

PROJET FAC-ARFF

MISE EN EXPLOITATION DU DISPOSITIF DE RECHERCHE
EN FORÊT NATURELLE DANS LES FORÊTS
DE BOUKOKO ET LA LOLE
EN RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE



CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL

Département du CIRAD

Nogent-sur-Marne

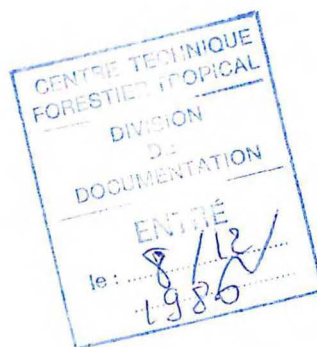
(France)

Novembre 1986

CR (13-0) (108) (12)

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
.....
MINISTERE DU TOURISME, DES EAUX, FORETS, CHASSES ET PECHEs
.....
PROJET FAC - ARFF

MISE EN EXPLOITATION DU DISPOSITIF DE RECHERCHE
EN FORET NATURELLE DANS LES FORETS DE
BOUKOKO ET LA LOLE
EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE



Mico 885

odc: (674) = 624

Rapport préparé par
Gilles de CHATELPERRON et Roland COMMERÇON

CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL
DEPARTEMENT DU CIRAD
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle

94736 Nogent-sur-Marne Cédex

Novembre 1986

CR (13 - C) (108) (12)

SOMMAIRE

RESUME	1
INTRODUCTION	2
1 RAPPELS CONCERNANT LES PARCELLES EXPLOITEES	5
2 OPERATIONS D'EXPLOITATION	11
21 Généralités	11
22 Abattage	15
23 Tronçonnage	17
24 Débardage	17
25 Parcs de stockage et chargement des grumiers	23
3 ETUDE DES DEGATS D'EXPLOITATION	26
31 Types de mesures effectuées	26
32 Nombre de pieds exploités dans les 4 ha centraux de chaque parcelle	27
33 Surface des dégâts au sol	28
331 Les piste de débardage	29
332 Les trouées d'abattage	29
34 Ouverture du couvert dominant	33
35 Dégâts en volume	34
4 ETUDE DE RECOLEMENT	35
41 Introduction	35
42 Mode opératoire	35
43 Problèmes rencontrés	37
44 Présentation des résultats	39
5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	45
51 Principaux résultats	45
52 Recommandations	46
ANNEXE 1 : LISTE DES ESSENCES DEVANT ETRE EXPLOITEES	48
ANNEXE 2 : PLANS DES PARCELLES EXPLOITEES	49
ANNEXE 3 : BILAN GENERAL EN VOLUME ET BILAN EN VOLUME PAR PIED ET PAR BILLE POUR LES ESSENCES EXPLOITEES AUTRES QUE L'AYOUS ET LE SAPELLI	57
ANNEXE 4 : BILAN DE L'EXPLOITATION, PAR PARCELLE	58

()
()
()

RESUME

A l'occasion de la mise en exploitation en 1984-85 du dispositif d'étude de l'évolution de la forêt dense implanté dans les forêts de Boukoko et la Lolé en République Centrafricaine, un certain nombre d'études ont été réalisées :

- suivi de toutes les phases de l'exploitation permettant de calculer les rendements des différentes opérations : abattage, tronçonnage, débardage et chargement des grumiers. Notons que ces rendements sont à considérer dans le cadre précis de cette exploitation qui n'a rien de classique en ce sens que le nombre de pieds exploités a été supérieur à ce qui est pratiqué couramment dans ce type de forêt ;
- étude des dégâts occasionnés par l'exploitation. Cette étude a été rendue possible grâce aux inventaires réalisés avant et après l'exploitation, inventaires précisant le positionnement de chaque arbre au mètre près, ce qui a permis de calculer aisément les surfaces des zones touchées par l'exploitation ainsi que les volumes correspondants ;
- suivi individuel de chaque arbre exploité, tout au long des opérations d'exploitation qui a permis de :
 - . dresser un bilan en volume (abattu, débardé, commercialisé) pour chaque parcelle,
 - . réaliser une étude de récolement, pour les essences les plus représentées (Sapelli et Ayous), entre le volume brut sur pied (volume inventaire) et le volume commercial obtenu. On détermine ainsi, pour ces deux essences, un coefficient de commercialisation valable dans cette région et à une période déterminée, mais élément dont la connaissance est indispensable pour rendre utilisables les chiffres donnés par l'inventaire.

Enfin, des propositions sont formulées afin d'améliorer la mise en oeuvre de telles études.

INTRODUCTION

Le projet "Application de la Recherche à la mise en valeur des Ressources Forestières et Cynégétiques - 1978/1985", financé par le F.A.C. (Fonds d'Aide et de Coopération) et mis en oeuvre par le C.T.F.T (Centre Technique Forestier Tropical), comportait un volet d'étude sur la forêt dense centrafricaine. Un des objectifs de ce volet était de pouvoir mettre au point une méthode d'aménagement de la forêt dense.

En effet, la forêt dense centrafricaine est riche naturellement en essences de bois d'oeuvre de haute valeur commerciale, mais deux questions se posent :

- Quel est le devenir des massifs forestiers après les premiers passages en exploitation ?
- L'évolution de la forêt, ainsi écrémée, pourra-t-elle reconstituer un potentiel sur pied suffisant pour maintenir une production soutenue en essences de valeur ?

Pour répondre à ces questions, un protocole d'étude a été mis au point par le C.T.F.T en Mars 1981 et le dispositif de recherche correspondant a été installé dans les forêts classées de Boukoko et la Lolé, près de M'Baïki (Lobaye) au cours de la période Mars 1981 - Mai 1982 (1). Les quatre principaux objectifs auxquels ce dispositif doit répondre, sont les suivants :

- Etude (par espèce) de la croissance des essences de valeur en fonction de traitements simples.
- Etude de l'évolution des peuplements en fonction de ces traitements (mortalité induite, recrutement naturel en jeunes tiges, effet sur les lianes et le recrû).
- Bilan sur les exigences et le tempérament des essences de valeur.
- Estimation des coûts d'intervention par rapport aux gains de production.

On entend par essences de valeur :

- Les essences actuellement recherchées sur le marché international et dont le besoin à long terme justifie l'aménagement en forêt naturelle. 15 essences ont été retenues à ce titre, pour ce dispositif ; elles sont appelées essences de "catégorie A".

(1) Cf. rapport "Mise en place d'un dispositif d'étude de l'évolution de la forêt dense centrafricaine suivant différents types d'intervention" - Juillet 1982 - Laurent SCHMITT.

- Les essences technologiquement valables intéressant pour le moment le marché local, et dont l'exportation sera à envisager en fonction des besoins futurs de la demande : 21 essences sont ainsi classées dans la "catégorie B".

Quant aux essences non retenues dans ces deux catégories, elles font partie de la "catégorie C" et sont jugées sans avenir technologique. Elles constituent donc un frein pour la croissance et la régénération préférentielle des essences de valeur.

Les traitements appliqués sont les suivants :

- Exploitation commerciale des essences de valeur ayant atteint le diamètre d'exploitation (80 cm). Ce traitement joue, en fait, le rôle de témoin puisque cette action est inéluctable au niveau économique ou sylvicole.
- Exploitation commerciale suivie d'un empoisonnement sur pied d'individus de "catégorie C".

Etant donné les variations observées dans ce type de forêt au niveau de la composition floristique et de la répartition des essences par classes de grosseur, un dispositif classique de comparaison entre des parcelles témoins et des parcelles traitées aurait exigé un grand nombre de répétitions pour estomper l'effet d'hétérogénéité du milieu. Le système adopté dans ce dispositif prévoit donc de différer les traitements dans le temps : mesure pendant 2 ans de tous les arbres du dispositif, puis application du traitement (exploitation ou exploitation + empoisonnement) et mesure, les années suivantes, des arbres restants pour juger de l'effet du traitement. Chaque arbre restant devient donc son propre témoin avant et après traitement.

Toutefois, certaines parcelles sont restées intouchées (traitement de conservation) pour pouvoir suivre sur plus de 3 ans, l'évolution naturelle des peuplements, point de comparaison indispensable pour quantifier la durée de l'effet traitement et pour apprécier les gains ou les pertes de régénération d'essences de valeur.

La 1^{ère} phase d'inventaire avant l'application des traitements a donc duré 2 années :

- Mai-Juin 1982 : inventaire de départ juste après la fin de l'installation du dispositif.
- Avril-Mai 1983 : deuxième inventaire.
- Avril-Mai 1984 : troisième inventaire.

L'exploitation du dispositif pouvait alors débiter à partir de Juin 1984. Des contacts avaient été pris avant cette date avec une société forestière (Société Leroy) implantée à proximité des forêts concernées pour qu'elle réalise cette exploitation.

Comme cette opération avait lieu dans un dispositif parfaitement contrôlé, il avait été décidé d'en profiter pour réaliser une étude aussi complète que possible de l'exploitation.

La programmation et la planification des différents relevés de terrain à exécuter au cours de cette exploitation ont été mises au point au cours d'une mission d'appui de 10 jours (9 au 20 Juillet 1984) effectuée par M. J. ESTEVE, Chef de la Division d'Exploitation et d'Economie des Produits Forestiers du C.T.F.T, à Nogent-sur-Marne. Ces relevés devaient permettre de réaliser les études suivantes :

- Etude des opérations d'exploitation (abattage, tronçonnage, débardage, chargement des grumiers).
- Etude des dégâts causés par l'exploitation.
- Etude de récolement des différents volumes (abattu, débardé, commercial) pour les essences les plus représentées.

Il avait également été prévu deux études complémentaires à mener en collaboration avec d'autres organismes, mais elles n'ont pu être mises en route faute de moyens nécessaires et de spécialistes motivés ou disponibles. Il s'agissait de :

- L'étude du tassement des sols après le passage des engins, pour déterminer au bout de combien d'années ils retrouvent leurs propriétés de départ.
- L'étude de la régénération de la forêt dans les trouées d'abattage et sur les pistes de débardage, ce qui aurait impliqué de réaliser pendant plusieurs années un suivi botanique quantitatif et qualitatif de l'évolution du recru dans ces zones perturbées.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue le fait qu'il s'agit d'une exploitation menée dans des conditions bien particulières :

- Ce n'est pas toute la forêt qui est passée en coupe, comme cela se fait dans les permis d'exploitation, mais seulement quelques zones bien définies, choisies dans les parties les plus riches de cette forêt.
- Le prélèvement en nombre de tiges par hectare a été bien plus élevé que dans une exploitation classique puisque la gamme d'essences à exploiter a été choisie délibérément plus large qu'elle ne l'est à l'heure actuelle. Effectivement, on pense que l'intensité de cette exploitation sera celle pratiquée dans un proche avenir, car devant une demande plus élevée sur le marché international du bois et un appauvrissement des forêts facilement accessibles, il sera possible, dans des forêts comme celle de Centrafrique, de mobiliser certaines essences qui, pour l'instant, n'ont pas suffisamment de valeur par rapport aux coûts de mobilisation.

Il s'agira donc d'utiliser les résultats de cette étude, non pas en tant que données issues des opérations courantes actuellement réalisées, mais en tant que valeurs devant s'appliquer dans un avenir plus ou moins proche.

1 RAPPELS CONCERNANT LES PARCELLES EXPLOITEES

Les 10 parcelles du dispositif d'étude de la forêt dense sont regroupées en 3 blocs (cf. figure n° 1) se répartissant comme suit :

- . Forêt de Boukoko (abréviation BK) :
 Bloc 1 : parcelles 1, 2, 3
 Bloc 2 : parcelles 4, 5, 6
- . Forêt de la Lolé (abréviation LO) :
 Bloc 3 : parcelles 1, 2, 3, 4

Les parcelles dont le numéro est souligné correspondent à celles qui ont été exploitées, les autres restant intouchées (traitement de conservation).

Les figures n° 2, 3 et 4 permettent de situer les parcelles de chaque bloc, les parcs à grumes qui ont été constitués ainsi que les axes routiers.

Chaque parcelle devant subir le traitement est un carré de 300 m de côté (9 ha) constitué par (cf. figure n° 5) :

- 4 carrés centraux d'un hectare chacun, dans lesquels tous les individus de plus de 10 cm de diamètre sont positionnés, identifiés et mesurés lors de chaque inventaire (abréviation C).
- Une bande de 50 m de large entourant les 4 ha centraux. La superficie de cette bande est donc de 5 ha. Seuls les arbres exploitables ont été inventoriés au niveau de la bande. Il s'agit donc d'une zone tampon subissant le même traitement que les carrés centraux, permettant d'éviter les biais induits par les phénomènes de bordure (abréviation B).

En ce qui concerne le milieu, on peut fournir les précisions suivantes :

Climatologie (données de la station agronomique de Boukoko) :

- . climat guinéen forestier type oubanguien
- . température moyenne
 minima : 19,8° C
 maxima : 29,1° C
- . pluviométrie annuelle de 1 760 mm avec 9 mois (Mars à Novembre) pendant lesquels la pluviométrie est supérieure à 100 mm :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Moyenne pluviométrique sur 20 ans	22,3	52,0	135,6	156,1	183,6	172,4	200,6	248,7	212,5	230,3	102,1	44,6	1 760,8

- . hygrométrie moyenne mensuelle de 70 à 85 % avec une baisse assez marquée en Février, due à l'harmattan.

Sols : il s'agit de sols faiblement ferrallitiques sur grès quartzites. Ils sont formés d'une argile assez compacte à forte rétention en eau. Les parcelles installées en forêt de Boukoko ont une pente nulle tandis qu'à la Lolé, certaines zones sont légèrement accidentées avec des affleurements de blocs gréseux (parcelles 3 et 4).

