

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

INSTITUT  
DU DEVELOPPEMENT RURAL  
(I.D.R)

DIRECTION REGIONALE  
DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TOURISME  
DU CENTRE-NORD (KAYA)  
(FINANCEMENT PAFV/PB4)

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDES**

Présenté en vue de l'obtention du  
DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL  
OPTION : EAUX ET FORETS

**Thème :**

***“PROBLEMATIQUE DE L'ELEVAGE DANS L'AMENAGEMENT  
DE LA FORET CLASSEE DE YABO”***

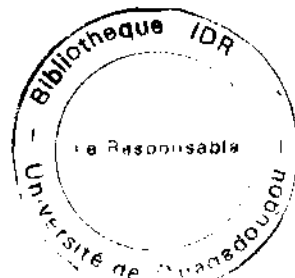
***Typologie de la végétation de la forêt  
et des pâturages adjacents***

# DEDICACE

A mes parents qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui;

A mon logeur *LENGANI Adama* pour son soutien multiforme;

A tous mes autres parents et amis.



0114

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Types de formation de la forêt classée de Yabo

Tableau 2: Caractéristique de la prise de vue basse altitude

Tableau 3: Discrimination arbres et arbustes sur photos 1/8000<sup>e</sup> de la forêt

Tableau 4: Clés d'identification des formations végétales

Tableau 5: Clés d'interprétation visuelle des unités géomorphologiques

Tableau 6: Clés d'identification des unités de pâturages sur photos échantillon

Tableau 7: Discrimination arbre et arbuste sur photo 1/4000<sup>e</sup> de la zone sud

Tableau 8: Tableau d'échantillonnage inventaire de la F.C de Yabo

Tableau 9: Tableau d'échantillonnage inventaire des ligneux de la zone sud

Tableau 10: Régénération pour certaines espèces de la F.C de Yabo

Tableau 11: Effet des pressions anthropiques sur certaines espèces de la forêt

Tableau 12: Influences des attaques des termites sur certaines espèces de la forêt

Tableau 13: Taux de recouvrement et surfaces terrières moyennes des types de formation de la forêt

Tableau 14: Matrice de confusion des unités de pâturages

Tableau 15: Légende des unités de pâturages

Tableau 16: Superficiés des différentes unités d'occupation du sol de la zone sud

Tableau 17: Production de biomasse herbacée des unités de pâturages sud adjacents

Tableau 18: Production de biomasse fourragère ligneuse des unités de pâturages sud

Tableau 19: Capacité de charge et d'accueil théorique des pâturages sud adjacents

Tableau 20: Valeurs pastorales brutes des unités de pâturages sud adjacents

Tableau 21: Récapitulatif sur les unités de pâturages sud adjacents

Tableau 22: Typologie des pâturages adjacents à la forêt en fonction de leurs potentialités fourragères herbacées

Tableau 23: Points d'eau de la zone sud adjacente à la forêt classée de Yabo

Tableau 24: Charge animale des pâturages de la zone sud voisine à la forêt classée

Tableau 25: Synthèse des contacts animaux avec la forêt

Tableau 26: Typologie des animaux en contact permanent ou temporaire avec la Forêt

Tableau 27: Propositions saisonnières des animaux sur les pâturages et les points d'eau

**LISTE DES PLANCHES**

Planche n°1: Photo aérienne à basse altitude (1/8000) de la forêt: faciès savane arbustive peu dense qui est le type dominant.

Planche n°2: Photo aérienne à basse altitude (1/8000) de la forêt: Point d'abreuvement dénudé aux abords du Nakabé.

Planche n°3: Photo aérienne à basse altitude (couverture échantillonnée) de la zone de pâturage (échelle 1/4000): un pâturage de terrasse alluviale inondée en saison pluvieuse, et des zones exondées.

Planche n°4: Photo aérienne à basse altitude (couverture échantillonnée) de la zone de pâturage: en haut à droite, un pâturage de plateau cuirassé.

**LISTE DES CARTES**

- Carte N°1: La forêt classée de Yabo. Carte de la végétation (situation 1994)
- Carte N°2: La forêt classée de Yabo. Carte de taux de recouvrement ligneux (1994)
- Carte N°3: La forêt classée de Yabo. Carte de surfaces terrières du peuplement forestier
- Carte N°4: Pâturages sud adjacents à la forêt classée de Yabo. Carte des unités géomorphologiques
- Carte N°5: Pâturages sud adjacents à la forêt classée de Yabo. Carte des potentialités pastorales
- Carte N°6: Pâturages sud adjacents à la forêt classée de Yabo. Carte des parcours de Juin à Janvier
- Carte N°7: Pâturages de la zone sud adjacente à la forêt classée de Yabo. Carte des parcours de Février à Mai
- Carte N°8: Pâturages de la zone sud adjacente à la forêt classée de Yabo. Points d'eau existants et propositions.

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Histogramme des effectifs par classe de diamètre des ligneux de la forêt classée de Yabo

Figure 2: Importance relative des unités d'occupation du sol de la zone sud

Figure 3: Spectre floristique des pâturages sud adjacents à la forêt classée de Yabo

Figure 4: Diagramme de stratification des ligneux des pâturages sud adjacents à la forêt classée de Yabo

## TABLE DES MATIERES

RESUME.....	viii
AVANT PROPOS.....	ix
AVERTISSEMENT.....	X
INTRODUCTION.....	1

### PREMIERE PARTIE: PRESENTATION DE LA ZONE D' ETUDE

1. Situation géographique.....	3
2. Milieu physique.....	5
2.1. Géomorphologie et sols.....	5
2.2. Climat et hydrographie.....	5
2.3. Végétation.....	6
3. Milieu humain.....	7
3.1. La population.....	7
3.2. les activités économiques.....	7

### DEUXIEME PARTIE : PROTOCOLE DE L'ETUDE

1.Problématique.....	11
2.Méthodologie.....	14
2.1.Cartographie du milieu et de ses potentialités.....	14
2.1.1. Généralités .....	16
2.1.1.1. La couverture aérienne à basse altitude.....	16
2.1.1.2. Principes généraux d'interprétation des photos aériennes pour l'établissement d'un fond cartographique.....	19
2.1.2. Interprétation des photos aériennes à basse altitude.....	21
2.1.2.1. Cartographie des types de végétation de la forêt.....	21
2.1.2.2. Estimation des taux de recouvrement ligneux de la forêt.....	24
2.1.3. Cartographie des unités géomorphologiques de la zone Sud adjacente à la forêt .....	27
2.1.4. Evaluation de l'occupation des sols et estimation des taux de recouvrement ligneux des pâturages .....	30
2.1.4.1. Evaluation de l'occupation des sols.....	30
2.1.4.2. Estimation des taux de recouvrement ligneux des unités de pâturage.....	34
2.2. Etudes sur la végétation .....	35
2.2.1. Inventaire forestier de la forêt de Yabo.....	35

2.2.2. Inventaire des pâturages Sud adjacents.....	38
2.2.2.1. Inventaire de la strate herbacée.....	40
2.2.2.2. Inventaire de la strate ligneuse.....	44
2.2.2.3. Estimation de la contribution fourragère des résidus de cultures .....	48
2.3. Etudes socio-économiques .....	50
2.3.1. Enquêtes de saison pluvieuse auprès des éleveurs.....	51
2.3.2. Inventaire du cheptel et des points d'eau pastoraux.....	51
2.3.3. Enquête cheptel au niveau de la forêt classée de Yabo.....	52

### TROISIEME PARTIE: RESULTATS ET ANALYSES

CHAPITRE I: LA FORET CLASSEE DE YABO.....	53
1.1. Potentialités ligneuse du peuplement.....	53
1.1.1. Composition floristique et structure globales ligneuses.....	53
1.1.1.1. La composition floristique.....	53
1.1.1.2. La structure du peuplement.....	54
1.1.2. Taux de recouvrement et surfaces terrières du peuplement ligneux.....	60
1.1.3. Pressions et contraintes sur la forêt.....	66
1.2. Typologie de la végétation .....	67
1.2.1. Carte de végétation .....	68
1.2.2. Carte des taux de recouvrement ligneux .....	70
1.2.3. Application de la regression: la carte des surfaces terrières de la forêt.....	72
1.2.4. Typologie des différentes formations.....	74

### CHAPITRE II: LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE DE YABO.....

2.1. Les unités géomorphologiques.....	76
2.2. Occupation des sols .....	78
2.2.1. Résultats de la mission de réalité terrain et légende des unités de pâturage.....	78
2.2.2. les unités d'occupation du sol et leurs importances.....	81
2.2.3. Variation de la précision des évaluations de surface en fonction du taux de sondage aérien.....	85
2.3. Potentialités pastorales.....	87
2.3.1. Production de biomasse fourragère capacités de charge et valeur pastorale des pâturages.....	87



2.3.1.1. Compositions floristiques et structures des peuplements.....	87
2.3.1.2. La production de biomasse des aires pâturées.....	92
2.3.1.3. Capacités de charge et d'accueil théorique des pâturages.....	95
2.3.1.4. La valeur pastorale des pâturages.....	96
2.3.2. Typologie des pâturages.....	100
2.3.3. Points d'eau pastoraux.....	104
2.4. Charge animale et bilan fourrager.....	105
<b>CHAPITRE III: UTILISATION SAISONNIERE DES PARCOURS ET PRESSIONS ANIMALES SUR LA FORET.....</b>	<b>108</b>
3.1. Considérations sociologiques générales.....	108
3.2. Utilisation saisonnière des parcours.....	109
3.2.1. Les parcours pendant la période A..... (début Juin à fin Novembre)	109
3.2.2. Les parcours pendant la période B..... (début Décembre à mi Janvier)	110
3.2.3. Les parcours pendant la période C..... (mi Janvier à fin Mai)	111
<b>CONCLUSION GENERALE ET PROPOSITIONS.....</b>	<b>116</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>123</b>
<b>ANNEXES.</b>	

## RÉSUMÉ

La forêt classée de Yabo est limitée au Nord par le fleuve Nakabé au régime permanent à ce niveau de son cours. De ce fait elle est sujette à des pressions d'animaux provenant de la zone Sud de pâturage voisine aux conditions hydrologiques déplorable.

La présente étude a consisté à donner un état de la végétation actuelle de la forêt et à étudier les potentialités pastorales de la dite zone Sud en vue d'un aménagement ultérieur de point d'eau pastoraux. L'étude de la végétation de la forêt et des pâturages de la zone Sud, a été largement tributaire de l'interprétation des photographies aériennes à basse altitude ayant servi à couvrir la zone. Une régression linéaire simple a été établie entre surface terrière et taux de recouvrement du peuplement ligneux. Ceci constitue un apport méthodologique de l'étude et un outil à usage pragmatique.

Les cartes de potentialités fournissent une expression des potentialités ligneuses de la forêt et des potentialités pastorales des pâturages Sud adjacents.

Les différentes enquêtes menées dans la zone Sud et aux portes d'entrée du bétail en forêt ont permis de cerner les causes réelles des flux animaux, les effectifs, et les origines du cheptel affluant en forêt.

Des propositions ont été faites en référence aux objectifs de départ et au regard des apports méthodologiques de l'étude.

**Mots-clés** : Forêt classée, Nakabé, photographies aériennes à basse altitude, points d'eau pastoraux, potentialités pastorales, pressions animales, végétation, Yabo.

## AVANT PROPOS

La présente étude a été proposée et financée par la Direction Régionale de l'Environnement et du Tourisme du Centre-Nord /Kaya ( D.R.E.T.-C.N./K.) . Cette structure est depuis Novembre 1979 sous financement du projet "Bois de Village" relevant de la S.N.V..Après trois phase d'exécution , le projet est à sa quatrième phase sous la dénomination de "Programme d'Appui à la Foresterie Villageoise /financement Pays-Bas ;quatrième phase (P.A.F.V./ PB4). Cette quatrième phase devrait théoriquement s'étendre du 1er Juillet 1992 au 1er Juillet 1997 .

Le projet est préoccupé par la préservation et la gestion du potentiel forestier . De ce fait , ont été créées des forêts villageoises qui sont entretenues et gérées par les villageois par une approche participative élaborée par le projet . Avant d'entrer dans le vif de cette étude , nous voudrions être reconnaissant à tous ceux qui nous ont soutenu d'une manière ou d'une autre au cours du stage et pendant l'élaboration du présent document.

Nous exprimons notre sentiment d'intime gratitude à **Monsieur Moussa Léopold YODA**, Directeur de la DRET/CN-KAYA, qui en plus de la pertinence de l'accueil qu'il nous a réservé dans sa structure, nous a souvent accompagné sur le terrain. Ses conseils étaient toujours les bienvenus.

Nous restons reconnaissant à **Monsieur Martien VAN DORST** Co-gestionnaire du PAFV/PB4 à Kaya pour ses conseils, sa rigueur, et sa constante recherche du mieux nous ont été d'un grand apport.

Nous sommes très redevable.s à notre maître de stage **Monsieur Adrien BADO** qui en plus de l'ambiance fraternelle qui nous a toujours unie, a su nous aider à la mesure de ses possibilités. Ces conseils nous ont été très utiles.

Nous remercions aussi :

- **Monsieur Hamadé BARRY** chef SPET/Kaya, pour son soutien multiforme et sa constante disponibilité;
- Notre soeur **Judith NANA** au SPET/Kaya pour son soutien moral et les sacrifices consentis à notre égard;
- Tout le personnel de la DRET/CN pour l'ambiance collégiale dont il nous a fait bénéficier.

Ces quelques lignes sont insuffisantes pour exprimer notre sentiment de profonde gratitude à nos deux Directeurs de mémoire, **Messieurs Pascal DELORME**, et **Philippe GIRARD-BON** pour la pertinence de leur encadrement. Au delà de nos attentes, leurs conseils, leur bonne compréhension, leur permanente disponibilité et leur rigueur scientifique, nous ont permis de parfaire ce document. Nous restons très sensible.

A tout le corps professoral de l'I.D.R., nous disons merci pour l'encadrement reçu

lors de notre cursus universitaire.

Nos remerciements vont également à **Dr Chantal ZOUNGRANA** et **Dr Aimé Joseph NIANOGO**, tous enseignants à l'I.D.R. pour leurs précieux conseils.

Nous disons également merci à :

- **Monsieur Louis SAWADOGO** de l'IRBET pour ses conseils,
- **Monsieur AKE Assi** pour l'identification de certaines espèces herbacées.
- **Monsieur DEMBELE** à l'I.G.B. pour sa louable contribution à la numérisation des cartes.

Nous exprimons notre profonde gratitude à l'égard de **Monsieur Pascal OUEDRAOGO** gardien de la forêt classée de Yabo pour nous avoir facilité l'intégration parmi les habitants des villages concernés par l'étude. Nous remercions ces populations pour leur accueil.

Nous devons aussi à nos frères en CHRIST qui nous ont soutenu par leurs prières.

Nous ne saurons terminer sans remercier **Madame TIBIRI Maïmounata née SIMPORE** qui a saisi ce document. Nous lui témoignons notre profond sentiment de gratitude pour la passion et le désintérêt avec lesquels elle s'est adonnée à cette tâche.

## ***AVERTISSEMENT***

Les différentes cartes qui sont contenues dans ce document sont toutes à échelles plus réduites que celles des photographies aériennes de base. Par conséquent, elles ne peuvent constituer un outil efficace pour des investigations ultérieures sur le terrain.

Des agrandissements pourront être faits grâce au programme de traitement informatique utilisé, pour la DRE/C.N qui a financé l'étude.

## INTRODUCTION

Sous les tropiques, particulièrement au Burkina Faso, les ressources entre autres, agricoles, animales, minières, et forestières constituent la pierre angulaire du processus de développement socio-économique.

La ressource forestière, longtemps mal gérée, constitue pourtant un maillon important de la chaîne économique du pays. C'est dans l'optique de valorisation de cette ressource qu'a été entrepris le Programme d'Aménagement des Forêts Naturelles en 1981 par le Ministère de l'Environnement et du Tourisme (M.E.T.) avec pour objectif la protection et la mise en valeur de quinze forêts classées prioritaires, dont celle de Yabo. Ces forêts sont situées dans des régions sujettes à de fortes pressions humaines et animales qui risquent à moyen ou long terme, de compromettre leur vigueur et leur productivité, avec pour corollaire logique leur disparition pure et simple.

La forêt classée de Yabo couvrant seulement 1.585 ha et déjà sous le joug des rigueurs du climat, se trouve dans une situation de dégradation alarmante de son substrat et de sa végétation (taux global de dénudation du sol, 10%, (NIKIEMA, 1982)). Cette forêt est limitée au Nord par le fleuve Nakabé qui, à ce niveau de son cours, a un régime hydrique permanent. Ce réseau attire en saison sèche un cheptel déjà excédentaire provenant des deux enclaves d'habitation dans la forêt, (ALERS et al., 1989) et des pâturages de la zone Sud adjacente aux conditions hydrologiques drastiques en saison sèche.

Trois plans d'aménagement de la forêt ont successivement été proposés par NIKIEMA (1982), KABORE (1987), JOOST (1990). Mention était déjà faite des pressions animales sur la forêt, et des ébauches de solutions au problème étaient proposées, mais ne tenaient pas compte du contexte environnant de la forêt.

Or l'aménagement des forêts classées vise aujourd'hui une implication des populations riveraines dans la gestion du patrimoine ligneux de la forêt qui est considérée dans son environnement physique et humain global.

<< Au delà d'un certain seuil raisonnable de charge, l'animal devient le principal agent de dégradation du milieu qui le fait vivre >> (BOUDET et al., 1977). La nécessité d'une recherche fondée sur une analyse globale du milieu qui tente d'éviter une approche purement forestière niant la complexité et les interdépendances entre les milieux, devient dès lors impérieuse.

Toutes ces considérations invitent à se poser raisonnablement certaines questions .

1 - Au regard de ces pressions de quel potentiel ligneux dispose encore la forêt ?

2 - Comment arriver à mettre en place un aménagement sylvo-pastoral de concert avec les populations riveraines ,dans l'optique d'une réduction des pressions animales et d'un aménagement forestier conséquent ?

C'est suite à ces questions suscitées que la présente étude a été proposée . Cependant , du fait du temps imparti nous nous sommes limité aux deux objectifs globaux suivants :

- Fournir une estimation du potentiel ligneux de la forêt par la typologie de sa végétation.
- Etudier les possibilités d'implantation de points d'eau pastoraux dans la zone Sud adjacente en vue d'une réduction des affluences du bétail vers la forêt.

Après une brève présentation de la zone d'étude, la deuxième partie du mémoire donnera la problématique et les objectifs spécifiques de l'étude puis les différentes méthodologies dont l'application conduit aux résultats présentés et analysés dans la troisième partie.

En référence à nos objectifs de départ, et compte tenu des apports méthodologiques, une conclusion générale sera tirée et des propositions seront faites.

**PREMIERE PARTIE :**

**PRESENTATION DE LA ZONE  
D'ETUDE**



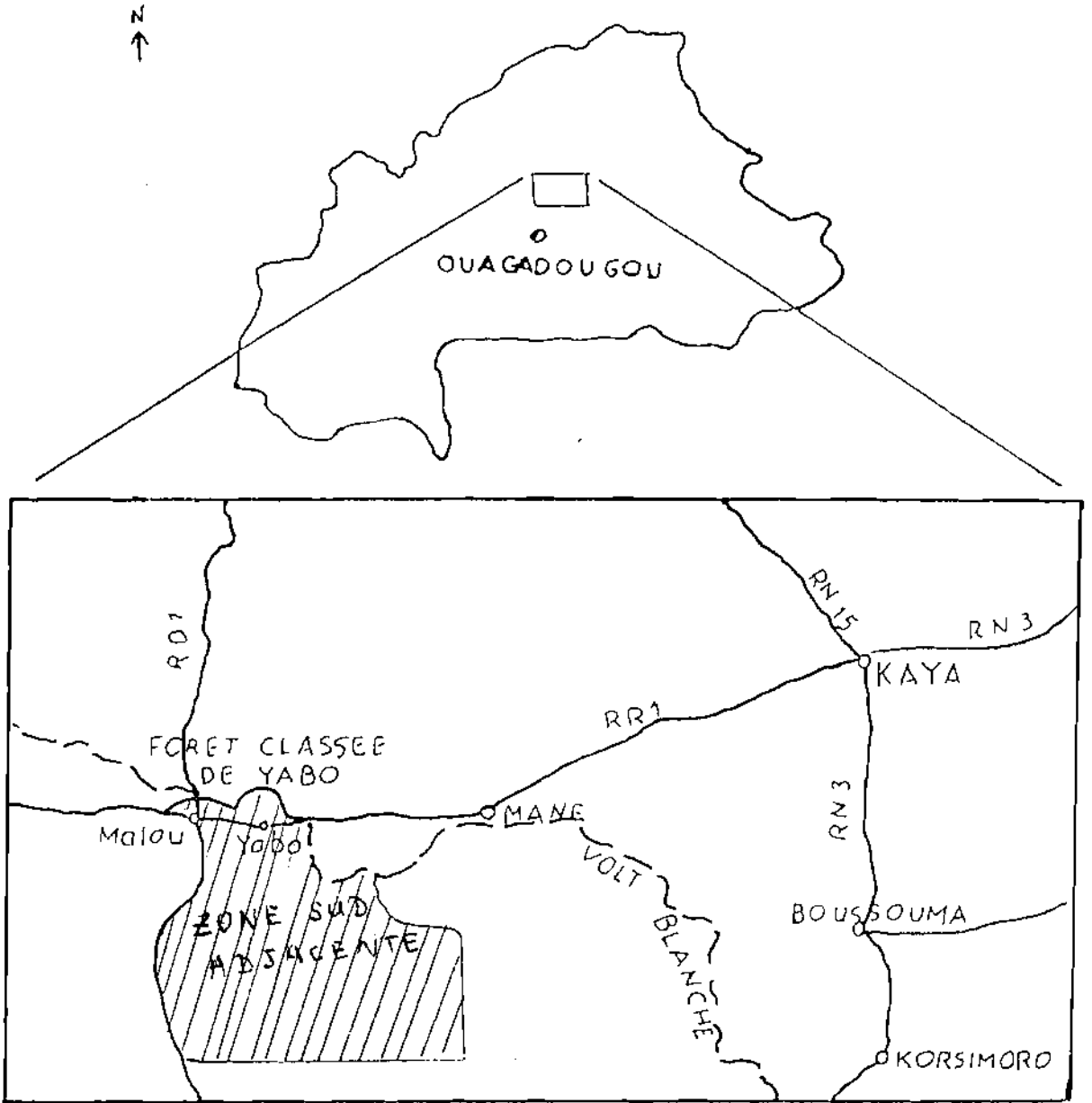
## 1. Situation géographique

La zone d'étude regroupe la forêt classée de Yabo et la zone Sud adjacente à la forêt avec ses limites définies.

La forêt classée de **Yabo**, d'une superficie de 1.585 ha (NIKIEMA, 1982), est située entre les latitudes 12°58' et 13° Nord, et les longitudes 1°27' et 1°34' Ouest, à 46 km à l'Ouest de Kaya. Elle est limitée au Nord, au Nord-Est, et au Sud-Ouest par le fleuve Nakabé, et au Sud par la route départementale Kaya-Yako. Un pont à seuil surélevé se trouve sur le Nakabé à l'extrême Est de la forêt et barre le cours du fleuve. Il en résulte une présence permanente d'eau dans le lit bordant la forêt. La forêt abrite par ailleurs deux enclaves d'habitation (Yabo 62 ha, Malou 161 ha) admises par l'arrêté de classement N°2376/SE du 09 Octobre 1936.

La zone Sud adjacente à la forêt, et à vocation agro-pastorale est séparée d'elle par la route départementale Kaya-Yako et est située entre les latitudes 12°48' et 12°59' Nord et les longitudes 1°22' et 1°33' Ouest. Ses limites sont le Nakabé à l'Est et au Nord-Est, dans le prolongement duquel elle s'étend sur environ 18 km, la route départementale Kongoussi-Ouagadougou à l'Ouest, le long de laquelle elle s'étend sur 20 km environ, une ligne fictive au Sud, et la forêt classée de Yabo au Nord. Sa superficie est estimée à 20.971 ha. Les limites ont été ainsi définies par rapport à la situation géographique des campements d'éleveurs Peulh ayant des influences sur la forêt en saison sèche par le biais de leur bétail. Ces campements avaient connu une ébauche d'identification par **WANGO** (1984).

Carte de Situation



Echelle : 1/500 000

## 2. Milieu physique

### 2.1. Géomorphologie et sols

La synthèse des travaux du **Service National des Sols (1981)** sur la forêt ont permis de distinguer les classes de sols minéraux brutes, de sols peu évolués, de sols brunifiés, de sols à sesqui-oxydes de fer ou de manganèse, et des sols hydromorphes. La correspondance de ses classes de sols avec la géomorphologie, permet de distinguer des unités géomorphologiques caractéristiques. Il s'agit des glacis d'épandage, d'accumulation, des plateaux cuirassés plus ou moins étendus et découverts ou voilés par une couche détritique, et des terrasses alluviales au niveau du lit majeur du Nakabé.

Des observations personnelles sur le terrain ont permis d'identifier pour la zone Sud adjacente des faciès géomorphologiques de glacis d'épandage, d'érosion au bas des buttes cuirassées, d'accumulation, des versants à mi-pente des collines et des plateaux cuirassés coiffant les buttes. Des terrasses alluviales issues de la mauvaise individualisation du lit du Nakabé, et des bas-fonds complètent cette liste d'unités géomorphologiques.

### 2.2. Climat et hydrographie

La situation géographique de la zone d'étude la place globalement dans le domaine climatique Nord soudanien. Ce climat est induit par les oscillations du front intertropical (F.I.T.) dont le passage correspond au changement de saison (sèche, et pluvieuse). Les différentes caractéristiques du climat (pluviosité, températures, vents), s'imbriquent dans celles du domaine précité. Il est reproduit (cf **Annexe 1**) les pluviométries de l'année en cours et des trente dernières années.

Le réseau hydrographique, peu fourni, se compose essentiellement du Nakabé qui borde la forêt et irrigue avec ses affluents, la zone Sud adjacente. Ce réseau est temporaire, hormis les trois quarts du cours du Nakabé bordant la forêt (réseau d'eau localement appelée "RAZINGA"), qui sont pourvues en eau pendant la saison sèche raison de la présence du pont à seuil surélevé, à l'extrême Est de la forêt. Le problème d'eau est crucial en saison sèche pour les populations et leur bétail.

### 2.3. Végétation

NIKIEMA (1982); COMPAORE et LABAN (1983); KABORE (1988) distinguaient les types suivants de formation végétales (déjà discriminées en unités équipotentielles) définis suivant la classification provisoire élaborée par le M.E.T..

**Tableau N°1 : Types de formations végétales de la forêt classée de Yabo (NIKIEMA, 1982; COMPAORE et LABAN, 1983; KABORE, 1988).**

Types de formation	Volumes de bois sur pied estimés (m <sup>3</sup> /ha)	Vocation	Importance en superficie
Savane boisée dense à <i>Anogeissus leiocarpus</i> , <i>Khaya senegalensis</i> et <i>Mitragyna inermis</i>	110	1;2;3	Surface faible
Savane arborée complexe	37	2;3	Surface importante
Savane boisée dense à <i>Anogeissus leiocarpus</i>	37	1;2;3	Surface faible
Savane arbustive dense à <i>Guiera senegalensis</i>	7	3	Surface faible
Savane arborée dense à <i>Combretum nigricans</i>	38	2;3	Surface importante
Savane arbustive claire à <i>Combretum nigricans</i>	12	2;3	Surface faible
Formations ripicoles claires à <i>Mitragyna inermis</i> et <i>Balanites aegyptiaca</i>	7	Formation dégradée	Surface faible
Formations ripicoles denses à <i>Mitragyna inermis</i> et <i>Balanites aegyptiaca</i>	110	1;2	Surface faible

1 = Bois d'oeuvre

2 = Bois de service

3 = Bois de feu.

Les volumes avaient été estimés par usage du tarif de cubage élaboré lors de l'inventaire forestier national par CAMERATTI (1982) ( $V = 0,11246 - 1,80224 \times Dr + 13,08245 \times Dr^2$ ) avec  $Dr$  = diamètre à 1,30m des individus.

Les espèces herbacées dominantes sont *Loudetia togoensis*, *Andropogon pseudapricus* et *Vetiveria nigriflora* (NIKIEMA, 1982).

La zone Sud est caractérisée par la savane avec ses différents faciès sur les glacis, et les formations ripicoles au niveau des terrasses alluviales et bas-fonds.

La physionomie de sa végétation et la composition floristique, s'apparentent à celles de la forêt, mais avec une faible densité de la végétation ligneuse et une prédominance du faciès savane arbustive. Ceci est probablement induite par les pratiques culturelles, la coupe abusive du bois vert, les feux, et la pâture. Des formations de savanes-parcs se rencontrent autour des concessions, dans lesquelles dominent des espèces "utiles" telles que *Butyrospermum paradoxum subsp parkii*, *Parkia biglobosa*, etc...

### 3. Milieu humain

#### 3.1. La population

Deux groupes ethniques (Mossi et Peulh) cohabitent dans la zone. La densité de la population était estimée par WANGO, (1984) à 3 à 4 habitants/Km<sup>2</sup> qui est faible par rapport à la moyenne nationale (29,1 habitants/km<sup>2</sup>). Le recensement de 1985 évaluait les effectifs de la population des départements de Mané et de Zitenga à respectivement 30942 et 39882 habitants.

La zone Sud à la forêt comporte treize villages englobant chacun un ou plusieurs quartiers.

#### 3.2. Les activités socio-économiques

##### 3.2.1. L'agriculture

Elle mobilise la majeure partie de la population. Les superficies emblavées dans la zone Sud à la forêt sont peu importantes (WANGO, 1984) et occupent les glacis d'épandage, d'accumulation, et les bas-fonds. L'agriculture utilise toujours la méthode archaïque de culture itinérante sur brûlis dont les conséquences néfastes sur la végétation sont connues (abattage des individus ligneux, destruction des souches et des ligneux bas).

Les cultures portent principalement sur le sorgho (*Sorghum bicolor*) et le mil (*Pennisetum typhoides*) et accessoirement l'arachide (*Arachis hypogaeae*), le niébé (*Vigna unguiculata*) et le Voandzou (*Voandzea subternae*).

Après les récoltes, les résidus de cultures sont stockés ou laissés sur place pour les animaux.

### 3.2.2. L'élevage

La zone s'y prête bien à cause de la disponibilité des aires pâturables (WANGO,1984) . Il est pratiqué aussi bien par les Peulh que par les autochtones Mossi. C'est un élevage de type extensif pouvant être sédentaire, semi-sédentaire ou transhumant. le troupeau est généralement mixte et se compose "d'herbiphiles" (bovins et ovins) et/ou de "ligniphiles" (caprins). Les Peulh possèdent les plus gros effectifs, de bovins notamment. Soit les animaux broutent directement le tapis herbacé, soit le berger rabat ou émonde les arbres et les arbustes. Des complémentations à base de tourteaux CITEC sont souvent faites en saison sèche pour les vaches allaitantes. Cet élevage est confronté à un sérieux problème d'abreuvement en saison sèche à cause de la rareté et de l'éloignement des points d'abreuvement permanents.

### 3.2.3. la pêche

Elle demeure une activité lucrative, surtout en saison pluvieuse grâce au Nakabé. << Les principales espèces de poissons en présence sont : *Tilapia nilotica*, *Clarias spp.*, *Alestes spp.*, *Mormyrus spp.*, et les quantités annuellement pêchées sont de l'ordre de 25.000 kg >> (JOOST, 1990).

Un groupement de pêcheurs et une association de vendeuses de poissons existent déjà à Malou.

### 3.2.4. La gestion du patrimoine ligneux

Aucune gestion rigoureuse n'est appliquée à l'exploitation du produit ligneux dans la zone. La coupe illégale du bois vert, devenue une activité lucrative, est faite par les populations en toutes saisons.

Malgré les nombreuses études et quelques réalisations, l'aménagement de la forêt n'a pas encore débuté, mais certaines réalisations y ont déjà été effectuées. On peut citer comme réalisations (JOOST, 1990) :

- Une plantation de 25 hectares d'*Eucalyptus camaldulensis* effectuée en 1975 sous

financement FAC. Le manque d'entretien aurait causé son échec;

- La mise en place d'une parcelle expérimentale de 18 ha afin d'étudier la reconstitution et la productivité des taillis, et d'estimer l'influence de la période de coupe, en 1983. Cette parcelle bénéficie toujours d'une bonne protection.
- Une plantation *Taungya* expérimentée en 1984 et couvrant 15 ha. Cette plantation aurait échoué à cause de la concession des terres peu fertiles a cet effet;
- L'aménagement de diguettes anti-érosives sur les sols dénudés sur une superficie de 2 hectares, en 1982 et une plantation de haies-vives le long des diguettes en 1984. Cette réalisation a échoué parce qu'elle n'a bénéficié d'aucun suivi de la part du Service Provincial de l'Environnement, ni des populations riveraines.
- La cession d'un hectare pour la culture maraîchère à un groupement de maraîchers créé dans l'enclave de Malou, sur zones dénudées. Cette activité se poursuit toujours à cause de la propicité du marché des légumes.

Toutes ces réalisations ont été effectuées de concert avec les populations des enclaves de Yabo et Malou, moyennant une rémunération. En matière de structure forestière, un groupement de débiteurs de bois mort dans la forêt classée a été mis sur pied depuis 1988. Ce groupement est toujours dynamique malgré des petites querelles intestines.

## **CONCLUSION PARTIELLE**

La présentation succincte de la zone d'étude révèle :

- Des potentialités en bois de feu, de service et d'oeuvre de la forêt;
- L'existence de structures de gestion forestière, données intéressantes pour l'aménagement;
- Un problème d'abreuvement accru pour les populations de la zone Sud et leur bétail;
- Une mauvaise gestion du patrimoine ligneux dans la zone Sud à la forêt.



**DEUXIEME PARTIE :**

**PROTOCOLE DE L'ETUDE**

# 1. PROBLEMATIQUE

La forêt classée de Yabo vient d'être présentée dans son environnement physique et humain global.

Depuis l'inventaire forestier effectué par NIKIEMA (1982), aucune investigation sur le terrain n'a été faite en vue d'une actualisation des données sur le potentiel ligneux de la forêt. Pourtant l'intérêt de ces données pour la mise en route de l'aménagement de la forêt est indéniable.

Les pressions animales qui s'expriment en terme de surpâturage sur la forêt, ont d'une manière ou d'une autre contribué à son amenuisement. Les animaux proviennent de la zone sud adjacente démunie en eau de surface pendant la saison sèche. Cela laisse donc à croire que c'est la contrainte d'abreuvement en saison sèche qui est seule responsable des flux animaux vers la forêt. Mais jusque là, on n'a pas la certitude pour l'avouer. En effet, les origines précises, les effectifs et la nature du cheptel, les potentialités pastorales de la zone Sud adjacente et l'utilisation saisonnière des parcours, restent encore inconnus.

En référence aux questions sus-citées, cet ensemble de réflexions conduisent à se poser d'autres questions plus spécifiques.

1. De quelle manière appréhender le potentiel ligneux actuel de la forêt et comment l'exprimer?
2. Quelles peuvent être les autres pressions ou contraintes et quel est leur influence sur l'état de la végétation de la forêt ?
3. Comment arriver à réduire les pressions animales en aménageant des points d'eau pastoraux dans la zone Sud adjacente ?
4. Quels seront les critères d'implantation de ces points d'eau ?
  - 4.1. *Quels sont les potentialités pastorales de cette zone ?*
  - 4.2. *Comment s'exercent les pressions animales au fil des saisons, quels sont les effectifs, les origines et la nature du cheptel engagé dans ces flux ?*

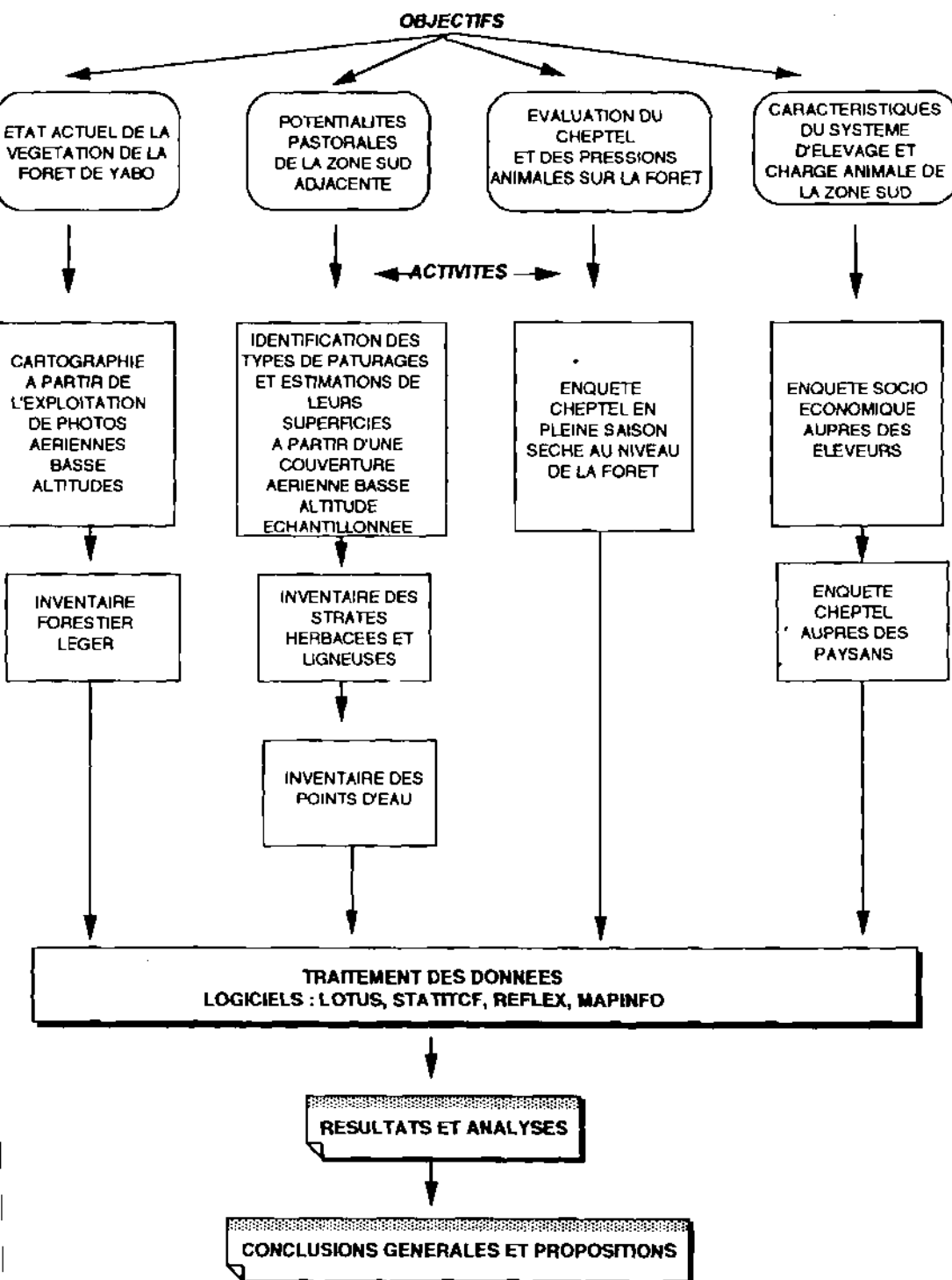
Les objectifs spécifiques de l'étude et les activités menés sont dérivés de cette problématique.

Les réponses aux deux premières question exigent une perception fine et actualisée de la situation. Cela a nécessité une couverture aérienne de la zone (à fortiori la forêt), et un inventaire forestier.

Concernant la zone Sud adjacente, l'aménagement ultérieur de points d'eau pastoraux suppose une connaissance parfaite des potentialités pastorales de la zone, les parcours saisonniers du bétail, et leur influence sur la forêt. En effet, pour que l'utilisation de ces points d'eau soit adéquate aux parcours du bétail, les réalisations devront se faire dans les pâturages à forte potentialité fourragère. Une typologie des pâturages devient dès lors essentielle. C'est ce qui justifie que des enquêtes soient menées auprès des éleveurs, et que des inventaires soient effectués sur les pâturages.

L'organigramme ci-après présente les objectifs et les activités entreprises.

PROBLEMATIQUE DE L'ELEVAGE POUR L'AMENAGEMENT DE LA FORET DE YABO  
PLAN GENERAL DE L'ETUDE



## **2. METHODOLOGIE**

### **2.1. Cartographie du milieu et de ses potentialités**

Elle précède les investigations-terrain et vise les objectifs suivants:

1. Fournir un rendu cartographique des ressources ligneuses de la forêt (carte de végétation). A la lueur des investigations-terrain et à la suite de l'estimation des taux de recouvrement ligneux sur photo, ces ressources ligneuses seront présentées sur la forme d'une carte;
2. Etablir la carte des unités géomorphologiques de la zone Sud adjacente à la forêt;
3. Discriminer et estimer les proportions relatives des unités d'occupation du sol de la zone Sud adjacente à la forêt.
4. Réaliser une expression cartographique des potentialités pastorales de la dite zone Sud (carte des unités de pâturage avec leurs potentialités) sur la base des résultats des investigations d'occupation des sols. Les différentes démarches méthodologiques générales et cette phase de photo-interprétation sont décrites par l'organigramme (page suivante).

## METHODOLOGIE GENERALE ETABLISSEMENT DES SUPPORTS CARTOGRAPHIQUES

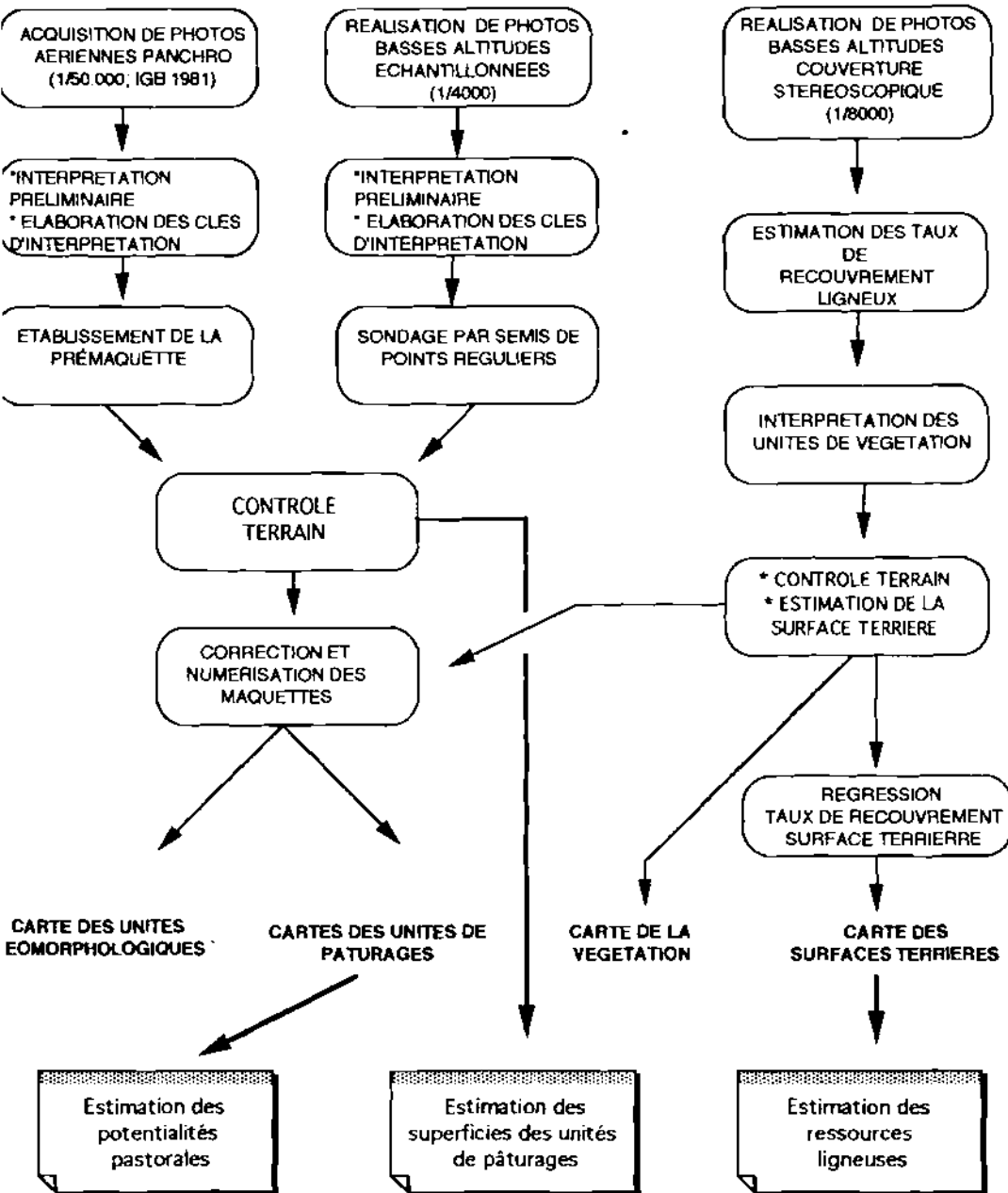
### SUR LA ZONE SUD DE LA FORET DE YABO

### SUR LA FORET CLASSEE DE YABO

#### ETABLISSEMENT DU FOND DE CARTE GEOMORPHOLOGIQUE

#### ESTIMATION DES SUPERFICIES DES UNITES D'OCCUPATION DE SOL

#### CARTOGRAPHIE DES RESSOURCES LIGNEUSES



### 2.1.1. GÉNÉRALITÉS

#### 2.1.1.1. La couverture aérienne à basse altitude

##### a. Expériences antérieures

L'appréhension de l'évolution d'un phénomène terrestre, de l'état des lieux ou de potentialités d'une zone, se fait de façon usuelle à l'aide de photographies aériennes panchromatiques et d'images satellitaires.

