



# RAINFOR

## Manuel de terrain pour l'établissement et la remesure des parcelles

Oliver Phillips, Tim Baker, Ted Feldpausch and Roel Brien

Avec des contributions de

Samuel Almeida, Luzmila Arroyo, Gerardo Ay mard, Jerome Chave, Nallar et Dávila Cardozo, Kuo-Jung Chao, Niro Higuchi, Eurídice Honorio, Eliana Jiménez, Simon L. Lewis, Jon Lloyd, Gabriela López -González, Yadvinder Malhi, Beatriz Marimon, Abel Monteagudo, David Neill, Sandra Patiño, Julie Peacock, Antonio Peña Cruz, Maria Cristina Peñuela, Georgia Pickavance, Adriana Prieto, Carlos Quesada, Fredy Ramírez, Michael Schwarz, Javier Silva, Marcos Silveira, Geertje van der Heijden, Rodolfo Vásquez



European Research Council  
Established by the European Commission  
Supporting top researchers  
from anywhere in the world

THE  
ROYAL  
SOCIETY

Première édition, 2001 \ Cette édition 2021.1

## Introduction

Les forêts tropicales de l'Amazonie constituent l'un des écosystèmes les plus importants de la Terre. Elles représentent 45 % des forêts tropicales mondiales, stockant environ un cinquième du carbone contenu dans la végétation terrestre et traitant chaque année, par photosynthèse et respiration, près de trois fois plus de carbone que les humains n'en émettent dans l'atmosphère par la combustion des combustibles fossiles. L'Amazonie contribue également à une grande partie de l'évapotranspiration terrestre mondiale et à une fraction significative des espèces connues dans le monde. De relativement petits changements dans la structure et/ou le fonctionnement de ces forêts pourraient donc avoir des conséquences planétaires sur la biodiversité, le cycle du carbone et le rythme du changement climatique..

RAINFOR (The Amazon Forest Inventory Network, Rede Amazônica de Inventários Florestais, Red Amazónica de Inventarios Forestales) est une initiative visant à utiliser des placettes permanentes d'échantillonnage (PSP) afin de surveiller la biomasse et la dynamique forestières, et de relier ces observations aux caractéristiques des sols et au climat dans l'ensemble de la région amazonienne. Beaucoup de ces placettes ont été établies par le passé pour étudier des questions écologiques locales spécifiques ou des problématiques de gestion forestière. Cependant, en compilant et en comparant ces études à l'échelle régionale, un tout nouveau niveau d'information devient accessible : une information susceptible d'apporter des éclairages essentiels sur les mécanismes qui sous-tendent les réponses actuelles des écosystèmes amazoniens au climat, ainsi que sur l'avenir possible de l'Amazonie dans des scénarios de changement global.

Les études associées à RAINFOR ont les objectifs suivants :

1. Quantifier les changements à long terme de la biomasse et du renouvellement forestier observés à ce jour.
2. Relier la structure forestière *actuelle*, l'écophysiologie, la biomasse et la dynamique au climat local et aux propriétés des sols.
3. Comprendre les relations entre productivité, mortalité et biomasse.
4. Utiliser les relations (i) à (iii) pour comprendre comment les changements climatiques pourraient affecter la biomasse et la productivité de la forêt amazonienne dans son ensemble, et alimenter les modèles à l'échelle du bassin concernant la dynamique du carbone.
5. Examiner la variabilité de la biodiversité arborée dans l'ensemble de l'Amazonie, et son lien avec les sols et le climat.

Un problème potentiel lors de l'analyse de données issues de sources variées réside dans l'utilisation de méthodologies différentes selon les sites. De plus, l'impact d'éventuels changements méthodologiques dans le temps doit être évalué afin que les variations temporelles apparentes de la dynamique puissent être considérées comme robustes. Un élément important de RAINFOR consiste donc à encourager la discussion autour des questions méthodologiques et à promouvoir l'harmonisation des protocoles d'inventaire forestier. Pour contribuer à cet objectif, ce manuel présente les procédures d'établissement et de remesurage des placettes, développées au cours des travaux de terrain RAINFOR dans le nord du Pérou, en Bolivie et en Équateur en 2001/2002, et inclut quelques légères améliorations apportées depuis cette période..

## ***Établissement des placettes***

### ***A. Localisation***

La stratégie pan-amazonienne de RAINFOR consiste à maintenir des placettes d'échantillonnage forestier couvrant l'ensemble de la gamme édaphique au sein de chaque zone climatique et de chaque groupe régional de placettes (Malhi et al. 2002). Les nouvelles placettes doivent être localisées aléatoirement à l'intérieur de strates géomorphologiques locales répondant à certains critères logistiques. Elles doivent :

- se trouver sur un matériau parental et un type de sol raisonnablement homogènes ;
- bénéficier d'un accès adéquat ;
- disposer d'une garantie suffisante de sécurité à long terme vis-à-vis des perturbations humaines ;
- disposer d'un soutien institutionnel durable ;
- exclure les zones affectées par des perturbations anthropiques, à moins que la compréhension des impacts humains directs ne soit un objectif explicite ou implicite du suivi local.

Cependant, dans la plupart des sites de recherche amazoniens, les cartes d'habitats précises sont absentes, ce qui empêche un échantillonnage stratifié complet à grande échelle. De même, à l'échelle locale, l'identification des strates géomorphologiques est difficile en l'absence de cartes pédologiques fiables. Les images satellitaires peuvent aider à identifier la gamme des types de végétation susceptibles d'être présents dans une zone donnée, mais les problèmes de résolution spatiale et l'absence de vérification sur le terrain peuvent limiter la capacité à prédire précisément leur distribution. Les informations provenant des habitants locaux et des botanistes connaissant bien la région peuvent être extrêmement utiles. Les contraintes logistiques jouent également un rôle important : il est peu pratique d'installer une placette à plus d'une heure du camp de base, et il peut être difficile d'insérer une placette d'un hectare dans une forêt parcourue de nombreux sentiers.

## **B. Position**

À l'intérieur des strates, les placettes doivent être localisées de manière aléatoire afin d'éviter un biais potentiel de « forêt majestueuse ». Si des cartes sont disponibles, l'emplacement de la placette devrait être attribué aléatoirement avant le travail de terrain. Dans le cas contraire, sur le terrain, il peut exister une tendance à commencer la placette dans une zone de forêt particulièrement « belle ». Si des cartes sont disponibles, la position du point de départ de la placette peut être randomisée en le situant dans une direction aléatoire, à une distance aléatoire supérieure à 50 m (c'est-à-dire bien hors de vue) du point de départ initial potentiellement biaisé.

## **C. Choix du moment des mesures**

Pour minimiser les erreurs causées par la variation de la teneur en eau des tiges entre deux inventaires successifs, les placettes doivent être mesurées à des intervalles d'une année complète et à la période de l'année où la disponibilité en eau du sol présente le moins de variation interannuelle. Pour les placettes situées dans des zones connaissant une forte variabilité interannuelle des précipitations due aux événements El Niño, la meilleure période de l'année est la saison des pluies..

## **D. Orientation**

Les directions N/S et E/O pour les axes principaux de la placette sont les plus pratiques, mais les particularités des strates locales peuvent empêcher leur utilisation. Les relèvements de l'axe principal, ainsi que la latitude, la longitude et l'altitude du centre de la placette doivent être enregistrés. Il faut également préciser si l'on utilise le nord vrai ou le nord magnétique.

## **E. Forme**

Il est important de maintenir l'homogénéité à l'intérieur de la placette ; la forme des strates géomorphologiques constitue donc un facteur important à considérer. Les placettes carrées présentent un ratio bordure/surface plus faible que les placettes rectangulaires, ce qui réduit les problèmes liés à la décision d'inclure ou d'exclure certains arbres situés près des limites. Cependant, les placettes rectangulaires peuvent être moins perturbées par les lignes de coupe à l'intérieur de la parcelle, moins sujettes au biais de « forêt mature », et la dynamique qu'elles enregistrent est moins influencée par la chute d'un seul arbre. Les deux formes sont utilisées au sein du réseau RAINFOR.

## **F. Taille**

Le coefficient de variation de la surface terrière augmente lorsque la taille des placettes d'échantillonnage descend en dessous de 0,4 ha au Costa Rica (Clark et Clark 2000). Une parcelle de 1 hectare est une taille standard : elle est plus grande que l'échelle des chutes d'arbres typiques, mais suffisamment petite pour échantillonner des types de sols individuels. Une sous-placette de 20 × 20 m est une taille pratique.

## **G. Topographie**

Les nouvelles placettes établies dans le cadre de RAINFOR doivent être configurées de manière à échantillonner un hectare de surface terrestre, ce qui nécessite une certaine flexibilité dans les relèvements et les distances lors de la fermeture du dernier côté de la placette. Les limites externes et internes de la placette sont mesurées en segments de 20 m. Dans certains cas, une projection plane d'un hectare de forêt a été utilisée (Dallmeier 1992, Condit 1998) et des corrections de pente ont été appliquées : la distance à mesurer parallèlement au sol pour chaque segment est donnée par :

$$d = 20 / \cos \theta$$

où  $\theta$  est l'inclinaison de la pente en degrés. Les placettes établies de cette manière auront toujours tendance à inclure une surface terrestre légèrement plus grande qu'un hectare, et des coefficients de correction permettant la comparaison entre placettes sur la base de la surface réelle du sol doivent être calculés.

## **H. Visibilité**

Il doit être possible de relocaliser les placettes, mais tout marqueur permanent utilisé ne doit pas attirer trop l'attention ! Des piquets en plastique peuvent être installés aux quatre coins de la placette, enfoncés profondément dans le sol, de manière à laisser environ 10 cm visibles au-dessus de la surface. Il peut également être utile de placer des piquets tous les 20 m le long des bordures de la placette ; cela est particulièrement important si l'on a l'intention de suivre la placette pendant de longues périodes, afin de réduire les erreurs de mesure associées aux bordures lors du recrutement des arbres.

## **I. Délimitation de la parcelle avec une ficelle**

Cette opération fonctionne bien avec quatre personnes : 1 avec la boussole, 1 pour ouvrir le passage, 1 pour mesurer les distances, 1 pour suivre derrière et dérouler la ficelle. Ficeler la ligne de base de la parcelle, puis ficeler soigneusement chaque sous-placette, est la méthode la plus précise pour délimiter la parcelle

Toute coupe doit être réduite au strict minimum : il faut garder en tête que toute perturbation peut affecter la croissance des arbres dans la placette ainsi que le recrutement à long terme de nouveaux individus.

