique de commencer une fois que les parcelles des pistes de débardage pour ce réseau ont été complétées, se déplaçant ainsi du fond de la vallée jusqu'à l'intersection du point de départ du sentier avec la route de transport habituellement située le long des crêtes. Il est recommandé de faire une sélection aléatoire de 25 % des souches pour l'exécution de la partie 4. Cela devrait être fait le deuxième jour après avoir rempli les parties 1, 2 et 3 ci-dessus. En utilisant les notes de comptage des souches (y compris les groupes de souches) de la Partie 3, Section A, Point 2-3, ainsi que la carte de position des arbres disponibles, l'équipe peut sélectionner les arbres à mesurer ou les espaces entre plusieurs arbres pendant le briefing dans le camp sur le terrain. Dans le cas contraire, suivez les étapes 1 à 4 ci-dessous.

1. Déterminez l'espace entre le premier arbre exploité et l'échantillon :
 - Choisissez au hasard un nombre entre 1 et 4 (intensité d'échantillonnage de 25 %);
 - Commencez à l'extrémité du réseau de pistes de débardage et comptez les souches le long du réseau de pistes (c.-à-d. vers le haut ou vers le bas) pour obtenir le nombre sélectionné.
2. Après l'échantillonnage du premier arbre, choisir une souche sur cinq pour l'échantillonnage. Si une souche choisie fait partie d'une "trouée à arbres multiples", échantillonnez tous les arbres abattus dans cette trouée avant de reprendre l'échantillonnage d'un arbre sur cinq (*ainsi, échantillonnez une trouée sur cinq, et potentiellement plus d'une souche sur cinq*). On considère une trouée à arbres multiples si on ne peut pas faire la distinction entre les dommages collatéraux causés par un arbre d'abattage et ceux causés par un autre arbre d'abattage à proximité. Notez également que les "arbres abattus" à échantillonner comprennent les arbres abattus dans l'intention de les exploiter, mais pour lesquels aucune partie du tronc n'a été effectivement récupéré.
3. Lorsque vous rencontrez des jonctions des pistes de débardage, commencez d'abord par la piste de débardage la plus courte (afin d'avancer efficacement dans le réseau). Après avoir atteint la fin de la piste de débardage, retournez à l'intersection et continuez de compter, en reportant le reste du compte des arbres de la dernière bifurcation de la piste de débardage.
4. Continuez jusqu'à ce que le réseau des pistes de débardages soit entièrement échantillonné.

Section A - Mesures des arbres abattus (15 souches)

1. Waypoint : prendre le point GPS à l'emplacement de la souche de chaque arbre abattu échantillonné .
2. Pente : Debout à la souche de l'arbre abattu, mesurez la pente du terrain vers le haut et vers le bas à l'aide d'un clinomètre. Notez la moyenne des deux mesures comme valeur de pente. (Remarque : pas nécessaire si la pente est < 5%).
3. Mesurez les attributs suivants de l'arbre abattu pour la récolte (comme mentionné ci-dessus, prendre en compte les arbres abattus dans l'intention d'exploiter, qu'une partie du tronc soit enlevée ou non) :
 - Espèce d'arbre abattu, donnez le nom latin de l'arbre. Lorsque le nom latin est inconnu, donnez le nom local ;
 - Numéro d'identification de l'arbre (tel qu'identifié sur l'étiquette d'inventaire de l'arbre, si disponible) ;
 - Dimensions des souches :
 - Hauteur : mesurez du côté de la pente ascendante (à 1,0 cm près) ;
 - Diamètre : à 1,3 mètre de hauteur (dbh), ou au-dessus du contrefort (à 0,1 cm près). Si la souche est coupée à une hauteur inférieure à 1,3 mètre et/ou a été coupée sous le sommet du contrefort, prendre les mesures de la section restante de la grume ("*grume de bout*"), si possible. S'il n'y a pas de "*billot de bout*", mesurez le dbh au point le plus élevé de la souche et notez si la souche est avec ou sans contreforts. (Pour l'équation permettant de calculer dbh à partir de souches d'une hauteur inférieure à 1,3 mètre, voir Iskandar et al. 2003. *Journal of Tropical Forest Science* 15(3)) ;
 - Diamètre du creux, le cas échéant (à 0,1 cm près) : Si la section creuse n'est pas de forme circulaire, mesurez le diamètre court et long, puis notez la moyenne ;
 - Sections de fût d'arbre (*grume*) restant dans la forêt :
 - Longueur (à 1 cm près) ;
 - Diamètre aux deux extrémités de chaque section (à 0,1 cm près) ;
 - Diamètre de toute zone creuse à toutes les extrémités de toutes les sections (à 0,1 cm près). Si la section creuse n'est pas circulaire, mesurez le diamètre court et long, puis noter la moyenne des mesures. Si toutes les sections de billes restantes semblent représenter l'ensemble de l'arbre, indiquez qu'aucune section de billes n'a été enlevée de la forêt ;
 - Diamètre de la tige à la base de la couronne (= en dessous de la première grande branche vivante).
 - Distance de la souche à la base de la couronne (à 1,0 cm près)

