

UNIVERSITE PARIS-SUD
centre d'orsay

DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES

ECOLOGIE GENERALE

OPTION: ECOLOGIE DES COMMUNAUTES TERRESTRES

RAPPORT DE STAGE PRESENTE PAR

EMMANUEL NANDNABA

SUJET

DYNAMIQUE COMPAREE DE POPULATIONS
DE KARITE : VIPELLARIA PARADOXA DANS UNE
ZONE PROTEGEE ET SUR JACHERES
DANS LA REGION DE NAZINGA
BURKINA-FASO

OCTOBRE 1986

JURY

PRESIDENT ALAIN LACOSTE

MEMBRES JEAN GUITTET

GEORGES ROUX

STAGE EFFECTUE AU CENTRE ORSTOM

DE OUAGADOUGOU

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je tiens à remercier ici tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont permis la réalisation de ce travail.

Je remercie en premier lieu les Autorités burkinabè qui m'ont autorisé à effectuer ce travail, en particulier Monsieur le Directeur Général du CNRST et Monsieur le Directeur de l'IRBET.

Je remercie ensuite tout particulièrement Monsieur A. LACOSTE pour toute l'attention qu'il m'a accordée durant cette année 1985-1986 et pour avoir non seulement organisé mon stage, mais aussi pour m'avoir permis d'effectuer tous les traitements de données dans son laboratoire.

Je remercie aussi Monsieur J.L. DEVINEAU qui a bien voulu accepter de diriger mes travaux au Burkina.

Je tiens à remercier ici Monsieur GAUTUN, Directeur du Centre ORSTOM de Ouagadougou pour sa gentillesse et son accueil.

Je remercie également pour leur accueil et leur aide Monsieur Clark LONGREN et Monsieur QUEDRAOGO Issiaka Directeurs du projet Nazinga ainsi que toute leur équipe.

Mes remerciements s'adressent à Monsieur J.P. BRIANE ; il n'a cessé d'être attentif à mes travaux pendant les séances de traitement informatique des données.

Je remercie Monsieur J. GUITTET pour avoir accepté de relire et corriger mon manuscrit.

A Mademoiselle S. BLAISE, Messieurs G. ROUX et M. DJITEYE auprès desquels j'ai bénéficié de conseils et d'encouragements, j'exprime ici toute ma gratitude.

A mes amis J.M. LE GALLO, T. CAQUET et Augusto, j'adresse mes remerciements pour l'aide inestimable qu'ils m'ont apportée lors de la rédaction de ce rapport.

Je n'aurai garde d'oublier de remercier tous les chercheurs et le personnel de l'ORSTOM de Ouagadougou, en particulier Madame A. FOURNIER et Messieurs B. SICARD, G. SERPANTIE ainsi que L. TEZENAS. L'accueil et l'aide dont j'ai bénéficié de leur part a permis la réussite de ce travail.

Enfin, mes remerciements et ma reconnaissance vont à toute ma famille, en particulier Monsieur l'Abbé V. NANDNABA et Monsieur M. KOAMA. Grâce à eux, j'ai pu faire des études en France. Ce travail leur revient de droit.

SOMMAIRE

I Présentation.

A. Le Karité : *Vitellaria paradoxa*.

1. Ecologie.
2. Biologie.
3. Importance économique.

B. Le milieu.

1. Géographie.
 - 1.1. Localisation.
 - 1.2. Aperçu géologique.
 - 1.3. Pédologie.
 - 1.4. Hydrologie.
2. Climat.
 - 2.1. Pluviométrie.
 - 2.2. Humidité relative.
 - 2.3. Température et vent.
3. Végétation.

II Méthodes d'étude.

1. Choix d'une méthode.
2. Réalisation des relevés.
 - 2.1. Etudes floristiques.
 - 2.2. Etudes de structure.
 - 2.3. Etudes pédologiques.
3. Traitement des données floristiques et de structure

III Résultats.