Des expériences antérieures, ont conclu à l'efficacité de la photographie aérienne à basse altitude soit par couverture intégrale, soit par échantillonnage pour la cause précitée : **atteindre ces mêmes objectifs.**

L'échantillonnage par photo aérienne à basse altitude est surtout intéressant lorsque le résultat attendu ne demande pas un rendu cartographique de qualité topographique (BDPA-SCERAGRI, 1991). C'est ce qui a été le cas dans notre recherche de l'occupation des sols de la zone Sud adjacente et dans l'estimation des taux de recouvrement ligneux des pâturages.

##### Couverture intégrale stéréoscopique

- DEFOURNY et al.(1990) avaient prospecté le site de la forêt-classée de Dindéresso par le biais d'une couverture aérienne à basse altitude, stéréoscopique. Des paramètres fins (surface de la couronne d'un arbre) ont été appréhendés et d'intéressantes régressions entre différents paramètres dendrométriques, ont été établies.

##### Couverture échantillonnée systématique

- \* Des études sur l'utilisation du territoire français pour trois années consécutives, **1969, 1970, 1971** par le **Ministère de l'Agriculture**, avaient été réalisées à l'aide d'une couverture échantillonnée systématique du territoire. Les résultats obtenus s'étaient révélés << très satisfaisants au niveau régional et à fortiori France entière >> ; Les bonnes résolutions au sol, liées aux échelles de prise de vue et de restitution et à l'aide de l'altitude de vol, permettent une perception plus fine des objets qu'avec les photos aériennes panchromatiques IGB.

En revanche, les photos n'ont pas connu de redressement et elles sont dites non contrôlées car réalisées très simplement, sans correction de photographies.

La mosaïque non contrôlée est un document pour lequel compromis et approximations sont acceptables (LEO et DIZIER, 1986).

\* Des études réalisées sur l'arrondissement de Mayahi (Niger) par le **BDPA-SCETAGRI (1991)** ont utilisé des photos basse altitude échantillonnées pour :

- . Tester sur l'arrondissement, cette méthodologie de sondage et démontrer sa faisabilité au Niger entier par une distinction des cultures, des cultures associées, une évaluation des densités de semis;
- . Fournir une évaluation statistique des surfaces cultivées de l'arrondissement, données devant être confrontées avec celles obtenues grâce à l'exploitation des images SPOT et celles des statistiques existantes.

\* Les confrontations de cette technique de sondage avec les données SPOT et officielles avaient révélé la fiabilité de ses résultats par rapport aux deux autres qui étaient affectées de biais importants.

La validité de cette technique sera rediscutée à l'issue de l'exploitation des présentes photos à basse altitude de la zone d'étude.

#### b. La couverture aérienne basse altitude de la zone d'étude

Elle a été réalisée dans la matinée du 24 Octobre 1994 par un spécialiste de l'association AERO CLUB de Ouagadougou.

Compte tenu de la configuration de la forêt et des pâturages, la prise de vue s'est faite systématiquement suivant des axes dirigés Est-Ouest sur l'ensemble de la zone. Elle a consisté en :

- Une couverture intégrale stéréoscopique sur la forêt;
- Une couverture systématique échantillonnée au taux de 12,63% pour la zone Sud.

Les photos ont été prises à l'aide d'un appareil NIKON F2 embarqué sur un CESSNA 172.

La pellicule est un film émulsion "vraie-couleur" de format 24mm. x 36mm. Le choix a porté sur une pellicule rapide (200 ASA) qui a permis d'amoindrir les défauts sur les photos pouvant être dûs à une vitesse d'obturation trop lente ou le flou dû au déplacement



de l'avion.

Les autres caractéristiques de la prise de vue et des photos sont résumées dans le tableau 1 ci-après. D'autres informations complémentaires (plan de vol, coûts, durée de prise de vues etc...) seront fournies en **Annexe 2**.

**Tableau 2 : Caractéristiques de la prise de vue aérienne et des photographies**

CARACTÉRISTIQUES	COUVERTURE INTÉGRALE STÉRÉOSCOPIQUE (Forêt classée)	COUVERTURE ÉCHANTILLONNÉE (Zone-Sud)
Altitude de vol (hauteur de vol/sol)	1 650 m	870 m
Nombre de lignes de vol	3	6
Espacement moyen entre lignes de vol	1 200 m	2 800 m
Espacement moyen des clichés sur un axe	420 m	650 m
Résolution au sol	30 cm	15 cm
Echelle de prise de vue	1/44 000	1/22 000
Echelle de restitution	1/8 000	1/4 000
Nombre total de photos	79	131
Nombre moyen de photos sur un axe	26	22
Format d'une photographie	13cm x 18 cm	13 cm x 18 xm
Surface utile d'un photographie	150 ha	37,5 ha
Recouvrement entre photos		
. Latéral :	20%	0%
. Axial :	60%	0%

### **2.1.1.2. Principes généraux d'interprétation des photos aériennes pour l'établissement d'un fond cartographique**

Il s'agit de donner le protocole général d'interprétation des photos aériennes panchromatiques couvrant la zone Sud, et des photos basse altitude stéréoscopiques "vraies couleurs" couvrant la forêt. Chaque catégorie de photos sera étudiée ultérieurement de façon plus spécifique en fonction de la nature de l'information recherchée.

### a. Interprétation préliminaire

Elle a consisté d'abord à l'assemblage de chaque mosaïque, et à repérer les limites respectives de la zone d'étude. Ensuite, les photos sont explorées couple après couple par le biais de la vision stéréoscopique, à l'aide d'un stéréoscope.

A ce stade, la connaissance du milieu, l'expérience de l'interprète, l'échelle, la qualité et la précision des photos ont été autant de facteurs déterminants qui vont permettre de surmonter les multiples difficultés d'identification des objets ou des ensembles.

Cette interprétation préliminaire aboutit à une identification des thèmes contenus dans les photographies.

C'est à la phase préliminaire d'interprétation que sont élaborées les clés d'interprétation devant servir à la nomenclature des différents thèmes identifiés sur les photos.

### b. Elaboration des clés d'interprétation

Il s'agit d'élaborer des clés devant permettre la discrimination des différents thèmes sur les photos.

L'élaboration de ces clés s'est faite sur la base de critères ou de caractères évidents d'abord précis et simples ensuite.

Ces clés peuvent être d'ordre quantitatif et/ou qualitatif suivant la catégorie de photos et l'information recherchée.

### c. Mis au point de la nomenclature

Cette phase consiste à définir une nomenclature admise universellement ou au moins régionalement ou nationalement des thèmes identifiés.

**d. Etablissement de la minute provisoire d'interprétation**  
(pré-maquette).

A l'aide du stéréoscope à miroir, les photos sont explorées, et le zonage des thèmes est fait couple après couple et faciès après faciès.

Bien entendu ces thèmes sont cloisonnés dans des zones homogènes résultant de la convergence de façon constante et régulière des clés élaborés. Le report des thèmes identifiés sur les photos s'effectue d'abord sur un film transparent : c'est la pré-maquette.

**e. La vérification des données sur le terrain et**  
**l'établissement de la carte définitive** (maquette)

La télédétection n'est pas un outil qui résoud tout. De ce fait le contrôle à posteriori sur le terrain des suppositions faites à priori, s'avère indispensable (LEO et DIZIER, 1986).

Dans le cas présent, des missions de réalité-terrain ont été effectuées suivant la catégorie de photos et le rendu cartographique attendu. C'est à l'issue de ces missions que des corrections ont été portées sur les contours des thèmes discriminés sur la pré-maquette. Un second report a été effectué sur le papier-claque et la numérisation des cartes s'est effectuée à l'ordinateur grâce au programme de traitement cartographique MAP INFO 3.0.

**2.1.2. Interprétation des photos aériennes à basse**  
**altitude couvrant la forêt.**

Elle a consisté à cartographier les types de végétation et à estimer les taux de recouvrement ligneux de la forêt. Ces deux activités se sont déroulées en deux temps.

**2.1.2.1. Cartographie des types de végétation de la forêt**

Les différentes phases d'interprétation sont celles décrites précédemment, mais avec une certaine spécificité, en raison de la nature des photographies et des objectifs de l'étude.

- L'interprétation préliminaire a été relativement aisée en raison de la qualité des photos ("vraies couleurs") et de l'adéquation de la date et l'heure de prise de vue avec l'état phénologique de la végétation.

En effet, les mois de Septembre et d'octobre sont présumés propices pour l'identification des types de formation des savanes, selon **GUINKO (1984)**. A ce moment en effet, les ligneux ont atteint leur stade maximal de feuillaison et les herbacées commencent ou sont déjà jaunies.

Les principaux critères utilisés furent le recouvrement ligneux, les diamètres de couronne et les ombres portées des individus ligneux. l'ombre portée a été appréhendée par mesure au décimètre de l'axe entre la limite du houppier perceptible de l'individu et la limite de son ombre. Elle a permis de classer en arbre ou arbuste les individus. Ce critère a été utilisé avec prudence au regard de l'incertitude pouvant dériver de sa mesure.

La distinction entre arbre et arbuste s'est basée sur le **tableau 2**, les mesures étant effectuées sur des individus bien connus ou facilement repérables sur le terrain pour le contrôle.

Les différents thèmes discriminés ont été symbolisés par des lettres-codes indiquant le nom de l'unité thématique.

**Tableau 2 : Discrimination entre arbre et arbuste sur photos**  
**1/8 000 de la forêt**

	Diamètre de couronne moyenne		Ombre portée moyenne	
	sur photo	Sur le terrain	sur photo	Sur le terrain
Arbre moyen	0,8 mm	6,4 m	0,5 mm	4 m
Arbuste moyen	0,5 mm	4 m	0,3 mm	2,4 m

Pour la discrimination des types de végétation et la distinction entre arbre et arbuste, nous nous sommes inspiré de la classification du Comité Scientifique Africain (C.S.A.) mise au point à Yangambi (Zaïre) en **1956**, et propre à nos régions tropicales.

Cette classification permet une discrimination globale des types de végétation (savane

arbustive, arborée etc...), et une différenciation entre arbre et arbuste (arbre = individu > 7m, arbuste = 4 < individu < 7m)

Pour raffiner davantage notre classification, nous nous sommes servi de la classification provisoire des formations végétales, adoptée par le Service de l'Aménagement Forestier du Ministère de l'Environnement et du Tourisme (**Annexe 2**). Cette classification affecte des classes de recouvrement ligneux aux types de végétation qui sont ainsi subdivisés en sous-types selon un gradient de densité du couvert.

Mais pour l'étude présente, la subdivision des types en sous-types a été plus simple compte tenu de la relative homogénéité de la végétation de la forêt et de notre souci d'obtenir des résultats simplifiés (cf **Tableau 4**).

Nous nous sommes aussi référé à la carte de végétation de la forêt dressée par **NIKIEMA (1982)**, mais d'une moindre mesure à cause du décalage temporel.

- L'établissement de la pré-maquette est intervenu après la prospection plus fine des couples de photos par le biais de la vision stéréoscopique.
- L'interprétation est reprise dans le détail en nous servant des clés d'interprétation élaborées et la nomenclature définie. Compte tenu de la bonne résolution relative, du format des photos, et l'homogénéité de la végétation (appréciée sur les photos), les unités de végétation ont été répertoriées par zonage visuel, les éléments incertains étant vérifiés au stéréoscope.
- Le contrôle -terrain a consisté à valider la précédente discrimination entre arbre et arbuste sur photos d'une part, et à vérifier la typologie de la végétation de la forêt d'autre part.

Dans le premier cas, des mesures de hauteur et de diamètres extrêmes (3) de la projection au sol des houppiers ont été effectuées sur 15 individus ligneux non défeuillés et repérables, ayant servi à la discrimination.

La vérification de la typologie de la végétation a eu lieu au cours de l'inventaire forestier qui a suivi. A chacune des placettes d'inventaire préalablement affectées d'un type donné de végétation a été de nouveau attaché un type de végétation à posteriori.

La vérification de la typologie de la végétation s'est aussi inspirée des taux de recouvrement estimés sur les photos aériennes à basse altitude de la forêt.

**Tableau N°4 : Nomenclature adoptée pour des types de végétation de la forêt classée de Yabo**

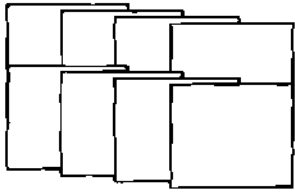
TYPE	SOUS-TYPE	SYMBOLES	RECOUVREMENT LIGNEUX			STRATE HERBACÉE
			Hauteurs des individus ligneux dominants	Strate arbustive	Strate arborée	
Savane herbeuse	-	h	Variable	0 - 10%	Faible	H ≥ 80 cm
Savane Arbustive	Peu dense	a	H < 5 m	10 - 40%	Faible	H ≥ 80 cm
	Moyennement dense	am	H < 5 m	40 - 50%	Faible	H ≥ 80 cm
	Dense	ad	H < 5 m	50 - 100%	Faible	H ≥ 80 cm
Savane arborée claire	-	A	H < 5 m	Faible	20 - 40%	H ≥ 80 cm
Savane boisée dense	-	B	H > 5 m	Faible	50 - 100%	H ≥ 80 cm
Cordon ripicole dense	Non inondable	R	H > 5 m	Faible	> 50%	Hauteur variable
	Temporairement Inondable	Ri	H > 5 m	Nulle	> 50%	Presqu'inexistante

#### **2.1.2.2. Estimation des taux de recouvrement ligneux de la forêt.**

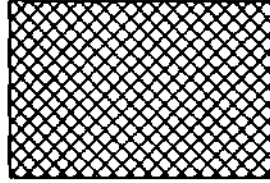
Il s'agit d'afficher un taux de recouvrement à chacune des placettes d'échantillonnage retenues sur les photos prises à basse altitude de la forêt. Ces estimations de recouvrement devront permettre de juger du degré de couverture ligneuse des types de végétation de la forêt.

Elles permettront aussi de vérifier la discrimination des sous-types faite lors de l'établissement de la carte de végétation de la forêt.

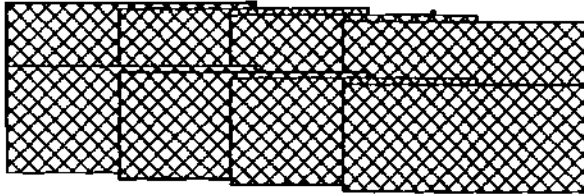
**ESTIMATION DES TAUX DE RECOUVREMENT LIGNEUX  
A PARTIR DE LA COUVERTURE STEREOSCOPIQUE BASSE ALTITUDE**



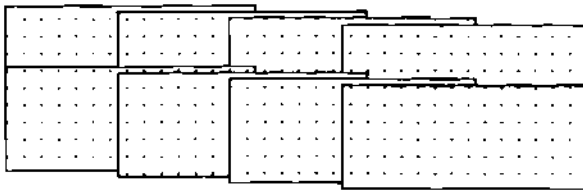
Assemblage des photos  
au 1/8000



Réalisation d'un maillage régulier, orienté  
au nord magnétique  
dimension des mailles: 3 cm x 1,4 cm  
(soit 240 m x 112m)



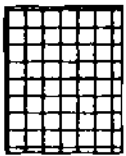
Application du maillage sur l'assemblage



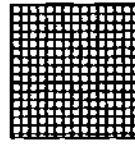
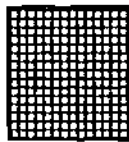
Repérage des centres des placettes photos

Extraction des  
photos échantillons

Papier  
millimétré sur  
transparent



Sur table lumineuse



Dénombrement sur les carreaux millimétriques  
du nombre de houpiers, présents dans une  
fenêtre de 1 cm x 1 cm  
(soit 80 m x 80 m)

Estimation du taux de recouvrement ligneux de la  
placette photo



Le choix d'orientation est fait dans le but de faciliter les lectures angulaires sur boussole lors des investigations-terrain ultérieures.

Le choix du celluloïde se justifie par le fait que nous avons retenu comme taille de placette-photo, 1cm x 1cm, et la fenêtre de 1mm x 1mm correspondant approximativement à la taille moyenne du houppier d'arbre (cf Tableau 2 précédent).

Les carreaux non franchement pleins sont affectés des coefficients 1/4, 2/4, 3/4 selon qu'il sont remplis au quart, à la moitié ou aux trois quarts.

Le taux de recouvrement étant exprimé en pourcentage et chaque fenêtre de 1cm x 1cm comportant cent carreaux millimétriques, sa valeur par placette-photo est obtenue par dénombrement total de carreaux millimétriques verts, remplis ou non. Un total de 295 placettes-photos a été investigué hormis les placettes tombant sur les zones nues.

Il s'est donc agi d'un sondage systématique à 13,23% dont l'avantage premier est de prendre en compte toutes les hétérogénéités du milieu. Une opportunité de sondage fort est donc offerte par la photographie aérienne à basse altitude. Ce fort taux de sondage aurait été difficilement irréalisable dans un inventaire au sol en raison du temps qui sera imparti et des frais à investir.

### Critique de la méthode

Cette méthode d'estimation, si elle a été relativement rapide et aisée, comporte en revanche des biais d'interprétation pouvant être dûs à :

- L'appréciation du degré de plénitude des carreaux;
- La confusion dans le cas de peuplement serré, entre ombres portées et houppiers des individus.

Cependant, elle réalise bien les objectifs de notre étude et permet le calcul de biais d'échantillonnage, car << tout sondage est réducteur de la réalité >> (DAGNELIE, 1992).

L'erreur d'échantillonnage est calculée en assimilant chaque placette-photo sondée à un "segment" (BDPA-SCETAGRI, 1991). La variable d'intérêt est donc Tr (taux de recouvrement sur chaque segment). Les différentes formules de calcul de paramètres statistiques sont présentées en Annexe 3.

Cette méthode d'estimation n'a pas connu de vérification d'une part en raison de l'état défeuillé de la végétation à la fin de la saison des pluies et d'autre part parce que << la surface de la couronne d'individu ligneux (à fortiori le taux de recouvrement ligneux d'un peuplement) est difficilement mesurable avec précision au sol. La photographie aérienne à basse altitude permet d'en faire une estimation tout à fait satisfaisante >> (SPENCER et HALL, 1988; WARREN et DUNFORD, 1986; EPP et al, 1983; in DEFOURNY, 1990).

### 2.1.3. Cartographie des unités géomorphologiques de la zone Sud adjacente à la forêt

Elle s'est faite à base des photos aériennes panchromatiques stéréoscopiques 1/50 000 acquises à l'IGB. Cette carte se justifie par notre désir de nommer les pâturages en référence aux unités géomorphologiques présentes. BOUDET et al. (1977) soutiennent que la caractérisation des types de pâturages comporte généralement une référence géomorphologique. Les mêmes auteurs justifient cette référence par le fait que << dans une région donnée, les divers types de végétation présents suivent dans une certaine mesure les formes du relief et les unités géomorphologiques, en raison des conditions hydriques qu'elles déterminent >> .

## Elaboration des clés d'interprétation (unités géomorphologiques)

Ces clés sont essentiellement d'ordre qualitatif. Elle sont consignées dans le tableau ci-après:

**Tableau N °5. : Clés d'interprétation visuelle des photos aériennes  
panchromatiques stéréoscopiques, 1/50 000**

TYPES D'UNITÉS GÉOMORPHOLOGIQUES	ÉLÉMENTS D'IDENTIFICATION			OBSERVATIONS
	Tonalité	Morphologie	Texture structure	
Plateaux cuirassés coiffant les buttes	Gris très foncé	Massive, contours bien individualisés	Lisse Homogène	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Situé sur les buttes</li> <li>. Végétation très éparse, arbustive</li> <li>. Bien visible par la stéréoscopie</li> </ul>
Versants de collines	Gris clair à gris foncé	Grossièrement circulaire	Grenue assez homogène	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Font souvent suite aux buttes cuirassées à pente douce</li> <li>. Végétation à densité variable</li> </ul>
Glacis d'érosion	Blanc sale à gris clair	Quelconque, mais marqué de sillons d'érosion (hydrique)	Laniérée  Entéromorphe (sillons d'érosion)	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Postérieures généralement aux plateaux coiffant les buttes cuirassés</li> <li>. Marques de griffes d'érosion souvent en ravines</li> </ul>
Glacis d'épandage	Gris foncé	Quelconque	Assez lisse Assez Homogène	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Suite des versants ou des glacis d'érosion</li> <li>. Végétation arbustive ou arborée peu dense</li> </ul>
Glacis d'accumulation	Blanc sale à gris bien clair	Quelconque	Fine Homogène	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Succèdent souvent aux glacis d'épandage</li> <li>. Végétation parfois dense arborée</li> </ul>
Bas-fonds	Gris clair à gris foncé	Rubanée filiforme	Moutonnée ou grumeleuse Homogène	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Localisées le long de cours d'eau ou aux environs des dépressions temporairement inondables</li> <li>. Végétation arborée peu dense à dense</li> </ul>
Terrasse alluviales	Gris foncé	Rubanée filiforme	Moutonnée Homogène	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Localisées tout au long du fleuve Nakabé seulement</li> <li>. Végétation arborée souvent dense</li> </ul>

Le grisé (tonalité) n'a pas été un élément d'identification très prépondérant, car « sa valeur est relative et a un intérêt secondaire » (LEO et DIZIER, 1986).

L'interprétation du modelé (relation chronologique entre les éléments) a permis une identification des unités géomorphologiques à partir de l'identification de l'une d'entre elles (buttes cuirassées). En effet << ces unités s'accordent logiquement sur le terrain >> suivant un gradient de pente qui détermine les transports d'éléments grossiers à fins.

#### - Le contrôle-terrain

Il s'est effectué à l'aide de deux transects linéaires d'observation Est-Ouest contrastés (sur le plan de la géomorphologie). Les cheminements se sont effectués suivant un azimut de 90° par rapport au Nord magnétique, et les distances séparant deux unités consécutives sont directement lues sur un topofil CHAIX.

Les informations recueillies ont porté sur :

- . Le type d'unité géomorphologique;
- . L'état de surface et la pente du sol.

Comme l'établit **LEO et DIZIER, (1986)**, ces observations sur le terrain ont permis :

- . La reprise de la photo-interprétation dans certaines zones avec une information nouvelle;
- . La modification de certains contours;
- . Le regroupement de certaines unités cartographiques;
- . La définition avec un maximum de rigueur, des unités cartographiques (géomorphologiques).

Les pâturages, décrits en fonction de ces unités géomorphologiques, seront mieux caractérisés par leurs proportions relatives estimées avec les autres unités d'occupation des sols.

2.1.4. Evaluation de l'occupation des sols et estimation des taux  
de recouvrement ligneux des pâturages

2.1.4.1. Evaluation de l'occupation des sols

Estimation de l'occupation des sols de la zone Sud

L'objectif visé est de fournir une discrimination des unités d'occupation et de leur affecter des proportions relatives qui seront par la suite converties en surfaces .  
Elle a porté sur l'ensemble des 131 photographies-échantillons de la zone Sud.

L'exploitation a éliminé sur la largeur de chaque photo, une portion de 12,7 cm x 4 cm, en raison de l'apparition de la carrosserie de la roue de l'appareil en bordure de certaines photos.

Le nombre de points-échantillons s'est donc réduit à 195 par photo. Ce nombre important de points a été considéré pour prendre en compte des surfaces d'occupation très réduites (routes, petites zones nues).

Le **BDPA-SCETAGRI (1991)** avait pris 100 points pour chaque cliché de 144cm x 96cm et avait abouti à <<des résultats statistiquement satisfaisants>> .

Les points-échantillons tombant dans des unités d'occupation inconnues sont énumérés dans la colonne "indéterminés" de la fiche de dépouillement ( Annexe 4) . Les points situés entre deux unités sont subjectivement considérés comme appartenant à l'unité située à droite de l'axe d'alignement des points.

Les points de photos de bordure (photos situées à la charnière de la zone non concernée)sont additionnés entre eux pour constituer des échantillons complets.

**Tableau 6 : Clés d'identification des unités de pâturage  
sur photos-échantillons**

Unité de pâturage	Couleur du Substrat	Caractères distinctifs
Bas-fonds des affluents du Nakabé (bf)	Chocolat claire	- Configuration généralement en lanière allongée - Situation le long de dépressions temporaires - Végétation généralement arborescente.
Bas-fonds du Nakabé (BF)	Chocolat claire	- Configuration en lanière allongée; - Localisation le long de petits cours d'eau (affluents primaires et secondaires du NAKABE); - végétation généralement arbustive : cordon ripicole.
Terrasses alluviales ( TA )	Chocolat claire avec texture fine	- Configuration en lanière allongée; - Situation le long du fleuve NAKABE sur le lit majeur et les berges; - Végétation généralement arborescente assez dense.
Plateaux et versants ( PV )	Rouille ou chocolat foncé	- Configuration grossièrement circulaire ou ovale, ou encore s'étendant sur des zones limitées; - Recouvrement ligneux ou faible au centre, et végétation arbustive ou buissonnante dense à la périphérie; ou végétation arbustive lâche sur l'ensemble de l'unité
Glacis ( Gl )	Blanchâtre, l'herbe quasi-sèche conférant les couleurs jaunes et vertes à l'ensemble de l'unité	- Pas de configuration particulière; - Présence de zones nues à coloration blanchâtre, localisées ou de vaste étendue; - Végétation complexe.

L'unité champ est définie suivant les critères :

- Contours bien individualisés
  - Presqu'absence de couvert ligneux
  - Coloration blanchâtre avec de petits points gris clairs.
- Les autres unités d'occupation (zones nues, villages, routes) sont connues sans équivoque.

Les unités de pâturages seront discriminées sur les photos-échantillons en référence aux unités géomorphologiques identifiées sur ces photos . Au cas où les unités de pâturages se révéleraient prépondérantes par rapport aux autres unités d'occupation du sol, elles seront extrapolées au fond géomorphologique établi. Sur le fond, sera alors reporté chaque unité de pâturage avec sa superficie et ses potentialités pastorales. Le résultat final sera donc un rendu cartographique des potentialités pastorales de la zone.

- Estimation des taux d'occupation et des biais afférents

Dans ce cas de sondage systématique à deux degrés (le premier degré étant le sondage aérien et le second l'échantillonnage par points de la photo), l'individu sondé (la photo) est assimilé comme précédemment (cf 1.2.3.), à un "segment".

Les différentes formules de calcul s'apparentent à celles utilisées pour le taux de recouvrement ligneux de la forêt, et sont plus explicitées en Annexe 3.

En plus de l'erreur d'échantillonnage, une erreur d'observation est calculée suivant la relation.

$$E_{obs} = \frac{nd}{nt}$$

nd = nombre total de points rejetés en "indéterminés"

nt = nombre total de points de l'ensemble des photos.

Une erreur liée à l'interprète ou erreur d'enquête aurait pu être appréhendée, en confiant le travail à un deuxième interprète, mais les contraintes temporelles ne l'ont pas permise.

Les unités de pâturage discriminées ont été ensuite définitivement nommées par suite d'une mission de réalité-terrain.

- La mission de réalité-terrain

Elle a porté sur les unités d'occupation discriminées avec un certain doute, les unités "route", "village", "zone nue" n'ayant pas été concernées.

Il a été choisi 10 points par unité décrite, ces points étant distribués systématiquement sur des photos différentes.

Les observations de vérification ont surtout porté sur :

- Le type d'unité d'occupation;
- La nature du sol, sa topographie;
- Le type d'unité géomorphologique , et le type de pâturage.

Le taux de recouvrement ligneux n'a connu de vérification qu'à l'issue des investigations-terrain et de son estimation sur les placettes-photos.



### 2.1.4.2. Estimation des taux de recouvrement ligneux des unités de pâturages

La fenêtre de 4 cm x 4 cm a été retenue en tenant compte de la taille ultérieure de la placette-photo, de l'erreur de localisation des centres de placettes sur le terrain, et de notre souci de n'avoir à analyser qu'une seule unité de pâturage.

Par ailleurs, les clés de discrimination entre arbre et arbuste ont été telles que consignées dans le tableau .

**Tableau 7: discrimination entre arbre et arbuste sur photos 1/4 000 de la zone Sud**

	Diamètre de couronne moyenne		Ombre portée moyenne	
	sur photo	Sur le terrain	sur photo	Sur le terrain
Arbre moyen	1,5 mm	6 m	1 mm	4 m
Arbuste moyen	1 mm	4 m	0,6 mm	2,4 m

Ces différentes phases de photo-interprétation ont été en général suivies d'investigations sur le terrain.

## **2.2. ETUDES SUR LA VEGETATION**

les objectifs de ces études sont :

1. Fournir une estimation du potentiel ligneux de la forêt en terme de surface terrière et de structure (effectifs par classe de diamètre) du peuplement ligneux.  
Les surfaces terrières estimées permettront d'avoir un aperçu sur la plénitude du peuplement. Couplées aux données de photo-interprétation, ces informations seront exprimées cartographiquement;
2. Vérifier et finaliser la typologie des formations végétales de la forêt, typologie faite à l'issue de la photo-interprétation;
3. Estimer les potentialités fourragères des pâturages de la zone Sud adjacente.

Ces données permettront avec les unités géomorphologiques cartographiées, un rendu cartographique des potentialités pastorales de la zone Sud adjacente. Le protocole d'établissement de cette carte sera fourni plus loin.

Pour ce faire, des inventaires ont été menés sur la forêt et sur les pâturages Sud adjacents.

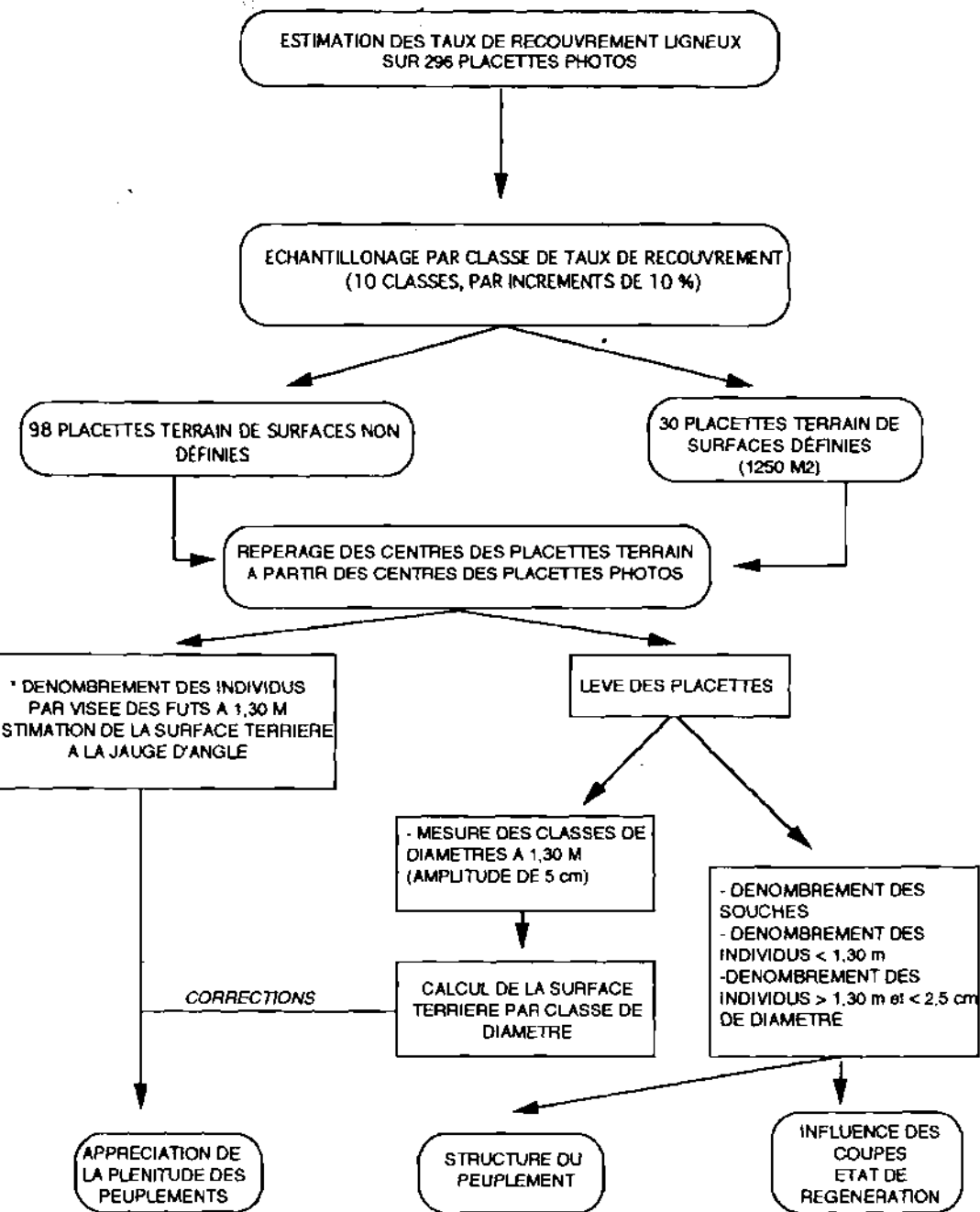
### **2.2.1. Inventaire forestier de la forêt classée de YABO**

En référence aux objectifs précités, les paramètres suivants ont été mesurés :

1. Les classes de diamètres à 1,30m du sol ou diamètres de référence ( $D_r$ ) des ligneux, en vue d'identifier la structure de la forêt. Elles permettront aussi de faire une estimation de la surface terrière;
2. Le dénombrement des fûts d'individus ligneux par la jauge d'angle, en vue de l'estimation de la surface terrière du peuplement ( $G_j$ ).
3. L'état sanitaire et les pressions anthropiques sur la forêt, données qui permettront de porter un jugement sur l'état de la végétation de la forêt.

Les hauteurs n'ont pas été mesurées en raison des contraintes temporelles. La démarche méthodologique générale est résumée dans l'organigramme ci-après.

INVENTAIRE FORESTIER DE LA FORET DE YABO  
DIAGRAMME METHODOLOGIQUE



### 2.2.1.1. L'échantillonnage

<< L'échantillonnage stratifié, reconnu pour son adéquation aux études phyto-écologiques dans la plupart des cas >> (GOUNOT, 1969; GODRON, 1968, 1974; DEIRI, 1990; DAGNELIE, 1992), a été adopté.

Chaque strate est une classe de recouvrement (recouvrements classés de 10 en 10%) affectée d'une formation végétale. Ce morcellement du recouvrement ligneux en si petites classes vise une approche détaillée de la structure du peuplement. Le choix des placettes s'est fait sur les transects les plus hétérogènes afin d'avoir un nombre maximal de placettes avec un minimum de transects de parcours.

Il a donc été choisi (si possible) dix placettes par classe de recouvrement avec représentation proportionnelle des types de formation (tableau 8).

**Tableau 8 : Tableau d'échantillonnage des placettes d'inventaire de la forêt**

TYPE DE FORMATION	CLASSE DE RECOUVREMENT										TOTAUX
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	
h	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
a	0	6	7	4	0	0	0	0	0	0	17
am	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
ad	0	0	0	0	0	4	2	3	1	2	11
A	0	4	4	6	4	0	0	0	0	0	18
B	0	0	0	0	0	6	6	4	3	1	19
R	0	0	0	0	0	1	2	5	5	4	17
TOTAUX	6	10	11	10	14	11	9	11	9	7	98

#### Légende :

- h = Savane herbeuse
- a = Savane arbustive peu dense
- am = Savane arbustive moyennement dense
- ad = Savane arbustive dense
- A = Savane arborée claire
- B = Savane boisée dense
- R = Cordon ripicole non inondable.

cordons ripicoles inondables n'ont pas été sondés à cause de leur inondation .

L'inventaire s'est déroulé sur deux types de placettes :

- Placettes à surface définie de 1.250 m<sup>2</sup> dans lesquelles sont mesurées les classes de diamètres de référence, dénombrés les souches et individus émondés ou rabattus, les individus de hauteur inférieure à 1,30m. Dans ces placettes, sont également effectuées les estimations de surface terrière à la jauge d'angle.

Le choix de la forme circulaire de la placette se justifie par sa facilité de mise en place à l'aide des ficelles, eu égard à la faible densité relative de la végétation. La placette est en effet matérialisée en tendant à partir du centre, les ficelles munies de piquets, et l'inventaire se fait par tranche. La fixation de la taille de la placette à 1.250 m<sup>2</sup> a tenu compte du temps imparti, de notre souci d'approcher tailles de placettes-photos et placettes-terrain, et des objectifs de notre étude qui ne visait pas directement l'établissement d'un plan d'aménagement de la forêt;

- Placettes à surfaces non définies sur lesquelles sont uniquement faites les mesures à la jauge d'angle:

La méthode d'estimation de la surface terrière par la jauge d'angle a été initiée par **BITTERLICH**.

Selon **BITTERLICH** la surface terrière peut être estimée suivant la relation

:

$$G = K \times N$$

$$\text{avec : } K = 2.500 \times \frac{a^2(\text{m})}{b^2(\text{m})}$$

$$G = \text{Surface terrière à l'ha}$$

$$N = \text{Nombre d'individus pris en compte par la jauge.}$$

$$a = \text{Fenêtre de visée des fûts}$$

$$b = \text{Distance entre l'oeil de l'observateur et la fenêtre de visée.}$$

La technique d'estimation est fourni en Annexe 5.

Pour l'étude présente, nous avons utilisé comme appareil de visé le dendomètre **SUUNTO**, et adopté  $a = 0,8 \text{ cm}$ ,  $b = 50 \text{ cm}$ , en raison de la faiblesse des diamètres des individus ligneux en présence.

Pour des contraintes temporelles, seulement trente placettes (trois par classe de recouvrement) à surfaces définies, ont été inventoriées, et 98 ont été mesurées à la jauge .

L'inventaire s'est déroulé du 10 au 22 Janvier 1995.

### 2.2.2. Inventaire des pâturages sud adjacents

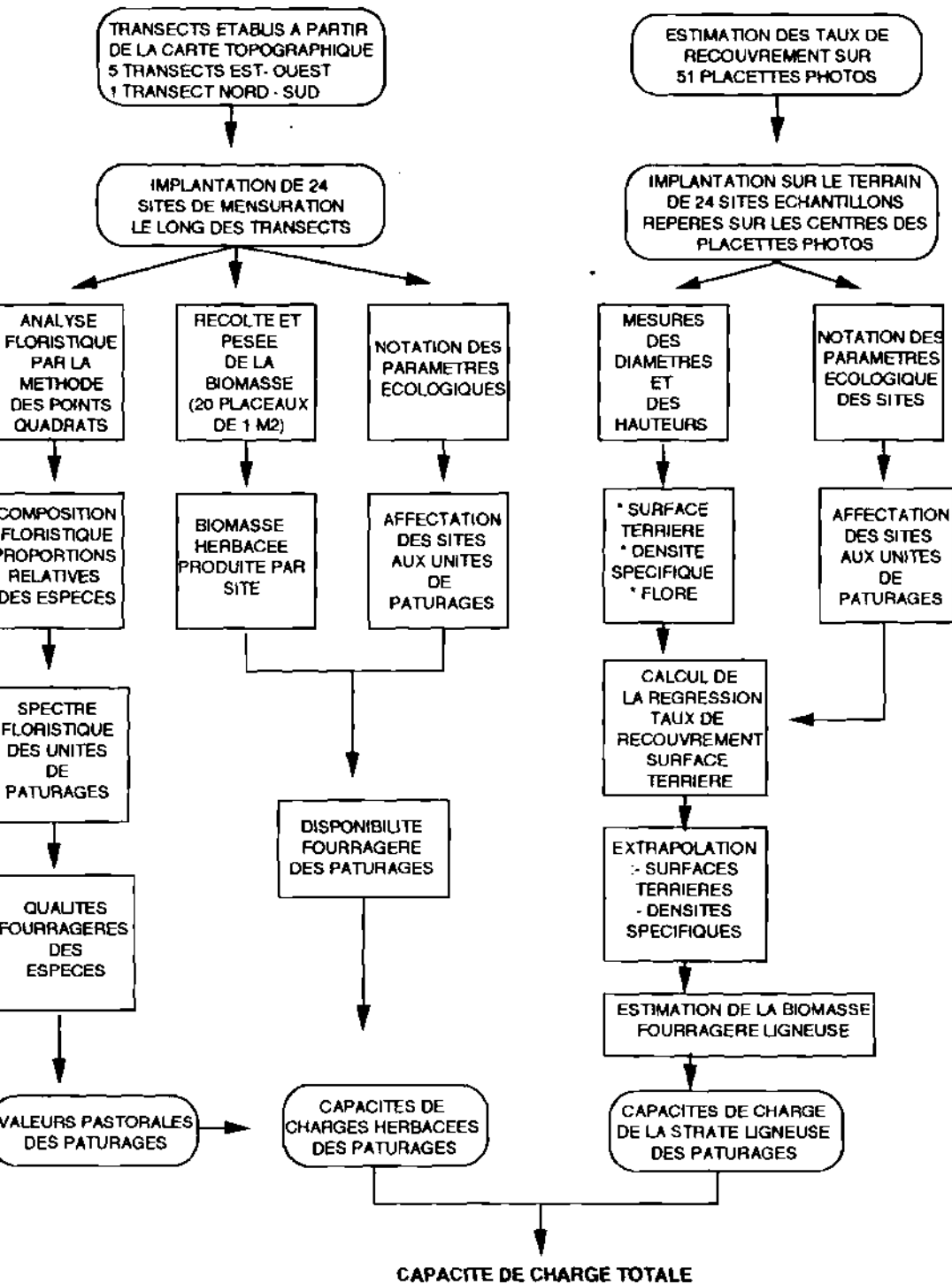
L'objectif commun de ces deux inventaires a été d'estimer les potentialités fourragères en termes de flore, de structure, de biomasse disponible et de qualité des pâturages.

L'organigramme ci-après en donne un résumé.

ESTIMATION DES POTENTIALITES FOURRAGERES DES PATURAGES  
DIAGRAMME METHODOLOGIQUE

INVENTAIRE DES HERBACEES

INVENTAIRE DES LIGNEUX



### 2.2.2.1. Inventaire de la strate herbacée

#### a. Choix et implantation des placettes ou sites

La taille des placettes ou sites a été fixée en tenant compte des normes préconisées par **BOUDET (1991)** qui propose un quart d'hectare en savane à un hectare en steppe en raison de la densité du couvert. C'est ainsi qu'il a été retenu comme site, le carré de 50 m de côté. L'échantillonnage ne s'était basé sur aucun document d'ordre photographique en raison de la non disponibilité des photos aériennes panchromatiques I.G.B., et des photos aériennes à basse altitude échantillonnées. Nous nous sommes servi de notre connaissance du milieu et de la carte topographique (échelle 1/200 000) pour l'implantation des sites.

Les transects effectués sont sensés intégrer les gradients d'hétérogénéité du milieu. Au total 24 sites ont été inventoriés. La distribution spatiale des sites est fournie en Annexe.

L'hypothèse sous laquelle << les unités de pâturage sont dépendantes du substrat >> (**BOUDET, et al. 1977; BREMAN et DE RIDDER, 1991**) nous a amené à considérer comme critère d'implantation, les conditions d'homogénéité portant sur :

- L'état de surface et la topographie du sol;
- Le type d'unité géomorphologique;
- Le type de formation végétale.

Le facteur climat n'a pas été pris en compte en raison de ses variations locales supposées négligeables.

Le cordon ripicole a été parcouru à part pour pouvoir couvrir les situations propres à ce milieu.

Si les 24 sites semblent numériquement faibles, elles s'avèrent cependant représentatifs du fait de leur répartition dans toutes les unités géomorphologiques (et donc de pâturage) et de leur bonne distribution géographique, référence ayant été faite à la carte géomorphologique.

#### b. Analyse floristique de la strate herbacée

La méthode utilisée est celle des points quadrats alignés, initiée par **DAGET et POISSONET (1971)**.

Cette méthode est rapide et fournit les meilleurs résultats dans l'appréhension de l'évolution d'un pâturage (**BOUDET, 1991**).

La méthode a consisté à tendre à l'aide de deux piquets plantés au sol, un décimètre au dessus du toit du tapis herbacé et à faire une lecture verticale par incrément de 20cm le long d'une tige métallique à bord effilé déplacée perpendiculairement au décimètre. A chaque point de lecture, les contacts d'organes végétaux (tiges, feuilles) ou de plante entière sont

notés avec le nom botanique de l'espèce. Chaque espèce n'est notée qu'une seule fois par point de lecture.

**HIEN (1993)**, lors d'une étude floristique de la strate herbacée des diguettes de récupération des sols dénudés dans la forêt classée de Yabo, avait trouvé qu'il fallait parfois quinze lignes de points quadrats pour avoir un intervalle de confiance de 5% préconisé par les initiateurs de la méthode. Cela nous a conduit à adopter vingt lignes par site pour la présente étude.

Les mesures ont permis le calcul des paramètres suivants :

- La fréquence spécifique (F.S.) d'une espèce sur une ligne, qui est la somme des notations de l'espèce sur l'ensemble des points de la ligne,
- La contribution spécifique (C.S.) donnée par la relation

$$CS_i = \frac{FS_i}{\sum_{i=1}^n FS_i} \times 100$$

n = Nombre d'espèces recensées sur la ligne

CS<sub>i</sub> = Contribution spécifique de l'espèce i

- L'intervalle de confiance (IC) dont la valeur de 5% fixe la contribution spécifique à une valeur statistiquement significative au seuil  $P < 0,05$ .

$$I.C. = \pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$$

I.C. = Intervalle de confiance

n = Effectif cumulé des contacts d'une espèce

N = Effectif cumulé des contacts de toutes les espèces recensées sur la ligne.

<< Si cette méthode fournit des résultats appréciables >> (**BOUDET, 1991**), en revanche, elle ne prend pas en compte toutes les espèces présentes sur le site.

### c. Mesure de la biomasse herbacée

Elle a été faite par récolte intégrale de placeaux carrés de 1m<sup>2</sup> délimités chacun par jet raisonné d'un cadran métallique. Les placeaux ont été distribués systématiquement sur le site.

**BOUDET (1991)** a évalué la précision d'estimation de production de biomasse, entre 10 et 15% pour vingt placeaux de coupe. **LEVANG (1978)** faisait état d'une marge d'erreur minimale de 20% quelque soit le nombre de répétitions. Vingt répétitions ont été retenues pour la présente étude car **BOUDET (1991)** préconisait un nombre de placeaux compris entre 4 et 25 par site selon la densité et l'homogénéité du couvert. Les coupes ont lieu une seule fois par site de mensuration.



notés avec le nom botanique de l'espèce. Chaque espèce n'est notée qu'une seule fois par point de lecture.