### **J. Étiquetage des arbres et des lianes**

L'étiquetage et la mesure des tiges d'arbres peuvent être effectués simultanément par trois personnes : Une personne détermine le meilleur ordre pour étiqueter les tiges et pose les étiquettes, une seconde réalise les mesures, une troisième prend les notes et réalise un croquis approximatif de la placette.

Les arbres sont inclus si plus de 50 % de leurs racines se trouvent à l'intérieur de la parcelle. Les tiges doivent être étiquetées de manière systématique en progressant autour de chaque sous-placette, avec la dernière tige étiquetée d'une sous-placette située près du point de départ de la sous-placette suivante.

Enfoncez le clou selon un angle légèrement descendant, juste assez pour qu'il pénètre l'écorce et soit stable, tout en laissant autant d'espace que possible pour permettre à l'arbre de croître sans « engloutir » l'étiquette. L'étiquette doit être posée à 1,60 m, ou exactement 30 cm au-dessus du POM, et toujours du même côté de l'arbre dans toute la sous-placette. Il est utile de marquer une ligne de 30 cm sur le marteau pour l'utiliser comme mesure entre le POM et l'emplacement de l'étiquette. Dans les placettes carrées de 100 × 100 m, il est pratique d'étiqueter chaque ligne successive de sous-placettes d'un côté différent de l'arbre, car cela aide à identifier les limites internes de la parcelle lors des mesures ultérieures. Des clous en fer sont nécessaires pour les arbres à bois externe très dur (par exemple, certaines palmiers).

Note:

- Arbres nouvellement cassés ou caducs : ils peuvent être totalement dépourvus de feuilles. Vérifiez attentivement : s'ils sont vivants (cambium actif sous l'écorce), il faut les étiqueter.
- Arbres à tiges multiples : ils doivent être enregistrés tige par tige. Étiquetez chaque tige  $\geq 10$  cm de diamètre à 1,30 m de hauteur. Chaque tige doit recevoir un numéro d'étiquette unique pour que les mesures futures puissent être correctement associées. Indiquez dans les commentaires du relevé quelles tiges appartiennent au même individu (notation h=). Si deux tiges de la même espèce sont très proches, vérifiez soigneusement les racines pour déterminer si elles se rejoignent sous terre.
- Arbres tombés : vérifiez minutieusement s'ils sont encore vivants, comme pour les arbres debout. Ils doivent être étiquetés à 1,60 m de la base.

- Lianes :

Étiquetez chaque tige de liane  $\geq 10$  cm de diamètre à n'importe quel point situé dans les 2,5 m au-dessus du sol, même si elle fait  $< 10$  cm à 1,30 m.

VÉRIFIEZ SOIGNEUSEMENT : ELLES SONT FACILES À MANQUER !

Chaque tige grimpante qui répond à ce critère et possède une racine distincte constitue un individu (vérifiez bien que le point de contact avec le sol est réellement enraciné et non simplement couvert de litière).

Voir la section détaillée (L) sur la mesure des lianes.

## K. Mesure des arbres

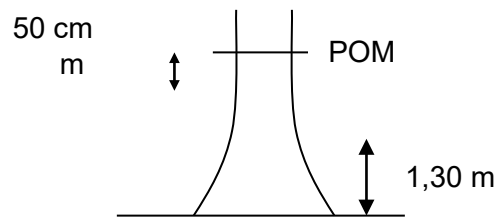
Les arbres sont enregistrés au niveau de chaque tige. Veuillez noter qu'une série de codes standardisés existe pour consigner l'état des tiges vivantes ainsi que les modes de mortalité.

Ces codes doivent impérativement être utilisés – voir <http://www.rainfor.org/en/manuals/in-the-field>, ou la fin du présent document pour plus de détails.

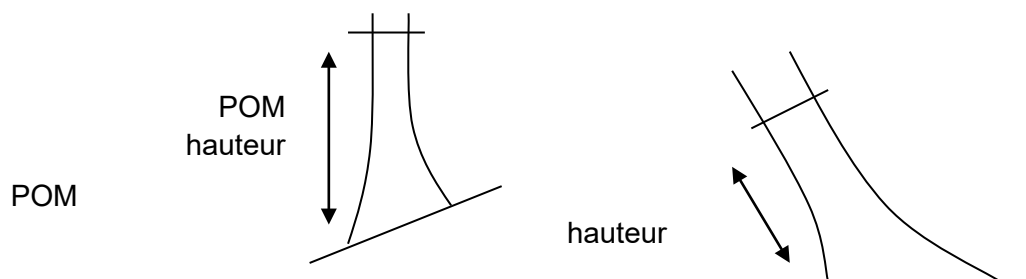
Mesurer à 1,30 m de hauteur autant que possible. Important: *SI 1,30 m N'EST PAS UTILISÉ COMME POINT DE MESURE (POM) AFIN D'ÉVITER DES DEFORMATIONS OU DES CONTREFORTS, ENREGISTRER LA HAUTEUR DU POM.* Utilisez une perche marquée à 1,30 m, enfoncée fermement à travers la litière jusqu'au sol minéral près de l'arbre, pour définir le POM (Swaine et al. 1987 ; Condit 1998). Notez que la hauteur de poitrine n'est pas la hauteur verticale par rapport au sol : elle doit être mesurée comme la distance rectiligne le long du tronc, même si celui-ci est incliné ou courbé. Dans les placettes où les arbres sont étiquetés à 1,60 m, le POM se trouve 30 cm en dessous de l'étiquette, sauf indication contraire.

L'exact point de mesure doit être marqué à la craie (blanche ou jaune) par la personne qui mesure, puis l'emplacement doit être peint à la peinture émulsion (jaune ou rouge).

- **Lianes:** Le ruban doit être passé sous toutes les lianes ou racines présentes sur la tige, puis déplacé d'avant en arrière afin de nettoyer le POM en retirant l'écorce détachée et les débris. Les hémiepiphytes ou lianes étroitement appuyées contre la tige doivent être soulevées, jamais coupées. Dans les rares cas où des lianes ou des étrangleurs sont fermement fixés à la tige, le diamètre peut être estimé en maintenant le ruban perpendiculairement à la tige au niveau du POM, ou en utilisant une méthode optique (voir ci-dessous)
- **Contreforts:** Si l'arbre présente des contreforts à 1,30 m, mesurer la tige 50 cm au-dessus du haut du contrefort (Condit 1998). Noter la hauteur du POM.



- **Déformations:** Si l'arbre présente une déformation majeure de la tige à 1,30 m de hauteur, mesurer 2 cm en dessous de cette déformation (Condit 1998). Enregistrer la hauteur du POM.
- **Arbres cannelés:** Les arbres dont le tronc est cannelé sur toute sa longueur doivent être mesurés à 1,30 m.
- **Pentes et arbres tombés ou inclinés:** La hauteur de poitrine doit toujours être mesurée du côté aval de l'arbre. Les arbres tombés ou inclinés sont toujours mesurés à 1,30 m le long de la tige, sur le côté le plus proche du sol. Cette procédure évite toute confusion dans les situations fréquentes où les arbres sont à la fois sur une pente et inclinés — comme ils penchent généralement vers le bas de la pente, ces règles garantissent une méthode unique et cohérente pour définir le côté à mesurer. Pour les arbres tombés, il est difficile de définir précisément la base du tronc. Ainsi, il faut mesurer l'arbre 30 cm en dessous de l'étiquette.



- **Arbres à racines échasses:** Les individus présentant des racines échasses doivent être mesurés 50 cm au-dessus de la racine échasse la plus élevée, et la hauteur du POM doit être enregistrée.
- **Rejets (resprouts):** Pour les arbres debout mais cassés, ou les individus tombés, la tige principale et les rejets doivent être mesurés à 1,30 m à partir de la base de la tige. Un individu avec rejets n'est inclus que si les rejets dépassent 1,30 m depuis la base de la tige.
- **Tiges multiples:** Toutes les tiges de plus de 10 cm de diamètre à 1,30 m doivent être mesurées, peintes et enregistrées.
- **Grands arbres à contreforts:** Les grands arbres à contreforts doivent être laissés de côté par l'équipe de mesure et traités séparément ensuite : il faut généralement deux personnes et une

journée pour mesurer les grands arbres d'une placette. Une échelle est indispensable pour atteindre le POM de certains grands arbres, et dans certains cas deux échelles peuvent être nécessaires pour garantir une mesure précise. Si le POM ne peut pas être atteint : le diamètre doit être mesuré par un grimpeur utilisant un ruban dendrométrique ; ou, si cela est impossible, en dernier recours, par appareil photo numérique. La mesure au relaskop n'est pas recommandée.

### **Mesures à l'aide d'un appareil photo numérique:**

Dans les rares cas où le POM ne peut être atteint ni avec une échelle, ni par un grimpeur, un appareil photo numérique offre une méthode raisonnablement précise pour mesurer le diamètre des grands arbres. Une photo est prise d'une règle ou d'un ruban aligné au niveau du POM. À partir de chaque photo, le diamètre peut ensuite être mesuré en pixels, et le nombre de pixels par centimètre peut être calculé. Cette méthode fonctionne particulièrement bien si un ordinateur portable est disponible chaque soir pour : télécharger les données numériques, calculer les diamètres, et permettre une visite de retour au même arbre le lendemain en cas d'incertitude.

#### **Enregistrer:**

- la hauteur du POM
- la hauteur de l'appareil photo
- le relèvement (azimut) de la caméra vers l'arbre
- la distance horizontale entre la caméra et le centre de l'arbre
- la longueur de l'échelle de référence
- le numéro de la photo
- l'estimation du diamètre, comme contrôle

La précision est améliorée en: 1) Photographiant une règle ou un ruban aussi long que le diamètre de l'arbre. Un vieux ruban peut être coupé et fixé à une fronde de palmier ou à une branche très droite, ou tendu entre deux bâtons; 2) Gardant l'angle entre la caméra et le POM aussi faible que possible. Pour cela, si un trépied est disponible, la caméra peut être placée à plus grande distance et la photo prise avec le zoom (distance minimale 5 m, recommandée 10 m ou plus).3) Prenant plusieurs photos du même POM depuis au moins deux positions différentes et perpendiculaires, en raison de la forme souvent asymétrique des troncs.