A. Principaux groupements végétaux.

1. Contexte de l'étude.
2. Les groupements végétaux.
3. Signification des axes factoriels.
4. Tableaux des groupements.
 - 4.1. Groupement I à *Myragina inermis*.
 - 4.1.a. Sous groupe Ia.
 - 4.1.b. Sous groupe Ib.
 - 4.2. Groupement II à *Feretia apodanthera*.
 - 4.2.a. Sous groupe IIa.
 - 4.2.b. Sous groupe IIb.
 - 4.2.c. Sous groupe IIc.
 - 4.3. Groupement III à *Isoberlina doka* et *Burkea africana*
 - 4.3.a. Sous groupe IIIa.
 - 4.3.b. Sous groupe IIIb.
 - 4.4 Groupement IV à *Vitellaria paradoxa*.
 - 4.4.a. Sous groupe IVa.
 - 4.4.b. Sous groupe IVb.
 - 4.4.c. Sous groupe IVc.
 - 4.5. Groupement V à *Acacia dudgeoni*.
5. Affinité du *Vitellaria paradoxa* vis à vis des groupements mis en évidence.

B. Apport de l'analyse de la structure à la compréhension de la dynamique des populations de karité.

1. Groupes structuraux.
2. Significations des axes factoriels.
3. Types structuraux.
 - 3.1. Type A.
 - 3.2. Type B.
 - 3.3. Type C.
 - 3.4. Type D
 - 3.5. Type E et F.
 - 3.6. Type G.

Discussion et conclusion.

I N T R O D U C T I O N

Les travaux généraux portant sur la végétation des savanes de l'ouest africain sont relativement bien fournis, comme en témoignent les études de César, (1975); de Fournier, (1982) dans la savane soudanienne en Côte-d'Ivoire. Au Burkina-Faso, les travaux de Guinko, (1984) sur la végétation de la Haute-Volta; et ceux de Toutain, (1979) en constituent des exemples.

Dans ces savanes, les problèmes de reconstitution des jachères attirent l'attention de bien de chercheurs (Hervouet, 1980; Guillóbez, 1979).

Mais si les études de structure et de dynamique dans ces milieux sont en outre abordées par quelques auteurs: Toutain, (1982); Monfort, (1985), les travaux focalisés sur une espèce précise paraissent par contre plus rares. Pourtant si la connaissance du fonctionnement général des écosystèmes est indispensable pour rendre compte de la variation des biocénoses; celle de la dynamique des populations ne le demeure pas moins. Elle aide à mieux appréhender les problèmes des équilibres fondamentaux qui régissent la répartition de telle ou telle espèce, et dans notre cas le *Vitellaria paradoxa**

Notre choix s'est déterminé pour le karité en raison du grand intérêt qu'il suscite en Afrique de l'ouest en général et au Burkina-Faso en particulier.

La pulpe sucrée des fruits, consommable crue à maturité est très appréciée par la population. Elle

Vitellaria paradoxa = *Butyrospermum paradoxum* = le karité

assure une source alimentaire non négligeable pendant la saison d'hivernage. De nos jours la concurrence des diverses huiles industrielles: arachide, soja, palme, beurre animal, atténue fortement la consommation du beurre de karité en ville. Obtenu traditionnellement par pilage et cuisson, le beurre du Vitellaria paradoxa reste néanmoins la principale matière grasse utilisée dans la cuisine en campagne. L'amande d'où on extrait le beurre fait l'objet de la plus grande partie de la commercialisation. Elle constitue l'une des trois plus grandes sources de revenu du Burkina-Faso.

Au regard de tout cela on ne s'étonnera pas que très tôt à la station agronomique de Ferkessédougou (Côte-d'Ivoire) et plus tard de 1950 à 1958 à Niangoloko (Burkina-Faso), des recherches aient porté à la fois sur la biologie de l'arbre, les techniques d'amélioration et de plantation; (Picasso, 1984). Ces programmes s'ouvraient sur l'amélioration et le perfectionnement d'une technologie de conservation, et d'extraction de la matière grasse.

Etudier le karité dans son milieu naturel et sous influences anthropiques nous a orienté vers Nazinga situé entre les latitudes 11°12 et 11°4 N et entre les longitudes 1°40 et 1°30 O.. Déclarée forêt classée dès 1950, cette région jouit depuis 1979 d'une grande protection en raison de l'implantation d'un ranch à gibier. Il abrite sur ses limites quelques villages agricoles.

Notre travail dans ce milieu s'intègre dans la problématique générale des efforts déployés pour promouvoir le développement des espèces arborescentes locales, et à une plus grande échelle la reconstitution de l'environnement, sujets plus que jamais préoccupants pour nos Etats africains de l'ouest.