**HIEN (1993)**, lors d'une étude floristique de la strate herbacée des diguettes de récupération des sols dénudés dans la forêt classée de Yabo, avait trouvé qu'il fallait parfois quinze lignes de points quadrats pour avoir un intervalle de confiance de 5% préconisé par les initiateurs de la méthode. Cela nous a conduit à adopter vingt lignes par site pour la présente étude.

Les mesures ont permis le calcul des paramètres suivants :

- La fréquence spécifique (F.S.) d'une espèce sur une ligne, qui est la somme des notations de l'espèce sur l'ensemble des points de la ligne,
- La contribution spécifique (C.S.) donnée par la relation

$$CS_i = \frac{FS_i}{\sum_{i=1}^n FS_i} \times 100$$

n = Nombre d'espèces recensées sur la ligne

CS<sub>i</sub> = Contribution spécifique de l'espèce i

- L'intervalle de confiance (IC) dont la valeur de 5% fixe la contribution spécifique à une valeur statistiquement significative au seuil P < 0,05.

$$I.C. = \pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$$

I.C. = Intervalle de confiance

n = Effectif cumulé des contacts d'une espèce

N = Effectif cumulé des contacts de toutes les espèces recensées sur la ligne.

<< Si cette méthode fournit des résultats appréciables >> (**BOUDET, 1991**), en revanche, elle ne prend pas en compte toutes les espèces présentes sur le site.

### c. Mesure de la biomasse herbacée

Elle a été faite par récolte intégrale de placeaux carrés de 1m<sup>2</sup> délimités chacun par jet raisonné d'un cadran métallique. Les placeaux ont été distribués systématiquement sur le site.

**BOUDET (1991)** a évalué la précision d'estimation de production de biomasse, entre 10 et 15% pour vingt placeaux de coupe. **LEVANG (1978)** faisait état d'une marge d'erreur minimale de 20% quelque soit le nombre de répétitions. Vingt répétitions ont été retenues pour la présente étude car **BOUDET (1991)** préconisait un nombre de placeaux compris entre 4 et 25 par site selon la densité et l'homogénéité du couvert. Les coupes ont lieu une seule fois par site de mensuration.

Le matériel végétal herbacé récolté par placeau à l'aide de couteau est conservé dans un sac en polyéthylène puis pesé immédiatement à l'aide de deux pesons (2000g  $\pm$ 20g et 5000g  $\pm$  50g). Toutes les récoltes du site sont ensuite mélangées, un échantillon d'un dixième (1/10) du poids de toutes les récoltes du site est tiré qui sera mis au séchage solaire jusqu'à obtention d'un poids sec constant. Les poids secs des échantillons respectifs devront être par la suite extrapolés aux sites puis aux unités de pâturage pour l'estimation de la production de biomasse fourragère herbacée (en kg de matières sèches (MS)/ha).

Les récoltes ont été effectuées du 05 Août au 02 Septembre 1994 pendant la période de production maximale de biomasse comme préconisée par (BOUDET; BREMAN et DE RIDDER; 1991). Cette période de production maximale de biomasse a été appréhendée en considérant le stade phénologique des espèces dominantes des pâturages (stade d'épiaison ou de fructification).

**d. Approche de la biomasse disponible comme  
fourrage potentiel**

Toute la biomasse aérienne herbacée produite n'est pas nécessairement consommée par le bétail.

En effet, BOUDET (1991) considère que la fraction consommable annuellement représente 1/3 de la production annuelle si l'on tient compte des pertes diverses (piétinement, pourrissement, et voracité des termites), et de la nécessité de protéger le sol. C'était aussi la fraction considérée par les études agrostologiques de l'I.E.M.V.T. sur les pâturages (AUDRU et DEMANGE, 1972).

TOUTAIN et LHOSTE (1978) estimaient pour le Nord du Burkina Faso, un coefficient réel d'utilisation s'élevant à plus de 40%.

Ces fractions utilisables supposent une utilisation continue du pâturage durant l'année. Mais si pour une raison ou une autre (exemple: feu précoce), << le pâturage n'est exploité que pendant la seule saison de croissance (la saison des pluies), le coefficient d'utilisation est de 50% >> (BREMAN et DE RIDDER, 1991). AUDRU et DEMANGE (1972) estimaient le degré d'utilisation à 21% pendant la seule saison sèche.

Des constats et des informations nous ont révélé que la zone Sud adjacente à la forêt, était parfois brûlée par des feux tardifs ou précoces sur une partie de son étendue. Le premier feu a été enregistré le 4 Décembre 1994 et le second, le 10 Février 1995. Après visite des endroits brûlés, il ressort que les parties concernées ont été peu importantes (quelques dizaines d'hectares environ). Il aurait été judicieux d'estimer exactement ces zones brûlées, mais les

contraintes techniques et financières (manque de photos de cette saison sèche) ne l'ont pas permis.

Néanmoins, nous considérons une utilisation permanente des pâturages (comme il est le cas pratiquement) et appliquerons le coefficient de 1/3 pour l'estimation de la biomasse disponible. La capacité de charge qui sera déterminée sera donc annuelle. Aussi, nous préconisons qu'un suivi de la charge soit effectué durant au moins trois années afin de mieux prendre en compte le facteur feu dans l'estimation de la capacités de charge de la zone.

#### e. Approche de la capacité de charge

**BOUDET (1991)** définit << la capacité de charge d'un pâturage comme étant la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans se détériorer, le bétail devant rester en bon état d'entretien, voire prendre du poids ou produire du lait pendant son séjour sur le pâturage >> .

Elle s'exprime en U.B.T./ha ou en kg de poids vif/ha pour l'année entière ou la saison considérée.

<< L'unité bovin tropicale (U.B.T.) est un animal hypothétique de 250 kg de poids vif dont la consommation journalière moyenne est estimée à 6,25 kg de matières sèches (MS). Pour les pays sahéliens, un U.B.T. = 1,5 bovin = 10 moutons = 12 chèvres = 2 ânes = 1 cheval = 0,8 dromadaire >> (**LE HOUEROU et HOSTE, 1977**).

La capacité de charge pour la biomasse herbacée est donnée par la relation.

$$CC \text{ (U.B.T/période utilisation)} = \frac{\text{Production (kgMS/ha)} \times U}{6,25 \text{ (kgMS/UBT/jour)} \times \text{période d'utilisation (js)}}$$

C.C = Capacité de charge

U = Coefficient d'utilisation

MS = Matières sèches

La capacité de charge totale intégrera en outre les productions ligneuse et post-culturelle.

#### e. Estimation de la valeur pastorale

Elle porte sur les qualités intrinsèques des espèces constituant le gazon et la structure de ce gazon, et permet de juger un pâturage selon sa qualité nutritionnelle. Chaque espèce est affectée d'un indice de qualité spécifique (I.S.) qui indique son degré d'appétibilité pour le bétail. Mais l'appétibilité d'une espèce est une donnée relative dépendant de l'espèce

animale et des possibilités de sélection (BREMAN et DE RIDDER, 1991). Elle a été appréhendée à la suite de recherches bibliographiques et d'enquêtes ponctuelles auprès des éleveurs.

La valeur pastorale brute est donnée par la relation (DAGET et POISSONET, 1971, 1972; DAGET, 1974).

$$V.Pb = 0,2 \sum_{i=1}^n (CSi \times ISi)$$

V.Pb = Valeur pastorale brute de l'unité de pâturage

CSi = Contribution spécifique de l'espèce i

ISi = Indice de qualité spécifique de l'espèce i, notée sur 5 .

La valeur pastorale de la station s'obtient par :

$$V Pst = 0,2 \sum_{i=1}^n (CSi \times ISi) \times R\%$$

R% étant le recouvrement herbacé

Le recouvrement herbacé n'a pas été mesuré en raison de la contrainte temporelle. La valeur pastorale brute déterminée sera donc une surestimation de la valeur pastorale stationnelle, mais permet néanmoins une comparaison globale des unités de pâturages suivant leur qualité. Par ailleurs, les sites de mensuration ont été implantés dans des portions excluant les zones nues. Ces zones nues (zipellés) ont aussi été considérées comme une unité d'occupation à part lors de l'estimation de l'occupation des sols de la zone sud adjacente.

### 2.2.2.2. Inventaire de la strate ligneuse

#### a. Méthode appliquée pour l'estimation de la biomasse fourragère ligneuse

Feuilles et fruits représentent un aliment très riche en azote. Cependant, << on connaît mal actuellement la production de matière caduque consommable par les animaux >> (BOUDET et al, 1977).

Si le bétail peut exploiter aisément les ligneux bas, il n'en est pas de même pour les ligneux hauts généralement mis à la disposition des animaux par le berger, << part qui du reste est difficilement quantifiable >> (BREMAN et DE RIDDER, 1991).

Pour la présente étude, nous nous sommes inspiré des résultats obtenus par **POISSONET et al. (1989)** dans la région du Ferlo au Sénégal qui est une zone sahélienne à physionomie du paysage similaire à celle du sahel burkinabè (**POISSONET et al., 1994**). Ces résultats avaient montré que cent arbres en général fourragers à l'hectare couvrant en moyenne 8m<sup>2</sup> chacun et de hauteur comprise entre 1 et 8 m, produisaient environ 25kg de matières sèches consommées par an par le bétail. Par extrapolation, un (1) hectare entièrement couvert d'arbres, aurait une densité de 1250 arbres et une production de 312,5 kg de matières sèches/an .

Cette méthode a été ici appliquée en tenant compte des spécificités du milieu au plan composition floristique. C'est alors que n'ont été concernées que les espèces moyennement à bonnes fourragères (cf Annexe ) composant la flore de la zone d'étude.

#### - L'échantillonnage

Les résultats attendus de l'inventaire ont été les densités et les surfaces terrières spécifiques qui permettront de déduire les taux de recouvrement spécifiques par application d'une relation régressive entre surface terrière et taux de recouvrement qui sera établie ultérieurement. De là seront déduits les taux de recouvrement des ligneux moyens à bons fourragers, et leurs densités. L'usage de la relation précitée permettra enfin d'estimer les productions de biomasse fourragère ligneuse.

Les placettes à inventorier ont été choisies à raison de cinq (5) (si possible) par classe de recouvrement avec représentation de chacune des unités de pâturage provisoirement discriminées, et rétention des transects contrastés. Il s'est donc agi d'un sondage par quota selon un choix raisonné des individus.

**Tableau 9 : Tableau d'échantillonnage pour l'inventaire de la strate ligneuse de la zone Sud à la forêt classée de Yabo**

TYPES DE FORMATION	UNITES DE PÂTURAGES AFFECTEES OU NON DE CLASSES DE RECOUVREMENT LIGNEUX													TOTAL X
	Gl <sub>1</sub>	Gl <sub>2</sub>	Gl <sub>3</sub>	Gl <sub>4</sub>	Gl <sub>5</sub>	bf <sub>3</sub>	bf <sub>4</sub>	PV	PV	PV	PV	BF	TA	
h	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
a	1	2	2	3	1	0	0	0	1	1	1	1	0	13
A	0	2	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	3	10
TOTAUX	1	4	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	3	24

**Légende :** Types de végétation

h = Savane herbeuse

a = Savane arbustive peu dense

A = Savane arborée peu dense

**Classes de recouvrement ligneux**

1 : 0-10%

2 : 10-20%

3 : 20-30%

4 : 30-40%

5 : 40-50%

Gl, bf, PV, BF, TA : Unités de pâturages.

### - Le choix de la forme et de la taille de la placette

**BOUDET (1991)** préconisait pour les études phyto-écologiques des pâturages, des tailles de placettes d'un quart d'hectare (1/4ha) en savane à un hectare (1ha) en steppe. La faible densité du couvert nous aurait conduit au même choix. Nous avons donc retenu des placettes carrées de 50 m de côté.

Cette forme carrée présente l'avantage d'être plus facilement matérialisable sur le terrain que la forme circulaire. Son inconvénient est qu'elle comporte de par son périmètre, de nombreux arbres-limites, mais ces individus litigieux ont été minimisés avec la densité faible de la végétation.

### - Le repérage et la mise en place des placettes sur le terrain.

Le repérage des centres de placettes s'est effectué en considérant les conditions de prise de vue (azimut, plan de vol, distance entre centres de photos consécutives). Le matériel de repérage était composé:

- \* De l'ensemble des photos-échantillons préalablement orientées par rapport au Nord magnétique;
- \* D'une boussole SYLVA pour les lectures d'azimuts sur photos;
- \* D'une boussole TOPOCHAIX pour les lectures d'azimuts de cheminement;
- \* D'un toprofil CHAIX pour les lectures de distances parcourues.

Les conditions de prise de vue sus-citées n'ayant pas permis un repérage rigoureux des centres de placettes sur le terrain, nous avons usé de notre connaissance du milieu dans la plupart des cas. La référence a donc été faite par rapport à des repères géographiques ou physiques remarquables (petites buttes, croisées de routes, etc...). A partir du point référencé au repère géophysique, la visée à la boussole TOPOCHAIX, a permis de prendre l'azimut magnétique du premier côté de la placette dont la longueur est mesurée au toprofil CHAIX. Les autres côtés de la placette sont déduits par rotation simple de 90°.

Le toprofil est ensuite utilisé pour délimiter la placette qui est alors cloisonnée en cinq blocs de 50m x 10m pour faciliter les opérations de mesures dendométriques.

### - Les mesures dendométriques et la notation des paramètres écologiques

Elles ont été effectuées suivant les normes classiques et les paramètres mesurés ont été :

- \* Les diamètres de référence des individus mesurés à l'aide d'un ruban métrique avec matérialisation de la limite de mesure à l'aide d'un bâton de 1,30m de long. Le choix du ruban s'est fait par souci d'une plus grande précision sur les mesures, en raison de la faiblesse du diamètre de précomptage.

Ce diamètre de précomptage a été fixé à 1cm pour prendre en compte le maximum d'individus, car ce sont les ligneux bas qui sont plus accessibles au bétail. En outre, la méthode d'estimation de biomasse donne la production pour les individus inclus dans une fourchette de hauteur de 1 à 8 m. Le diamètre de référence étant mesuré à 1,30m, un diamètre de précomptage important sous-estimerait de trop l'estimation de la production de biomasse;

- \* Dénombrement d'individus de hauteur supérieure à 8m. La hauteur a été appréciée à l'aide d'un dendromètre SUUNTO;
- \* Dénombrement des individus de hauteur inférieure à 1,30m et ceux de diamètre inférieur à 1,30m.

Les individus morts, les souches récentes et les souches mortes n'ont pas été considérés, car ne contribuant pas à la production de biomasse fourragère ligneuse.

De même, les individus entièrement couverts (généralement des jeunes régénérations) par d'autres n'ont pas été pris en compte. Même si ces individus constituent du fourrage, leurs contributions au taux de recouvrement et à la surface terrière sont respectivement nulle et négligeable en raison de leurs diamètres faibles. Les faibles recouvrements ligneux et les observations sur le terrain nous ont assuré de la disjonction des houppiers d'individus hauts pour que certains d'entre eux (à diamètres importants) se trouvent couverts par d'autres.

En plus des mesures dendométriques, les noms scientifiques des individus leur sont affectés ou déterminés ultérieurement à l'aide d'une flore.

De même le type de formation végétale, d'unité géomorphologique ou de pâturage, l'état de surface et la topographie du sol sont mentionnés pour la placette.

L'inventaire a été réalisé par un chef d'équipe et un manoeuvre et s'est déroulé du 1er au 15 Février 1995.

### 2.2.2.3. Estimation de la contribution fourragère des résidus de cultures

Les résidus de cultures constituent du pâturage post-cultural fort apprécié par le bétail. En effet, les "herbiphiles" (bovins, ovins) ne se rabattent sur le fourrage ligneux que lorsqu'ils ont épuisé les résidus de récoltes (**BREMAN et DE RIDDER, 1991**).

Les contraintes temporelles et la faible représentativité des surfaces emblavées dans la zone (révélation faite par la photo-interprétation) nous ont conduit à ne pas faire de mesures de biomasse. L'estimation s'est basée sur des résultats qui évaluent la production moyenne de résidus culturaux à base de mil et de sorgho (ce qui est le cas pour la zone) à 2 tonnes de MS/ha/an (**LEVANG, 1978**).



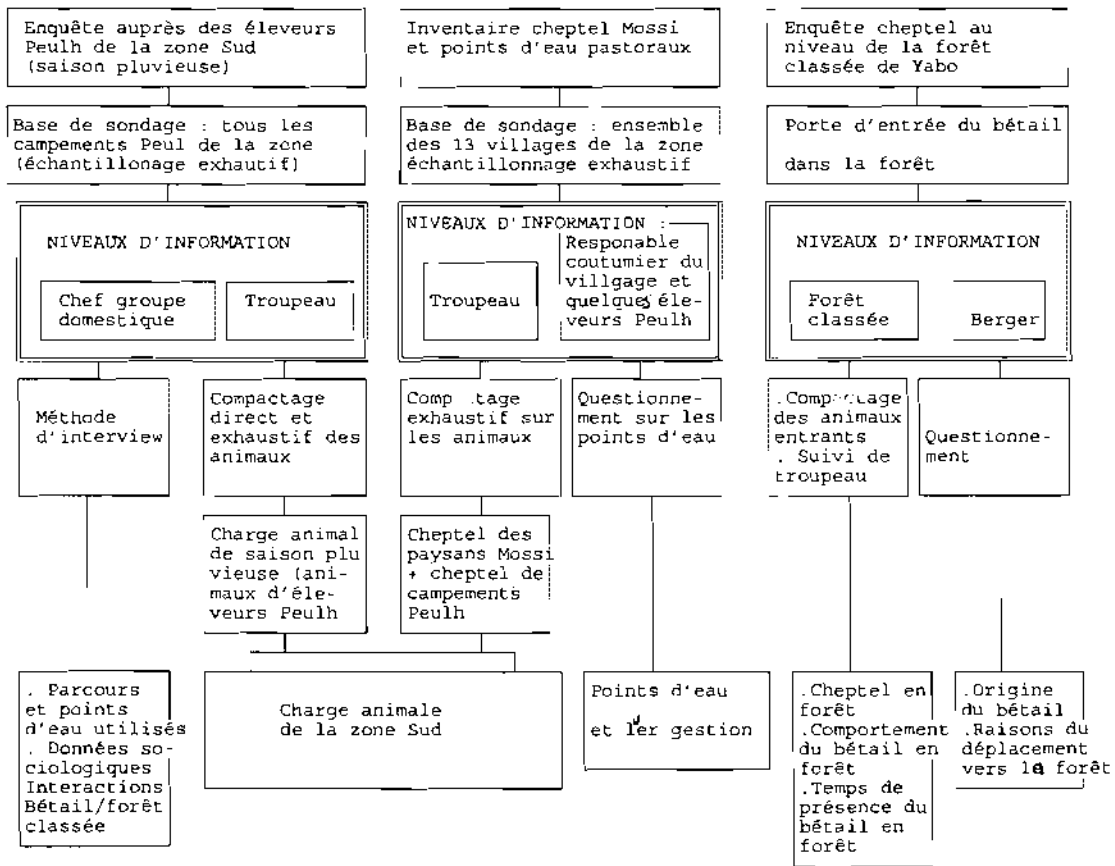
Cette méthode d'estimation, bien que globale, permet d'afficher une valeur approchée à la contribution fourragère des résidus de cultures.

## 2.3. ETUDES SOCIO-ÉCONOMIQUES

A différentes périodes de l'année et dans des conditions spatio-temporelles distinctes, des enquêtes à durées variables ont été effectuées auprès des éleveurs et/ou des populations autochtones de la zone.

L'information recherchée et les méthodes appliquées diffèrent d'une enquête à l'autre.

### METHODOLOGIE GÉNÉRALE DES ENQUÊTES SOCIO-ÉCONOMIQUES MENÉES DANS LA ZONE SUD ADJACENTE À LA FORÊT CLASSÉE DE YABO



### **2.3.1. Enquête de saison pluvieuse auprès des éleveurs**

#### **2.3.3.1. Objectifs**

Les objectifs de l'enquête avaient été :

- Inventorier les campements peulh présents pendant cette période;
- Fournir des renseignements sur les principales caractéristiques du système d'élevage (composition du troupeau, cheptel, mode d'élevage), les parcours, et les interactions du bétail avec la forêt.

#### **2.3.3.2. Méthodologie**

Eu égard à la faiblesse de la base de sondage (une cinquantaine de campements d'après WANGO (1984) ), tous les campements et les groupes domestiques ont été sujets d'enquête.

Les animaux sont dénombrés exhaustivement par comptage direct dans le souci d'avoir des chiffres relativement exacts. L'inconvénient de ce comptage exhaustif est qu'il ne permet pas d'estimer une erreur d'échantillonnage. Aussi des erreurs de comptage double ou d'oublis d'animaux ont dû se glisser.

Les données sont reportées sur une fiche d'enquête (cf. Annexe ).

L'enquête s'est déroulée du 1er au 23 Août 1994.

### **2.3.2. Inventaire du cheptel et des points d'eau pastoraux**

Il s'agit d'inventorier les animaux des paysans autochtones mossi et des éleveurs Peulh de deux campements n'ayant pas été pris en compte lors de la précédente enquête, et des points d'eau. Ces deux campements, (Sidogo et Nakoalba) n'avaient pas été pris en compte lors de la première enquête en raison de leur situation à l'extrême de la zone sud. Ceci posait le problème de leur inclusion dans la zone.

La méthode d'inventaire de cheptel a consisté à dénombrer exhaustivement les animaux par des patrouilles de tombée du jour dans les villages. L'interview n'a pas concerné les paysans mossi au regard des objectifs de notre étude. Ce sont en effet les animaux d'éleveurs Peulh, même situés loin de la forêt, qui y affluent.

L'inventaire des points d'eau s'est fait par renseignement auprès des autorités coutumières villageoises, avec vérification par questionnement des éleveurs peulh , et visite des sites concernés. Les renseignements ont porté sur le nombre de points d'eau (temporaires ou permanents) et leur mode de gestion.

la présente activité s'est déroulée du 15 au 20 février 1995.

### **2.3.3. Enquête cheptel au niveau de la forêt classée de Yabo**

Elle a été effectuée en exploitant la contrainte d'abreuvement en saison sèche. Cette enquête s'est avérée déterminante pour l'étude et a visé les objectifs suivants :

- Inventorier exactement le cheptel ayant des contacts directs avec la forêt, et les origines du bétail;
- Arriver à estimer le temps de présence des animaux en forêt, et à déceler les raisons réelles des flux dans la forêt.

L'enquête a consisté à soumettre le berger à un petit questionnaire (Annexe ) et à effectuer un comptage des animaux entrants.

Pour ce faire huit (8) observateurs ont été placés à des postes de guet qui sont les portes d'entrée du bétail en forêt, avec intervention des observateurs aux différents postes au fil des jours. Un autre observateur, par le suivi de troupeau, est chargé de noter les comportements des animaux en forêt.

Ensuite, un comptage d'animaux est fait dans la partie Nord aux abords du Nakabé sur la rive non contigue à la forêt pour estimer le cheptel entrant en forêt par le biais de la route Ouaga-Kongoussi.

L'enquête s'est déroulée en pleine saison sèche, du 13 au 17 Avril 1995 .

**TROISIEME PARTIE :**  
**RESULTATS et ANALYSES**

## Chapitre 1: LA FORÊT CLASSEE DE YABO

L'objectif de l'étude par rapport à la forêt, était de fournir l'état actuel de la végétation, face aux différentes pressions. Les résultats théoriques attendus sont les taux de recouvrement et les surfaces terrières des ligneux, la structure du peuplement, la carte de végétation actualisée, les pressions et contraintes avec leur influence sur la végétation.

La description du peuplement ligneux sur la base de la flore, de la structure (effectifs par classe de diamètre) du taux de recouvrement et de la surface terrière, devrait aboutir à une typologie de la végétation de la forêt. Chaque unité de végétation discriminée sur la carte de la végétation serait alors caractérisée par les données précitées. Cela aurait permis d'identifier des unités homogènes et d'avoir une idée beaucoup plus détaillée des potentialités ligneuses du peuplement. Ceci aurait été un des outils pragmatiques indispensables à l'orientation ultérieure des actions d'aménagement à mettre en place.

Mais au regard du temps imparti, l'inventaire n'a pris en compte qu'un nombre réduit de 30 placettes. Cet échantillon s'avère insuffisant compte tenu de la distribution spatiale de ces placettes et de l'hétérogénéité caractéristique des formations naturelles. La description des potentialités ligneuses du peuplement sera alors globale, hormis les données sur les taux de recouvrement et les surfaces terrières des ligneux.

Après présentation des potentialités ligneuses globales du peuplement en terme de flore, de structure, des relations régressives seront établies entre surfaces terrières et taux de recouvrement ligneux et il sera proposé un rendu cartographique des surfaces terrières du peuplement ligneux. L'analyse de l'état sanitaire du peuplement avec les données sur la végétation permettront enfin de tirer une conclusion sur l'état de la végétation.

### 1.1. Potentialités ligneuses du peuplement

#### 1.1.1. Composition floristique et structure globales ligneuses

##### 1.1.1.1. La composition floristique

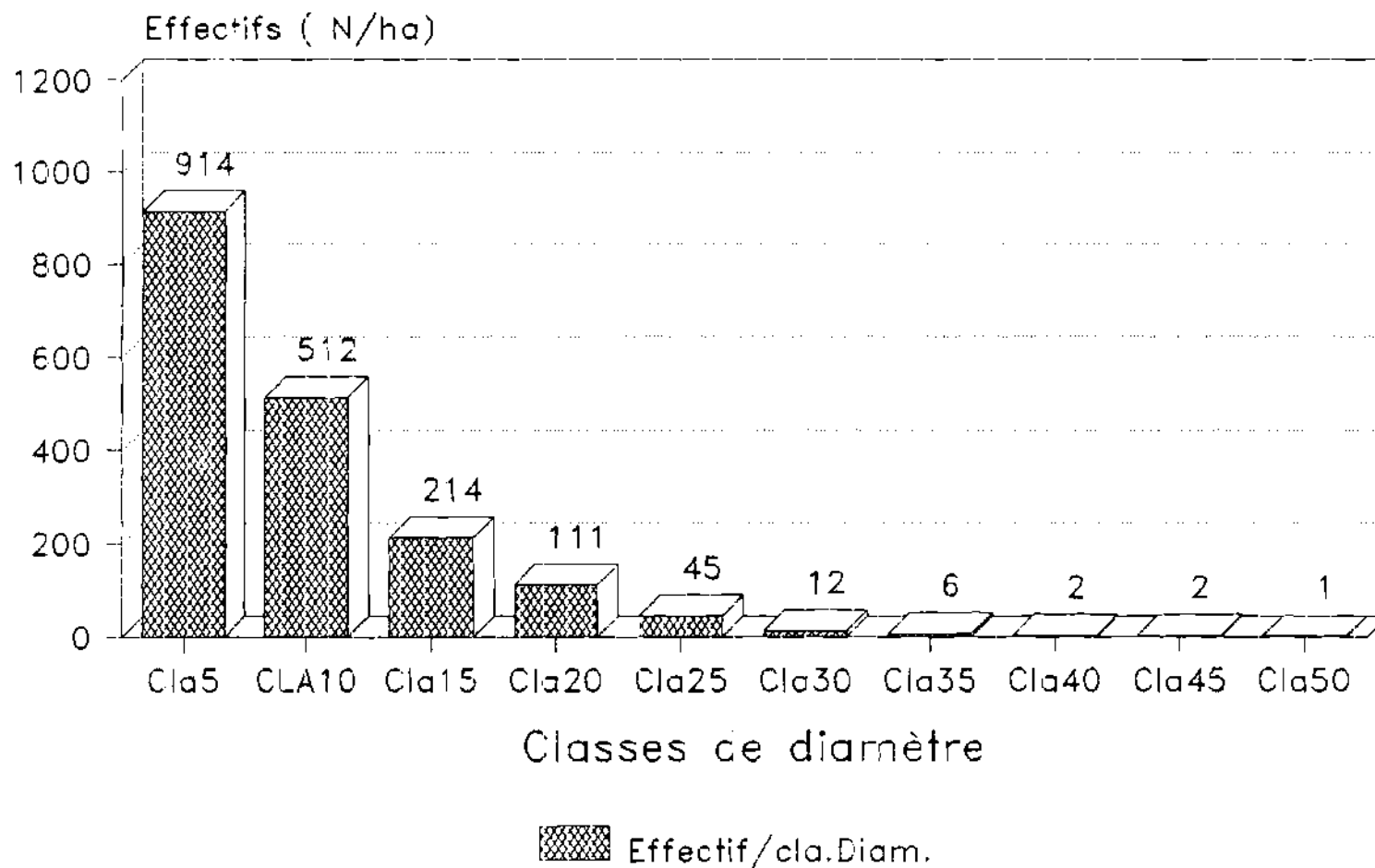
Elles sont une donnée importante en sens que ce sont elles qui fournissent les essences principales sur lesquelles vont entre autres se tabler les grandes décisions d'aménagement. Le cortège floristique se compose essentiellement de 46 espèces ligneuses (Cf. Annexe). NIKIEMA (1982) faisait état de 59 espèces présentes. Le faible échantillonnage induit par le manque de temps est sans doute responsable de la différence entre les deux résultats.

### 1.1.1.2. La structure du peuplement

Elle a été appréhendée par les effectifs d'individus par classe de diamètre et l'état de la régénération.

L'histogramme des effectifs par classe de diamètre (Figure1) montre une prédominance des individus de petites classes (5 et 10) avec une nette importance des individus de classe 5 (914 individus/ha).

Figure 1: Histogramme des effectifs par classe de diamètre des ligneux F.C. Yabo





Les individus de gros diamètres (classe 40 à 55) sont très peu importants (1 à 2 individus/ha).

Ceci est une caractéristique de la plupart des formations naturelles, notamment soudaniennes qui sont caractérisées par un étage dominé prédominant. Cette structure peut aussi être induite par la rigueur du climat (insuffisance pluviométrique), les caractères propres des essences en place et les actions anthropiques sur le peuplement ligneux (coupe, émondage, rabattage)

La régénération elle , exprime la capacité de renouvellement du peuplement forestier. Elle regroupe les individus de hauteur inférieure à 1,30m (parfois dénommés régénération non acquise) et ceux de hauteur supérieure à 1,30 m mais de diamètre < 2,5 cm.

Le tableau suivant donne les densités spécifiques par hectare des individus issus de la régénération. Seuls sont représentés les individus bons régénérateurs (effectifs de régénération supérieurs à 10 par hectare).

Tableau N° 10 : Individus issus de la régénération pour certaines espèces de la forêt

ESSENCES	H > 1,30m	H > 1,30m et Dr < 2,5 cm
<i>Acacia ataxacantha</i>	11	21
<i>Acacia pennata</i>	16	42
<i>Acacia seyal</i>	32	20
<i>Balanites aegyptiaca</i>	162	26
<i>Combretum micranthum</i>	46	128
<i>Combretum nigricans</i>	837	863
<i>Dichrostachys cinerea</i>	18	42
<i>Grewia bicolor</i>	23	19
<i>Grewia flavescens</i>	35	43
<i>Guiera senegalensis</i>	170	313
<i>Mitragyna inermis</i>	3154	1142

Il apparaît que les espèces *Mitragyna inermis*, *Combretum nigricans*, *Guiera senegalensis* avec des densités totales de régénération respectives de 4.296/ha, 1700/ha, et 420/ha, se régénèrent mieux. Pour la première espèce, la bonne régénération peut être imputée à la faveur du gradient d'humidité des cordons ripicoles où elle est rencontrée. Pour *Combretum nigricans* et *Guiera senegalensis*, les densités de régénération peuvent être dûes à la représentativité des dites espèces dans l'ensemble du peuplement.

Le broutage influence largement la régénération à la baisse (BOUDET; BREMAN et DE RIDDER; 1991), mais il est ici difficile d'en donner une valeur quantitative. Des constats peuvent être juste faits sur certaines espèces bonnes fourragères et dont la régénération est médiocre. Il s'agit notamment de *Combretum aculeatum*, *Pterocarpus lucens*, *Feretia apodanthera*, *Acacia laeta*.

En ce qui concerne les autres essences, la mauvaise régénération peut trouver justification dans la nature, la texture et l'induration du sol, leur exploitation pour la pharmacopée par les populations riveraines (cas de *Securidaca longepedunculata* dont les racines sont exploitées pour divers usages médicaux).

Les mauvaise régénération apparente peut aussi être dûe à la représentation spatiale non suffisante de nos placettes d'inventaire.

La structure de la végétation est surtout influencée par les pressions anthropiques.

### - Influence des pressions anthropiques

Ces pressions se manifestent par les coupes de bois vert, l'émondage, et le rabattage des individus ligneux.

- Pour constituer du bois de feu, les *Combretacées* et les espèces *Guiera senegalensis* et *Dalbergia melanoxylon* sont coupées;
- Pour l'usage dans la sauce des repas, l'espèce *Bombax costatum* est coupée ou émondée;
- A cause de leurs feuilles appréciées par le bétail, les espèces *Acacia seyal* et *Balanites aegyptiaca* sont coupées, émondées ou rabattues;
- Pour ses fibres utilisées comme attaches de fagots, l'espèce *Piliostigma reticulatum* est coupée.

Ces pressions anthropiques ont dû considérablement influencer la structure globale du peuplement, notamment la faible représentativité de certaines de ces espèces (cas de *Bombax costatum* pourtant bien représentée auparavant, référence faite au nombre de souches anciennes). La mesure de diamètres de souches aurait permis de mieux percevoir cette réalité.

La responsabilité de toutes ces pressions anthropiques incombe aux populations riveraines (Mossi et Peulh), notamment aux habitants de Yabo (où des coupeurs de bois verts ont été observés les nuits de pleine lune) pour qui la coupe clandestine du bois vert est devenue une activité lucrative, malgré la présence d'un gardien dans la forêt .

**Tableau 11: Effet des pressions anthropiques sur  
certaines espèces de la forêt**

Essences	Nombre moyen de souches/ha			Emondage (/ha)	Rabattage (/ha)
	Récentes	Anciennes et vivantes	Anciennes et mortes		
<i>Acacia pennata</i>	3	3	4	-	-
<i>Acacia seyal</i>	1	3	-	6	3
<i>Balanites aegyptiaca</i>	1	2	4	8	2
<i>Bombax costatum</i>	14	12	6	8	5
<i>Combretum glutinosum</i>	-	19	8	-	-
<i>Combretum micranthum</i>	2	5	11	-	-
<i>Combretum nigricans</i>	4	18	13	-	-
<i>Guiera senegalensis</i>	11	-	1	-	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	-	3	4	-	1
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	3	4	5	-	-

Les autres espèces ne sont pas touchées par les coupes.

Les pressions anthropiques concernent aussi certaines espèces ligneuses dont les racines sont exploitées pour la pharmacopée. Il s'agit notamment de *Cassia sieberiana* et *Securidaca longepedunculata*.

### 1.1.2. Taux de recouvrement et surfaces terrières du peuplement ligneux

Le taux de recouvrement ligneux d'une formation végétale donnée s'exprime en pourcents de la surface totale de la projection au sol des houppiers des individus sur la surface de la formation. Il indique de ce fait le degré de couverture du sol par la strate ligneuse. Couplé aux données sur la densité et la surface terrière, il permet de juger de l'importance en produit ligneux de la formation. Il avait été estimé sur les photos aériennes à basse altitude.

La surface terrière elle, est la somme des sections à 1,30m du sol des individus ligneux en présence.

Des 225 placettes-photos sondées pour l'estimation des taux de recouvrement ligneux, il ressort une erreur d'échantillonnage de 1,19% sur les taux de recouvrement qui est statistiquement acceptable .

Les surfaces terrières seront déduites des taux de recouvrement à l'issue de l'étude de la relation régressive entre surface terrière et taux de recouvrement ligneux.

### 1.1.2.1. Relations régressives entre surfaces terrières et taux de recouvrement ligneux

#### a. Etablissement de la régression

Plusieurs définitions de la régression sont données par les auteurs , mais nous retenons ici celle de **TRANCHEFORT (1974)** .Celui-ci définit la régression comme <<un modèle mathématique linéaire reliant une variable aléatoire Y "à expliquer" à k variables ( $k \geq 1$ ) "explicatives" , aléatoires ou non ,ce modèle étant construit pour prédire ultérieurement Y>> .

**DEFOURNY (1990)** à l'issu d'une étude dans la région de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) était arrivé aux conclusions suivantes:

- Il existe une relation régressive entre la surface de la couronne d'un arbre et sa surface terrière (coefficient de corrélation  $R = 81,9\%$ );
  - Pour une formation donnée, la somme des surfaces des couronnes est égale à la surface de recouvrement du peuplement arboré.
- L'auteur semble avoir étudié sur une formation à houppiers des individus peu ou pas emboîtés.

En région aride, **POUPON (1980)**, **EPP et al. (1983)**, **HELLDEN (1987)** avaient abouti à des conclusions similaires.

De même, **BELEMVIRE (1992)** avait établi une bonne corrélation entre le diamètre à 1,30m de l'individu ligneux et son diamètre de couronne.

Les photographies aériennes à basse altitude permettant de négliger l'effet de pente (**DEFOURNY, 1990**), et les observations sur le terrain nous ayant assuré de la disjonction des couronnes au moins sur la plus grande partie de la forêt, nous ont conduit à chercher un modèle additif permettant de passer des données individuelles à celles du peuplement ligneux.

Pour ce faire, nous avons suivi la démarche de toute analyse de régression( l'écriture du modèle, la réalisation de l'expérience, et la validation du modèle) proposée par **TRANCHEFORT (1975)** et repris par **TOMASSONE (1992)**.

#### - L'écriture du modèle

L'hypothèse était qu'il existait une régression linéaire simple entre le taux de recouvrement et la surface terrière du peuplement, toutes formations et toutes classes de recouvrement confondues. L'équation de la régression peut donc s'écrire :

$Y = ax + b$ . avec a et b étant des constantes à déterminer;

Y = surface terrière du peuplement (= variable à " expliquer ");

x = taux de recouvrement ligneux (estimé sur photos) du peuplement ( = variable " explicative " ).

Comme s'écrit tout modèle, observation (sur Y) = part contrôlée par le modèle + part

aléatoire.

**- La réalisation de l'expérience**

Il s'agit d'avoir une réalisation du modèle.

Pour cela, nous avons considéré deux couples de valeurs :

- . Les taux de recouvrement ( $t_{ri}$ ) estimés sur photos et les surfaces terrières estimées par mesure de classes de diamètres au compas compensé forestier (Gmi) sur les 30 placettes;
- . Les taux de recouvrement estimés sur photos et les surfaces terrières estimées à la jauge d'angle (Gj) sur l'ensemble des 98 placettes concernées.

**- L'estimation des paramètres du modèle**

il s'agit de faire une estimation des paramètres a, b et  $V_{ei}$  (variance des résidus  $e_i$ ). Les données ont été traitées sur les logiciels **LOTUS 123** et **STATITCF**.

**LOTUS 123** fournit en plus de l'estimation des paramètres de la régression (a et b), le nuage de points. **STATITCF** donne à partir d'une sélection préalable par l'utilisateur du type de modèle (avec ou sans terme constant), une estimation des paramètres a et b et une distribution des résidus centrés réduits.

Les résultats concernant l'estimation des paramètres sont consignés dans les tableaux situés en Annexe .

Les résultats montrent qu'en cas de modèle sans terme constant c'est-à-dire  $y = ax$ , les coefficients de détermination ( $R^2$ ) sont supérieurs à 80% qu'il s'agisse de la régression entre Gj et Tr ou entre Gm et Tr.

En revanche, avec terme constant c'est-à-dire  $y = ax + b$ , le coefficient de détermination est de 85% dans le cas du modèle liant Gj à Tr alors qu'il n'est que de 44% dans la régression entre Gj et Tr.

Un compromis de choix existe donc entre le modèle avec terme constant ( $y = ax + b$ ) et celui sans terme constant ( $y = ax$ ).

La logique selon laquelle la surface terrière est nulle lorsque le taux de recouvrement est nul, nous a orienté vers le choix du modèle linéaire sans terme constant ( $y = ax$ ).

Par ailleurs, le rapport moyen entre Gj et Gm pour les 30 placettes est égal à 3,54 chiffre ici voisin du rapport des deux pentes de modèle sans terme constant (rapport = 3,08). Les équations de régression estimées peuvent donc s'écrire:

Régression linéaire entre Gm et Tr:

$$Y1 = 0,1025 * X$$

. Coefficient de corrélation  $R = 91 \%$  (Coefficient de détermination =  $R^2 = 84 \%$ )

. Intervalle de confiance (IC) du coefficient =  $0,1025 \pm 0,0166$

Régression linéaire entre Gj et Tr:

$$Y2 = 0,3351 * X$$

$R = 98\%$  ( $R^2 = 96 \%$ )

. IC coefficient =  $0,3351 \pm 0,0124$

**Validation du modèle**

Nous venons d'établir qu'il existe une bonne corrélation entre la surface terrière et le taux de recouvrement ligneux du peuplement. Cette phase de validation du modèle a pour but de faire une vérification à posteriori des suppositions faites à priori.

Valider un modèle revient à montrer que les conditions d'homoscédasticité et de normalité des résidus sont remplies. En d'autre terme, il s'agit de montrer que les résidus  $e_i$  ont tous même variance (homoscédasticité) et que 95% des résidus centrés réduits sont compris entre -2 et +2 (normalité) (TRANCHEFORT, 1974; TOMASSONE, 1992).

Les résidus centrés réduits sont obtenus en divisant dans chaque cas, chaque résidu par l'écart-type résiduel (respectivement 3,422 et 2,638 dans les cas de modèle sans terme constant reliant Gj à Tr et Gm à Tr).

Ces résidus centrés réduits sont représentés sous-forme d'histogrammes en fonction de la variable explicative(Tr) (Cf. Figure en Annexe 10).

Cette figure montre que dans le cas de modèle reliant Gj et Tr, environ 98% des résidus se trouvent compris entre -2 et +2, alors que 94% s'y trouvent dans le cas du modèle reliant Gm et Tr.

Dans ce dernier cas, on supposera tout de même la condition de normalité remplie en raison de la faiblesse relative de la taille de l'échantillon (30 placettes seulement).

Par ailleurs, on relève à partir des grandes valeurs de surface terrière (extrémité terminale des graphiques), la présence de trois valeurs suspectes situées en dehors de l'intervalle -2 à +2 pour la relation liant G<sub>j</sub> à Tr. Il s'agit de :

N° observation	Tr (%)	G <sub>j</sub> (m <sup>2</sup> /ha)	Résidu centré réduit	Type formation	G <sub>m</sub> (m <sup>2</sup> /ha)
66	70	21,12	-3,31	R	non mesurée
81	85	53,12	+7,20	R	5,95
90	98	40,64	+2,28	ad	12,09

Ces valeurs aberrantes se situent au niveau des forts taux de recouvrement. En effet, pour ces taux de recouvrement, le critère de disjonction entre les couronnes des ligneux n'est pas exact. En outre, deux des observations aberrantes se situent en formation ripicole. Pour la première, la régression a surestimé la valeur de G<sub>j</sub> alors que la deuxième a été sous-estimée. L'analyse de la répartition des classes de diamètre dans le deuxième cas indique que la placette d'inventaire était composée d'individus de petits diamètres de même que dans le cas de la dernière observation située en savane arbustive dense. Dans ces conditions, le dénombrement à la jauge d'angle est biaisé de même que l'estimation du taux de recouvrement sur photos en raison de la confusion entre ombres portées et houppiers des individus. Sur ces placettes, l'inventaire ne fait pas état de coupes importantes récentes (juste après la prise de vue à basse altitude) qui soient à même de biaiser la relation en ne reflétant pas le taux de recouvrement estimé sur photos. Ces valeurs aberrantes peuvent aussi être liées au problème de localisation très exacte des centres de placettes en peuplement dense, condition pourtant exigée par la jauge d'angle pour une mesure correcte en peuplement hétérogène.

Pour la régression entre G<sub>m</sub> et Tr, les mêmes analyses peuvent être faites pour deux placettes à recouvrement forts (67% et 95% abritant respectivement une formation ripicole, et une savane arbustive dense). Mais pour ce cas spécifique (régression entre G<sub>m</sub> et Tr) il faut ajouter en plus des erreurs précitées, l'erreur due à la différence entre tailles de placette-photo (80m x 80m = 6400m<sup>2</sup>) et placette-terrain (= 1250 m<sup>2</sup>).

Il aurait été convenable de tenter ces régressions pour chaque type ou groupe de types de formation.

Les différences de coefficients de détermination dans les deux formules de régressions (entre G<sub>j</sub> et Tr puis entre G<sub>m</sub> et Tr) peuvent être dues :

- A la faiblesse relative de la taille de l'échantillon placettes-terrain (30 placettes);



- Aux erreurs de localisation précise des centres de placettes sur le terrain;
- A la différence de taille entre placette-photo et placette-terrain;
- A l'hétérogénéité du couvert dans certains cas de formation .

Globalement, la régression entre surface terrière (qu'elle soit estimée à la jauge d'angle (Gj) ou à l'aide d'un compas compensé (Gm) , et taux de recouvrement est acceptable toutes formations et toutes classes de recouvrement confondues pour la forêt classée de Yabo.

La spécificité de cette forêt est la prédominance des individus de petites classes de diamètre (5,10 et 15).

La formule d'estimation de la surface terrière Gm intègre les centres de classes de diamètre et non les diamètres réels des individus ligneux. Or, compte tenu de la grandeur de l'amplitude de classe (amplitude 5 cm), il existe déjà un biais d'estimation intra-classe de la surface terrière.

Ce biais est minimisé selon l'importance du nombre d'individus pris en compte, à cause des compensations entre valeurs d'une même classe. Ainsi, plus le peuplement est hétérogène au point de vue diamètres des individus, plus les classes de diamètres sont disproportionnées, et plus le biais intra-classe sera important, et vice-versa.

