

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix – Travail – Patrie

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace – work- Fatherland

MINISTERE DES FORETS ET DE LA FAUNE



DIRECTIVES D'INVENTAIRES D'AMENAGEMENT ET DE PREINVESTISSEMENT INTEGRANT LES SPECIFICITES DE BIODIVERSITE

MAI 2019

Avec l'appui technique de



et financier de



SOMMAIRE

SIGLES ET ABREVIATIONS	3
CHAPITRE 1. INTRODUCTION.....	7
CHAPITRE 2. GENERALITES	8
2.1. Principe du sondage	8
2.2. Unité de Compilation.....	8
2.3. Inventaire d'aménagement et inventaire de pré-investissement.....	8
CHAPITRE 3. DISPOSITIFS DE SONDAGE	10
3.1. Inventaire forestier.....	10
3.1.1. Base de la technique employée.....	10
3.1.2. Intensité de sondage	11
3.1.3 Stratification du territoire	12
3.1.4. Partie du territoire à inventorier	12
3.1.5. Plan de sondage.....	19
CHAPITRE 4. TRAVAUX DE PROSPECTION	25
4.1. Etape d'inventaire de la Biodiversité.....	25
4.1.1. Equipe	25
4.1.2. Produits Forestiers Non Ligneux.....	26
4.1.3. Faune	26
4.1.4. Activités humaines.....	27
4.1.5. Traitement des données de la biodiversité	30
4.2. Etape du layonnage	30
4.2.1. Points de départ	30
4.2.2. Tracé des layons	31
4.2.3. Description du layon.....	34
4.3. Etape du comptage de la ressource ligneuse	37
4.3.1. Tiges à inventorier	37
4.3.2. Données à recueillir pour les tiges à inventorier.....	38
4.3.3. Traitement des données d'inventaire de la ressource ligneuse.....	46
ANNEXES.....	47
ANNEXE 1. ETAPES A SUIVRE POUR LA REALISATION DU PLAN DE SONDAGE	47
ANNEXE 2. COTATION DES ARBRES SUR PIED	57
ANNEXE 3. UTILISATION DE LA PLANCHETTE DE MESURE	67

PREFACE

Dans le cadre de l'élaboration du projet C2D-PSFE2 « Aménagement et suivi des forêts du Cameroun » le besoin de prise en compte de la biodiversité (espèces végétales ou animales endémiques, rares, vulnérables) dans la gestion des forêts de production du Domaine Forestier Permanent a été clairement identifié. Lors de la mise en œuvre du projet, il s'est posé les questions de savoir quand et comment cette prise en compte sera faite : à travers la réalisation d'un inventaire de biodiversité à part entière ou l'intégration des spécificités de biodiversité dans l'inventaire d'aménagement ?

Tout au long des rencontres qui ont ponctué la réflexion sur les aménagements de 2^{ème} génération et qui ont abouti à la définition de ce concept, il est apparu clairement que les forêts de production du domaine forestier permanent ayant pour vocation première la production de bois d'œuvre, il n'est pas efficient d'y effectuer un inventaire de biodiversité comme dans les aires protégées qui ont pour vocation première la protection de cette biodiversité. Il faut plutôt intégrer les spécificités - bien déterminées - de biodiversité dans les directives d'inventaires d'aménagement et de préinvestissement de ces forêts désormais soumises à l'aménagement forestier de 2^{ème} génération.

« L'aménagement forestier de 2^{ème} génération est défini au Cameroun comme la planification, la mise en œuvre et le suivi-évaluation dans l'espace et dans le temps, des opérations forestières en harmonie avec les autres usages des terres, visant à atteindre un ou plusieurs objectifs clairement définis concernant la production soutenue de biens et de services forestiers de toute nature, sans porter atteinte à la valeur intrinsèque des forêts ni compromettre leur productivité future, sans entraîner d'effets indésirables sur l'environnement physique et social, dans le respect des lois et règlements en vigueur ».

Cette définition fait ressortir **l'approche paysage** qui exige la prise en compte des différentes ressources de la forêt dans la gestion de manière à ce que celle-ci puisse continuer d'assurer ses services et fonctions dans le temps et dans l'espace. La forêt n'est plus considérée que comme un espace où l'on va extraire du bois ou d'autres produits forestiers. L'espace forestier est désormais considéré avec son « biotope = lieu de vie défini par des caractéristiques physiques et chimiques relativement uniformes » et sa « biocénose = ensemble des êtres vivants présents dans ce lieu » et toutes les interactions qui existent entre ces deux composantes et qui font de cet espace un « écosystème ».

C'est dans ce contexte qu'a été conduite la mutation des « normes d'inventaires d'aménagement et de préinvestissement » en « directives d'inventaires d'aménagement et d'investissement intégrant les spécificités de biodiversité », le domaine de la normalisation étant désormais piloté par l'administration en charge du commerce.

Les présentes directives traitent du dispositif de sondage et des aspects techniques applicables sur le terrain lors d'un inventaire d'aménagement ou de préinvestissement. Elles ont pour but de statuer sur les aspects pouvant toucher directement la nature et la précision des données recueillies

sur les arbres et la biodiversité, afin d'obtenir des résultats d'une fiabilité appréciable offrant des possibilités d'analyse adaptées aux besoins des utilisateurs. Par ailleurs, certains conseils sont donnés quant au personnel, au matériel requis ainsi qu'aux procédures à suivre lors de la réalisation des travaux d'inventaires d'aménagement ou de préinvestissement dans une forêt de production e du domaine forestier permanent.

Il s'agit d'un outil qui permet à « l'exploitant forestier » d'hier devenu « gestionnaire forestier » d'aujourd'hui, d'intégrer tout au début de son processus de gestion, la forêt dans toute sa dimension avec les produits et services environnementaux qu'elle procure. Une telle approche lui permet de mieux adresser les problèmes environnementaux de l'heure dans son unité de gestion : conservation de la biodiversité, Réduction des Emissions issus de la Déforestation et de la Dégradation des forêts (REDD+), changements climatiques, Certification forestière, Paiement des Services Environnementaux (PSE), ... pour ne citer que ceux-là.

A tous les acteurs impliqués dans l'aménagement des forêts de production du domaine forestier permanent au Cameroun, ces Directives sont les vôtres, faites-en bon usage, pour une gestion durable des forêts camerounaises !

SIGLES ET ABREVIATIONS

AFD	Agence Française de développement
AMI	Appel à Manifestation d'Intérêt
AAC	Appel à Candidatures
AAO	Avis d'Appel d'Offres
AAOR	Avis d'Appel d'Offres Restreint
APV	Accord de Partenariat Volontaire
BNC	Brigade Nationale de Contrôle
C2D	Contrat Désendettement et Développement
DAO	Dossier d'Appel d'Offre
DEPFOR	Département de foresterie
DFP	Domaine forestier Permanent
DMA	Diamètre Minimum d'Aménagement
DME	Diamètre Minimum d'Exploitation
DBPV	Département de Biologie et Physiologie Végétale
ENEF	Ecole Nationale des Eaux et Forêts
FASA	Faculté d'Agronomie et des Sciences agricoles
FC	Forêt Communautaire
FCle	Forêt Communale
FED	Fonds Européen de Développement
FLEGT	Forest Law Enforcement, Governance and Trade
MINEP	Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
MINEPAT	Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire
MINMAP	Ministère des Marchés Publics
MINFOF	Ministère des Forêts et de la Faune
MINTSS	Ministère du Travail et de la Sécurité Sociale
NTE	Normes techniques d'exploitation

NIMF	Normes d'Intervention en Milieu Forestier
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OSC	Organisation de la Société Civile
PA	Plan d'Aménagement
PCFC	Projet de compétitivité des Filières de Croissance
PSFE	Programme Sectoriel Forêts Environnement
PTA	Plan de Travail Annuel
REDD	Réduction des Emissions dues à la Dégradation et à la Déforestation
SDIAF	Sous-Direction des Inventaires et Aménagement
SDFC	Sous-Direction des Forêts Communautaires
SDMESC	Sous-Direction du Monitoring Ecologique et du Suivi du Climat
SIGIF	Système Intégré de Gestion de l'Information Forestière
SIGICOF	Système Informatique de Gestion des Infractions Forestières
STBC	Système de Traçabilité du Bois au Cameroun
STADE	Structure Technique d'Appui Dédié au STADE
UFA	Unité Forestière d'Aménagement
UOGSFF	Unité Opérationnelle de Gestion des Statistiques Forestières et Fauniques
UORCAF	Unité Opérationnelle de Renforcement des Capacités en Aménagement Forestier
UOSCF	Unité Opérationnelle de Suivi du Couvert Forestier
UY1	Université de Yaoundé 1

CHAPITRE 1. INTRODUCTION

L'expérience acquise au cours de nombreuses années d'inventaire d'aménagement et de préinvestissement amène aujourd'hui l'administration en charge des forêts à réviser les anciennes "normes" d'inventaire et d'en établir de nouvelles directives. Les Directives dont il est question dans le présent document concernent les forêts de production du Domaine Forestier Permanent (DFP) devant être éventuellement soumises à un aménagement ou faire l'objet d'investissement en matière d'exploitation forestière. D'où le nom « Directives d'inventaire d'aménagement et de préinvestissements ».

Ces Directives ne concernent que l'inventaire proprement dit avec prise en compte de la biodiversité. Toutefois, la réalisation d'un inventaire fait appel à la connaissance des activités connexes qui font partie intégrante du processus menant à la production des résultats d'inventaire et des cartes forestières. La stratification forestière, la vérification des travaux d'inventaire, la cartographie et la télédétection font partie de ces activités et sont pour certaines, régies par des normes et des directives particulières qui sont décrites dans des documents spécifiques.

Les présentes Directives traitent du dispositif de sondage et des aspects techniques applicables sur le terrain. Elles ont pour but de statuer sur les aspects pouvant toucher directement la nature et la précision des données recueillies, afin d'obtenir des résultats d'une fiabilité appréciable et qui offrent les possibilités d'analyse adaptées aux besoins des utilisateurs. Par ailleurs, certains conseils sont donnés quant au personnel, au matériel requis ainsi qu'aux procédures à suivre lors de la réalisation des travaux d'inventaires.

CHAPITRE 2. GENERALITES

Les objectifs poursuivis lors d'un inventaire forestier utilisant un procédé de sondage sont la description qualitative et quantitative des peuplements forestiers qui composent la population ainsi que leur localisation sur des cartes forestières.

2.1. Principe du sondage

Le sondage se définit comme étant l'ensemble des opérations qui consistent à estimer certains paramètres sur un nombre déterminé d'échantillons d'une population définie à l'avance, en vue d'obtenir des données la caractérisant avec une précision acceptable fixée selon les objectifs recherchés. Il va sans dire que le sondage est un outil indispensable utilisé pour des raisons économiques lorsque les populations étudiées sont trop vastes comme c'est le cas le plus souvent dans les inventaires forestiers.

Le choix du dispositif de sondage employé pour un inventaire forestier dépendra de plusieurs facteurs comme la superficie de la zone à inventorier, les difficultés d'accès, l'hydrographie, l'hétérogénéité de la forêt. Le Chapitre3 des présentes Directives explique quel est le dispositif de sondage qui a été retenu pour les inventaires d'aménagement.

2.2. Unité de Compilation

L'Unité de Compilation (UC) doit être considérée ici comme une unité territoriale de base pour laquelle la compilation des données et la validité des résultats sont applicables. L'ordre de grandeur et les limites de l'UC sont déterminés en fonction des raisons pratiques qui dépendent de la finalité de l'inventaire pouvant être d'un aménagement intensif, de reconnaissance générale à l'échelle nationale ou d'étude de rentabilité d'un investissement. Le territoire qui contient la population visée par l'inventaire sera divisé éventuellement en plusieurs UC, chacune considérée individuellement quant au plan de sondage et à la présentation des résultats d'inventaire.

En inventaire d'aménagement, on a trouvé utile (statistiquement) qu'une UC ait une superficie comprise entre 25 000 et 50 000 ha. Dans le cas d'inventaires de pré-investissement, cette superficie tendra à se situer entre 100 000 et 125 000 ha. Toutefois, il arrive que l'ensemble du territoire à inventorier n'atteigne pas la dimension normale d'une UC. A ce moment, tout le territoire est considéré comme une seule UC.

2.3. Inventaire d'aménagement et inventaire de pré-investissement

Bien qu'ils soient liés, les inventaires d'aménagement et les inventaires de pré-investissement diffèrent entre eux par leurs buts respectifs et par la dimension des UC qui subdivisent le territoire. Les dispositifs de sondage qui régissent ces deux types d'inventaire sont les mêmes. L'inventaire de pré-investissement s'applique à des UC plus vastes et est

associé à une étude de rentabilité pouvant conduire à des investissements dans l'industrie forestière. L'inventaire d'aménagement est celui qui doit permettre ensuite d'élaborer un plan d'aménagement devant aboutir à une exploitation durable de la ressource ligneuse tout en s'assurant de la prise en compte des aspects Biodiversité. Le nombre de parcelles-échantillons étant le même dans les UC de deux types d'inventaire. On aura simplement une forte proportion de la population qui sera mesurée en inventaire d'aménagement, vu que ce dernier s'effectue dans les UC plus petites.

CHAPITRE 3. DISPOSITIFS DE SONDAGE

3.1. Inventaire forestier

3.1.1. Base de la technique employée

La technique employée fait appel au principe du sondage systématique à 1 degré où l'unité statistique de base est la parcelle (Figure1). Il s'agit également d'un sondage stratifié à postériori, c'est-à-dire que les échantillons (parcelles) sont distribués systématiquement pour la population entière et non par strate (formation végétale). La stratification est faite définitivement après sondage. La disposition systématique des parcelles permet de présumer que l'intensité de sondage pour chaque strate sera proportionnelle à sa superficie dans l'UC considérée. Les résultats de l'inventaire ainsi que leur précision sont calculés pour chacune des strates.

Comme il est fréquent en milieu d'accès difficile, l'échantillonnage se pratique suivant des axes continus et droits le long desquels sont disposées des parcelles échantillons. Ces axes matérialisés en forêt par des layons, sont orientés selon une direction prédéterminée mais sont disposés systématiquement en ce sens qu'ils sont le plus souvent parallèles, équidistants et perpendiculaires à l'orientation générale du réseau hydrographique. En principe, chacun des layons traverse l'UC d'une limite à l'autre. Ils sont donc de longueur variable. Les parcelles disposées sur un layon donné sont contiguës et mesurent 250 m dans le sens du layon et 20 m dans le sens perpendiculaire au layon. Ces dimensions confèrent à chaque parcelle une superficie de 0,5 ha.

En outre, à chaque début de parcelles, les sous-parcelles floristiques pour l'inventaire des gaulis (tiges de diamètre (à 1,30 m au-dessus du sol) compris entre 10 et 20 cm, ou lorsque la hauteur des tiges est comprise entre 3 et 5 m) sont disposées sur le même layon et mesurent 5m dans le sens du layon et 20 m dans le sens perpendiculaire au même layon. Ces dimensions confèrent à chaque sous-parcelle une superficie de 0,01 ha.