FIGURE N° 1
PLAN DE SITUATION DES BLOCS

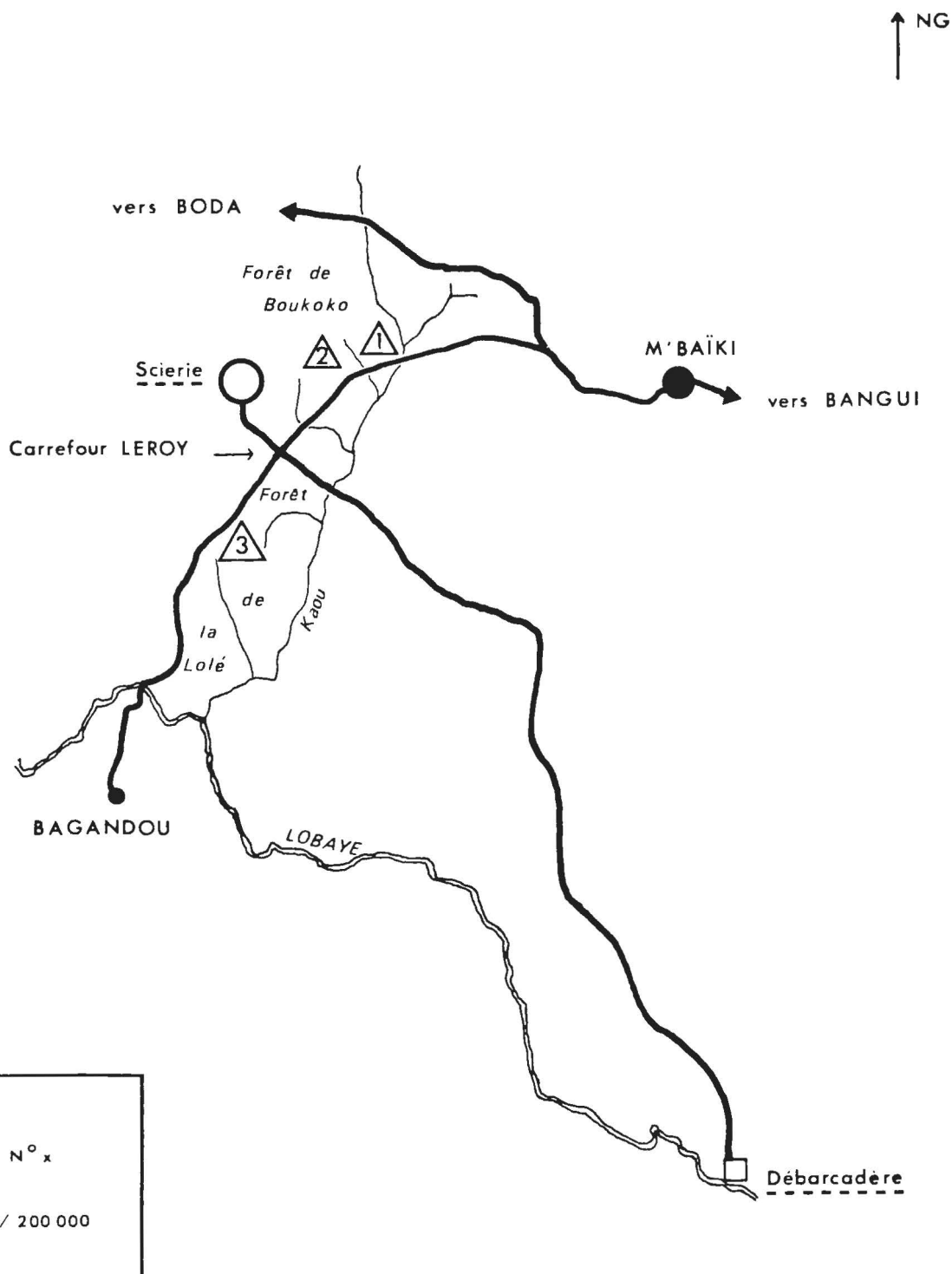
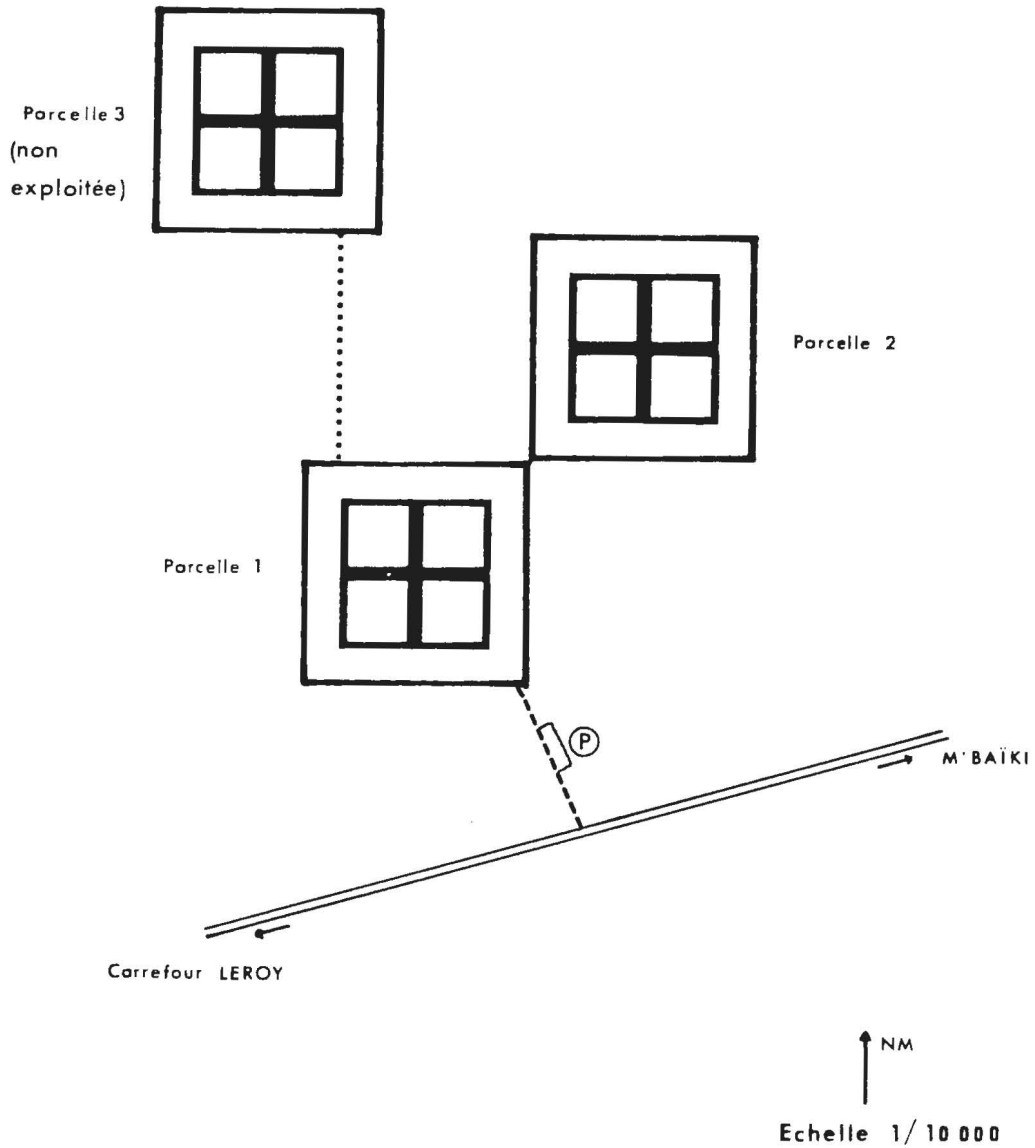
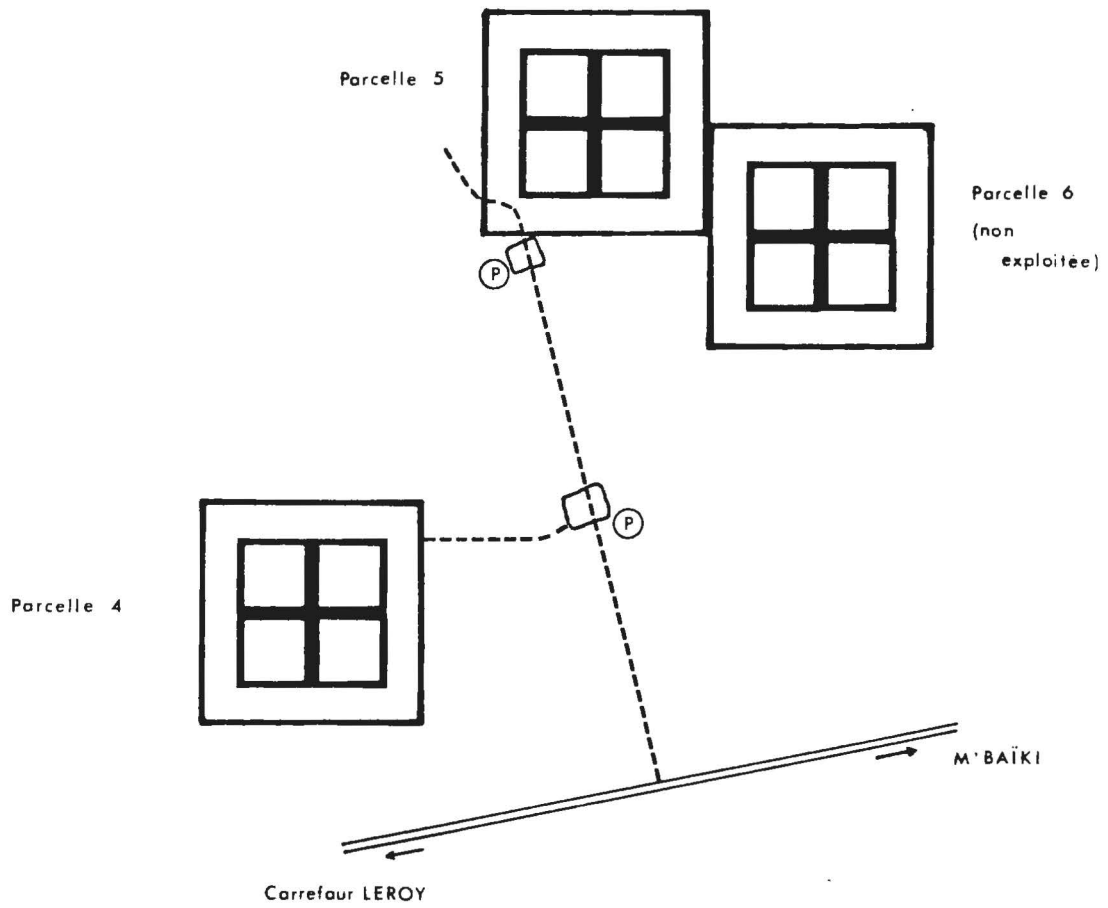


FIGURE N° 2
PLAN DE SITUATION DES PARCELLES DU BLOC n°1 : FORET DE BOUKOKO



- Layon
- Piste
- ==== Axe routier
- Ⓟ Parc à grumes

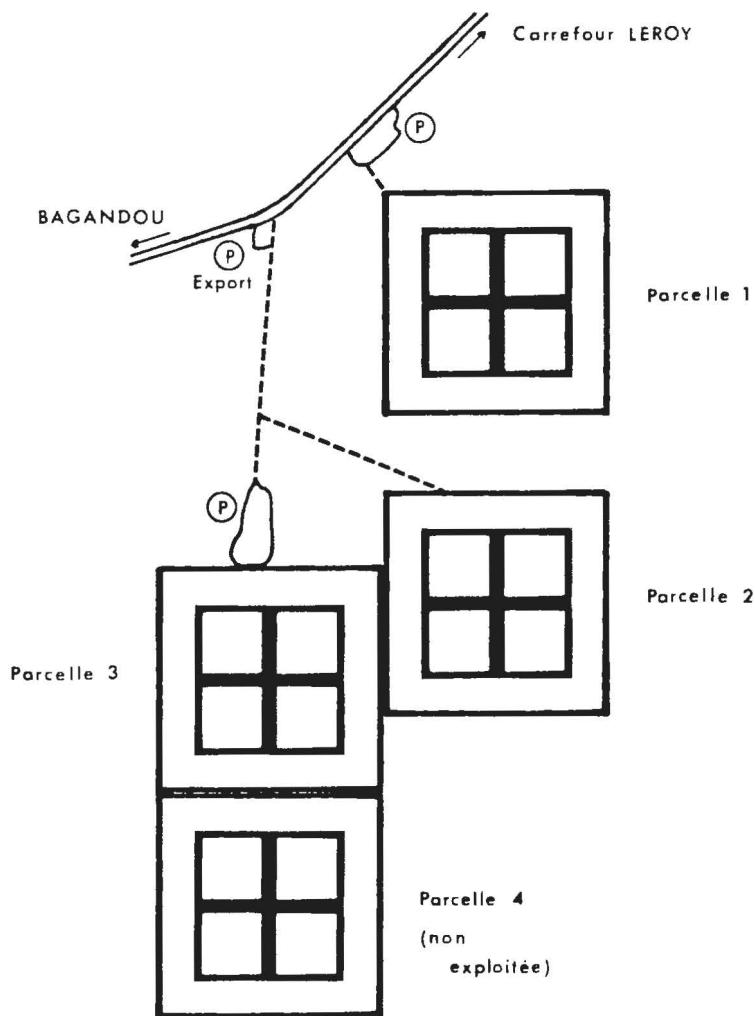
FIGURE N° 3
PLAN DE SITUATION DES PARCELLES DU BLOC n°2 : FORET DE BOUKOKO



- Piste
- ==== Axe routier
- Ⓟ Parc à grumes

↑ NM
Echelle 1/10 000

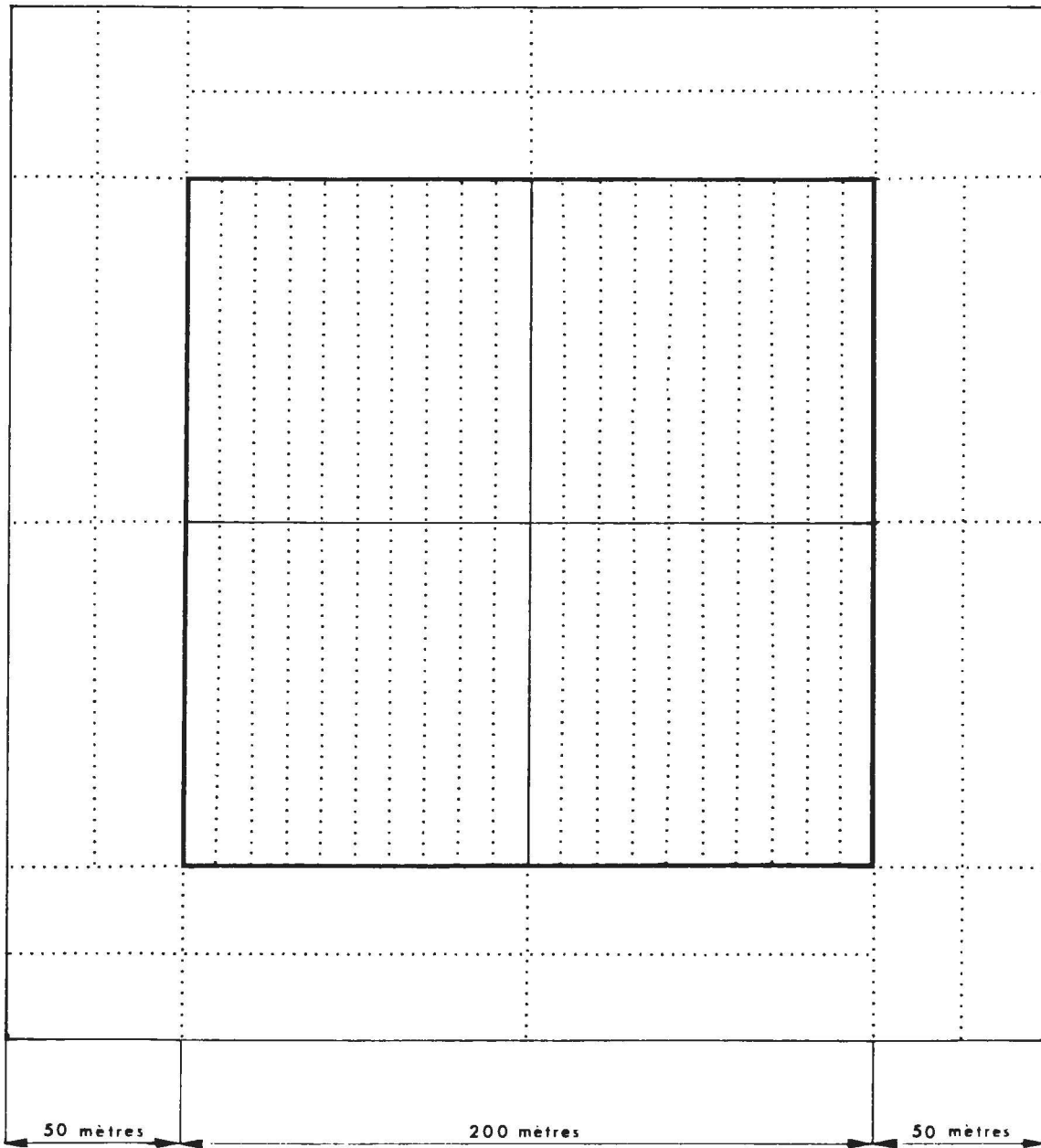
FIGURE N° 4
PLAN DE SITUATION DES PARCELLES DU BLOC n°3 : FORET DE LA LOLE



- Piste
- == Axe routier
- Ⓟ Parc à grumes

↑
Echelle 1/10 000

FIGURE N° 5
SCHEMA TYPE D'UNE PARCELLE



- Limite de la bande de bordure
- Limite des 4 ha centraux
- Layan servant aux inventoires et aux comptages

2 OPERATIONS D'EXPLOITATION

21 Généralités

Un recensement et une cartographie des pieds à exploiter ont été effectués en Juin 1984. Il s'agit donc de tiges d'un diamètre supérieur à 80 cm, situées dans les 7 parcelles de 9 ha, ainsi que quelques pieds répertoriés hors limite (abréviation HL) juste en dehors des bandes ou le long des pistes d'accès). Le tableau suivant permet de comparer par essence et par parcelle le nombre de pieds recensés au nombre de pieds exploités. La figure n° 6 permet de visualiser les différences, par parcelle, entre le nombre de pieds recensés et le nombre de pieds exploités, pour le nombre total de pieds (toutes essences confondues), les pieds de Sapelli et ceux d'Ayous, qui sont les deux essences les plus exploitées (1).

Le fait que le nombre de pieds exploités, soit inférieur au nombre de pieds recensés s'explique de la manière suivante :

a/ Dans la gamme des essences acceptées par l'exploitant, nous avons recensé tous les pieds ayant atteint 80 cm de diamètre, sans juger leur qualité : à l'exploitant d'apprécier si les pieds qu'on lui présentait lors de l'abattage étaient exploitables. Cette sélection effectuée sur pied avant abattage portait sur les critères suivants :

- . défauts apparents (courbures prononcées, section cannelée, traces de blessure, présence de gros noeuds cicatrisés, fil vissé, fourche basse, etc...),
- . pourriture possible (très gros arbre dont les branches forment un entonnoir, branche cassée, etc...),
- . arbre trop petit (un Sapelli ayant juste 80 cm de diamètre est jugé de taille insuffisante par l'exploitant),
- . difficulté d'exploitation (arbre dans un talweg),
- . arbre trop isolé des autres pour lequel il faudrait créer un chemin de débardage trop long.

Cette sélection est d'autant plus sévère que l'essence est peu appréciée.

b/ Erreur sur le code essence lors du recensement.

c/ Abattage d'arbres "hors limite", non prévu lors de la prospection. Il s'agit là d'une erreur inhérente à cette exploitation particulière.

Par rapport à une exploitation normale, on n'a pas eu les cas suivants :

- arbre repéré lors de la prospection et oublié lors de l'abattage,
- abattage d'un arbre qui n'avait pas été repéré lors de la prospection.

(1) Cf. annexe 1, la liste des essences devant être exploitées avec la correspondance entre le nom commercial et le nom scientifique.

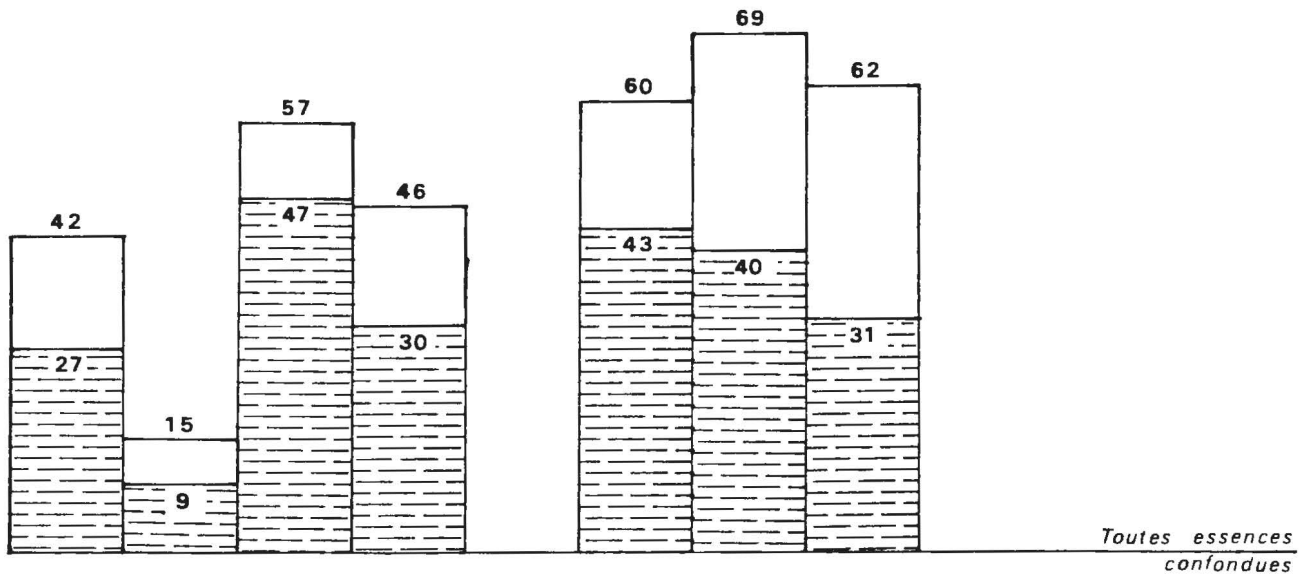
D'une manière générale, la différence entre le nombre d'arbres recensés et abattus, c'est-à-dire entre le potentiel d'une forêt et ce que l'on en tire au stade de l'abattage dépend des erreurs humaines pouvant être commises lors des phases de prospection et d'abattage et de la qualité des arbres (qualité intrinsèque ou difficulté d'exploitation) liée aux conditions économiques locales (état du marché, exploitant équipé ou pas d'une scierie, distances de mobilisation, etc...).