L'Acacia albida pour ses grandes propriétés amélio-

rantes du soi, le Parkia biglobosa pour son "soubala"*, et le Vitellaria paradoxa pour sa 3^e place sur la balance du commerce extérieur du pays, sont l'objet de vastes programmes ministériels de développement.

Dans la première partie de notre étude, nous présenterons les caractères généraux du karité et de la région de Nazinga. Les méthodes utilisées dans cette étude constitueront une deuxième partie. Dans une troisième partie nous définirons les différents groupements végétaux de la région. Cela nous permettra de déterminer les diverses associations végétales auxquelles se lie le Vitellaria paradoxa. Grâce à des données biométriques nous définirons des types structuraux. Nous essayerons de répondre alors aux questions suivantes:

.apparaît-il des relations entre groupements végétaux et types structuraux ?

.transparaît-il une dynamique entre les types structuraux définis ?

.quels en sont le sens et la logique ?

soubala : Ingrédient de cuisine, dérive du fruit du Parkia biglobosa. Il entre dans la composition d'une sauce qui accompagne le gâteau de mil.

I . PRESENTATION GENERALE

A . LE KARITE: VITELLARIA PARADOXA.

Le karité doit son nom à l'appellation sarakolé en usage chez les Ouolofs du Sénégal, avec lesquels les Européens des territoires français établirent les premiers contacts sur la côte occidentale. Son nom anglais "shee" ou shea (shee butter tree) correspond à l'orthographe anglaise du nom bambara (sii ou chi). Les noms vernaculaires au Burkina-Faso sont "taanga" en mooré, "karidie" en peulh. Décrit pour la première fois en 1796 par Mungo Park qui le rattacha à la famille des sapotacées, il fut dénommé Vitellaria paradoxa; (Ruyssen, 1957).

1. Ecologie

La zone à karité, précise Ruyssen, (1957), forme une bande continue entre le 15^e et le 5^e parallèle, inclinée de l'ouest à l'est vers le sud. Typique du climat soudanais, il transgresse dans l'extrême Nord de la zone guinéenne. (Figures 1 et 2). Il se tient toujours à une bonne distance de la côte: 100km à 200km selon Perrot (1907).

Le karité se plaît dans les plaines. Il est abondant sur sols argilo-siliceux, ou silico-argileux profonds, riches en humus, et sur latérites détritiques. Il craint les terrains exclusivement sablonneux et redoute les terrains marécageux ou susceptibles de l'être. Il est très rare sur les hauts plateaux ferrugineux; (Ruyssen, 1957). Il évite les galeries forestières car c'est une essence de lumière qui ne fleurit pas à l'ombre.