#### b. Possibilités d'application de la régression

Il vient d'être établi pour la forêt classée de Yabo, qu'il est possible de déduire la surface terrière du peuplement (estimée par la jauge d'angle ou par mesure de classes de diamètre des individus ligneux ) à partir du taux de recouvrement ligneux estimé sur photos aériennes à basse altitude. Cette déduction a pu être faite indépendamment du type de formation et de la classe de recouvrement, ce avec un coefficient de corrélation supérieur à 90% pour les deux méthodes d'estimation de surface terrière .

Ceci montre qu'il est possible de faire une estimation des volumes suite à une mesure de hauteurs d'individus au sol, par le tarif de cubage simple :

$$V \text{ (m}^3\text{/ha)} = F \times H \text{ (m)} \times G \text{ (m}^2\text{/ha)}.$$

$$V = \text{volume de bois sur pied}$$

$$H = \text{Hauteur moyenne des ligneux}$$

$$G = \text{Surface terrière moyenne du peuplement}$$

$$F = \text{Coefficient de forme moyen.}$$

**GERCOURT** (communication personnelle) in CILSS (1987) soutient que l'estimation des volumes de bois sur pied pour les formations naturelles tropicales sèches est discutée en raison de l'obligation relativement "lourde" de construire des tarifs de cubage fiables, de leur

pauvreté en bois et de leur extrême hétérogénéité.

De même, PLETSCHER et al. (1983) in CILSS (1987) considèrent peu intéressant d'inventorier des volumes dans les peuplements ne comportant pas au moins 50 à 60m<sup>3</sup>/ha de bois sur pied. Ils recommandent alors l'utilisation des surfaces terrières qui permettent une grossière estimation des volumes si on a le tarif

$V = F \times G \times H$ . Mais tout dépendra du but de l'inventaire.

Si l'on vise une grossière estimation du seul volume de bois sur pied, on pourrait se contenter d'un tel tarif. Des informations sur l'état de la régénération et les diamètres exploitables, nécessiteront une investigation supplémentaire assez poussée sur le terrain.

Dans le cadre de la présente étude, la surface terrière du peuplement a été estimée par la méthode de mesure de classes de diamètres de référence (Gm) et par la jauge d'angle (Gj). Chacune de ces méthodes a ses avantages et ses inconvénients :

- La méthode de mesure de classes de diamètre est coûteuse, nécessitant des moyens humains et financiers considérables. Elle demande aussi un temps beaucoup plus long. La surface terrière obtenue s'écarte souvent de la réalité en peuplement hétérogène. En peuplement homogène, ce résultat est assez intéressant;
- La jauge d'angle est une méthode d'estimation rapide de la surface terrière. Elle mobilise aussi peu de moyens et prend en compte les plus petits diamètres qui ne le seraient pas dans la mesure de classes de diamètre. Cependant, elle présente certains inconvénients:
  - . Repérage précis des centres de placettes,
  - . Connaissance profonde de la méthode,
  - . Peu pratique en peuplement dense, en raison de la réduction du champ de visée,
  - . Nécessité de calibrage de la fenêtre de visée en fonction des diamètres des individus présents,
  - . Fastidieuse dans le peuplement à strate herbeuse et/ou ligneuse dominée importantes en raison de la non visibilité des fûts.

Dès lors, bien que quelques fois grossière, la jauge d'angle sera préférée à la méthode de mesure de classes de diamètres qui est elle aussi affectée de biais. La surface terrière estimée par jauge d'angle pourra être corrigée à l'aide d'une mesure exacte des diamètres de référence sur le terrain.

L'établissement de la régression et la précédente analyse nous amènent à la conclusion suivante :

Selon la précision exigée, la surface terrière du peuplement peut être obtenue par estimation des taux de recouvrement sur photos aériennes à basse altitude et usage de la jauge

d'angle couplée ou non à une mesure exacte des diamètres de référence sur un nombre réduit de placettes de calage au sol.

Ce fait sera beaucoup plus illustré après analyse des résultats fournis par l'exploitation des photos aériennes échantillonnées à basse altitude de la zone Sud adjacente.

### 1.1.3. Pressions et contraintes sur la forêt

En plus des pressions animales (qui seront étudiées plus loin) et des pressions anthropiques soulignées plus haut, des contraintes d'érosion et d'état sanitaire méritent d'être citées.

#### 1.1.3.1. Les contraintes d'érosion

La forme d'érosion la plus perceptible est l'érosion hydrique. Elle se manifeste par une érosion en nappe et les signes visibles sont le décapage de la couche meuble du sol lié à un ravinement important.

Parmi les facteurs déterminants de cette érosion, SNS (1981); NIKIEMA (1982); COMPAORE et LABAN (1983) citaient la pente très forte du terrain vers le Nakabé, le compactage du sol lié au piétinement des animaux, et la présence d'anciennes zones d'habitation aux abords du fleuve.

Les conséquences visibles sont l'encroûtement du sol aboutissant à la formation de glacis gravillonnaires ferruginisés, l'abondance de zones dénudées aux abords du fleuve (terrasses exondées), zones souvent marquées par des ravines de 2 à 3 mètres de profondeur.

NIKIEMA (1982) évaluait par planimétrie de photos aériennes panchromatiques d'échelle 1/50.000 le taux de zones dénudées à 10%.

#### 1.1.3.2. Les contraintes d'état sanitaire

L'état sanitaire a été qualitativement apprécié sur le terrain à l'aide d'un codage chiffré (Cf fiche d'inventaire forestier en Annexe 11). Les paramètres notés sont la présence d'attaques de termites, et de champignons sur certains individus ligneux, et l'état apparent.

Il ressort que la principale contrainte est l'attaque causée par les termites sur les individus ligneux et herbacés. Ces attaques se manifestent par des rongements des troncs des individus ligneux. Les espèces les plus endommagées sont celles du genre *Combretum*.

Tableau 12 : Influences des attaques de termites sur les individus ligneux

ESPÈCES	NOMBRE DE PIEDS ATTAQUÉS/HA		OBSERVATIONS
	Etat mauvais	Etat sanitaire moyen	
<i>Combretum glutinosum</i>	2	5	mortalité de certains individus
<i>Combretum micranthum</i>	1	7	-
<i>Combretum nigricans</i>	2	6	mortalité de certains individus
<i>Sclerocarya birrea</i>	0	1	-
Etat sanitaire mauvais	Individus presque morts, ou avec quelques feuilles sur les rameaux.		
Etat sanitaire moyen	Individus attaqués présentant quelques rameaux desséchés		

Les attaques de termites sur la strate herbacée se manifestent par la disparition du gazon aboutissant à une formation de zones nues en auréoles concentriques, (parfois de 4 à 5 m de rayon) autour des termitières géantes.

De simples observations sur la végétation ont révélé que certains individus des espèces *Adansonia digitata*, *Boscia senegalensis*, et *Comiphora africana* qui sont situés la plupart du temps sur les sols dénudés des abords du Nakabé, subissent une mortalité assez importante. Ceci pourrait être dû à l'effet de pente et au compactage du sol qui limitent une bonne infiltration de l'eau et sa disponibilité aux racines des individus. Cette mortalité pourrait aussi être liée à un surpâturage constaté au niveau des berges du fleuve (cas de l'espèce *Boscia senegalensis* qui est bien appétée par les caprins notamment).

## 1.2. Typologie de la végétation

Pour des raisons citées plus haut, la typologie de la végétation ne se fera que sur la base du taux de recouvrement et de la surface terrière. Les autres données (composition floristique, effectifs par classe de diamètre) décrivent globalement le peuplement.

Les types de formation cartographiés permettent de voir les unités de végétation présentes dans la forêt.

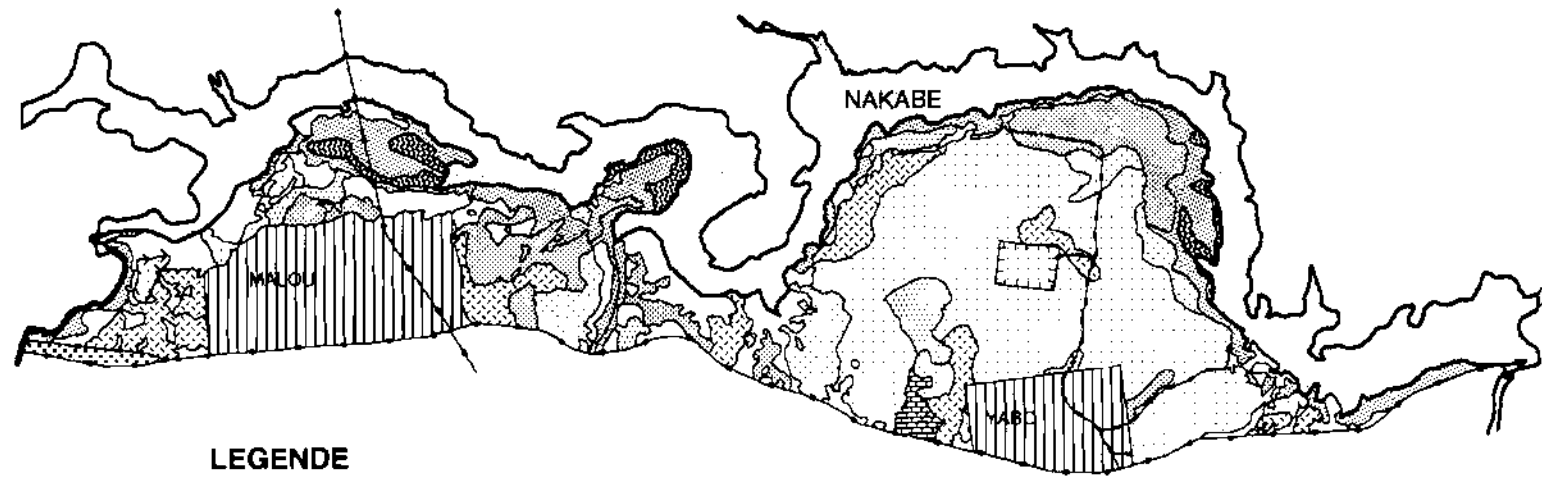
### 1.2.1. Carte de végétation

#### 1.2.1.1. Résultats du contrôle-terrain






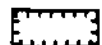

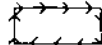







Le contrôle-terrain avait porté sur les types de végétation identifiées sur photos aériennes à basse altitude. Compte tenu de l'échelle et de la résolution au sol des photos, il s'avère que toutes les unités cartographiées se trouvent bien classées suivant les normes que nous avons définies. Quelques confusions entre formations boisées denses et formations arbustives denses ont été constatées au niveau des cordons ripicoles. Des rectifications sur la pré-maquette ont été faites. Les mesures ayant porté sur les hauteurs et les diamètres extrêmes de couronnes des individus qui ont servi à la distinction entre arbre et arbuste sur photos, ont aussi permis une vérification des types de végétation identifiés.

La carte de végétation qui en est assorti ( Carte N°1, p. suivante) révèle une prédominance du faciès savane arbustive. Cette révélation vient confirmer la structure global du peuplement de la forêt qui est caractérisée par une nette importance des individus de petits diamètres.

Carte n°1 **FORET CLASSE DE YABO**  
 CARTE DE LA VEGETATION  
 SITUATION EN 1994



**LEGENDE**

- |   |                                     |   |                                   |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
|    | SAVANNE HERBEUSE                    |    | DOMAINE AGRICOLE                  |
|    | SAVANNE ARBUSTIVE PEU DENSE         |    | ENCLAVES                          |
|    | SAVANNE ARBUSTIVE MOYENNEMENT DENSE |   | PARCELLE COUPE EN TAILLIS         |
|   | SAVANNE ARBUSTIVE DENSE             |  | PARCELLE DE RECUPERATION DES SOLS |
|  | SAVANNE ARBOREE CLAIRE              |  | ROUTE SECONDAIRE                  |
|  | SAVANNE BOISEE DENSE                |  | ROUTE PRINCIPALE                  |
|  | FORMATION RIPICOLE NON INONDABLE    |   |                                   |
|  | FORMATION RIPICOLE INONDABLE        |   |                                   |
|  | ZONES DENUDEES                      |   |                                   |

ECHELLE : 1/8000 (réduite au 1/45.000 environ)

CARTE REALISEE SUR PHOTOS AERIENNES 1/8000

### 1.2.2. La carte de taux de recouvrement ligneux

Elle a été dressée sur la base des taux de recouvrement estimés sur les photos aériennes à basse altitude d'échelle 1/8000.

Les placettes-photos consécutives ont été regroupées sur la base du minimum d'écart de taux de recouvrement ligneux.

L'erreur d'échantillonnage sur les taux de recouvrement estimés sur photos (1,19%) n'entame pas de façon significative la validité de ces regroupements.

Les regroupements entre placettes ont conduit au cloisonnement de zones homogènes au point de vue recouvrement ligneux (carte N°2).

Cette carte permet de voir le taux de couverture du sol par la strate ligneuse , et les zones non couvertes.

Les zones de recouvrement nul correspondent aux zones dénudées qui sont très fragiles face à l'érosion hydrique.

**Carte N° 2: Carte des taux de recouvrement ligneux**

Compte tenu de la forte corrélation trouvée entre surface terrière et taux de recouvrement ligneux, nous nous sommes contenté du rendu cartographique des surfaces terrières (carte suivante).

Les cinq classes de surface terrière discriminées correspondent aussi à cinq classes de recouvrement ligneux par incrément de 20%.



### 1.2.3. Application de la régression : la carte des surfaces

terrières de la forêt.

Afin de fournir un outil ultérieurement utilisable avec un certain contrôle au sol, nous avons tenté un rendu cartographique des surfaces terrières. A chacune des 225 placettes-photos précédentes, a été associée une surface terrière par application de l'équation de régression.

Le sondage s'est effectué suivant le même principe que l'établissement de la carte de taux de recouvrement.

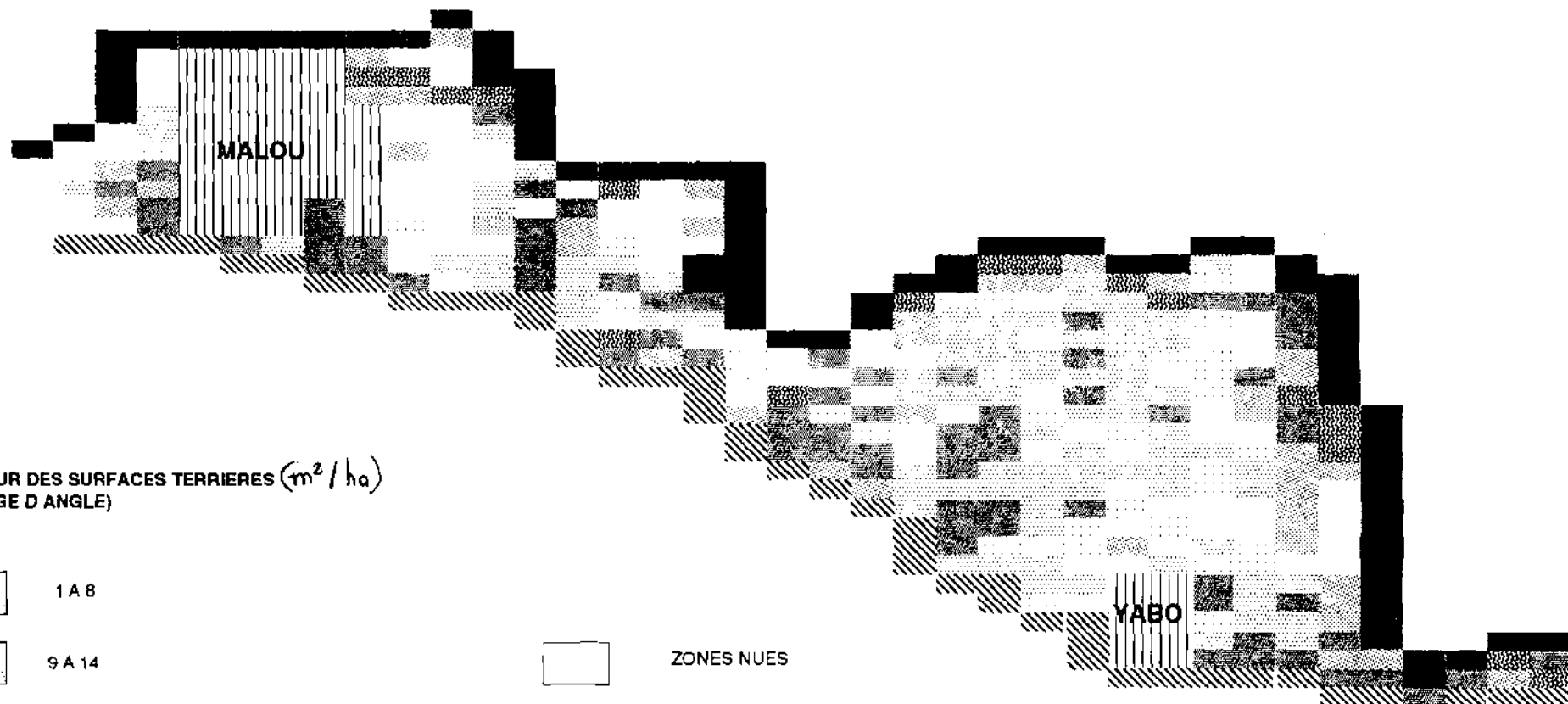
L'équation de régression utilisée est celle liant la surface terrière estimée à la jauge d'angle (Gj) au taux de recouvrement (Tr) estimé sur photos. L'utilisation d'une telle équation se justifie par :

- . Le coefficient de corrélation plus élevé (96%);
- . Le plus grand nombre de placettes investiguées au sol (98);
- . La facilité relative de la méthode d'estimation de la surface terrière;
- . La prise en compte de l'hétérogénéité du peuplement par cette méthode au regard de l'extension du rayon de visé.

Cependant, cette surface terrière ne peut directement être utilisable à une fin d'aménagement. Des mesures de diamètres de référence selon un diamètre précomptable seront indispensables pour passer de la surface terrière estimée à la jauge d'angle à la surface terrière réelle , par usage d'un coefficient de correction.

# FORET CLASSEE DE YABO

## CARTE DES SURFACES TERRIERES



VALEUR DES SURFACES TERRIERES ( $m^2 / ha$ )  
(JAUGE D ANGLE)



1 A 8



9 A 14



15 A 20



21 A 26



SUP A 26



ZONES NUES



ENCLAVES



ROUTE



NAKABE

UN CARREAU REPRESENTE AU SOL  
UNE SURFACE DE 240 M X 112 M

### 1.2.4. Typologie des différentes formations

En plus des cartes de végétation, de taux de recouvrement ligneux, de surfaces terrières, chaque formation devrait être typée en fonction de la structure (répartition des classes de diamètre) de la densité, et de la flore. Cela aurait permis comme signalé plus haut, d'identifier des peuplements homogènes qui seraient décrits avec plus de détails, et de fournir ainsi une image plus fine des potentialités ligneuses.

La surface terrière, tout comme le taux de recouvrement, même s'ils ont été dégradés jusqu'aux types de formation, ne fournissent qu'un aperçu global de l'état de la végétation. Les surfaces terrières et taux de recouvrement caractérisent sans distinction les deux étages dominé et dominant.

Néanmoins, chaque formation a été caractérisée par des valeurs moyennes de taux de recouvrement et de surface terrière (Tableau N°13).

Tableau 13 : Taux de recouvrement et surfaces terrières moyennes des types de formation de la forêt

Type de formation	Tr			Gj	représentativités de la moyenne	Type de peuplement	Essences ligneuses dominantes (densité)
	Tr (%)	ETTr	CVTr	GJ (m <sup>2</sup> /ha)			
h	6	2,25	32%	0,02	Mauvaise	hétérogène	<i>Combretum nigricans</i> , <i>Combretum micranthum</i>
a	30%	7	23%	0,10	Mauvaise	hétérogène	<i>Combretum nigricans</i> , <i>Combretum micranthum</i>
am	45%	2,85	6%	0,15	Bonne	homogène	<i>Combretum nigricans</i> , <i>Combretum micranthum</i> , <i>Guiera senegalensis</i>
ad	57	16	23%	0,22	Assez bonne	assez homogène	<i>Combretum micranthum</i> , <i>Guiera senegalensis</i>
A	37	10	26%	0,12	Mauvaise	hétérogène	<i>Combretum nigricans</i> , <i>Combretum micranthum</i>
B	61	10	16%	0,20	Bonne	homogène	<i>Combretum nigricans</i> , <i>Anogeissus leiocarpus</i>
R	57	17	26%	0,22	mauvaise	hétérogène	<i>Mitragyna inermis</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i>
Ri	53	19	34%	0,18	Mauvaise	hétérogène	<i>Mitragyna inermis</i>

h	:	Savane herbeuse
a	:	Savane arbustive peu dense
am	:	Savane arbustive moyennement dense
ad	:	Savane arbustive dense
A	:	Savane arborée claire
B	:	Savane boisée dense
R	:	Cordons arborés non inondables
Ri	:	Cordons arborés temporairement inondables
Tr	:	Taux de recouvrement moyen
ETTr	:	Ecart-type du taux de recouvrement ligneux
CVTr	:	Coefficient de variation du taux de recouvrement ligneux.

Ce tableau montre que pour une fin d'aménagement, certains types de formation (a, A, R, Ri) devront être subdivisés en unités plus homogènes. La savane herbeuse ne couvre que quelques hectares.

## CONCLUSION PARTIELLE

A la lueur de toutes ces analyses, il ressort que :

- Le taux de dénudation de la forêt est assez important et si des mesures de conservation ne sont prises à certains endroits (les berges du fleuve), on risque de tendre vers une situation de non retour;
- L'état sanitaire du peuplement est acceptable;
- La régénération naturelle n'est bonne qu'à certains endroits et pour certaines espèces;
- La structure du peuplement est hétérogène pour certaines formations;
- La forêt est dans son ensemble, dominée par les individus de petits diamètres. Cela pourrait justifier l'aptitude de production de bois de feu assignée à la forêt par **NIKIEMA (1982); KABORE (1987); JOOST (1990)**.

Pour un but d'aménagement, nous proposons que les surfaces terrières estimées à la jauge d'angle soient corrigées par un inventaire au sol.

La typologie de la végétation auparavant recherchée n'est donnée que par la surface terrière et le taux de recouvrement. Un inventaire au sol ultérieur permettra d'affiner cette typologie;

- Les pressions et contraintes sur la forêt ont contribué d'une manière ou d'une autre à amenuiser le potentiel ligneux de la forêt.

Les principales contraintes auxquelles se trouve soumise la forêt, sont l'érosion hydrique et la contrainte d'état sanitaire (attaques de termites). Comme pression, la forêt est soumise à la coupe, l'émondage, et le rabattage de certains individus ligneux, et aux pressions animales par le biais de la zone Sud adjacente.



## **Chapitre 2: LA ZONE SUD ADJACENTE**

### **A LA FORÊT CLASSEE DE YABO**

L'étude de cette zone a comporté quatre volets essentiels à savoir:

- La cartographie des unités géomorphologiques;
- L'occupation des sols;
- L'étude des potentialités pastorales;
- Les enquêtes socio-économiques.

#### **2.1. Les unités géomorphologiques**

Les pâturages étant décrits suivant la géomorphologie du milieu, une connaissance parfaite des unités géomorphologiques en présence s'avère dès lors indispensable.

La carte des unités géomorphologiques (carte N°4) donne la distribution spatiale de ces unités. Il apparaît que la zone est assez accidentée comme le témoigne l'abondance des plateaux et buttes cuirassés.

La description texturale des unités a été effectuée lors du contrôle sur le terrain.












---

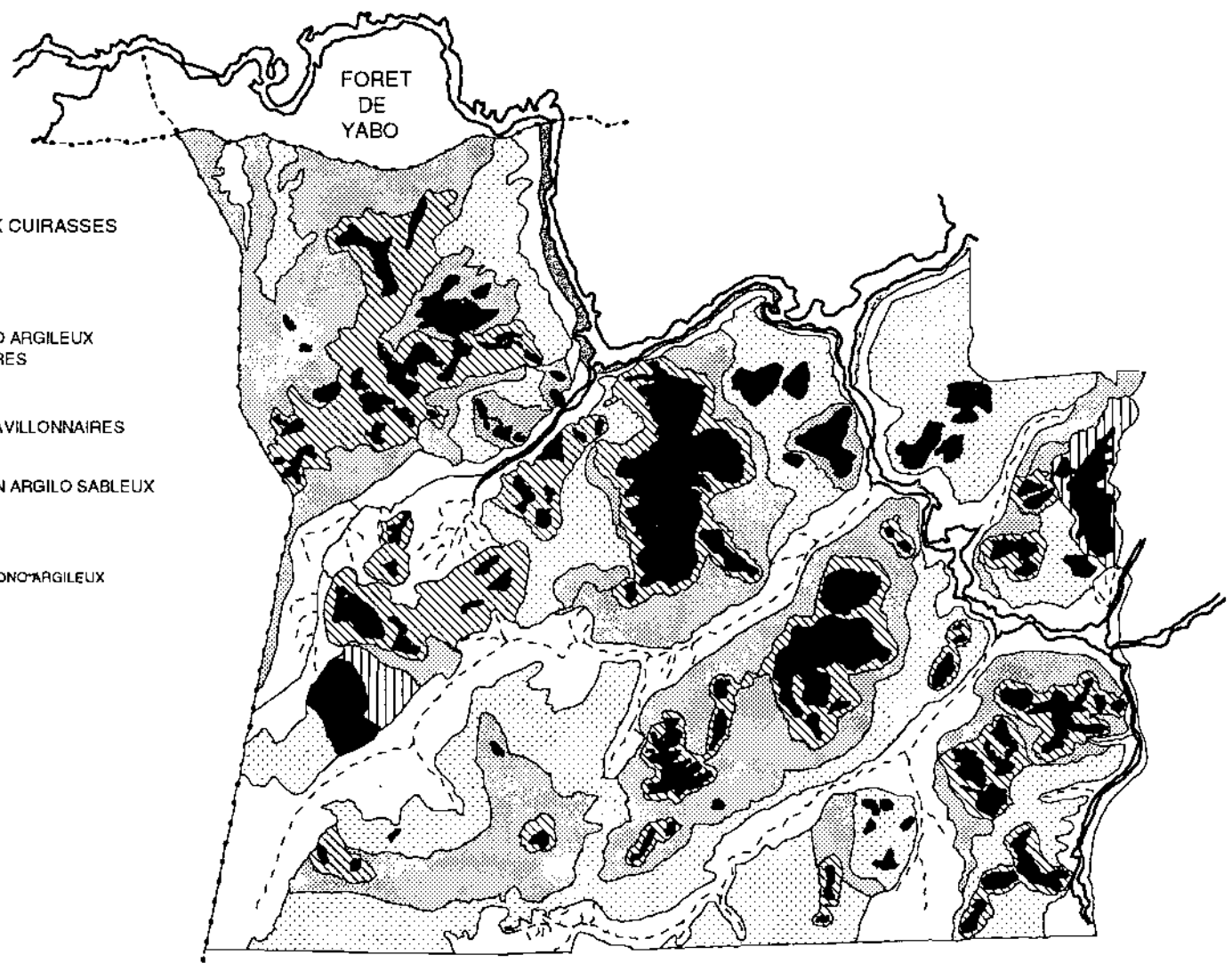
# PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE

## CARTE DES UNITES GEOMORPHOLOGIQUES



### LEGENDE

-  BUTTES ET PLATEAUX CUIRASSES
-  VERSANTS DE COLLINES
-  GLACIS D'EROSION SABLO ARGILEUX A ARGILO-GRAVILLONNAIRES
-  GLACIS D'EPANDAGE GRAVILLONNAIRES
-  GLACIS D'ACCUMULATION ARGILO SABLEUX A ARGILO-LIMONEUX
-  TERRASSES ALLUVIALES LIMONO-ARGILEUX A LIMONEUX
-  BAS-FONDS
-  FLEUVE NAKABE
-  AFFLUENTS
-  ROUTE
-  LIMITES DES UNITES GEOMORPHOLOGIQUES



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/115.000 ENVIRON

FOND PHOTOGRAPHIQUE MISSION I.G.B 1981

## 2.2. Occupation des sols

Il s'agit de discriminer les unités d'occupation, en l'occurrence les pâturages et d'affecter une superficie à chacune d'elles. Les données sur les unités de pâturage et les champs seront ultérieurement utilisées pour l'estimation de la capacité d'accueil(en UBT) de la zone.

### 2.2.1. Résultats de la mission de réalité-terrain et légende des unités de pâturage

A chacun des dix (10) points de sondage choisis par unité à l'issu du dépouillement des photos échantillonnées à basse altitude, on a affecté une unité de réalité-terrain ( Tableau 14 ).

De ce tableau il ressort que :

- L'unité "champs" (ch) correspond soit à des champs en culture ou abandonnés en saison pluvieuse en raison d'un excès d'adventices, soit à une jeune jachère d'une année sur laquelle on observe toujours des reprises de pieds de céréales. Globalement, on peut dire que l'unité "champs" correspond effectivement aux champs sur le terrain.
- le **BDPA-SCETAGRI (1991)**, à la suite de l'exploitation des photos aériennes échantillonnées à basse altitude sur l'arrondissement de **Mayahi (Niger)**, avait aussi relevé ces confusions.

Tableau 14: Matrice de confusion

RT	Ch	P. G l	P. TA	P. B F	P. PV	P. bf	Nbre total de points
Ch	9	0	0	0	0	0	9
Jch	1	0	0	0	0	0	1
P. GER	0	3	0	0	0	0	3
P. GEP	0	2	0	0	1	0	3
P. GAC	0	4	0	0	0	0	4
P. TA	0	0	9	1	0	0	10
P. V	0	0	0	0	3	0	3
P. P	0	1	0	0	6	0	7
P. BF	0	0	1	9	0	0	10
P. bf	0	0	0	0	0	10	10
Nbre total de points	10	10	10	10	10	10	100

Légende :

RT : réalité-terrain

Ch : Champs (mil, sorgho blanc, arachide, en culture pure ou associée)

Jch : Jeune jachère (1an) ou champ abandonné pendant la saison pluvieuse

P. Gl : Pâturages de glacis

P. GER : Pâturages de glacis d'érosion sablo-argileux à argilo-gravillonnaires

P. GEP : Pâturages de glacis d'épandage ou gravillonnaires

P. GAC : Pâturages de glacis d'accumulation argilo-sableux à argilo-limoneux

P. TA : Pâturages de terrasses alluviales limono-argileux à limoneux

P. V : Pâturages de versants de collines

P. P : Pâturages de plateaux cuirassés nus ou légèrement voilés

P. BF : Pâturages de bas-fonds du Nakabé

P. bf : Pâturages de bas-fonds des affluents du Nakabé.

L'unité "Gl" correspond aux pâturages de glacis mais qui sont subdivisés en :

. Pâturages de glacis d'érosion sablo-argileux à argilo-gravillonnaires ,

. Pâturages de glacis d'épandage ou gravillonnaires,

. Pâturages de glacis d'accumulation argilo-sableux à argilo-limoneux L'apparition de

l'unité "pâturages de plateaux"(P.P.) est due à la confusion probable entre glacis gravillonnaires et plateaux cuirassés nus ou légèrement voilés. **DE WISPELAERE (1990),**

**DRABO (1994)** l'avaient déjà notée;



- L'unité (P.TA) correspond aux pâturages de terrasses alluviales limono-argileux à limoneux, avec une légère confusion avec les pâturages de bas-fonds du Nakabé, à cause de leur interférence à certains endroits sur le terrain;
- L'unité (P.BF) correspond aux pâturages de bas-fonds le long du Nakabé avec une légère imbrication avec l'unité de pâturage précédente;
- L'unité (P.PV) est composée des pâturages de versants de collines et des pâturages de plateaux cuirassés nus ou légèrement voilés, avec la partielle confusion avec les pâturages de glacis gravillonnaires précédemment signalée;
- L'unité (P.bf) correspond sans équivoque aux pâturages de bas-fonds des affluents primaires, secondaires ou tertiaires du Nakabé.

Le fond géomorphologique dressé nous a permis de vérifier la présence effective de toutes les unités de pâturages décrites par rapport aux unités géomorphologiques.

Tableau N°15 : Légende des unités de pâturage

Symbole sur photos	Correspondances sur le terrain
GI (P.Glakis)	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Pâturages de glakis d'érosion sablo-argileux à argilo- gravillonnaires</li> <li>. Pâturages de glakis d'épandage ou gravillonnaires</li> <li>. Pâturages de glakis d'accumulation argilo-sableux à argilo-limoneux.</li> </ul>
PV (P.Plateaux et Versants)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pâturages de versants de collines</li> <li>- Pâturages de plateaux cuirassés nus ou légèrement voilés</li> </ul>
TA (P.Terrasses alluviales)	- Pâturages de terrasses alluviales limono-argileux à limoneux
BF (P.Bas-fonds du Nakabé)	- Pâturages de bas-fonds du Nakabé
bf (P.Bas-fonds des affluents)	- Pâturages de bas-fonds liés aux affluents du Nakabé.

P. = Pâturages

### 2.2.2. Les unités d'occupation du sol et leurs importances

Le traitement des données à l'aide du logiciel STATITCF a permis d'affecter à chaque unité d'occupation, un taux moyen d'occupation et une superficie moyenne, une erreur standard d'estimation, et un intervalle de confiance à 95% (Tableau 16).

Les unités de pâturages ont été regroupées sans tenir compte du critère recouvrement ligneux.

"N" le nombre total de photos devant couvrir intégralement la

$$\text{zone a été estimé à } 720 = \frac{\text{Surface de la photo}}{\text{surface de la zone}}$$

Le tableau suivant N°16 montre une nette importance des pâturages (74,88%) comme l'avait observé WANGO (1984), avec une prédominance des pâturages de glakis (48,62%) observable sur le fond géomorphologique de la zone.

**Tableau N°16 : Superficies des différentes unités d'occupation de la zone Sud.**

Unité d'occupation	Taux moyen estimé (%)	Superficie moyenne estimée (ha)	ERREUR D'ECHANTILLONNAGE		I.C. à 95% (Ha)
			%	(Ha)	
Champs	11,32	2374	1,1	26	2322 - 2426
Zones nues	10,05	2108	0,8	17	2074 - 2142
Routes	2,45	514	0,2	1	512 - 516
Villages	0,52	109	0,1	0,11	108,78 - 109,22
Pâturages de glacis	48,62	10196	0,7	173	9850 - 10542
Pâturages de bas-fonds des affluents	11,18	2345	0,9	21	2303 - 2387
Pâturages de bas-fonds du Nakabé	2,91	610	0,8	5	600 - 620
Pâturages de terrasses alluviales	1,55	325	0,6	2	321 - 329
Pâturages de plateaux et de versants	10,60	2223	0,8	18	2187 - 2259

P. = Pâturages

**N.B.** : L'intervalle de confiance (IC) a été calculé suivant la formule

$$I.C. = Sh \pm 2 \times es$$

La formule globale étant

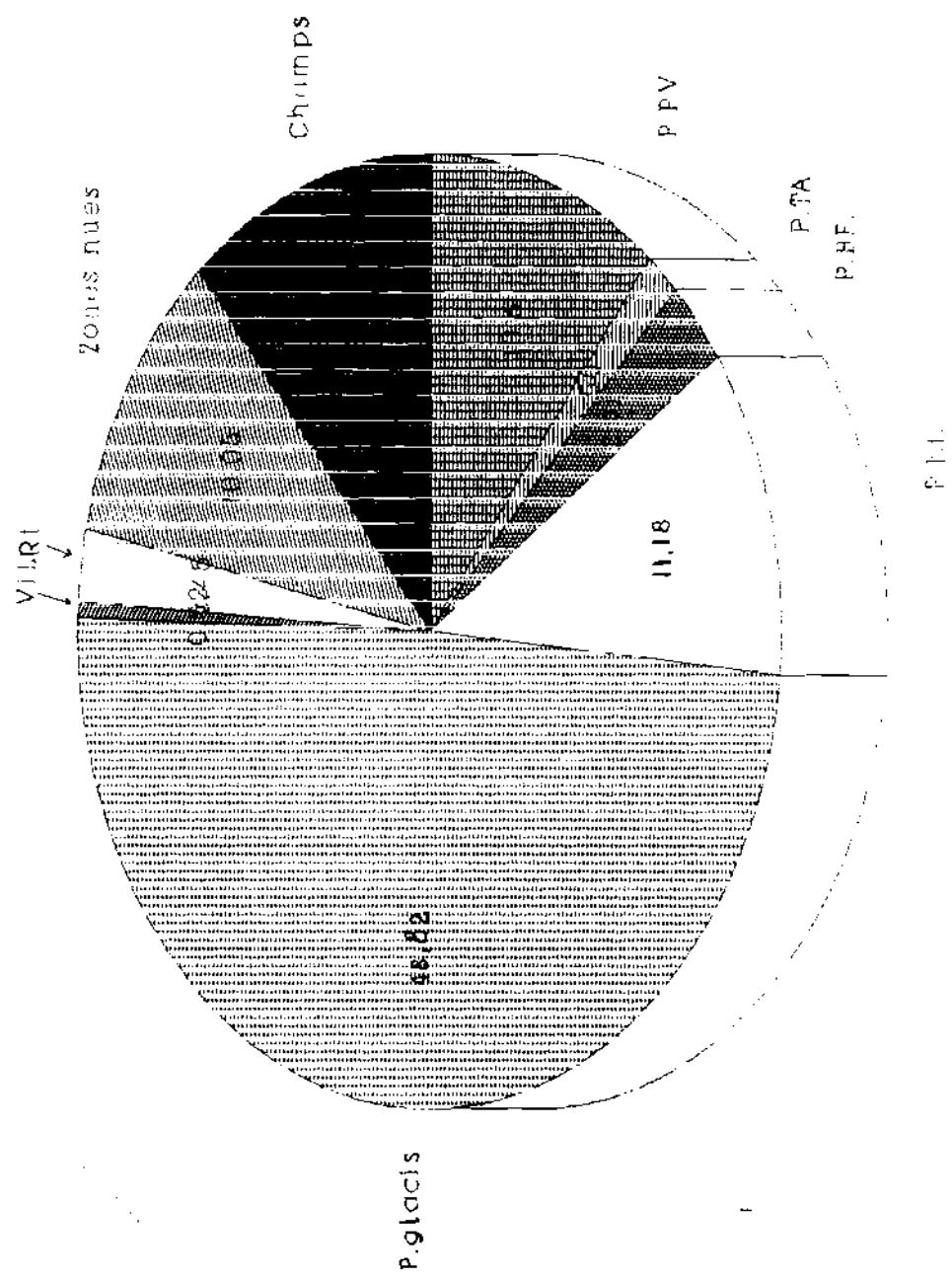
$$I.C. = Sh \pm 2 \sqrt{Var. (Sh)}$$

= Superficie estimée (ha) pour l'unité d'occupation h

es = erreur relative d'échantillonnage (ha)

L'estimation des superficies respectives s'est faite en considérant ST la superficie totale de la zone, à 20.971 ha (déterminée par trois mesures successives à l'aide d'une grille de points).

Figure N°2



Les zones nues (10,05%) ont un taux assez élevé qui pourrait être un indice d'amorce de dégradation des pâturages.

Les proportions de champs (11,2%) et les zones d'habitation que sont les concessions mossi et les campements peulh (0,52%) témoignent de la faible taille globale de la superficie emblavée et de la faible densité démographique. Rapportés aux superficies cultivables (glacis et bas-fonds), ces champs représentent 18%.

Le taux de 2,45% de routes apparemment aberrant est dû à l'abondance des pistes automobiles des grossistes-transporteurs qui sillonnent constamment la zone à la recherche du bois vert coupé et séché.

L'erreur standard d'estimation pour chaque unité d'occupation varie de 0,05% à 1,7%, proportionnellement à la taille de l'unité.

Le **BDPA-SCETAGRI (1991)**, avec un taux de sondage de 3% sur l'arrondissement de **Mayahi (Niger)** avait trouvé une erreur d'échantillonnage de 1,1% sur les superficies cultivées, seul thème d'intérêt.

Dans le cas présent, la variabilité de l'erreur pourrait être imputée à l'hétérogénéité assez grande du milieu, et à la variabilité des thèmes pris en compte par le dépouillement des photos-échantillons.

L'erreur au biais d'observation née de l'indétermination de certaines unités d'occupation, représente un biais potentiel maximum de sous-estimation de -1,9% (339 points "indéterminés" sur un total de 17.771 points). Elle est due aux incertitudes sur les champs et sur les plateaux cuirassés légèrement gorgés d'eau.

Globalement ces résultats sont statistiquement acceptables.

### 2.2.3. Variation de la précision des évaluations de surfaces en fonction du taux de sondage aérien

Afin de déterminer le nombre minimal de photos-échantillons nécessaires pour avoir des estimations de surfaces peu différentes, et des précisions acceptables, les calculs ont été repris en considérant différents taux de sondage (1 photo sur 2, 1 photo sur 3, 1 photo sur 4 etc...).

En se reportant aux résultats présentés en **Annexe 12**, il apparaît qu'un taux de sondage de 6% soit une photo sur deux, aurait permis d'obtenir des estimations satisfaisantes.

Il aurait été intéressant de déterminer ce taux de sondage en fonction des lignes de vol (une ligne de vol sur deux, une ligne sur trois etc...), car le coût de la couverture aérienne est beaucoup plus en rapport avec le temps de vol qui est lié au nombre de lignes.

## CONCLUSION PARTIELLE

Le constat qui se dégage de l'estimation des superficies des unités d'occupation du sol de la zone est qu'un nombre plus réduit de photos aurait permis aussi d'obtenir de bons résultats. Ceci confirme l'intérêt de l'échantillonnage par la photographie aérienne à basse altitude. Cette méthode pourrait être appliquée à des superficies plus grandes, comme le concluaient MINAGRI (1972) sur le territoire Français et BDPA-SCETAGRI (1991) sur le Niger entier. Elle sera préférée ou couplée selon les besoins, aux couvertures aériennes intégrales classiques qui nécessitent des investissements financiers importants. La présente mission a coûté au total 446.000 FCFA .

L'inconvénient de la couverture aérienne échantillonnée est qu'elle ne permet pas une cartographie rigoureuse de la zone. Elle ne peut que visualiser suivant un certain maillage, la répartition géographique des unités à l'intérieur de la zone sondée (BDPA-SCETAGRI, 1991).

Une couverture aérienne échantillonnée systématique avec un taux de sondage bien calibré, aurait permis une estimation des taux de recouvrement ligneux en forêt. Puis, un passage rapide à la jauge d'angle aurait permis une estimation des surfaces terrières du peuplement ligneux.

Les photographies aériennes à basse altitude (échantillonnées ou intégrales) présentent d'autres avantages :

- Le délai d'exécution de la couverture aérienne (possibilité de livraison des photos deux jour après la prise de vue , pour la présente mission);
- L'exploitation rapide des photos avec une personne qualifiée :le temps utile d'investigation de l'ensemble de toutes ces photographies aux fins diverses (estimation de l'occupation des sols , carte de végétation et estimation des taux de recouvrement ligneux de la forêt ,estimation des taux de recouvrement ligneux des pâturages a été de moins de trois semaines)
- La possibilité d'un sondage fort;
- L'appréhension plus fine des objets au sol;
- Son coût modeste par rapport à des investigations de même nature sur le terrain.

En revanche, elles exigent des conditions météorologiques précises (ciel clair) pour être précises, et un interprète qualifié.

Le film est aussi difficilement conservable, et ces photographies ne permettent pas une cartographie rigoureuse. Globalement, elles permettent d'avoir une idée plus fine de l'état des lieux d'un milieu donné.

### **2.3. Potentialités pastorales**

Il s'agit d'étudier l'aptitude des pâturages à fournir un fourrage du point de vue quantitatif et qualitatif, ainsi que de l'eau au bétail.

L'étude des potentialités pastorales de la zone Sud adjacente à la forêt classée de Yabo a porté sur :

- L'estimation de la capacité de charge et de la valeur pastorale à partir de la production de biomasse et de la composition de la flore herbacée;
- Les points d'eau pastoraux.

#### **2.3.1. Production de biomasse fourragère, Capacité de charge et valeurs pastorales**

##### **2.3.1.1. Compositions floristiques et structures des peuplements**

Elle concerne les deux strates, herbacée et ligneuse.

#### **a. La strate herbacée**

##### **- La composition floristique et le spectre floristique**

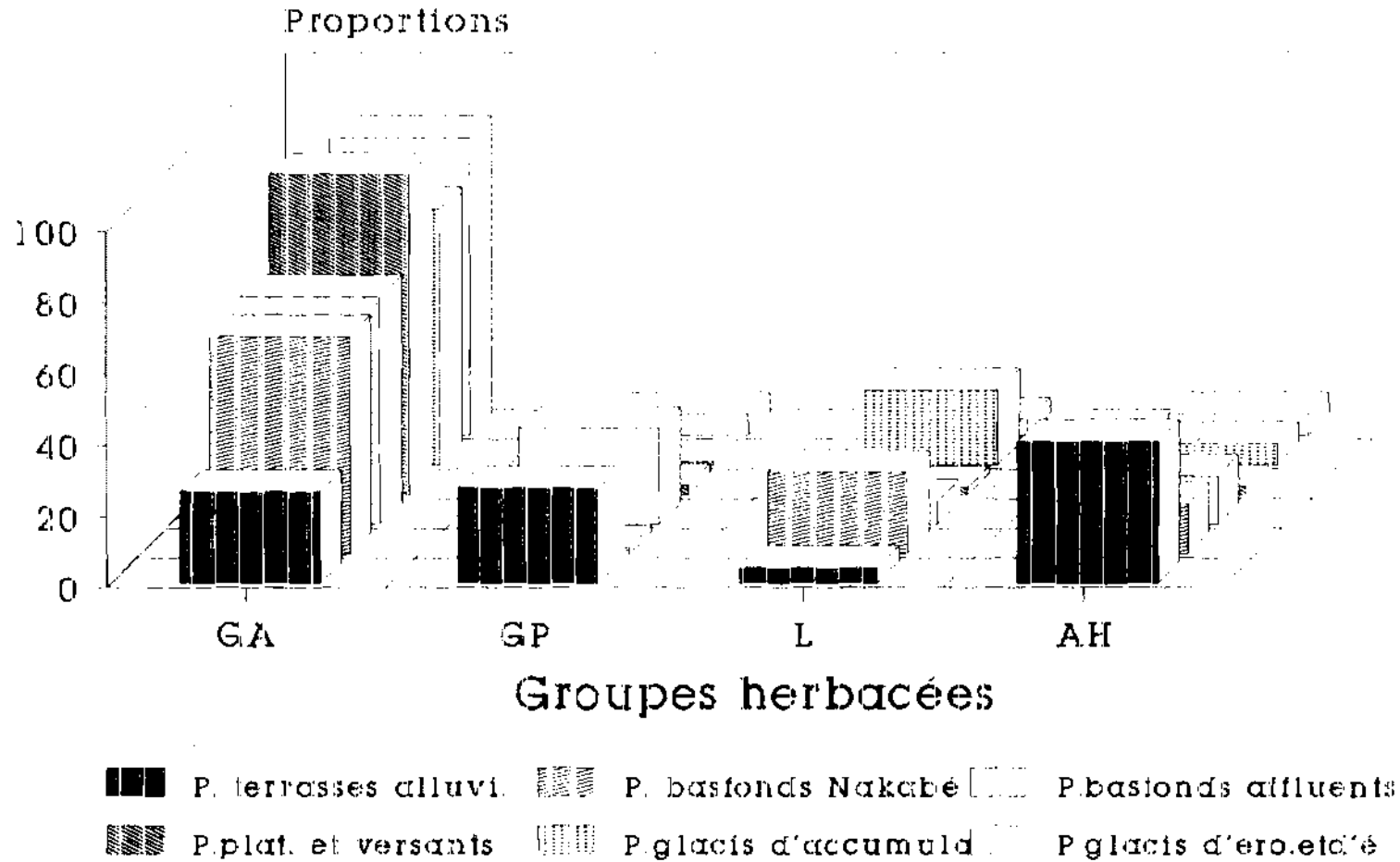
Le cortège floristique de la zone est assez fourni, avec 73 espèces recensées.