Note : Notez également la longueur estimée de la section de fût enlevée de la forêt, déterminez en soustrayant la longueur totale des sections restant dans la forêt de la distance totale entre la base de la souche et la base de la couronne. S'il y a des preuves que le tronc, la couronne a été déplacée par les engins ou a glissé vers le bas de la pente à partir de la souche après que

l'arbre ait été coupé, notez ce fait et n'inscrivez ni la distance entre la souche et la base de la couronne, ni la longueur de la section d'arbre enlevée.

4. Assignez un code d'identification du point GPS (destiné à la prise des coordonnées des souches) de l'emplacement de la souche d'arbre : enregistrez dans le GPS le numéro d'identification correspondant enregistré sur papier.

Section B - Dommages collatéraux au peuplement résiduel

Consignez les renseignements suivants pour chaque arbre qui a été endommagé par l'abattage d'un ou de plusieurs arbres récoltés échantillonnés.

1. Mesurez le diamètre de chaque arbre endommagé ≥ 10 cm (à 0,1 cm près) et, si possible, fournir le nom scientifique et/ou nom pilote de l'espèce.
2. Inscrivez chaque catégorie de dommages appropriée :
 - G** : complètement poussé (au sol) et déraciné, ou cassé en dessous de 1,3 mètres de hauteur ;
 - S** : cassé au-dessus de 1,3 mètre et au-dessus de la première branche principale ;
 - C** : moitié ou plus du couvert forestier enlevé/tué ;
 - B** : 100 cm² d'écorce endommagée;
 - L** : Penché $\geq 10^\circ$, 10° à partir de la verticale en raison des impacts des opérations de dérapage.

Note : *Ne pas inclure les arbres inclinés pour des raisons naturelles.*

3. Consignez la classification appropriée pour chaque arbre mesuré :

C : Commercial

NC : Non Commercial

Note : *Les essences commerciales sont celles qui sont actuellement récoltées dans une concession donnée. Si possible, consultez les travailleurs des concessions pour déterminer quelles espèces sont actuellement récoltées.*

Partie 5. Biomasse de forêt non-exploitée

Allez au point sélectionné sur la route d'exploitation à côté de l'Assiette Annuelle de Coupes (le troisième point de la partie 1), ou utilisez l'AAC non exploitée se trouvant à proximité de l'assiette annuelle de coupe sélectionné et procéder aux étapes suivantes :