Comparaison entre le nombre de pieds recensés et le nombre de pieds exploités par essence et par parcelle

Essences	BK P1		BK P2		BK P4		BK P5		LO P1		LO P2		LO P3		Total BK (36 ha)		Total LO (27 ha)		HL BK		HL LO		Total BK + LO + HL	
	R*	E*	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E
Sapelli	13	11	5	4	15	15	9	6	20	17	25	19	11	9	42	36	56	45	9	12	2	7	109	100
Ayous	6	3	1	1	24	21	18	14	22	17	18	10	34	15	49	39	74	42	3	4	2	3	128	88
Limba	8	4	-	-	5	4	2	0	7	4	9	4	4	1	15	8	20	9	-	-	-	-	35	17
Tali	1	0	2	1	2	1	5	5	4	1	1	0	3	1	10	7	8	2	-	-	-	-	18	9
Sipo	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	3	3	1	1	2	2	4	4	0	1	0	1	6	8
Iroko	4	3	-	-	1	0	2	1	2	1	2	1	1	1	7	4	5	3	-	-	-	-	12	7
Doussié	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	2	1	-	-	2	2	2	1	0	2	-	-	4	5
Acajou	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	1	1	3	2	-	-	-	-	4	3
Mukulungu	2	1	-	-	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	5	3	-	-	-	-	-	-	5	3
Pacoum	1	0	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	1	1	4	1	1	1	-	-	0	1	5	3
Dibétou	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	2	2
Difou	-	-	-	-	0	1	-	-	1	1	-	-	-	-	0	1	1	1	-	-	-	-	1	2
Eyong	3	2	-	-	-	-	1	0	1	0	2	0	2	0	4	2	5	0	-	-	-	-	9	2
Kosipo	1	1	1	0	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	1	1	1	1	0	-	-	4	2
Tiama	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	1	0	1	1	2	1	-	-	-	-	3	2
Ako	1	1	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	3	1
Aniégré	-	-	1	0	-	-	4	1	1	0	3	0	1	0	5	1	5	0	-	-	-	-	10	1
Azobé	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	2	1	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	3	1
Bilinga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
Tchitola	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	2	1
Ilomba	1	0	-	-	1	0	1	0	-	-	1	0	1	0	3	0	2	0	-	-	-	-	5	0
Olon	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-	-	-	-	-	1	0
TOTAL	42	27	15	9	57	47	46	30	60	43	69	40	62	31	160	113	193	114	13	19	4	12	370	258
Nombre de pieds/ha	4,7	3	1,7	1	5,3	5,2	5,1	3,3	6,7	4,8	7,7	4,4	6,9	3,4	4,4	3,1	7,1	4,2						

R* = recensés
E* = exploités

FIGURE N° 6
REPRESENTATION GRAPHIQUE DU NOMBRE DE PIEDS RECENCES ET DU NOMBRE DE PIEDS
EXPLOITES (en hachuré), PAR PARCELLE



P.1

P.2

P.4

P.5

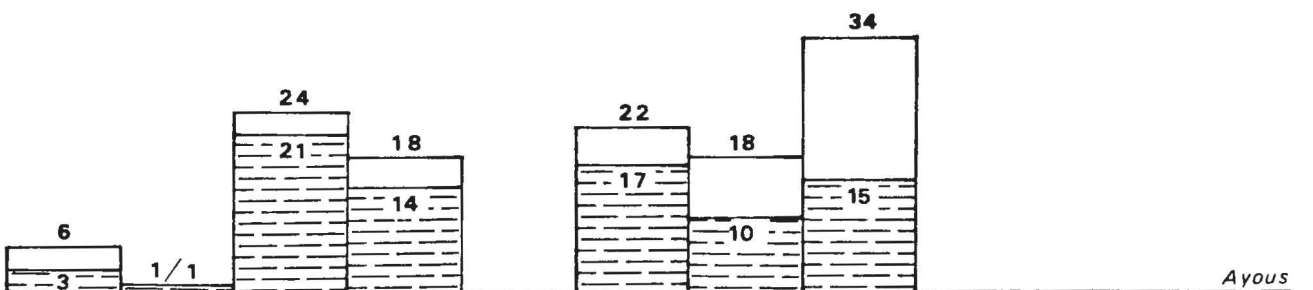
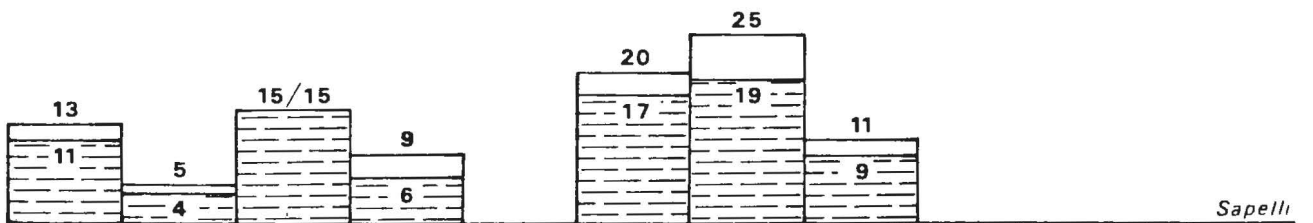
P.1

P.2

P.3

BOUKOKO

LA LOLÉ



Le tableau précédent, ainsi que la figure n° 6, mettent en évidence les différences de richesse, en nombre de pieds exploitables, entre les différentes parcelles et par conséquent, des intensités d'exploitation variables : de 1 pied/ha exploité à BK P₂ à 5,2 pieds/ha à BK P₄. En fonction du nombre de pieds exploités par hectare, on peut effectuer la classification suivante :

Nombre de pieds exploités / ha	1 à 2	2 à 4	4 à 5	5 à 6
Parcelles	BK P ₂	BK P ₁ BK P ₃ LO P ₃	LO P ₁ LO P ₂	BK P ₄
Intensité de l'exploitation	faible	moyenne	forte	très forte

Globalement, ces chiffres font apparaître que la forêt de la Lolé est plus riche que celle de Boukoko (même lorsqu'on exclut la parcelle BK P₂ qui est très pauvre), aussi bien d'un point de vue quantitatif que qualitatif puisqu'à la Lolé 43 % des arbres exploités sont des Sapelli ou Sipo, essences les plus précieuses, contre 34 % à Boukoko et le volume fût moyen de l'arbre abattu est de 22,2 m³ à la Lolé contre 21,7 m³ à Boukoko (ces chiffres ne concernent que les arbres exploités strictement à l'intérieur des parcelles).

Les opérations d'exploitation se sont déroulées en deux phases :

- . 16 Juillet 1984 au 6 Mars 1985 :
Exploitation des espèces principales de 1^{ère} catégorie (Sapelli, Ayous, Sipo, Kosipo, Tiama, Doussié, Iroko, Mukulungu, Acajou, Padouk, Dibétou, Difou)
- . 11 Mars 1985 au 15 Juin 1985 :
Exploitation des espèces principales de 2^{ème} catégorie (Limba, Tali, Eyong, Ako, Tchitola, Azobé, Bilinga).

De façon plus détaillée, le calendrier a été le suivant :

1^{ère} phase :

- . 16 Juillet au 19 Juillet :
Abattage - tronçonnage de 10 pieds à BK P₄ lors de la mission d'appui effectuée par M. Estève
- . 4 Décembre au 17 Décembre :
Abattage des parcelles de Boukoko
- . 18 Décembre au 7 Janvier :
Tronçonnage des parcelles de Boukoko
- . 8 Janvier au 6 Février :
Abattage et tronçonnage simultanés des parcelles de la Lolé
- . 16 Février au 6 Mars :
Débardage et chargement des grumiers dans les forêts de Boukoko et la Lolé

2^{ème} phase :

- . 11 Mars au 16 Mars :
Abattage des espèces principales de 2^{ème} catégorie à Boukoko et la Lolé
- . 18 Mars au 2 Avril :
Tronçonnage
- . 19 Avril, 22 Avril et 17 Mai :
Débardage
- . 15 Juin :
Chargement des grumiers

On a donc les correspondances suivantes :

	Durée du chantier	Nombre de jours effectifs de travail			Nombre de pieds exploités	Volume fût abattu (m ³)	Volume commercial correspondant (m ³)
		Abattage tronçonnage	Débardage chargement	Total des opérations			
1 ^{ère} phase	* 3 mois	54	14	68	217	5 046	2 850
2 ^{ème} phase	3 mois	11	4	15	41	756	283
Total	6 mois	65	18	83	258	5 802	3 133

* sans tenir compte des 4 jours de travail au mois de Juillet 1984

Il est bien évident que ces chiffres n'ont aucune valeur de référence et qu'il est inutile de calculer des rendements en m³/homme/jour, puisqu'il a fallu 6 mois à la société pour sortir de forêt 3 000 m³ alors qu'elle en sort en moyenne 5 000 par mois ! En fait, la mise en route effective de l'exploitation a débuté avec beaucoup de retard, a été interrompue à plusieurs reprises et a trainé d'une façon excessive : il s'agissait d'un petit chantier, ayant pourtant comme atout sa proximité avec l'usine (10 km), qui n'a pas été pris au sérieux par la société d'exploitation, et ce n'est qu'à la fin de la 1^{ère} phase (début Mars) que les moyens nécessaires ont été mis en jeu pour mener à bien ce chantier. Quant à l'exploitation des essences principales de 2^{ème} catégorie, elle n'intéressait pas la société, et ceci malgré la convention passée avec l'O.N.F, ce qui explique les délais d'exécution.

22 Abattage

L'abattage a été exécuté par 1 équipe, parfois 2, de la société d'exploitation. Chaque équipe était composée d'un abatteur avec son apprenti, d'un cubeur et d'un marteleur. Un chef d'équipe dirigeait l'abattage. Il est à signaler que dans le cas d'une exploitation normale, un chef d'équipe supervise plusieurs équipes d'abattage c'est-à-dire, de 3 à 6 équipes suivant l'importance du chantier.

Le personnel du projet prenait en charge, à l'usine, l'équipe avec son matériel et l'amenait au pied de chaque arbre à exploiter. Après que le chef d'équipe ait jugé si l'arbre était exploitable, celui-ci était préparé en vue de son abattage :

- au niveau du trait d'abattage, le tronc était débarrassé de tout ce qui pouvait gêner la tronçonneuse : termitières, écorce en voie de décollement, etc.,
- débroussaillage autour de l'arbre pour que l'abatteur puisse circuler librement et dégagement d'un layon de "retraite" du côté opposé à la direction probable de chute de l'arbre pour que l'abatteur puisse rapidement s'éloigner du pied de l'arbre au moment de sa chute.

L'abattage était réalisé avec une tronçonneuse de marque "Stihl", type 070, d'une puissance de 137 cm³, équipée d'un guide de 105 cm. Les chaînes étaient affûtées le matin à l'usine, avec une meule électrique. Deux chaînes suffisaient pour l'abattage de 8 à 12 arbres, suivant la qualité de l'affûtage et l'abrasivité des essences abattues, la plus abrasive étant le Mukulungu (teneur en silice importante).

L'abatteur commençait par entailler tous les contreforts si l'arbre en présentait, puis à faire un trait de coupe horizontal du côté où l'arbre devait tomber et terminait par un 2^{ème} trait horizontal à 20 cm au-dessus du premier, du côté opposé, jusqu'à ce que l'arbre amorce sa chute.

Notons que, pour des raisons de sécurité, l'équipe devait rester groupée en arrière de l'abatteur et à proximité du pied de l'arbre pour pouvoir se déplacer rapidement autour de l'arbre dans le cas, assez fréquent, où la direction de chute était différente de celle supposée au départ. Cette direction est imposée par l'équilibre des branches et ne peut être modifiée par l'abatteur, tellement la masse de l'arbre est importante.

Une fois l'arbre à terre, avant de passer à l'arbre suivant :

- Le cubeur de la Société, à l'aide d'un mètre à pointes et d'une petite liane mesurait le volume fût, après que le tronc ait été débarrassé de tous les branchages pouvant l'avoir recouvert après sa chute.
- Le marteleur inscrivait à l'aide du marteau forestier et d'un marteau-numéroteur, le "marteau" de la société ainsi que le numéro d'abattage (de 1 à 258), sur la souche et la culée.
- Le personnel du projet réalisait, pour cette étude, les opérations de cubage à l'aide d'un ruban décimètre.

Au cours de l'exploitation, il a été effectivement abattu 255 pieds pour 258 numérotés car il y avait 2 chablis avant exploitation et 1 arbre à exploiter déraciné par la chute d'un arbre voisin.



Sapelli non exploitable : branche cassée, traces de blessures, presque mort



Préparation d'un Ayous en vue de son abattage



Début de l'abattage d'un Ayous : entaille des contreforts



Chute d'un Iroko :
le tronçonneur emprunte le
layon préparé avant abattage
pour s'éloigner



Ayous avec pourriture au coeur : inscription du numéro d'abattage sur la souche et la culée



Opérations de cubage sur un Ayous

Pour calculer le rendement à l'abattage, non n'avons pas tenu compte des journées où une équipe a réalisé à la fois des opérations d'abattage et de tronçonnage. Pour 28 jours d'abattage, 237 pieds ont été coupés, ce qui correspond à un rendement de :

8,5 pieds abattus par abatteur et par jour soit 190 m³ de volume fût abattu par abatteur et par jour ou 103 m³ de volume commercial par abatteur et par jour.

23 Tronçonnage

Le tronçonnage a été effectué en totalité en forêt par une - parfois deux - équipe qui intervenait dans une parcelle, une fois que tous les arbres y étaient abattus. L'équipe, composée du tronçonneur et de son apprenti, était équipée de la même tronçonneuse que pour l'abattage, sauf dans le cas où le diamètre de l'arbre les obligeait à utiliser un guide de 120 cm qui était alors adapté sur un modèle de même puissance, mais équipé d'un réducteur de vitesse (type 090).

Le marquage des découpes - étêtage et éventuellement éculage, y compris - était effectué par avance par le chef d'équipe. Ces découpes étaient marquées en fonction des longueurs demandées pour le sciage ou pour l'exportation, en tenant compte de la longueur totale du fût et des défauts éventuels à purger.

Le personnel du projet passait après l'équipe de tronçonnage mesurer le volume des différents tronçons.

Il a été tronçonné 254 arbres sur les 258 abattus : 4 pieds (1 Ayous, 1 Padouk et 2 Tali) ont été abandonnés après abattage parce qu'ils étaient creux, pourris ou fracassés.

Pour calculer le rendement au tronçonnage, on n'a pas tenu compte des journées où une équipe a réalisé à la fois des opérations d'abattage et de tronçonnage. Pour 49 "équipes-jours", 223 arbres ont été tronçonnés en un total de 628 billes ayant un volume moyen de 7 m³ ce qui correspond à un rendement de :

- 4, 5 pieds tronçonnés/équipe/jour
soit
- 12,8 billes façonnées/équipe/jour
ou
- 55,3 m³ de volume commercial/tronçonneur/jour.

24 Débardage

Une fois les opérations d'abattage et de tronçonnage (1^{ère} phase) achevées, l'ouverture des pistes de débardage s'est effectuée de la façon suivante :

- choix de l'emplacement des différents parcs de dépôts ;
- à partir de ces parcs, ouverture à la machette de pistes principales et secondaires desservant tous les pieds abattus et tronçonnés. Ce travail a été effectué par une équipe de 20 ouvriers, ayant travaillé 6 jours pour ouvrir environ 11,7 km de pistes, soit presque 100 m par jour et par ouvrier ;

- dans le même temps, un ouvrier équipé d'une tronçonneuse légère avec un guide de 80 cm était chargé de couper, sur le tracé de ces pistes tous les arbres trop gros pour être abattus à la machette. En fait, il n'a réalisé que les pistes de la parcelle n° 4 de Boukoko, les autres parcelles ayant été débardées avec des pistes ouvertes uniquement à la machette : les arbres, de petites dimensions, restants sur ces pistes ont été facilement déracinés par les engins de débardage lors de leur premier passage.

Après l'ouverture des pistes de débardage, se sont succédées les opérations d'ouverture des pistes d'accès aux différents blocs, de création des parcs de stockage, de débardage. Ces opérations se sont étalées, pour la 1^{ère} phase, sur une période de 19 jours, interrompue par 5 jours consécutifs d'arrêt du chantier pour des problèmes de disponibilité du matériel. Le matériel utilisé était le suivant :

- 1 tracteur à chenilles *Caterpillar* D8, équipé d'un treuil pour :
 - . les ouvertures des pistes d'accès aux blocs,
 - . la création des parcs de stockage,
 - . le débardage complet des parcelles BK P_B (3 jours), BK P_A (7 jours) et le débardage de quelques billes à la Lolé, parcelles 2 et 3.
- 1 niveleuse *Caterpillar* pour faciliter la circulation des grumiers sur certaines portions de route entre l'usine et les 3 chantiers et sur les pistes d'accès aux parcs, ouvertes par le D8.
- 2 débardeurs à pneus *Caterpillar* 528, équipés d'un treuil, pour les opérations de débardage à Boukoko, parcelles 1 et 2 (1 jour 1/2) et à la Lolé, parcelles 1, 2 et 3 (3 jours 1/2).

Signalons tout de suite que le tracteur D8 a été utilisé pour le débardage, faute de débardeur 528 disponible, mais qu'en principe, le tracteur D8 sert uniquement au débardage de très grosses billes (volume supérieur à 15 m³) ou bien au débardage dans des conditions de terrain difficiles (sol détrempé pieds enchevêtrés).

Pour la 2^{ème} phase, il a été comptabilisé 3 jours de débardage, effectué avec le débardeur *Caterpillar* 528.

Chaque équipe de débardage était composée d'un conducteur et d'un ouvrier qui intervenait pour accrocher le câble aux billes (élinguage) et le décrocher une fois arrivé au parc de stockage. En général une seule bille était débardée à la fois, mais il pouvait arriver, surtout avec le D8, que 2 billes soient débardées en même temps. Sur les deux faces de chaque bille débardée, l'équipe de débardage inscrivait à la craie le numéro d'abattage de l'arbre correspondant ainsi que le numéro d'ordre de la bille, en partant du pied.

Le même chef d'équipe que précédemment veillait au bon déroulement des opérations et notamment à ce qu'aucune bille de qualité ne soit oubliée en forêt et à ce que ne soient pas débardées les billes présentant des défauts rédhibitoires (pourriture, roulure, etc...).