Le tableau présenté en **Annexe 13** donne la liste floristique de la zone, toutes unités de pâturages confondues. Chaque espèce est rangée dans un des quatre groupes de graminées annuelles (GA), de graminées vivaces (GV), de légumineuses (L) ou des autres herbacées (AH).

Le spectre floristique est représenté par la **Figure N°3**, et illustre les proportions des précédents groupes d'herbacées constituant le gazon par unité de pâturage. Les deux bas-fonds ont été combinés, de même que les plateaux et les versants.



Figure 3 Spectre floristique des herbacées des pâturages/zone Sud



On constate une forte proportion des graminées annuelles dans toutes les unités (plus de 60%), sauf au niveau des terrasses où elles constituent seulement 26% du tapis. Les plus fortes proportions sont rencontrées au niveau des plateaux cuirassés et des versants de collines (92,5%). Cela pourrait se justifier par la faible profondeur du sol, incapable de supporter d'autres groupes d'herbacées.

Les graminées pérennes, susceptibles de fournir des repousses pour le bétail en saison sèche (BOUDET; BREMAN et DE RIDDER; 1991), ne sont bien représentées qu'au niveau des terrasses alluviales et des bas-fonds des affluents du Nakabé avec un taux de 27% dans ces deux unités. Il s'agit en fait de l'espèce *Vetiveria nigritana*, fréquente dans ces biotopes. La prépondérance de ce groupe d'herbacées sur ces terrasses pourrait se justifier par un gradient d'humidité positif du sol. Ce dernier doit être en mesure de fournir de l'eau aux touffes en saison sèche, qui vont donner les repousses vertes.

C'est aussi au niveau des terrasses alluviales qu'on rencontre plus les autres herbacées (40%), à cause probablement du micro-climat créé et des conditions écologiques particulières (crues et décrues du fleuve) du milieu.

Les légumineuses, source plus importantes d'azote, se rencontrent principalement au niveau des bas-fonds du Nakabé (23%) et des glacis d'accumulation (21%).

Le constat global qui peut se dégager est que les proportions des différents groupes d'espèces sont fonction de la géomorphologie. BOUDET, et al. (1977); BREMAN et DE RIDDER (1991) montraient déjà cela.

## b. La strate ligneuse

### - la composition floristique

L'annexe 14 donne la liste des 42 espèces constituant la flore des unités de pâturages, avec leurs densités spécifiques.

Il ressort que la plupart des espèces ligneuses ont leurs organes aériens (feuilles et/ou fruits) appréciés par le bétail dans la zone. L'appétibilité des espèces a été définie à la suite de recherches bibliographiques et d'enquêtes ponctuelles auprès des éleveurs.

Les densités spécifiques apparemment élevées sont dues à la faiblesse du diamètre de précomptage (1cm).

## - Le diagramme de stratification

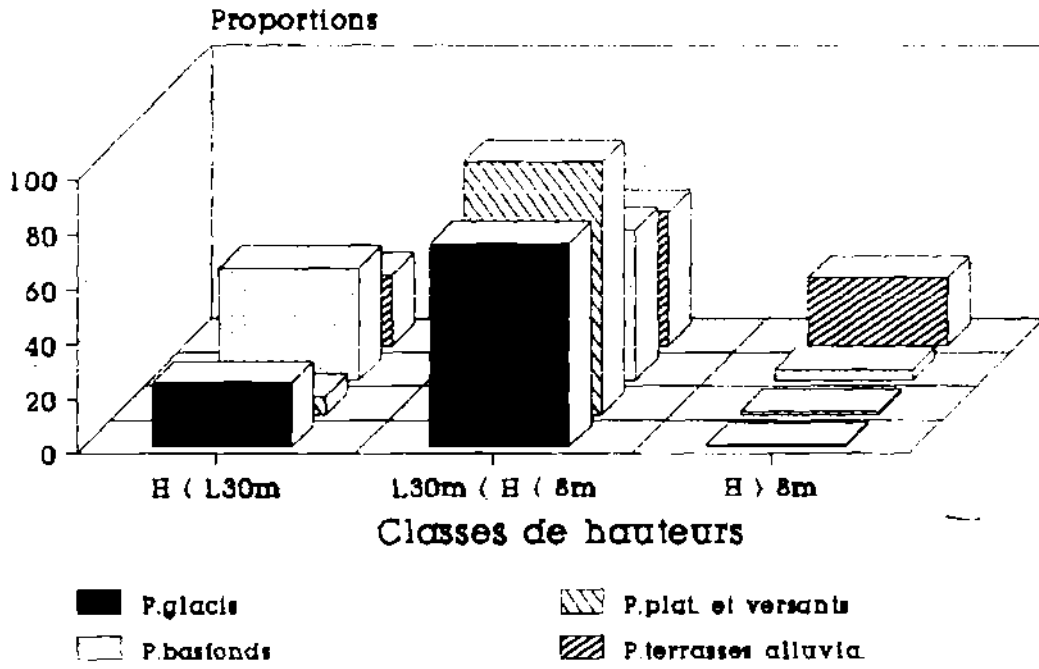
Il permet de représenter la structure du peuplement ligneux, et de visualiser la part de fourrage ligneux accessible au bétail sans intervention du berger par émondage ou rabattage des individus. Il peut aussi visualiser la régénération s'il est assez fin.

La stratification présentée (Figure 4) est peu détaillée, par rapport à celle de certains auteurs, dont **BOUDET (1991)** qui a fait une subdivision de 0 à 2m, 2m à 8m, 8m à 16m, et supérieure à 16m, en fonction du recouvrement. Le manque de mesure de hauteurs pour toutes les strates nous a contraint à représenter globalement cette stratification.

De cette figure, il ressort que les individus supérieurs à 8m de haut ne sont bien représentés qu'au niveau des pâturages de terrasses (25%) à couvert généralement arborescent. La régénération naturelle (individus de hauteur inférieure à 1,30m) est acceptable au niveau des bas-fonds (41,5%), en raison probablement du gradient d'humidité, et de la profondeur du sol. Au niveau des plateaux cuirassés nus ou légèrement voilés et des versants, la régénération ne représente que 6,5%.

Figure 4:

### Diagramme de stratification des ligneux / zone Sud



### 2.3.1.2. La production de biomasse des aires pâturées

<< La production de biomasse d'un pâturage est une donnée importante, et son estimation tout au long de la période active, permet d'évaluer le potentiel de productivité du type de pâturage >> (BOUDET, 1991).

De même, la quantité de fourrage disponible pour le bétail est variable et suit un cycle annuel depuis le début de la végétation jusqu'aux premières grosses pluies de l'année suivante (BOUDET et al., 1977).

#### a. Cycle annuel de la végétation et de la disponibilité fourragère

Les travaux de BOUDET, et al.(1977) sur les pâturages de l'ORD du Sahel de la zone de délestage au Nord-Est de Fada N'Gourma (Haute-Volta) et de GUINKO (1984) sur les savanes burkinabè permettent de décrire ce cycle.

Pendant les premières pluies, la germination des herbacées a lieu, tandis que les touffes de vivaces reverdissent. Après les stades phénologiques de tallage et de montaison, les graminées atteignent leur développement maximal en Septembre-Octobre (dit stade d'épiaison), fournissant ainsi une production fourragère substantielle au bétail. A partir de ce moment, les annuelles perdent leurs graines en ne laissant que la paille séchée qui constituera la principale ressource fourragère en saison sèche ( en l'absence d'un feu). A ce fourrage, s'ajoutent les repousses de vivaces, et les feuilles et fruits des ligneux.

Les ligneux commencent l'émission de leurs feuilles, un peu avant le début de la saison des pluies. Cette production de feuillage atteint son maximum en Septembre-Octobre, période à partir de laquelle les espèces ligneuses à feuilles caduques perdent leurs feuilles. C'est aussi à partir de ce moment que la plupart des ligneux fleurissent et fructifient, mettant leurs fruits à la disposition du bétail.

A partir de cette période et durant toute la saison, ce sont les ligneux qui fournissent l'essentiel du " fourrage vert " au bétail. Pendant la saison pluvieuse, la situation est inversée, les animaux (au moins ovins et bovins) préférant le fourrage herbacé directement exploitable.

On assiste donc à une sorte de complémentarité entre fourrage herbacé et fourrage ligneux en rapport avec l'alternance des saisons.

La disponibilité fourragère est fortement influencée par les feux de brousse qui dévastent la biomasse herbacée produite et la litière des arbres et arbustes, et souvent ces individus ligneux eux-mêmes.

## b. La production de biomasse

**- La biomasse fourragère herbacée**

La comparaison des différentes unités de pâturages (Tableau N°17) montre une production élevée au niveau des bas-fonds (3127 kgMS/ha) alors que les terrasses et les plateaux ne fournissent que 1474 et 2010 kgMS/ha respectivement. Cette différence pourrait être induite par le gradient d'humidité, et la profondeur du sol entre bas-fonds et plateaux et par la différence des espèces présentes. Les terrasses alluviales, souvent inondables ne sont couvertes par un tapis herbacée qu'à l'issue des décrus du fleuve. Les glacis ont des productions de biomasse herbacée peu différentes.

Dans l'ensemble, les biomasses produites vont de 1,47 à 3,12 tonnes/ha. FOURNIER (1987) trouvait pour les savanes arborées de Nazinga, des productions maximales de 2,1 à 3,3 tonnes/ha.

Pour les pâturages des plateaux cuirassés de la région de Léo, TOUTAIN (1974) trouvait des productions de 0,5 tonnes de MS/ha, contre 2 tonnes de MS/ha dans le cas présent. Ces différences peuvent s'expliquer par l'abondance des pluies cette année, et l'épaisseur de sol voilant les cuirasses.

Notons que la forte pluviométrie particulière enregistrée au cours de l'année a dû influencer à la hausse la production de biomasse, sauf pour les terrasses alluviales inondées.

En revanche, elle a été sous-estimée par les éventuelles pâtures ayant précédé les mesures, et le manque d'informations sur la production herbacée des champs. Cette production est faible, compte tenu du fait que ces champs sont sarclés avant les récoltes.

Dans le tableau sont fournis les paramètres statistiques (moyenne, écart-type, coefficient de variation, et précision) afférents à l'évaluation de la biomasse herbacée par unité de pâturage. Les précisions vont de ~~11~~ à 25 %. LEVANG (1978) avait trouvé des précisions entre 12 et 19% pour le bassin versant de la mare d'Oursi.

**Tableau N°17 : Production de biomasse herbacée des unités de pâturages**

UNITÉ	P. glacis d'érosion	P. Glacis d'épandage	P. glacis D'accumul	P. de versant	P. de plateaux	P. de bas-fonds	P. de terrasses
Production kgMS/ha	2.968	2.890	2.680	2.263	2.010	3.127	1.474
	P GAC	P GEP	P GER	P P	P V	P BF	P TA
Production moyenne (g/m <sup>2</sup> )	134	150	148	100	113	156	74
Ecart-type	42	58	59	46	39	38	39
Coefficient de variation	31	39	40	46	35	24	53
Précision (%)	15	18	19	21,5	16	11	25

Les précisions sont calculées à l'intervalle de confiance de 95%

### - La biomasse fourragère ligneuse

Elle a été estimée en intégrant le taux de recouvrement et la densité des espèces moyennes à très bonnes fourragères par usage des résultats antérieurs de **POISSONET et al. (1989)** dans le Ferlo au Sénégal. Les taux de recouvrement de ces espèces ont été déduits des surfaces terrières mesurées au ruban et les taux de recouvrement estimés sur photos-échantillons par application d'une relation linéaire simple.

Ce modèle linéaire simple a fournir un coefficient de corrélation de 93%, une droite d'équation  $Y$  (Taux de recouvrement) =  $13,93 \times$  (Surface terrière) . I.C. coefficient est égal à  $\pm 2,2$  à 95% . Elle a fourni les résultats consignés dans le **Tableau N°18**. Les différents pâturages de glacis, les pâturages de plateaux et de versants ont été regroupés sous les termes globaux de pâturages de glacis et de pâturages de plateaux et de versants, en raison des données non détaillées sur leurs superficies respectives. Il ressort que les productions les plus élevées se retrouvent au niveau des pâturages de bas-fonds et de terrasses (70 et 26 kg MS/ha et par an respectivement) en raison probablement de l'importance du couvert, imputable au substrat. Ceci s'explique avant tout par un nombre élevé d'individus fourragers de hauteur comprise entre 1,30m et 8m au niveau des bas-fonds.

**Tableau N°18 : Productions de biomasse fourragère ligneuse des pâturages Sud adjacents à la forêt**

Productions	Unité ou groupes d'unité de pâturage			
	Pâturages de glacis	Pâturages de plateaux et de versants	Pâturages de bas-fonds	Pâturage de terrasses alluviales
Biomasse fourragère produite (kgMS/ha/an)	16	12	70	26
Biomasse fourragère produite (kgMS/an)	157600 - 168672	26244 - 27108	203140 - 210560	8346 - 8554

Remarque: Les productions de biomasses fourragères ligneuses (kg MS/an) sont données par un intervalle de confiance à 95% (comme l'avaient été les estimations de surfaces des unités de pâturages).

**POISSONET et al. (1994)** trouvaient pour le terroir de Ménégo (situé à 11 km au Sud-Ouest de Gorom-Gorom), des productions de biomasse fourragère allant de 0,31 kgMS/ha pour les dunes à 78,12 kilogrammes pour les dépressions inondables.

Ces dépressions inondables correspondent aux bas-fonds dans le cas présent (70kg/ha). Ces deux productions sont proches l'une de l'autre. Pour les glacis sablo-limoneux, les auteurs trouvaient des productions de 14,06kgMS/ha, résultat proche de celui de l'ensemble des glacis des pâturages Sud adjacents à la forêt (16 kgMS/ha).

### - Les résidus de cultures

Calculée sur la base d'une production moyenne de 2 tonnes MS/ha (LEVANG, 1978), et considérant la superficie des champs, cette production se trouve comprise entre 4644 et 4852

tonnes/an (intervalle de confiance à 95%) pour toute la zone de l'étude. Ces chiffres donnent une idée globale de la production fourragère des champs. Le coefficient d'utilisation de 1/3 sera appliquée dans l'estimation de la capacité de charge de ces champs.

### 2.3.1.3. Capacité de charge et d'accueil théorique des pâturages

Le Tableau N°19. fournit les résultats.

**Tableau N°19. : Capacité de charge et d'accueil des pâturages de la zone Sud à la forêt-classée de Yabo**

UNITÉ	Strate herbacée		Strate ligneuse	
	C.C. en UBT/Ha	C.A. en UBT	C.C. en UBT/Ha	C.A. en UBT
Pâturages des glacis	0,427	4137 - 4428	0,0070	69 - 74
Pâturages des plateaux et des versants	0,31	678 - 700	0,0052	11 - 12
Pâturages des bas-fonds	0,46	1335 - 1384	0,0307	89 - 92
Pâturages de terrasses alluviales	0,21	67 - 63	0,0114	3 - 4
Totaux partiels	-	6217 - 6581	-	172 - 182
Champs	-	678 -	709	
C.A. total en UBT	-	7067 - 7472		(à intervalle de confiance de 95%)

C.C. : Capacité de charge

C. A. (= C.C. en U.B.T. ) :

Capacité d'accueil

Les calculs de capacité de charge ont été repris en considérant le coefficient d'utilisation de 50% pour la biomasse herbacée disponible. La capacité de charge qui est calculée, est donc celle de la seule saison de végétation active. Cette saison de végétation considérée de début Juin à fin Septembre (soit 4 mois) correspond sensiblement à celle des espèces herbacées dominantes (*Andropogon pseudapricus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Loudetia togoensis*).

La capacité de charge totale estimée (en U.B.T.) est comprise entre 23020 et 24477 U.B.T. (à l'intervalle de confiance de 95%) en considérant la seule biomasse herbacée qui constitue le fourrage préférentiel (surtout pour les bovins et ovins, qui sont prédominants dans la zone) en saison des pluies. Les productions de biomasse des terrasses alluviales n'ont pas été pris en compte à cause de leur inaccessibilité due aux inondations pendant la saison des pluies. Cette capacité de charge sera utilisée pour comparer le bilan fourrager annuel au bilan fourrager saisonnier.



#### 2.3.1.4. La valeur pastorale des pâturages

Pour des raisons signalées plus haut dans la partie méthodologie, le recouvrement herbacé n'a pas été pris en compte. Les valeurs pastorales estimées pour les différentes unités de pâturage sont donc les valeurs brutes qui n'intègrent pas le recouvrement herbacé, mais permettent néanmoins une comparaison entre les unités.

les fortes valeurs pastorales sont notées au niveau des bas-fonds et des glacis avec des valeurs supérieures à 40%. Ceci pourrait être induit par le gradient d'humidité, la profondeur et la texture du sol.

Les plateaux et les versants, à sols peu profonds enregistrent en effet les plus faibles valeurs, et l'espèce dominante est *Loudetia togoensis*, peu appréciée par le bétail. Les terrasses alluviales, de valeur pastorale brute estimée à 25,5% sont peuplées d'espèces peu appréciées et généralement d'indices spécifiques d'appétibilité méconnus.

Globalement, la valeur pastorale brute est acceptable d'autant plus que les bonnes valeurs se rencontrent au niveau des bas-fonds, glacis et terrasses, généralement fréquentés par les animaux.

**Remarque** : Les indices spécifiques ont été obtenus à la suite de recherches bibliographiques.

Tableau N°20: Valeurs pastorales brutes des unités de pâturages adjacents à la forêt-classée de Yabo

ESPÈCES	I.S.	P. Bas-fonds	P. Terrasses alluv.	P. Plateaux	P. Versants	P Glacis d'éros*	P glacis d'épand.	P Glacis d'accum.
1. <i>Aeschynomene sensitiva</i>	.	-	-	-	1	-	-	0,5
2. <i>Ammannia auriculata</i>	.	0,5	-	-	-	-	0,1	-
3. <i>Andropogon amplexans</i>	3	4	-	-	0,5	7	1,2	-
4. <i>Andropogon gayanus</i>	4	-	-	-	2	1,5	5,1	-
5. <i>Andropogon pseudapricus</i>	2	10	-	29	24	19	25	28
6. <i>Aristida adscensionis</i>	2	-	-	-	-	-	-	0,25
7. <i>Aristida mutabilis</i>	2	1,5	-	-	-	1,5	1	1
8. <i>Blepharis maderaspatensis</i>	.	-	3	-	-	-	-	-
9. <i>Borreria stachydea</i>	1	2	-	1	1	1	1,5	3
10 <i>Brachiaria distichophylla</i>	4	8,2	5,5	-	-	-	0,4	3
11 <i>Cassia absus</i>	.	-	-	-	3	-	-	-
12 <i>Cassia mimosoides</i>	0	-	0,5	-	0,5	0,5	0,1	0,25
13 <i>Cassia occidentalis</i>	.	0,25	-	-	-	-	-	0,5
14 <i>Cassia tora</i>	0	1,2	-	-	-	-	-	2
15 <i>Cenchrus biflorus</i>	3	1,5	-	-	-	-	-	-
16 <i>Cenchrus prieuri</i>	3	1	-	-	-	-	1	2
17 <i>Chloris barbata</i>	.	1	1,5	-	-	-	-	-
18 <i>Chloris prieuri</i>	3	2	1	-	-	-	-	0,5
19 <i>Corchorus olitorius</i>	3	-	-	-	-	-	-	1
20 <i>Ctenium elegans</i>	2	-	-	-	1	-	-	-
21 <i>Cucumis melo var. agrestis</i>	0	-	-	-	-	-	0,5	-
22 <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	1	-	-	-	0,5	0,5	-	-
23 <i>Cynodon dactylon</i>	5	12	-	-	-	0,5	0,1	1,2
24 <i>Cyperus difformis</i>	3	-	7	-	-	-	0,1	-
25 <i>Dicliptera verticillata</i>	1	5	18,5	-	-	-	0,3	0,25
26 <i>Digitaria horizontalis</i>	.	-	-	-	-	-	-	0,5
27 <i>Echinochloa colona</i>	4	-	0,5	-	1	1	-	1
28 <i>Eclipta prostrata</i>	.	-	2	5,5	-	-	-	-
29 <i>Eleonorus elegans</i>	1	-	-	-	14,5 *	0,5	1,3	0,2
30 <i>Eragrotis tenella</i>	2	-	-	-	-	1	-	0,25

I.S. = Indice spécifique

\* = Contribution spécifique (CSI)

. = Espèce d'I.S. méconnu

- = Absence d'une espèce dans une unité

Suite tableau 20

ESPÈCES	I. S.	P. Bas- Fonds	P. Terras- es alluv.	P. Pla- teaux	P. Versants	P. Glacis d'eros*	P. glacis d'épand.	P. Glacis d'accum.
31 <i>Eragrotis tremula</i>	2	-	-	-	-	1,5	-	2,5
32 <i>Euphorbia hirta</i>	2	-	-	1	-	0,5	-	1
33 <i>Glinus lotoides</i>	-	-	0,5	-	-	-	-	-
34 <i>Hygrophila auric- ulata</i>	-	1	1,5	-	-	-	-	-
35 <i>Hyptis spicigera</i>	0	0,2	-	-	-	-	-	-
36 <i>Indigofera lepric- uri</i>	-	0,5	-	-	-	-	-	0,4
37 <i>Indigofera linc- torium</i>	0	-	-	-	-	-	-	0,25
38 <i>Ipomea vagans</i>	4	-	-	-	-	1	0,1	0,25
39 <i>Leucas marti- nicensis</i>	-	0,5	-	-	-	0,5	0,5	0,25
40 <i>Loudetia togoensis</i>	1	-	-	59	21,5	-	21	4
41 <i>Ludwigia abyssini- ca</i>	-	2	0,5	-	-	-	-	-
42 <i>Ludwigia suffru- ticosa</i> var. <i>brevisepala</i>	-	1	-	-	-	-	-	-
43 <i>Mariscus</i> sp.	-	-	4	-	-	-	-	-
44 <i>Melochia corcho- rifolia</i>	-	0,5	-	-	-	-	-	-
45 <i>Microchloa indica</i>	3	-	2	0,5	4	-	0,6	2,5
46 <i>Mollugo nudicaulis</i>	2	-	-	-	-	-	0,5	-
47 <i>Notholaena brachiata</i>	-	0,5	-	-	-	-	-	-
48 <i>Oryza longistami- nata</i>	4	2,5*	-	-	-	-	-	-
49 <i>Panicum heudelotii</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,9
50 <i>Panicum anabaptis- tum</i>	4	1,5	-	-	-	1	0,3	-
51 <i>Panicum laetum</i>	4	2	0,5	-	2,5	-	0,3	2,5
52 <i>Panicum repens</i>	4	6	-	-	-	-	-	-
53 <i>Paspalum orbicu- lare</i>	4	0,5	-	-	-	-	-	-
54 <i>Paspalum scrubicu- latum</i>	4	2	-	-	-	-	-	-
55 <i>Pennisetum pedine- lilatum</i>	3	1,8	-	2	4	49	27	12
56 <i>Rottboellia exal- tata</i>	3	0,2	-	-	-	-	1	2
57 <i>Schizachyrium exile</i>	2	-	-	-	1	-	-	0,5
58 <i>Schizachyrium san- guineum</i>	2	-	-	-	11,5	-	0,1	-
59 <i>Schunkefeldia gracilis</i>	2	6	-	-	1	6	4	11
60 <i>Scoparia dulcis</i>	-	2	-	-	-	-	-	-
61 <i>Setaria pallide fusca</i>	1	5	8	-	0,7	7	0,6	3
62 <i>Sida alba</i>	0	2,5	0,5	-	1	0,5	-	1
63 <i>Sporobolus festivus</i>	2	-	-	-	-	1	-	-
64 <i>Stachytarpheta angustifolia</i>	0	-	-	-	-	-	0,1	-
65 <i>Tephrosia bracteol- ata</i>	2	-	-	-	-	-	-	0,25
66 <i>Trianthema portulacastrum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-
67 <i>Tridax procumbens</i>	-	-	6	-	-	-	-	-
68 <i>Triumfetta pendan- dra</i>	-	-	-	-	-	-	0,1	-
69 <i>Vetiveria nigritana</i>	1	2	29	-	-	-	-	-
70 <i>Vigna leptoclada</i>	-	-	-	-	-	-	0,3	-
71 <i>Waltheria indica</i>	0	-	-	-	-	-	0,7	-
72 <i>Wissadula amplis- sima</i>	0	0,5	-	-	0,5	-	0,5	-
73 <i>Zornia glochidiata</i>	4	6,5	-	-	2,5	1	3	11
Valeurs pastorales -- brutes	(N)	60,78	25,5	26,6	34,54	52,5	43,18	47,59

### 2.3.1.5. Récapitulatif sur les unités de pâturages

Des analyses précédentes, les unités de pâturages ont pu être caractérisées (tableau 21).

**Tableau N°21 : Récapitulatif sur les unités de pâturages de la zone Sud à la forêt-classée de Yabo**

Unités globales de Pâturages	Sous-unités	Superficies (Ha)	Végétation	Espèces Dominantes	Capacité de Charge		Valeurs Pastorales
					UBT/Ha	(UBT)	
Pâturages de de glacis	P. GER	9850 -10542	Savane arbustive à arborée peu denses	<i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Combretum nigricans</i>	0,427	4206	68
	P. GEP					-	
	P. GAC					4502	
Pâturages de plateaux et de versants	P.P.	2187 -2259	Savane arbustive peu dense	<i>Loudetia togoensis</i> , <i>Combretum nigricans</i>	0,31	689	31
	P.V.					-	
Pâturages de bas-fonds	P. BF	2907 -3003	Formations ripicoles arborées à boisées	<i>Pennisetum pedicellatum</i> , <i>Andropogon pseudapricus</i> , <i>Mitragyna inermis</i>	0,46	1424	61
	P. bf					-	
Pâturages de terrasses	P.T.	321-329	Formations ripicoles arborées à boisées	<i>Vetiveria nigratana</i> , <i>Dicliptera verticilata</i> , <i>Mitragyna inermis</i>	0,21	70 -	25,5
Champs	Champs	2322 - 2426	Savanes-parcs à Butyrosperrum	<i>Butyropermum paradoxum</i> <i>parkia biglobosa</i>		678	-
						709	

- P. GER : Pâturages de glacis d'érosion  
P. GEP : Pâturages de glacis d'épandage ou gravillonnaires  
P. GAC : Pâturages de glacis d'accumulation  
P.P : Pâturages de plateaux cuirassés nus ou légèrement voilés  
P.V. : Pâturages de versants de collines  
P.BF : Pâturages de bas-fonds du Nakabé  
P.bf : Pâturages de bas-fonds des affluents  
P.TA : Pâturages de terrasses alluviales

### 2.3.2. Typologie des pâturages

Cette typologie vise un cloisonnement de la zone Sud adjacente en d'autres unités plus globales de pâturages suivant les potentialités pastorales et en référence aux unités géomorphologiques (représentées sur la carte N°4).

Les unités de pâturage décrites suivant les unités géomorphologiques, sont regroupées selon une stratification progressive reposant sur quatre critères principaux:

- . Le degré de signification de la différence entre productions de biomasse herbacée; les unités de pâturage aux productions de biomasse statistiquement voisines sont regroupées entre elles;
- . L'équivalence des valeurs pastorales;
- . La qualité du classement de ces unités à l'issue de la mission de réalité-terrain : Les unités qui s'emboîtent ou sont connues avec peu de certitude (pâturages de glacis) ne sont pas scindées;
- . L'accessibilité de ces unités de pâturages pour le bétail au cours d'une saison ou d'une autre.

Considérant ces critères, les pâturages ont été regroupés et classés selon leurs potentialités pastorales. Quatre classes ont ainsi été identifiées

**Tableau N°22 : Typologie des pâturages Sud adjacents à la forêt en fonction de leurs potentialités fourragères herbacées**

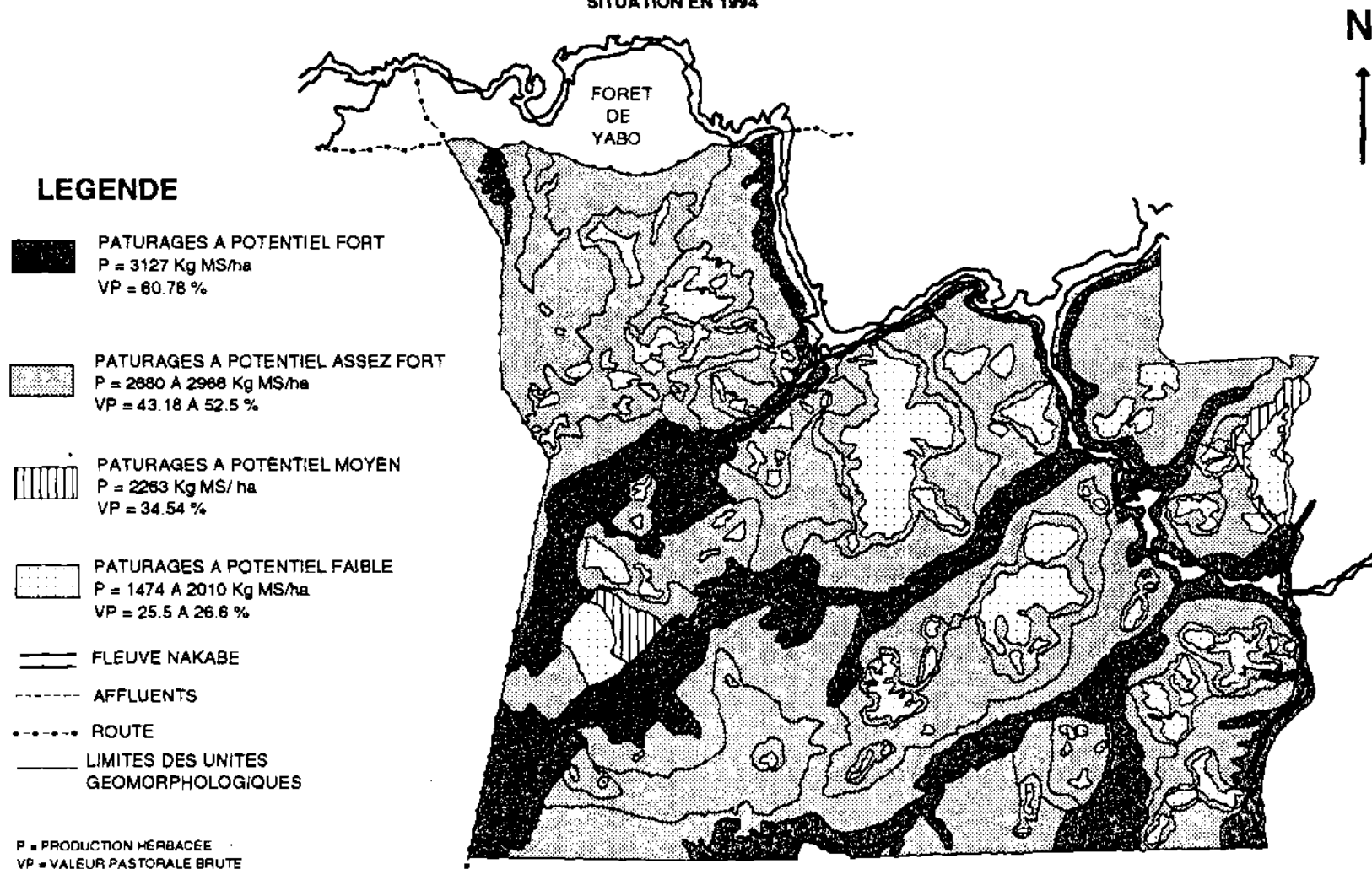
Classes de potentialité	Unités de pâturages regroupées	Productions de biomasse herbacée fourragère (kg MS/ha)	Valeurs pastorales brutes (%)	Accessibilité pour le bétail
1. Pâturage à potentiel fort	Pâturages de bas-fonds	3127	60,78	Bonne
2. Pâturages à potentiel assez fort	Pâturages de glacis	[2680 - 2968]	[3,18 - 52,5]	Bonne
3. Pâturage à potentiel moyen	Pâturages de versants	22634	34,54	assez bonne
4. Pâturage à potentiel faible	Pâturages de plateaux et de terrasses alluviales	[1474 - 2010]	[25,5 - 26,6]	Mauvaise

Ces chiffres en crochets indiquent les valeurs minimales et maximales de production de biomasse fourragère herbacée et de valeurs pastorales des unités de pâturages regroupées.

Les pâturages sont décrits en rapport avec la géomorphologie et leur proportion étant assez élevée par rapport aux autres unités d'occupation du sol (74,88%), les classes de potentialités des pâturages ont été extrapolées à la carte des unités géomorphologiques décrites. La carte qui en a résulté (carte N°5) est la carte des potentialités pastorales (sans les points d'eau pastoraux).

Carte n°5 **PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE**  
**CARTE DES POTENTIALITES PASTORALES**

SITUATION EN 1994



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/115.000 ENVIRON

FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981

Afin d'avoir une idée sur leurs conditions écologiques, une description des classes de potentialités fourragères s'avère nécessaire.

Description écologique succincte des classes de potentialités fourragères

**- Classe 1 : Pâturages à potentiel fort**

Cette classe regroupe les pâturages de bas-fonds.

- . Sol à pente faible ou nulle, litière abondante;
- . Erosion faible ou nulle;
- . Type de formation, formation ripicole arborée généralement dense;
- . Taux de recouvrement ligneux, 20 à 50%;
- . Régénération naturelle bonne.

**- Classe 2 : Pâturages à potentiel assez fort**

Cette classe regroupe l'ensemble des pâturages de glacis.

- . Sol à pente faible ou nulle au niveau des glacis d'accumulation, moyenne à forte, parfois abrupte au niveau des glacis d'épandage et d'érosion, litière peu abondante;
- . Erosion forte au niveau des glacis d'érosion et faible au niveau des glacis d'épandage et d'accumulation;
- . Type de formation, formation arbustive peu dense
- . Taux de recouvrement ligneux, 20 à 40%
- . Régénération naturelle bonne au niveau des glacis d'accumulation et médiocre sur les glacis d'épandage et d'érosion.

**- Classe 3 : Pâturages à potentiel moyen**

Elles comptent une seule unité, les pâturages de versants.

- . Sol à pente moyenne;
- . Erosion hydrique faible;
- . Type de formation, savane arbustive peu dense
- . Taux de recouvrement ligneux, 20 à 30%
- . Régénération naturelle peu intéressante.

- **Classe 4 : Pâturages à potentiel faible**

Cette classe regroupe les pâturages de plateaux cuirassés et de terrasses alluviales.

- . Sol à pente faible ou nulle au niveau des deux unités;
- . Erosion hydrique faible ou nulle;
- . Type de formation, savane arbustive peu dense au niveau des plateaux, et formation ripicole moyennement dense au niveau des terrasses;
- . Taux de recouvrement ligneux, 20 à 50%;
- . Régénération naturelle médiocre au niveau des plateaux cuirassés et assez bonne au niveau des terrasses alluviales (espèces dominante : *Mitragyna inermis*).

Cette description permettra avec l'étude sur la situation en points d'abreuvement de la zone et les mouvements saisonniers du bétail, de matérialiser les zones potentiels d'installation de points d'eau pastoraux pour le bétail.



### 2.3.3. Points d'eau pastoraux

Le **Tableau N°23** donne les points d'eau destinés aussi bien aux usages humains qu'aux animaux. Tous ces points d'eau sont la plupart du temps gérés et entretenus par les autochtones mossi.

**Tableau N°23 : Points d'eau de la zone Sud adjacente à la forêt-classée de Yabo**

VILLAGES	QUARTIERS	RETENUES D'EAU	MARES REHABILITEES	POMPES MANUELLES	PUITS
Bassiamé	- Bassiamé	0	0	1P	0
	- Taonsgo	0	0	1P	0
Diensogo	- Diensgo	0	0	2P	0
	- Youbitenga	0	0	0	0
Faga	- Boulporé	0	0	1P	0
	- Faga	0	1P	1P	0
	- Kossodo	0	0	0	0
Goudren	- Goudren	0	1P	2P	1P
	- Tohousma	0	0	1P	0
Koumissi	- Koumissi	0	1T	2P	0
Malou	- Malou	0	0	3P	1T
Nakoalba	- Nakoalba	1P	0	2P	0
Noungou	- Jida yarcé	0	0	1P	0
	- Noungou	0	0	2P	1P
	- Saba	0	0	1P	0
	- Zanguélila	0	0	0	0
Rabetenga	- Rabetenga	0	0	0	0
Sidogo	- Sidogo	1P	0	3P	1T
Toubré	- Toubré	0	0	1P	1P
Yabo	- Lelkoun	0	0	1P	0
	- Noungfaré	0	0	0	0
	- Salbo	0	0	0	0
	- Yabo	0	0	0	0
Yargo	- Yargo	0	1P	1P	0
Totaux		2P	3P 1T	26P	3P 2T

P : Permanent

T : Temporaire

Ce tableau illustre quelque peu la contrainte d'abreuvement à laquelle les animaux de la zone, se trouvent buttés. Les éleveurs Peulh n'ont souvent accès à ces points d'eau que pour les usages domestiques.

Pour l'abreuvement du bétail en saison sèche, certains sont obligés de se rapprocher d'autres points d'eau, d'autres creusent des puisards dans le lit du Nakabé, d'autres encore se contentent des deux retenues d'eau dont l'accès est moins restrictif. Pourtant, ce sont ces éleveurs qui possèdent les effectifs de cheptel prépondérants dans la charge animale de la zone.

#### 2.4. CHARGE ANIMALE ET BILAN FOURRAGER

La charge animale (UBT) exprime la quantité totale de bétail présente dans la zone à un moment donné. En la soustrayant de la capacité de charge théorique (en UBT) précédemment calculée, il sera déduit la bilan fourrager des pâturages de la zone. C'est à partir de ce bilan qu'on dira s'il y a surpâturage (bilan négatif) ou non (bilan positif).

Le **Tableau N°24** donne les effectifs de bétail inventorié au cours des différentes enquêtes.

**Tableau N°24 : Charge animale des pâturages de la zone Sud, voisine à la forêt-classée de Yabo**

VILLAGES	ASINS		BOVINS		CAPRINS		OVINS		TOTAUX en UBT
	Mossi	Peulh	Mossi	Peulh	Mossi	Peulh	Mossi	Peulh	
Bassiamé	4	-	0	-	132	-	247	-	38
Diensogo	11	0	12	437	148	256	623	245	425
faga	27	-	32	-	94	-	126	-	56
Goudren	21	-	38	-	56	-	748	-	116
Koumissi	4	0	0	248	48	91	132	124	205
Malou	5	0	0	560	182	95	658	243	489
Nakoalba	18	0	72	1612	442	394	847	689	1356
Noungou	9	0	0	507	607	66	772	178	494
Rabetenga	21	0	17	1005	113	399	224	641	820
Sidogo	14	0	113	1702	649	582	824	678	1470
Toubré	9	-	0	-	105	-	652	-	77
Yabo	43	0	0	973	178	139	778	414	814
Yargo	12	-	0	-	123	-	326	-	49
<b>Totaux en UBT</b>	<b>99</b>	<b>0</b>	<b>189</b>	<b>4696</b>	<b>240</b>	<b>168</b>	<b>696</b>	<b>321</b>	<b>6409</b>

Il apparaît que les plus gros effectifs se rencontrent à Sidogo, Nakoalba, et Rabetenga où les campements peulh sont plus concentrés.

WANGO (1984) avait trouvé pour les campements peulh de la zone, une charge animale bovine de 3.037 UBT (contre 4696 UBT cette année). Il y a donc eu un surcroît théorique de 1.659 UBT, soit 3,5% par an. Ce taux de croît peut être imputable aux nouvelles naissances, mais surtout aux nouvelles arrivées d'éleveurs provenant du Nord. Cela risque de compromettre la productivité des pâturages à long terme.

Cette charge animale devrait intégrer le cheptel faunique qui exploite aussi les pâturages. Le faible effectif apparent de ce cheptel, les difficultés liées à son estimation et les contraintes temporelles sont les raisons principales de sa non prise en compte.

La capacité de charge totale annuellement (en UBT) était estimée entre **7067 et 7472 UBT** (intervalle de confiance à 95%). En considérant la valeur de la charge réelle précédemment déterminée, **6409 UBT**, le bilan fourrager est globalement positif et égal au moins à **+658 UBT** (soit l'équivalent d'environ **990 bovins**).

ce résultat est cependant à considérer avec prudence parce que le calcul de capacité de charge a minimisé le facteur feu accidentel dans la zone pour cette année. Les situations n'étant pas les mêmes tous les ans, il serait souhaitable que l'estimation de la capacité de charge de la zone soit faite durant un certain nombre d'années consécutives (au moins trois) et qu'une valeur moyenne soit déterminée.

Pour la seule saison des pluies, le bilan fourrager global est largement positif, **+16611 UBT** au moins (**23020UBT** otés de **6409 UBT**).

### Conclusion partielle sur les potentialités pastorales et le bilan fourrager.

A la lumière de ces analyses sur les pâturages de la zone Sud, voisine à la forêt-classée de Yabo, il s'établit que :

- Les pâturages sont généralement d'assez bonne qualité fourragère;
- Le bilan fourrager annuel est positif;
- Les points d'eau pastoraux permanents sont insuffisants, rendant alarmant le problème d'abreuvement en saison sèche, notamment pour les éleveurs Peulh.
- Les villages ou quartiers de la zone proches de la forêt (moins de 5km) et pour lesquels l'eau est un facteur limitant en saison sèche pour les populations et/ou les animaux sont Lelkoum, Nougou, Salbo et Yabo

. L'abreuvement a lieu deux fois par jour pendant toutes ces périodes.

Cette contrainte d'abreuvement en saison sèche pourrait être responsable des pressions animales sur la forêt, pressions qui sont aussi en relation avec l'utilisation saisonnière des parcours.

## **Chapitre 3: UTILISATION SAISONNIÈRE DES** **PARCOURS ET PRESSIONS ANIMALES SUR LA** **FORET**

### **3.1. CONSIDERATIONS SOCIOLOGIQUES GÉNÉRALES**

Dans toute perspective de gestion saine des ressources naturelles par une implication des populations locales, les données sociologiques sur ces populations, de même que leur propre vision des choses s'avèrent indispensables. La zone Sud, voisine à la forêt classée de Yabo, comme il a été mentionné plus haut dans la présentation du milieu, est peuplée par deux ethnies, Mossi et Peulh. Il est ressorti des différentes enquêtes menées, que ces deux groupes cohabitent tant bien que mal. Les tensions entre agriculteurs et éleveurs classiquement connues dans les systèmes d'élevage extensifs sont fréquents en saison pluvieuse, surtout au niveau des zones de forte concentration animale (Sidogo, Nakoalba). D'aucun accusent les autres de laisser pâturer les animaux dans les champs, tandis que les autres les traitent d'occupants anarchiques des berges et des pistes à bétail. Dans tous les cas les éleveurs Peulh sont toujours en position de faiblesse d'autant plus que les terres sont la propriété des paysans Mossi.

Entre éleveurs, la cohésion est généralement parfaite, en témoignent leur regroupement en campements et les bonnes relations inter-campements. Pour le moment, les tentatives de mise en place de groupements d'éleveurs par le Service d'Elevage n'auraient pas souvent porté fruit à cause de leur mobilité en saison sèche. Néanmoins, dans chaque campement d'éleveurs Peulh, il existe une personne-leader qui est soit désignée ou représente simplement le plus âgé du groupe.

En terme de vision de gestion des ressources naturelles, nos enquêtes ont révélé que les éleveurs Peulh sont conscients de la dégradation de l'environnement, notamment des ressources pastorales. Pour une saine gestion, ils ont proposé que les actions soient orientées dans le sens de la lutte contre les feux de brousse et la coupe abusive du bois vert. Ils ont suggéré pour la levée de la contrainte d'abreuvement, la réalisation de retenues d'eau essentiellement par les services techniques.

Ils ne semblent pas disposés à fournir un effort supplémentaire pour abreuver leurs animaux.

Les points de vue des agriculteurs Mossi n'ont pu être recueillis eu égard aux objectifs de notre étude dont la contribution se situe plus au niveau de la recherche de propositions qui soient à même de réduire les pressions animales sur la forêt. Aussi, une connaissance de l'utilisation des parcours par le bétail de la zone Sud est-elle nécessaire.

### **3.2. Utilisation saisonnière des parcours**

En fonction de la disponibilité et de la qualité du fourrage, de la disponibilité de l'eau dans la zone, et pour les raisons sociologiques, les animaux se trouvent soumis à des mouvements saisonniers.