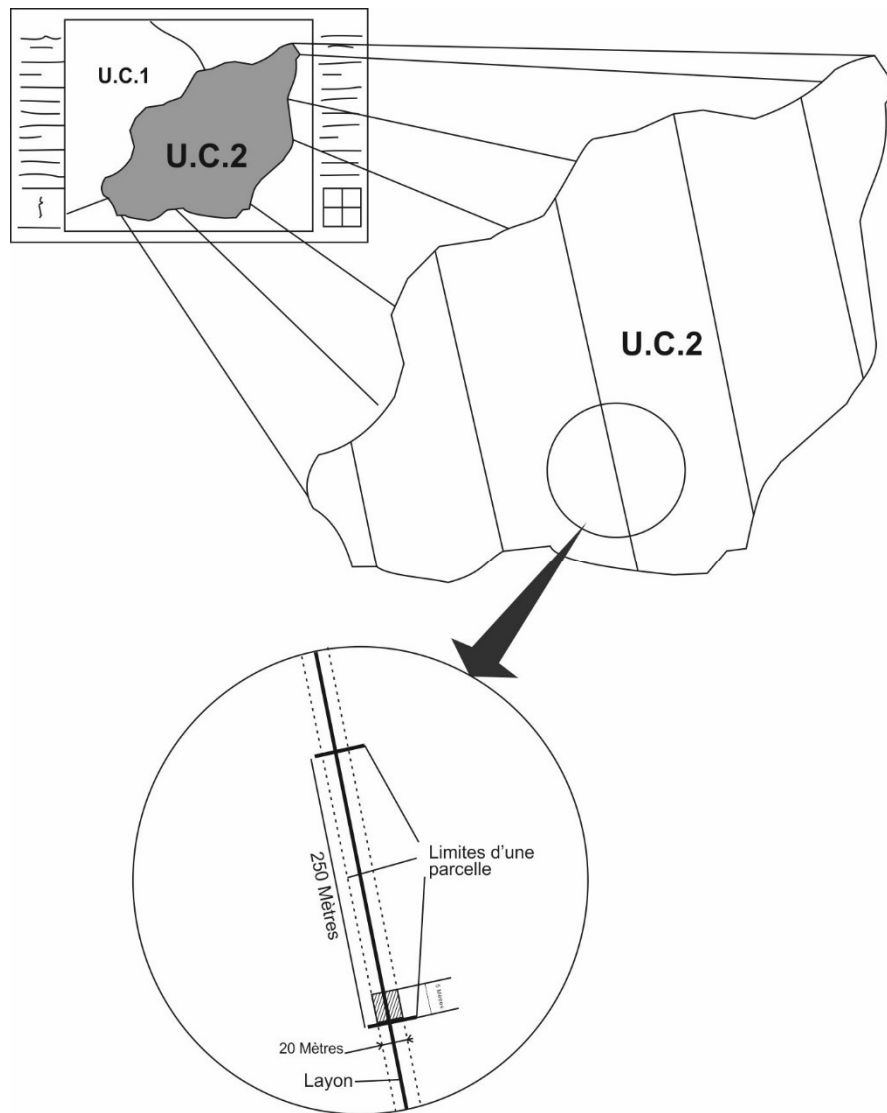


Figure 1 : Schéma du dispositif de sondage

3.1.2. Intensité de sondage

L'intensité de sondage est le rapport entre la superficie sondée et la superficie totale de l'UC. Celle-ci doit permettre d'obtenir pour les paramètres étudiés des valeurs représentatives de l'ensemble de la population et ce, en fonction des critères de précision fixés à l'avance. Or la précision des résultats obtenus avec une intensité de sondage donnée dépend de la variabilité du paramètre mesuré dans cette population. Fixant au préalable la précision désirée, on doit avoir une idée de cette variabilité pour calculer le nombre d'échantillons devant être prospectés. Cette précision étant de 10% au niveau de probabilité de 95% pour les essences les plus importantes, le nombre de parcelles retenues en conclusion de cette étude est de 0,5%, ce qui représente 500 parcelles-échantillon, soit 250 ha. Compte tenu des superficies des UC utilisées respectivement pour chacun des deux types d'inventaire, la proportion de territoire effectivement inventoriée varie de 0,5% à 1% en inventaire d'aménagement et de 0,5% à 0,25% en inventaire de pré-investissement.

L'intensité de sondage est le rapport entre la superficie sondée et la superficie totale de l'UC. Celle-ci doit permettre d'obtenir pour les paramètres étudiés des valeurs représentatives de l'ensemble de la population et ce, en fonction des critères de précision fixés à l'avance. Or la précision des résultats obtenus avec une intensité de sondage donnée dépend de la variabilité du paramètre mesuré dans cette population. Fixant au préalable la précision désirée, on doit avoir une idée de cette variabilité pour calculer le nombre d'échantillons devant être prospectés. Compte tenu des superficies des UC utilisées respectivement pour chacun des deux types d'inventaires.

3.1.3 Stratification du territoire

La stratification du territoire forestier consiste à délimiter et à regrouper sous une même appellation les peuplements forestiers respectant certains critères de similitude. Tous les peuplements forestiers du même nom forment une strate. La compilation des données de sondage se fait par strate ainsi que la présentation des résultats d'inventaire. Le regroupement des parcelles par strate pour la compilation augmente normalement la précision des résultats puisque la variance entre les diverses parcelles échantillons d'une même strate est relativement faible.

Les normes de stratification adoptées par l'Office National de Développement des Forêts (ONADEF) depuis 1998 restent valables dans le cadre des présentes directives. Elles sont résumées aux tableaux 1A à 1E et sont conçues pour une cartographie à l'échelle 1/50 000^{ième}. Pour plus d'amples informations sur la description des différentes strates, l'ONADEF a publié un document sur la stratification forestière du territoire pour une cartographie au 1/50 000 (ONADEF 1991 ; voir tableaux 1A-1E).

La méthodologie consiste à l'élaboration d'une carte de pré stratification grâce aux techniques de télédétection ou de photo-interprétation. Cette carte sera par la suite affinée avec les données collectées sur le terrain lors des inventaires proprement dits de manière à définir des portions de territoires homogènes justifiables d'une même sylviculture via la continuité du couvert, la richesse en essences commerciales, les potentialités situationnelles (topographie, fertilité, vulnérabilité), la pression agricole (intensité, type de spéculation, ...).

3.1.4. Partie du territoire à inventorier

En principe, le sondage est applicable partout le long des layons prévus lors de la confection du plan de sondage. En forêt, le seul facteur limitant pour inventorier une parcelle donnée est l'inaccessibilité. L'identification de certains secteurs à rejeter se fait lors de l'élaboration du plan de sondage. Les critères de rejet peuvent être reliés aux objectifs d'aménagement, l'inaccessibilité généralisée d'un secteur ou simplement au fait que l'on se situe en milieu dépourvu d'arbres.

Tableau 1A : Symbolisation de la stratification forestière

DESCRIPTION	Symbole		Symbole mécanographique				
	Cartographique	Type	S/T	St	De	Territoire	Or.Pe
TERRAINS FORESTIERS							
De terre ferme							
Forêt secondaire	S	SI					
Forêt primaire							
De basse et moyenne altitude							
Dense humide sempervirente	DHS	DiHS		P			
Dense humide semi-caducifoliée	DHC	DiHC		P			
Galerie forestière	GAF	GiAF		P			
De montagne							
Dense humide	DHa	DiHiM		P			
Dense sèche	DSM	DiSM		P			
Bambousaie	BAM	BiAM		P			
De sol hydromorphe							
Mangrove	MAG	MiAG					
Marécageuse inondable	MLN	MiLiN					
Marécageuse inondée temporairement	MLT	MiLiT					
Marécageuse inondée en permanence	MLP	MiLiP					
Marécageuse à raphiale	MRA	MiRA					
TERRAINS BOISES							
Forêt claire	FOC	FiOC					
Savane boisée	SAB	SiAB					

Savane Arborée	SAR	SAR						
Savane arborée et/ou arbustive	STA	SiTA						
Sous-type forestier								
Musanga				MC				
Albizia				AS				
Albizia				AS				
Pycnanthus				PA				

Tableau 1B : Symbolisation de la stratification forestière

DESCRIPTION	Symbole cartographique	Symbole mécanographique					
		Type	S/T	St	De	Territoire	Or.Pe
TERRAINS BOISES (suite)							
Sous-type forestier							
Et /ou Terminalia			TiT				
Sacogiacis et/ou Lophira			SiL				
Gibertiodendran			GiD				
Bailonela			BiT				
Bractrystegia			BiS				
Centis et/ou Holoptelea			ChH				
Trodachiton et/ou Terminalia			TiT				
Mansona et/ou Entandrophragma			ME				
Isocerlinia			Id				
Borassus			BiA				
Burkea			BiF				
Danelia et/ou Lophira			DiL				
Samenea	SARIST		SiT				
Acacia			AiP				
Stade de développement							
Regénéré	R			R			
Jeune	J			J			
Adulte	A			A			
Primaire				P			
Densité							
Faible					D		
Forte					B		

Tableau 1C : Symbolisation de la stratification forestière

DESCRIPTION	Symbole cartographique	Symbole mécanographique					
		Type	S/T	St	De	Territoire	Or.Pe
TERRAINS BOISES							
Milieus naturels							
Dénudé et semi-densité sec						A ₁	
Dénudé humide						A ₂	
Savane herbeuse et/ou arbustive						A ₃	
Steppe herbacée et/ou buissonnante						A ₄	
Fourré						A ₅	
Eau						E ₁ A	
Milieus agricoles							
Culture itinérante ou vivrière						H ₁ S	
Culture industrielle						H ₁ S	
Plantation							
Ananas						P ₁ N	
Banane						P ₁ B	
Cacao						P ₁ O	
Café						P ₁ C	
Canne à sucre						P ₁ S	
Elaeis						P ₁ E	
Hévéa						P ₁ H	
Autres						P ₁ A	
Milieus urbanisés							
Carrière						C R	
Complexe industriel						C D	
Localité						L O	
Route						R O	
Ville						V L	
Autres						A T	
Accessibilité							
Inaccessible						I N	

Tableau 1D : Symbolisation de la stratification forestière

DESCRIPTION	Symbole cartographique	Symbole mécanographique					
		Type	S/T	St	De	Territoire	Or.Pe
Terrains agro-forestiers							
Plus de 50% de culture	C						C _i U _i
Moins de 50% de culture	C						C
Perturbation							
Brûlis partiel	Brp						B _i R _i P
Chablis partiel	Chp						C _i H _i P
Coupe partiel	Cp						C _i P _i
Origine							
Brûlis total	Brt						B _i R _i T
Chablis total	cht						C _i H _i T
Coupe total	Ct						C _i T _i
Culture abandonnée	Ca						C _i A _i
Recrû forestier en savane	Rfs						R _i F _i S
Reboisement sous couvert	Rec						R _i E _i C
Reboisement en savane	Res						R _i E _i S
Reboisement sylvoè-agricole	Rea						R _i E _i A
Plantation	Pl						P _i L _i A
Acacia	pl(acacia)						P _i A _i C
Acajou	pl(acaïou)						P _i A _i J
Anacardier	pl(anacadier)						P _i A _i N
Ayous	pl(ayous)						P _i A _i
Azobé	pl(azobé)						P _i A _i Z
Bibolo	pl(bibolo)						P _i B _i B
Bilinga	pl(bilinga)						P _i B _i L
Bossé	pl(bossé)						P _i B _i O
Cassia	pl(cassia)						P _i C _i A
Cupressus	pl(cupressus)						P _i C _i P
Dalbergia	pl(dalbergia)						P _i D _i A
Eucalyptus	pl(eucalyptus)						P _i E _i C
Framiré	pl(framiré)						P _i F _i R

Tableau 1E : Symbolisation de la stratification forestière

DESCRIPTION	Symbole cartographique	Symbole mécanographique					
		Type	S/T	St	D e	Territoir e	Or.Pe
Plantation (suite)							
Fraké	pl(fraké)						PiFK
Gmélina	pl(gmélina)						PiGM
Ilomba	pl(ilomba)						PiLL
Kossipo	pl(kossipo)						PiKO
Moabi	pl(moabi)						PiMO
Neem	pl(neem)						PiNM
Niangon	pl(niangon)						PiNG
Okoumé	pl(okoumé)						PiOK
Parkinsonia	pl(parkinsonia)						PiPK
Pin	pl(pin)						PiPI
Prosopis	pl(prosopis)						PiPR
Sapelli	pl(sapelli)						PiSA
Sipo	pl(sipo)						PiSI
Teck	pl(teck)						PiTK

Source : ONADEF (1991).

Il s'agit donc d'exclure au besoin des secteurs et non des strates forestières. Les strates sont soumises à l'inventaire. Presque toujours, les secteurs occupés majoritairement par des strates « non-sondable », comme par exemple les milieux urbanisés, auront déjà été délimités et éliminés sur la carte de base. La zone restante est considérée comme sondable.

Cette zone à inventorier, identifiée à l'aide des photographies aériennes, des images satellites et/ou des cartes topographiques, est planimétrée et sa superficie sert de base pour le calcul de l'équidistance à respecter entre les layons.

A titre explicatif, voyons quelques cas où il serait possible de prévoir l'élimination de certains secteurs particuliers de l'UC pour l'exploitation du bois, mais ces secteurs devraient être pris en considération dans le cadre de la Biodiversité.

3.1.4.1. Terrains forestiers

Des problèmes d'inaccessibilité à l'exploitation des bois peuvent donner lieu à l'exclusion de superficies forestières relativement importantes. Vu que les objectifs des inventaires dont il est question sont presque toujours rattachés à l'exploitation commerciale des bois, tout en conservant la Biodiversité, il devient important d'évaluer le potentiel en Biodiversité des secteurs forestiers dont l'accessibilité à l'exploitation est pratiquement nulle, compte tenu des infrastructures existantes ou prévisibles. Les terrains forestiers de terre ferme peuvent être situés en région montagneuse où même la prospection devient extrêmement difficile, mais il a été constaté que ces sites sont avérés être importants pour la Biodiversité. La décision d'inventorier ou non un secteur de l'UC sera donc pondérée par les particularités du projet d'inventaire.

Pareillement, les forêts sursols hydromorphes sont normalement soumises au sondage mais on éliminera parfois des secteurs comprenant un réseau trop dense de marécages, surtout si ces derniers sont inondés en permanence et contiennent un potentiel très faible en bois.

3.1.4.2. Terrains boisés

Les strates de la catégorie des terrains boisés devraient être sondées au même titre que n'importe quelle autre. La question de savoir si l'on doit sonder les terrains non boisés amène un jugement subjectif qui dépend des buts de l'aménagement projeté.

3.1.4.3. Terrains peu ou non boisés

Les terrains peu boisés dans un certain secteur conduisent souvent à l'élimination du secteur concerné même si ce dernier contient quelques lambeaux de forêt. Par ailleurs, on trouve en milieu de forêt dense de petites superficies de terrains non boisés (routes, cultures vivrières, etc...) qui n'auront pas été éliminées au moment d'établir le plan de sondage. Si un layon traverse l'une de ces strates, le sondage y est effectué.

3.1.5. Plan de sondage

Le sondage nécessite la confection d'un plan où sont tracés préliminairement tous les cheminements qui seront suivis par les équipes d'inventaire (voir figure 2). Ce travail, nécessite l'examen des cartes topographiques, des images satellitaires et des photographies aériennes, qui permet de soustraire du sondage des secteurs inexploitable de l'UC et d'établir un plan qui contribue à optimiser le rendement global de l'opération.

3.1.5.1. Documents cartographiques et photographiques

L'échelle des cartes utilisées pour confectionner le plan de sondage est de 1/50 000. Il existe des feuillets au 1/200 000 pour tout le territoire camerounais et aussi une couverture cartographique partielle au 1/50 000.

Lorsqu'une carte au 1/50 000 n'existe pas, on doit utiliser une copie d'un agrandissement de feuillets au 1/200 000, l'échelle du document ainsi obtenue doit absolument être vérifiée pour éviter les erreurs de planimétrie et de mise au plan.

Les feuillets au 1/200 000 sont disponibles à l'Institut National de Cartographie. Il en est de même pour la couverture partielle au 1/50 000. Ces deux types de documents furent conçus à partir de photos aériennes datant de plusieurs dizaines d'années.

3.1.5.2. Calcul de l'équidistance

Quelle que soit la forme de l'UC, il est possible d'évaluer approximativement la distance que l'on doit respecter entre chaque layon de façon à ce que la longueur totale des layons mis en plan corresponde au nombre d'échantillons voulus. La formule suivante donne cette approximation :

$$\text{Equidistance (m)} = \frac{\text{Superficie nette à inventorier (m}^2\text{)}}{\text{Longueur totale de layons (m)}}$$

Etant donné que la longueur totale des layons n'est pas connue à l'avance et que seule la largeur des parcelles est connue et vaut 20 m,

L'équidistance peut également s'estimer de la manière suivante :

$$\text{Equidistance} = \frac{\text{Superficie nette à inventorier (S en ha)} \times \text{largeur de la parcelle (20 m)}}{\text{Superficie échantillonnée (Se en ha)}}$$

Avec : $Se = S \times \text{taux de sondage (tx)}$ soit en résumé

$$\text{Equidistance} = \frac{\text{Largeur de la parcelle (20 m)}}{\text{taux de sondage (tx)}}$$

3.1.5.3. Mise en plan des layons

Au cours de la mise en plan préliminaire des layons, un de ces derniers doit passer par un point précis dont la localisation est obtenue par un procédé systématique.