Le zoom maximal doit être utilisé afin que l'échelle de référence soit clairement lisible. L'utilisation d'une sensibilité ISO élevée (par exemple > 800) permet de prendre les photos sans trépied.

Le POM devrait être marqué à la peinture, ce qui peut être fait en fixant un pinceau horizontalement à une longue perche.

Une correction doit être appliquée à cette méthode optique, car elle sous-estime légèrement le diamètre (voir Correction pour la méthode optique, ci-dessous).

### **L. Mesure des lianes**

Les lianes posent des défis particuliers en matière de mesure dans le cadre des études de parcelles à long terme. Nous avons mis au point une série de protocoles visant à optimiser la comparabilité à long terme entre les sites et au fil du temps au sein de chaque site.

Le choix du point de mesure (POM) pour les lianes est particulièrement délicat et n'a pas fait l'objet d'une normalisation suffisante, ce qui rend difficile les comparaisons entre les différents groupes de recherche. *Notre protocole prévoit que chaque tige de liane soit mesurée en trois points différents, afin d'optimiser la comparabilité au sein d'un même site pour les analyses dépendantes du temps (croissance, recrutement, mortalité), à l'échelle de l'ensemble des données RAINFOR, ainsi qu'avec d'autres études menées à travers le monde.*

Nous incluons toute liane ou hémiepiphyte qui atteint 10 cm de diamètre à n'importe quel point de la tige entre 0 et 2,5 m au-dessus du sol. Le point 0 correspond au dernier point d'enracinement.

#### ***Pour les lianes et hémiepiphytes, il faut enregistrer les mesures de diamètre en trois points:***

1. à 130 cm le long de la tige depuis le point principal d'enracinement (= "d1.3length" (D.Largo)),
2. à 130 cm verticalement au-dessus du sol (c'est-à-dire 30 cm sous le clou dans les placettes où les plantes sont étiquetées à 1,6 m), (= "d1.3height" (D.Altura)),
3. et EGALEMENT au point le plus large de la tige dans les 2,5 m au-dessus du sol (= "dmax"), en incluant toute déformation.

Vérifiez soigneusement le point de diamètre maximal — chez les lianes, il se situe souvent près du sol ou à un nœud de ramification, là où les croissances anormales sont les plus marquées. Décrivez précisément dans les notes l'endroit où cette mesure est prise (par ex. : « au ras du sol », « 10 cm au-dessus de l'étiquette », etc.).

Peignez soigneusement tous les POM avec de la peinture émulsion, comme pour les arbres. Les étiquettes doivent être placées 30 cm au-dessus du POM (soit à 130 cm verticalement au-dessus du sol).

Certaines lianes sont "câblées" (par ex. certaines Malpighiaceae) : les faisceaux se séparent progressivement avec l'âge, tandis que chaque câble épaissit. Dans ces cas, il est difficile de mesurer la liane de façon à permettre une estimation fiable de la croissance radiale à long terme. Pour ces lianes, le diamètre est estimé en serrant le ruban autour de tous les câbles adjacents provenant d'un même point d'enracinement.

D'autres lianes présentent une section transversale clairement elliptique (cette forme atteignant des extrêmes chez certaines espèces de Bauhinia dites « échelles de singe ») ; ces tiges doivent être mesurées de deux manières : de façon conventionnelle (c'est-à-dire en enroulant le mètre ruban autour de toute la tige) et en mesurant deux fois la distance linéaire correspondant respectivement à la dimension maximale et à la dimension minimale, puis en calculant la moyenne géométrique. Conformément à ces conventions, toute liane dont le diamètre maximal (dmax) est supérieur à 10,0 cm doit être étiquetée et mesurée.

Une autre difficulté peut résider dans la détermination de la limite entre une liane et une autre. Ainsi, les lianes sont parfois reliées entre elles sous terre, mais cela peut être difficile à établir. Par conséquent, pour faciliter l'application, nous appliquons le critère selon lequel toute tige grimpante qui pénètre entièrement dans le sol minéral est considérée comme une plante indépendante (= un « géotype apparent »). En cas de doute, marquez la tige et indiquez qu'elle pourrait être identique à une autre tige. Dans les cas où la liane se ramifie, chaque branche qui se ramifie à moins de 2,50 m de distance verticale du sol et dont le diamètre maximal (dmax) est supérieur à 10,0 cm est mesurée (comme pour tous les arbres qui se ramifient à moins de 1,30 m). En pratique, il est extrêmement rare qu'une liane ramifiée présente deux branches ou plus d'un diamètre > 10 cm (en moyenne, en Amazonie, cela se produit à une fréquence < 0,1 par ha).

Pour chaque tige de liane (ou branche ascendante s'il y en a plusieurs), notez le numéro de l'arbre ou des arbres sur lesquels se trouve la couronne de la liane et consignez le numéro de l'arbre dont la couronne est la plus fortement affectée par la liane. L'objectif est de générer des estimations simples et comparables des interactions entre lianes et arbres (par exemple, estimer dans quelle mesure l'infestation par les lianes peut augmenter la probabilité de mort de l'arbre). Si l'arbre hôte se trouve en dehors de la parcelle, il n'aura pas de numéro : dans ce cas, le diamètre de l'arbre doit être mesuré directement (à l'aide d'un mètre ruban) ou visuellement (à l'aide d'un Relaskop ou d'un appareil photo numérique).

### **M. Enregistrement des données**

Toutes les données doivent être consignées à l'aide du modèle « Fiche de terrain pour les nouvelles parcelles (imprimable) Métadonnées/Arbres/Lianes », téléchargeable à l'adresse <http://www.rainfor.org/en/manuals/inthe-field>. En résumé, les informations suivantes doivent être consignées :

**Parcelle:**

Il convient de tracer un plan de la parcelle et de l'annoter clairement en y indiquant tous les éléments suivants :

- Orientation de la parcelle / direction du nord (0 degré)
- Relevés azimutaux des limites de la parcelle
- Dimensions de la parcelle (m)
- Coordonnées GPS aux quatre coins de la parcelle : latitude, longitude et altitude
- Disposition des sous-parcelles
- Coordonnées xy d'origine des arbres et précision indiquant si elles ont été enregistrées au niveau de la parcelle ou de la sous-parcelle

Le modèle de métadonnées pour la fiche de terrain est disponible à l'adresse <http://www.rainfor.org/en/manuals/in-the-field> et à la fin du présent document (annexe 5). Il présente la disposition standard recommandée pour les parcelles et indique les métadonnées à fournir. Parmi les autres données spécifiques à la parcelle à consigner, on peut citer :

- Les repères locaux permettant de retrouver la parcelle

**Arbres : pour chaque tige**

- le numéro de la sous-placette
- les coordonnées X et Y estimées à partir du coin inférieur gauche de la parcelle (peuvent être mesurées précisément avec un télémètre laser)
- l'étiquette (Tag)
- la famille et le nom d'espèce
- le diamètre en mm (D)
- le POM, si différent de 1,30 m
- l'usage d'une échelle, d'un relaskop, d'un appareil photo numérique, ou d'une estimation, le cas échéant
- l'état : vivant / mode de mort (voir Annexe 1 pour les codes)
- la hauteur de rupture (si cassé)
- le groupe de tiges : pour les arbres à tiges multiples, préciser quelles tiges appartiennent au même individu

Il est également recommandé de procéder à des mesures supplémentaires concernant l'infestation de la canopée par les lianes (LI), l'éclairement de la couronne (CI) et la formation de la couronne (CF). Les protocoles correspondants sont disponibles sur <http://www.rainfor.org/en/manuals/in-the-field>, ainsi qu'à la fin du présent document.

**Lianes:**

- Numéro de la sous-placette
- Coordonnées X et Y estimées du coin inférieur gauche de la parcelle (peuvent être mesurées avec précision à l'aide d'un télémètre laser)

- Étiquette
- Nom de la famille et de l'espèce
- Diamètre (mm) à 1,3 m le long du tronc (D.Largo)
- Diamètre (mm) à une hauteur verticale de 1,3 m (D.Altura)
- Diamètre maximal à n'importe quel point situé en dessous de 2,5 m (D.Max)
- Statut « vivant » / « mode de mort » (voir l'annexe 4 pour les codes).
- Tronc(s) d'arbre sur lequel/lesquels se trouve la canopée de lianes
- Tronc d'arbre le plus fortement affecté par la canopée de lianes

### **Sous-placette**

- croquis de localisation des arbres
- pentes des limites de la sous-placette
- texture du sol et drainage

### **N. Longueur du fût et hauteur totale des arbres**

De plus, la hauteur des arbres doit être mesurée afin d'établir, au niveau de la placette, des relations diamètre/hauteur permettant une modélisation précise des volumes individuels, et de vérifier si la morphologie des arbres diffère entre peuplements soumis à des conditions environnementales différentes. L'objectif est de caractériser la courbe "idéale" hauteur/diamètre, déterminée par les conditions climatiques et édaphiques, sans être influencée par les arbres endommagés. Idéalement, chaque tige dans la placette devrait avoir sa hauteur totale mesurée. En pratique, cela peut ne pas être possible en raison de contraintes de temps. Si tel est le cas, la procédure suivante est recommandée :

En excluant les arbres codés comme penchés, pourris, cassés, fourchus en dessous de 5 m, tombés ou rejetant, sélectionner au hasard depuis les fiches de terrain de la placette :

- 10 individus, 10-20 cm DHP
- 10 individus, 20-30 cm DHP
- 10 individus, 30-50 cm DHP
- 10 individus plus de 50 cm DHP.

*(DHP = diamètre à hauteur de poitrine / dbh)*

Les mesures devraient idéalement être réalisées à l'aide d'un hypsomètre laser ; si cet instrument n'est pas disponible, des méthodes trigonométriques manuelles sont acceptables. Il faut enregistrer la méthode utilisée.

Depuis un point d'observation approprié (un angle d'environ 45° vers la première branche est idéal, car il minimise l'erreur liée à toute imprécision dans la mesure de l'angle) :

- l'angle vers la base de la première branche principale (a).

Une *branche principale* est définie comme une branche de plus de 5 cm de diamètre, portant des feuilles.

- la distance horizontale entre ce point d'observation et le centre de l'arbre (x).
- l'angle vers la base du tronc (b).

$$\text{Hauteur du fut} = x (\tan(a) + \tan(b)).$$

Pour mesurer la hauteur totale, il faut remplacer (a) par l'angle vers le sommet de la couronne. (Note : seule la hauteur totale de l'arbre — c'est-à-dire jusqu'au sommet de la couronne — doit être téléchargée sur ForestPlots.net).