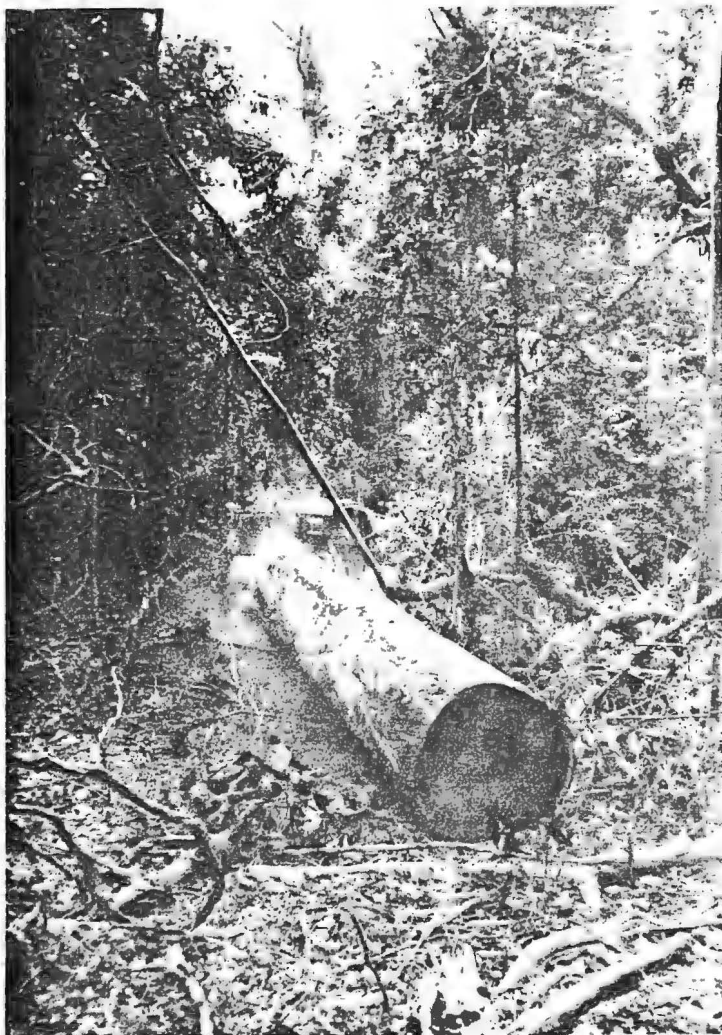
Ouverture de la piste d'accès au bloc 1 - Boukoko



Création du parc de stockage LO P₂ - P₃ par le tracteur à chenilles Caterpillar D8



Elinguage d'une bille d'Ayous



Débardage d'une bille de Sapelli



Bille de Doussié venant d'être débardée : rangement sur le parc de stockage



Vue du parc (BK P₄) avant les opérations de tri

Le personnel du projet notait le temps journalier de travail de chaque engin, en ne tenant évidemment pas compte des interruptions dues aux pannes ou aux déplacements d'un chantier à l'autre. Il était également noté, pour chaque engin, le numéro des billes débardées. Le volume des billes débardées était également mesuré si cela n'avait pu être effectué en forêt, après tronçonnage.

Sur les 254 pieds tronçonnés en 696 billes, il a été débardé 248 pieds en 665 billes, totalisant un volume de 4 684 m³. Il y a donc eu 6 pieds tronçonnés, non débardés (2 Sapelli, 1 Ayous, 2 Limba et 1 Doussié) parce que toutes leurs billes présentaient des défauts rédhibitoires.

Les distances de débardage ont été mesurées sur le terrain à l'aide d'un topofil. Il s'agit de la distance entre le pied abattu et le parc de stockage correspondant, en suivant les pistes ayant servi à son débardage. Ces distances varient de 20 à 1 184 m, la moyenne générale étant de 374 m, ce qui correspond à une distance moyenne tout à fait normale pour un débardage en une phase, tel que celui-ci. La répartition des distances de débardage autour de cette moyenne est donnée sur la figure n° 7 : seulement 4 pieds ont été débardés sur une distance supérieure à 700 m.

En fonction de l'engin de débardage utilisé (D8 ou 528), on a eu les distances moyennes de débardage suivantes :

	D8	528		
		1 ^{ère} phase	2 ^{ème} phase	Total
Nombre de pieds débardés	* 79	129	38	167
Distance moyenne par pied (en mètres)	396	383	285	360

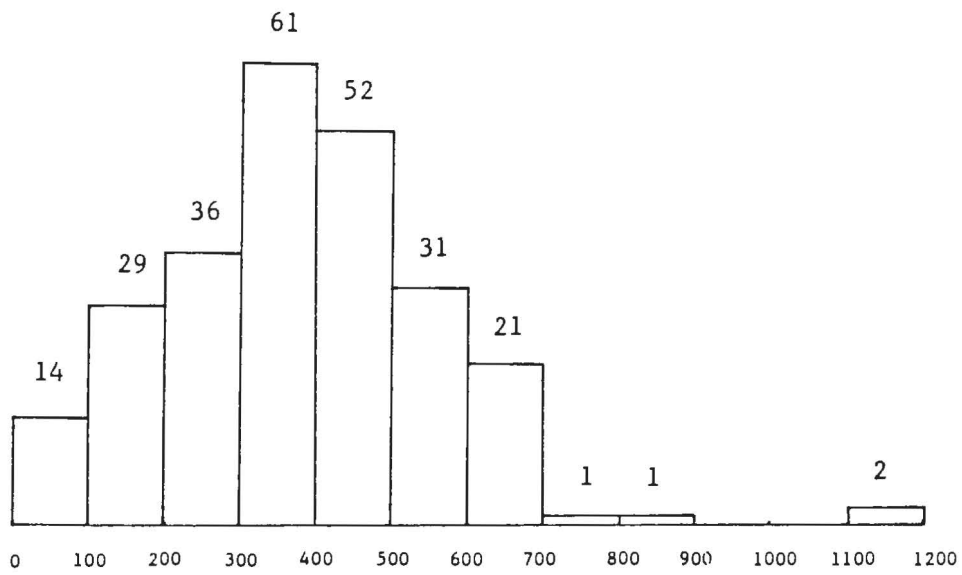
* correspond uniquement au débardage 1^{ère} phase, de BK P₄ et BK P₅

Enfin, les distances de débardage variaient d'une parcelle à l'autre, en fonction de la proximité du parc de stockage et en fonction de la répartition des pieds exploités. Le tableau suivant donne pour chaque parcelle, la distance moyenne de débardage (il n'a pas été tenu compte des 8 pieds exploités à la Lolé, le long de la piste d'accès au parc de stockage des parcelles 2 et 3, mais, par contre, on a tenu compte des arbres exploités juste en dehors des parcelles) :

BK P ₁	BK P ₂	BK P ₄	BK P ₅	Lo P ₁	Lo P ₂	Lo P ₃
404	777	456	280	344	451	183

Il apparaît que c'est pour les arbres de la parcelle 2, de Boukoko que la distance de débardage était la plus importante, mais vu qu'il n'y avait que 9 arbres à débarder pour cette parcelle, un parc de stockage plus proche de la parcelle n'était pas nécessaire.

FIGURE N° 7
REPARTITION DU NOMBRE D'ARBRES DEBARDES PAR CLASSES DE DISTANCE
D'UNE AMPLITUDE DE 100 m



Des plans à l'échelle du 1/1 000 ^{ème} ont été dressés pour chaque parcelle exploitée (cf. annexe 2). Il a été notamment reporté sur ces plans le tracé exact de toutes les pistes de débardage. Afin de pouvoir calculer des longueurs de pistes par hectare et par pied débardé, nous avons mesuré sur ces plans, à l'aide d'un curvimètre, la longueur des pistes principales, c'est-à-dire ayant servi à débarder plus d'un pied et des pistes secondaires ayant servi à débarder un seul pied. Nous n'avons évidemment retenu que les pistes contenues strictement dans la limite des 9 ha de chaque parcelle en excluant donc les pistes allant de la parcelle au parc de stockage ainsi que les pistes, hors parcelle, ayant servi au débardage de pieds exploités "hors limite". Le tableau ci-après donne les résultats suivants :

Répartition, par parcelle, des pistes de débardage en pistes principales et secondaires

Parcelle	Nombre total de pieds débardés	Nombre de pieds débardés par ha	Pistes principales (en mètres)			Pistes secondaires (en mètres)			Total pistes principales + secondaires (en mètres)			
			Longueur = LP	LP/ha	LP/pied	Longueur = LS	LS/ha	LS/pied	LS LS + LP	Longueur = LT	LT/ha	LT/pied
BK P ₁	25	2,8	910	101	36	570	63	23	38 %	1 480	164	59
BK P ₂	9	1,0	600	67	67	310	34	34	34 %	910	101	101
BK P ₄	45	5,0	1 160	129	26	500	56	11	30 %	1 660	184	37
BK P ₅	29	3,2	880	98	30	490	54	17	36 %	1 370	152	47
LO P ₁	42	4,7	1 210	134	29	640	71	15	35 %	1 850	206	44
LO P ₂	39	4,3	1 240	138	32	390	43	10	24 %	1 630	181	42
LO P ₃	29	3,2	1 030	114	36	570	63	20	36 %	1 600	178	55
TOTAL	218	3,5	7 030	112	32	3 470	55	16	33 %	10 500	167	48

Nous noterons que le pourcentage de pistes secondaires par rapport à la longueur totale de pistes varie très peu (de 30 à 38 %) en fonction du nombre de pieds débardés par hectare, exception faite de la parcelle LO P₂ dans laquelle, le hasard a fait que les pieds à débarder étaient proches les uns des autres, en plusieurs ensembles, ce qui a réduit la longueur de pistes secondaires à créer.

On notera également que lorsque le nombre de pieds débardés par hectare passe de 1 à 5, du fait de l'utilisation plus importante de certaines pistes servant à débarder plusieurs pieds, la longueur de pistes par hectare passe de 100 à 200 m, ou bien, la longueur de piste à créer pour débarder 1 pied passe de 100 m à 40 m.

On retiendra qu'en moyenne, pour 3,5 pieds à débarder par hectare, il a fallu créer 170 m de pistes par hectare dont 33 % de pistes secondaires.

Pour calculer le rendement des opérations de débardage, nous avons distingué le type d'engin utilisé et les différents chantiers :

- D8 : débardage des parcelles BK P₄ et BK P₅ pour la 1^{ère} phase (essences principales de 1^{ère} catégorie)
- 528 : débardage 1^{ère} phase en 3 chantiers :
 - . BK P₁ + BK P₂
 - . LO P₁
 - . LO P₂ + LO P₃
- Débardage 2^{ème} phase (essences principales de 2^{ème} catégorie) sur toutes les parcelles de Boukoko et la Lolé.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Rendement des opérations de débardage

	528						
	D8	1 ^{ère} phase				2 ^{ème} phase	Total (1 ^{ère} phase + 2 ^{ème} phase)
		BK P ₁ - P ₂	LO P ₁	LO P ₂ - P ₃	Total 1 ^{ère} phase		
Nombre de pieds débardés	79	29	37	63	129	38	167
Nombre de billes correspondantes	222	81	108	162	351	84	435
Volume débardé (m ³)	1 577	616	737	1 174	2 527	476	3 003
Distance moyenne de débardage/pied (m)	396	523	342	342	383	301	364
Nombre d'heures de travail des engins	64h 50	20h 15	18h 35	30h 15	69h 05	17h 15	86h 20
Nombre de billes débardées/pied	2,8	2,8	2,9	2,6	2,7	2,2	2,6
Volume / bille (m ³)	7,1	7,6	6,8	7,2	7,2	5,7	6,9
Rendement en m ³ débardé/heure	24,3	30,4	39,7	38,8	36,6	27,6	34,8
Rendement en nombre de billes débardées/heure	3,4	4,0	5,8	5,3	5,1	4,9	5,0
Rendement en nombre de minutes/pied débardé	49,0	42,0	30,0	29,0	32,0	-	-

Pour faire une comparaison valable entre les rendements des deux types d'engins, nous ne tiendrons pas compte de la 2^{ème} phase de débardage effectuée avec le 528 car elle est trop particulière (débardage de quelques pieds seulement dans chaque parcelle avec des pistes déjà ouvertes pour la plupart des pieds à débarder).

Entre le débardage effectué au D8 et celui effectué au 528 au cours de la 1^{ère} phase, la comparaison des rendements est possible car les données de base sont équivalentes : distance moyenne de débardage/pied, nombre de billes débardées/pied et volume/bille débardée. Il en ressort qu'avec le 528, les rendements sont de 50 % plus élevés que ceux obtenus avec le D8, donc, pour débarder un volume donné, s'il faut 1 journée avec le 528, il faudra 1,5 journée avec le D8 pour débarder le même volume.

En ce qui concerne le temps de débardage en fonction de la distance, nous ne pouvons que comparer le débardage au 528 entre le chantier de BK P₁ - P₂ et le chantier des 3 parcelles de la Lolé : quand la distance moyenne de débardage augmente de 180 m, le temps de débardage par bille passe de 11 minutes à 15 minutes. Ces données restent insuffisantes pour conclure sur la variation du rendement en fonction de la distance moyenne de débardage. De même, nous ne disposons pas suffisamment de données pour évaluer la variation du rendement en fonction de l'intensité d'exploitation.

25 Parcs de stockage et chargement des grumiers

Les parcs de stockage ont été ouverts au tracteur à chenilles Caterpillar D8 en un temps assez court, 1/4 d'heure à 1/2 heure suivant la taille du parc, et éventuellement agrandis au cours du débardage si leur taille se révélait insuffisante.

Lorsque les engins de débardage déposaient les billes sur le parc de stockage, ils les mettaient au fur et à mesure en tas, en les poussant à l'aide de la pelle située à l'avant de l'engin, en séparant les bois destinés à la scierie de ceux dont on allait tirer des billes destinées à l'exportation. Lorsque le volume ainsi accumulé était suffisant, une équipe intervenait pour classer les billes et préparer les chargements. Les billes des différents tas étaient reprises et manipulées par un chargeur sur pneus équipé d'une fouche (marque Caterpillar, modèle 988 B ou 980 C).

Parmi les billes destinées directement à la scierie (toutes essences exploitées sauf Sapelli, Sipo et Doussié), un tri était effectué pour mettre au rebut les billes présentant de graves défauts (billes qui n'auraient pas dû être débardées ou défaut, tel que la roulure, ayant apparue après le débardage) et éventuellement retronçonner certaines billes (purges, éculage, trop grande longueur).

Pour les bois dont on pouvait tirer des billes destinées à l'exportation - billes "export" -, chaque tronçon était repris un à un pour juger de sa qualité :

- s'il présentait de graves défauts sur toute sa longueur, il était mis au rebut ;
- si sa qualité était insuffisante pour en faire une bille "export", il était classé pour être scié, tel quel ou en 2 tronçons, après purge éventuelle de défauts ;



Préparation d'une bille de Sapelli pour l'exportation



Mise au rebut d'un tronçon de Sapelli provenant d'une purge de bille export



Chargement d'un grumier pour l'export (Sipo)



Chargement d'un grumier pour la scierie (Ayous)

- le tronçon entier pouvait directement être classé "export" : il était alors préparé pour cela :
 - . tronçonnage aux deux bouts pour obtenir des faces propres et nettes et éventuellement purger un défaut (pourriture, coude, bosse),
 - . pose de fers en "S" pour que les défauts éventuellement apparus sur les faces ne s'agrandissent pas,
 - . application d'une peinture spéciale sur les deux faces,
 - . inscription sur les deux faces de tous les sigles et numéros obligatoires pour l'exportation.
- le tronçon pouvait enfin être séparé en 1 bille scierie et 1 bille "export", cette dernière était alors préparée comme il est indiqué ci-dessus.

Toutes les billes ainsi triées entre l'"export" et la scierie étaient cubées avant d'être chargées sur les grumiers. Ce cubage correspond au volume commercial, c'est-à-dire au volume pris sous-écorce.

Au fur et à mesure que ces opérations étaient réalisées sur les différents parcs, 2 grumiers faisaient la rotation entre le parc et la scierie et en fin de journée, tous les grumiers disponibles de l'entreprise effectuaient un chargement "export" et partaient directement sur Bangui (120 km) où tous les bois "export" sont stockés avant leur acheminement vers Pointe Noire (voie d'eau jusqu'à Brazzaville et train jusqu'à Pointe Noire).

Les billes "export" de qualité moyenne étaient transportées à Bangui par route puis par voie d'eau, via le débarcadère situé sur la Lobaye (cf. plan page 5).

Le chargement des grumiers était effectué par le chargeur sur pneus, déjà mentionné, et le temps de chargement proprement dit était de 10 minutes. Ce temps de chargement va de la mise en action du chargeur jusqu'au moment où le grumier est prêt à partir, son chargement arrimé avec les filins d'acier qui retiennent les grumes.

Toutes les données chiffrées relatives aux parcs de stockage et au chargement des grumiers sont rassemblées dans les deux tableaux suivants :

Données relatives au volume ayant transité par les parcs de stockage

Parcelle	Surface du parc (m ²)	Surface du parc par ha exploité (m ² /ha)	Nombre de billes débardées	Volume débardé (m ³)	Surface du parc /vol. débardé (m ² /m ³)	Nombre de billes chargées	Volume chargé (m ³)	Surface du parc / volume chargé (m ² /m ³)
BK P ₁ - P ₂	1 300	72	103	735	1,8	87	487	2,7
BK P ₄	1 700	189	156	1 091	1,5	129	710	2,4
BK P ₅	1 300	144	83	569	2,3	76	421	3,1
LO P ₁	1 900	211	118	796	2,4	93	508	3,7
LO P ₂ - P ₃	6 400	355	205	1 493	4,3	180	1 007	6,3
Total	12 600	200	665	4 684	2,7	565	3 133	4,0

Remarque : volume chargé = volume commercial cubé sous écorce.

Données relatives au chargement des grumiers

Type de chargement	Nombre de billes chargées	Volume total chargé (m ³)	Volume/bille chargée (m ³)	Nombre de chargements	Volume moyen par chargement (m ³)	Nombre moyen de billes/chargement
Export	86	582	6,8	18	32	4,8
Scierie	479	2 550	5,3	71	36	6,7

Remarque : tous les volumes sont des volumes commerciaux (sous écorce).