Pour mieux les appréhender, l'année a été scindée en trois :

- Période A, allant de début Juin à fin Novembre, incluant l'hivernage et le début des récoltes;
- Période B, allant de début Décembre à mi-Janvier, correspondant à la période des récoltes;
- Période C, allant de mi-Janvier à fin Mai, qui est la période de pleine saison sèche et au cours de laquelle le problème d'eau est crucial.

A chacune des périodes, correspond une utilisation spécifique des parcours de laquelle dépendent les pressions animales sur la forêt .

#### **3.2.1. Les parcours pendant la période A**

(Début Juin à fin Novembre)

Au début de cette période, l'hivernage est amorcé, les pâturages sont verts, et l'eau n'est pas un facteur limitant pour le bétail. Les semis ont aussi commencé.

Dans la zone Sud, la plupart des animaux sont sujets à un gardiennage plus ou moins rigoureux.

La disponibilité fourragère augmente progressivement jusqu'à atteindre son maximum en Septembre-Octobre. C'est la période d'entière satiété pour le bétail. La pâture est diurne et se fait presque exclusivement dans la zone Sud à la forêt.

Mais pour les animaux des deux enclaves (Malou et Yabo) et ceux du campement Peulh de Malou, la situation est autre. Les animaux des deux enclaves paissent essentiellement dans la forêt et s'abreuvent dans le cours permanent du Nakabé et sont souvent sans berger. La pâture et l'abreuvement du bétail des éleveurs peulh du campement de Malou ont souvent lieu dans la forêt et de temps à autre dans la zone Sud. La charge animale dans la forêt à cette période peut ainsi être estimée à 579 UBT pour toute la forêt, soit 0,37 UBT/ha, et **ALERS et al (1989)** signalaient une charge excédentaire pour la forêt. Le piétinement du sol par les animaux, le ruissellement, et l'effet de pente aux abords du Nakabé sont en partie responsables de l'extension des zones dénudées marquées souvent par des ravines et formant un sol battant de drainage médiocre.

### 3.2.2. La parcours pendant la période B

(Début Décembre à mi-Janvier)

Cette période est essentiellement marquée par les récoltes. Les résidus de cultures constituent la base fourragère préférentielle du bétail. L'eau existe encore au niveau des affluents du Nakabé et des mares temporaires, et l'abreuvement ne constitue donc pas une contrainte pour le bétail. Les animaux des agriculteurs Mossi sont laissés à eux-mêmes sans gardiennage. Cependant chez les éleveurs Peulh, on assiste à des mouvements vers le Nord (départements de la province du BAM) d'où ils sont presque tous originaires. C'est ainsi que:

- Tous les éleveurs des campements de Nougou et de Yabo ont rejoint leurs points d'origine au Nord et ils ne retourneraient dans la zone Sud qu'aux premières pluies;
- Pour les autres campements, le séjour dans le Nord dure environ un mois.

Ces déplacements vers le Nord se justifieraient par la recherche de résidus cultureux dont la zone en serait riche.

Pendant ce temps des transhumances à petite échelle s'effectuent vers la forêt en provenance du campement de Sidogo où il existe pourtant une retenue d'eau permanente. le déplacement pourrait être dû à la forte concentration animale que connaissent les pâturages aux alentours du campement. Les autres animaux du campement iraient plus au Sud à proximité de points d'abreuvement permanents.

Pendant ce temps, l'abreuvement et la pâture ont lieu dans la forêt par les animaux

des deux enclaves, et du campement de Malou et ceux arrivant de Sidogo. La charge animale sur la forêt s'évalue à 665 UBT pour cette période.

la pâture est diurne, mais aussi nocturne, surtout pour le bétail d'éleveurs Peulh.

### 3.2.3. Les parcours pendant la période C (mi-Janvier à fin Mai)

Cette période est marquée par une recrudescence du problème d'eau pour les populations et leurs animaux dans la zone Sud.

Les animaux des villages et quartiers voisins à la forêt et y compris dans la zone Sud (Boulporé, Faga, Lelkoum, Noungharé,), et ceux des villages hors de la zone, Bagrin, Boudi, Koulou, Ramgo, Wennané, Yilou, viennent s'ajouter. Il a aussi été noté des cas de transhumance en provenance du Nord (Kongoussi) et du département de Mané.

La présence des animaux dans la forêt à cette période s'explique par trois raisons :

- . L'abreuvement;
- . L'ombrage des arbres ou la fraîcheur fournie par les eaux du Nakabé;
- . La pâture.

La charge animale pour cette période a pu être estimée à 1793 UBT. Mais tout ce cheptel ne se trouve pas présent dans la forêt, et les temps de présence des animaux dans la forêt varie de quatre à huit heures. La pâture est essentiellement nocturne à cause du soleil. Tous ces mouvements saisonniers du bétail s'observent chaque année (WANGO, 1984).



Tous ces contacts saisonniers des animaux avec la forêt sont résumés dans le **Tableau 1** suivant et sur les cartes N° 6 et 7.

**Tableau N°25 : Synthèse des contacts saisonniers des animaux avec la forêt**

PÉRIODE		ORIGINE DU BÉTAIL	COMPOSITION ET CHARGE DU CHEPTEL	TEMPS DE PRÉSENCE EN FORÊT	CAUSES DE LA PRÉSENCE EN FORÊT
Hivernage	Juin	- Malou M	bovins = 560	8H à 17 H = 9 H	Abreuvement, Pâtûre
	Juil.		caprins = 455		
	Août	- Malou S	ovins = 1.679		
	Sept.	- Yabo M	Total = 579 UBT		
	Oct.				
	Nov.				
Récoltes	Déc.	- Malou M - Malou S	bovins = 689	8H à 17 H = 9 H	Abreuvement, Pâtûre (moindre)
	Janv.	- Sidogo T - Yabo M	caprins = 455 ovins = 1.679 Total = 665 UBT		
Saison sèche	Fév.	- Bagrin S - Boudi S - Boulporé M - Faga M - Kongoussi T	bovins = 2.146 caprins = 2.214 ovins = 1.778	variable : 8H à 16 H = 8 H	Abreuvement, Ombrage et fraîcheur Pâtûre
			Total = 1.793 UBT		
	Mars	- Koulou S - Lelkoum M		10H à 14 H = 4 H	Abreuvement, Ombrage et fraîcheur.
	Avr.	- Lelkoum S - Malou M			
	Mai	- Malou M - Mané T - Nounfaré M - Ramgo M - Ramgo S - Wennané S - Yabo M - Yilou M - zanguélila M			

M = Mossi





S = Peulh sédentaires ou semi-sédentaires

T = Peulh transhumants installés généralement à moins de 2km de la forêt.






Carte n°6 **PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE**  
**CARTE DES PARCOURS ( JUIN A JANVIER )**






**LEGENDE**

-  PATURAGES A POTENTIEL FORT  
P = 3127 Kg MS/ha  
VP = 60.78 %
-  PATURAGES A POTENTIEL ASSEZ FORT  
P = 2680 A 2968 Kg MS/ha  
VP = 43.18 A 52.5 %
-  PATURAGES A POTENTIEL MOYEN  
P = 2263 Kg MS/ha  
VP = 34.54 %
-  PATURAGES A POTENTIEL FAIBLE  
P = 1474 A 2010 Kg MS/ha  
VP = 25.5 A 26.6 %

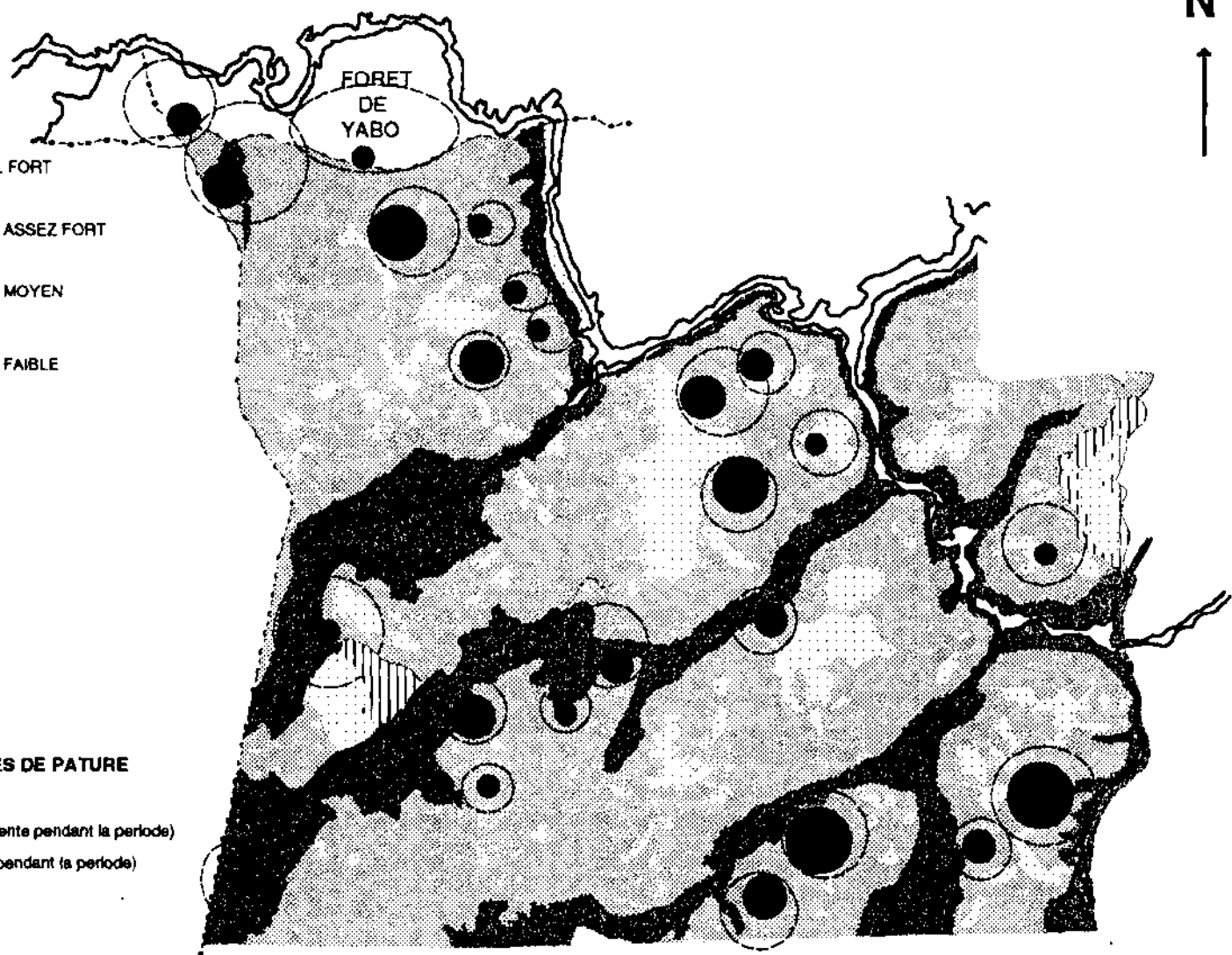
**EFFECTIF DU CHEPTEL ( U.B.T )**

-  0 A 100
-  100 A 200
-  200 A 400
-  400 A 800
-  PLUS DE 1000

-  AIRES APPROXIMATIVES DE PATURE

-  FLEUVE NAKABE ( eau presente pendant la periode )
-  AFFLUENTS ( eau presente pendant la periode )
-  ROUTE

P = PRODUCTION HERBACEE  
 VP = VALEUR PASTORALE BRUTE



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/115.000 ENVIRON





SITUATION EN 1994

FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981

# Carte n°7 PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE


## CARTE DES PARCOURS ( FEVRIER A MAI )


### LEGENDE


-  PATURAGES A POTENTIEL FORT  
P = 3127 Kg MS/ha  
VP = 60.78 %
-  PATURAGES A POTENTIEL ASSEZ FORT  
P = 2680 A 2968 Kg MS/ha  
VP = 43.18 A 52.5 %
-  PATURAGES A POTENTIEL MOYEN  
P = 2283 Kg MS/ha  
VP = 34.54 %
-  PATURAGES A POTENTIEL FAIBLE  
P = 1474 A 2010 Kg MS/ha  
VP = 25.5 A 26.6 %

### EFFECTIF DU CHEPTEL ( U.B.T )

-  0 A 100
-  100 A 200
-  200 A 400
-  400 A 800
-  PLUS DE 1000

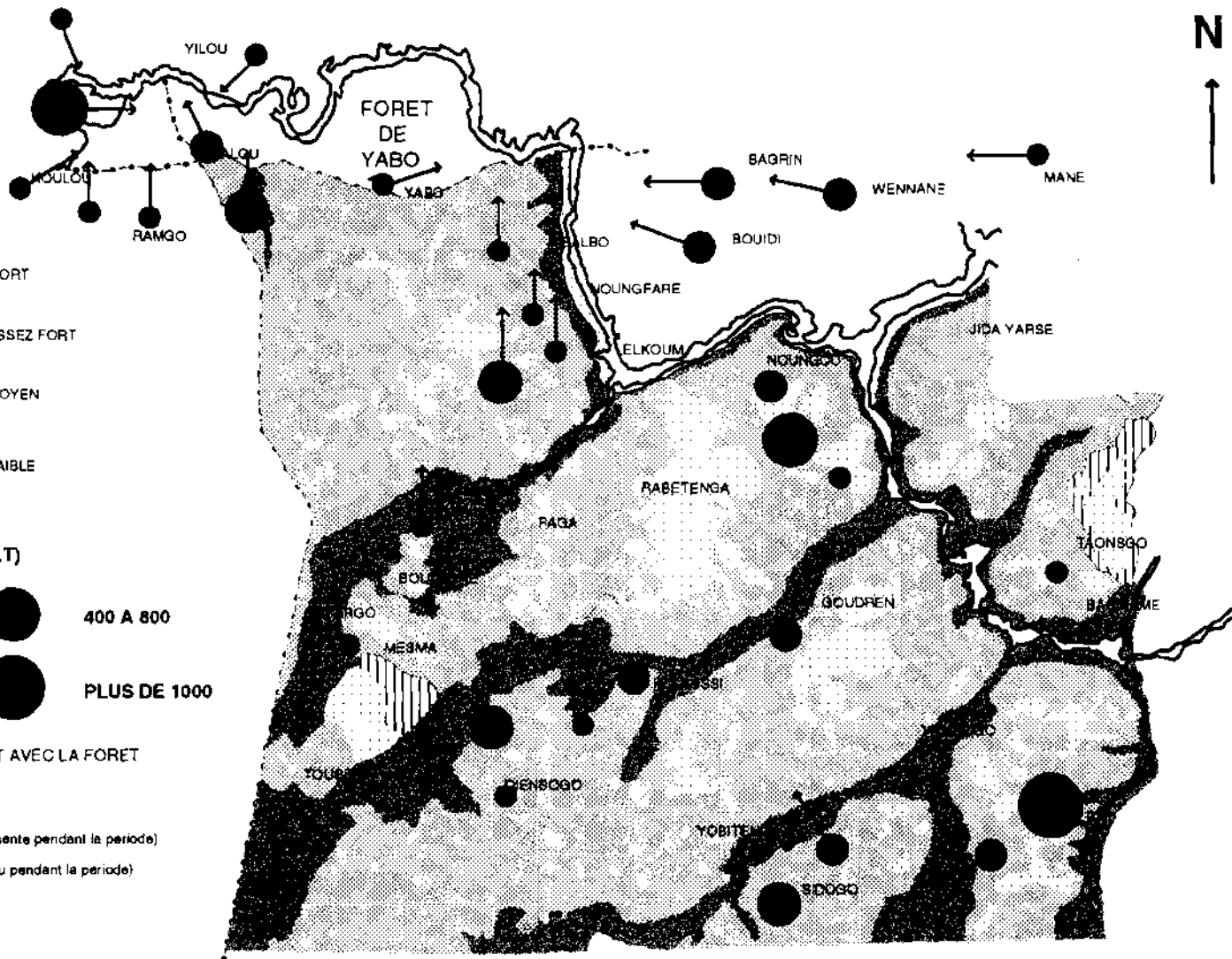
 ANIMAUX EN CONTACT AVEC LA FORET

 FLEUVE NAKABE ( eau presente pendant la periode)

 AFFLUENTS ( absence d'eau pendant la periode)

 ROUTE

P = PRODUCTION HERBACEE  
VP = VALEUR PASTORALE BRUTE



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/115.000 ENVIRON

SITUATION EN 1994

FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981

Ce récapitulatif appelle à une typologie des groupes d'animaux dont les contacts avec la forêt s'expriment en effets plus ou moins néfastes sur le peuplement et son substrat.

cette typologie a été basée sur :

- . La situation géographique du cheptel par rapport à la forêt;
- . Le groupe ethnique auquel appartient le bétail;
- . Le mode et la fréquence d'utilisation des parcours en forêt et/ou de la bande d'eau permanente du Nakabé.

Considérant ces critères, cinq (5) grands types ont été distingués (Tableau N°26).

**Tableau N° 26: Typologie des animaux en contact permanent ou temporaire avec la Forêt**

TYPE	Sous-Type	Villages ou Campements concernés	Mode semi-sédentaire/ Transhumant	Période d'utilisat* de la forêt	Composit* troupeau	Conditions de gardiennage des animaux	Condit* D'abreuvement en saison sèche (hors le Nakabé)
1	-	Enclaves habitées de Yabo et Malou	-	toute l'année	petits ruminants	mauvaises (animaux sans berger)	difficiles
2	-	Campements des Peulh de Malou	Semi/sédentaire ou sédentaire	toute l'année	petits ruminants et bovins	bonnes (animaux gardiennés)	difficiles
3	-	Vil. ou quart. de Boulgoré, Faya, Lelkoum, Nongfaré, et Zangguélila	-	période C (mi-Janv-fin Mai)	petits ruminants et bovins	mauvaises	difficiles
4	4.1	Campements Peulh: Bangrin Boudi, et Wenané	Semi-sédentaire	période C	bovins	bonnes	difficiles
	4.2	Campements Peulh de Koulou et Rangou	Semi-sédentaire	période C	petits ruminants et bovins	bonnes	difficiles
	4.3	Vil. de Koulou, Rangou et Yilou	-	période B & C	petits ruminants	mauvaises	difficiles
5	-	Campement Peulh de Mané, Kongoussi et Sidogo	Transhumants	période B & C	bovins	mauvaises	difficiles

## CONCLUSION GÉNÉRALE ET PROPOSITIONS

Dans le cadre de cette étude les investigations successives sur la forêt-classée de Yabo et la zone Sud voisine à la forêt, et l'analyse des résultats nous ont permis de faire le point sur:

- . L'état de la végétation actuelle de la forêt;
- . Les potentialités pastorales en termes de disponibilité et de qualité fourragères et de points d'abreuvement de la zone Sud voisine à la forêt;
- . La charge animale et le bilan fourrager de la zone Sud, les origines, les tailles de cheptel et les raisons essentielles concourant aux contacts du bétail avec la forêt.

Par ailleurs l'induction de la méthodologie d'interprétation des photographies aériennes à basse altitude de la zone d'étude (couvertures intégrale stéréoscopique et ou échantillonnée) couplée avec les données-terrain ont permis d'établir d'intéressantes régressions linéaires entre paramètres afférents au peuplement. Toutes ces informations, nous conduisent à retenir que :

- \* La répartition des effectifs globaux par classe de diamètre, la prédominance du faciès savane arbustive, les essences principales du peuplement ligneux de la forêt pourraient justifier son aptitude de production de bois de feu sur sa plus grande portion (NIKIEMA, 1982; KABORE, 1987; JOOST, 1990);
- \* La régénération naturelle, au moins pour les essences principales(en terme d'effectifs), est acceptable, même si le broutage et le piétinement par les animaux ont contribué à la réduire notablement. Elle est cependant déficiente chez les autres essences pourtant nécessaires au maintien d'une certaine biodiversité en forêt;
- \* La forêt est soumise à des contraintes d'érosion, d'inondation temporaire des berges et de rongement des troncs de certains individus ligneux par les termites, qui risquent dans un avenir proche ou lointain, de compromettre fortement son potentiel de productivité en produits ligneux : en témoignent la forte dégradation subie par les cordons ripicoles et l'apparition d'un front de dénudation insidieuse progressive vers le point d'abreuvement le plus chargé;
- \* Les pressions humaines et animales exprimées par les coupes de bois vert, l'émondage et le rabattage des individus, le surpâturage (ALERS et al, 1989) avec ses corollaires, ont largement contribué à perturber la physionomie du peuplement et à favoriser l'extension des zones dénudées en forêt.

Toutes ces considérations conduisent à admettre que certaines zones de la forêt classée de Yabo se trouvent actuellement dans un état de forte dégradation, et si des compensations ou des mesures similaires à court ou moyen terme ne sont pas prises, la forêt (au moins les cordons ripicoles) risque de sombrer dans un état de dégradation irréversible.

- \* Le bilan fourrager de la zone Sud voisine à la forêt est largement positif pour la saison pluvieuse, et positif pour l'année entière. L'abondance de zones dénudées (10%) pourrait être un indice d'amorce de dégradation des pâturages, pas seulement imputable à l'exploitation pastorale, mais aussi aux pratiques culturales.

Le problème d'eau est alarmant dans cette zone pendant la pleine saison sèche pour les populations, en l'occurrence les Peulh, et leur bétail.

- \* Les animaux qui affluent en saison sèche vers la forêt proviennent de régions diverses et pour des raisons d'abreuvement, de pâturage, d'ombrage et de fraîcheur, suivant leur origine et la saison (cf chapitre 3, §3).

Au plan apport méthodologique, la photographie aérienne à basse altitude (couvertures intégrale stéréoscopique sur la forêt, et échantillonnée sur la zone Sud) a permis une estimation efficace des recouvrements ligneux de la forêt et de l'occupation des sols de la zone Sud. L'établissement de la relation régressive entre surface terrière et taux de recouvrement ligneux du peuplement, montre l'intérêt de cette technique.

Toutes ces déductions appellent à des propositions tant en référence aux objectifs de l'étude qu'au niveau de l'apport méthodologique de la photographie aérienne basse altitude.

Nos propositions, même si elles tenteront de cerner les différents contours de la problématique de l'étude, restent modestes devant la complexité du problème.

#### **a) Proposition d'apports méthodologiques**

Nous venons lors de la présente étude, d'expérimenter les atouts indéniables, la relative précision fournie par les photographies aériennes à basse altitude qu'elles soient d'une couverture intégrale stéréoscopique ou échantillonnée systématique. Les avantages qu'elles offrent sont qu'elles permettent de mieux percevoir la réalité-terrain, et un fort taux de sondage qui serait irréalisable sur le terrain. A cela, viennent se greffer les atouts d'économie financière et temporelle par rapport aux couvertures aériennes classiques ou aux inventaires forestiers orthodoxes fastidieux et coûteux. Leurs inconvénients est qu'il faille un vol à basse altitude pour avoir une résolution au sol maximum. Lorsque la couverture est échantillonnée, les centres de photos sont difficilement repérables sur le terrain avec les

seules données d'azimuth et de distance entre photos-échantillons. La photo ou le cliché "vraie couleur" sont moins conservables, et peu rustiques face aux intempéries que les photos aériennes panchromatiques classiques. Une altitude de vol bien calibrée, l'affectation de coordonnées GPS aux centres de photos seront donc indispensables pour permettre une meilleure perception de la réalité et un bon repérage sur le terrain.

Au plan agricole, nous proposons entre autres pour une appréhension de l'occupation des sols, une étude du parcellaire, d'une assez grande envergure spatiale, l'usage de ces photos-échantillons comme l'avait conclu le **BDPA-SCETAGRI (1991)** pour le Niger entier.

Au plan forestier, la précédente régression linéaire simple établie entre surface terrière estimée par mesure de classes de diamètres ou à la jauge d'angle) et taux de recouvrement ligneux du peuplement (estimé sur photos), pourra être un outil d'approche du potentiel ligneux sur pied (en terme de surface terrière). Une couverture échantillonnée systématique calibrée sur un grand massif forestier, suivie d'une estimation rapide sur le terrain par la jauge d'angle permettra une estimation grossière de la surface terrière du massif. Selon la précision recherchée, cette surface terrière pourra être corrigée par une mesure des diamètres et suivant un diamètre de précomptage préétabli.

Une telle couverture échantillonnée suppose un assez grand espacement des photos-échantillons et oblige à la prise en compte de la variance inter-photos dans les calculs de variance totale (cf annexe 3).

Ces apports méthodologiques fournissent la possibilité d'une perception fine, suffisamment détaillée et actualisée de cette ressource vitale qu'est le bois, préalable indispensable à toute action visant sa mise en valeur rationnelle en vue d'un aménagement ultérieur.

## **b) Propositions référencées aux objectifs de l'étude**

La politique actuelle d'aménagement des forêts naturelles, comme il a été souligné en introduction, est d'agir pour et avec les populations riveraines qui ne doivent plus être vues comme de simples exécutants, mais plutôt comme les acteurs du développement de leurs terroirs. Aussi, c'est cette politique qui est la pierre de touche de la DRET/CN sous financement PAFV/PB4, par <<l'approche participative>>.

Nous proposons donc qu'avant d'entreprendre tous travaux dans la forêt, les divers groupements, débiteurs de bois mort dans la forêt, maraîchers, pêcheurs, tous déjà existants à Malou, soient redynamisés comme l'avait aussi préconisé **JOOST (1990)**, qu'il soit tenté la mise en place d'un groupement d'apiculteurs dans la forêt (eu égard à la bonne représentation d'essaims d'abeilles) et de groupements d'éleveurs notamment dans les campements ayant des rapports pastoraux avec la forêt.

### Récupération des zones dénudées en forêt

Pour ce faire, nous proposons que référence soit faite des travaux de **HIEN (1994)** dans le cadre de sa thèse 3<sup>e</sup> cycle sur la récupération des zones dénudées dans la forêt-classée de Yabo. .

L'auteur, par la technique simple de paillage et de construction de diguettes anti-érosives en terre, a réussi à reverdir une zone de 2 ha auparavant stérile.

Cependant, une analyse de coûts est à prévoir afin de voir la faisabilité et la maniabilité du dispositif de récupération par les populations riveraines dépositaires seulement de leurs forces physiques. Par ailleurs, une telle entreprise nécessite une mise en défens de ces zones de récupération. Des haies-vives pourront servir de clôture, mais la technique du "Zai" qui consiste à enrichir les poquets en matière organique avant les semis ou la plantation, pourra être envisagée.

Une autre alternative est de concéder ces zones dénudées (au moins celle situées sur pente faible) au groupement de maraîchers qui disposent déjà d'une zone de 2 hectares. Le passé commercial de ce groupement, ayant révélé un bon écoulement du produit, l'adhésion d'un grand nombre pourrait orienter les populations vers cette activité lucrative plutôt que vers la coupe abusive du bois vert (qui est commercialisé).

En prélude et selon l'envergure de mise en valeur de ces zones dénudées, une étude d'impact devra être faite afin d'étudier l'effet des éventuels produits phytosanitaires maraîchers sur le potentiel halieutique du fleuve Nakabé.



Sur les pentes fortes et les zones en ravinement, la construction de terrasses en terres (ou sous- forme de diguettes filtrantes selon la disponibilité des pierres) perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux, pourrait à long terme ralentir l'entraînement des éléments fins responsables du comblement du lit du fleuve, et permettre ainsi l'installation spontanée du couvert végétal et/ou l'enrichissement artificiel. Cette technique pourra être également appliquée au niveau de la berge adverse aussi responsable de l'ensablement de l'eau. les groupements de maraîchers, de débitants de bois mort, et de pêcheurs pourront être sollicités à cet effet moyennant un allègement des taxes d'exploitations ou permis respectifs. On saura aussi compter sur le groupement des éleveurs en leur cédant des parcelles de cultures fourragères.

Globalement, cette récupération des zones dénudées laisse entrevoir une totale occupation ou mise en défens des berges. En fait, des couloirs d'accès à l'eau pourront être envisagés pour les petits ruminants des deux enclaves d'habitation.

Toutes ces entreprises se révéleront vaines si le cheptel en contact permanent ou temporaire avec la forêt n'est pas parfaitement maîtrisé.

\* Contrôle du cheptel en contact permanent ou temporaire avec la forêt

Les propositions afférentes à la maîtrise de ce cheptel se basent sur la typologie des groupes d'animaux cibles présentée précédemment (chap.3 et parag.3). Parmi les actions en vue, certaines sont à court terme et d'autres à moyen ou long terme selon les investissements financiers éventuel qu'elles pourraient engager.

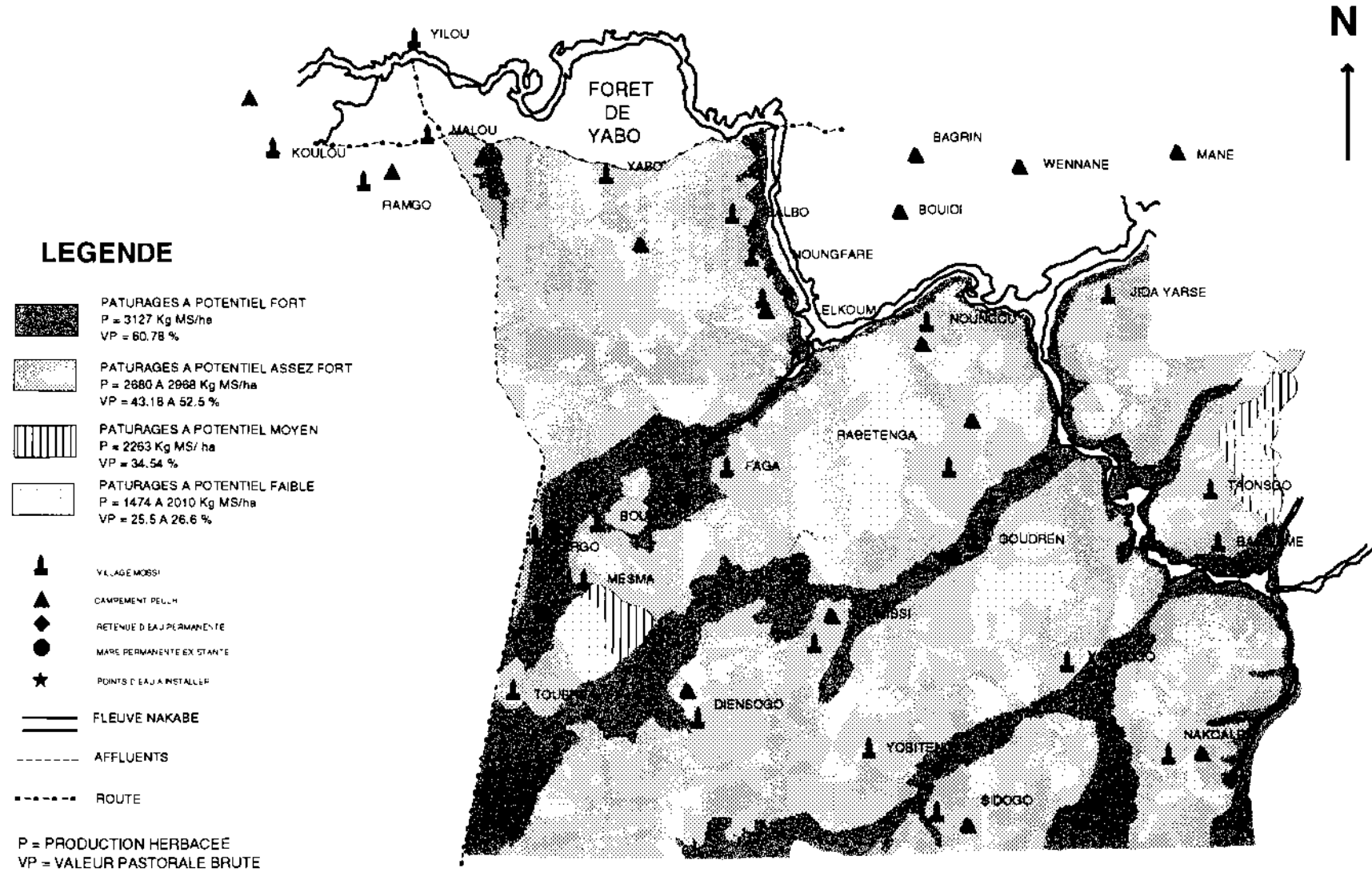
Tableau N° 27: Proposition d'orientation des animaux sur les pâturages et les points d'eau

N°	TYPE	Villages campements des animaux concernés	A court terme	A moyen ou long terme
1		Enclaves habitées de Malou et de Yabo dans la forêt	.Pâture et abreuvement contrôlé pendant la <u>saison pluvieuse</u> ; .Orientation du bétail vers les pâturages Sud et abreuvement contrôlé au Nakabé, en saison sèche	.Pâture et abreuvement dans la zone Sud en saison pluvieuse; .Pâture des animaux dans la zone Sud et dans la forêt abreuvement contrôlé au Nakabé, pendant la saison sèche.
2		Campement des Peulh semi sédentaires ou sédentaires de Malou	.Saison pluvieuse : pâture et abreuvement dans la zone Sud; .Saison sèche : pâture dans la zone Sud et abreuvement au Nakabé	. Saison pluvieuse : pâture et abreuvement dans la zone Sud; .Saison sèche : pâture dans la zone Sud, abreuvement au niveau des points d'eau aménagés dans la zone Sud.
3		Village Mossi de la zone Sud souffrant du problème d'eau en saison sèche	.Saison sèche : abreuvement contrôlé des animaux aux Nakabé	. Pâture et abreuvement des animaux dans la zone Sud.
4	4.1.	Campements Peulh voisins de Bagrin, Boudi, Wennané	Pâture dans leur aires de parcours et abreuvement au niveau de la berge adverse du Nakabé, en toute saison	.Pâture dans pâturages et abreuvement pendant la saison sèche au niveau de la berge adverse Est du Nakabé en toute saison
	4.2.	Campement Peulh de Kou-lou et Ramgo	Même alternative	Même alternative
	4.3.	Villages Mossi de Koulou, Ramgo, Yilou	Pâture dans leurs aires, abreuvement au Nakabé par le couloir de Malou en saison sèche.	pâture dans leurs aires et abreuvement au niveau de points d'eau qui seront envisagés.
5		Transhumants de Mané Kongoussi, Sidogo	Pâture dans la zone Sud ou dans leurs aires pendant la saison sèche et abreuvement au niveau des berges Est du Nakabé.	Même alternative

Nous rappelons que ces propositions ne sont pas des règles rigides, et qu'elles pourront être révisées suite à une enquête sociologique auprès des populations concernées.

Ces solutions sont détaillées en Annexe 15

Carte n°8 **PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE**  
**CARTE DES POINTS D EAU EXISTANTS ET PROPOSITIONS**



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/115.000 ENVIRON

SITUATION EN 1994

FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981

En tenant compte de la faible connaissance actuelle du milieu humain de la zone ,de la philosophie du projet Programme d'Appui à la Foresterie Villageoise, financement Pays-Bas quatrième phase (P.A.F.V /PB4), nous proposons les étapes d'approche suivantes. Il s'agit de l'approche des populations de la zone Sud adjacente pour lesquelles la présente étude prévoit sur la carte précédente (CARTE N° 8), la réalisation de points d'eau pastoraux.

**Etape 1 :** Enquête sociologique sur les deux ethnies ,Mossi et Peulh.Cette Enquête devra permettre une meilleure connaissance du milieu ,le degré de motivation des populations ,et la cohabitation entre éleveurs peulh et agriculteurs Mossi. Cette enquête sera menée par une équipe d'enquêteurs recrutés par la D.R.E /CN-Kaya.

**Etape 2 :** Contact préliminaire : Il consistera en une rencontre restreinte aux responsables villages et de campements concernés,avec une équipe pluridisciplinaire regroupant la D.R.E/CN-Kaya ,le Service Provinciale des Ressources Animales( SPRA ) •

Au cours de ce contact préliminaire , il sera porté à la connaissance des populations, les réalisations ultérieures en vue. Leur participation sera sollicitée. Ce contact permettra de préparer le contact élargi.

**Etape 3 :** Contact élargi:Il mettra en contact structures techniques et ensemble des population de la zone. Il pourra se faire au mieux par village ou par groupe de villages ou de campements. Ce contact se réalisera sous forme d'assemblée générale et permettra de définir la participation des populations dans la réalisation des infrastructures. La nature des points d'eau sera définie de même que leurs zones d'implantation, et des couloirs d'accès du bétail à ces points d'eau. Ce contact se fera en plusieurs temps et la période propice est la fin des récoltes.

**Etape 4 :** Analyse financière

Cette analyse devra permettre à la D.R.E./C.N-KAYA d'évaluer le coût des investissements et d'étudier sa participation financière.

**Etape 5 :** Synthèse 1

Il sera porté à la connaissance des populations, l'analyse financière des investissements.

**Etape 6 :** Etude hydrogéologique

Cette étude devra fournir les potentialités hydrologiques des sites d'implantation choisis par les populations. C'est elle qui déterminera la faisabilité de ce qui n'était jusque-là que projet.

**Etape 7 :** Synthèse 2

Une restitution de l'étude hydrologique sera faite aux populations, des modifications de sites d'implantation seront aussi faites. Après recueil des opinions des populations, il sera mis sur

piéd des comités villageois de gestion des futurs points d'eau. Des clauses seront définies quant à leur entretien, les couloirs d'accès, et la rôle des comités villageois de gestion.

**Etape 8 : Réalisation des points d'eau .**

Elle saura compter sur la collaboration des populations cibles, et doit de ce fait se dérouler en période morte.

**Etape 9 : Suivi-évaluation .**

Il permettra de faire des réaménagements des points d'eau créés, de concert avec les populations. C'est le suivi-évaluation qui permettra aussi d'orienter les activités ultérieures.

Toutes ces actions menées avec les populations cibles devront bénéficier de l'appui et du suivi techniques de la D.R.E./C.N-Kaya et des autres services techniques.

L'aménagement de la forêt classée de Yabo devra incessamment commencer afin que les populations riveraines y trouvent leur compte et cessent de faire un usage incontrôlé de cette forêt qui est désormais la leur.

**BIBLIOGRAPHIE**

1. **ALERS M., VAN BRINK L., et al., 1989.** Forêts classées et élevage : Yabo, Bissiga et Nakabé. Tome 2 Rap. tech. Université Agromique de Wageningen PAYS-BAS). 83p.
2. **AT/D2, 1992.** Processus d'élaboration et de mise en oeuvre concertées de schéma d'aménagement BAN Niger-Mali, 24p.
3. **AUDRU J. et DEMANGE R., 1972.** Projet de Développement de l'Elevage dans le Mali-Sud. Agrostologie en alimentation du cheptel, travaux agrostologiques N°16, IEMVT, Maisons Alfort. 336p. avec annexes.
4. **BDPA- SCETAGRI, 1991.** Statistiques agricoles et télédétection dans la zone sahélienne. Rapport de synthèse Projet SOSPAT-phase III. 110p.
5. **BELEMVIRE A., 1993 -** Contribution à l'étude de la cartographie des états de surface et à l'estimation de la biomasse ligneuse aérienne à partir de l'image LANDSAT thématique Mapper Essai de mesures radiométriques au sol. Mém. IDR, Université de Ouagadougou. 66p.
6. **BERHAUT J., 1967.** Flore du Sénégal. 2è éd. clairafrique, Dakar, 485p.
7. **BREMAN H. et DE RIDDER N., 1991 -** Manuel sur les pâturages des pays tropicaux. éd. KHARTALA-CTA. WAGENINGEN. 471p.
8. **BOUDET G., 1991 2èd.** Pâturages tropicaux et cultures fourragères. Ministère de la Coopération. IEMVT, Paris. 261p. avec annexes.
9. **BOUDET G.; DE WISPELAERE G.; TOUTAIN B. et al.; 1977.** Pâturages de l'ORD du Sahel et de la zone de délestage au Nord-Est de Fada N'gourma, (Haute-Volta). Tome1,IEMVT, Paris. 127p. avec annexes.
10. **CERESTA, 1986.** Aide-mémoire pratique des techniques statistiques pour Ingénieurs et Techniciens Supérieurs. Revue de statistique appliquée. vol.XXXIV. 274p.
11. **CILLS, 1987.** Séminaire Régional sur l'Aménagement des Forêts Naturelles. Rapport final. Bamako 189p.
12. **CLAUDE J.; BERNARD A.; LOINTIER M., 1981.** Proposition d'aménagement des mares temporaires dans l'Oudalan comme points d'abreuvement de saison sèche. Travaux et documents ORSTOM-Ouagadougou. 18p.
13. **COMPAORE A et LABAN P.** Evaluation des terres appliquées à l'aménagement de

la forêt classée de Yabo. Document technique DAFR/AF/02. 55p. avec annexes.

- 14 **CTFT, 1989.** Mémento du forestier. Ministère de la Coopération et du Développement. 3<sup>e</sup> éd... 1244p.
- 15 **DAGET P et GODRON M., 1982.** Analyse fréquentielle de l'écologie des espaces dans les communautés. Masson. Paris. 163p.
- 16 **DAGET P et POISSONET J., 1971.** Une méthode d'analyse phytologique des prairies : critères d'application. Ann. Agro. 22, I : 5-41p.
- 17 **DAGET et POISSONET J., 1974.** Quelques résultats sur les méthodes d'études phyto-écologiques, la structure, la dynamique, et la typologie des prairies permanentes-fourrages. 59 : 71 - 81p.
- 18 **DAGNELIE P., 1992.** Statistique théorique et appliquée, Tome1. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Belgique. 471p.
- 19 **DEFOURNY P. et WILMET J., et al, 1990.** Inventaire et suivi de la biomasse ligneuse en région Soudano-Sahélienne : exemples au Burkina Faso, au Sénégal et au Mali. Université Catholique de Louvain-La-Neuve - Belgique.
- 20 **DEIRI N.; 1990.** Contribution à l'étude phyto-écologique et des potentialités pastorales en Syrie, aride - Thèse - Université de Montpellier II. 200p.
- 21 **DRABO B., 1994.** Contribution de la télédétection à la caractérisation des pâturages naturels au sahel : cas du terroir de KATCHARI. Mém. IDR. Université de Ouagadougou. 105p.
- 22 **FAO, 1977.** Les systèmes pastoraux sahéliens : données socio-démographiques de basse en vue de la servation et de la mise en valeur des parcours arides et semi-arides éd. ITA, Rome 386p. avec annexes.
- 23 **FOURNIER A., 1987.** Cycle saisonnier de la phytomasse et de la production herbacées dans les savanes soudanaises de Nazinga, Burkina Faso : Bulletin d'Ecologie (FRA), vol.38, N°4, p.409 - 429.
- 24 **GOUET J.P., 1974.** Les comparaisons de moyennes et de variances. Applications à l'agronomie. ITCF, Paris. 55p.
- 25 **GOUNOR M., 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation/ Masson, Paris, 314p.
- 26 **GUINKO S., 1984.** Végétation de la Haute-Volta. Thèse Doctorat ès Sciences naturelles. Université de Bordeaux III. Tomes 1 et 2. 318p. avec annexe.

- 27 GROUZIS M., 1981. Méthodes d'études des pâturages naturels. Doc. ORSTOM Ouagadougou, 28p.
- 28 JOOS T., 1990. Plan d'aménagement et plan de gestion pour la forêt classée de Yabo -avant-projet. Service des statistiques et de l'aménagement forestier - MET 80p.
- 29 KABORE. C., 1987. Plan d'aménagement et plan de gestion de la forêt classée de Yabo. DAFR, Ouagadougou
- 30 LEO O. et DIZIER J.L., 1986. Télédétection; technique et applications cartographiques. FORHOM BDPA, 275p.
- 31 LEVANG P., 1978 - Biomasse herbacée de formations sahéliennes : étude méthodologique et application au bassin versant de la mre d'Oursi. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan. action complémentaire coordonnée DGRST ORSTOM. 34p.: figures, tableaux, et cartes.
- 32 MAYDEL H.J. von, 1983. Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractéristiques et leurs utilisations. 531 p
- 33 MERLIER H. et MONTEGUT J., 1982. Adventices tropicales. ORSTOM-GERDAT-ENSH. 490p. avec annexes.
- 34 MINISTERE DE L'AGRICULTURE (MINAGRI), 1972. Statistique agricole : étude sur l'utilisation du territoire; méthodologie, résultats 1969-1970-1974. "Séries Etudes" N°104. Paris. 112p. avec annexes.
- 35 NIKIEMA Y.P., 1981. Etudes des possibilités d'aménagement de la forêt classée de Yabo. Rap de stage 2è année ITDR - Université de Ouagadougou. 25p.
- 36 NIKIEMA Y.P., 19782. Complément d'étude des possibilités d'aménagement de la forêt classée de Yabo. Mémoire ITDR. Université de Ouagadougou. 40p.
- 37 NONGUIERMA A. Approche méthodologique d'évaluation des ressources forestières au Burkina Faso par les techniques de télédétection : Application sur trois zones tests : Bané, Bissiga, Gonsé. Mém. IDR -Université de Ouagadougou. 94p.
- 38 OUEDRAOGO A., 1988. Contribution à l'élaboration d'un plan d'aménagement de la forêt classée de Bissiga. Mém. IRDR -Université de Ouagadougou. 63p.
- 39 POISSONNET J.; TOURE I.A.; GILLET H.; CABARET M., 1985. Aide-Mémoire méthodologique pour l'étude des pâturages sahéliens. F.A.P.I.S., Dakar, 28p.
- 40 POISSONNET J., SOMDA M et al 1994. Etude agrostologique du territoire Menegou. INERA. 56p.