Si, sur le terrain, un arbre est jugé inadapté (par exemple, impossibilité d'obtenir un point d'observation approprié), alors il faut utiliser la tige la plus proche appartenant à la même classe de diamètre.

### **O. Mesures de densité du bois**

A Une méthode rapide pour évaluer la densité du bois au niveau du peuplement a également été développée. Cette variable est essentielle pour obtenir une meilleure précision dans l'estimation de la biomasse, par rapport aux méthodes fondées uniquement sur la surface terrière de la placette. Elle peut aussi servir d'indicateur fonctionnel de la composition spécifique de la forêt. Les mesures de densité du bois de rameaux effectuées sur le terrain fournissent des informations sur des espèces (souvent non exploitées) qui n'avaient jamais été étudiées auparavant.

À partir des branches coupées dans la cime à des fins de collecte botanique ou d'analyse des nutriments foliaires, prélevez des échantillons de 10 cm de long et d'au moins 1,5 cm de diamètre, puis conservez-les dans des sacs en plastique. Le soir, mesurez le diamètre maximal et minimal de chaque extrémité de l'échantillon, avec une précision de 0,1 mm, à l'aide d'un pied à coulisse. Lorsque les mesures ne peuvent être effectuées immédiatement après le prélèvement, le volume « frais » est mesuré après réhydratation des échantillons dans l'eau pendant une nuit. Faites sécher ces échantillons à l'air libre sur le terrain (des champignons se développeront s'ils sont conservés dans des sacs en plastique). Faites sécher les échantillons pendant une nuit dans un séchoir d'herbier. La densité est calculée en divisant le poids sec par le volume frais. Enregistrez la masse de l'échantillon au 0,01 g près.

### **P. Collecte botanique**

Pour permettre des comparaisons inter-sites et longitudinales intra-sites des schémas et des changements floristiques, il faut une planification, des investissements et un engagement à long terme de

la part des botanistes : la collecte botanique, l'identification et la conservation des spécimens sont des processus spécialisés et chronophages. Pour les nouvelles parcelles, toutes les morfo-espèces qui ne peuvent être identifiées jusqu'au niveau de l'espèce sur le terrain avec une certitude absolue doivent être collectées. Les échantillons doivent être pressés et transportés vers l'herbier compétent pour une identification ultérieure. Les tiges en double d'une même morphospèce doivent être identifiées sur le terrain afin d'éviter des collectes inutiles : une seule collecte de chaque morphospèce par parcelle suffit, si d'autres tiges peuvent être associées avec une certitude de 100 % à cette morphospèce sur le terrain. Les initiales du collecteur (3 initiales) et le numéro de collecte doivent être consignés (par exemple AMM17893) dans la ligne correspondant à l'arbre qui a été prélevé. Les autres tiges qui ont été identifiées sur le terrain comme appartenant à la même morphospèce ou espèce que d'autres arbres déjà prélevés doivent être rattachées au spécimen de référence en inscrivant le numéro de prélèvement de ce dernier dans la ligne correspondant à cet arbre, précédé du signe « = » (c'est-à-dire =AMM17893).

#### ***Q. Calendrier et effectifs recommandés pour une nouvelle parcelle d'un hectare***

*Implantation et balisage d'une parcelle : 3 à 4 personnes, 2 jours*

*Marquage, peinture, cartographie et mesure des arbres : 4 personnes, 3 jours*

*Grands arbres et hauteur des arbres : 2 personnes, 1 ½ jour*

*Topographie: 2 personnes, ½ jour*

*Collecte botanique : 2 à 3 personnes, 10 jours [en supposant une diversité alpha médiane en Amazonie, soit 150 espèces par hectare]*

**Total : environ 48 jours-personne**

Il peut être nécessaire de prévoir du temps supplémentaire pour pallier les retards importants dus à la pluie, les pauses destinées au repos et aux activités de détente de l'équipe de terrain, ainsi que pour faire face à des imprévus. Les durées des collectes botaniques varient considérablement, car elles dépendent de la complexité de la tâche (nombre d'espèces), des conditions météorologiques, ainsi que des aptitudes physiques et des connaissances techniques de l'équipe.

## **Re-mesure de la placette**

### **A. Délimitation à la ficelle**

Pour relocaliser une parcelle déjà établie, il faut tendre une ficelle le long de toutes les limites externes de la parcelle, en utilisant les relèvements enregistrés et la position des arbres précédemment étiquetés pour aider à définir la bordure, ainsi que les piquets de limite lorsqu'ils existent. Cette procédure est assez simple lorsque le sous-bois est dégagé et que la plupart des arbres portent encore leurs étiquettes, mais elle devient plus longue lorsque de nombreux arbres ont perdu leurs étiquettes ou lorsque la limite de la parcelle traverse un chablis. L'utilisation d'un ancien croquis des arbres, si disponible, peut être utile. Les relèvements au compas enregistrés pour les bords de la parcelle peuvent également aider, mais il faut être prudent : de petites déviations dans un azimuth peuvent entraîner l'exclusion ou l'inclusion incorrecte d'un grand nombre d'arbres proches des limites. Si un relèvement est suivi, il faut toujours vérifier que la ficelle n'exclut aucun arbre précédemment étiqueté et n'inclut aucun grand arbre qui n'a manifestement jamais été étiqueté. La ficelle doit ensuite être tendue le long de chaque bordure de sous-placette afin de suivre les anciennes séquences de numérotation.

### **B. Mesure des arbres et des lianes**

Une personne prend des notes en utilisant du papier imperméable préimprimé avec les informations des arbres de la parcelle. Le preneur de notes doit utiliser toute carte existante indiquant la position des arbres, si une telle carte est disponible. Les cartes dessinées à la main ne sont pas précises, mais elles devraient être suffisamment efficaces pour déterminer l'emplacement approximatif des arbres, et donc savoir où les rechercher si l'équipe de mesure ne les trouve pas immédiatement.

Les mêmes protocoles de mesure que ceux décrits précédemment pour l'établissement des parcelles doivent être utilisés. Lors de la remesure des tiges, si le diamètre (en mm) doit être mesuré à un nouveau POM en raison d'une déformation ou de la progression anticipée d'un contrefort,  $D$  est le diamètre au nouveau POM et  $D_{POM_{\text{moins}1}}$  est le diamètre mesuré au POM précédent. Il faut enregistrer (et peindre) la nouvelle hauteur du POM. Les POM bas doivent être abandonnés car les contreforts finissent par les recouvrir avec le temps. Cette procédure garantit qu'il existe toujours une mesure cohérente, hors contrefort, pour estimer la croissance en diamètre.

Toutes les données de remesure des parcelles, arbres et lianes doivent être consignées sur les fiches de terrain téléchargées depuis ForestPlots.net. Les instructions pour télécharger les fiches de terrain d'une parcelle existante se trouvent dans la section 5.15 du manuel de ForestPlots.net, également disponible

sous forme de mini-tutoriel vidéo intitulé « Preparing a field sheet » à l'adresse  
<http://www.forestplots.net/en/using-forestplots/in-the-field>

## C. Gestion des arbres à contreforts

Les contreforts et autres déformations nécessitent une localisation soigneuse des points de mesure (POM), et en raison de la croissance des arbres, ces POM peuvent devoir être modifiés. Nous avons développé des méthodes de terrain visant à obtenir des estimations non biaisées, au-dessus des contreforts, de la surface terrière et de la croissance dans les parcelles. L'approche utilisée dépend du fait que les mesures précédentes soient jugées « bonnes » ou « mauvaises ». **L'équipe de terrain doit prendre une décision claire et l'enregistrer sur les fiches de terrain.** Si le sommet du contrefort a progressé à moins de 30 cm du POM marqué, alors, en plus de mesurer au POM précédent, il faut mesurer le diamètre 50 cm au-dessus de l'ancien POM (ou 50 cm au-dessus du sommet du contrefort si celui-ci influence déjà la mesure), peindre et enregistrer le nouveau POM. Les POM bas doivent être abandonnés, afin de garantir qu'il existe toujours une mesure cohérente du diamètre hors contrefort pour suivre la croissance.

### Guide de changement du POM sur le terrain

| Type de changement de POM                     | Mesure précédente                                                              | Mesure actuelle                                                 | Protocole de terrain                                                                                                                                                            | D                                               | DPOMtminus1                   | Commentaires sur la fiche de terrain                                                       |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>Changement de POM hors contrefort :</u>    | Mesure « bonne » : au-dessus du contrefort & POM enregistré                    | affecté par une forme irrégulière du tronc, un dommage, etc     | <u>deux</u> mesures: i) au POM précédent (DPOMtminus1 noté dans les commentaires); ii) au-dessus de la déformation (D). Peindre et enregistrer le nouveau POM                   | D@(nouveau)POM au-dessus de dégâts /déformation | D@POM précédent               | Écrire : « précédemment D@POM ( <u>tige irrégulière, tige endommagée</u> , etc.) »         |
| <u>Changement de POM dû au contrefort 1:</u>  | Mesure « bonne » : au-dessus du contrefort et POM enregistré.                  | Mesure actuelle « bonne », mais proche du contrefort (< 50 cm). | <u>deux</u> mesures: i) au POM précédent (DPOMtminus1 noté dans les commentaires); ii) <b>au-dessus</b> du contrefort au nouveau POM (D). Peindre et enregistrer le nouveau POM | D@(nouveau)POM au-dessus du contrefort          | D@POM précédent               | Écrire : « précédemment D@POM (au-dessus du contrefort) ».                                 |
| <u>Changement de POM dû au contrefort 2 :</u> | Mesure « bonne » : au-dessus du contrefort et POM enregistré.                  | POM affecté par le contrefort.                                  | <u>une</u> mesure: <b>au-dessus</b> du contrefort au nouveau POM (D). Peindre et enregistrer le nouveau POM                                                                     | D@(nouveau)POM au-dessus du contrefort          | Valeur estimée après terrain. | Écrire : « POM précédent affecté par le contrefort ».                                      |
| <u>Changement de POM dû au contrefort 3 :</u> | Mesure « mauvaise » : autour du contrefort, ou diamètre estimé à un POM connu. | POM affecté par le contrefort.                                  | <u>une</u> mesure: <b>au-dessus</b> du contrefort (D). Peindre et enregistrer le nouveau POM.                                                                                   | D@(nouveau)POM au-dessus du contrefort          | Valeur estimée après terrain. | Écrire : « POM précédent affecté par le contrefort. Relevé précédent également affecté? ». |
| <u>Changement de POM inconnu:</u>             | POM non enregistré ou diamètre estimé.                                         | OK                                                              | <u>une</u> mesure: <b>au-dessus</b> du contrefort (D). Peindre et enregistrer le nouveau POM.                                                                                   | D@(nouveau)POM au-dessus du contrefort          |                               | Écrire : « POM précédent inconnu » et/ou « DHP précédemment estimé ».                      |

Note : système de notation sur la fiche de terrain

(o) encercler les mesures à vérifier

(V/OK) coche/OK pour indiquer que la mesure précédente ou actuelle est correcte

(X) barrer la mesure pour indiquer qu'elle est non fiable

(?) mesure précédente douteuse

Des suggestions supplémentaires et des analyses sur la manière de traiter la question difficile d'obtenir des estimations fiables de croissance à long terme lorsque le POM d'un arbre est modifié sont discutées dans la littérature récente (par exemple, Talbot et al. 2014).