En ce qui concerne les parcs de stockage, celui correspondant aux parcelles LO P₂ - P₃ était de loin le plus important en surface par rapport au nombre d'hectares exploités, au volume débardé et au volume chargé. Si l'on excepte ce parc, dont la taille nous a semblé excessive, on peut retenir que pour l'intensité d'exploitation pratiquée (moyenne de 3,6 pieds exploités/ha), les normes raisonnables de surface pour un parc de stockage sont de 150 m²/ha exploité ou 2 m²/m³ débardé, soit 3 m²/m³ chargé.

3 ETUDE DES DEGATS D'EXPLOITATION

Une étude précise des dégâts d'exploitation ne pouvait s'effectuer qu'au niveau des 4 ha centraux de chaque parcelle puisque pour les bandes d'isolement de 50 m de large entourant ces 4 ha centraux, on ne disposait d'aucune donnée complète concernant le matériel sur pied avant exploitation. Rappelons qu'au niveau des 4 ha centraux de chaque parcelle, tous les arbres de plus de 10 cm de diamètre (30 cm de circonférence) sont numérotés et identifiés par :

- leur positionnement au mètre près (suivant un système de coordonnées par rapport aux axes de bordure de la parcelle) ;
- leur code essence (distinction entre 15 essences de catégorie A, 21 essences de catégorie B et un code unique pour les essences de catégorie C) ;
- la mesure de leur circonférence.

L'inventaire réalisé avant exploitation permet donc de savoir précisément quel était le matériel au départ et l'inventaire réalisé après exploitation nous indique quelles sont les tiges ayant subi des dégâts ; le report du positionnement de ces tiges sur un parcellaire nous permet de calculer des surfaces de trouées au sol dues à l'abattage ou au débardage.

L'objectif d'une telle étude est double :

- définir quelle est la superficie du couvert dominant détruite par les opérations d'exploitation ;
- mettre en relation le volume exploité avec le volume de toutes les tiges détruites par cette exploitation.

Pour atteindre le premier objectif, l'idéal aurait été de coupler l'étude au sol telle que nous l'avons menée avec une étude par photographies aériennes prises avant et après exploitation. Pour des questions matérielles, il n'était pas envisageable de réaliser des photographies aériennes si bien que la superficie du couvert dominant détruite par les opérations d'exploitation a été seulement estimée à partir des mesures effectuées au sol sur les trouées dues à l'abattage et au débardage.

31 Types de mesures effectuées

Lors de l'inventaire réalisé après exploitation (Avril - Mai - Juin 1985), il était noté (sur des fiches distinctes des fiches d'inventaire) le numéro de tous les arbres ayant subi des dégâts, en distinguant 3 types de dégâts :

- 1 - arbres abattus ou déracinés, donc morts
- 2 - arbres étêtés, hauteur d'étêtage
- 3 - arbres penchés à plus de 45° par rapport à la verticale

Les dégâts de types 2 et 3 correspondent à des arbres vivants au moment de l'inventaire, mais pouvant mourir par la suite. Ce sont les inventaires de 1986 et éventuellement 1987 qui nous indiqueront quels sont, parmi les arbres ainsi affectés, ceux qui mourront. Il était également noté pour chacun de ces arbres l'origine du dégât : dégât dû au débardage ou bien dégât dû à l'exploitation de tel arbre.

En relevant également le numéro des arbres intacts en bordure des trouées, il était possible de reporter sur le plan de chaque parcelle les limites de toutes les trouées de dégâts au sol.

Sur le même plan, ont été reportés :

- le numéro d'abattage et le code essence de chaque pied abattu ;
- la direction d'abattage, représentée par une flèche, de la longueur du fût, à l'échelle du plan ;
- les parcs de stockage ainsi que les pistes d'accès entre les routes et les parcs et entre les parcs et les parcelles.

Rappelons que les plans de toutes les parcelles exploitées figurent en annexe 2.

32 Nombre de pieds exploités dans les 4 hectares centraux de chaque parcelle

L'exploitation ayant eu lieu sur les 9 ha de chaque parcelle, un certain nombre de pieds exploités dans les bandes d'isolement ont fait des dégâts, lors de leur chute, dans les carrés centraux, de même que des pieds des carrés centraux ont fait des dégâts dans les bandes.

L'étude des dégâts se faisant uniquement dans les 4 ha centraux, il fallait déterminer le nombre fictif de pieds exploités correspondant à ces dégâts.

Si la répartition spatiale des pieds exploités avait été aléatoire, ainsi que leur direction d'abattage, on aurait pu déterminer ce nombre fictif en rapportant aux 4 ha le nombre de pieds exploités sur les 9 ha de chaque parcelle. Cette répartition n'étant pas aléatoire et l'effectif étudié étant de toute façon trop faible pour utiliser une telle méthode, il fallait envisager ce calcul d'une autre manière.

La première méthode utilisée a consisté à compter le nombre de pieds des carrés centraux tombant dans les bandes (n_1) et ceux des bandes tombant dans les carrés centraux (n_2). En considérant que ces deux effets se compensent, la moyenne de ces deux nombres additionnée au nombre de pieds des carrés centraux tombant strictement à l'intérieur des 4 ha (n) nous donne le nombre fictif recherché (N).

La seconde méthode utilisée est basée sur l'observation des plans. En étudiant la surface des trouées faites au niveau des carrés centraux par les pieds des carrés centraux tombant en partie dans les bandes et par ceux des bandes tombant en partie dans les carrés centraux, on regroupe les trouées complémentaires l'une de l'autre jusqu'à obtenir une surface correspondant à celle d'une trouée moyenne. On obtient ainsi un certain nombre de trouées complètes (n_o) à rajouter au nombre de pieds des carrés centraux tombant strictement à l'intérieur des 4 ha (n), pour obtenir le nombre fictif recherché (N).

Les résultats de ces deux méthodes sont regroupés dans le tableau suivant :

Parcelle	Nombre de pieds des carrés centraux tombés strictement dans les carrés n	Nombre de pieds des carrés tombés dans les bandes n_1	Nombre de pieds des bandes tombés dans les carrés n_2	Nombre de trouées complètes par observation des plans n_o	Méthode 1 $N = n + \frac{n_1 + n_2}{2}$	Méthode 2 $N = n + n_o$
BK P ₁	8	3	4	4	11,5	12
BK P ₂	4	0	0	0	4	4
BK P ₄	15	3	7	6	20	21
BK P ₅	8	3	2	3	10,5	11
LO P ₁	18	5	4	4	22,5	22
LO P ₂	14	5	5	6	19,0	20
LO P ₃	9	3	6	5	13,5	14

Les deux méthodes donnent des résultats assez semblables ; toutefois, nous retiendrons ceux de la seconde car ils tiennent compte de la précision des plans.

33 Surface des dégâts au sol

Les dégâts au sol peuvent se décomposer comme suit :

- dégâts dus à l'ouverture des pistes de débardage ;
- dégâts des trouées d'abattage. Ces trouées sont composées de la trouée due au houppier et de celle due au fût, agrandie par l'engin de débardage lors des manoeuvres effectuées pour prendre en charge les différentes billes.

Le terme "trouée d'abattage" utilisé dans ce chapitre correspond donc à la trouée due à l'abattage d'un arbre, une fois que son fût a été débardé.

331 Les pistes de débardage

La largeur des pistes de débardage est de 3 m à 3,5 m, que le débardage ait été exécuté au D8 ou au 528. Toutefois, cette largeur peut augmenter localement de façon importante si l'engin de débardage a fait des manoeuvres (embranchement entre plusieurs pistes, difficultés dues au terrain).

332 Les trouées d'abattage

a/ Les trouées dues aux houppiers

Parmi les trouées dues aux houppiers, en ne prenant que celles qui ne se chevauchent pas (trouées simples) et qui n'ont pas été perturbées par les opérations de débardage, il est possible de chercher à établir une relation entre la forme de cette trouée et l'essence, ainsi qu'une relation entre sa surface, l'essence et le diamètre du fût.

Cela a été réalisé pour 11 trouées de Sapelli et 16 trouées d'Ayous.

Au niveau de la forme de ces trouées, rien ne permet de caractériser les trouées dues aux Ayous de celles dues aux Sapelli (cf. figure n° 8).

Pour mettre en relation la surface de la trouée et le diamètre du fût (à 1,50 m ou au-dessus des contreforts) il a été réalisé un graphique avec en abscisse le diamètre des fûts et en ordonnée la surface des trouées. La répartition des points, aussi bien pour l'Ayous que pour le Sapelli, ne permet pas d'établir une relation entre ces deux paramètres. On remarquera même que pour un Ayous de diamètre compris entre 130 et 140 cm, la surface de dégâts au sol dus aux houppiers varie de 65 m² à 360 m², ce qui est une amplitude considérable.

En fait, l'importance de dégâts dus aux houppiers dépend du volume spatial de ceux-ci (certainement plus important pour un Ayous que pour un Sapelli de même diamètre) mais aussi de la taille et de la densité des arbres environnants pouvant plus ou moins créer des dégâts en "cascade".

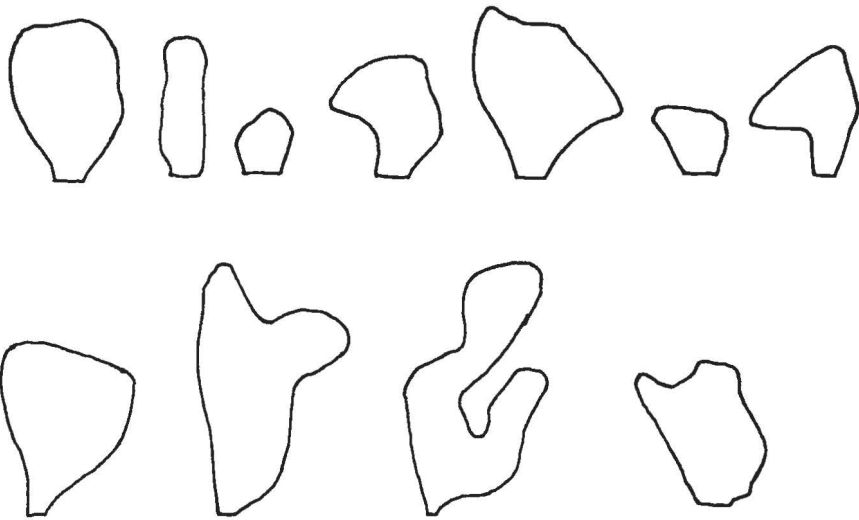
b/ Les trouées dues aux fûts

A l'abattage, l'impact du fût est, dans la plupart des cas, faible et peut être assimilé à un rectangle de 1 à 3 m de large, ayant comme longueur, la longueur du fût. Lors du débardage, cette trouée est plus ou moins agrandie suivant l'habileté du conducteur de l'engin de débardage, la taille et la densité des arbres de part et d'autre du fût, définissant son accessibilité et la longueur des billes à débarder.

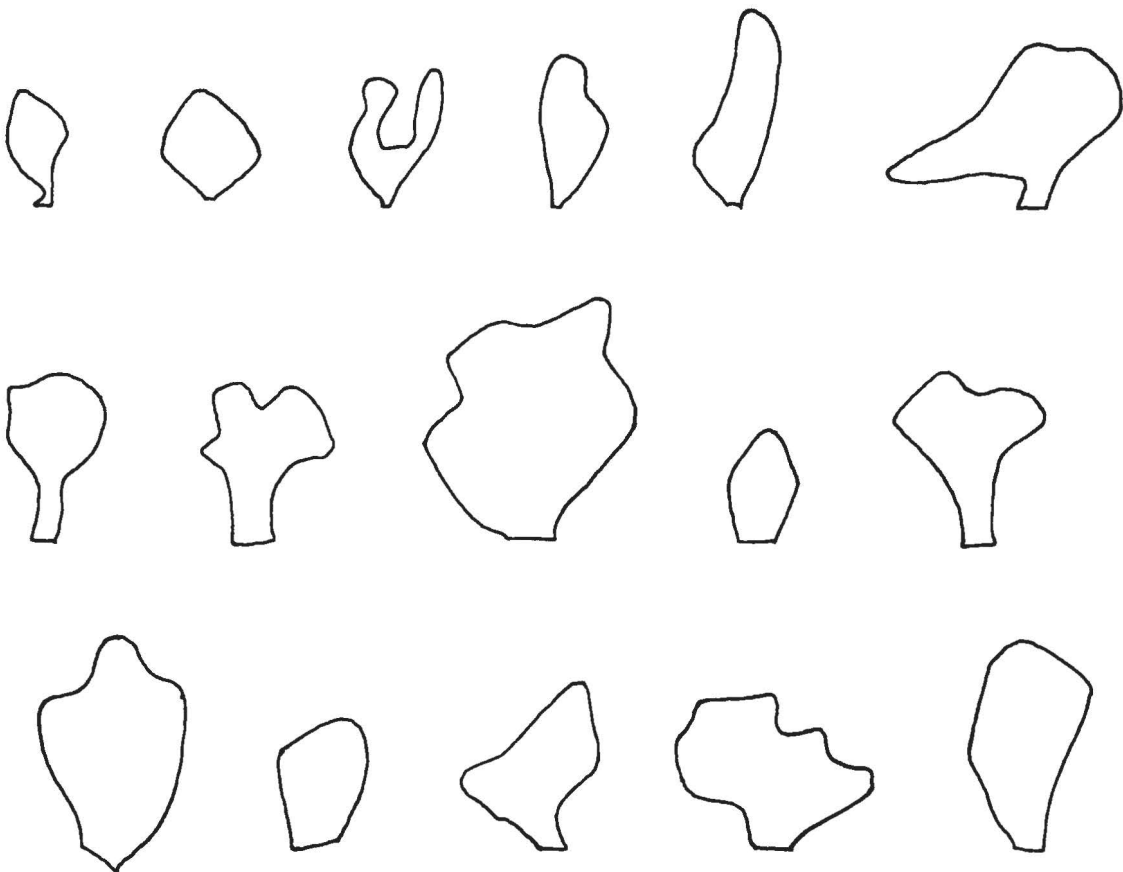
L'évaluation des surfaces de dégâts au sol dus au débardage et aux trouées d'abattage a été réalisée d'après le plan à l'aide d'un planimètre. Il est également possible de découper les surfaces de ces deux types de dégâts et de réaliser des pesées avec une balance de précision (10⁻⁴g) ; ces deux méthodes sont tout aussi valables puisque l'écart trouvé pour la surface totale de dégâts pour les 7 parcelles est de 2 % entre ces deux méthodes.

Les résultats de cette évaluation sont présentés dans les deux tableaux de la page 32.

FIGURE N° 8
FORME DES TROUEES DUES AUX HOUPPIERS POUR LE SAPELLI ET L'AYOUS

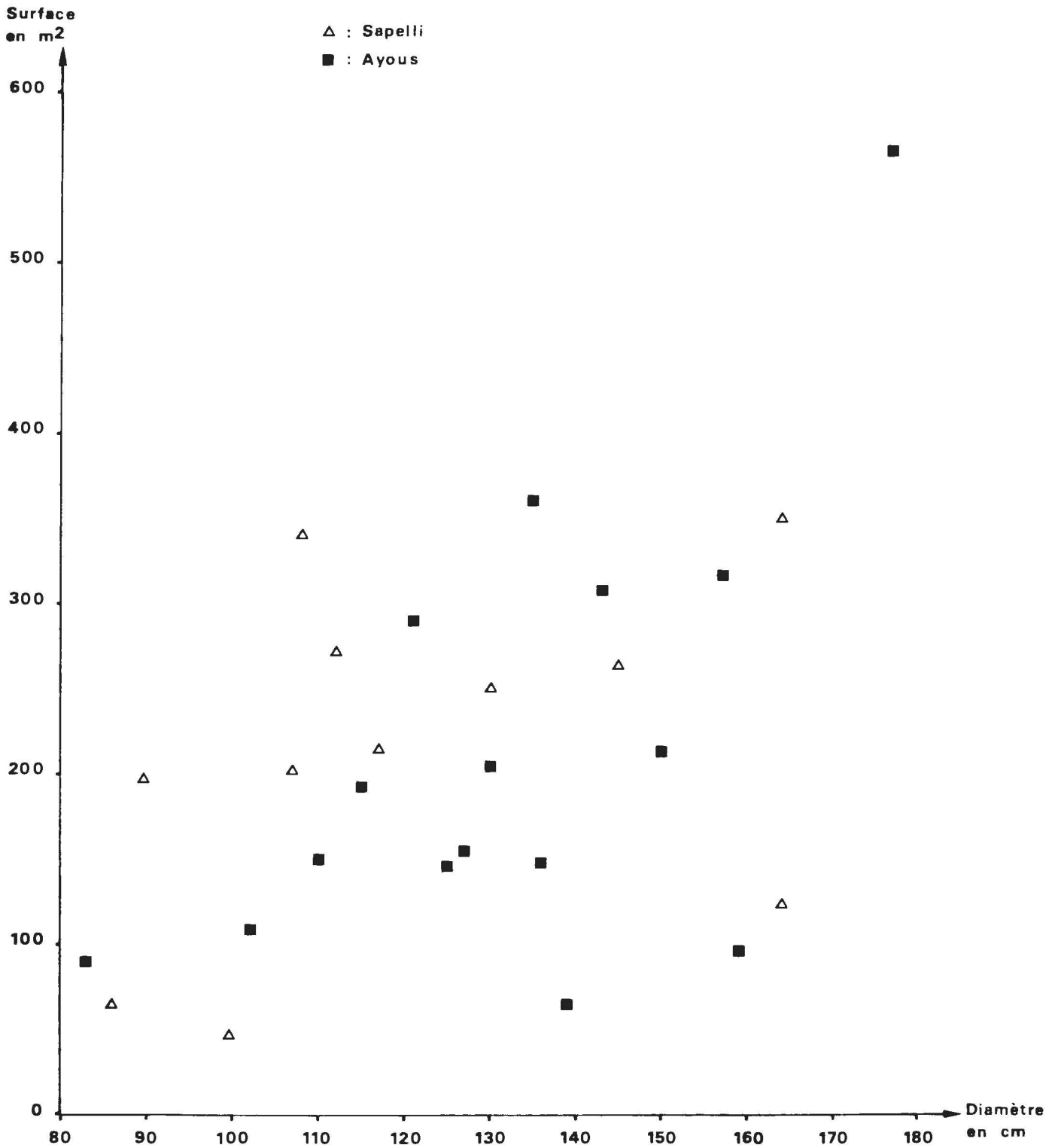


11 trouées de Sapelli



16 trouées d'Ayous

REPRESENTATION GRAPHIQUE DE LA SURFACE DES TROUEES DUES AUX HOUPPIERS
EN FONCTION DU DIAMETRE DU FUT CORRESPONDANT, POUR L'AYOUS ET LE SAPELLI



Surface des dégâts d'exploitation, par parcelle

Parcelle	Surface des trouées d'abattage (m ²)	Surface des pistes de débardage (m ²)	Longueur des pistes de débardage (m)	Largeur moyenne des pistes de débardage (m)	Surface totale des dégâts (m ²)	Surface des dégâts / surface de la parcelle
BK P ₁ (4 ha)	4 390	3 140	675	4,6	7 530	19 %
BK P ₂ (4 ha)	1 650	1 200	350	3,4	2 850	7 %
BK P ₄ (4 ha)	7 850	3 300	690	4,8	11 150	28 %
BK P ₅ (4 ha)	4 050	1 890	460	4,1	5 940	15 %
LO P ₁ (4 ha)	6 420	4 820	1 100	4,4	11 240	28 %
LO P ₂ (4 ha)	7 080	3 080	710	4,3	10 160	25 %
LO P ₃ (4 ha)	5 110	3 190	770	4,1	8 300	21 %
TOTAL (28 ha)	36 550	20 620	4 755	4,3	57 170	20 %

Surface des dégâts par pied exploité

Parcelle	Nombre de pieds exploités	Surface des trouées d'abattage/pied (m ²)	Surface des pistes de débardage/pied (m ²)	Surface totale des dégâts / pied (m ²)
BK P ₁ (4 ha)	12	366	262	627
BK P ₂ (4 ha)	4	412	300	712
BK P ₄ (4 ha)	21	374	157	531
BK P ₅ (4 ha)	11	368	172	540
LO P ₁ (4 ha)	22	292	219	511
LO P ₂ (4 ha)	20	354	154	508
LO P ₃ (4 ha)	14	365	228	593
TOTAL (28 ha)	104	350	200	550

Il ressort de ces tableaux que globalement, la surface des dégâts par pied exploité diminue lorsque le nombre de pieds exploités par parcelle augmente. En effet, lorsque le nombre de pieds exploités augmente :

- certaines trouées d'abattage se superposent, ce qui diminue les dégâts ;
- la longueur de pistes/pied diminue (utilisation de certaines pistes pour débarder plusieurs pieds) donc leur surface également.