Ce point se trouve à la rencontre de deux droites perpendiculaires, l'une représentant la plus longue distance Nord-Sud traversant l'UC et l'autre la plus longue distance Est-Ouest (figure 2). De part et d'autre de ce point, on trace les autres layons en fonction de l'équidistance ci-dessus calculée.

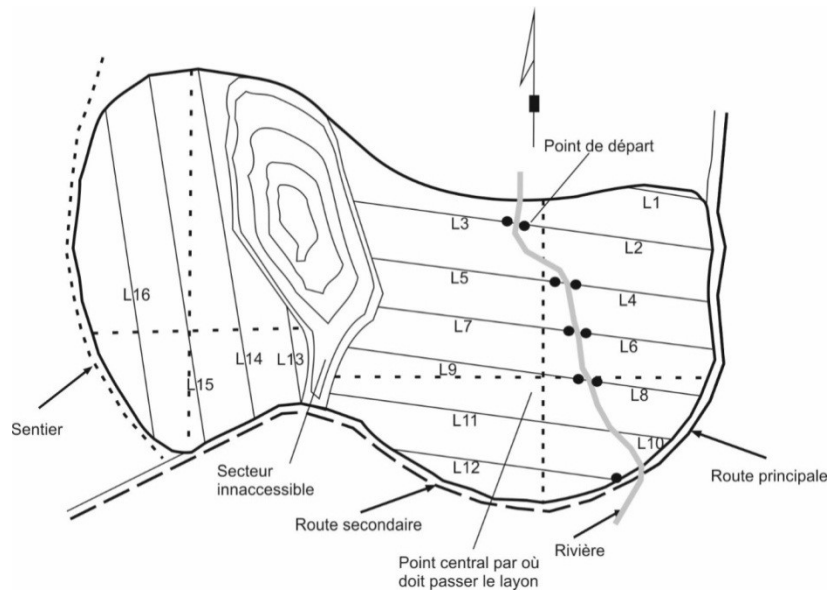


Figure 2 : Schéma du plan de sondage

La direction des layons devrait être perpendiculaire à l'orientation générale du réseau de cours d'eau de l'UC, ou parallèle aux courbes de niveaux. Pour y parvenir, il est recommandé d'identifier sur une carte topographique le principal cours d'eau traversant l'UC et/ou la chaîne de montagnes majeures.

En principe, tous les layons à l'intérieur d'une UC devraient être parallèles. Il peut cependant exister des cas de figures qui ajoutent des contraintes pratiques telles que l'existence de plusieurs grands cours d'eau et/ou de chaîne de montagnes dans le massif à aménager. Dans ces conditions, on va le subdiviser en plusieurs UC de manière à faciliter le choix d'orientation des layons,

Il peut également arriver que l'on subdivise l'UC en deux ou trois parties et que l'on considère chacune indépendamment pour le positionnement des layons. C'est ce que montre l'exemple schématique de la figure 2 où le réseau hydrographique et la topographie suggère de diviser l'UC en deux parties. L'orientation dominante des cours d'eau, qui peut varier d'un secteur à l'autre de l'UC, aurait pu faire l'objet d'un autre exemple.

De cette manière, on est mieux assuré que l'échantillonnage reflète toute la gamme des formations végétales en présence. Il est conseillé par ailleurs d'orienter les layons de sorte que les points de départ se trouvent facilement repérables et accessibles aux équipes de prospection.

Par ailleurs, comme l'équidistance calculée est une valeur approximative, il sera presque impossible d'établir le plan de sondage tout en ayant exactement le nombre de parcelles

voulu. Une erreur de 5% est admise. Il faut souvent procéder par essais pour arriver au résultat voulu. Une façon de procéder est de dessiner sur papier transparent (papier « végétal ») des lignes parallèles et selon l'équidistance calculée. En superposant ce dessin sur la carte de base, on peut facilement procéder à divers essais, c'est-à-dire modifier à volonté l'orientation des layons jusqu'à l'obtention du résultat optimal. C'est à ce moment que les layons peuvent être cartographiés.

Chacune des lignes que l'on trace sur la carte de base ne représente pas nécessairement un seul layon. Lorsque les conditions le permettent, il est préférable d'avoir à matérialiser plusieurs layons successifs qu'un seul layon très long. De cette manière, il est plus probable que le cheminement sur le terrain soit plus fidèle à celui qui a été prévu sur le plan de sondage. Donc, pour une même ligne tracée sur la carte, on pourra prévoir plusieurs layons distincts ayant chacun son numéro et son point de départ. Par exemple, à la figure 2, les points de départ de la partie Est ont été placés de manière à diviser les parcours en segments plus petits sauf dans le cas des layons 1 et 12, les départs se situent sur la route qui limite l'UC.

3.1.5.4. Calcul de la déclinaison magnétique

Compte tenu du niveau de précision requis et des instruments utilisés, la déclinaison magnétique retenue pour les travaux de terrain n'a pas à être très précise. La valeur réelle obtenue après calcul est arrondie au grade ou au degré près.

Exemple :

Déclinaison magnétique effectuée sur le feuillet au 1/200 000 = 5°44' au 1er janvier 1972

La déclinaison diminue de 4' par année.

Par exemple en 2017 :

La déclinaison était = $5^{\circ}44' - (45 \text{ années} \times 4') = 2^{\circ}44'$

On arrondit à 3°

Le facteur de conversion des degrés en grades est 1,11. Pour trouver la déclinaison en grades, on fera donc :

$2^{\circ}44' = 2^{\circ} 44/60 = 2,73^{\circ}$

$2,73^{\circ} \times 1,11 = 3,03\text{gr}$

On arrondirait à 3 gr

3.1.5.5. Codification des layons et des parcelles

Tous les layons et toutes les parcelles doivent porter un numéro d'identification. Cependant, seuls les numéros de layons sont indiqués sur le plan de sondage. Les numéros de parcelles sont repris à partir de « 1 » à chaque layon. La façon d'identifier complètement une parcelle comprend le numéro de layon suivi du numéro de parcelle. Sur les fiches de comptage on réserve deux espaces pour inscrire le numéro du layon et 3 espaces pour le numéro de la parcelle.

Ainsi, la parcelle « 6 » du layon « 2 » par exemple, s'identifie comme suit :

Layon 0/2

Parcelle 0/0/6

Egalement, sur le jalon matérialisant le début de chaque parcelle devra figurer l'identification complète de cette dernière.

3.1.5.6. Report de sondage sur les photographies aériennes/ images satellitaires

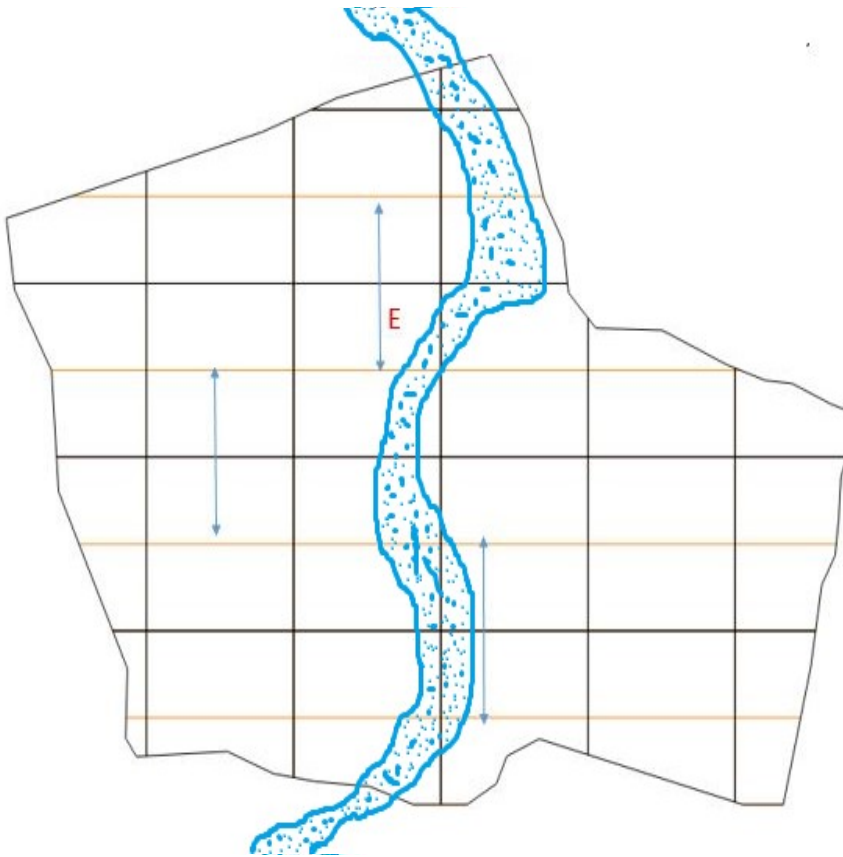
Le plan de sondage est reporté sur les photographies aériennes/ images satellitaires et les repères importants tels que les routes, les rivières, chaînes de montagnes et les villages sont mis en évidence. Les points de départ des layons doivent être fidèlement localisés sur les photos. Celles-ci seront utilisées en forêt pour fixer les points de départ des layons et permettre éventuellement aux équipes de layonnage de s'assurer à chaque instant que le plan de sondage est correctement matérialisé.

3.2. Inventaire de la biodiversité

3.2.1. Base de la technique d'échantillonnage

La technique d'échantillonnage utilisée épouse celle de l'inventaire d'aménagement forestier. Le principe de l'échantillonnage est systématique à 1 degré où l'unité d'échantillonnage est le quadra dont la longueur du côté est égale à l'équidistance arrondie entre les layons d'aménagement (Figure 3). De ce fait, deux des côtés du quadra sont intercalées à équidistance aux layons d'aménagement et parallèles à ces derniers. Au milieu de chacun de ces quadras, et sur le dispositif de layons à mettre en place après le passage de l'équipe d'inventaire de la biodiversité, un transect de longueur égale au côté du quadra ou égale à l'équidistance entre les layons d'aménagement est mis en place. Tous les transects à parcourir n'auront pas forcément la même longueur, notamment les transects de bordure ou les transects non parcourus en totalité pour des raisons d'inaccessibilité. Les quadras, donc les transects, sont alignés les uns à la suite des autres et sont identifiés par des numéros dont la séquence est continue.

Les méthodes d'observation de la biodiversité à relever seront à la fois directe lorsque des spécimens sont vus, et indirecte notamment pour les indices (empreintes, cris, traces d'alimentation, pistes, nids, crottes, dortoirs, pièges, douilles, campements de chasse/collecte des PFNL, ...) qui marquent la présence effective d'une espèce/essence qu'on voit difficilement lors de la prospection du massif forestier.







-  Layon/Transect
-  Limite des quadras
-  Limite de la concession forestière
- E :**
-  Cours d'eau

Figure 3. Disposition des quadras associés aux layons

CHAPITRE 4. TRAVAUX DE PROSPECTION

L'ensemble des travaux de prospection se divisent en trois étapes dont l'étape d'inventaire de la biodiversité, l'étape du layonnage et l'étape du comptage de la ressource ligneuse. Le présent chapitre traite de toutes les directives relatives à ces travaux. A titre d'information, les éléments supplémentaires concernant la procédure sur le terrain, le matériel et le personnel jugé utiles sont abordés en annexe 1 et 2 (p45 et 46).

4.1. Etape d'inventaire de la Biodiversité

4.1.1. Equipe

Le travail de l'équipe consiste à relever les indices de la biodiversité le long de chaque transect disposé dans chaque quadra suivant le dispositif d'échantillonnage préparé, et qui épouse celui de l'inventaire d'aménagement. Il est indispensable que cette équipe soit au-devant de l'équipe de layonnage afin de lui donner la chance de repérer le maximum d'indices recherchés. La distance séparant ces deux équipes doit être d'au moins de 500 m, mais une journée de travail en forêt (4- 5 km) est recommandée.

Il est impératif que l'équipe biodiversité soit indépendante compte tenu du fait qu'elle avance plus vite que les équipes de layonnage et de comptage de la ressource ligneuse. Dans ce cas, elle sera composée de :

- un machetteur de tête (pour le tracé/ouverture sommaire du transect) ;
- un boussolier (pour l'orientation) ;
- deux pisteurs (pour le repérage des indices au sol et sur les arbres (cas des nids de chimpanzés)) ;
- un chef d'équipe (pour la prise des données sur les indices, les coordonnées GPS à tous les points 250 m et à la sortie des marécages où des jalons seront implantés (donc une sorte de chainage au GPS). Ceci permettrait de corriger éventuellement la trajectoire du transect ouvert par le machetteur de tête (à vérifier aussi par l'équipe de jalonneurs qui suivra) ;
- deux porteurs/cuisiniers.

Plusieurs spécialistes (ornithologues, herpétologues, entomologue, PFNL, ...) peuvent compléter ce groupe en cas de nécessité. Spécifiquement pour les PFNL, le spécialiste peut aussi intégrer l'équipe de comptage de la ressource ligneuse qui suivra.

4.1.2. Produits Forestiers Non Ligneux

Les PFNL pris en compte sont ceux identifiés lors des enquêtes socio-économiques, ceux de la liste des PFNL publiée par le ministère en charge des forêts, et/ou pouvant faire l'objet d'une exploitation à but lucratif ou présentant un grand intérêt alimentaire ou médicinal pour les populations locales et autochtones.

Les données à relever sur le terrain (voir tableau 2) comprennent les données de géo localisation des sites de collecte, l'espèce, la nature du produit (écorce, racine, feuille, sève, etc.), l'utilisation du produit, les quantités en présence sur la base des superficies occupées (+ (superficie $\leq 5 \text{ m}^2$) ; ++ (superficie entre 5 et 100 m^2) ; +++ (superficie entre 100 et 400 m^2) ; et ++++ (superficie $\geq 400 \text{ m}^2$).

Dans le cas où une étude spécifique sur les PFNL s'avère importante, la collecte des données se fera par un spécialiste sur la base des fiches préconçues à cet effet, et dans lesquelles l'on s'assurera de reporter aussi toutes les informations liées à leur exploitation dans le massif.

4.1.3. Faune

Partant du fait qu'il s'agit d'une forêt de production, la méthode recommandée est celle des transects linéaires à largeur variable sur lesquels toutes les observations sont enregistrées.

Les espèces animales concernées sont les grands et moyens mammifères, les grands oiseaux (calao, pigeon, perroquet, ...), certains reptiles facilement identifiables (varan, crocodile, python, vipère, tortue, ...). Leurs aires de répartition, ainsi que leurs densités dans un écosystème forestier ou dans une zone sont fortement dépendantes de l'évolution des caractéristiques biophysiques du milieu et des pressions anthropiques. Pour notre cas, l'équipe biodiversité devra utiliser les layons à ouvrir pour l'inventaire forestier d'aménagement.

Les données à collecter (voir tableau 2) seront entre-autre les crottes, traces de pas, contacts physiques, vocalisations, nids, carcasses, autres indices de présence, les individus vus de grands et moyens mammifères et des grands oiseaux **Hautes Valeurs de Conservation**

Le responsable de la collecte des données de Biodiversité prendra également, sur les mêmes transects utilisés pour inventorier la faune, les données utiles à la définition des sites à haute valeur de conservation (grottes, sites archéologiques, zones de pratique des rites, zones sacrées, clairières, salines, marais, chutes/rapides, ...).

Le type de HVC, les coordonnées géographiques, la grandeur du site et les utilisations potentielles seront relevés (voir tableau 2).