### **D. Mortalité et recrutement**

Pour les tiges d'arbres mortes, le mode de mort doit être enregistré, qu'il s'agisse d'un arbre tombé, cassé ou resté debout avec les branches intactes.

Il existe un ensemble spécial de codes RAINFOR pour l'état des tiges (vivantes et mortes). Voir l'annexe 1.

Lors du recensement, deux personnes doivent effectuer les mesures des arbres et porter des clous, des étiquettes et un marteau, et étiqueter les nouveaux recrues lorsqu'ils sont trouvés. Le nouveau recru doit recevoir le numéro de l'arbre étiqueté le plus proche, suivi de A, B, etc., afin de maintenir la cohérence spatiale. Les arbres nouveaux non identifiés doivent être clairement marqués avec un ruban rose ou orange vif pour être collectés ultérieurement.

### **E. Gestion des erreurs potentielles**

*Il est important de réfléchir aux mesures au moment où elles sont enregistrées.* Les fiches de données de la parcelle donnent de nombreuses informations sur les arbres individuels, notamment leur taille, leur taxon et leurs « traumatismes » antérieurs (par exemple « vivant, cassé »), ce qui peut expliquer leur disparition ultérieure. L'historique des mesures fournit au preneur de notes des indications supplémentaires très utiles, par exemple pour déterminer immédiatement si une nouvelle mesure pourrait être erronée. Une variation inhabituelle du diamètre, positive ou négative, doit être interprétée à la lumière des changements récents dans les conditions de l'arbre ou de son environnement local. Sur le terrain, si la mesure annoncée montre une augmentation dépassant la tendance de long terme, ou une diminution, le preneur de notes doit demander au mesureur de refaire immédiatement la mesure pour vérification. Le preneur de notes doit aussi vérifier attentivement qu'aucun arbre n'a été oublié, en particulier les arbres tombés. Lors du recensement, il est préférable de suivre la séquence spatiale des anciens numéros dans la mesure du possible, car cela facilite l'identification des arbres qui ont perdu leur étiquette.

## **F. Calendrier et besoins en personnel suggérés**

### **Recensement d'une parcelle d'un hectare**

*Localisation et délimitation à la ficelle de la parcelle : 3 personnes, 0,5 journée*

*Étiquetage, peinture et mesure des arbres : 4 personnes, 2 journées*

*Grands arbres : 2 personnes, 1 journée*

*Collecte botanique des nouveaux recrues : 1 à 2 personnes, 1 journée (moins dans les forêts à faible diversité)*

*Total d'environ 13 journées-personnes*

Du temps supplémentaire peut devoir être prévu pour des retards importants dus à la pluie, pour des pauses destinées au repos et à la récupération de l'équipe de terrain, ainsi que pour des circonstances imprévues. Les durées nécessaires pour la collecte botanique sont très variables, car elles dépendent du niveau de difficulté (nombre d'espèces), des conditions météorologiques et des compétences physiques et des connaissances techniques de l'équipe.

## **G. Traitement des données**

Les données collectées lors des campagnes de terrain RAINFOR sont mises en ligne sur ForestPlots.net ([www.forestplots.net](http://www.forestplots.net)). Veuillez suivre le protocole décrit dans la section « Post-field data handling » du manuel de ForestPlots.net pour préparer vos données avant leur chargement.

Après le chargement des données, suivez le protocole de contrôle de qualité. Ce protocole inclut des informations sur la manière de traiter les problèmes liés au traitement des données, tels que les « recrues improbables » (grands arbres qui « apparaissent » dans la parcelle), l'absence d'informations de recensement pour certains arbres et les « croissances anormales ».

Dans tous les cas, un enregistrement doit être conservé concernant la mesure originale, l'erreur supposée et toute correction effectuée. La base de données ForestPlots.net comprend une fonctionnalité permettant d'enregistrer toute cette gestion des données (voir le manuel de ForestPlots.net).

**Organisation des données de la parcelle, un fichier Excel par parcelle**

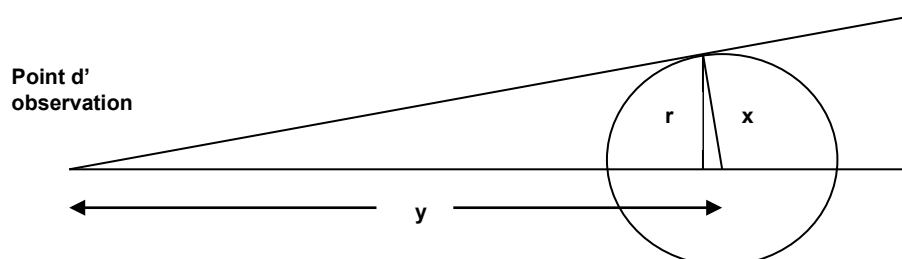
**Feuilles de calcul** 3 feuilles de calcul par fichier, contenant les informations sur les arbres, les lianes et le site.

**Colonnes** Les feuilles pour les arbres et les lianes contiennent des informations sur la parcelle et le numéro de tige, la taxonomie, le groupement de tiges, toutes les mesures de diamètre, le point de mesure (POM) et les indicateurs 1 à 4 (annexes 1 et 4). Lorsque deux mesures de diamètre ont été réalisées sur une même tige, en raison de la progression d'un contrefort au-dessus du POM précédent, le diamètre au nouveau POM est enregistré dans la colonne habituelle (D), et le diamètre au POM précédent est enregistré dans une colonne séparée DPOMtmoins1. La colonne des notes de recensement inclut des observations utiles sur le terrain (penché, cannelé, etc.).

**Lignes** Une ligne par tige. Chaque tige appartenant à un individu à tiges multiples occupe une ligne.

## H. Correction pour les mesures optiques du diamètre des arbres à l'aide d'un appareil photo numérique

Les mesures optiques du diamètre des arbres sous-estiment le diamètre réel :



où  $x$  = rayon réel,  $r$  = rayon mesuré et  $y$  = distance entre le point d'observation et le point de mesure sur l'arbre (=  $a / \cos \alpha$ , où  $a$  est la distance horizontale au centre de l'arbre et  $\alpha$  = l'angle d'élévation entre le point d'observation et le point de mesure sur l'arbre). En supposant que la section du tronc est circulaire le long de la ligne de visée, le rayon réel est donné par :

$$x = (0.5 * (y^2 - (y^4 - 4r^2y^2)^{1/2}))^{1/2}$$

En général, l'erreur est d'environ 0,5 % du diamètre mesuré. Elle augmente avec la taille de l'arbre et diminue lorsque la distance entre l'arbre et le point d'observation est plus grande.

## Références

- Clark, D.B. and Clark, D.A., 2000. Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management* 137, 185-198.
- Condit, R., 1998. Tropical forest census plots. Springer Verlag, Berlin.
- Condit, R., P.S. Ashton, N. Manokaran, J.V. LaFrankie, S.P. Hubbell and R.B. Foster. 1999. Dynamics of the forest communities at Pasoh and Barro Colorado: comparing two 50 ha plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 354: 1739-1748.
- Dallmeier, F., 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas. UNESCO, Paris.
- Lopez-Gonzalez, G., Lewis, S.L., Burkitt, M. and Phillips, O.L. 2011. ForestPlots.net: a web application and research tool to manage and analyse tropical forest plot data. *Journal of Vegetation Science* 22: 610–613. doi: 10.1111/j.1654-1103.2011.01312.x
- Malhi, Y., Phillips, O.L., Baker, T., Almeida, S., Fredericksen, T., Grace, J., Higuchi, N., Killeen, T., Laurance, W.L., Leão, C., Lloyd, J., Meir, P., Monteagudo, A., Neill, D., Núñez Vargas, P., Panfil, S., Pitman, N., Rudas LI, A., Salamão, R., Saleska, S., Silva, N., Silveira, M., Sombroek, W.G., Valencia, R., Vásquez Martínez, R., Vieira, I. and Vinceti, B., 2001. An international network to understand the biomass and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). 2002. *Journal of Vegetation Science* 13: 439-450.
- Swaine, M.D., Hall, J.B. and Alexander, I.J., 1987. Tree population dynamics at Kade, Ghana (1968-1982). *Journal of Tropical Ecology* 3, 331-345.
- Talbot, J., Lewis, S.L., Lopez-Gonzalez, G., Brien, R.J.W., Monteagudo, A., Baker, T.R., Feldpausch, T.R., Malhi, Y., Vanderwel, M., Araujo Murakami, A., Arroyo, L.P., Chao, K.J., Erwin, T., van der Heijden, G., Keeling, H., Killeen, T., Neill, D., Núñez Vargas, P., Parada Gutierrez, G.A., Pitman, N., Quesada, C.A., Silveira, M., Stropp, J., Phillips, O.L. 2014. Methods to estimate aboveground wood productivity from long-term forest inventory plots. *Forest Ecology and Management* 320: 30-38.
- Veillon, J.P. 1985. El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relacion con los parametros del medio ambiente. *Revista Forestal Venezolana* 29, 5-121.