On pourra retenir les données suivantes :

- la surface moyenne d'une trouée d'abattage est de 350 m², mais cette surface est très variable d'un pied à l'autre ;
- la surface des pistes de débardage par pied exploité est en moyenne de 200 m² ;
- la surface totale des dégâts d'exploitation est de 550 m²/pied exploité, ce qui correspond à 20 % de la surface exploitée pour une moyenne de 3,7 pieds exploités/ha.

34 Ouverture du couvert dominant

Le calcul du pourcentage d'ouverture du couvert forestier dominant suite aux opérations d'exploitation est de loin le problème le plus complexe que nous ayons à envisager puisqu'il ne se prête pas à une analyse quantitative faute de photographies aériennes. Nous nous bornerons donc à donner des estimations de terrain permettant d'établir une relation entre la surface des dégâts au sol et l'ouverture correspondante du couvert dominant.

Nous avons donc estimé que :

- dans les trouées d'abattage, l'étage dominant est ouvert à 70 % par rapport à l'emprise de la trouée au sol. En fait, une trouée importante (de l'ordre de 400 m²) ouvre l'étage dominant à pratiquement 100 % tandis qu'une trouée de faible superficie (de l'ordre de 100 m²) ne l'ouvre qu'à 10-20 % ;
- le long des pistes de débardage, l'étage dominant est ouvert à 30 %. Au niveau des zones de parcours, l'ouverture est presque nulle tandis que là où l'engin de débardage a réalisé des manoeuvres et agrandi ainsi la piste, l'ouverture peut être de l'ordre de 50 %.

En appliquant ces deux estimations aux valeurs trouvées précédemment, on obtient pour l'ensemble des parcelles le chiffre de 10 % d'ouverture de l'étage dominant suite à l'exploitation de 3,7 pieds par hectare ce qui correspond à la moitié de la surface des dégâts au sol.

Néanmoins, il n'est pas impératif de chercher absolument à définir quelle est la superficie du couvert dominant détruite par l'exploitation car le plus important est de connaître l'effet de cette ouverture sur la croissance des arbres restants et notamment ceux de catégories A et B.

35 Dégats en volume

L'étude des dégâts peut également s'envisager en étudiant l'effectif, le volume (ou la surface terrière) et la catégorie (A, B ou C) des arbres ayant subi des dégâts d'exploitation (de type 1, 2 ou 3). Schématiquement, il faut déterminer pour chaque parcelle, c'est-à-dire pour les différentes intensités d'exploitation pratiquées, les éléments suivants :

<u>AVANT EXPLOITATION</u>	<u>APRES EXPLOITATION</u>
<ul style="list-style-type: none"> . effectif et volume de tous les arbres inventoriés, <u>dont</u> effectif et volume des arbres des catégories A et B 	<ul style="list-style-type: none"> . effectif et volume des arbres exploités . effectif et volume des arbres morts à cause de l'exploitation (dégâts de type 1) . effectif et volume des arbres touchés par l'exploitation, mais restant vivants (dégâts de type 2 et 3) . effectif et volume des arbres intouchés par l'exploitation, <u>dont</u> effectif et volume des arbres des catégories A et B

REMARQUE : une partie des arbres notés 2 et 3 à l'inventaire réalisé en 1985 juste après l'exploitation, va mourir et deviendra ainsi un dégât de type 1 ; c'est l'inventaire réalisé en 1986 qui permettra de déterminer la part de mortalité parmi ces arbres.

Avec ces données, il sera possible de déterminer quel est le potentiel d'arbres de valeur (catégories A et B) restant après exploitation et peut être même de déterminer un seuil d'intensité d'exploitation à ne dépasser si au delà il reste trop peu d'arbres de valeur pour assurer l'avenir du potentiel ligneux de la forêt.

Ces résultats ne sont pas encore disponibles car la saisie informatique des données de l'inventaire réalisé en 1986 ainsi que le traitement informatique de toutes les données stockées dans l'ordinateur ne sont pas encore réalisés. Ces résultats seront donc présentés dans un rapport ultérieur.

4 ETUDE DE RECOLEMENT

41 Introduction

Lors de la réalisation d'inventaires forestiers, les volumes fournis, par essence et par classe de diamètre, sont des volumes bruts : ils correspondent au volume total des fûts, de la base de l'arbre ou du sommet des contreforts (quand ils existent) jusqu'à la base du houppier et ceci sans considération de qualité. Ce volume brut constitue un résultat objectif puisqu'il est la mesure de ce qui existe réellement en forêt au moment des comptages, mais c'est un résultat inutilisable du point de vue de l'exploitation. Il importe donc de compléter les travaux d'inventaire par des études de récolement permettant de déterminer les coefficients de commercialisation à appliquer aux volumes "inventaire" des différentes essences.

Ces études sont menées sur des chantiers d'exploitation forestière au niveau desquels, pour des lots d'arbres échantillon, on compare le volume brut au volume commercial obtenu. Il est évident que d'un chantier à l'autre ces éléments sont variables, si bien qu'il importe de réaliser fréquemment de telles études en différents points d'un massif forestier. La juxtaposition des résultats obtenus par plusieurs études de récolement permet alors de déterminer au niveau de ce massif un coefficient de commercialisation moyen pour une essence donnée.

L'exploitation du dispositif implanté dans les forêts de Boukoko et la Lolé était l'occasion de mener une étude de récolement pour les essences les plus représentées.

42 Mode opératoire

Chaque arbre exploité a fait l'objet d'observations à la souche après abattage et au moment du tronçonnage et sur le parc de stockage où ont été effectuées les opérations de tri et de chargement des différents billes débarquées. Ces observations ont été transcrites sur des feuilles de récolement, modèle ci-joint, composées de la manière suivante :

- un en-tête comprenant les indications permettant d'identifier l'arbre (date d'abattage, essence, numéro d'exploitation, numéro de parcelle) ;
- la partie gauche de la feuille correspond aux relevés effectués à la souche permettant de déterminer le volume fût abattu ainsi que le volume débardé. La différence entre ces deux volumes correspond au volume abandonné en forêt. Plus précisément, sont notées :
 - . les circonférences au niveau de la culée ou au-dessus des contreforts quand ils existent, au niveau de la découpe supérieure de forme et au niveau des traits de tronçonnage,
 - . la longueur des différents tronçons ainsi que la longueur totale du fût abattu.

FEUILLE DE RECOLEMENT

Date : 7.12.84 Essence : SAPELLI n° pied : 37 Observations :

Parcelle : BK P₄

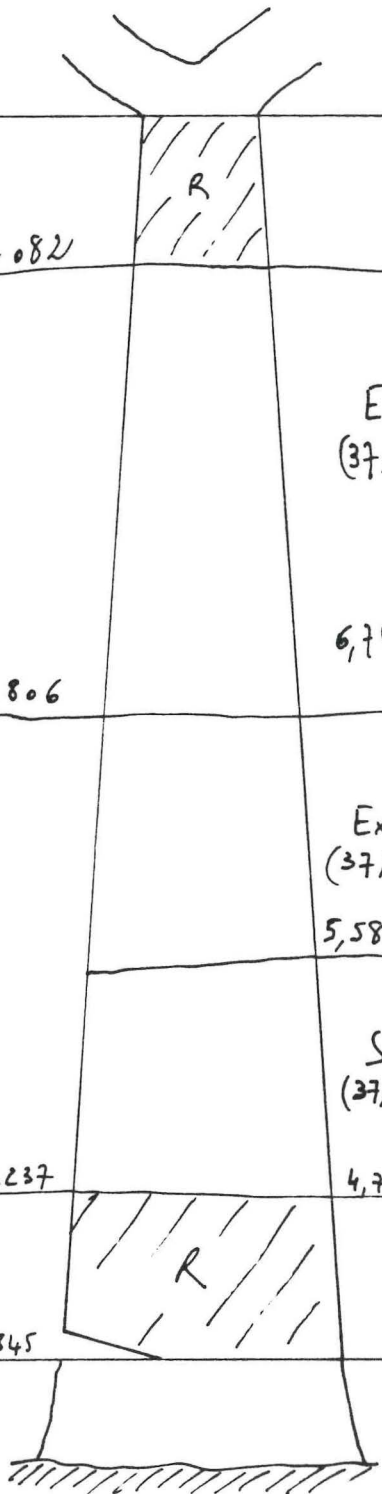
A la souche

Sur parc

Choix :

Exp = Export
Sci = Scierie
R = Rebut

d ₁	d ₂	Dm	C	L	L	d ₁	d ₂	Dm
			2,91	28,30				
				3				
			2,99					
				13				
			3,15					
				11,6				
1,11	1,11	1,11						
				0,70				
1,68	1,13							
				0,845				



VA : 22,970
VD : 20,043
VCT : 17,061
VSci : 4,764
VExp : 12,297

Epaisseur ecorce : 1,3 - 1 - 0,8 - 1,1 - 1

- dans la partie droite de la feuille, sont notées les mensurations (longueurs et diamètres sous écorce) des différentes billes commerciales obtenues après éventuel retronçonnage sur le parc de stockage. Il est également précisé si la bille est destinée à l'exportation ou à la scierie :
- dans la partie basse de la feuille, sont notés :
 - . l'épaisseur de l'écorce (5 mesures réparties sur la souche),
 - . les différents volumes : abattu, débardé, exportation, scierie, commercial total.

Les mesures ont été effectuées avec un ruban décimètre. Les longueurs sont données au décimètre couvert et les circonférences et diamètres sont arrondis au centimètre inférieur. Les volumes donnés sont ceux obtenus par application du barème de cubage type C.T.F.T, c'est-à-dire que les tronçons sont assimilés à des cylindres. Le volume du fût abattu est obtenu en additionnant les volumes des différents tronçons qui le composent.

A partir de ces données, il a été établi pour chaque essence une liste de correspondance entre le volume fût abattu et le diamètre de référence (diamètre à 1,50 m de hauteur ou diamètre au-dessus des contreforts). Cette liste servira à déterminer, par essence, quel tarif de cubage parmi ceux existants (déterminés lors d'opérations d'inventaires dans le même type de forêt) est le plus approprié. Ces tarifs seront appliqués aux données de circonférence fournies par les inventaires réalisés dans ce dispositif et permettront ainsi de passer des surfaces terrières aux volumes.

43 Problèmes rencontrés

- a/ Au niveau des longueurs, le fait d'arrondir au décimètre inférieur se traduit par une sous estimation de chaque tronçon si bien que la somme des longueurs des tronçons est toujours inférieure à la longueur réelle du fût mesuré avant tronçonnage. Pour éviter de sous-estimer le volume fût abattu, on a augmenté fictivement la longueur des tronçons abandonnés en forêt comme le montre l'exemple ci-après :

Soit un fût d'une longueur réelle de 27,10 m tronçonné en 3 billes qui seront débardées et 2 billons laissés sur la coupe dont les longueurs sont les suivantes :

longueurs réelles :	0,33	8,48	9,04	6,18	3,13	somme des longueurs : 27,16 = 27,10 m
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
arrondies au décimètre inférieur :	0,30	8,40	9,00	6,10	3,10	26,90 m
transformation fictive des longueurs :	<u>0,40</u>	8,40	9,00	6,10	<u>3,20</u>	27,10 m

- b/ Dans le cas des arbres à contreforts importants (Ayous, Limba), il n'est pas toujours évident de déterminer où commence le fût si bien que l'on a pris comme base du fût la découpe sommet des contreforts effectuée par l'exploitant, même si celle-ci mord un peu sur la fin des contreforts. Dans un tel cas, on ne prendra pas comme circonférence, celle située au niveau de la découpe mais celle située après la fin des contreforts, là où la section du fût devient régulière.
- c/ Pour estimer le volume abandonné sur parc, la méthode la plus juste consiste à faire la différence entre le volume arrivant sur le parc (volume débardé) et le volume qui en ressort (volume commercial) plutôt que de mesurer le volume de chaque déchet laissé sur le parc (risque important d'erreurs). Le problème revient donc à une homogénéisation des données de volume puisque le volume débardé est un volume sur écorce tandis que le volume commercial est un volume sous écorce. Il s'agit donc de déterminer pour chaque essence quelle est la part (en %) de l'écorce dans le volume d'une bille.

D'autre part, on notera qu'il existe une différence dans les cubages d'une bille entre son volume débardé mesuré à la souche (circonférences - longueur) et son volume mesuré, également sur écorce, sur parc (diamètres en croix - longueur). En effet :

- le diamètre se prend hors excroissances anormales alors que celles-ci peuvent être incluses dans les mesures de circonférence ;
- arrondir une circonférence au centimètre inférieur entraîne moins de perte sur le volume qu'arrondir un diamètre au centimètre inférieur ;
- lors du débardage, une des extrémités de la bille frotte sur le sol et peut ainsi s'abîmer (morceau de bois arraché ou éclaté). Lorsque l'on prend les diamètres en croix, il faut tenir compte de cette perte.

La différence entre le volume débardé et le volume commercial, pour une bille non retronçonnée sur parc, s'explique donc par :

- le fait que l'on ne tient pas compte de l'écorce pour le cubage commercial ;
- les pertes possibles de bois lors du débardage ;
- le passage des circonférences aux diamètres ;
- le fait qu'un cubage commercial est très sévère et que tout défaut sur le pourtour d'une face entraîne une diminution du diamètre.

Afin de prendre en compte tous ces éléments, on a procédé de la manière suivante :

- par essence, il a été choisi un lot échantillon de billes non retronçonnées sur parc. Ce lot respecte les proportions des différentes billes (bille de pied, bille "sur 2", bille "sur 3", bille "sur 4" et éventuellement bille "sur 5") que l'on observe dans l'ensemble des billes commercialisées, pour l'essence considérée ;

- pour chacune des billes du lot, on note :
 - . le volume sur écorce (volume débardé mesuré en forêt avec la circonférence),
 - . le volume commercial (mesuré sur parc, pris sous écorce avec les diamètres),
 - . le volume commercial sur écorce, obtenu en rajoutant au diamètre moyen de la bille l'épaisseur de l'écorce (1).

La comparaison entre ces trois volumes permet de déterminer le pourcentage d'écorce et les pertes dues au passage d'un cubage en forêt à un cubage sur parc, que nous appellerons "réfaction différence mesure".

44 Présentation des résultats

Les essences retenues pour l'étude de récolement étaient à l'origine les suivantes : Ayous, Sapelli, Limba, Tali, Iroko et Aniégéré.

En fait, un seul Aniégéré ayant été abattu sur les 10 pieds recensés, nous avons écarté cette essence.

Pour les 5 autres essences, le détail du matériel disponible, en nombre de pied, pour l'étude de récolement figure dans le tableau suivant :

	Ayous	Sapelli	Limba	Tali	Iroko
Pieds recensés devant être abattus	123	98	35	18	12
Pieds non abattus (jugés inexploitable)	42	17	18	9	5
Pieds abattus dont aucune bille n'a été débardée	2	2	2	2	0
Pieds dont toutes les billes ont été refusées sur parc	3	7	7	1	0
Pieds ayant fourni des billes commerciales	76	72	8	6	7

Pour le Limba, les billes n'ont pas été traitées contre les champignons si bien que l'entreprise a dû abandonner la majeure partie des billes débardées. L'exploitation de cette essence n'a donc pas été menée de façon normale si bien que les chiffres dont nous disposons n'ont aucune valeur du point de vue récolement.

(1) Moyenne, par essence, de toutes les mesures d'épaisseur d'écorce effectuées pour chaque pied exploité (Sapelli : 1,5 cm, Ayous : 1,3 cm, Limba : 0,6 cm, Tali : 1,2 cm, Iroko : 2,8 cm).

Pour le Tali et l'Iroko, le volume de l'échantillon est trop réduit pour permettre une étude de récolement valable.