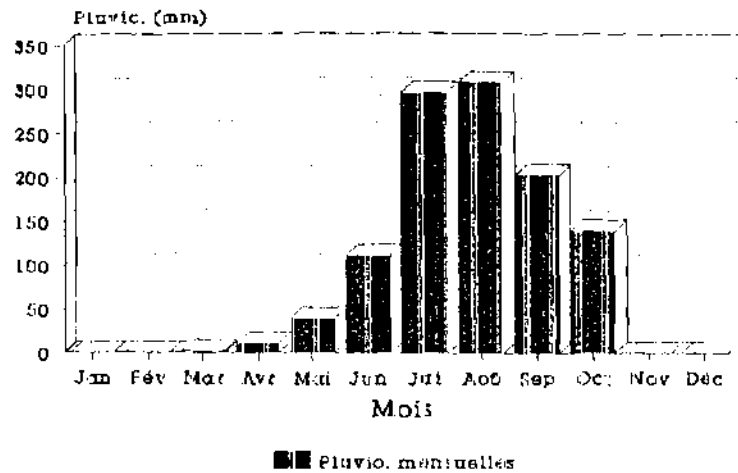


- 41 **POISSONNET J., TOURE I., 1986.** Problématique pastorale du FERLO Sénégalais et élément pour une stratégie d'aménagement et de gestion des terres à pâturages, Paris. 27p.
- 42 **SICOT M., 1976.** Evaluation de la production fourragère herbacée. Trav. et doc. ORSTOM. 34p.
- 43 **SNS, 1991.** Etude pédologique de la forêt classée de Yabo à l'échelle 1/20 000. Rapport technique -Ouagadougou. 54p. avec Annexes.
- 44 **THIAOUN C., 1994.** Itégration de l'élevage dans l'aménagement de la forêt protégée de Nébiélianayou. Mém. IDR. Université de Ouagadougou 60P.
- 45 **TOE E., 1993.** Monitoring and évaluation of temporary protection of vegetation for the restoration of semi arid land : a case study of bayend foulgo, Bam province/Burkina Faso. master of Science in Rural and Land Ecology Surey. ITC-NETHERLANDS. 119p.
- 46 **TOMASSONE R., 1992.** Comment interpréter les résultats d'une régressions linéaire. DOCITCF. Paris. 55p.
- 47 **TRANCHEFORT (J), 1974.** la régression. Application à l'agronomie. ITCF, 178P.
- 48 **WANGO O., 1984.** Enquêtes socio-économiques sur les éleveurs et leur bétail aux alentours de la forêt classée de Yabo. Mém. IDR -Université de Ouagadougou. 59p.

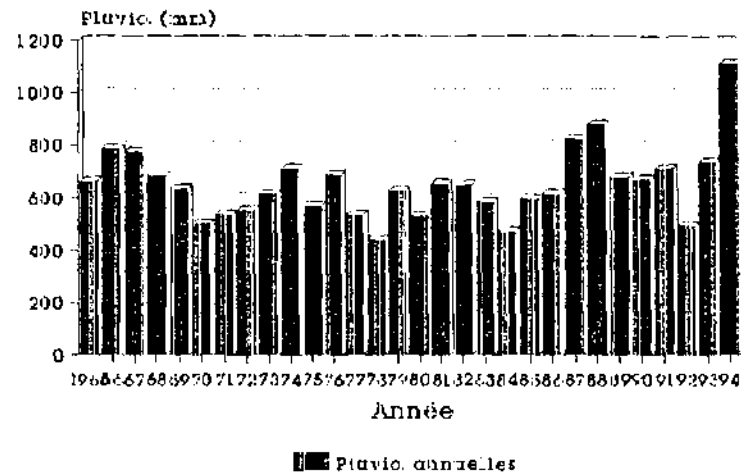
# *LES ANNEXES*

Annexe 1

Annexe la: Pluviométries mensuelles de l'année 1994 de la station de Mané



Pluviométries annuelles des 30 dernières années de la station de Mané



Annexe 2 Classification de la végétation utilisée par le MET.

Tableau : Classes et sous classes de végétation et leur caractéristiques (COMPAORE, LABAN et ZIDA, 1983)

CLASSES	SOUS-CLASSES	SYMBOLES	CRITERES h=hauteur (m) r=recouvrement(%)
Forêt claire		A3/4	Strate arborée h>12; r>40
Savane boisée		B3/4	Strate arborée h:5-12; r>40
	Très dense Dense	B4 B3	Strate arborée r>70 Strate arborée r:40-70
Savane arborée	Claire	B2	Strate arborée h>5; r:10-40
	Dense Claire	B2C3 B2C2	Strate arbustive h<5; r>40 Strate arbustive h<5; r<40
Savane arbustive		C	Strate arborée h>5; r<10 Strate arbustive h<5; r:10-40
	Très dense Dense Claire	C4 C3 C2	Strate arbustive h<5; r>70 Strate arbustive h<5; r:40-70 Strate arbustive h<5; r:10-40
	Claire	C2	Strate arbustive r>10 Strate arbustive et Strate arborée r<10
		C1	Strate arborée et Strate arbustive r<10
Savane herbeuse		C1	Strate arborée et Strate arbustive r<10
Formation ripicole	A définir	R	Situation géomorphologique (bas-fonds, marigots etc.)

Codes des critères de classification

HAUTEUR

A- h>12 m.  
B- h:5-12 m.  
C- h<5 m.

RECOUVREMENT

1- r<10%  
2- r:10-40%  
3- r:40-70%  
4- r>70%

## ANNEXE 2 : AUTRES CARACTERISTIQUES DE LA PRISE DE VUE AERIENNE A BASSE ALTITUDE DE LA ZONE D'ETUDE

- Les coûts financiers

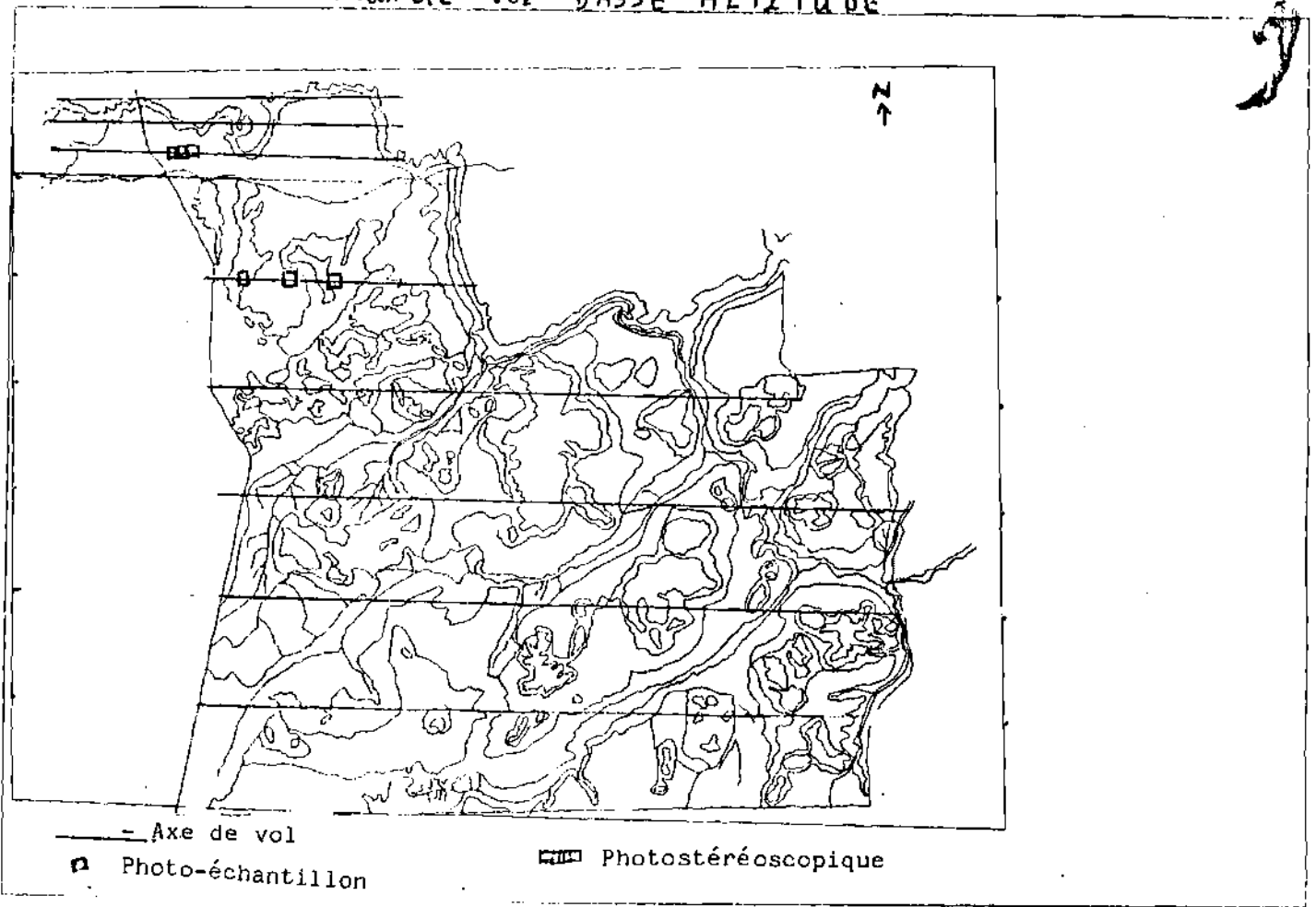
.3 heures 00 mn de vol à 78.000 francs CFA/heure

.Les autres coûts concerne le prix des films, le tirage des photographies, la préparation et la numérotation des photos.

Dans le cas présent, la facture s'est élevée à environ 446.000 francs CFA pour l'ensemble des opérations.

-Le plan de vol

Plan de vol BASSE ALTITUDE



**ANNEXE 3 : FORMULES DE CALCULS DE VARIANCE POUR UNE UNITE  
D'OCCUPATION DU SOL DONNEE.  
( MINAGRI,1977;BDPA , CETAGRI, 1991)**

Ce sont les formules de calculs d'erreur relative d'échantillonnage utilisées en assimilant la placette-photo (estimation des taux de recouvrement ligneux) ou la photo-échantillon (estimation des superficies des unités d'occupation du sol) à un "segment".

Dans le cas de la photo-échantillon, la <sup>variable</sup>recherchée est la moyenne des pourcentages de chacune des unités d'occupation du sol (h) sur les n (n=91) photos.

Cette moyenne est :

$$\bar{P}_h = \frac{1}{n} \sum_1^n P_{h_i}$$

La variance d'échantillonnage est formulée par:

$$\hat{V}_p = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \cdot \left(\frac{1}{n-1}\right) \cdot \sum_1^n (P_{h_i} - \bar{P}_h)^2$$

n = nombre de photographies

N = Population totale de photos recouvrant la zone prospectées.

Le facteur (1- n/N) est appelé coefficient d'exhaustivité qui tient de l'exhaustivité du tirage au premier degré (échantillonnage aérien par photo).

L'estimateur de la surface de chaque unité d'occupation h s'obtient par  $s_h = ST \cdot \bar{p}_h$

La variance d'échantillonnage est:

$$\hat{V}(s_h) = ST^2 \cdot \hat{V}_p$$

L'erreur standart se déduit par

$$e_s = S_T \cdot \sqrt{\hat{V}_p}$$

et l'erreur standard relative est  $\hat{s}_h \cdot \sqrt{\hat{V}_p}$

Dans le cas du taux de recouvrement ligneux estimé sur photo (T<sub>r</sub>), cette formule de calcul d'erreur standard relative se résume à :

$$\sqrt{\hat{V}_{T_r}}$$

formule

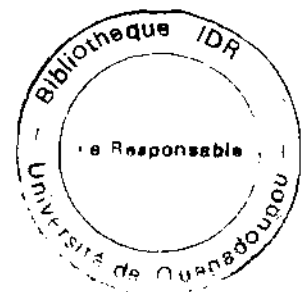
Cette formule de calcul de la variance d'échantillonnage est surtout peu biaisée lorsque la superficie de la zone prospectée est relativement petite.

dans le cas d'une zone (plusieurs km<sup>2</sup> par exemple) beaucoup plus étendue, les photographies-échantillons sont plus distantes les unes des autres pour raison d'économie financière. Cela complique d'avantage la formule de calcul de la variance qui est alors constituée:

-d'une variance inter-photo dûe au premier degré du tirage (aérien), appelé "V<sub>inter</sub>", qui tient compte de la variabilité entre photographies-échantillons .

-d'une variance intra-photo dûe au tirage des points à l'intérieur des photos. Cette variance notée V<sub>intra</sub>, tient compte de la variabilité entre points d'une même photographie-échantillon.

Ces formules sont:



$$V_{\text{inter}} = \frac{m}{\left(\sum_{i=1}^m n_i\right)^2} \frac{M-m}{M} \left[ \frac{1}{2d} \sum \left( n_{hi} - n_{hi-1} \right)^2 - \frac{1}{m} \sum_i v_2 \left( n_{hi} \right) \right]$$

$$V_{\text{intra}} = \frac{A^2}{\left(\sum_{i=1}^m n_i\right)^2} \sum_i v_2 \left( n_{hi} \right)$$

$$\text{avec } v_2 \left( n_{hi} \right) = \frac{n_i}{2d_i} \sum \left( u_{hj} - u_{hj-1} \right)^2$$

$$V_{\text{totale}} \hat{\alpha}_h = \frac{m}{\left(\sum_{i=1}^m n_i\right)^2} \left[ \frac{M-m}{M} \frac{1}{2d} \sum \left( n_{hi} - n_{hi-1} \right)^2 + \frac{1}{M} \sum_i v_2 \left( n_{hi} \right) \right]$$

$d$  = nombre de différences calculées entre photographies.

$d_i$  = nombre de différences calculées à l'intérieur d'une même

photographie.

$m$  = nombre de photographies-échantillons couvrant la zone

$A$  = superficie de la zone (ha)

$M$  = population de photos-échantillons devant couvrir la zone.

$n_{hi}$  = nombre de points de l'unité  $h$  dans la photo  $i$ .

$\hat{\alpha}_h$  = estimateur de la superficie de l'unité d'occupation  $h$ .

Annexe 4 : Dépouillement des photos aériennes à basse altitude  
échantillonnées de la zone Sud

DATE : .....

Transect N° .....

Fiche : .....

Photos N°ORDRE	GI1	GI2	GI3	GI4	GI5	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	bf1	bf2	bf3	bf4	bf5	BF	TA1	TA2	TA3	TA4	TA5	Indéterminés	Compte	

- GI : Pâturage de glaciers
- P : Pâturage de plateaux et versants
- bf : Pâturage de Bas-fonds des affluents
- BF : Pâturage de bas-fonds du Nakabé
- TA : Pâturage de terrasses alluviales

Les chiffres indice représentent l'importance des recouvrements figureux :

1 : Très faible    2 : Faible    3 : moyen    4 : Fort    5 : très fort.



ANNEXE : Technique d'estimation de la surface terrière par la jauge d'angle

l'observateur se place au centre de la placette et dénombre par un tour d'horizon les fûts des individus ligneux . la visée se fait à l'aide d'un appareil dit de BITTERLICH . l'observateur vise aussi loin qu'il le peut en visant les fûts par le biais de la fenêtre ou écartement "a" de l'appareil qui est distant de son oeil de la distance "b"

Le dénombrement des fûts des individus se fait suivant le critère suivant:

- \* L'individu dont le fût est totalement inclus dans la fenêtre de visée est compté pour 0
- \* L'individu dont le fût est tangent est compté pour 1/2
- \* L'individu qui a son fût dépassant la fenêtre de visée est compté pour 1.

ESPECES LIGNEUSES : Valeur Fourragère et appetibilité des différentes parties

Espèces	ORGANES		BOVINS	OVINS	CAPRINS	CAMELINS	CLASSE de VF/10
	FEUILLE	FRUITS					
<b>T.B fourragers</b>							
Acacia albida	++	++	+	++	++	++	9 - 10
Acacia raddiana	++	++	++	++	++	++	
Acacia seyal	++	++	++	++	++	+	
Balanites aegyptiaca	++	++	++	++	++	++	
Bauhinia rufescens	++	++	+	++	++	++	
Combretum aculeatum	++	++	++	++	++	.	
Maerua crassifolia	++	+	++	++	++	+	
<b>B. fourragers</b>							
Acacia laeta	++	++	+	++	++	++	7 - 8
Acacia nilotica	++	++	++	++	++	++	
Acacia senegal	++	++	+	++	++	++	
Acacia sp	++	++	+	++	++	++	
Prosopis juliflora	+	++	+	++	++	.	
<b>B. à esset b. fourr.</b>							
Andansonia digitata	++	.	++	++	++	.	6
Ziziphus mauritiana	+	++	.	++	++	++	
Perettia apodanthera	++	+	++	++	++	+	
<b>A.B. fourragers</b>							
Ficus gnaphalocarpa	+	++	+	++	++	.	5
Guiera senegalensis	++	+	+	+	++	++	
Piliostigma reticul.	+	++	++	++	++	+	
Pterocarpus lucens	++	+	++	++	++	++	
Ziziphus mucronata	++	+	+	+	++	+	
<b>Mediocrates à AB four.</b>							
Anogeissus leiocarpus	++	.	++	++	++	+	4
Azadirachta indica	+	+	.	.	+	+	
Crateva religiosa	+	.	+	+	+	.	
Grewia tenax	++	+	+	++	++	++	
Tamarindus indica	++	+	+	++	++	+	
<b>Mediocrates fourragers</b>							
Acacia macrostachya	+	+	.	+	+	.	3
Diopiros mespilifor.	+	+	.	.	.	.	
Sclerocarya birrea	+	+	+	+	++	.	

<b>Mauvais fourragers</b>							
<i>Daniella oliveri</i>	.	.	.	.	.	.	
<i>Combretum micranthum</i>	+	.	+	+	+	.	2
<i>Combretum glutinosum</i>	+	.	+	.	+	.	
<i>Hyphaene thebaica</i>	+	+	+	+	.	.	
<i>Mitragyna inermis</i>	+	.	+	+	++	+	
<b>Très mauvais fourr.</b>							
<i>Annona senegalensis</i>	+	+	.	.	.	.	
<i>Calotropis procera</i>	+	+	.	.	+	.	1
<i>Euphorbia balsamifera</i>	+	.	.	+	+	.	
<i>Leptadenia pyroth.</i>	+	.	.	.	+	+	
<b>Fourragers nuls</b>							
<i>Cassia occidentalis</i>	.	.	.	.	.	.	0

++ : Très broulé, très apprécié, grande importance fourragère

+ : Broulé occasionnellement, peu à moyennement apprécié, importance fourragère restreinte

. : Pas de renseignement

- : N'est pas broulé

( Source: POISSONNET et al. (1994) )

Annexe 8 : Espèces recensées dans la forêt

espèces recensées
1. <i>Acacia Ataxacantha</i>
2. <i>Acacia dudgeoni</i>
3. <i>Acacia Laeta</i>
4. <i>Acacia macrostachya</i>
5. <i>Acacia pennata</i>
6. <i>Acacia seyal</i>
7. <i>Acacia tortilis</i>
8. <i>Adansonia digitata</i>
9. <i>Anogeissus leiocarpus</i>
10. <i>Azadirachta indica</i>
11. <i>Balanites aegyptiaca</i>
12. <i>Bombax costatum</i>
13. <i>Boscia angustifolia</i>
14. <i>Butyrospermum paradoxum</i> var. <i>parkii</i>
15. <i>Cassia siamea</i>
16. <i>Cassia sieberiana</i>
17. <i>Combretum aculeatum</i>
18. <i>Combretum glutinosum</i>
19. <i>Combretum micranthum</i>
20. <i>Combretum nigricans</i>
21. <i>Combretum africana</i>
22. <i>Dalbergia melanoxylon</i>
23. <i>Dichrostachys cinerea</i>
24. <i>Diospyros mespiliiformis</i>
25. <i>Entada africana</i>
26. <i>Eucalyptus camaldulensis</i>
27. <i>Feretia apodanthera</i>
28. <i>Grewia bicolor</i>
29. <i>Grewia flavescens</i>
30. <i>Guiera senegalensis</i>
31. <i>Khaya senegalensis</i>
32. <i>Lannea microcarpa</i>
33. <i>Mitragyna inermis</i>

Espèces recensées
34. <i>Piliostigma reticulatum</i>
35. <i>Prosopis juliflora</i>
36. <i>Pterocarpus erinaceus</i>
37. <i>Pterocarpus lucens</i>
38. <i>Sclerocarya birrea</i>
39. <i>Securidaca longepedunculata</i>
40. <i>Securinega virosa</i>
41. <i>Sterculia setigera</i>
42. <i>Strychnos spinosa</i>
43. <i>Tamarindus indica</i>
44. <i>Ximena Americana</i>
45. <i>Ziziphus mauritiana</i>
46. <i>Ziziphus mucronata</i>

**ANNEXE 9a : PARAMETRES STATISTIQUES : REGRESSION ENTRE SURFACE  
TERRIERE JAUGE D'ANGLE ET TAUX DE RECOUVREMENT  
LIGNEUX**

\*\*\* REGRESSION LINEAIRE SANS TERME CONSTANT \*\*\*  
\*\*\*\*\*

CARACTERISTIQUES DU FICHIER : GJTR FC  
TITRE : regression sur ttes clr

NOMBRE D'OBSERVATIONS : 98 NOMBRE DE VARIABLES : 0

NO	NOM	MOYENNE	ECART-TYPE ECHANTILLONNAGE
2	Tr	49.918	25.695
VAR. EXPLIQUEE :	Gj	16.974	8.799

MATRICE DE CORRELATIONS

	Tr	Gj
Tr	1.0000	
Gj	0.9234	1.0000

VARIABLE EXPLIQUEE : Gj

VAR.	COEFF. DE REGRESSION	ECART-TYPE	F(1, 97)	PROBA(%)
Tr	0.3351	0.0062	2955.630	0.00

ECART-TYPE RESIDUEL = 3.422  
R\*\*2 = 0.9682  
R MULTIPLE = 0.9840

TABLEAU D'ANALYSE DE VARIANCE

SOURCE	SC	D.D.L.	CARRES MOYENS	F	PROBA(%)
TOTALE	35745.660	98			
REGRESSION	34609.809	1	34609.8086	2955.629	0.00
RESIDUELLE	1135.850	97	11.7098		

## ANNEXE 9b : PARAMETRES STATISTIQUES : REGRESSION ENTRE SURFACE TERRIERE MESUREE ET TAUX DE RECOUVREMENT LIGNEUX

\*\*\* REGRESSION LINEAIRE SANS TERME CONSTANT \*\*\*  
\*\*\*\*\*

CARACTERISTIQUES DU FICHER : gjtr30  
TITRE : regression Gj et Tr (30pl)

NOMBRE D'OBSERVATIONS : 30      NOMBRE DE VARIABLES : 0

NO	NOM	MOYENNE	ECART-TYPE ECHANTILLONNAGE
2	Tr	51.000	28.878
	VAR. EXPLIQUEE : Gm/ha	5.639	3.333

### MATRICE DE CORRELATIONS

	Tr	Gm/ha
Tr	1.0000	
Gm/ha	0.6632	1.0000

VARIABLE EXPLIQUEE : Gm/ha

VAR.	COEFF. DE REGRESSION	ECART-TYPE	F(1, 29)	PROBA(%)
Tr	0.1025	0.0083	154.375	0.00

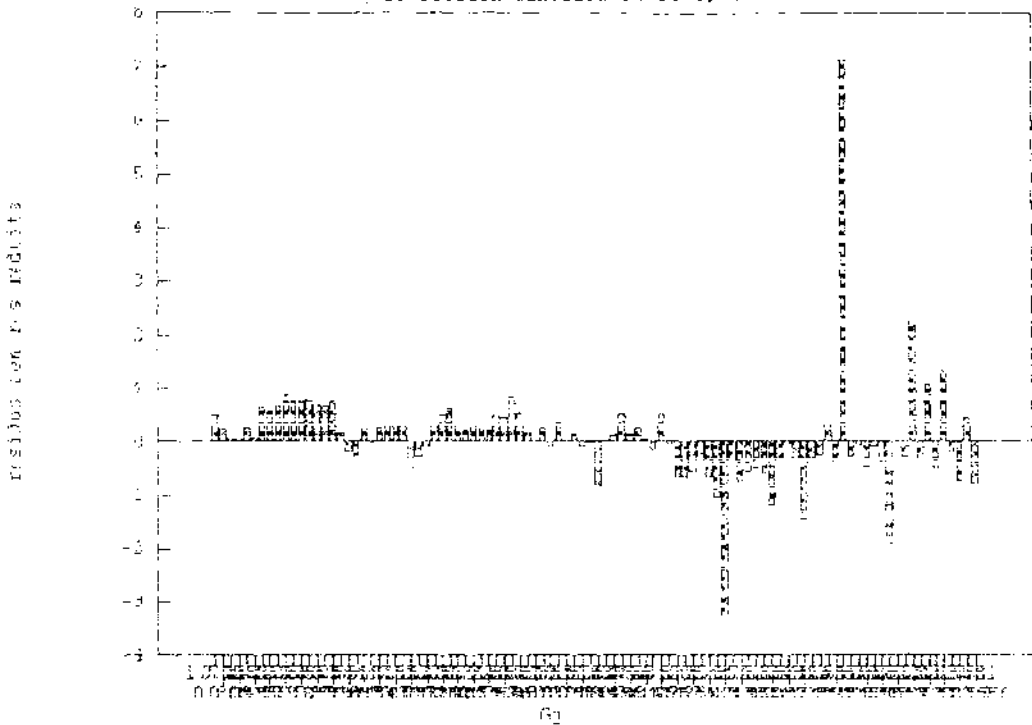
ECART-TYPE RESIDUEL : 2.638  
R\*\*2 : 0.8419  
R MULTIPLE : 0.9175

### TABLEAU D'ANALYSE DE VARIANCE

SOURCE	SC	D.D.L.	CARRES MOYENS	F	PROBA(%)
TOTALE	1276.177	30			
REGRESSION	1074.354	1	1074.3544	154.375	0.00
RESIDUELLE	201.822	29	6.9594		

### Histogramme des résidus centrés (0,0116

(régression linéaire G1 et Tr)



ANNEXE: 11 FICHE D'INVENTAIRE FORESTIER DE LA F.C. DE YABO

DATE:	Classe de recouvrement:
PLACETTE N°	Type de formation:

ESSENCE	TIGE									SOUCHE		OBSERVATIONS
	<1,30 H>1,30			OBSERVATIONS						AG	Et	
	D<2,5	D>2,5	Mo	Em	Ec	Es	Ra	Ea				

SURFACE TERRIERE: a = cm; b= cm K= N= G=K.N

EROSION O (absente) 1 (faible) 2 (forte)

TOPOGRAPHIE Co Hp Bp Bf Ma



## SUITE ANNEXE 11

. Mo= Individu mort sur pied  
. Em= Individu ligneux émondé  
. Ec= Individu ligneux écorcé  
. Es= Etat sanitaire de l'individu o: Mauvais: Individu presque mort  
1: Moyen: Individu présentant des signes de maladies  
2: Bon: Individu ne présentant aucun signe

. Ra= Individu rabattu 0: non rabattu  
1: peu rabattu: le tronc est peu touché  
2: profondément rabattu: le tronc est très touché

. Ea= Essaino: absent  
1: présent

Ag: Age de la souche o: récente  
1: vielle

. o= Colline  
. Hp= Haut de pente  
. Mp= Mi-pente  
. Bp= Bas de pente  
. Bf= Bas-fond  
. Ma= Marigot

Annexe 12 : Variation de la précision des estimations de la superficie en fonction du taux de sondage

		Erreur d'échantillonnage pour chaque unité				
Taux de sondage		P glacia	P PV	P BF	P BF	PTA
1 photo sur 1 12,6%		0,7	0,8	0,8	0,9	0,6
		44,62	10,00	2,91	1,18	1,55
1 photo sur 2 6%		0,8	0,7	0,7	0,7	0,5
		47,554	10,40	2,7	1,52	1,62
1 photo sur 3 4%		2,12	2	1,59	0,9	2,7
		42,30	15	3,9	3	2,3
1 photo sur 4 3%		3,17	1,8	3,00	2,50	1,42
		5,7	12	2,5	4,3	1,69

Pour chaque unité d'occupation d'un taux de sondage donné, le premier chiffre du tableau indique l'erreur relative d'échantillonnage, et le second taux d'occupation moyen de l'unité.

ANALYSE N° 13: Composition floristique herbacée de la zone Sud,

voisine à la forêt-classée de Yabo

Espèces	Familles	Groupe d'herbacées
1. <i>Aeschynomene sensitiva</i>	Papilionnacées	L
2. <i>Ammania auriculata</i>	Lythracées	AH
3. <i>Andropogon amplexans</i>	Graminées	GP
4. <i>Andropogon gayanus</i>	Graminées	GP
5. <i>Andropogon pseudapricus</i>	Graminées	GA
6. <i>Aristida adscensionis</i>	Graminées	GA
7. <i>Aristida mutabilis</i>	Graminées	AH
8. <i>Blepharis madaderaspatensis</i>	Acanthacées	AH
9. <i>Borreria stachydea</i>	Rubiacées	GA
10. <i>Brachiaria disticophylla</i>	Graminées	L
11. <i>Cassia absus</i>	Caesalpiniciacées	L
12. <i>Cassia mimosoides</i>	Caesalpiniciacées	L
13. <i>Cassia occidentalis</i>	Caesalpiniciacées	L
14. <i>Cassia tora</i>	Caesalpiniciacées	GA
15. <i>Cenchrus biflorus</i>	Graminées	GA
16. <i>Cenchrus prieuri</i>	Graminées	GA
17. <i>Chloris barbata</i>	Graminées	GA
18. <i>Chloris prieuri</i>	Graminées	AH
19. <i>Corchorus olitorius</i>	Tiliacées	GA
20. <i>Ctenium elegans</i>	Graminées	AH
21. <i>Cucumis melo var. agrestis</i>	Cucurbitacées	GA
22. <i>Cymbopogon schoenanthus</i>	Graminées	GP
23. <i>Cynodon dactylon</i>	Graminées	AH
24. <i>Cyperus difformis</i>	Cyperracées	AH
25. <i>Dicliptera verticillata</i>	Acanthacées	AH
26. <i>Digitaria horizontalis</i>	Graminées	GA

Espèces	Familles	Groupe d'herbacées
27. <i>Echinochloa colona</i>	Graminées	GA
28. <i>Eclipta prostrata</i>	Graminées	AH
29. <i>Eleonorus elegans</i>	Graminées	GA
30. <i>Eragrotis tenella</i>	Graminées	GA
31. <i>Eragrotis tremula</i>	Graminées	GA
32. <i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiacées	AH
33. <i>Glinus lotoides</i>	Molluginacées	AH
34. <i>Hygrophila auriculata</i>	Acanthacées	AH
35. <i>Hyptis spicigera</i>	Labiées	AH
36. <i>Indigofera lepreuri</i>	Papilionacées	L
37. <i>Indigofera tinctorium</i>	Papilionacées	L
38. <i>Ipomea vagans</i>	Convolvulacées	AH
39. <i>Leucas martinicensis</i>	Lamiacées	AH
40. <i>Loudetia togoensis</i>	Graminées	GA
41. <i>Ludwigia abyssinica</i>	Onagracées	AH
42. <i>Ludwigia suffruticosa</i> var. <i>brevisekola</i>	onagracées	AH
43. <i>Mariscus</i> sp.	Cyperracées	AH
44. <i>Melochia corchorifolia</i>	Graminées	AH
45. <i>Microchloa indica</i>	Mollugoniacées	GA
46. <i>Mollugo nudicaulis</i>	Mollugoniacées	AH
47. <i>Nothosaera brachiata</i>	Graminées	AH
48. <i>Oryza longistaminata</i>	Amarantacées	GP
49. <i>Pandiaka heudolotii</i>	Graminées	AH
50. <i>Panicum anabaptistum</i>	Graminées	GA
51. <i>Panicum laetum</i>	Graminées	GA

(SUITE)

Espèces	Familles	Groupe d'herbacées
52. <i>Panicum repens</i>	Graminées	GA
53. <i>Paspalum orbiculare</i>	Graminées	GA
54. <i>Paspalum scrobiculatum</i>	Graminées	GA
55. <i>Pennisetum pedicellatum</i>	Graminées	GA
56. <i>Rottboellia exaltata</i>	Graminées	GA
57. <i>Schizachirium exile</i>	Graminée	
58. <i>Schizachirium sanguineum</i>	Graminées	GP
59. <i>Schoenefeldia gracilis</i>	Graminées	GA
60. <i>Scoparia dulcis</i>	Scrophulariacées	AH
61. <i>Setaria pallide-fusca</i>	Graminées	GA
62. <i>Sida alba</i>	Malvacées	AH
63. <i>Sporobolus festivus</i>	Graminées	GA
64. <i>Stachytarfeta angustifolia</i>	Verbénacées	AH
65. <i>Tephrosia bracteolata</i>	Papilionacées	L
66. <i>Trianthema portulacastrum</i>	Ficoidacées	AH
67. <i>Tridax procumbens</i>	Asteracées	AH
68. <i>Triumfetta pentandra</i>	Tiliacées	AH
69. <i>Vetiveria nigritana</i>	Graminées	GP
70. <i>Vicoa leptoclada</i>	Composées	AH
71. <i>Waltheria indica</i>	Sterculiacées	AH
72. <i>Wissadula amplissima</i>	malvacées	AH
73. <i>Zornia glochidiata</i>	Papilionacées	L

Annexe N° 14 : Composition floristique des liqneux des pâturages,  
Sud adjacents à la forêt classée de Yabo

ESPÈCES	P. GER N/ha	P. GEP N/ha	P. GAC N/ha	P. V N/ha	P. P N/ha	P. bf N/ha	P. BP N/ha	P. TA N/ha
1. Acacia gourmaensis *	4	0	0	0	0	0	0	0
2. Acacia macrostachya *	28	77	153	100	16	0	0	0
3. Acacia pennata *	0	0	13	0	0	0	0	0
4. Acacia sénegal *	0	2	13	8	0	0	-	-
5. Acacia seyal *	4	29	-	4	-	-	-	-
6. Ancoyissus leiocarpus	4	1	137	-	-	82	36	24
7. Annona senegalensis	-	44	10	-	-	20	-	-
8. Butyruspermum * paradoxum var. parkii	-	7	5	-	-	50	35	-
9. Boswellia dalzielii	-	-	-	24	-	-	-	-
10. Cassia Fiebieriana *	8	9	69	-	-	2	22	-
11. Combretum aculeatum *	552	2	3	-	-	12	4	18
12. Combretum glutinosum	116	283	283	488	180	30	-	-
13. Combretum micranthum	-	284	1	-	606	222	104	-
14. Combretum nigricans	-	39	44	84	214	-	-	-
15. Commifora africana	-	-	3	-	4	-	-	-
16. Dalbergia melanoxylon	-	2	5	-	4	-	-	-
17. Danjellia oliveri *	-	-	-	-	-	16	12	-
18. Dichrostachys cinerea*	4	12	12	-	-	-	-	6
19. Ditypyros mespiliformis	-	-	24	-	-	90	-	-
20. Feretia apodanthera *	-	4	1	-	-	18	-	4
21. Gardenia sokotensis *	-	-	-	-	48	-	10	-
22. Gardenia ternifolia *	-	-	-	-	-	-	12	-
23. Grewia bicolor *	20	9	2	-	8	-	2	-
24. Grewia flavescens	-	5	1	-	32	-	-	-
25. Guiera senegalensis*	28	88	209	4	4	34	8	-
26. Khaya senegalensis *	-	-	-	-	-	-	2	-
27. Lannea microcarpa	-	1	4	22	8	-	-	-
28. Maytenus senegalensis*	-	-	-	4	-	-	-	-
29. Mitragyna inermis *	-	-	-	-	-	62	-	83
30. Piliostigma reticulatum *	372	149	259	-	-	270	312	6
31. Piliostigma thonningii	-	1	1	-	-	154	-	-
32. Pterocarpus erinaceus *	-	-	6	-	3	-	-	-
33. Pterocarpus lucens *	3	12	15	24	34	-	-	-
34. Saba senegalensis *	-	-	-	-	-	12	16	-
35. Sclerocarya birrea *	3	12	8	-	-	1	-	6
36. Stéroospermum kuntchianum	-	3	4	-	2	-	-	-
37. Stychnos spinosa *	-	-	3	-	-	-	-	-
38. Terminalia avicen- nioides	2	10	19	3	-	134	-	2
39. Vitex doniana	-	4	2	-	-	-	-	2
40. Xibenia americana *	-	10	21	-	2	-	-	-
41. Ziziphus mauritiana *	-	-	8	-	-	6	2	-
42. Ziziphus mucronata *	-	4	-	-	-	-	3	-

P. GER = Pâturages de glacis d'érosion sablo-argileux à argilo-

gravillonnaires

P. GEP = Pâturages de glacis d'épandage ou gravillonnaires

P. GAC = Pâturages de glacis d'accumulation argilo-sablieux à argilo-limoneux

P. V = Pâturages de versants de collines

P. P = Pâturages de plateaux cuirassés nus ou légèrement voilés

P. bf = Pâturages de bas-fonds des affluents

P. BP = Pâturages de bas-fonds du Makabé

P. TA = Pâturages de terrasses alluviales limono-argileux à limoneux

\* = Espèces fourragères qui ont été prises en compte dans l'estimation de la biomasse fourragère ligneuse.

ANNEXE : FICHE D'ENQUETE AUPRES DES ELEVEURS AUX  
ALENTOURS DE LA FORET CLASSEE DE YABO

Enqueteur

Nom:

Prenomm:

Date:

Numero d'ordre:

IDENTITE DE L ELEVEUR:

Province:

Departement:

Village ou campement:

Origine:

Dure'e de residence dans la zone:

I\_ CARACTERISTIQUES DE L'ELEVAGE

1- Etes-vous: sedentarise  semi-sedentarise

transhumant

Dans le cas où vous êtes sedentarise pendant combien de temps  
restez-vous ici? -----  
-----

2 quels animaux elevez-vous?

Bovins

Ovins

Caprins

Nombre

(comptage direct)

3 Etes-vous proprietaire de tout le troupeau ou avez-vous des  
animaux d'autres personnes ? -----  
-----

4 comment se fait la garde du troupeau?

-En saison pluvieuse: -----  
-----

-En saison seche : -----  
-----

-Par qui? -----  
-----

5 Le troupeau est-il garde dans un enclos? Oui

Non

Sinon pourquoi? -----  
-----  
-----

6-Comment soigniez-vous vos animaux?

-Autrefois: -----  
-----  
-----

- Aujourd'hui : -----  
-----  
-----

## SUITE ANNEXE

7-Etes-vous déjà organisés en groupement? Oui

Non

- si Oui, comment ? :-----  
-----  
-----

- Comment êtes-vous avec les agriculteurs ? :-----  
-----  
-----

8-Comment trouvez-vous les éleveurs qui viennent ici en saison sèche ? Quels sont vos rapports avec eux ? :-----  
-----  
-----

### II-PROBLEMATIQUE DE LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES DANS LA ZONE

9-Où amenez-vous vos animaux pour paitre ?

- En hivernage :-----  
-----  
-----

- En saison sèche :-----  
-----  
-----

10- Vos animaux ont-ils suffisamment à manger en tout temps ?

Oui  Non

- Sinon, à quoi attribuez-vous cela ?-----  
-----  
-----

- Que faites-vous pour remédier au manque de nourriture pour les animaux en saison sèche ?-----  
-----  
-----

- A part cela, que voyez-vous que vous puissiez faire d'autre?-----  
-----  
-----

11- Que vous faut-il à l'avenir pour continuer à faire paitre les animaux dans la zone sud, sans vous déplacer ?  
-----  
-----

12 - Connaissez-vous déjà des plantes qu'on cultive pour donner aux animaux ? Oui  Non

- Pourquoi ? -----  
-----  
-----

13 - Quels arbres et quelles herbes les animaux aiment le plus ? -----  
-----  
-----

- Quels sont ceux qui sont en disparition selon vous et à quoi attribuez-vous cela ? -----  
-----  
-----



14 - Avez-vous des problèmes pour faire boire vos animaux ?

Oui  Non

- A quoi pensez-vous pour résoudre ce problème ?-----  
-----
- Quelle pourrait être votre contribution ? -----  
-----
- De combien de points d'eau disposez-vous en saison sèche ?  
-----  
-----
- Comment leur utilisation est organisée ? -----  
-----  
-----

III - PARTICIPATION DANS LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES

15 - Quelle est pour vous l'importance de la forêt classée ?

- Que peut-on faire pour la sauvegarder et pouvoir l'utiliser sans problème ?-----  
-----  
-----

16 - Que souhaitez-vous pour un meilleur développement de votre élevage ?-----  
-----

- De la part de l'Etat : -----  
-----
  - De la part des Agents Techniques de terrain (vétérinaires et Agents des Eaux et Forêts) :-----  
-----  
-----
  - De la part des Agriculteurs ?-----  
-----  
-----
- Votre contribution ? -----  
-----  
-----

ANNEXE : FICHE D'ENQUETE CHEPTEL AU NIVEAU DE LA FORET  
CLASSEE DE YABO

Date:  
Porte d'entrée n°:

Enquêteur: Nom et Prénom:

Ordre d'arrivée du troupeau	Origine	Heure d'entrée	Avec berger		Raison du déplacement	Composition et effectif	Heure de sortie
			Oui	Non			

### **Type 1 : Animaux des habitants des deux enclaves Malou et Yabo**

Pour ce type, une alternative à court terme consistera à pratiquer la pâture et l'abreuvement contrôlés en saison pluvieuse. Au lieu d'être laissé en divagation, le bétail sera suivi par un berger qui lui fera dévier les zones mises en défens. Le caractère assez homogène de la végétation donne peu de signification à une rotation de pâture. Mais elle pourra se faire suite à la réalisation de rotation des parcelles de coupe. Les propriétaires de cheptel supérieur au seuil de 40 têtes auront à le morceler afin d'éviter une concentration du bétail, préjudiciable au couvert végétal. De même les rencontres de cheptels importants en forêt devront être évités pour la même raison.

A moyen ou long terme, la pâture du bétail devra être effectuée dans la zone Sud voisine pendant la saison pluvieuse afin de permettre une meilleure reconstitution de la végétation.

Le problème d'eau demeure en saison sèche pendant laquelle les animaux sont laissés en divagation. Une solution amiable consisterait à envoyer pendant cette période, les animaux pâturer dans la zone Sud, avec contrôle de leur abreuvement au Nakabé. Les différents intervenants dans la forêt, pourront jouer un rôle appréciable à ce propos.

### **Type 2 : Animaux du campement des peulh semi-sédentaires de Malou**

A court terme, par soucis de respect de la charge de la forêt, les animaux pourront paître et s'abreuver dans la zone Sud voisine à la forêt pendant la saison pluvieuse. En saison sèche, la pâture pourra s'y poursuivre avec abreuvement au Nakabé suivant les couloirs prédéfinis.

A moyen ou long terme lorsque l'aménagement de la forêt aura franchement été mis en marche, l'abreuvement pourra se faire au niveau de points d'eau aménagés dans les villages environnants de la zone Sud.

Compte tenu de leur proximité à la forêt et de leur intégration sociale dans le milieu, ces éleveurs préalablement organisés, devront être pris en compte dans les différentes actions d'aménagement.

Des contrats de pâture contrôlée pourront néanmoins être négociés en cas de besoins impérieux en fourrage du bétail.

**Type 3 : Animaux des villages mossi de la zone Sud voisine à la forêt, souffrant du problème d'eau en pleine saison sèche**

Pour l'heure, les animaux seront orientés vers les pâturages de la zone Sud en saison sèche avec un abreuvement contrôlé suivant les couloirs d'accès ou déviés au niveau du point d'abreuvement extrême du Nakabé.

A moyen ou long terme, qu'il soit étudié les possibilités d'implantation de points d'eau pastoraux et d'usages humains (puits) dans ces villages. La réalisation de ces points d'eau saura peut-être compter en partie sur le concours financier de la DRET/CN, puis leur gestion et leur entretien pourront incomber aux populations mossi et peulh les exploitant. A titre indicatif, les points d'eau pastoraux (puisards ou mares) pourront être aménagés au niveau des bas-fonds après étude de leur substrat et de leur potentiel hydrologique.

**Type 4 : Animaux des villages et campements voisins situés en dehors de la zone Sud étudiée.**

Pour le sous-type 4.1 (campements peulh voisins de Bagrin, Boudi et Wennané au Sud-Est de la forêt), que l'abreuvement du bétail se fasse du côté de la berge adverse du Nakabé du côté de laquelle sont situés les dits campements en toute saison.

Pour le sous-type 4.2 (campement peulh voisins de Koulou et Ramgo à l'Ouest de la forêt), la même alternative sera envisageable l'abreuvement se faisant du côté de leurs campements à l'Ouest.

Pour le sous-type 4.3. (animaux des villages mossi voisins de Koulou et Ramgo à l'Ouest, puis Yilou au Nord), l'abreuvement à court terme pourrait se faire par le couloir d'accès du bétail de Malou, et à long terme, qu'il soit étudié la possibilité d'implantation de points d'eau dans les conditions sus-citées.

**Type 5 : Animaux transhumants**

Ces animaux sont généralement originaires de zones pourvues d'eau, mais à forte concentration animale. A court comme à long terme, que les dits animaux soient orientés vers les pâturages de les zone Sud, et l'abreuvement pourra se faire au Nakabé du côté de la berge adverse à la forêt. Les animaux pourront profiter de l'ombrage et de la fraîcheur des cordons ripicoles hors-forêt généralement pourvus en eau, mais boueuse.