## Annexe 1 - Codes de la base de données RAINFOR sur le terrain pour les arbres

**FLAG 1 : CODES POUR UN ARBRE VIVANT** (Si l'arbre est mort, mettez "0" dans cette colonne)

|           |                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>a=</b> | Vivant normal, utilisez ce code en lui-même, sauf si un arbre est une recrue ou un arbre normal avec des troncs multiples.                                                                                         |
| <b>b=</b> | Vivant, tronc cassé et en repousse, ou tout au moins le phloème / xylème est vivant. Notez dans la colonne de commentaires à quelle hauteur l'arbre est cassé.                                                     |
| <b>c=</b> | Vivant, incliné $\geq 10\%$ . Ce code ne peut pas être utilisé avec le code 'd'.                                                                                                                                   |
| <b>d=</b> | Vivant, tombé (par ex. par terre).                                                                                                                                                                                 |
| <b>e=</b> | Vivant, arbre à cannelures et /ou fenestré.                                                                                                                                                                        |
| <b>f=</b> | Vivant, creux.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>g=</b> | Vivant, pourri et ou présentant des champignons lignicoles.                                                                                                                                                        |
| <b>h=</b> | Arbre avec des tiges multiples. Chaque tige de plus de 99 mm est numérotée. Ce code doit toujours être accompagné par un autre code (par exemple si l'arbre est cassé et il a des tiges multiples, utilisez 'bh'). |
| <b>i=</b> | Vivant, avec peu ou pas de feuilles.                                                                                                                                                                               |
| <b>j=</b> | Vivant, brûlé.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>k=</b> | Vivant, cassé $< 1,3$ m (alors le diamètre de 1,3 m est 0 mm).                                                                                                                                                     |
| <b>l=</b> | Vivant, avec des lianes $\geq 10$ cm de diamètre sur le tronc ou dans la couronne.                                                                                                                                 |
| <b>m=</b> | Vivant, couvert de lianes. Utilisez si au moins 50% de la couronne de l'arbre est couverte de lianes, même si aucune liane n'atteint un diamètre de 10 cm.                                                         |
| <b>n=</b> | Recrue. Utilisez ce code toujours avec un autre code - par ex., si l'arbre est une recrue et normal, utilisez le code 'an'; si l'arbre est une recrue et cassé, utilisez le code 'bn'.                             |
| <b>o=</b> | Vivant, a été endommagé par la foudre.                                                                                                                                                                             |
| <b>p=</b> | Vivant, coupé.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>q=</b> | Vivant, écorce pelant (écorce détachée / écaillée).                                                                                                                                                                |
| <b>s=</b> | Vivant, avec un étrangleur.                                                                                                                                                                                        |
| <b>w=</b> | Vivant, avec blessures et/ou le cambium exposé.                                                                                                                                                                    |
| <b>x=</b> | Vivant, endommagé par un éléphant.                                                                                                                                                                                 |
| <b>y=</b> | Vivant, endommagé par termites.                                                                                                                                                                                    |
| <b>z=</b> | Vivant, avec une productivité faible (presque mort).                                                                                                                                                               |

**Notes :** Les Codes pour un Arbre Vivant peuvent être utilisés ensemble dans n'importe quelle combinaison. Les seules exceptions sont les codes: 'a', 'c' et 'd'. S'il vous plaît lisez les notes lorsque vous utilisez ces codes. Si l'arbre est un étrangleur, écrivez "étrangleur" dans la colonne de commentaires.

## FLAG 2 : CAUSE DE MORT (si l'arbre est vivant écrivez "1" dans cette colonne)

Tous les arbres morts sont identifiés par un code de deux ou trois lettres.

### 1) Mécanisme physique de la mortalité (Comment l'arbre est mort ?)

|           |                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>a=</b> | Mort debout                                                     |
| <b>b=</b> | Cassé (tronc cassé)                                             |
| <b>c=</b> | Déraciné (racines vers le haut)                                 |
| <b>d=</b> | Mort debout ou cassé, probablement mort debout (pas déraciné)   |
| <b>e=</b> | Mort debout ou cassé, probablement mort cassé (pas déraciné)    |
| <b>f=</b> | Mort debout ou cassé (pas déraciné)                             |
| <b>g=</b> | Cassé ou déraciné, probablement déraciné                        |
| <b>h=</b> | Cassé ou déraciné, probablement cassé                           |
| <b>i=</b> | Cassé ou déraciné (pas debout)                                  |
| <b>k=</b> | Disparu (localisation trouvée, arbre recherché mais pas trouvé) |

- l=** Probablement mort (localisation de l'arbre n'est pas trouvée, par manque de coordonnées, cartes pauvres...)  
**m=** On ne sait pas comment

### 1) Nombre des arbres dans l'événement de mortalité

- p=** Mort seul  
**q=** Mort dans un cas de décès multiples  
**r=** On ne sait pas comment

Développé en 2005 - 2007 par des participants de la RAINFOR, modifié en 2014 et 2021

(*Oliver Phillips, Tim Baker, Kuo-Jung Chao, Eliana Jimenez, Simon Lewis, Jon Lloyd, Julie Peacock, Gabriela Lopez-Gonzalez, Ted Feldpausch*)

## **FLAG 2 : CAUSE DE MORT (continué)**

### 3) Tué ou Processus du Tueur

- j=** Anthropogénique  
**n=** Brûlé  
**o=** Foudre  
**s=** On ne sait pas si l'arbre est tué ou a tué  
**t=** Tueur d'au moins un autre arbre (diamètre >10 cm)  
**u=** Tué par un autre arbre, pas d'autres informations  
**v=** Tué par un autre arbre qui est mort cassé  
**w=** Tué par un autre arbre qui est déraciné  
**x=** Tué par des branches tombées d'un arbre qui est mort debout  
**y=** Tué par des branches tombées d'un arbre vivant  
**z=** Tué par un étrangleur  
**2=** Tué par une liane  
**3=** Tué par le poids d'un étrangleur / liane [l'arbre est mort cassé ou tombé]  
**4=** Tué par la concurrence avec un étrangleur / liane [l'arbre est mort debout]  
**5=** Tué par éléphant  
**6=** Tué par termites  
**7=** Tué par le vent

**Notes :** Sélectionnez un code dans chaque catégorie. Par exemple un arbre mort qui se tient debout, est mort seul et a été tué par la foudre serait : '**apo**'.

En cas de décès multiples, le nombre d'arbres morts doit être enregistré et indiqué dans la **colonne des commentaires**. Dans le cas des arbres cassés, la hauteur de la rupture doit être indiquée dans la **colonne de commentaires**

## **FLAG 3: Technique de Mesure**

- 0=** Mesure normale, mètre ruban  
**1=** Relascope  
**2=** Appareil photo digital  
**3=** Estimation  
**4=** Échelle, avec un ruban de diamètre  
**5=** Inconnue  
**6=** Dendromètre

## **FLAG 4: Gestion des Données après le travail de terrain**

- 0=** Pas de modification rétrospective

- 1= Extrapolé à partir des mesures antérieures ou postérieures
- 2= Corrigé suite à une erreur de typographie
- 3= Interpolé (deux mesures correctes avant et après une mesure problématique)
- 4= Estimé en utilisant les taux de croissance médian pour cette classification
- 6= Le point de mesure a dû être changé - la mesure antérieure est correcte
- 7= Taux de croissance est considéré nul
- 8= Autre transformation - voir notes/ altération de données pas explicites

**Notes :** Une seule technique de mesure et un seul code de gestion des données post-collecte (Flag 4) devraient être sélectionnés pour chaque arbre. La seule exception est le cas où le point de mesure a été changé. Dans ce cas, écrivez '6' combiné avec un autre code de Flag 4, par exemple '60'.

## **FLAG 5: Technique de Mesure de la hauteur**

**Hauteur totale de l'arbre** – la hauteur doit être mesurée en mètres et le code de la technique de mesure doit être enregistré sous la colonne de Flag 5. Si la hauteur n'était pas mesurée, laissez ces colonnes vides.

- 1= Estimation (à l'œil)
- 2= manuel avec trigonométrie (**clinomètre**)
- 3= manuel avec trigonométrie (**clinomètre**), bien entraîné.
- 4= Laser ou distance ultrasonique de l'arbre, avec senseur électronique pour mesurer l'inclinaison
- 5= Laser hypsométrique pour des mesures directement sous la cime de l'arbre, avec la fonction de filtre « last return » (dernier retour)
- 6= mesure directe (par exemple grimper, couper, tour adjacente...)

## Annexe 2 - LÉGENDE relative au mode de mort des arbres (Kuo-Jung Chao)

- 1A.** Arbre sur pied présentant de fines branches mortes (< 10 cm) et aucun rejet sur le tronc principal ..... *mort sur pied (code : a)*
- 1B.** Souche sur pied sans fines branches mortes et avec le tronc principal au sol ..... **2**
- 2a.** Souche avec repousse(s) morte(s) < 5 cm ..... *mort brisé (code : b, noter également la hauteur de rupture en m)*
- 2b.** Souche sans rejets ou avec un ou plusieurs rejets morts > 5 cm ..... **3**
- 3a.** Troncs éparpillés sans orientation cohérente particulière ..... *mort sur pied (puis cassé par la suite) (code : a)*
- 3b.** Only with one main trunk on the ground, or a few but with one coherent direction ..... **4**
- 4a.** Dégâts visibles sur la végétation et tronc tombé avec des branches fines / de cime mortes intactes (< 10 cm, pas de rejets), le tronc au sol est encore dur, et/ou la souche sur pied présente une extrémité irrégulière ..... *mort cassé (code : b, noter également la hauteur de cassure en m)*
- 4b.** Dégâts à la végétation non visibles et tronc tombé sans branches fines / de cime, le tronc tombé présente des champignons perpendiculaires au sol, et/ou l'extrémité de la souche est quelque peu lisse/molle ..... *est mort debout (puis s'est brisé par la suite) (code : a)*
- 1C.** Tronc tombé au sol sans souche apparente ..... **2**
- 2a** Tronc partiellement ou entièrement soulevé (« renversé ») et avec un peu de terre apparente..... *mort déraciné (code c)*
- 2a** Tronc racinaire non soulevé ..... **3**
- 3a** Dégâts à la végétation visibles, avec de fines branches et/ou des repousses ..... *cassé à 0 m (code b, noter la hauteur de cassure à 0 m)*
- 3b** Dégâts visibles sur la végétation, racines en phase avancée de décomposition et/ou présence de champignons perpendiculaires au sol ..... *mort sur pied, racines décomposées, puis tombé (par ex. palmiers) (code : a)*