Nous ne retiendrons donc que l'Ayous et le Sapelli au niveau de l'étude de récolement. Pour ces deux essences, d'après le tableau précédent, on peut noter que dans le cadre de cette exploitation :

- 34 % du nombre de pied d'Ayous ayant atteint le diamètre d'exploitabilité ne sont pas abattus ;
- 17 % du nombre de pieds de Sapelli ayant atteint le diamètre d'exploitabilité ne sont pas abattus.

Ces pourcentages n'ont pu être donnés en volume car les chiffres dont nous disposons pour le cubage, sur pied, des arbres non abattus ne sont pas suffisamment fiables. Toutefois, il est possible d'assimiler le pourcentage en volume et le pourcentage en nombre de pieds car parmi les pieds non abattus les différentes classes de diamètre, à partir du diamètre d'exploitabilité, sont représentées de la même manière que pour l'ensemble des arbres abattus si bien que le volume fût moyen de l'arbre non abattu ne doit pas être très différent du volume fût moyen de l'arbre abattu.

Les mensurations effectuées sur les pieds des autres essences que le Sapelli et l'Ayous sont néanmoins présentées en annexe 3 à titre indicatif. Bien que ces chiffres ne soient pas valables au niveau du récolement, ils permettent d'établir un bilan en volume de l'exploitation, par parcelle. Nous présentons également ce bilan en annexe 4.

Comme nous l'avons déjà signalé, un certain nombre d'arbres ont été exploités en dehors des parcelles. Maintenant que nous avons déterminé, au niveau des parcelles, le rapport entre le nombre de pieds observés et le nombre de pieds exploités, il est possible d'augmenter le volume des observations au niveau des pieds abattus en ajoutant au nombre de pieds d'Ayous et de Sapelli exploités strictement dans la limite des parcelles, ceux exploités en dehors de ces limites. Nous disposons alors de l'échantillon suivant pour mener l'étude de récolement :

	Ayous	Sapelli
Nombre de pieds abattus = nombre de pieds utilisés pour l'étude de récolement	88	100
. dont pieds refusés après abattage (non débardés)	2	2
. dont pieds débardés n'ayant fourni aucune bille commerciale	5	9
. dont pieds ayant fourni des billes commerciales	81	89

Le bilan, en volume, de cet échantillon est présenté dans le tableau suivant :

	Ayous	Sapelli
Nombre de pieds abattus	88	100
Volume fût abattu (m ³)	2 179	2 228
Nombre de pieds débardés	86	98
Nombre de billes débardées	274	232
Volume débardé (m ³)	1 878	1 807
Volume abandonné forêt (m ³)	301	421
Nombre de billes commercialisées	229	217
Volume (1) commercial total	1 332	1 159
Volume abandonné parc (m ³)	293	439
Volume (1) scierie (m ³)	1 332	703
Nombre de billes scierie	229	144
Volume (1) export (m ³)	-	456
Nombre de billes export	-	73

(1) = Volume sous écorce.

Pour calculer le volume abandonné sur le parc, nous avons fait intervenir les données suivantes :

- . Volume abandonné parc = volume débardé - volume commercial sur écorce et volume commercial sur écorce = a x volume commercial sous écorce correspondant ;
- . Le facteur "a" correspond aux réfections mentionnées au § 43 et qui ont les valeurs suivantes pour l'Ayous et le Sapelli :

	Ayous	Sapelli
% d'écorce par rapport au volume sur écorce	3,2 %	4,7 %
"réfaction différence mesure" à appliquer au volume sur écorce ..	13,0 %	10,5 %
réfaction totale (r) à appliquer au volume sur écorce	16,2 %	15,2 %
d'où : a ($= \frac{1}{1 - r}$)	1,19	1,18

Les résultats précédents permettent d'établir un bilan par pied exploité :

	Ayous	Sapelli
Longueur moyenne du fût (m)	23,5	25,0
Volume fût moyen (m ³)	24,8	22,3
Volume débardé moyen/pied débardé (m ³)	21,8	18,4
Nombre de billes débardées/pied débardé	3,2	2,4
Volume moyen/bille débardée (m ³)	6,8	7,8
Volume commercial moyen (1) (m ³)	16,4	13,0
Volume moyen/bille commerciale (m ³)	5,8	5,3
Nombre moyen de billes commerciales (1)	2,8	2,4
Volume scierie moyen (1) (m ³)	16,4	7,9
Volume moyen/bille scierie (m ³)	5,8	4,9
Nombre moyen de billes scierie (1)	5,8	1,6
Volume export moyen (1) (m ³)	-	5,1
Volume moyen/bille export (m ³)	-	6,2
Nombre moyen de billes export (1)	-	0,8

(1) Moyenne sur les arbres ayant donné des billes commerciales.

On notera que pour l'Ayous, le volume commercial moyen est plus élevé que pour le Sapelli. Les raisons en sont les suivantes :

- sélection des arbres à abattre plus sévère pour l'Ayous que pour le Sapelli. On n'abat que les pieds d'Ayous bien conformés, présentant un volume fût important et un bon état végétatif ;
- le fait de trier les billes de Sapelli en vue de l'exportation implique une grande sévérité dans les découpes d'où des purges importantes, tandis que les billes d'Ayous ne sont jamais retronçonnées sur parc : elles sont directement commercialisées (pour le sciage sur place) ou bien abandonnées si elles présentent des défauts importants.

Enfin, nous pouvons présenter à partir des chiffres précédents un certain nombre de rendements :

	Ayous	Sapelli
Volume débardé/volume abattu	86 %	81 %
Volume abandonné forêt/volume abattu	14 %	19 %
Volume abandonné parc/volume débardé	16 %	24 %
Volume abandonné parc/volume abattu	13 %	20 %
Volume commercial total (sur écorce)/volume débardé	84 %	76 %
Volume commercial total (sur écorce)/volume abattu	73 %	61 %
Volume commercial total (sous écorce)/volume abattu	61 %	52 %
Volume export/volume commercial total (sous écorce)	-	39 %
Volume sciage/volume commercial total (sous écorce)	100 %	61 %

La figure n° 9 permet de visualiser ces différents rendements ainsi que la part du volume des arbres non abattus.

On notera que pour 100 m³ de volume fût abattu, la répartition du volume abandonné est différente entre le Sapelli et l'Ayous :

- pour l'Ayous, environ 2/5 du volume abattu est abandonné dont :
 - . 1/3 est abandonné en forêt
 - . 1/3 est abandonné sur le parc
 - . 1/3 correspond au pourcentage d'écorce et à la "réfaction différence mesure" (perte de bois au débardage sur billes commerciales et sévérité du cubage commercial) ;
- pour le Sapelli, environ 50 % du volume abattu est abandonné dont :
 - . 2/5 est abandonné en forêt
 - . 2/5 est abandonné sur le parc
 - . 1/5 correspond au pourcentage d'écorce + "réfaction différence mesure".

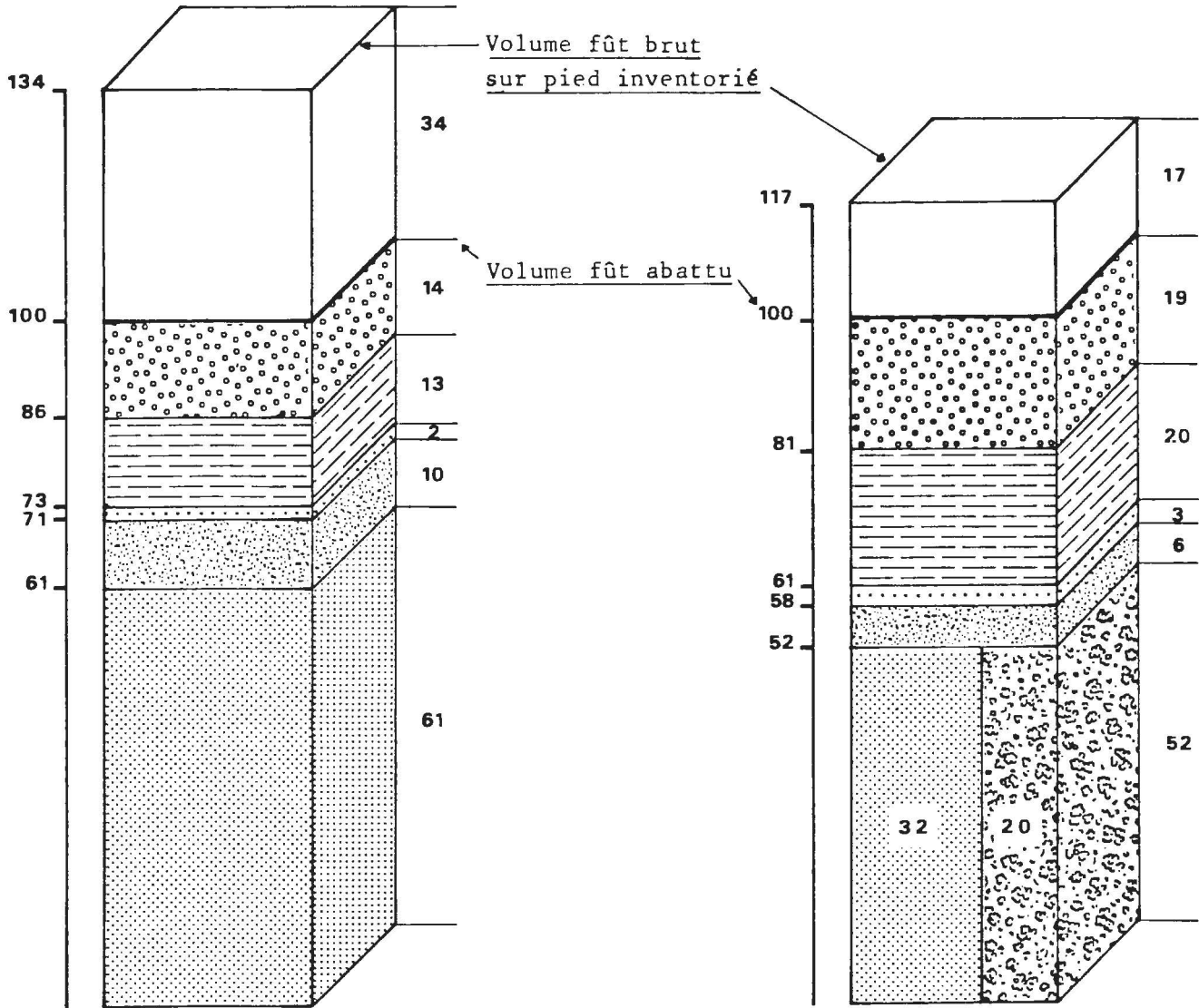
Enfin, les coefficients de commercialisation (rapport entre le volume commercialisé et le volume inventorié) obtenus au cours de cette exploitation ont comme valeur :





$$\cdot \frac{61}{134} = \underline{0,45} \text{ pour l'Ayous}$$




$$\cdot \frac{52}{117} = \underline{0,44} \text{ pour le Sapelli}$$

FIGURE N° 9
REPRESENTATION DES RESULTATS DE L'ETUDE DE RECOLEMENT POUR L'AYOUS
ET LE SAPELLI

Remarque : tous les chiffres ont comme unité le m³



-  Volume arbres non abattus
-  Volume abandonné forêt
-  Volume abandonné parc
-  Volume écorce

-  "réfaction différence mesure"
-  Volume commercial sciage
-  Volume commercial export

5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

51 Principaux résultats

L'exploitation de 7 parcelles de 9 ha parmi les 10 parcelles du dispositif d'étude de l'évolution de la forêt dense centrafricaine, a mis en évidence la différence de richesse entre les différentes parcelles puisque l'intensité d'exploitation a été de 1 à 5,2 pieds exploités/ha suivant les parcelles, avec une moyenne de 3,6 pieds exploités/ha.

Cette exploitation a duré trop longtemps puisqu'il a fallu 6 mois pour exploiter 258 arbres, soit 5 800 m³ de volume fût dont il a été tiré 3 130 m³ de volume commercial.

Les rendements des différentes opérations d'exploitation ont été les suivants :

- . 8,5 pieds abattus/abatteur/jour, soit 190 m³ de volume fût ou 103 m³ de volume commercial/abatteur/jour ;
- . 4,5 pieds tronçonnés/équipe/jour, soit 12,8 billes façonnées ou 55,5 m³ de volume commercial/équipe/jour ;
- . lorsque le débardage a été effectué au débardeur à chenilles *Caterpillar* D8, le rendement a été de 24,3 m³ débardés/heure, pour une distance moyenne de débardage de 396 m/pied. Ce rendement est de 50 % plus élevé lorsque le débardage a été effectué au débardeur à pneus *Caterpillar* 528, soit 36,6 m³ débardés/heure pour une distance moyenne de débardage de 383 m/pied.

Ce débardage a été effectué sur un réseau de pistes d'une longueur moyenne de 170 m/ha dont 33 % de pistes secondaires ;

- . les 4 680 m³ débardés ont été stockés sur 5 parcs différents au niveau desquels a été effectué le classement des billes en export ou à destination de la scierie. La surface d'un parc correspond en moyenne à 150 m²/ha exploités ou 2 m²/m³ débardé, soit 3 m²/m³ chargé. A partir de ces parcs, 89 chargements ont été effectués avec un volume moyen de 32 m³/chargement s'il s'agissait "d'export" et de 36 m³ si les billes chargées étaient destinées à la scierie.

Les dégâts occasionnés par l'exploitation ont pu être quantifiés précisément au niveau des 4 ha centraux de chaque parcelle exploitée puisque tous les arbres ayant une circonférence supérieure à 30 cm ont fait l'objet d'un inventaire avant et après exploitation et que l'on connaît leur position au mètre près.

L'étude des dégâts au sol permet de constater que la dimension des trouées d'abattage est très variable d'un pied à l'autre ; ces trouées ont une surface moyenne de 350 m²/pied exploité tandis que la surface de dégâts correspondant au débardage est de 200 m²/pied exploité. En moyenne, 20 % de la surface des parcelles est touchée par les dégâts au sol occasionnés par l'exploitation de 3,7 pieds/ha.

En ce qui concerne l'ouverture du couvert dominant correspondant aux dégâts d'exploitation, aucune mesure précise n'a pu être effectuée. Toutefois, une estimation réalisée à partir des surfaces de dégâts au sol indique que l'exploitation a ouvert 10 % du couvert dominant en supposant que celui-ci était de 100 % avant exploitation.

En ce qui concerne l'effectif et le volume des arbres détruits par l'exploitation, les résultats ne sont pas encore disponibles car, pour cela, il est nécessaire de mettre en fichier informatique les données de l'inventaire réalisé en 1986, soit le second inventaire après exploitation, et de réaliser un traitement complet des données stockées dans l'ordinateur depuis le début de l'expérimentation.

Le suivi de chaque arbre exploité, au niveau de ses différents volumes (abattu, débardé, commercial) a permis de dresser un bilan en volume pour chaque parcelle. En moyenne, il a été exploité 79 m³/ha correspondant à un volume commercial de 44 m³/ha.

Le nombre de pieds d'Ayous et de Sapelli exploités étant suffisamment important, il a été réalisé pour ces deux essences une étude de récolement entre le volume brut sur pied, chiffre donné classiquement par les inventaires, et le volume commercial obtenu. Ce récolement donne une image de l'exploitation forestière dans une zone donnée, dans des conditions économiques données et pour une situation du marché fixée au moment des observations. Le résultat que nous donnons ici ne peut donc être appliqué à une région voisine qu'avec précaution :

- . pour l'Ayous, 34 % des arbres observés, ayant donc atteint le diamètre d'exploitabilité, n'ont pas été abattus ;
- . pour le Sapelli, cette proportion est de 17 %.

Sur 100 m³ de volume fût abattu, dans le cas de l'Ayous, on obtient 61 m³ de volume commercialisé ; pour le Sapelli on en obtient 52 m³ dont 20 m³ classé en "export" et 32 m³ à destination de la scierie.

Les coefficients de commercialisation obtenus au cours de ce chantier d'exploitation ont donc comme valeur 0,45 pour l'Ayous et 0,44 pour le Sapelli.

52 Recommandations

En ce qui concerne les améliorations à apporter à ce type d'étude, nous ferons les recommandations suivantes :

Pour l'étude des dégâts d'exploitation :

- Dégâts au sol : si l'on veut faire une distinction précise entre les dégâts dûs au débardage et ceux dûs à l'abattage, un inventaire au niveau de chaque trouée d'abattage s'impose avant que ne soit effectué le débardage.
- Ouverture du couvert dominant : cette étude ne peut être menée de façon satisfaisante que si l'étude des dégâts au sol est couplée avec une étude de photos aériennes prises avant et après exploitation.

Pour l'étude de récolement :

- Afin de disposer au départ d'un chiffre de volume brut sur pied tel que le fournirait un inventaire, il serait intéressant de réaliser avant l'exploitation le cubage sur pied de toutes les tiges ayant atteint le diamètre d'exploitabilité. Ce chiffre sera à comparer au même cubage réalisé sur les fûts abattus, ce cubage pouvant être pratiqué de trois façons différentes :
 - . cubage très précis en prenant la circonférence des fûts tous les 2 m comme cela est pratiqué pour l'établissement des tarifs de cubage,
 - . cubage classique du volume fût abattu tel qu'il est pratiqué par les exploitants, c'est-à-dire sans tenir compte du coefficient de forme du fût (longueur totale du fût, diamètre au milieu du fût),
 - . cubage tel que nous l'avons pratiqué, c'est-à-dire en faisant la somme des cubages des différents billons obtenus après tronçonnage.
- Il serait également intéressant d'étudier précisément le volume abandonné (en forêt et sur parc) pour faire la part du volume inévitablement abandonné à cause des défauts de l'arbre (pourriture, roulure, etc...) et du volume abandonné à cause d'erreurs commises au cours de l'exploitation (arbre arraché ou éclaté en partie à l'abattage, billes abandonnées dont une partie est récupérable, etc...).
- Suivant le contexte, il serait possible de suivre le bois commercialisé plus en aval : rendements au sciage et classement des billes export.
- Enfin, si le volume des observations était plus important que pour le chantier que nous avons suivi, l'emploi d'un micro-ordinateur faciliterait le traitement des données et entraînerait un gain de temps considérable.