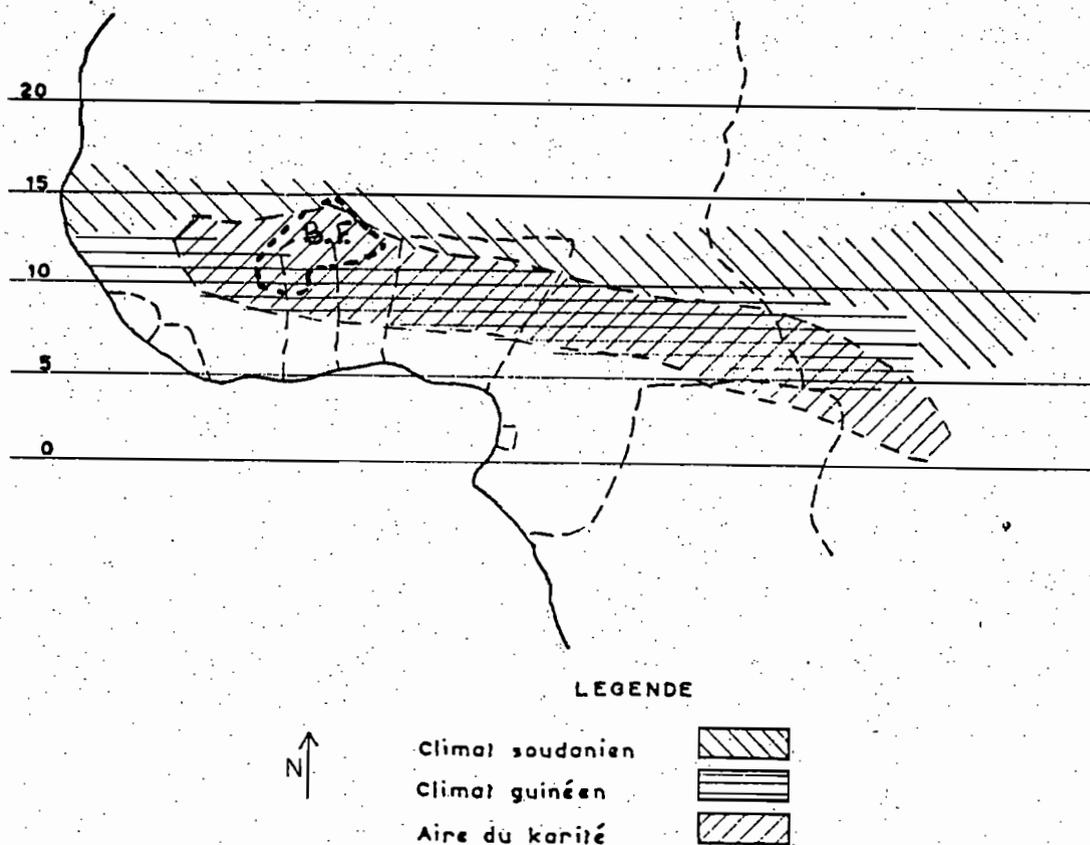


Figure 1: Situation de la zone du Karité par rapport aux climats soudanien et guinéen (Ruysen, 1957).