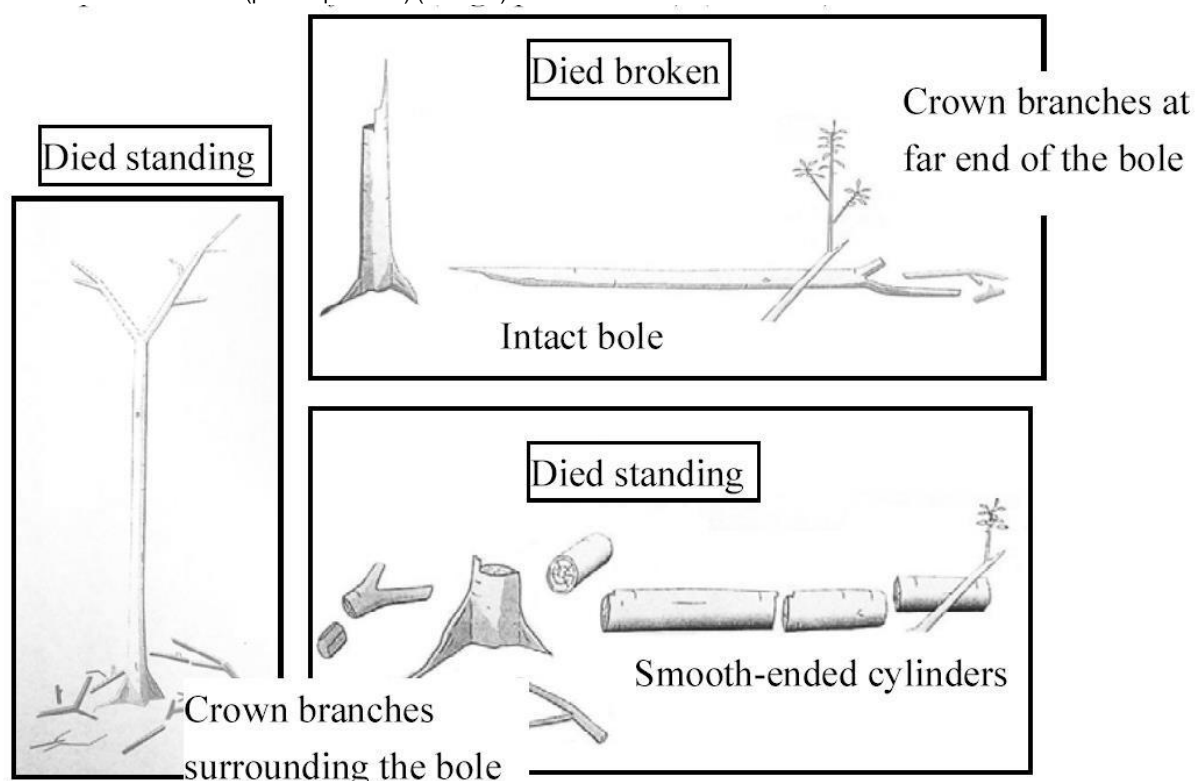


Figure from Gale (1997)

### Annexe 3 - Codes de la base de données RAINFOR sur le terrain pour les mesures forestières de l'indice d'infestation par les lianes (LI), de l'indice d'éclairage de la canopée (CI) et de l'indice de formation de la canopée (CF)



#### Infestation par les lianes:

- 0 Aucune liane dans la couronne
- 1 1-25% de la couronne recouverte par des feuilles de liane
- 2 >25-50% de la couronne recouverte
- 3 >50-75% de la couronne recouverte
- 4 >75% de la couronne recouverte

#### Indice de Formation de la Couronne

##### Formation de la Couronne

- 0 Couronne intacte, non brisée
- 1 1-25% de la couronne brisée
- 2 >25-50% de la couronne brisée
- 3 >50-75% de la couronne brisée
- 4 >75% de la couronne brisée

## Définition de l'Indice d'Illumination de la Couronne – Version française

Le réseau **RAINFOR** utilise une forme modifiée de l'indice de **Dawkins (Dawkins 1958)**, comme dans **Synnott (1979)** et **Moravie (1999)**.

### Définition de l'indice

- 5 Couronne complètement exposée à la lumière verticale et latérale dans un arc de 45 degrés (ex. arbre émergent)
- 4 Couronne complètement exposée à la lumière verticale, mais la lumière latérale est bloquée dans une partie ou la totalité du cône inversé de 90° englobant la couronne
- 3b Forte illumination verticale (>50 %)
- 3a Faible lumière verticale (<50 % de la projection verticale de la couronne exposée à la lumière verticale)
- 2c Forte lumière latérale
- 2b Lumière latérale moyenne
- 2a Faible lumière latérale
- 1 Aucune lumière directe (la couronne n'est pas éclairée directement, ni verticalement ni latéralement)

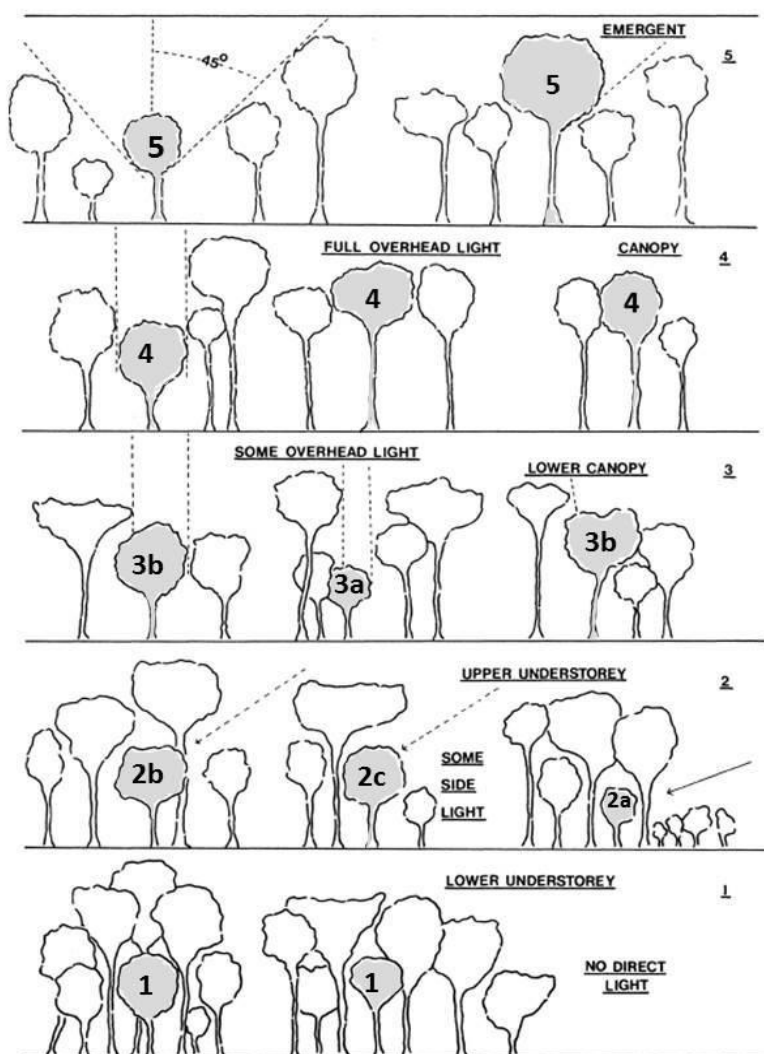


Figure 1. Crown Position Scores  
(Reproduced from Silvicultural Research Plan, 1959-63, Forest Dept., Uganda.)

Image extraite de : Synnott, T.J. (1979). Manuel des procédures pour les parcelles permanentes en forêts tropicales humides. Tropical Forestry Papers n°14. 67 pp. Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, Royaume-Uni. ISBN : 0 85074 031 2. ISSN : 0141-9668.

## Annexe 4 - Codes de la base de données RAINFOR sur le terrain pour les lianes

### **FLAG 1: STATUT VITAL (si la liane est morte, écrire "0" dans cette colonne)**

- a=** Vivante normale, à utiliser seule sauf si la liane est un recru.
- b=** Vivante, tige/sommet cassé et rejetant, ou au moins phloème/xylème vivant. Indiquer dans la colonne commentaires la hauteur de la cassure.
- c=** Vivante, inclinée de  $\geq 10\%$ . Le code d'inclinaison ne peut pas être utilisé avec le code de chute 'd'.
- d=** Vivante, tombée (ex. au sol).
- e=** Reliée (câblée).
- f=** Vivante, creuse.
- g=** Vivante, pourrie.
- h=** Individu à tiges multiples, c.-à-d. deux tiges ou plus  $>99$  mm de diamètre maximum, ramifiées en dessous de 1,3 m de hauteur. Chaque tige  $>99$  mm reçoit un numéro. À utiliser avec un autre code (ex. une liane inclinée et à tiges multiples = 'ch').
- i=** Vivante, sans feuilles, ou avec très peu de feuilles.
- j=** Vivante, brûlée.
- k=** Vivante, cassée  $<1,3$  m (donc diamètre à 1,3 m = 0 mm).
- l=** Vivante, elle-même porte une liane  $\geq 10$  cm de diamètre sur la tige ou dans la canopée.
- m=** Recouverte par des lianes. Utiliser si la canopée est couverte à au moins 50 % par des lianes, même si aucune liane individuelle n'atteint 10 cm de diamètre.
- n=** Nouveau recru. Toujours utiliser avec un autre code (ex. une liane normale et nouvelle = 'an', une liane cassée et nouvelle recrue = 'bn').
- o=** Endommagée par la foudre.
- p=** Coupée.
- q=** Écorce qui s'écaille (écorce lâche ou qui se détache).
- s=** Porte un étrangleur.
- u=** Elliptique.
- z=** Vivante, productivité en déclin (proche de la mort).

**Note :** Les codes de statut vital peuvent être combinés librement, sauf les codes **a**, **c** et **d**. Lire attentivement les notes lors de leur utilisation.

### **Statut de l'Hôte Principal:**

- 1 = Grimpe un hôte vivant dans la parcelle
- 2 = Grimpe un hôte mort dans la parcelle
- 3 = Grimpe un hôte vivant hors parcelle
- 4 = Grimpe un hôte mort hors parcelle
- 5 = Grimpe un arbre  $<10$  cm de diamètre
- 6 = Ne grimpe aucun arbre

**Note:** Indiquer le numéro de balise de l'« Hôte principal » dans la colonne correspondante. Si l'hôte principal est hors parcelle, le préciser dans la section commentaires.

Développé en 2012 et 2013 par les participants RAINFOR, révisé en 2014.