4.1.4. Activités humaines

Le responsable de la collecte des données sur la biodiversité prendra aussi, sur les mêmes transects utilisés pour inventorier la faune, les données des activités humaines (piège, douille, piste de chasse, campement de chasse, trace de machettes, site de collecte des PFNL, ancien village, sépulture, plantation, chasseurs/cueilleurs...).

Le type d'activités humaines, les coordonnées géographiques et le nombre d'éléments rencontrés seront relevés.

Une fiche d'inventaire de la biodiversité a été élaborée à l'effet de relever tous les indices de présence des éléments constitutifs du massif (voir tableau 2).

Identification des peuples autochtones.

Tableau 2 : Fiche de l'inventaire de la biodiversité

Fiche de collecte des données de biodiversité N° :									
Région			Site		Date	Météo		Heure de début	Coordonnées début (m)
Habitat					Observateurs				X Y
N° du layon		N° du Quadrat/Transect			Orientation		Heure de fin		Coordonnées fin (m)
Longueur transect GPS (m)									X Y
Heure (GPS)	Type d'indice	Nombre/Quantité	Age	Espèce/ Essence	Latitude	Longitude	N° WPT	Micro-habitat	Remarque/Utilisation

N.B.: Types de données à collecter: Présence de grottes, sites archéologiques, zones de pratique des rites traditionnelles, sépultures, chutes, rapides, ... ; Zone de concentration de la faune sauvage (clairières/baies, couloirs de migration, ...); Zone de concentration d'espèces dites spéciales ; Signes d'activités humaines (pièges, douilles, traces de machettes, pistes des chasseurs, campements des chasseurs/cueilleurs, chasseurs/cueilleurs, champs de cultures, vieux villages...); Types de végétations/strates (Forêt décidue, Forêt ripicole, ...); Microclimat (type de sous-

bois où l'indice a été détecté) ; Signes d'activités forestières (sciage sauvage, exploitation forestière légale). Quantité PFNL : - (traces, quelques pieds isolés) ; + (superficie $\leq 5 \text{ m}^2$) ; ++ (superficie entre 5 et 100 m^2) ; +++ (superficie entre 100 et 400 m^2) ; et ++++ (superficie $\geq 400 \text{ m}^2$).

4.1.5. Traitement des données de la biodiversité

La méthode d'analyse des données d'inventaire de la biodiversité concerne le calcul des indices d'abondance. Ici, c'est le taux de rencontre qui est l'unité d'analyse.

Les paramètres d'évaluation de la biodiversité à estimer seront:

- l'indice d'hétérogénéité qui permettra de réduire la prépondérance des observations de qualité moyenne, c'est-à-dire celles connaissant une forte variabilité dans le relevé;
- l'Indice Kilométrique d'Abondance (IKA) qui permettra de standardiser au kilomètre les différents indices de présence. Cette grandeur constitue un indicateur d'abondance relatif dans une zone par rapport à une autre ;
- l'indice de biodiversité qui permettra de réaliser une typologie des zones en fonction de la biodiversité. La particularité de cet indice est qu'elle permet de synthétiser en une seule variable la richesse en espèces animales et leur abondance relative.

Sur la base des IKA de chaque quadra ou transect et par type de biodiversité, des cartes de distribution seront produites et permettront d'identifier les secteurs encore très peu perturbés par l'action de l'homme, des secteurs où la biodiversité semble menacée, de même que des secteurs à conserver dans le massif. Ces éléments à grand potentiel et/ou menaçant la biodiversité énumérés ci-dessus doivent être considérés dans le plan d'aménagement et intégrés dans les séries de conservation ou de recherche.

Pour l'estimation des densités des grands et moyens mammifères et des grands oiseaux, la dernière version du logiciel Distance) est celui recommandé par l'administration forestière.

4.2. Etape du layonnage

L'essentiel de ce travail consiste à tracer sur le terrain les layons préalablement dessinés grâce à un SIG ou sur la carte de base tout en indiquant les peuplements rencontrés et en notant les détails topographiques, hydrographiques ou autres. Les relevés effectués au moment du layonnage serviront à retracer les layons sur la carte de base en respectant les dérives ou les erreurs de chaînage qu'ont accusé les équipes de layonnage et à fournir au photo-interprète des indices qui lui faciliteront sa tâche de stratification du territoire. Cette opération nécessite les services d'un boussolier (pour la navigation en forêt), d'un machetteur (pour l'ouverture effective des layons), d'un chaineur (pour la prise des distances successives sur le layon) et d'un opérateur GPS (qui assure le relevé des coordonnées des points de départ et de fin des layons).

4.2.1. Points de départ

Chaque layon prévu au plan de sondage possède un point de départ. La localisation de ces points de départ se fait à partir des photographies aériennes ou de toutes autres sources d'images satellitaires de bonne résolution spatiale, en cherchant à repérer sur le terrain les endroits exacts des coordonnées obtenues grâce au SIG et sur la base d'un GPS où ils doivent être situés. On doit favoriser le repérage direct des points de départ et éviter le plus possible

des layons ou des chemins d'accès trop longs. Il est fréquent que le point de départ ne puisse être repéré directement et qu'il devienne indispensable de pratiquer un layon d'accès à partir d'un point connu ayant sa correspondance précise sur la photographie aérienne. Ce point de repère peut être une intersection entre deux routes, une route et un cours d'eau, la confluence de deux cours d'eau, un pont, une maison, ...etc. On cherchera impérativement un point de repère qui ne risque pas d'avoir été déplacé au cours des années si l'on utilise des photographies anciennes. L'accès au point de départ se fera, soit en dégagant un layon droit dont la longueur et la direction ont été mesurées sur la carte de base, soit en suivant un cheminement déjà existant, représenté sur la carte de base et qui rejoint directement le point de départ recherché (par exemple si les points de départ sont établis le long d'une route). Les coordonnées de ces points doivent également être relevées sur le terrain.

Chaque point de départ doit être marqué sur le terrain par un piquet surmonté d'une plaque sur laquelle on inscrit, avec une peinture à huile visible, les renseignements suivants :

- Raison sociale (Concession 1050, UFA 09 017, forêt communale...);
- Numéro de l'UC;
- Point A (par exemple);
- Longueur de la limite (limites artificielles) en mètres (celle du plan de sondage);
- Direction magnétique;
- Coordonnées géographiques réelles de terrain.

4.2.2. Tracé des layons

Cette phase consiste à tracer en forêt des couloirs nettement dégagés en coupant toute végétation herbacée, arbustive, lianes et branches au ras du sol et tous les arbres non protégés qui obstruent le passage, à jalonner le cheminement, à identifier et à relever les coordonnées géographiques exactes de départ et de la fin des layons. Les layons constituent le système de référence qu'utilisera par la suite l'équipe de comptage pour repérer les parcelles établies par l'équipe de layonnage.

On définit l'orientation des layons sur le terrain à l'aide d'une boussole (à bain d'huile si possible), sur pied et de préférence munie d'une nivelle (type « topochoix ») et d'un « GPS ». Les layons ont des largeurs différentes selon les fonctions qu'ils remplissent. Tout le périmètre de la forêt doit être facilement reconnaissable et tracé au GPS. Le layon qui le matérialise mesure 5 m de largeur. Tous les layons de base, c'est-à-dire ceux qui séparent les layons de comptage ont une largeur comprise entre 1 et 1,5m. Quant aux layons de comptage où sont mises en place les parcelles de comptage, une largeur de 1 m est considérée comme suffisante. L'ouverture du layon s'effectue d'abord en implantant des jalons d'alignement que doivent suivre les chaîneurs. Ces derniers ont pour tâche de mesurer le cheminement en le jalonnant à chaque distance unitaire de 25 m.

Les layons tels qu'établis sur la carte de base sont sur un plan horizontal. Leur longueur mesurée à l'échelle ne tient pas compte du relief. Les distances mesurées sur le terrain doivent donc contenir des corrections indispensables si l'on veut que les longueurs des cheminements correspondent à celles des layons cartographiés sur le plan de sondage. Il s'ensuit que les distances réelles doivent être augmentées puisque le terrain ne peut être considéré comme linéaire, c'est-à-dire si la valeur de la pente trouvée pour chaque distance unitaire de 25 m excède 7,5%. Les corrections dues aux pentes se font tous les 25 m selon des classes de 5% (tableau 3). On remarquera que la correction à effectuer sur la distance est toujours additionnée, que la pente observée soit positive ou négative. L'instrument de mesure utilisé pour le chaînage est un câble ou un ruban d'acier, jamais un instrument élastique comme une corde de nylon ou susceptible de s'allonger à l'usage.

Tableau 3 : Table des corrections de pentes pour une distance de 25 m

POURCENTAGE DE PENTE (%)	MESURE A AJOUTER (m)
10 (7,5% ≤ PENTE < 12,5%)	0,12
15	0,28
20	0,50
25	0,77
30	1,10
35	1,49
40	1,93
45	2,41
50	2,95
55	3,53
60	4,15
65	4,82
70	5,52
75	6,25
80	7,02
85	7,81
90	8,63
85	9,48
100	10,36

$$\text{Mesure à ajouter} = \sqrt{25^2 + (\% \text{ depente} : 4)^2} - 25$$

La distance horizontale cumulée parcourue lors du chaînage est inscrite sur les jalons à tous les 50m. Les jalons intermédiaires, qu'ils aient servis à l'alignement ou au chaînage, ne portent aucune inscription. Certains obstacles de grandes dimensions peuvent se présenter lors du layonnage. Ceux-ci devront être contournés.

Le contournement des obstacles débute par une perpendiculaire au layon jusqu'à ce que le terrain devienne accessible. Puis on effectue une parallèle sur une distance qui permet de dépasser l'obstacle, et une dernière perpendiculaire permet de se placer sur l'alignement du layon. Ce détour est fait à la boussole suivant un angle de 90° et les deux distances latérales qui servent à s'éloigner du layon et revenir sur l'alignement initial doivent être égales. Les corrections de pentes s'appliquent également dans ce cas.

Dans l'exemple de la figure 4, la parcelle 7 s'arrête au point A. L'obstacle se trouve dans la parcelle 8. La distance AB + CD + EF est égale à 250m, c'est-à-dire la longueur de la parcelle 8. Cette parcelle doit être annulée.

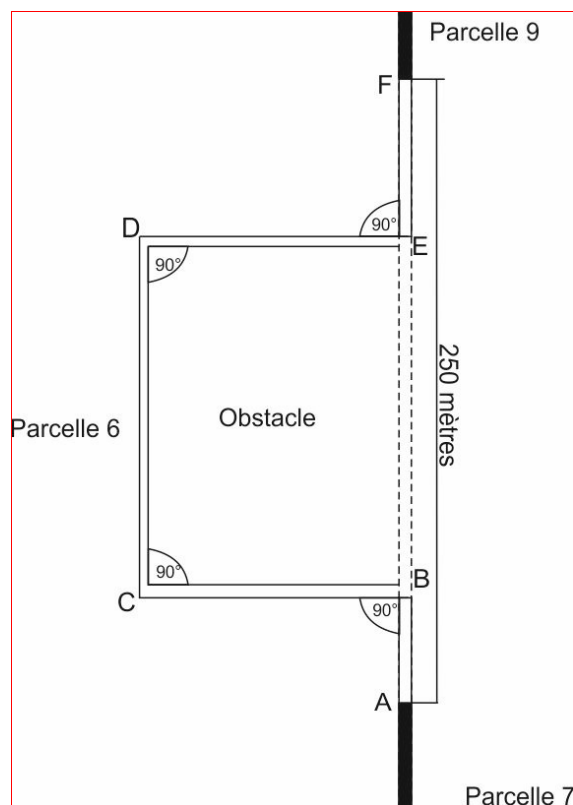


Figure 4: Contournement d'un obstacle lors du layonnage

Un layon est tracé et mesuré jusqu'à la limite physique déjà identifiée sur la carte de base, sur l'image satellitaire ou la photographie aérienne (route, rivière, etc...) et ne doit pas s'arrêter seulement à l'endroit où la distance parcourue correspond à la distance théorique mesurée sur le plan de sondage. A la fin d'un layon, un dernier jalon doit porter les mentions suivantes :

- La mention « Fin » ;
- Le numéro du layon ;
- La distance cumulée ;
- Les coordonnées géographiques réelles de terrain de la fin du layon.

4.2.3. Description du layon

La description du layon consiste à relever les informations les plus importantes relatives à la topographie, à l'hydrographie et à la physionomie de la végétation. La fiche intitulée « Description du layon » doit alors être complétée. Cette fiche comprend normalement plusieurs pages. La première page se distingue des suivantes par le supplément d'informations qu'on y exige et suffit pour un parcours maximal de 4 000 m. Chacune des pages suivantes permet de recueillir des informations pour 6 000 m supplémentaires.

La fiche de « Description du layon » est le document qui sert à retracer définitivement sur la carte de base les cheminements tels qu'ils ont été parcourus sur le terrain. L'extrait de la fiche présenté à la figure 5 montre la façon d'enregistrer les informations. Tous les symboles et abréviations utilisables pour noter les renseignements topographiques et hydrographiques sont définis à la figure 6. Quant à la symbolisation des strates, on doit se référer aux tableaux par le layon sur une longueur d'au moins 50 m. A titre de renseignement supplémentaire, les numéros des parcelles correspondant à la distance parcourue sont inscrits sur la fiche.



REPUBLIQUE DU CAMEROUN
MINISTRE DES FORETS ET DE LA FAUNE
 DIRECTION DES FORETS

DESCRIPTION DU LAYON

INVENTAIRE D'AMENAGEMENT

FORET _____
 CODE _____
 LAYON / _____ / _____
 PARC. _____ A _____
 DIRECTION MAGNETIQUE (en °) _____
 PAGE _____ SUR _____

CHEF D'EQUIPE _____
 DATE ____ / ____ / ____

SCHEMA ET DESCRIPTION DU DEPART

X
 Y

SCHEMA ET DESCRIPTION DE L'ARRIVEE

X
 Y

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES _____

PENTE		CARTOGRAPHIE		STRATE		PENTE		CARTOGRAPHIE		STRATE	
		DIST.						DIST.			
			1000						2000		
			950						1950		
			900						1900		
			850						1850		
			800						1800		
			750						1750		
			700						1700		
			650						1650		
			600						1600		
			550						1550		
			500						1500		
			450						1450		
			400						1400		
			350						1350		
			300						1300		
			250						1250		
			200						1200		
			150						1150		
			100						1100		
			50						1050		
			0						1000		

INVENTAIRE D'AMENAGEMENT / DIR. MAGN. (en°) / CODE SUR LAYON											
PENTE	CARTOGRAPHIE				STRATE	PENTE	CARTOGRAPHIE				STRATE
	DIST.						DIST.				
	.000					.000					
	.950					.950					
	.900					.900					
	.850					.850					
	.800					.800					
	.750					.750					
	.700					.700					
	.650					.650					
	.600					.600					
	.550					.550					
	.500					.500					
	.450					.450					
	.400					.400					
	.350					.350					
	.300					.300					
	.250					.250					
	.200					.200					
	.150					.150					
	.100					.100					
	.050					.050					
	.000					.000					

Figure 5 : Exemple de description de layon

PENTE ASCENDENTE			↑
PENTE DESCENDENTE			↓
CLASSE DE PENTE	Légère (1à 15%).....		L
	Moyenne (16 à 30%).....		M
	Abrupte (31 à 50%).....		A
	Inaccessible (50% et plus)		F
DEPRESSION			
MARECAGE.....			P
TERRAIN PLAT.....			
ESCARPEMENT.....			
LIGNE DE FAITE.....			
CHEMIN CARROSSABLE			
CHEMIN NON CARROSSABLE.....			
SENTIER.....			X X X X X X X
RIVIERE OU RUISSEAU DE MOINS DE 5M DE LARGEUR	Actif.....	→	
	Sec	→S	
RIVIERE DE PLUS DE 5M DE LARGEUR			
SYMBOLES D'OCCUPATION DES SOLS			
FORET DE TERRE FERME			F
FORET MARECAGEUSE INONDABLE OU INNONDEE TEMPORAIREMENT.....			Mit
FORET MARECAGEUSE INONDEE EN PERMANENCE.....			Mip
CULTURE			Cu
JACHERE			J

Figure 6 : Signes conventionnels des renseignements topographiques et hydrographiques

4.3. Etape du comptage de la ressource ligneuse

L'étape du comptage de la ressource ligneuse comprend toutes les opérations relatives aux relevés dendrologiques et dendrométriques. Les données recueillies lors du comptage sont notées sur des fiches spécifiques appelées « fiche de collecte de données ».