ANNEXES

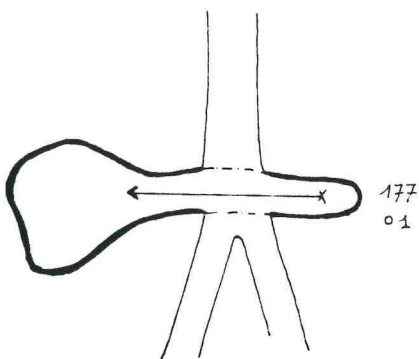
ANNEXE 1

LISTE DES ESSENCES DEVANT ETRE EXPLOITEES

Nom commercial	Code	Nom scientifique
Acajou	06	<i>Khaya anthotheca</i>
Ako	34	<i>Antiaris africana</i>
Aniégré	30	<i>Aningueria sp. pl.</i>
Ayous	16	<i>Triplochiton scleroxylon</i>
Azobé	13	<i>Lophira alata</i>
Bilinga	10	<i>Nauclea diderrichii</i>
Dibétou	07	<i>Lovoa trichilioïdes</i>
Difou	12	<i>Morus mesozygia</i>
Doussié	05	<i>Azelia africana</i>
Eyong	25	<i>Sterculia oblonga</i>
Ilomba	19	<i>Picnanthus angolensis</i>
Iroko	08	<i>Chlorophora excelsa</i>
Kosipo	03	<i>Entandrophragma candollei</i>
Limba	17	<i>Terminalia superba</i>
Mukulungu	11	<i>Autranella congolensis</i>
Olon	29	<i>Fagara sp. pl.</i>
Padouk	09	<i>Pterocarpus soyauxii</i>
Sapelli	01	<i>Entandrophragma cylindricum</i>
Sipo	02	<i>Entandrophragma utile</i>
Tali	14	<i>Erythropheum guineense</i>
Tchitola	27	<i>Oxystigma oxyphyllum</i>
Tiama	04	<i>Entandrophragma angolense</i>

ANNEXE 2

PLANS DES PARCELLES EXPLOITEES

LEGENDE

dégâts dus au débardage

dégâts d'abattage (une fois l'arbre débardé)



limite, entre les deux types de dégâts



longueur du fût, de la culée à la découpe supérieure de forme

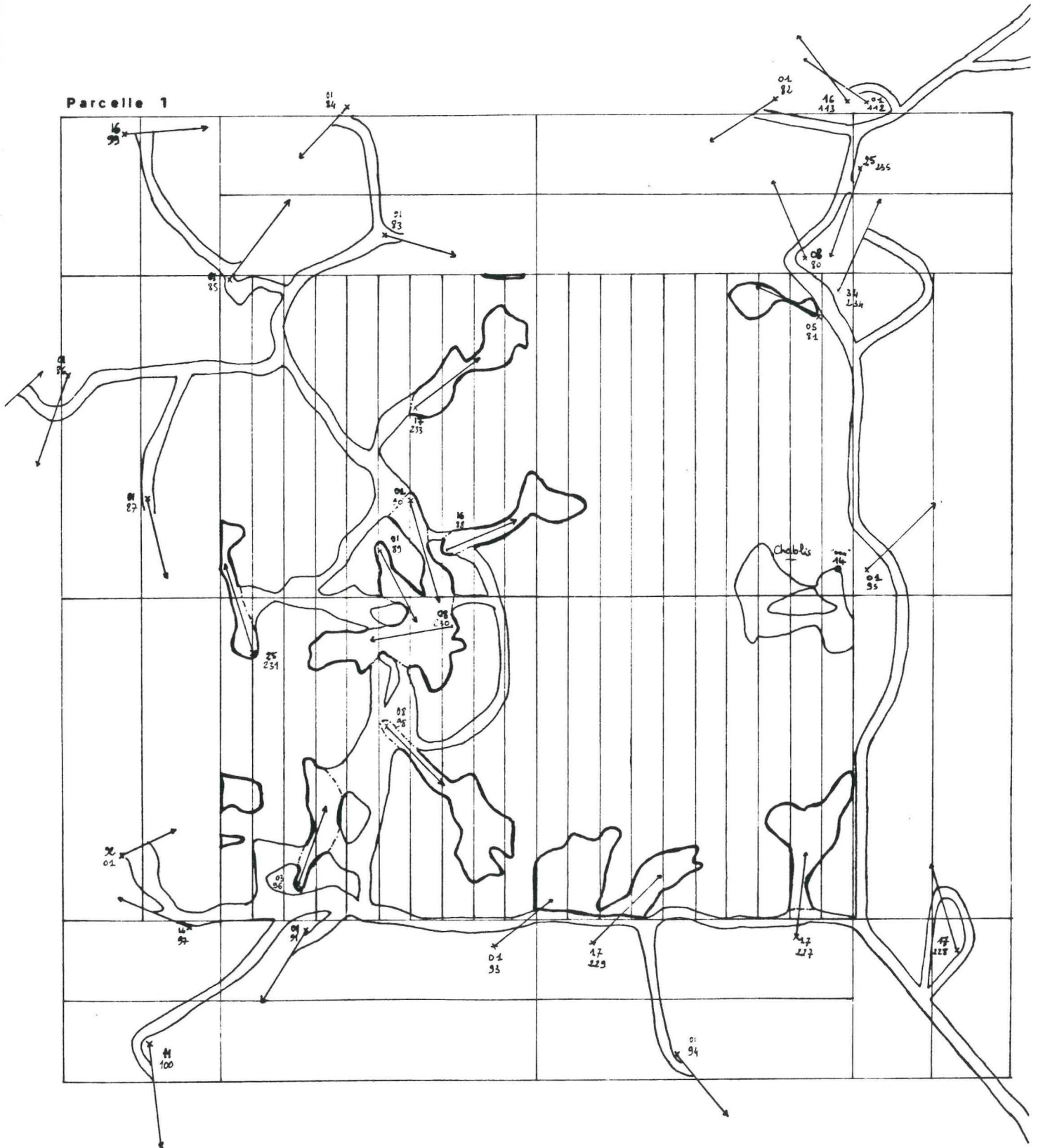
177

numéro d'abattage

01

code essence (cf. Annexe 1)

BOUKOKO



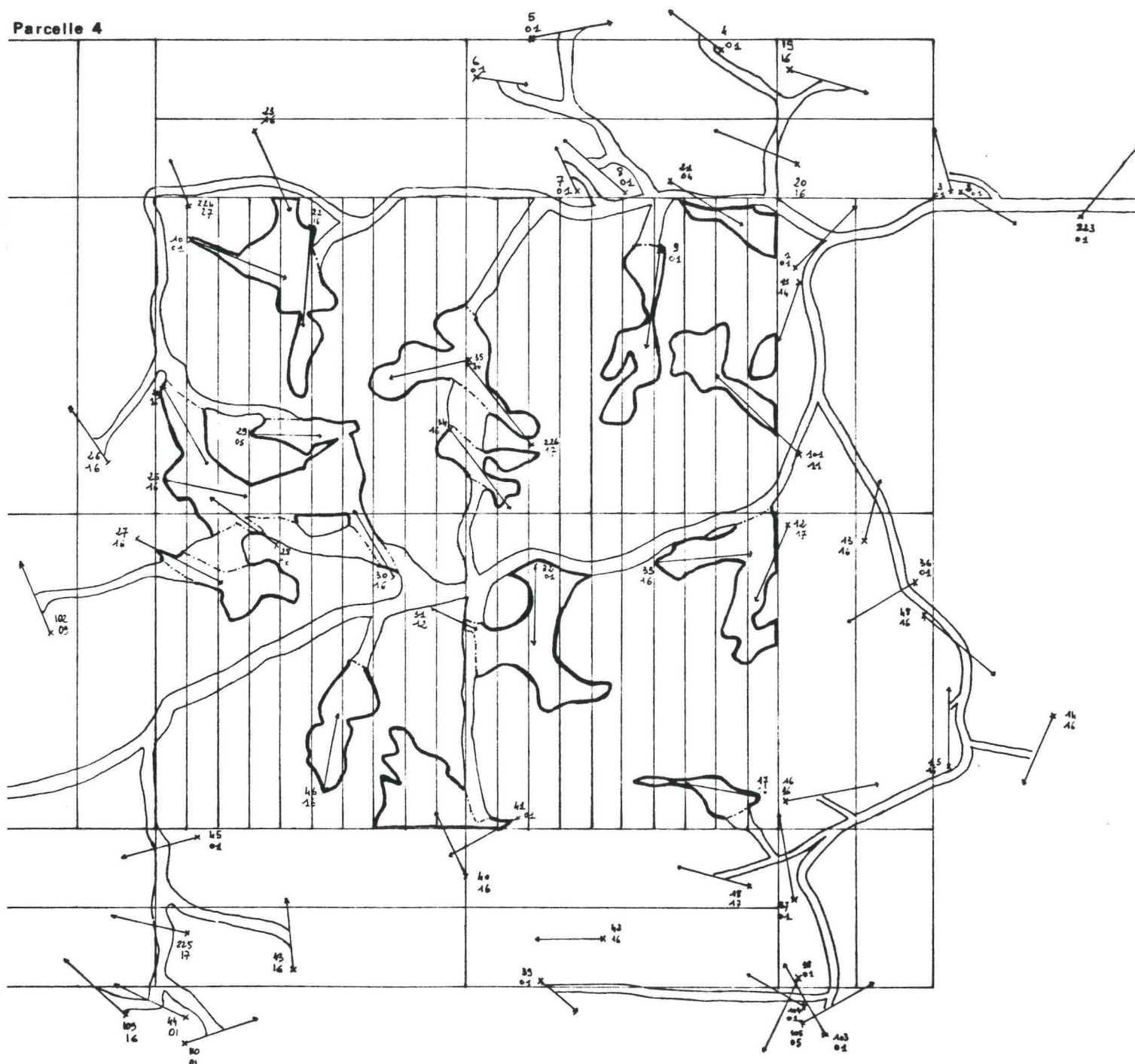
BOUKOKO

Parcelle 2



BOUKOKO

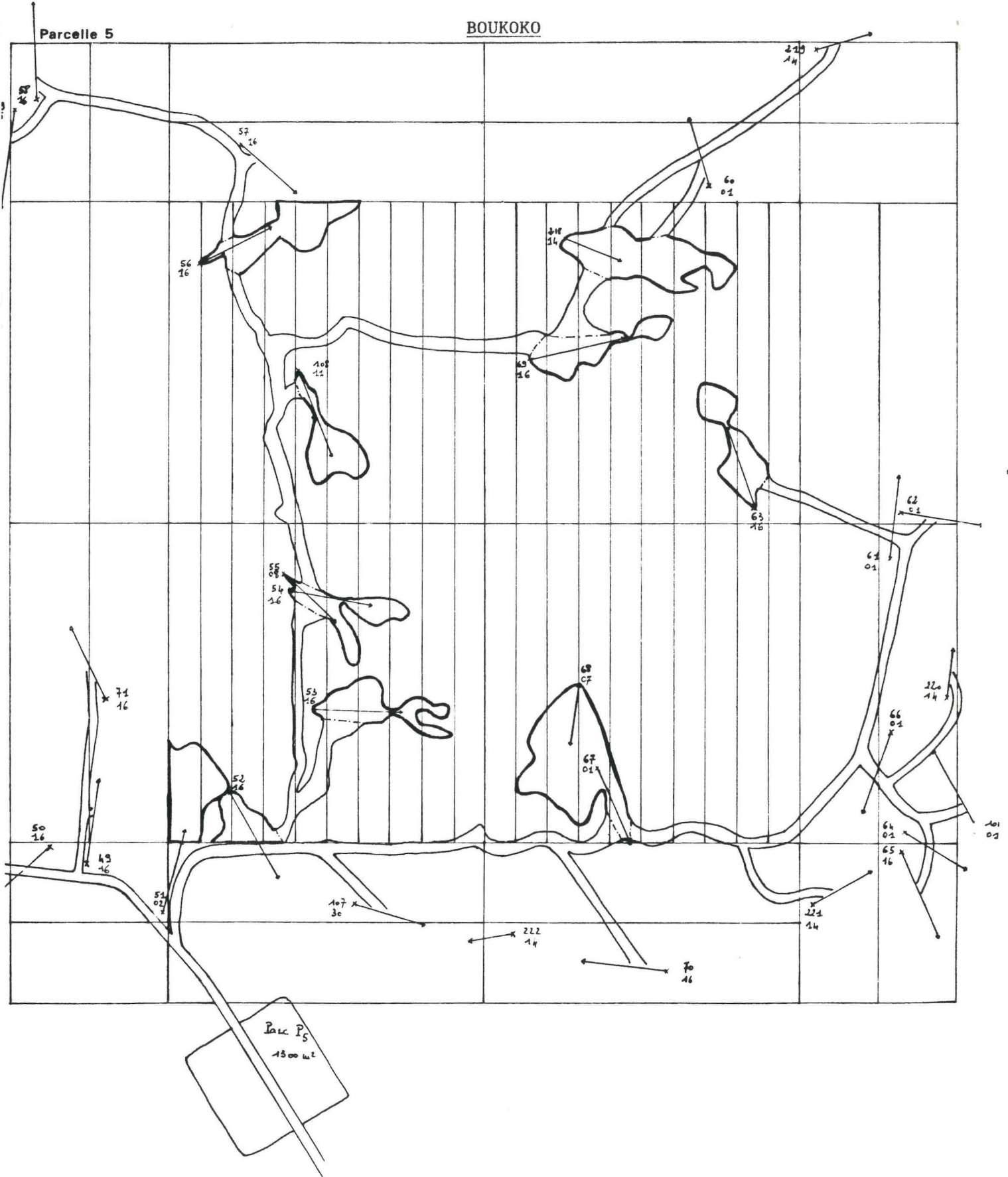
Parcelle 4



Remarque : les chiffres correspondant au code essence sont systématiquement placés en dessous de ceux correspondant au numéro d'exploitation.

Parcelle 5

BOUKOKO



LA LOLE



LA LOLE



ANNEXE 3

BILAN GENERAL EN VOLUME ET BILAN EN VOLUME PAR PIED ET PAR BILLE POUR LES ESSENCES EXPLOITEES AUTRES QUE L'AYOUS ET LE SAPELLI

	Limba	Tali	Sipo	Iroko	Doussié	Acajou	Mukulungu	Padouk	Dibétou	Difou	Eyong	Kosipo	Tiama	Ako	Aniégré	Azobé	Bilinga	Tchitola
Nombre de pieds abattus	17	9	8	7	5	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Volume fût abattu (m ³)	261	117	308	131	64	65	114	37	64	18	29	65	39	23	13	20	22	18
Nombre de pieds débardés	15	7	8	7	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
Nombre de billes débardées	37	12	18	19	8	8	14	5	7	2	3	9	5	3	1	2	4	1
Volume débardé (m ³)	183	66	210	104	44	55	107	15	48	11	15	54	21	13	8	14	20	9
Nombre de billes commercialisées	13	12	17	15	8	4	15	0	7	1	3	8	3	3	0	3	4	1
Volume commercial total (sous écorce) (m ³)	50	53	171	60	31	31	88	0	37	2	13	43	12	11	0	12	18	8
Volume commercial total / volume abattu	19 %	45 %	56 %	46 %	48 %	48 %	77 %	0 %	58 %	11 %	45 %	66 %	31 %	48 %	0 %	60 %	82 %	44 %
Volume moyen abattu / par pied abattu (m ³)	15,3	13	38,5	18,7	12,8	21,7	38,0	12,3	32,0	9,0	14,5	32,5	19,5	23,0	13,0	20,0	22,0	18,0
Volume moyen débardé / pied débardé (m ³)	12,2	9,4	26,2	14,8	11,0	18,3	35,7	7,5	24,0	5,5	7,5	27,0	10,5	13,0	8,0	14,0	20,0	9,0
Volume moyen / bille débardée (m ³)	4,9	5,5	11,7	5,5	5,5	6,9	7,6	3,0	6,8	5,5	5,0	6,0	4,2	4,3	8,0	7,0	5,0	9,0
Volume moyen (sous écorce) / bille commerciale (m ³)	3,8	4,4	10,1	4,0	3,9	7,7	5,9	0	5,3	2,0	4,3	5,4	4,0	3,7	0	4,0	4,5	8,0
Volume commercial total / pied débardé (m ³)	3,3	7,6	21,4	8,6	7,75	10,3	29,3	0	18,5	1,0	6,5	21,5	6,0	11,0	0	12,0	18,0	8,0

Remarque :

Le volume commercial est un volume scierie sauf pour le Sipo et le Doussié pour lesquels une partie du volume commercial est un volume "export".

Il convient donc d'apporter les précisions suivantes :

	Sipo	Doussié
Nombre de billes export	9	4
Volume export (m ³)	107	19
Volume moyen/bille export (m ³) ..	11,9	4,7
Volume moyen/bille scierie (m ³) .	8	3
Volume export/volume abattu	35 %	30 %
Volume scierie/volume abattu	21 %	19 %

ANNEXE 4**BILAN DE L'EXPLOITATION, PAR PARCELLE**

Tous les chiffres sont ramenés à l'hectare.

	BK P ₁	BK P ₂	BK P ₃	BK P ₄	TOTAL BK	LO P ₁	LO P ₂	LO P ₃	TOTAL LO	TOTAL BK + LO
Nombre de pieds abattus	3,0	1,0	5,2	3,3	3,1	4,8	4,4	3,4	4,2	<u>3,6</u>
Volume fût abattu (m ³)	67	24	107	75	68	103	99	79	94	<u>79</u>
Nombre de pieds débardés	2,8	1,0	5,0	3,2	3,0	4,7	4,3	3,2	4,1	<u>3,5</u>
Nombre de billes débardées	7,4	2,5	13,7	8,9	8,1	12,9	11,5	8,7	11,0	<u>9,4</u>
Volume débardé (m ³)	52	19	90	61	55	86	84	61	77	<u>65</u>
Volume commercial scierie (m ³)	25	10	49	42	32	47	44	34	42	<u>36</u>
Nombre de billes scierie	5,1	1,5	9,1	7,9	5,9	8,9	8,8	6,3	8,0	<u>6,8</u>
Volume commercial export (m ³)	10	3	9	3	6	9	15	6	10	<u>8</u>
Nombre de billes export	1,5	0,3	1,7	0,3	1,0	1,3	2,1	0,9	1,4	<u>1,2</u>
Volume commercial total (m ³)	35	13	58	45	38	56	59	40	52	<u>44</u>
Nombre de billes commerciales au total	6,6	1,8	10,8	8,2	6,9	10,2	10,9	7,2	9,4	<u>8,0</u>
Volume commercial total / volume abattu	53%	52%	58%	60%	55%	54%	59%	50%	55%	<u>55%</u>