(Oliver Phillips, Sophie Fauset, Ted Feldpausch, Gabriela Lopez-Gonzalez, Magnolia Restrepo Correa, Mark Burkitt)

## **FLAG 2: MODE DE MORT (si la liane est vivante, écrire “1” dans cette colonne)**

Toutes les lianes mortes ont des codes de deux ou trois lettres.

### **1) Mécanisme physique de mortalité (comment la liane est morte)**

- a=** Debout
- b=** Cassée (tige rompue)
- c=** Tombée
- d=** Debout ou cassée, probablement debout (non déracinée)
- e=** Debout ou cassée, probablement cassée (non déracinée)
- f=** Debout ou cassée (non déracinée)
- g=** Cassée ou déracinée, probablement déracinée
- h=** Cassée ou déracinée, probablement cassée
- i=** Cassée ou déracinée (non debout)
- k=** Disparue (emplacement trouvé mais liane introuvable)
- l=** Présumée morte (emplacement introuvable, ex. cartes imprécises)
- m=** Inconnue

### **2) Nombre de tiges ligneuses dans l'événement de mortalité**

- p=** Morte seule
- q=** Morte avec son hôte
- r=** Inconnu

### **3) Processus tueur ou tué**

- j=** Anthropique
- n=** Brûlée
- o=** Foudre
- s=** Inconnu (tué ou tueuse)
- t=** Morte avec l'hôte qu'elle a tué
- u=** Morte avec l'arbre hôte (pas d'information supplémentaire).
- v=** Morte avec l'hôte mort cassé
- w=** Morte avec l'hôte mort déraciné
- x=** Morte suite à la chute de branches d'un hôte mort
- y=** Morte suite à la chute de branches d'un hôte vivant
- 4=** Tuée par un étrangleur / compétition de liane [liane morte debout]
- 5=** Tombée d'un hôte vivant et non endommagé

**Note:** Sélectionner un code dans chaque catégorie. Par exemple une liane morte tombée, morte seule et tuée par des branches d'un hôte vivant serait 'cpy'.

En cas de mortalité multiple, le nombre de lianes mortes doit être enregistré et noté dans **la colonne commentaires**.

Pour une liane cassée, la hauteur de la cassure doit être précisée dans **la colonne commentaires**.

## **Flag 3: TECHNIQUE DE MESURE** Pour chaque type de diamètre

- 0 = Mesure normale, ruban métrique
- = Estimation
- 5 = Inconnu
- 6 = Pied à coulisse
- = Moyenne géométrique (dimensions max, min)

## **Flag 4: GESTION DES DONNÉES POST-CHAMP** Pour chaque type de diamètre

- 0= Mesure normale, sans modification retrospective 3
- 1= Extrapolé à partir de mesures du même type de diamètre
- 2= Correction d'erreur typographique attendue
- 3= Interpolé à partir de mesures du même type de diamètre 7
- 4= Estimé en utilisant des taux de croissance médians
- 7= Taux de croissance nul supposé
- 8= Autre transformation (voir notes / incertain) 9=
- Extrapolé en utilisant un ratio de diamètres d'un recensement ultérieur

10= Extrapolé en utilisant le ratio moyen de diamètres pour le taxon

**Note:** Un seul code de technique de mesure (Flag 3) et un seul code de gestion post-champ (Flag 4) doivent être sélectionnés. Chaque liane et chaque diamètre doit avoir un code de technique de mesure et de type de diamètre.

**Commentaires :** Tout le reste !

## Annexe 5 – Modèle d'en-tête de fiche de terrain

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----|---|----|----|----|---|---|----|----|----|---|---|----|----|----|---|---|----|----|----|---|----|----|----|----|
| Plot code:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Plot name:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| State, Country, Continent                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Census date:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Funding project:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Project PI(s):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Inventory leader:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Botanist(s):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Assistants:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <b>Plot form, area and layout</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             | Add to Plot Notes:                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Plot area (ha):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ground / Projected Planar   | Corner stakes present (PVC/metal)?                                                                                                                                                                                                                                                                                    | YES/NO |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Minimum plot dimension (m):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Maximum plot dimension (m): | Internal subplot stakes present (PVC or metal)?                                                                                                                                                                                                                                                                       | YES/NO |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Note: standard plot set up is as below. Modify 'actual field system' map based on actual plot layout.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <b>Standard example</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>0,100m</p> <p>N (0°)</p> <p>y</p> <table border="1"> <tr><td>5</td><td>6</td><td>15</td><td>16</td><td>25</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td><td>14</td><td>17</td><td>24</td></tr> <tr><td>3</td><td>8</td><td>13</td><td>18</td><td>23</td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>12</td><td>18</td><td>22</td></tr> <tr><td>1</td><td>10</td><td>11</td><td>20</td><td>21</td></tr> </table> <p>0,0m</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>x</p> <p>100,0m</p> </div> </div> |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        | 5  | 6 | 15 | 16 | 25 | 4 | 7 | 14 | 17 | 24 | 3 | 8 | 13 | 18 | 23 | 2 | 9 | 12 | 18 | 22 | 1 | 10 | 11 | 20 | 21 |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                           | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16     | 25 |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                           | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 17     | 24 |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8                           | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 18     | 23 |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9                           | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 18     | 22 |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10                          | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 20     | 21 |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <b>Actual field system</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | Add to map below and plot notes:                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <b>Plot orientation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             | compass bearing                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             | true or magnetic north?                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             | GPS measurements for each corner (Latitude, Longitude, Altitude)                                                                                                                                                                                                                                                      |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             | subplot layout                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Lat:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Long:                       | Lat:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Long:  |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Alt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | Alt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>_____m</p> <p>y</p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>_____m</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>x</p> <p>_____m</p> </div> </div>                                                                                                                                                 |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Lat:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Long:                       | Lat:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Long:  |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Alt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | Alt:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <b>Subplot and tree mapping</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Note: standard tree mapping is at plot level, with the origin in the most south west (bottom left) corner.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Or, if trees are mapped at subplot level, the origin is always on the left as moving through subplot, thus the origin alternates sides based on subplot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <b>Standard subplot example</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             | <b>Actual field system</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Please circle:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             | _____m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Plot / Subplot level                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | _____m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>20m</p> <p>x</p> <p>0</p> <p>subplot 6</p> <p>y</p> <p>20m</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>20m</p> <p>y</p> <p>subplot 1</p> <p>x</p> <p>20m</p> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>_____m</p> <p>x</p> <p>_____m</p> <p>subplot 6</p> <p>y</p> <p>_____m</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>_____m</p> <p>y</p> <p>subplot 1</p> <p>x</p> <p>_____m</p> </div> </div> |        |    |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |   |    |    |    |   |    |    |    |    |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-----|-----|--|
| <b>Mesures des arbres et des lianes</b>                                                                                 |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
| taille minimale de l'arbre mesurée (mm) :                                                                               |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
| taille minimale de la liane mesurée (mm) :                                                                              |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
| <b>Résumé de la parcelle (description écrite de la parcelle) :</b>                                                      |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
| <b>Comment localiser la parcelle (villages à proximité, sentiers, ruisseaux, etc.). Dessinez un plan si nécessaire.</b> |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
| <b>Type de forêt (veuillez entourer)</b>                                                                                |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
| Humidité/moiteur                                                                                                        | Sec, humide/moite, mouillé                                                                                                           |  |  |     |     |  |
| Elevation/altitude                                                                                                      | plaine, pré-montagne, basse montagne, haute montagne                                                                                 |  |  |     |     |  |
| Édaphique                                                                                                               | Sable brun, ancienne plaine inondable, plaine inondable saisonnière, rarement inondée, marécage, terre ferme, sable                  |  |  |     |     |  |
| Composition                                                                                                             | Forêt mixte, monodominante, savane, à prédominance de palmiers, à prédominance de bambous, à prédominance de lianes                  |  |  |     |     |  |
| Statut                                                                                                                  | Vieille forêt, exploitée, brûlée,                                                                                                    |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         | Mélangé : forêt ancienne et zone exploitée, Mélangé : forêt ancienne et zone brûlée, Mélangé : forêt ancienne et piste de véhicules, |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         | Mixte : exploité et brûlé, Mixte : forêt ancienne et secondaire, Mixte : brûlé et secondaire, Mixte : exploité et secondaire         |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         | Forêt secondaire, jeune (< 10 ans) ; Forêt secondaire, intermédiaire (10-24 ans) ;                                                   |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         | Forêt secondaire, plus âgée (25-49 ans) ; forêt secondaire, en phase de maturation (> 50 ans) ; forêt secondaire, âge inconnu        |  |  |     |     |  |
| Pente moyenne                                                                                                           | Plat (0 à 2 degrés) ; Presque plat (pente de 2 à 5 degrés) ;                                                                         |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         | Légèrement en pente (pente de 5 à 10 degrés) ; Modérément en pente (pente de 10 à 20 degrés) ;                                       |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         | Rude (pente supérieure à 20 degrés)                                                                                                  |  |  |     |     |  |
|                                                                                                                         |                                                                                                                                      |  |  |     |     |  |
| <b>Perturbations anthropiques depuis le dernier recensement</b>                                                         |                                                                                                                                      |  |  | oui | non |  |
| a                                                                                                                       | signes de chasse                                                                                                                     |  |  |     |     |  |

|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| b                                                                            | récolte de produits forestiers non ligneux |  |  |  |  |  |  |
| c                                                                            | Sentiers (pédestre)                        |  |  |  |  |  |  |
| d                                                                            | sentiers (véhicule motorisé)               |  |  |  |  |  |  |
| e                                                                            | Arbres coupés <10 cm                       |  |  |  |  |  |  |
| f                                                                            | Arbres coupés ≥10cm                        |  |  |  |  |  |  |
| g                                                                            | commentaires:                              |  |  |  |  |  |  |
|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |
| <b>Fragmentation (se référer aux images de télédétection si nécessaire)</b>  |                                            |  |  |  |  |  |  |
| Lisière anthropique la plus proche (m) :                                     |                                            |  |  |  |  |  |  |
| Superficie du fragment (ha) :                                                |                                            |  |  |  |  |  |  |
| Commentaires sur la lisière anthropique (p. ex. couverture / usage du sol) : |                                            |  |  |  |  |  |  |
|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |
|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |
|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |
| Notes supplémentaires sur la parcelle :                                      |                                            |  |  |  |  |  |  |
|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |
|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |
|                                                                              |                                            |  |  |  |  |  |  |