4.3.1. Tiges à inventorier

Mis à part les palmiers, les arbres fruitiers et les arbres exotiques, toutes les essences rencontrées au cours du sondage sont sujettes à être inventoriées. Une liste des essences des forêts denses rencontrées jusqu'à présent au Cameroun en inventaire forestier a été mise au point. Cette liste comprend les noms pilotes et autres noms vernaculaires, les noms scientifiques des essences ainsi que les codes numériques qui leur ont été attribués. Les essences qu'on ne peut identifier ou celles qui ne sont pas répertoriées portent le code « 1999 » et sont mesurées comme toutes les autres. On ne doit tenir compte que des tiges à la fois vivantes et non déracinées. Le moindre indice qu'une tige est encore vivante (même s'il est certain qu'elle n'est pas viable) suffit pour la considérer comme telle. Cependant, vivante ou non, une tige déracinée est automatiquement rejetée. Aucune tige ayant un diamètre à hauteur de poitrine (DHP = 1,30m) inférieur à 10 cm ne doit être pris en considération lors de l'inventaire. Les tiges dont les DHP sont compris entre 10 et 20 cm sont dénombrées dans des sous-parcelles floristiques représentées par les premiers 5 m de chaque parcelle. Les tiges de DHP de 20 cm et plus sont dénombrées et font l'objet de mesures sur toute la superficie de la parcelle

4.3.2. Données à recueillir pour les tiges à inventorier

La figure 7, à titre d'exemple, montre de quelle façon doivent être notées les données recueillies au comptage. Les informations sur les « strates cartographiques », et « Référence photo » ne font pas partie de ces données. Ces renseignements sont inscrits ultérieurement sur la fiche par le photo interprète. Ce dernier détermine la strate cartographique pour toute la parcelle en examinant les photos aériennes et en s'aidant des fiches de « description du layon ».

4.3.2.1. Gaulis

La tige dont le DHP est compris entre 10 et 20 cm est appelée ici « gaulis ». Les gaulis sont dénombrés par essence mais aucun relevé dendrométrique n'est effectué sur les tiges. Le nom pilote de l'essence ainsi que son code sont inscrits dans la section « dénombrement des gaulis » de la fiche de comptage. Le dénombrement proprement dit se fait par pointage dans la colonne « p » de la fiche. La colonne « N » est réservée à l'inscription du nombre de tiges rencontrées par essence. La méthode de pointage retenue est présentée à la figure 7.

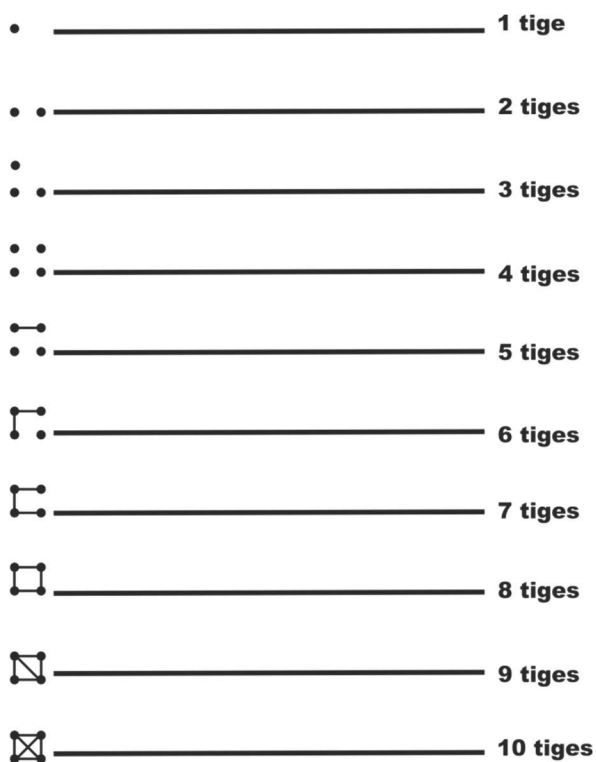


Figure 7 : Méthode de pointage des gaulis

4.3.2.2. Tiges de DHP de plus de 20 cm

Pour cette catégorie de tiges, on se réfère à la section « tiges de DHP » de plus de 20 cm. Pour chacune des tiges à mesurer, une ligne sur la fiche correspond à une tige; le nom pilote de l'essence est inscrit ainsi que son code (figure 8). Deux données peuvent être enregistrées. Il s'agit de la classe de DHP et éventuellement de la classe de qualité.

- Classe de DHP

Il existe 14 classes de DHP de 10 cm chacune et qui s'échelonnent de 1 à 14 comme il a déjà été dit, le plus bas DHP mesurable est de 20 cm.

Le tableau 4 donne la liste des classes de DHP et les limites respectives de chacune.

Tableau 4: Définition des classes de DHP

LIMITES DE CLASSES				
20cm	≤	DHP	<	30 cm.....1
30cm	≤	DHP	<	40.....2
40cm	≤	DHP	<	50.....3
50cm	≤	DHP	<	60.....4
60cm	≤	DHP	<	70.....5
70cm	≤	DHP	<	80.....6
80cm	≤	DHP	<	90.....7
90cm	≤	DHP	<	100.....8
100cm	≤	DHP	<	110.....9
110cm	≤	DHP	<	120.....10
120cm	≤	DHP	<	130.....11
130cm	≤	DHP	<	140.....12
140cm	≤	DHP	<	150.....13
150cm et plus	≤	DHP	<	14

- Classe de qualité

Une classe de qualité est attribuée à certaines tiges au cours de l'inventaire. Il existe quatre classes de qualité : 1, 2, 3, 4. Cette classification est fondée sur des critères liés à l'exploitation des bois et concerne les fûts. Les essences soumises à cette classification sont les essences les plus importantes. Toutes les tiges ayant atteint la classe de diamètre 3 c'est-à-dire 40 cm à hauteur de poitrine et faisant partie des essences principales doivent être cotées. Les normes de cotation des arbres sur pied et la liste des essences soumises à cette cotation se trouvent à l'annexe 2.



COMPTAGE

INV. DE RECONN
UC [] [] []
UP [] [] [] LAYON [] []
PARCELLE [] [] [] []
DIR MAGN.(Gr) [] [] [] []

INV. D'AMEN / PREINV
FORET [] [] [] []
CODE [] [] [] []
UC [] [] LAYON [] []
PARCELLE [] [] [] []
DIR MAGN.(Gr) [] [] [] []

CHEF D'EQUIPE _____
DATE ____ / ____ / ____ PAGE 1 DE ____

STRATE TERRESTRE DOMINANTE _____
STRATE ARTOGRAPHIQUE _____
PHOTO N° _____

REMARQUE _____

ESSENCE		CODE	CL Ø	QUA
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				
53				
54				
55				

GAULIS < 20 cm			
ESSENCE	CODE	☒	N
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

TIGES DE DHP ≥ 20 cm			
ESSENCE	CODE	CL Ø	QUA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

INVENTAIRE D'AMENAGEMENT			FORET	CODE	UC	LAYON	PARCELLE				
DIR MAGN.(Gr)								PAGE	SUR		
ESSENCE			CODE			CL Ø			QUA		
ESSENCE			CODE			CL Ø			QUA		
ESSENCE			CODE			CL Ø			QUA		
ESSENCE			CODE			CL Ø			QUA		
ESSENCE			CODE			CL Ø			QUA		

Figure8 : Exemple de fiche d'enregistrement des données de comptage

4.3.2.3. Techniques applicables à la méthode de comptage

La parcelle est une projection au sol d'un plan horizontal rectangulaire de 250m de longueur et 20m de largeur. Le comptage se fait sur deux bandes de 10m de largeur séparées par l'axe central du layon.

Chaque fois qu'une tige se situe près de la limite de la parcelle, on doit évaluer la distance avec précision pour savoir si la tige se trouve à l'intérieur de la parcelle ou hors de celle-ci. Pour ce faire, on mesure la distance entre le centre de la tige à hauteur d'abattage et l'axe central du layon. On doit veiller à ce que cette distance soit mesurée perpendiculairement au layon. Dans les cas particulièrement litigieux, on applique la correction due à la pente selon laquelle la mesure est effectuée. Le tableau 5 donne les corrections requises en fonction des diverses classes de pente. Cependant, en cas d'arbres litigieux, c'est-à-dire ceux dont le centre à hauteur de référence (1,30 m) se trouve à la limite des parcelles, le Chef d'équipe pourra décider de compter soit un arbre sur 2, soit les arbres litigieux se trouvant du côté droit pour les parcelles impaires et du côté gauche pour les parcelles paires ou vice-versa.

Deux instruments différents peuvent être employés pour le mesurage des tiges : le galon circonférentiel et la planchette de mesure dont le principe de fabrication est exactement celui du « Biltmore stick ». Lorsque cela est possible, c'est le galon circonférentiel qui est utilisé. Le mesurage se fait alors à « hauteur de poitrine », soit 1,30m du sol pour le cas d'espèce.

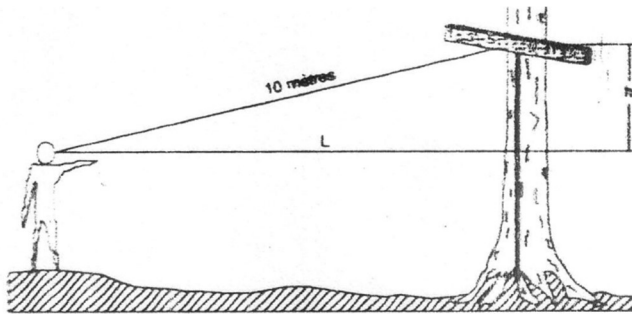
Il arrive souvent que la présence de contrefort empêche la mesure à 1,30m du sol. Dans ces cas, on évalue le diamètre juste au-dessus du contrefort le plus élevé. Les figures 10A à 10D montrent quels sont les cas particuliers qui peuvent se présenter lors des prises de diamètre.

Lorsqu'il est impossible d'employer le galon circonférentiel, le prospecteur a recours à la planchette de mesure. L'instrument est constitué d'une planchette graduée et fixée au bout d'une perche (de préférence télescopique, ce qui est plus pratique pour le transport). Grâce à la perche, les mesures de diamètre peuvent se faire à une hauteur qui serait autrement hors de portée.

La planchette est appuyée sur le tronc tangentiellement et à la hauteur requise. L'appréciation du diamètre est faite par un observateur placé à 10m du centre de l'arbre dans la direction où la pente du terrain est la plus faible.

Les graduations de la planchette sont calibrées de façon à corriger l'erreur de parallaxe. Mais il existe aussi une erreur causée par la différence de niveau entre l'œil de l'observation et la situation de la planchette sur la tige. L'erreur est considérée comme négligeable si cette différence de niveau n'atteint pas 2m (20% de pente entre l'œil de l'observateur et la planchette). A partir d'une différence de 2m, on corrige la distance mesurée par rapport à

l'arbre. La figure 9 donne les valeurs approximatives des corrections à effectuer. Pour plus d'informations concernant la planchette de mesure, on peut consulter l'annexe 4.



Hauteur (m)	Pente correspondante (%)	Longueur (m)
2	20	9,8
3	30	9,5
4	40	9,2
5	50	8,7

Figure 9 : Correction des distances de lecture des diamètres lorsque que l'on utilise la planchette à mesure

Tableau 5 : Table des corrections de pentes pour une distance de 10m

POURCENTAGE DE PENTE (%)	MESURE A AJOUTER (M)
10(7,5% ≤ PENTE < 12,5%)	0,05
15	0,11
20	0,20
25	0,31
30	0,44
35	0,59
40	0,77
45	0,97
50	1,18
55	1,41
60	1,66
65	1,93
70	2,21
75	2,50
80	2,81
85	3,12
90	3,45
95	3,79
100	4,14