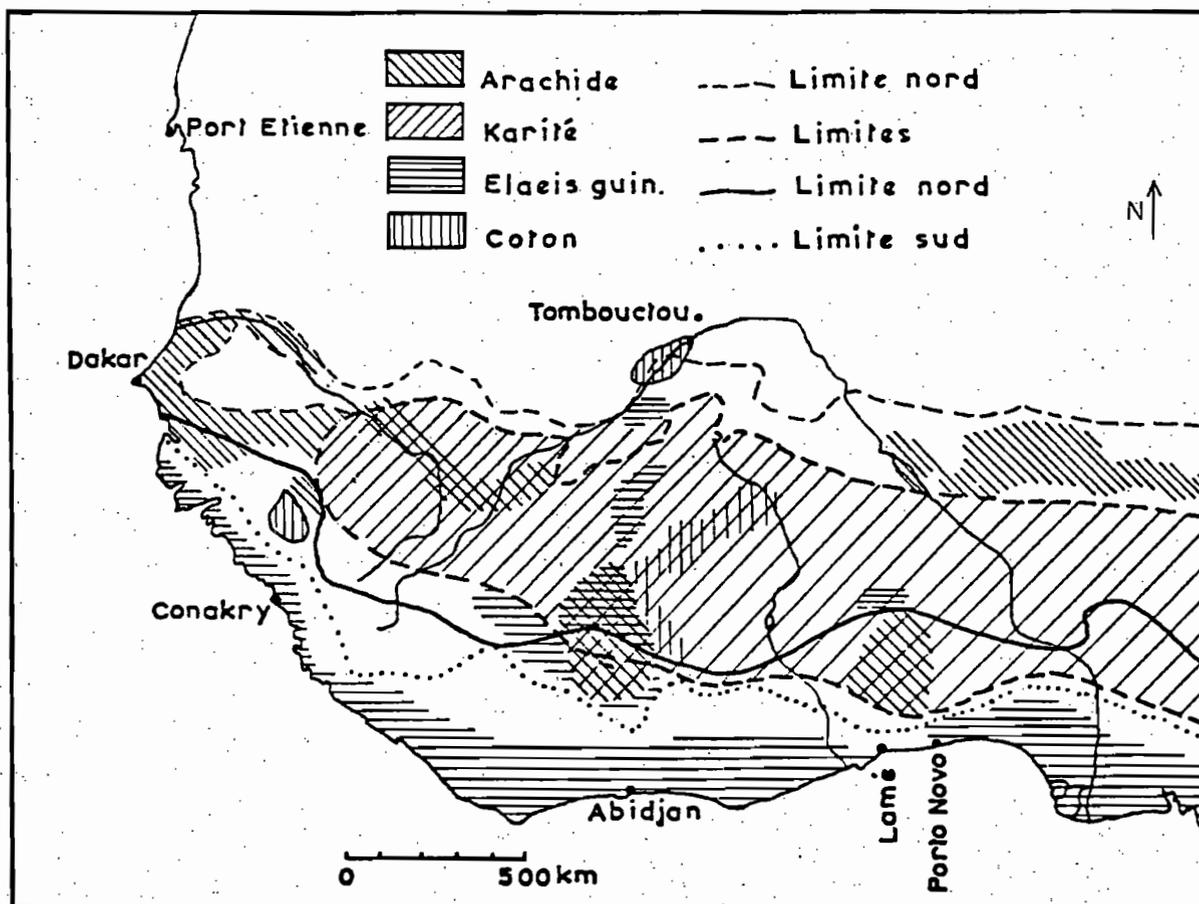


Figure 2: Extension de la zone du Karité comparée aux zones d'autres producteurs de lipides végétaux, cultivés ou spontanés. Le Karité est situé entre la limite Nord de l'arachide et la limite nord du palmier à huile (Ruysen, 1957).

2. Biologie

Le karité présente une physionomie typique d'arbre de savane par son port trapu. Il atteint 15 m de haut et 80 cm de diamètre de tronc. Selon Ruyssen, (1957), le port général revêt plusieurs aspects que l'on peut classer en trois types auxquels correspondent des caractères particuliers de morphologie des feuilles, de saveur et de précocité des fruits. Cette classification est toutefois très critiquée. Pour notre part il ne nous a pas été possible de vérifier cette classification d'ailleurs peu évidente par la simple observation. A titre indicatif nous rappelons les caractères distinctifs de ces trois types.

Le port en boule:

Il se caractérise par des branches maîtresses dressées, des branches secondaires qui s'étalent rapidement. La frondaison prend alors un aspect très compact et régulièrement sphérique; figure 3b.

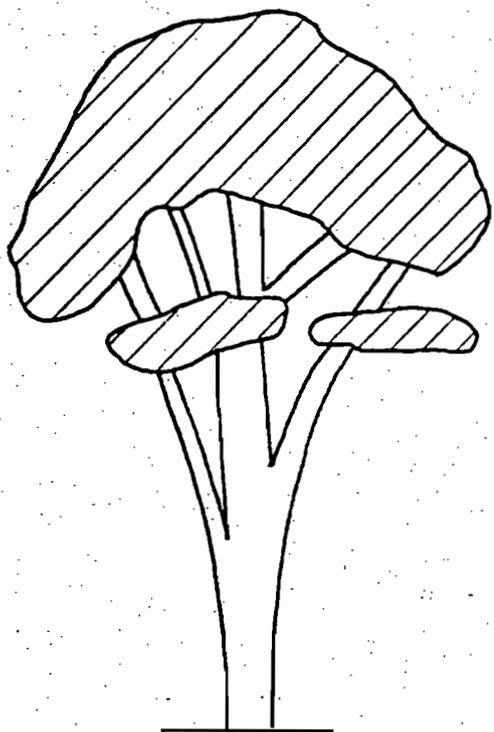
Le port en balai ou en parasol:

Il se distingue par un port dressé où les branches secondaires se dirigent vers le haut en V. Les branches extérieures atteignent presque le sommet de la frondaison, les branches intérieures sont plus courtes. L'arbre est dégarni de feuilles vers le bas, mais très touffu vers le haut; figure 3c.