Planche N°1 : Photo aérienne à basse altitude (1/8 000) de la forêt : faciès savane arbustive peu dense qui est le type dominant. La figure géométrique représente la parcelle expérimentale de coupe en taillis (N = Direction du Nord géographique)

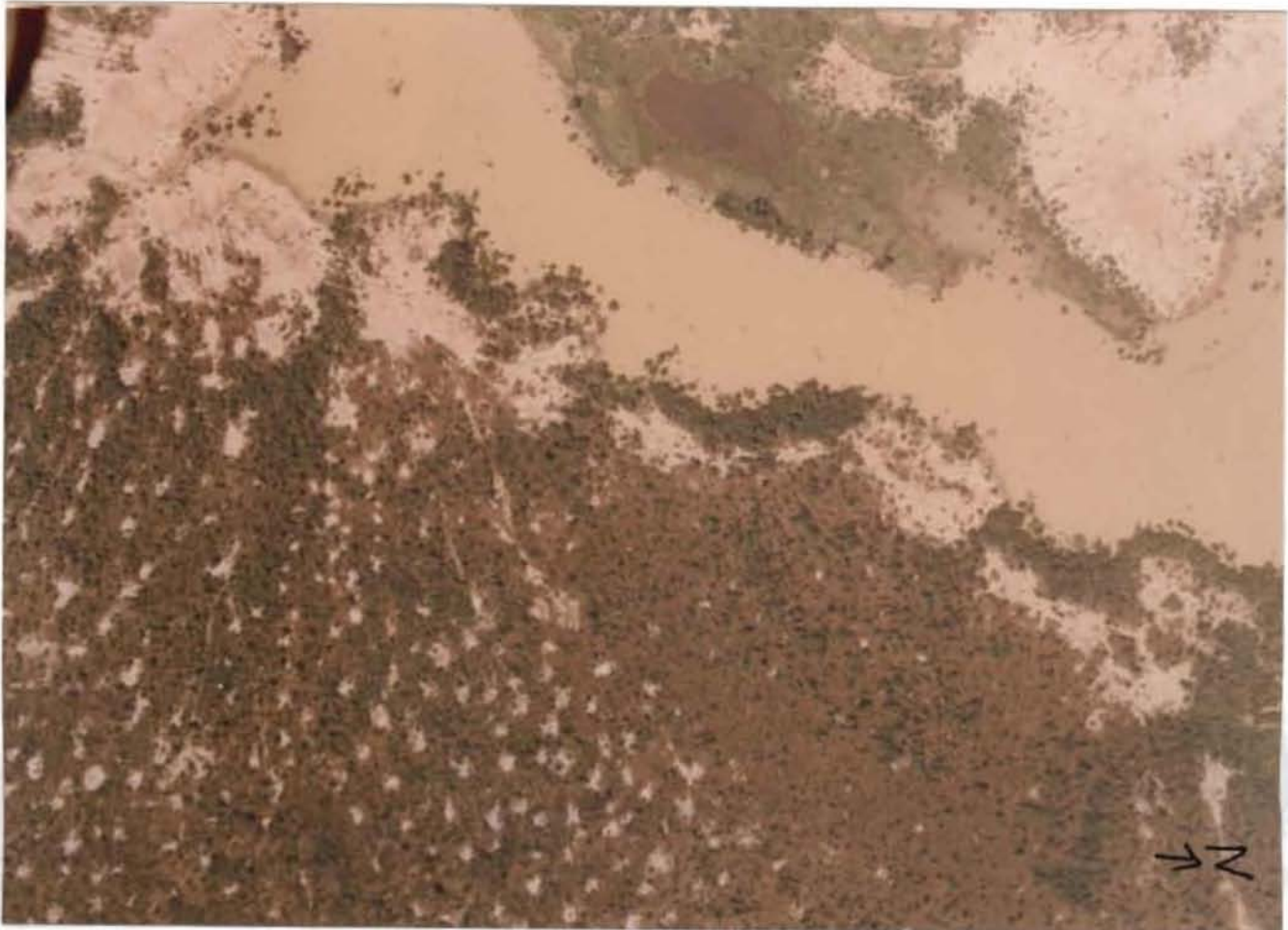


Planche N°2 : Photo aérienne à basse altitude de la forêt (1/8 000) : Point d'abreuvement dénudé au bord du Nakabé





Planche N°3 : Photo aérienne à basse altitude (couverture échantillonnée) de la zone de pâturage (échelle 1/4 000) : un pâturage de terrasse alluviale inondée en saison pluvieuse, et des zones exondées.

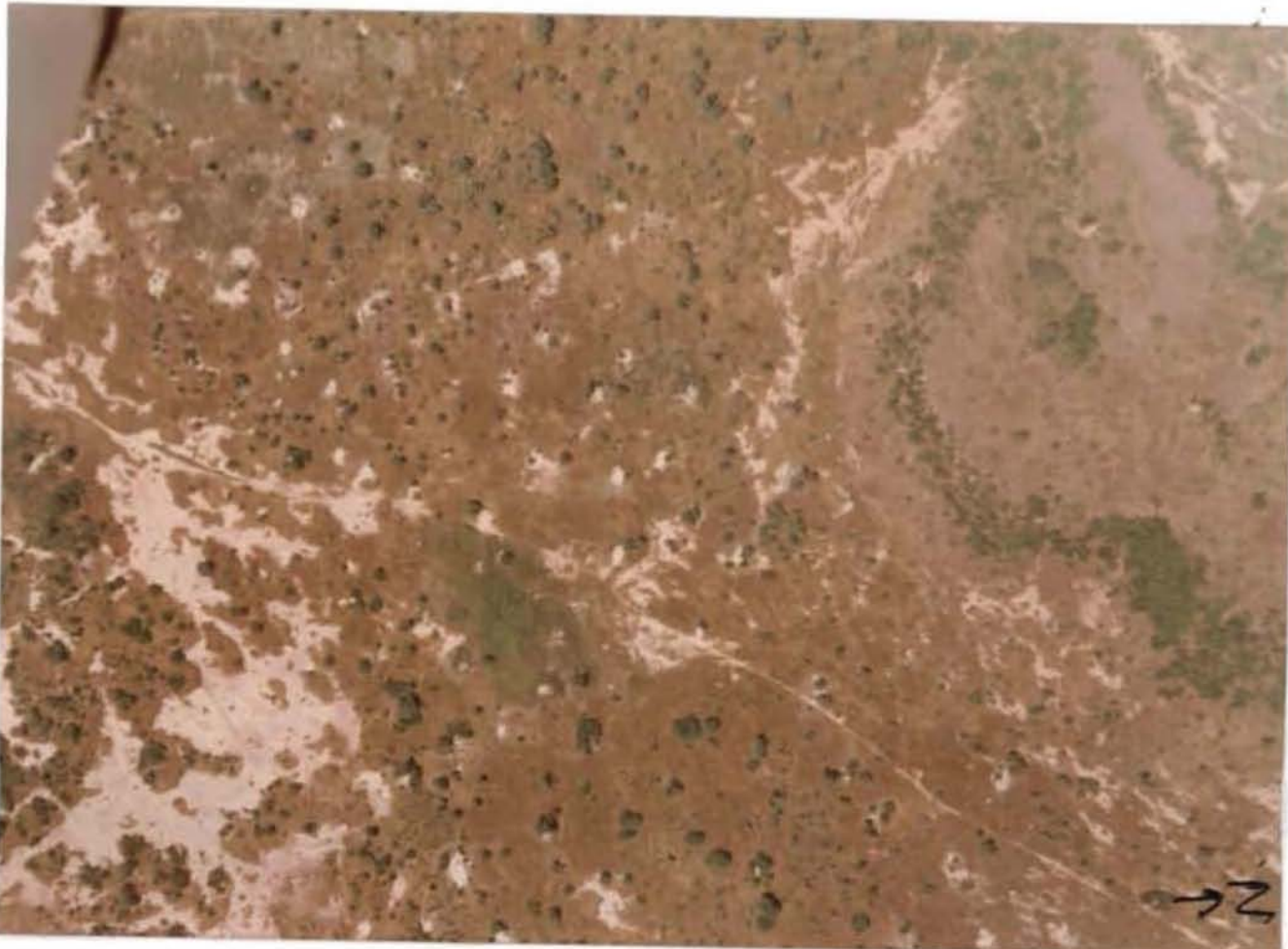


Planche N°4 : Photo aérienne à basse altitude (couverture échantillonnée) de la zone de pâturage. En haut, à droite, un pâturage de plateau cuirassé.



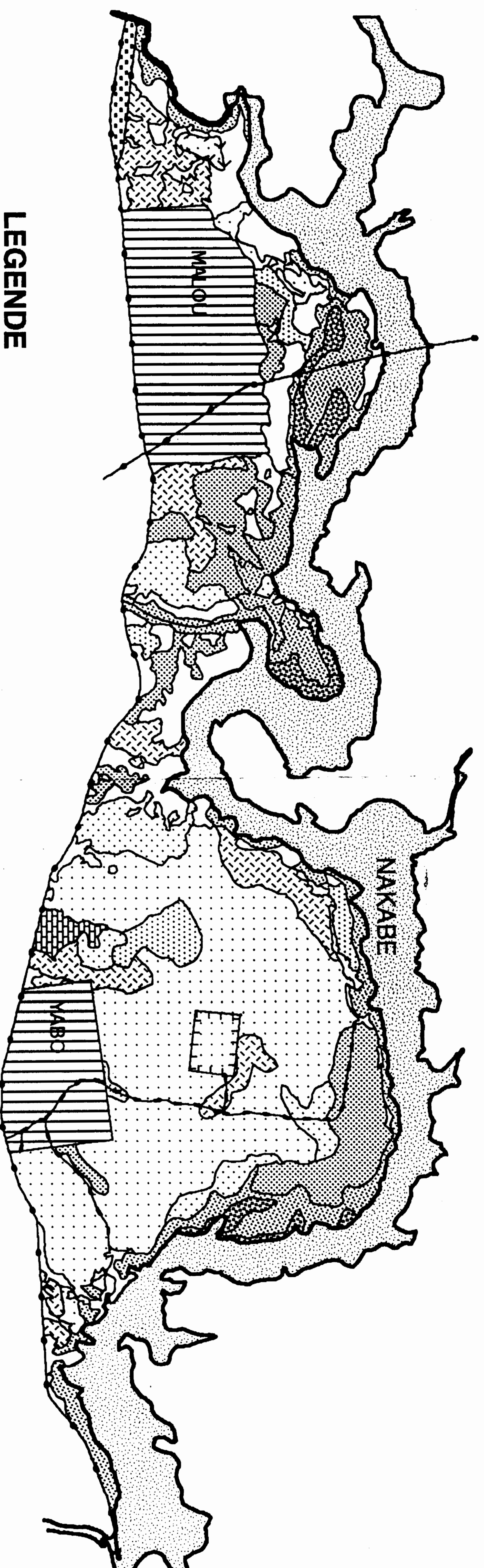
Carte n°1

# FORET CLASSE DE YABO

CARTE DE LA VEGETATION

SITUATION EN 1994

N  
↓



## LEGENDE

- |  |                                     |  |                                   |
|--|-------------------------------------|--|-----------------------------------|
|  | SAVANNE HERBEUSE                    |  | DOMAINE AGRICOLE                  |
|  | SAVANNE ARBUSTIVE PEU DENSE         |  | ENCLAVES                          |
|  | SAVANNE ARBUSTIVE MOYENNEMENT DENSE |  | PARCELLE COUPE EN TALLIS          |
|  | SAVANNE ARBUSTIVE DENSE             |  | PARCELLE DE RECUPERATION DES SOLS |
|  | SAVANNE ARBOREE CLAIRE              |  | ROUTE SECONDAIRE                  |
|  | SAVANNE BOISEE DENSE                |  | ROUTE PRINCIPALE                  |
|  | FORMATION RIPICOLE NON INONDABLE    |  |                                   |
|  | FORMATION RIPICOLE INONDABLE        |  |                                   |
|  | ZONES DENUDEES                      |  |                                   |

ECHELLE : 1/8000 (reduite au 1/43 500 environ)

CARTE REALISEE SUR PHOTOS AERIENNES 1/8000

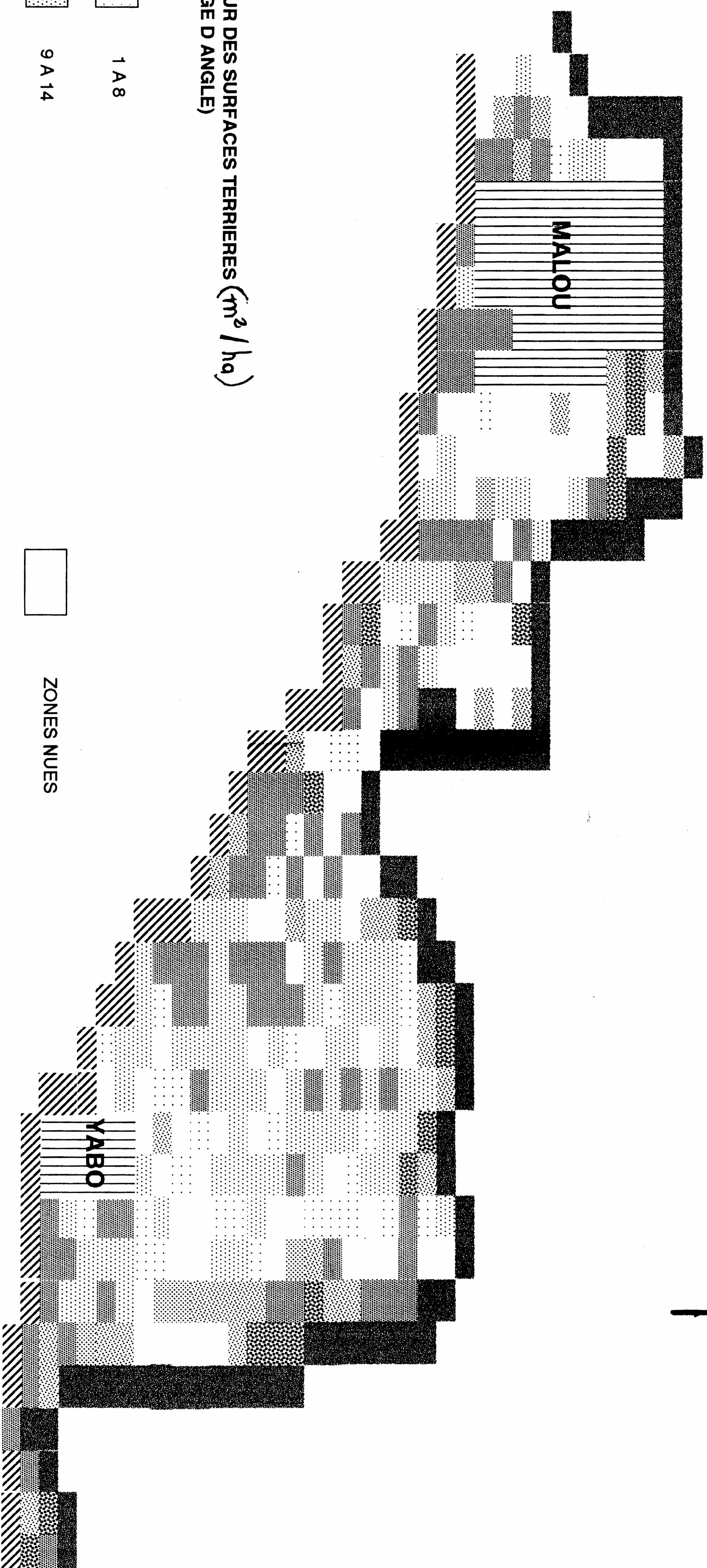


Carte n°3

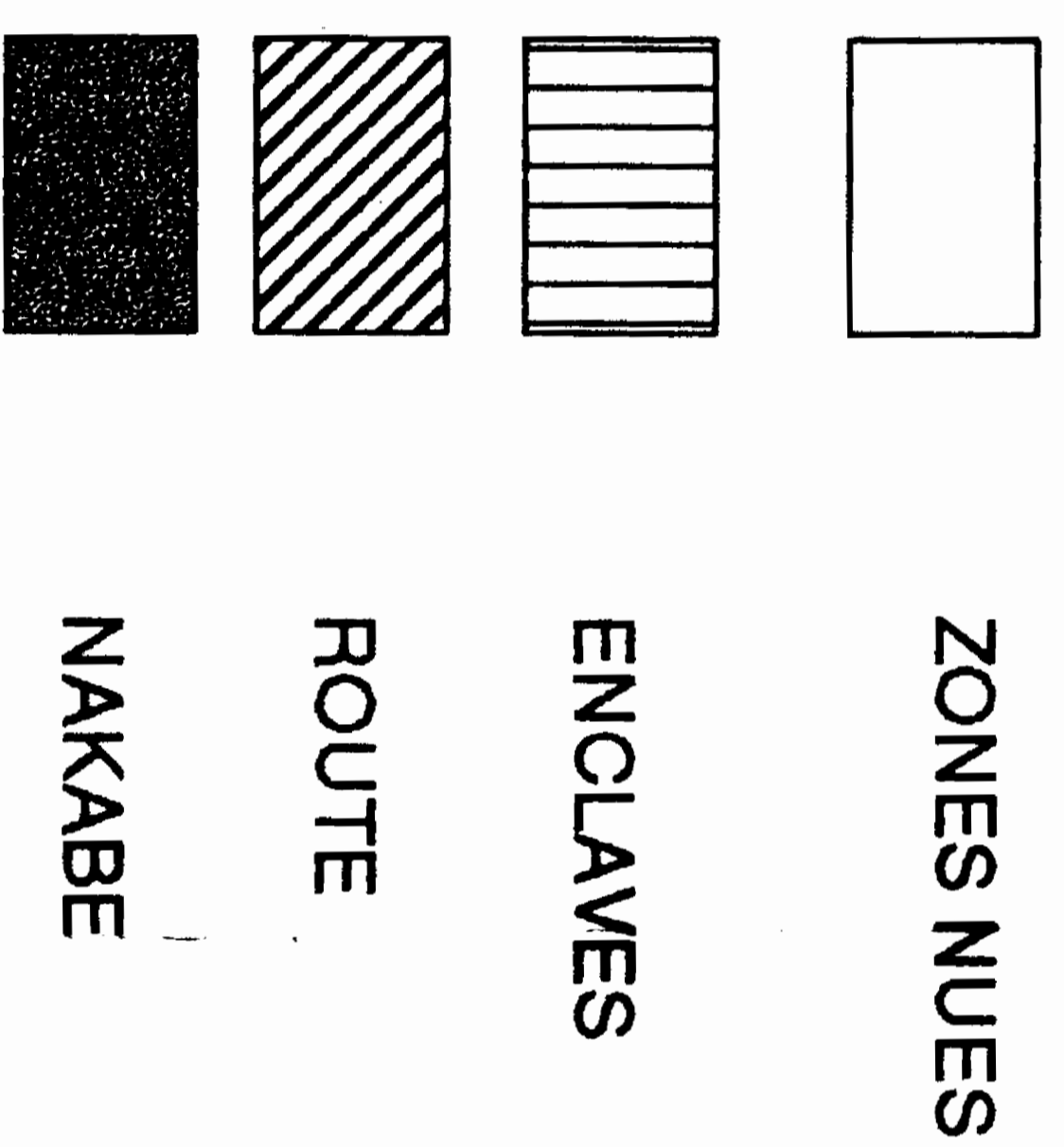
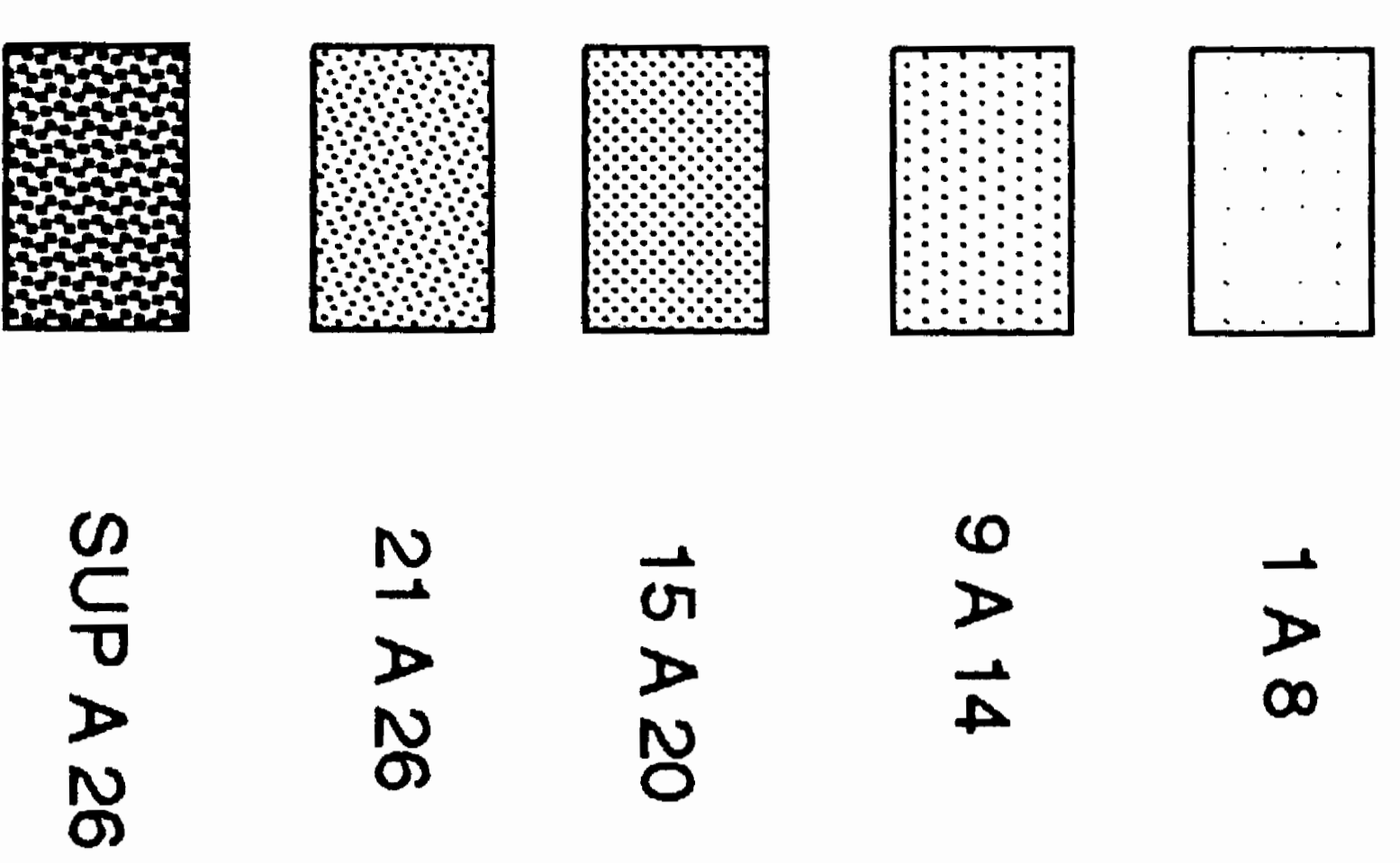
# FORET CLASSEE DE YABO

## CARTE DES SURFACES TERRIERES

N



VALEUR DES SURFACES TERRIERES (m<sup>2</sup> / ha)  
( JAUGE D ANGLE)





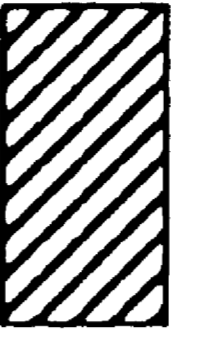
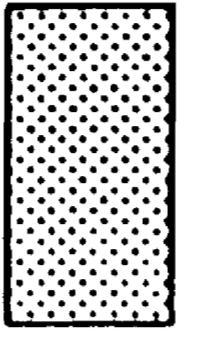
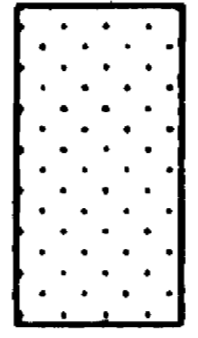

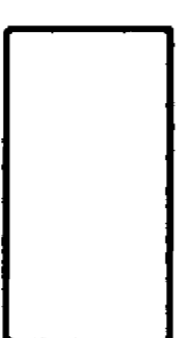




UN CARREAU REPRESENTE AU SOL  
UNE SURFACE DE 240 M X 112 M

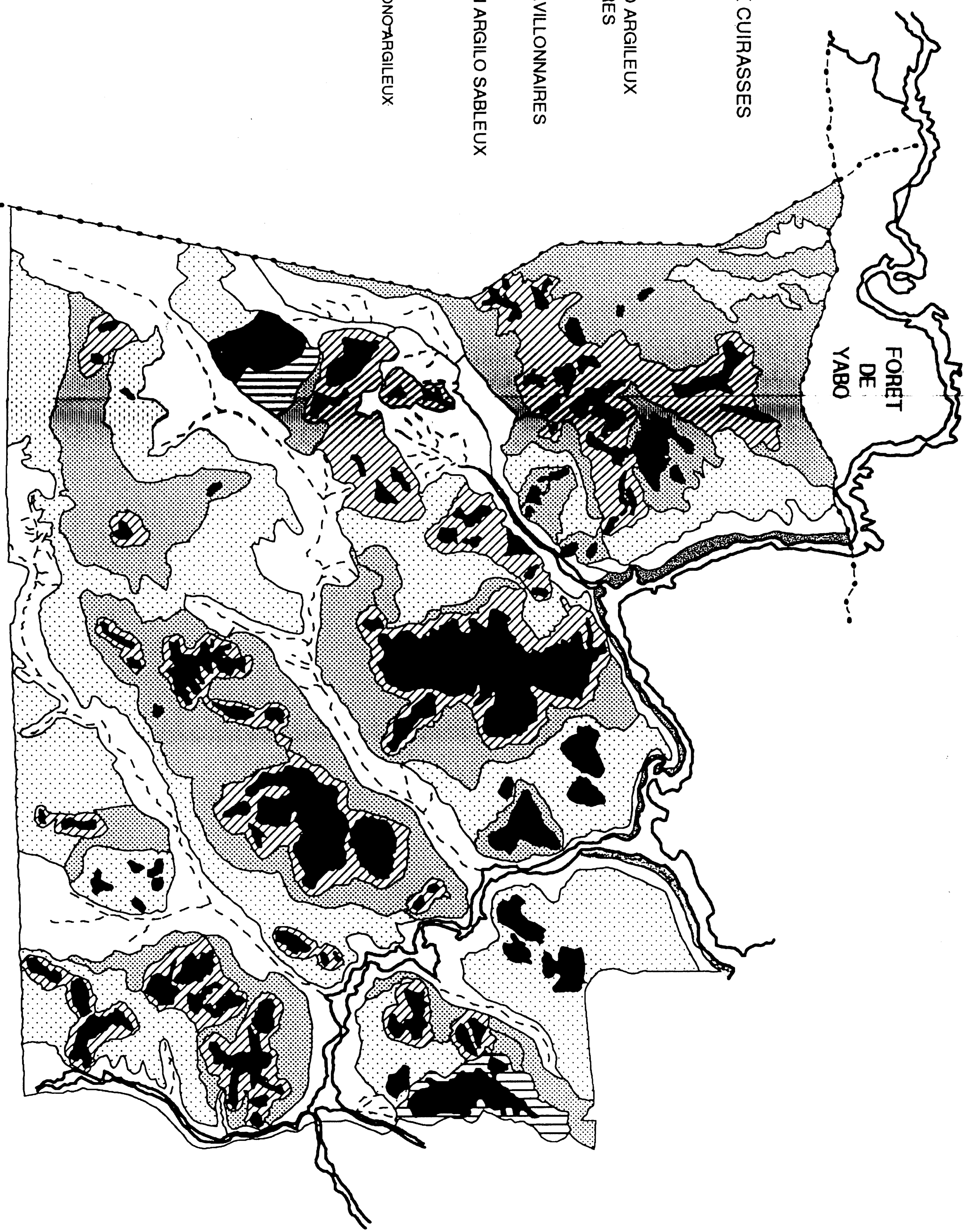


# PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE

## CARTE DES UNITES GEOMORPHOLOGIQUES

### LEGENDE

-  BUTTES ET PLATEAUX CUIRASSES
-  VERSANTS DE COLLINES
-  GLACIS D'ÉROSION SABLO ARGILEUX A ARGILLO-GRAVILLONNAIRES
-  GLACIS D'ÉPANDAGE GRAVILLONNAIRES
-  GLACIS D'ACCUMULATION ARGILLO SABLEUX A ARGILLO-LIMONEUX
-  TERRASSES ALLUVIALES LIMONO-ARGILEUX A LIMONEUX
-  BAS-FONDS
-  FLEUVE NAKABE
-  AFFLUENTS
-  ROUTE
-  LIMITES DES UNITES GEOMORPHOLOGIQUES



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/96000 ENVIRON

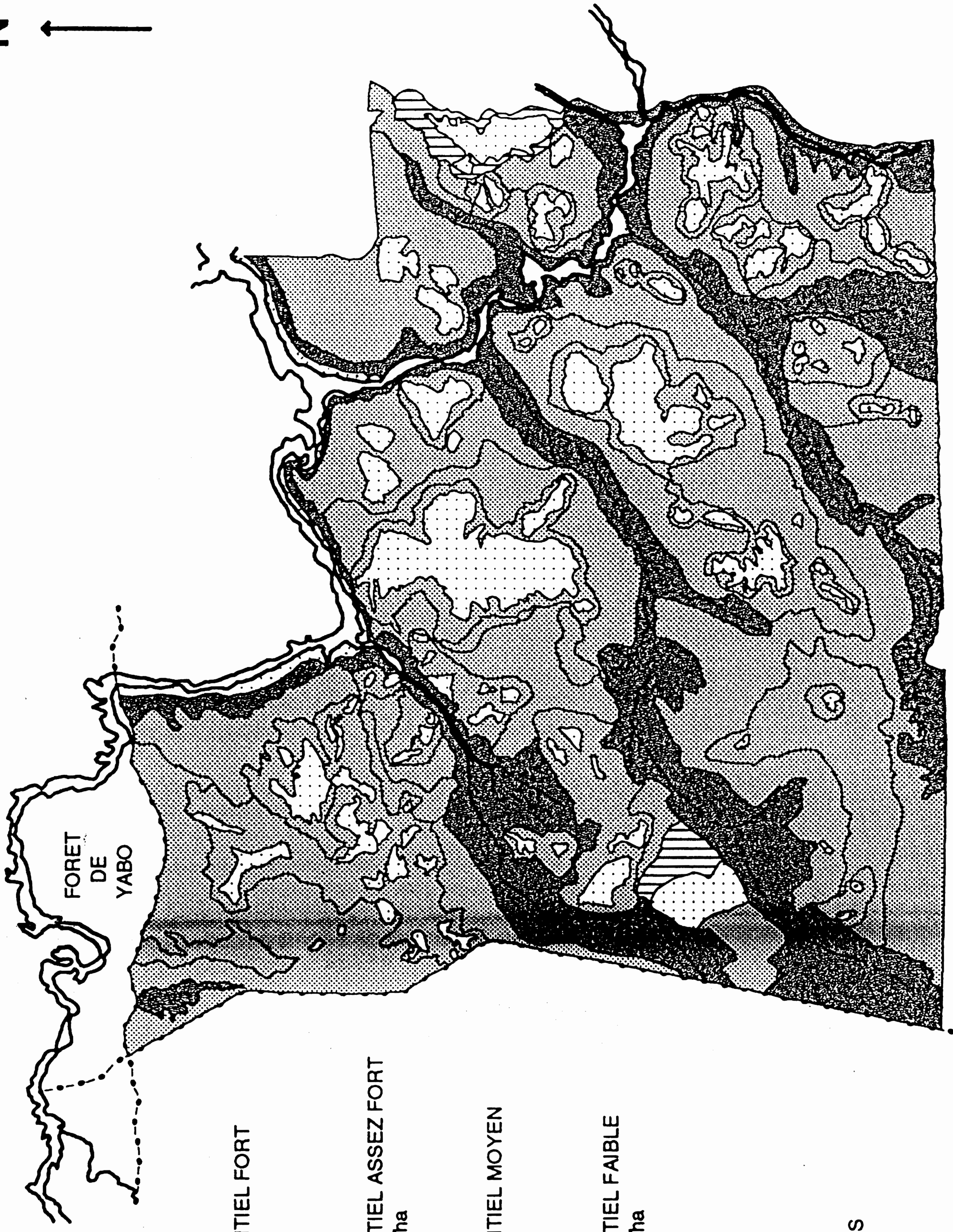
FOND PHOTOGRAPHIQUE MISSION I.G.B 1981




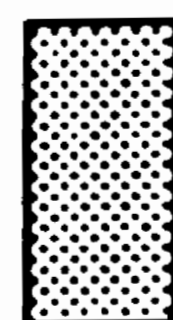

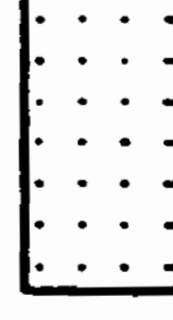

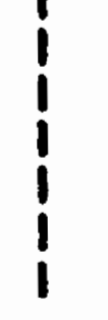
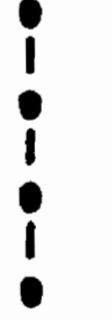

# Carte n°5 PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE

## CARTE DES POTENTIALITES PASTORALES

SITUATION EN 1994



### LEGENDE

- |   |   |
|---|---|
|    | PATURAGES A POTENTIEL FORT<br>P = 3127 Kg MS/ha<br>VP = 60.78 %                     |
|   | PATURAGES A POTENTIEL ASSEZ FORT<br>P = 2680 A 2968 Kg MS/ha<br>VP = 43.18 A 52.5 % |
|  | PATURAGES A POTENTIEL MOYEN<br>P = 2263 Kg MS/ha<br>VP = 34.54 %                    |
|  | PATURAGES A POTENTIEL FAIBLE<br>P = 1474 A 2010 Kg MS/ha<br>VP = 25.5 A 26.6 %      |
|  | FLEUVE NAKABE   |
|  | AFFLUENTS   |
|  | ROUTE   |
|  | LIMITES DES UNITES<br>GEOMORPHOLOGIQUES   |
|   | P = PRODUCTION HERBACEE<br>VP = VALEUR PASTORALE BRUTE                              |

ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/96000 ENVIRON

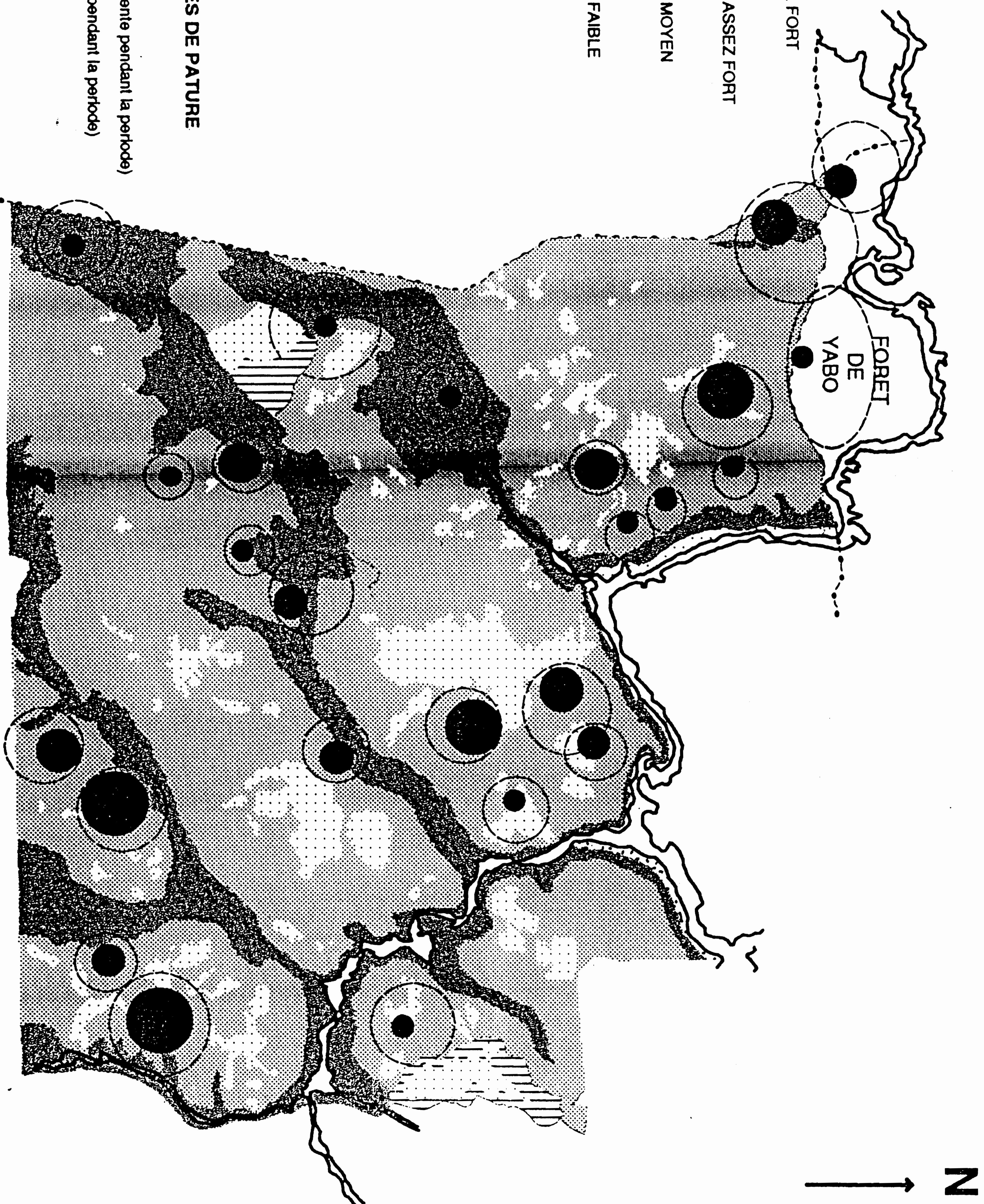
FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981



Carte n°6 **PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE**  
**CARTE DES PARCOURS ( JUIN A JANVIER )**

### LEGENDE

- PATURAGES A POTENTIEL FORT**  
 P = 3127 Kg MS/ha  
 VP = 60,78 %
- PATURAGES A POTENTIEL ASSEZ FORT**  
 P = 2880 A 2968 Kg MS/ha  
 VP = 43,18 A 52,5 %
- PATURAGES A POTENTIEL MOYEN**  
 P = 2263 Kg MS/ha  
 VP = 34,54 %
- PATURAGES A POTENTIEL FAIBLE**  
 P = 1474 A 2010 Kg MS/ha  
 VP = 25,5 A 26,6 %
- EFFECTIF DU CHEPTTEL ( U.B.T )**
- 0 A 100
  - 100 A 200
  - 200 A 400
  - 400 A 800
  - PLUS DE 1000
- AIRES APPROXIMATIVES DE PATURE**
- FLEUVE NAKABE ( eau presente pendant la periode )
- - - AFFLUENTS ( eau presente pendant la periode )
- · · · · ROUTE
- P = PRODUCTION HERBACEE  
 VP = VALEUR PASTORALE BRUTE



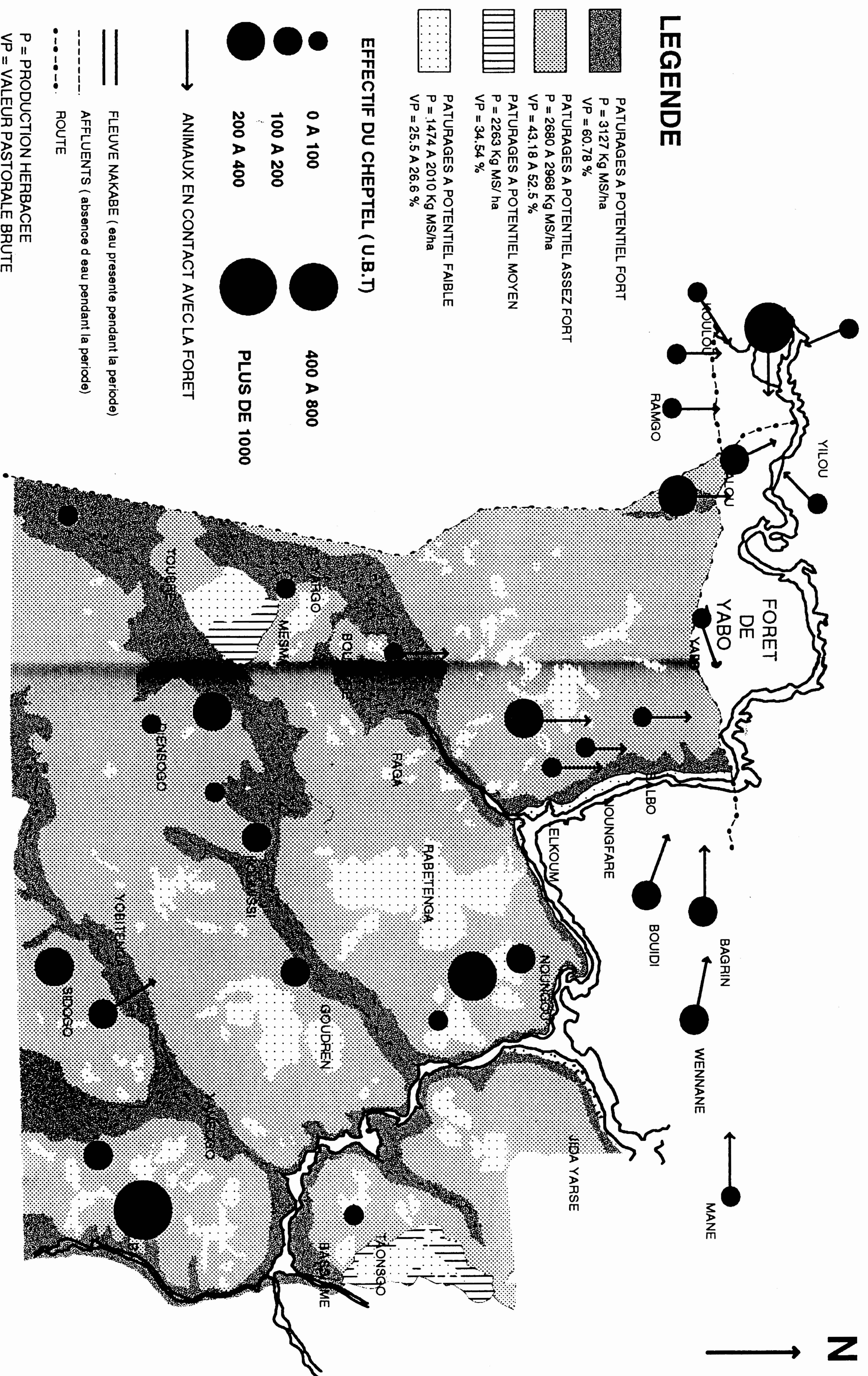
ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/96000 ENVIRON

SITUATION EN 1994

FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981



Carte n°7 **PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE**  
 CARTE DES PARCOURS ( FEVRIER A MAI )



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/96000 ENVIRON

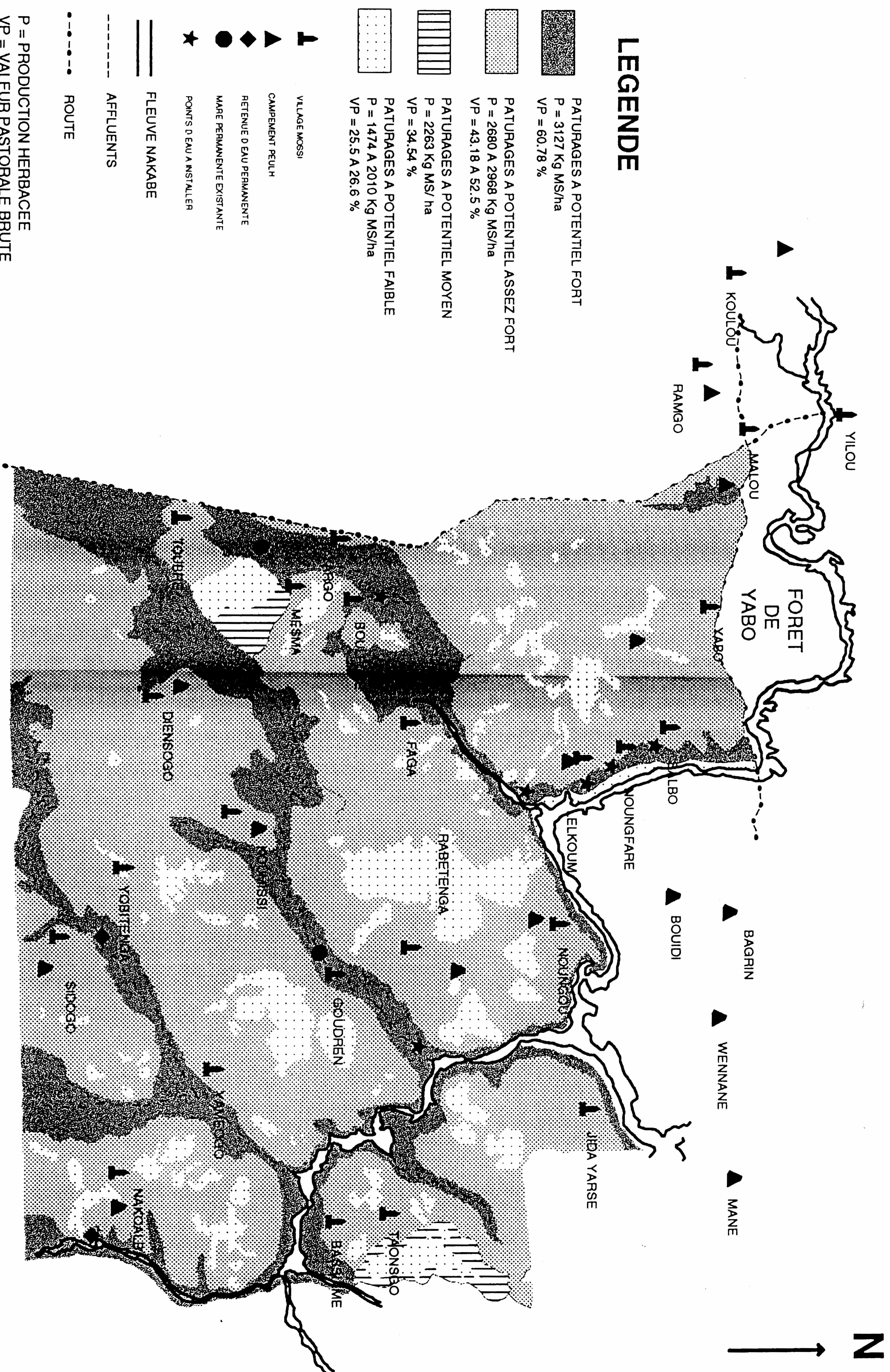
SITUATION EN 1994

FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981



# PATURAGES DE LA ZONE SUD ADJACENTE A LA FORET CLASSEE

## CARTE DES POINTS D'EAU EXISTANTS ET PROPOSITIONS



ECHELLE : 1/50.000, REDUITE AU 1/96000 ENVIRON

SITUATION EN 1994

FOND PHOTOGRAPHIQUE I.G.B 1981