1. Déterminez avec la boussole la direction d'une ligne perpendiculaire à la ligne de crête.
2. Sélectionnez un nombre aléatoire entre 0 et 50. Ajoutez 100 à ce nombre (de tel sorte que ce soit au moins 100 mètres de la route d'exploitation) et parcourez cette distance en mètre le long de l'axe du transect décrit par la boussole.
3. Placez un pieu dans le sol à l'endroit atteint et, à partir de ce point, faites ce qui suit :
 - Mesurez le pourcentage (%) de pente (moyenne des mesures de pente ascendante et descendante avec le clinomètre du Rangefinder) ;
 - Identifiez tous les arbres reconnus comme "In =Dedans" à l'aide d'un prisme BAF 40 et mesurez/enregistrez :
 - o Diamètre de tous les arbres ≥ 10 cm (à 0,1 cm près). S'il existe un contrefort, inscrivez le diamètre au-dessus du contrefort ;
 - o Classification commerciale pour chaque arbre mesuré ;
 - C : commercial ;
 - NC : non commercial ;
 - o Espèce d'arbre, donnez le nom latin (*scientifique*) de l'arbre ;
 - o Hauteur de l'arbre ayant le plus grand diamètre (en utilisant le clinomètre de Rangefinder) ;
 - o Déterminez le type de forêt : forêt primaire, secondaire ou perturbée.
 - Comptez le nombre d'arbres identifiés comme "In=Dedans" à l'aide d'un prisme de 20 BAF. **Note** : *Ajustez la pente en tournant le prisme selon un angle parallèle à la pente le long de laquelle vous regardez (voir Husch, B., T. W. Beers et J. A. Kershaw, Jr. 2003. Mensuration de la forêt. 4ème édition. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey. 443 p.)*
 - Avancez de 100 mètres dans la direction du transect jusqu'au point suivant et répéter les mesures.
 - Une fois que la limite de l'Assiette Annuelle de Coupes est atteinte (ou si vous atteignez le bord d'une zone récemment exploitée), continuez 100 mètres plus profondément dans l'Assiette Annuelle de Coupes non exploitée parallèlement à la direction du transect par la boussole, et commencez un nouveau transect (de 100 m) en direction de la ligne de crête.
4. Complétez **15 parcelles de biomasse** à l'intérieur de chaque concession.

RIL-C Flux et chronologie du travail :

- I. Sélectionnez les concessions forestières en fonction de plusieurs critères, dont le statut juridique, les pratiques d'Aménagement Durable des Forêts, l'existence de plans d'aménagement et la faisabilité (proximité de la route, du fleuve, etc.).
- II. Pour chaque concession, faites l'acquisition d'une carte des Assiettes Annuelles Coupes Récemment exploitées et choisissez au hasard une ou plusieurs poches (pas moins de 50 ha) sur lesquelles des mesures seront effectuées. Dans la mesure du possible, obtenez une carte de la position des arbres abattus dans la ou les poches (zone de coupe) choisie.
- III. Commencez par les routes d'exploitation et les parcs à bois associés aux poches choisies : a) évaluez l'état préexistant des routes de transport, GPS de l'ensemble de la route de transport et mesurez sa longueur et sa largeur (30 mesures) ; b) mesurez et cartographiez les parcs à bois (10 mesures).
- IV. Cartographiez d'abord les réseaux de pistes de débardages, aussi bien les pistes de débardages primaires que secondaires ; comptez les souches des arbres et prenez le point GPS des souches dans chaque piste de débardage.
- V. Etablissez 15 parcelles de pistes de débardages : effectuez les mesures dans les pistes de débardages primaires et secondaires (la priorité est donnée aux pistes de débusquage primaires).
- VI. L'impact lié à l'abattage d'arbres commence par une sélection aléatoire de l'espace entre les arbres ou entre plusieurs arbres (25 % de l'intensité de la récolte). Pour chaque arbre à multiples, prenez les coordonnées GPS et les mesures des arbres et mesurez les dommages collatéraux causés par l'arbre abattu ou l'espace entre plusieurs arbres.
- VII. Sélectionnez un bloc de coupe adjacent ou à proximité pour mesurer 15 parcelles de biomasse non exploitées à des intervalles de 100 m sur une ligne de transect. Utilisez l'échantillonnage BAF et mesurez le DBH et la Hauteur, et identifiez l'arbre par son nom latin ou pilote.
- VIII. Chronologie sur le terrain :
 - a. Jour 1 : travail de bureau et la discussion avec les responsables
 - b. Jours 2-3 : cartographie de routes d'exploitation, parcs à bois et cartographie
 - c. Jours 4-5 : mesure des Impacts lié à l'abattage des arbres et mesures des pistes de débardage
 - d. Jour 6 : mesures des parcelles de biomasse non exploitées