$$\text{Mesure à ajouter} = \sqrt{10^2 + (\text{classe de pente} : 10)^2} - 10$$

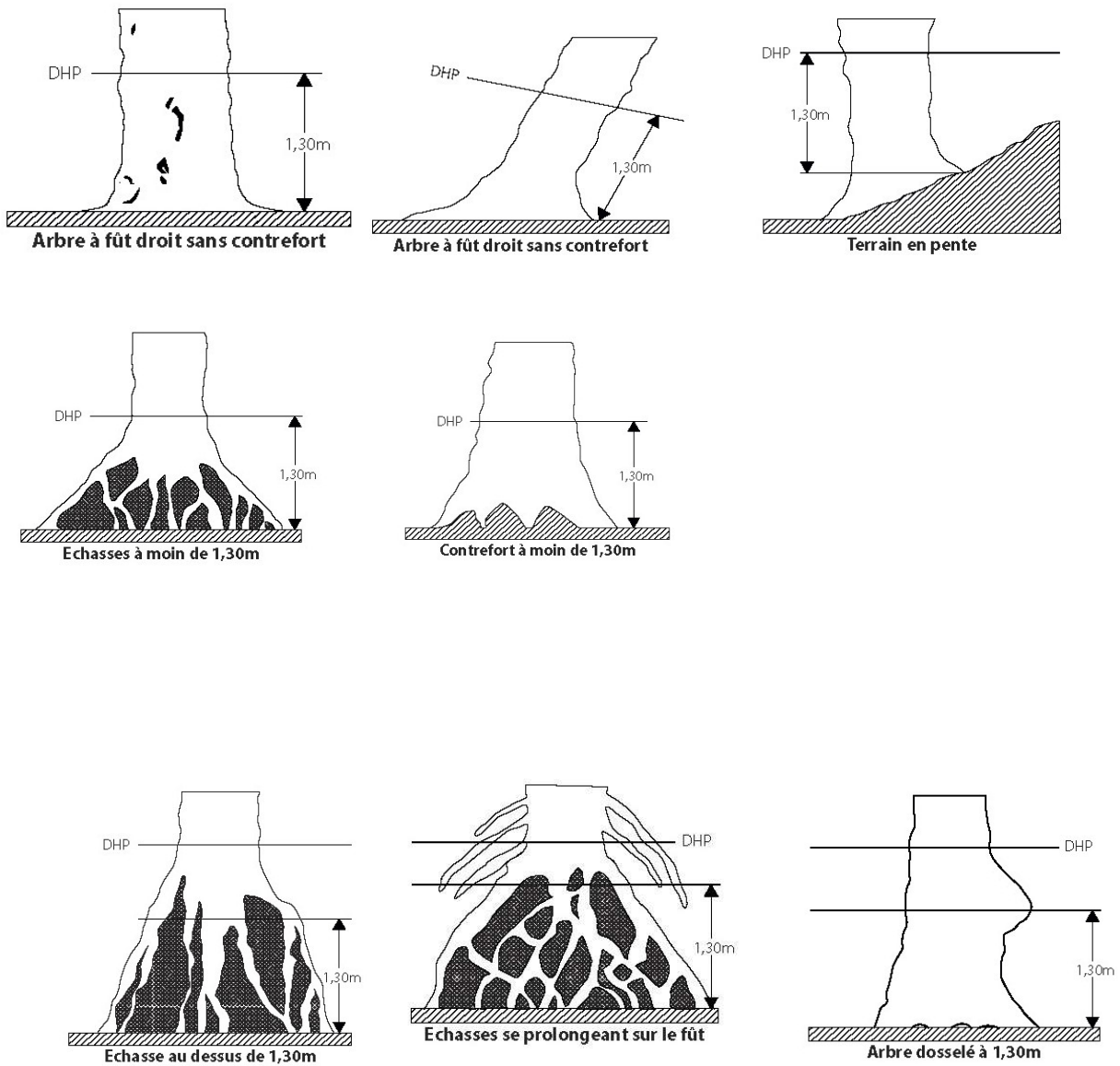


Figure 9 A : Cas particulier de mesurage de diamètre

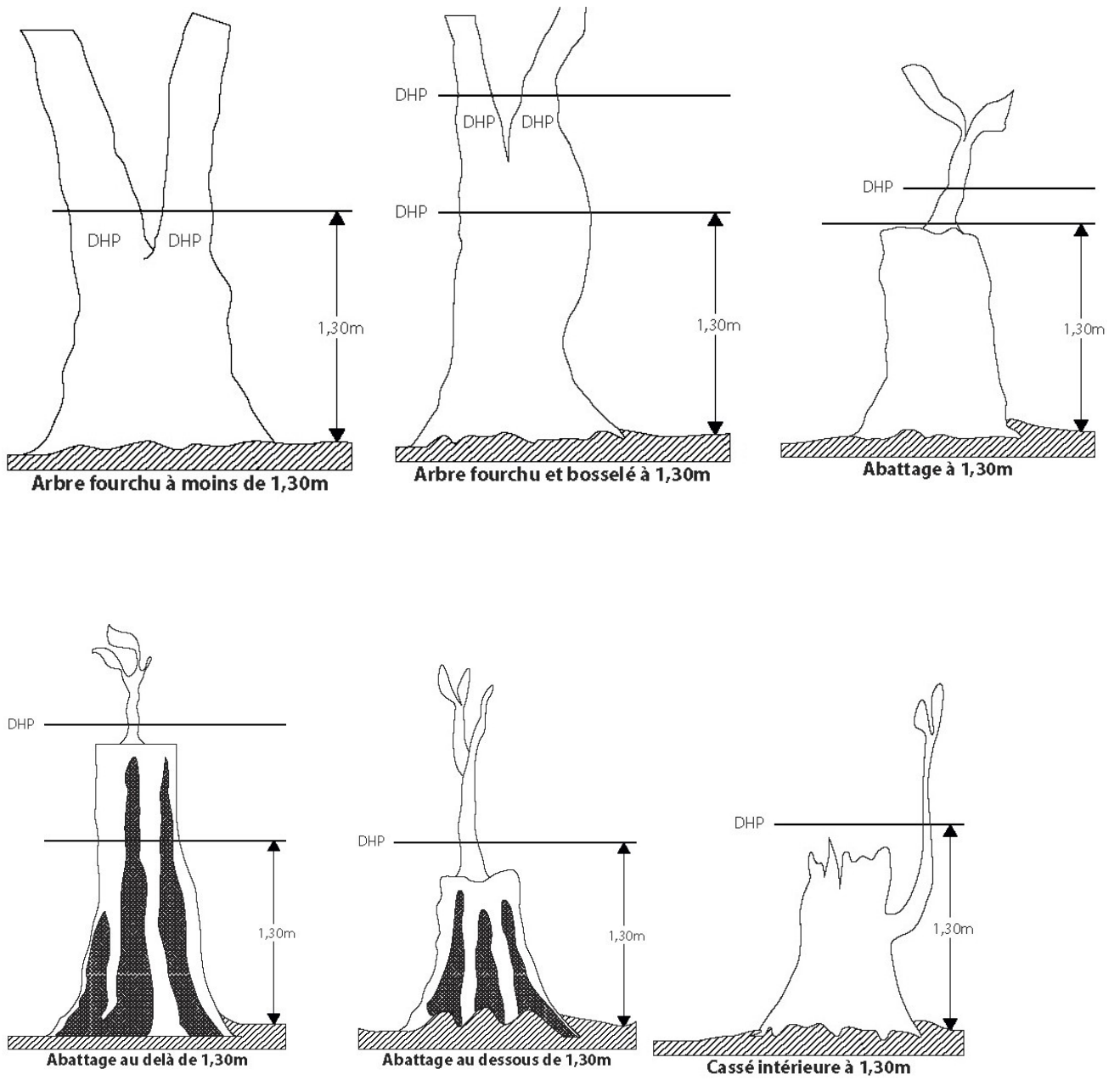
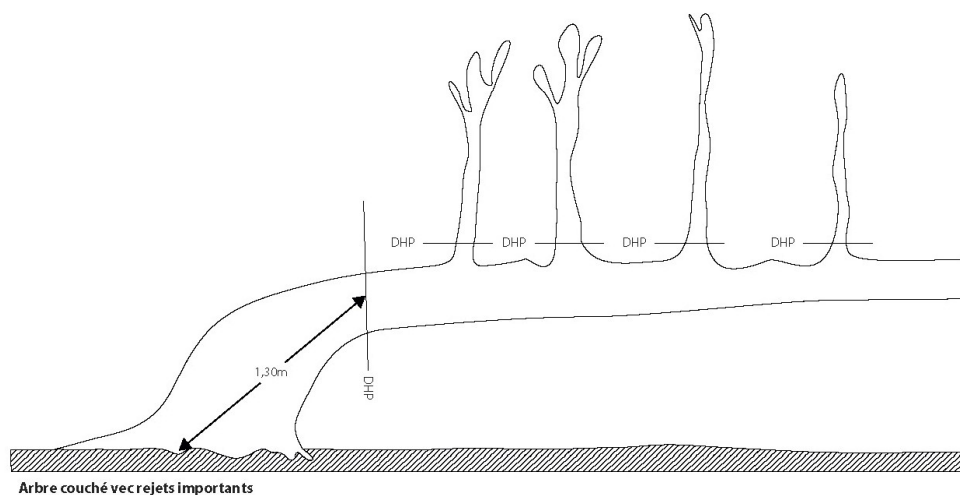
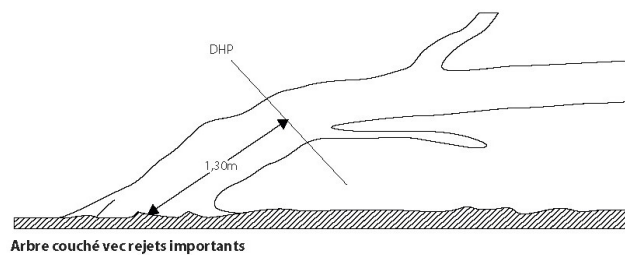


Figure 9B : Cas particulier de mesurage de diamètre (suite)



Fin

Figure 9 C : Cas particulier de mesurage de diamètre (Fin)

4.3.3. Traitement des données d'inventaire de la ressource ligneuse

La saisie et la compilation des données d'inventaire de la ressource ligneuse s'effectuent à l'aide d'un logiciel agréé par l'administration en charge des forêts (Voir guide d'utilisation du logiciel en vigueur).

ANNEXES

ANNEXE 1. ETAPES A SUIVRE POUR LA REALISATION DU PLAN DE SONDAGE

A. RESUME

- 1- Localisation de la zone à inventorier sur une carte à l'échelle de 1/200 000.
- 2- Reproduction sur une carte à l'échelle du 1/50 000.
- 3- Acquisition des photos aériennes ou des données satellitaires
- 4- Identification des secteurs à éliminer et reproduction sur la carte de base de toutes les particularités observées
- 5- Planimétrie de la zone d'inventaire par UC
- 6- Calcul des équidistances entre les layons par UC
- 7- Positionnement des layons sur la carte de base par UC
- 8- Positionnement des points de départ des layons
- 9- Etude des cheminements prévus dans le but d'estimer les difficultés et les rendements probables des équipes
- 10- Description sur un tableau des particularités relatives à chaque layon

B. PRECISION SUR CHAQUE POINTMENTIONNE DANS LE RESUME PRECEDENT

- 1- La localisation de la forêt à inventorier sur une carte au 1/200 000 sert de document de référence à présenter dans le dossier final et qui décrit les limites de la forêt en indiquant ce qui est la borne au Nord, à l'Est, etc...
- 2- Les limites de la forêt représentées sur une carte au 1/50 000 servent d'assise au plan de sondage. Sur cette carte figurent la distribution des layons, leur direction magnétique calculée selon la déclinaison indiquée sur le feuillet au 1/200 000, la distance à parcourir en mètres sur chaque layon, le numéro identifiant chaque layon ainsi qu'une flèche donnant la direction d'évolution des travaux sur le layon.
- 3- L'acquisition des photographies aériennes ou des images satellites peut se faire à l'INC ou dans tout autre service compétent. Dans tous les cas il est essentiel de posséder

ces données qui déterminent la précision de l'implantation des points de départ des layons.

- 4- L'étude du territoire à l'aide des données sus mentionnées permet de délimiter les secteurs à éliminer du sondage selon les critères déterminés par les responsables de l'inventaire. Tous les secteurs « non sondables » sont identifiés et délimités d'abord sur lesdites données et transposés ensuite sur la carte de base. C'est alors que l'on peut visualiser les parties du territoire à inventorier et établir par la suite un plan de sondage.
- 5- La planimétrie peut être faite à l'aide du SIG, d'une grille de points cotés ou par tout autre procédé reconnu crédible. Il est à prévoir qu'une forêt peut être divisée en plusieurs UC. Lorsqu'on utilise une grille de points cotés, il faut vérifier la valeur d'un point pour l'échelle utilisée. Une vérification de l'échelle précise de la carte s'impose lorsqu'il s'agit d'agrandissement d'un feuillet au 1/200 000e.
- 6- Le calcul des équidistances entre les layons se fait selon la formule proposée dans les normes d'inventaire.

$$\text{Equidistance} = \frac{\text{Largeur de la parcelle (20 m)}}{\text{taux de sondage (tx)}}$$

- 7- Le dessin des layons à équidistance sur la carte de base se fait selon la technique expliquée dans les normes d'inventaire.
- 8- Les points de départ et les layons sont dessinés préliminairement sur les supports cartographiques ou les données satellites. Un réajustement du cheminement des layons sur les photographies sera fait après les travaux au sol et les parcours réellement effectués sur le terrain.
- 9- L'étude du trajet des layons positionnés préliminairement sur les supports cartographiques permet de prévoir dans le plan d'opération le rendement journalier des équipes et les contraintes qui déterminent en partie la progression des travaux.
- 10- La description de chaque layon sur un tableau précise la distance à parcourir sur les layons, évalue le nombre de jours de campement en forêt, et est utile pour planifier le travail de chaque équipe sur le terrain de façon à ce qu'aucune ne soit pénalisée ou favorisée par rapport à une autre.

NB : Certains inventaires nécessitent une reconnaissance des infrastructures d'accès qui doit précéder l'élaboration du plan de sondage définitif.

1- COMPOSITION-TYPE DES EQUIPES DE PROSPECTION

1- Equipe Biodiversité

L'équipe biodiversité, indépendante de celle de l'inventaire d'aménagement forestier, sera composée de 6 à 7 personnes dont :

- Un machetteur de tête-traceur ;
- Un boussolier ;
- Un à deux chasseurs pour le repérage des indices au sol et sur les arbres (cas des nids de chimpanzés) ;
- Un chef d'équipe qui relève les données sur les indices, et les coordonnées grâce au GPS à sa disposition. Il lève les points où des jalons doivent être implantés tous les 250 m (de manière à corriger si possible la trajectoire du transect). Ceci devra être vérifié par l'équipe de jalonneurs de l'inventaire d'aménagement forestier qui suivra ;
- Deux porteurs/cuisiniers.

Plusieurs spécialistes (ornithologues, herpétologues, entomologistes, PFNL, ...) peuvent compléter ce groupe en cas de nécessité.

2- Equipe de layonnage

<p>Cette équipe est composée de 8 à 10 personnes dépendant du rendement que l'on attend. La composition d'une équipe type de layonnage est la suivante :</p> <p>Pour l'orientation du layon</p> <p>1 boussolier, chef d'équipe qui assure la bonne orientation du layon</p> <p>1 opérateur GNSS qui assure les relevés des coordonnées géographiques exactes du début et fin de chaque layon (le boussolier peut également jouer le rôle d'opérateur GNSS)</p> <p>3 à 5 machetteurs dont un « machetteur de tête » (ou traceur) qui doit dégager sommairement le layon selon les indications du boussolier. Les autres machetteurs sont appelés à élargir et dégager nettement le layon.</p> <p>2 jalonneurs : parmi ces deux derniers, un est responsable de recherche des jalons et l'autre de l'alignement des jalons de façon à marquer l'orientation exacte du layon mais sans tenir compte des distances.</p> <p>Pour le chaînage du layon</p> <p>1 chaîneur, chef d'équipe qui s'occupe du chaînage, doit lire les pentes et faire les corrections appropriées. Il complète aussi la fiche de « description du layon ».</p> <p>2 aides-chaîneurs responsables de la recherche et de la pose des jalons à des distances calculées après corrections dues à la pente suivant les indications du chaîneur, de la mesure des distances et de la matérialisation de celles-ci sur les jalons ; de la tenue de la mise en vue du mesurage des pentes.</p>	<p>Sens de l'évolution de l'équipe</p> <p>Matchetteur de tête ou traceur</p> <p>Boussolier</p> <p>Responsable inventaire faune</p> <p>Jalonneur (alignement des jalons)</p> <p>Jalonneur (recherche des jalons)</p> <p>Aide-chaîneur</p> <p>Chaîneur</p> <p>Matchetteurs</p> <p>Matchetteurs</p>
--	--

En plus des membres énumérés ci-haut, on devra presque toujours joindre à l'équipe un certain nombre de porteurs.

3- Equipe de comptage

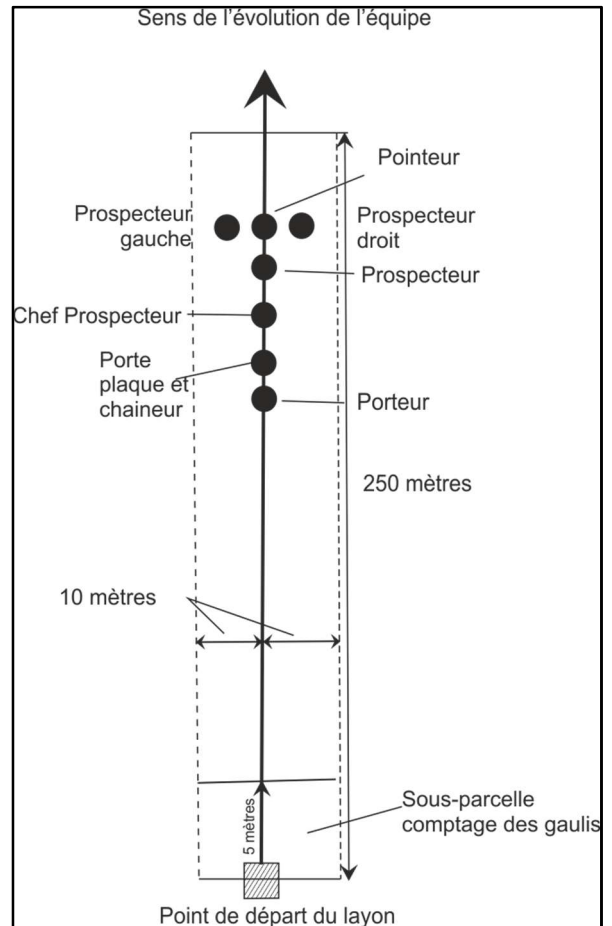
- 1 chef prospecteur qui est aussi chef d'équipe. Responsable de la bonne marche de l'équipe, il doit aussi régler les cas litigieux d'identification d'essence ou de cotation des arbres.

- 1 prospecteur spécialiste Biodiversité chargé de l'inventaire faune, PFNL et autres indices de biodiversité.

- 3 prospecteurs responsables de l'identification des arbres et des mesures dendrométriques, les éléments à grand potentiel de biodiversité

- 1 pointeur qui doit compléter la fiche de comptage.

- 1 porte-plaque et câbleur qui porte la plaque (planchette de mesure) et le câble de 10 m de longueur servant à mesurer la largeur de la parcelle et la distance de lecture lors de l'utilisation de la planchette de mesure.



N.B : Comme dans le cas du layonnage, quelques porteurs sont nécessaires.

Rendements des équipes

Le rendement journalier d'une équipe d'inventaire d'aménagement dépend de plusieurs facteurs. Les plus importants sont le nombre d'heures de travail par jour, les conditions du terrain et le niveau d'entraînement de l'équipe. Pour une équipe de layonnage comme pour une équipe de comptage, on peut considérer qu'un rendement moyen de 2 km par jour est acceptable. Par contre, on ne peut espérer qu'il excède 3 km par jour sans que la qualité du travail n'en soit affectée.

Pour des conditions normales de travail, une moyenne de 2km/équipe/jour peut servir de base d'estimation.

4. Equipe d'intendance

- 1 cuisinier
- 1 aide-cuisinier
- 1 chauffeur

2- PROCEDURE A SUIVRE LORS DES TRAVAUX DE PROSPECTION

1- Etape du layonnage

L'opération de layonnage comporte essentiellement deux phases distinctes : l'ouverture du layon proprement dit suivi de la matérialisation sur ce layon des distances horizontales.

En début de layon, le boussolier place la boussole à l'endroit précis où se trouve le jalon indiquant le point de départ et l'opérateur GPS relève les coordonnées géographiques de ce point. La boussole doit être au niveau et parfaitement immobile. Elle est supportée par un pied de boussole. C'est ainsi que s'effectuent toutes les visées à la boussole au cours de cette opération (il est très important de se rappeler que la direction donnée par une boussole peut être faussée par la proximité d'un objet métallique). Ensuite, le machetteur de tête trace une partie du layon selon la direction donnée par le boussolier. Le jalonneur posera un premier jalon le plus loin possible mais à une distance d'au moins une dizaine de mètres. Si le jalon est éloigné (par exemple 25 m), des jalons intermédiaires peuvent être fixés par simple alignement à l'œil. Par alignement également, on peut faire progresser le jalonnement au-delà des jalons placés à la boussole. Toutefois, des visées à la boussole doivent souvent être effectuées pour assurer qu'il n'y a pas de déviation.

Les chaîneurs ont pour tâche de suivre les jalons alignés par les membres de l'équipe qui les précèdent et à l'aide d'un câble en acier de 25 m de longueur, de positionner des nouveaux jalons à des distances précises calculées en fonction des corrections dues aux pentes. A partir du jalon matérialisant le départ du chaînage, les chaîneurs mesurent d'abord une distance de 25 m. Ensuite, la pente est lue à l'aide du clisimètre. L'aide-chaîneur, qui se trouve à 25 m du chaîneur (chef d'équipe), tient une mire indiquant à quelle hauteur la visée doit s'effectuer. Cette mire est calibrée selon la taille (au niveau des yeux) de celui qui utilise le clisimètre. Après avoir lu la pente, le chaîneur trouve la distance qu'il convient d'ajouter aux 25 m mesurés à l'aide de la table de correction de pente. Cette correction est toujours additionnée, que la pente soit positive ou négative. Les distances cumulatives s'inscrivent à tous les 50 m sur les jalons. Cela peut se faire sur des rubans de plastique attachés aux jalons ou alors directement sur le jalon.

Pendant que progresse le chaînage, le chef d'équipe doit compléter la fiche de « description du layon ».

2- Etape du comptage

Le chef-prospecteur se tient normalement sur le layon. Il supervise la qualité du travail de l'équipe et en est responsable.

En principe un prospecteur devrait évoluer de chaque côté du layon et effectuer le comptage sur 10 m de largeur. Les deux prospecteurs affectés à cette tâche sont normalement suffisants. Mais il arrive souvent qu'un de ces derniers soit malade et alors le travail de toute l'équipe est paralysé. D'où l'intervention d'un troisième prospecteur. Lorsque les trois prospecteurs sont présents, un de ceux-ci dénombre les arbres qui sont près du layon et chacun des deux autres peut concentrer son travail sur une largeur plus restreinte (voir illustration).

Lorsqu'un prospecteur repère une tige, il donne le nom pilote ainsi que la classe de diamètre. Le pointeur doit alors répéter le nom et la classe de diamètre de la tige. Si le pointeur ne répète pas après l'énoncé du prospecteur, ce dernier doit communiquer à nouveau les mêmes données en ajoutant la mention « répété » et ce, jusqu'à ce que le pointeur réagisse.

En cas de non identification d'une essence par un prospecteur, les trois prospecteurs doivent se concerter pour son identification. Si elle s'avère toujours impossible, l'espèce concernée doit porter la référence "inconnue" avec pour code 1999. Si à la fin de l'inventaire, plusieurs espèces sont non identifiées, elles porteront toutes le code 1999 et seront référées par un numéro d'ordre d'"inconnue" (Inconnue 1, Inconnue 2, ...). Pour ces dernières, un herbier doit être fait sur le terrain, accompagné d'une fiche de dendrologie pour chaque spécimen, pour une identification ultérieure à l'herbier national de Cameroun.

Toute conversation intempestive de la part des membres de l'équipe est fortement déconseillée durant les opérations. Le porte-plaque/câbleur se tient normalement sur le layon et doit être immédiatement disponible à chaque fois qu'un prospecteur exige sa présence pour mesurer la largeur de la parcelle ou le diamètre d'une tige.

L'équipe s'arrête en fin de parcelle et tous ses membres doivent être regroupés avant d'entreprendre à nouveau le comptage dans la parcelle suivante.

En cas d'obstacle important, le comptage peut s'effectuer sur la portion de la déviation parallèle au layon et non sur celles perpendiculaires à ce dernier, de façon à avoir le même nombre de parcelles échantillons.

Pour les autres données, notamment celles en relation avec la connaissance de la biodiversité faunique et floristique, le prospecteur spécialisé en biodiversité évolue derrière le machetteur de tête à l'effet de capter le plus de données possibles. Par ailleurs, il s'attellera à enregistrer le plus possible les données sur l'exploitation des HVC.

1- Collecte des informations sur le milieu

L'équipe de prospection travaille sous la supervision d'un Chef de Brigade d'inventaire. Ce dernier procèdera à la collecte de toutes les informations nécessaires à la réalisation du rapport d'inventaire ou du plan d'aménagement.

A- MATERIEL A UTILISER

Le matériel listé comprend tout ce qui est nécessaire à l'équipe pour exécuter sa tâche. Ce qui concerne l'eau, les vivres, les vêtements et le matériel d'intendance n'est pas inclus dans les listes.

A1- Matériel de l'Equipe Biodiversité

Mesure fixe de 25m (câble en acier).....	1
Boussole à bain d'huile (de précision).....	2
Récepteur (GPS) et piles.....	2
Clisimètre (qui donne les pentes en %).....	1
PDA (si possible).....	1
Télémètre.....	1
Planchette ou cartable métallique de pointage.....	1
Porte-document.....	1
Guide d'identification des espèces fauniques(par spécialité à intégrer)	1
Appareil photo numérique.....	1
Fiche de collecte de données (en nombre suffisant, au moins trois par transect)	
La liste des PFNL majeurs faisant ou pouvant faire l'objet d'un commerce soutenu	
La liste des essences en voie de disparition ou celles protégées par la CITES	
La liste des espèces intégralement protégées et celles faisant partie de la liste CITES	
La liste des éléments des HVC	
Machette (peut varier).....	4
Lime.....	4
Petit sac à dos.....	2
Grands sacs à dos (dépend du nombre de porteurs et de la quantité d'intendance).....	4
Trousse de premiers soins.....	1
Petit pot de peinture rouge à l'huile et pinceau.....	2
Marqueur à l'encre indélébile (noire).....	5
Copie des directives d'inventaire.....	1
Bloc-notes.....	2
Copie du plan de sondage	1
Crayons et gommes à effacer	
Imperméables	
Tentes	
Bottes	
Tapis et sacs de couchage	

Tenues de brousse

Marmites, fourchettes, cuillères, plats, gobelets, louches, couteaux de cuisine.

A2- Matériel de l'Equipe de layonnage

Mesure fixe de 25m (câble en acier).....	1
Boussole à bain d'huile (de précision).....	1
Récepteur (GPS) et piles.....	1
Clisimètre (qui donne les pentes en %).....	1
PDA.....	1
Planchette ou cartable métallique de pointage.....	1
Porte-document.....	1
Matchette (peut varier).....	7
Lime.....	2
Petit sac à dos.....	2
Trousse de premiers soins.....	1
Petit pot de peinture rouge à l'huile et pinceau.....	1
Marqueur à l'encre indélébile (noire).....	1
Copie des directives d'inventaire.....	1
Table de correction de pente pour distance de 25m.....	1
Bloc-notes.....	1
Calculatrice de poche	1
Copie du plan de sondage	1
Fiches de description de layon	
Crayons et gommes à effacer	
Grands sacs à dos (dépend du nombre de porteurs et de la quantité d'intendance).	
Imperméables	
Tentes	
Bottes	
Nattes, couvertures, sacs de couchage	
Tenues de brousse	
Marmites, fourchettes, cuillères, plats.	

A3- Matériel de l'équipe de comptage

Galon circonférentiels.....	3
Boussole de poche (typeSuunto).....	1
Dendromètre	
Ruban dendrométrique	
PDA	
Clisimètre (qui donne les pentes en %).....	1
Planchette de mesure (plaque).....	1
Mesure fixe de 10 m (câble en acier).....	1
Machettes.....	5

Limes.....	2
Planchette ou cartable métallique.....	1
Porte-documents.....	1
Trousse de premiers soins.....	1
Petits sacs à dos.....	2
Copie de directives d'inventaire.....	1
Manuel de dendrologie.....	1
Bloc-notes.....	1
Appareil photo numérique	
Fiche de comptage	
Crayons et gommes à effacer	
Grands sacs à dos (dépend du nombre de porteurs et de la quantité de matériels d'intendance).	
Imperméables,	
Tentes	
Bottes	
Nattes, couvertures, sacs de couchage	
Tenues de brousse	
Marmites, fourchettes, cuillères, plats	
La liste des PFNL majeurs faisant ou pouvant faire l'objet d'un commerce soutenu	
La liste des essences en voie de disparition ou celles protégées par la CITES	
La liste des espèces intégralement protégées et celles faisant partie de la liste CITES	
La liste des éléments des HVCs.	

ANNEXE 2. COTATION DES ARBRES SUR PIED

Grille de cotation des arbres sur pied

CLASSE		1		2		3		4
UTILISATION		Longueur minimum 16 mètres		Longueur minimum 12 mètres		Longueur minimum 6 mètres		Tous les défauts sont accouplés
Longueurs des billes		Bille de ped 10 mètres	Bille de ped 6 mètres	Bille de ped 6mètres	Bille de ped 6 mètres	Bille de ped 6 mètres	Bille de ped 6 mètres	Il n'ya pas de longueurs minimum
Critères	Défauts	Non	Non	Faiblement	Faiblement	Faiblement		L'arbre est déclaré et ne pourra pas servir au bois de feu ou charbon de bois
SECTION	Cannelée							
	Côtelée							
	Gouttière							
	Méplat	Non	Une peu accentuée ou un	Une peu accentuée ou un	Une Deux	Une Deux		
FUT	Coude ou Courbure	Jusqu'à 1 cm par mètre courant	Jusqu'à 1 cm par mètre courant	Jusqu'à 1 cm par mètre courant	Jusqu'à 1 cm par mètre courant	Jusqu'à 1 cm par mètre courant		
	Bosse	Non	Une ou	Une ou	Accepté	Accepté		
	Branche vivante	Non	Une	Une	Trois	Trois		
	Nœud sain	Un ou	Accepté	Accepté	Accepté	Accepté		
	Blessure Cicatrisée	Une						
VEGETATION	Etranglé par un ficus	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
	Blessure ouverte	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
	Branche cassée gros gourmand	Non	Un Ou un	Un Ou un	Un Ou un	Deux de ces défauts	Deux de ces défauts	
	Pourriture à la base	Non		Non	Non	Un des défauts	Un des défauts	
	Trou pourri Nœud Pourri Tronc creux							

	Champignon de carie						
	Pourrie	Non	Sur petite surface	Sur petite surface	Accepté	Accepté	
	Grain d'orge	Non	Peu nombreux	nombreux	Accepté	Accepté	
BOIS	Fil tordu	Non	Non	Vissage léger <15%	Vissage léger <15%	Vissage léger <15%	

1. Classe 1

La longueur minimale de la bille entre la hauteur d'abattage et la première grosse branche est de 16m.

Défauts admissibles sur les premiers en 10 m :

- a. Courbure jusqu'à 1 cm par mètre de longueur
- b. Un nœud sain ou une blessure cicatrisée

Défauts admissibles sur les 6 mètres du haut :

- a. Une gouttière peu accentuée ou un méplat
- b. une branche cassée ou un gros gourmand
- c. Courbure jusqu'à 2 cm par mètre de longueur
- d. Une bosse ou une branche vivante
- e. Les nœuds sains et les blessures cicatrisées sont acceptés
- f. Les piqûres affectant une petite surface sont acceptées
- g. Les grains d'orge peu nombreux sont acceptés.

Les défauts se situant à une hauteur supérieure à 16 m ne sont pas considérés.

Le houppier peut être défectueux jusqu'à 50%

2. Classe 2

La longueur minimale de la bille entre la hauteur d'abattage et la première grosse branche est de 12 m.

Défauts admissibles sur les premiers 6 m

- a. Section faiblement cannelée ou côtelée
- b. Une gouttière peu accentuée ou un méplat
- c. Une branche cassée ou un gros gourmand
- d. Courbure jusqu'à 2 cm par mètre de longueur
- e. Une bosse ou une branche vivante
- f. Les nœuds sains et les blessures cicatrisées sont acceptés
- g. Les piqûres affectant une petite surface sont acceptées
- h. les grains d'orge peu nombreux sont acceptés
- i. Le fil du bois peut avoir un visage jusqu'à 15°

Défauts admissibles sur les 6m du haut :

- a. Un nœud pourri ou un trou ou un champignon de carie
- b. Une blessure ouverte
- c. Section faiblement côtelée ou cannelée
- d. Une gouttière
- e. Deux méplats
- f. Deux branches cassées ou gros gourmands
- g. Courbure jusqu'à 4 cm par mètre de longueur
- h. Surface bosselée acceptée
- i. Trois branches vivantes
- j. Les nœuds sains, blessures cicatrisées, grains d'orge et piqûres sont acceptés
- k. Le fil du bois peut avoir un visage jusqu'à 15°

Les défauts se situant à une hauteur supérieure à 12 m ne sont pas considérés et le houppier peut être défectueux jusqu'à 50%.

3. Classe 3

Un arbre dont la bille de pied est inutilisable à cause de pourriture ou autre défaut majeur peut être côté C si le long du tronc on peut trouver une portion d'au moins 6 m ne comportant pas plus de défauts que ceux acceptés pour la bille du haut d'un arbre côté B.

Défauts admissibles sur les 6 m :

- a. Un nœud pourri ou un trou ou un champignon de carie
- b. Une blessure ouverte
- c. Section faiblement côtelée ou cannelée
- d. Une gouttière
- e. Deux méplats
- f. Deux branches cassées ou gros gourmands
- g. Courbure jusqu'à 4cm par mètre de longueur
- h. Surface bosselée acceptée
- i. Trois branches vivantes
- j. Les nœuds sains, blessures cicatrisées, grains d'orge et piqûres sont acceptés
- k. Le fil du bois peut avoir un visage jusqu'à 15°

Les défauts se situant en dehors de la section étudiée ne sont pas considérés et le houppier peut être défectueux jusqu'à 50%

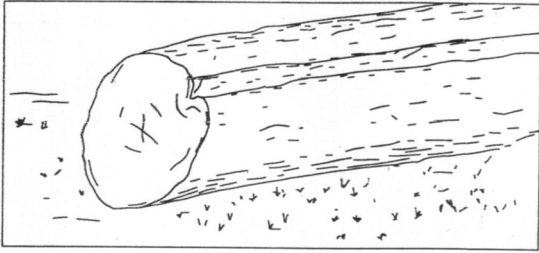
4. Classe 4

Cette classe comprend tous les arbres qui n'ont pu être cotés A, B, ou C et qui sont donc inutilisables par l'industrie sauf comme bois de feu ou de charbon de bois.

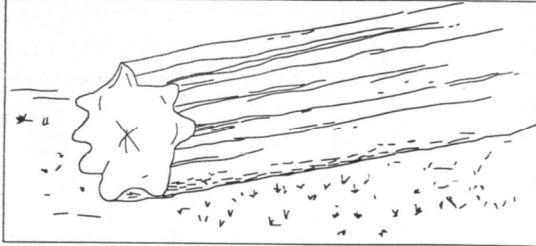
Les pages qui suivent illustrent les principaux défauts mentionnés dans la grille de cotation. Les illustrations 1a), 2a), 2c), 2e), 3d), 3i), 3g) et 4 ont été tirées de « Les règles de classement des rondins et des sciages tropicaux » 1980, ATIBT, et sont l'œuvre de G. Giordano.

Défaut de la formation de section

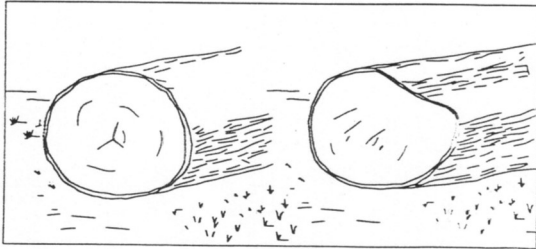
Goutière



Section canelée-côtelée



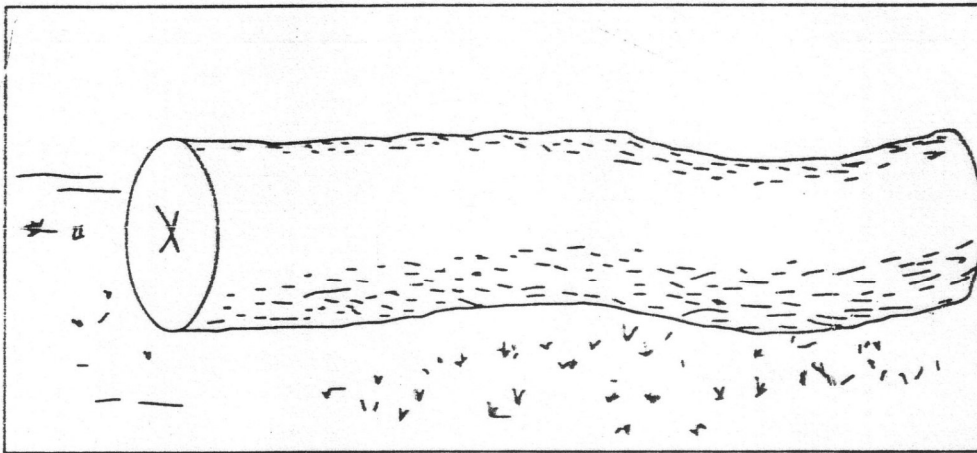
Méplat



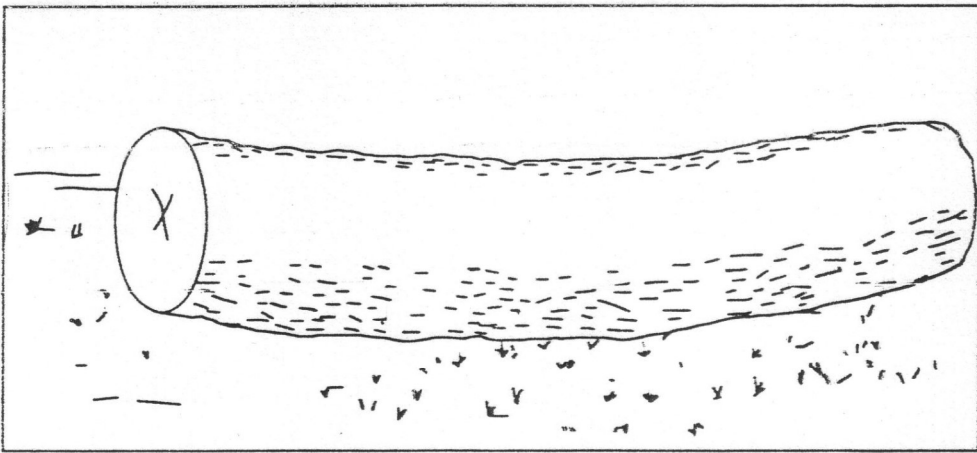
Page - 6 - A 3 -

Défaut de rectitude.

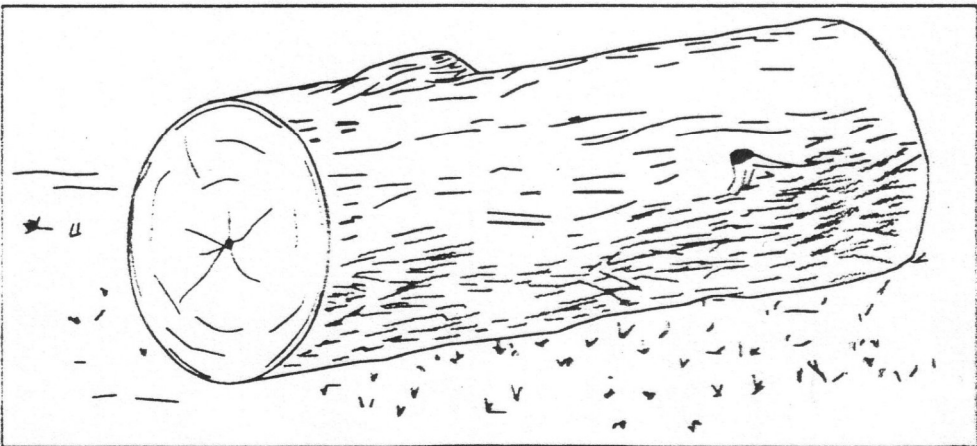
Coude



Courbure

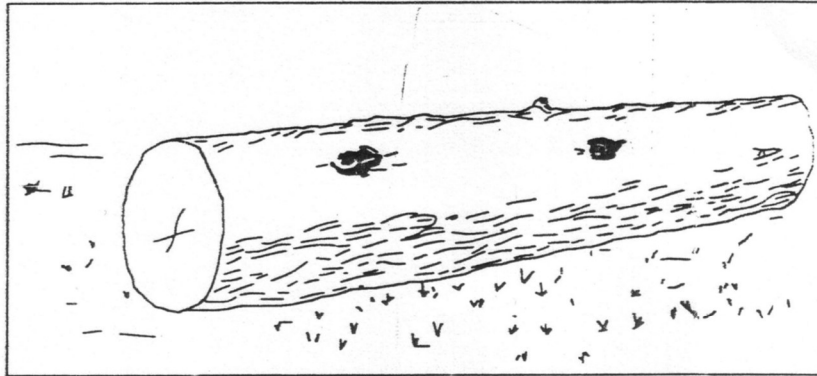


Bosse

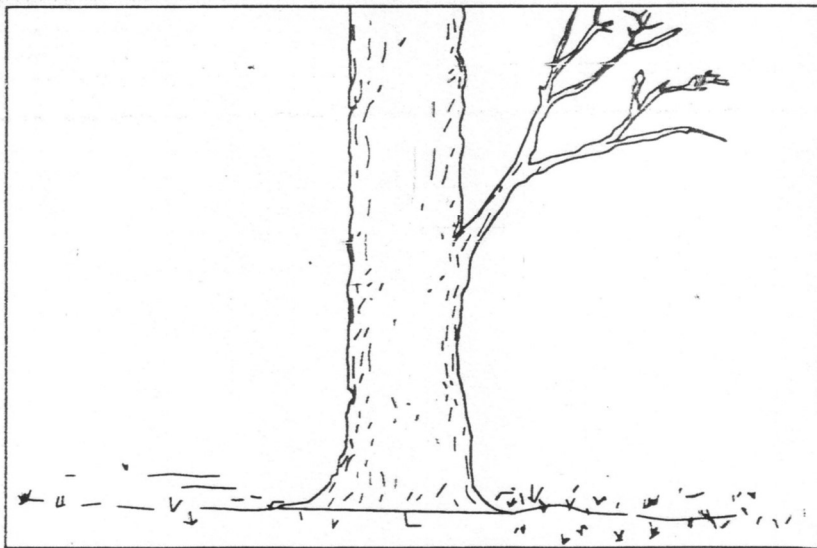


Défaut d'état de végétation.

Blessure cicatrisée — Noeud sain



Branche vivante



Défaut de structure,

Liste des essences soumises à la cotation des arbres sur pied

Essences du groupe 1

Nom commercial	Nom scientifique
Acajou.....	<i>Khaya grandifolia</i>
Acajoublanc.....	<i>Khaya anchotheca</i>
Acajou de bassam.....	<i>Khaya ivorensis</i>
Assamela.....	<i>Pericopsis elata</i>
Ayous/Obeche.....	<i>Triplochyton scleroxylon</i>
Azobé.....	<i>Lophira alata</i>
Bété.....	<i>Mansonia altissima</i>
Bossé clair.....	<i>Guarea cedrata</i>
Bossé foncé.....	<i>Guarea thompsonii</i>
Dibétou.....	<i>Lovoa trichiloides</i>
Doussié blanc.....	<i>Azalia pachyloba</i>
Doussié rouge.....	<i>Azalia bipendensis</i>
Doussié Sanaga.....	<i>Azalia africana</i>
Ebène.....	<i>Diospyros crassiflora</i>
Framiré.....	<i>Terminalia ivorensis</i>
Iroko.....	<i>Milicia excelsa</i>
Kossipo.....	<i>Entandrophragma candollei</i>
Kotibé.....	<i>Nesogordonia papaverifera</i>
Makoré/Douka.....	<i>Tieghemella africana</i>
Moabi.....	<i>Baillonella toxisoema</i>
Okoumé.....	<i>Aucoumea klaineana</i>
Sabeli.....	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
Sipo.....	<i>Entandrophragma utile</i>
Tiama.....	<i>Entandrophragma angolense</i>
Tiama Congo.....	<i>Entandrophragma congoense</i>
Wenge.....	<i>Millettia laurentii</i>

Essences du groupe 2

Aningré –A-.....	<i>Aningeria antissima</i>
Aningré – R-.....	<i>Aningeria robusta</i>
Avodire.....	<i>Turreanthus africanus</i>
Bana.....	<i>Mitragyna</i> spp.
Bongo – H-.....	<i>Fagara hertzii</i>
Bubinga rouge.....	<i>Guibourtia demeusii</i>
Bubinga – E-.....	<i>Guibourtia</i> sp.
Bubinga rose.....	<i>Guibourtia tessmannii</i> et <i>G. pellegriniana</i>
Eyong.....	<i>Eriboma oblongum</i>
Longhi.....	<i>Gambeya africana</i>
Lotofa.....	<i>Sterculia rhinopetala</i>
Mivingui.....	<i>Disternonantus benthamianus</i>
Ozigo.....	<i>Dacryodes buettneri</i>
Pao rosa.....	<i>Swartzia fistubides</i>

Essences du groupe 3

Aiélé.....	<i>Canarium schweinfurthii</i>
“Ako” “A”.....	<i>Antiaris africana</i>
“Ako” “W”.....	<i>Antiaris welwitchii</i>
Alep.....	<i>Desbordesia glaucescens</i>
Andoung brun.....	<i>Monopetalanthus microphyllus</i>
Andoung rose.....	<i>Monopetalanthus letestui</i>
Anguek.....	<i>Ongokea gore</i>
Bilinga.....	<i>Nauclea diderrichii</i>
Bodioa.....	<i>Anopyxis klaineana</i>
“Dadéma” “Z”.....	<i>Celtis zenkeiri</i>
Difou.....	<i>Piptadeniastrum africanum</i>
Ekaba Edéa.....	<i>Bertinia bracteosa</i>
Ekoune.....	<i>Coelocaryon preussii</i>
Emien.....	<i>Alstonia boonei</i>
Etimoe.....	<i>Copaifera mildbraedii</i>
Eyek.....	<i>Pachyetasma tessmannii</i>
Faro.....	<i>Daniella ogea</i>
Fraké/Limba.....	<i>Terminalia superba</i>
Fromager.....	<i>Ceiba pentandra</i>
Gomoe.....	<i>Didelotia letouzeyi</i>
Lahtandza.....	<i>Abizia ferruginea</i>
LLomba.....	<i>Psychanthus angolensis</i>
Kondrap.....	<i>Rhodognaphalon brevicuspe</i>
Koto.....	<i>Pterygota macrocarpa</i>

Kumbo.....	<i>Lannea welwitschii</i>
Lanca.....	<i>Erythroxylum mannii</i>
Lab.....	<i>Amphimas ferrugineus</i>
Lab parallèle.....	<i>Amphimas pterocarpoides</i>
Limpal.....	<i>Gilberthodendron dewevrei</i>
Mambodé.....	<i>Detarium macrocarpum</i>
Mukulungu.....	<i>Autranella congolensis</i>
Mutonoa.....	<i>Funtumia elastica</i>
Naga.....	<i>Brachystegia cynomaticaderis</i>
Nagaparallèle.....	<i>Brachystegia mildbraedii</i>
Nganga.....	<i>Cynometra hankan</i>
Niové.....	<i>Staudia kamerunensis</i>
Odouma.....	<i>Gossweilerodendron joven</i>
Okan.....	<i>Cylicodiscus gabonensis</i>
“Onzaobili” “K”.....	<i>Antrocaryon klaineum</i>
Osanga.....	<i>Pteleopsis hylodendron</i>
Padouk blanc.....	<i>Pterocarpus mildbraedii</i>
Padouk rouge.....	<i>Pterocarpus soyauxii</i>
Tali.....	<i>Erythrophleum ivorense</i>
Tchitoa dibamba.....	<i>Oxystigma mannii</i>
Toia.....	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>
Zingana.....	<i>Microberlinia bisulcata</i>

ANNEXE 3. UTILISATION DE LA PLANCHETTE DE MESURE

CALIBRATION

Le principe est celui du "biltmore stick" sauf que les visées sont effectuées à une distance beaucoup plus grande (5 ou 10 mètres).

L = Distance de l'œil à la planchette

D = Diamètre de l'arbre

Gr = Mesure réelle (graduation) sur la planchette pour l'arbre de diamètre "D"

$$\frac{OA}{BC} = \frac{AE}{CE}$$

$$AE^2 = OE^2 - OA^2 = (L + D/2)^2 - (D/2)^2 = L^2 + LD$$

$$BC^2 = \frac{OA^2 \times CE^2}{AE^2} = \frac{L^2 \times D^2 / 4}{L^2 + LD} = \frac{LD^2}{4L + 4D}$$

$$BC = \frac{LD^2}{\sqrt{4L + 4D}}$$

$$Gr = \sqrt{\frac{LD^2}{L + D}}$$

Exemple: D = 1m: distance L + D = 10m

$$Gr = \sqrt{\frac{9,5 \times 1^2}{9,5 + 1}} = 0,951m$$

GRADUATION RECTIFIEES SUR LA PLANCHETTE EN FONCTION DES LIMITES SUPERIEURES DES CLASSES DE DIAMETRES

CLASSE DE DIAMETRE	LIMITE SUPERIEURE DE LA CLASSE (cm)	MESURE SUR LA PLANCHETTE (cm)
1.....	30.....	29,6
2.....	40.....	39,2
3.....	50.....	48,8
4.....	60.....	58,2
5.....	70.....	67,6
6.....	80.....	76,9
7.....	90.....	86,0
8.....	100.....	95,1
9.....	110.....	104,1
10.....	120.....	113,0
11.....	130.....	121,8
12.....	140.....	130,5
13.....	150.....	139,1
14.....	+ de 150	

Utilisation de la planchette de mesure

A cause de la pente de 20%, pour que la distance entre l'œil de l'observateur et le centre de la planchette soit de 10 mètres, la distance horizontale doit être de 9,8 mètres au lieu de 10 mètres.

On peut remarquer que l'extrémité gauche de la planchette est alignée avec le bord de l'arbre.

Schéma

A cause de la pente de 20%, pour que la distance entre l'œil de l'observateur et le centre de la planchette soit de 10 mètres, la distance horizontale doit être de 9,8 mètres au lieu de 10 mètres.

On peut remarquer que l'extrémité gauche de la planchette est alignée avec le bord de l'arbre.