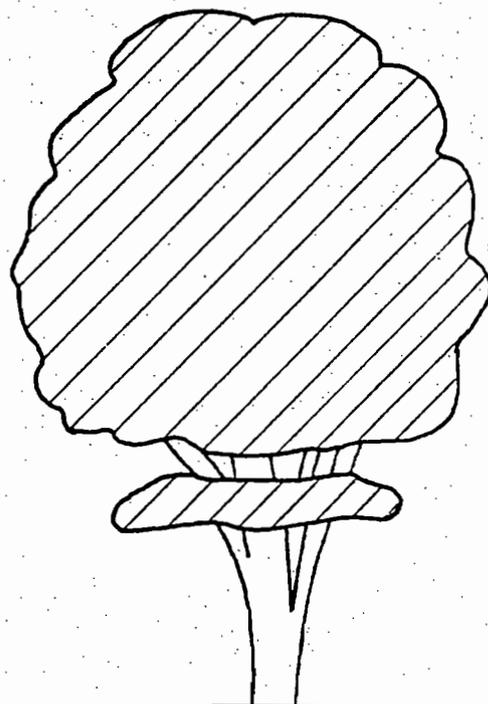
Le port intermédiaire ou semi dressé:

Il se définit par un port en boule mais plus étalé. Les branches maîtresses se rapprochent de l'horizontale. Figure 3a.

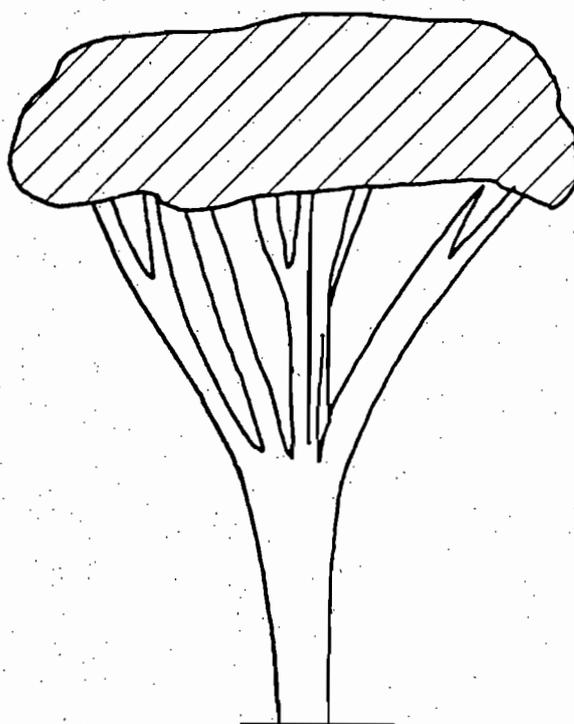
L'enracinement est profond et rapide, ce qui explique la grande résistance des jeunes à la sécheresse. Les feuilles sont caduques comme celles de la majorité des ligneux de savane. Les fleurs apparaissent après la chute des feuilles en saison sèche. Les inflorescences sont disposées en ombelle. Le fruit du karité est une baie, sphérique de la forme et de la taille d'une grosse prune.



a) Port semi dressé



b) Port en boule



c) Port en parasol

Figure 3: Profil schématique des trois types de port du Karité
(d'après Ruysen, 1957).

Il contient généralement une seule noix par avortement de cinq autres ovules. Toutefois deux à trois noix par fruit ne sont pas rares. La noix ne renferme qu'une seule amande. La graine tombée à terre, germe rapidement mais le pouvoir germinatif est de courte durée: un mois après la maturation, il est considérablement réduit. Le karité croît lentement, vit très vieux. Sa période de production maximale se situe entre 30 à 60 ans (Perrot 1907).

Le Vitellaria paradoxa est l'une des rares espèces tropicales sur lesquelles il est possible de lire les cernes de croissance. La dureté du bois et la faiblesse de l'accroissement annuel rendent cependant les appréciations difficiles. Des mensurations du tronc effectuées à plusieurs années d'intervalle sur des arbres repérés, a permis d'apprécier, de façon assez exacte, l'âge des arbres d'après le diamètre moyen de leur tronc. De ces mensurations, (Picasso, 1934), il ressort que l'augmentation annuelle moyenne du diamètre ~~atteint~~ 3,7 mm en milieu contraignant et 4 mm en milieu favorable. Ainsi un arbre d'un mètre de diamètre aurait près de trois-cents ans, tandis qu'un arbre de 50 cm de diamètre en aurait cent-vingt-cinq.

3. Importance économique

L'importance du karité tient essentiellement à son amande. Elle fait l'objet de la plus grande partie de la commercialisation. Son exportation s'est accentuée ces dernières années vers le Japon, l'U.R.S.S., les Pays-Bas, la Côte-d'Ivoire, le Togo. Ce produit constitue la 3^e ressource commerciale du Burkina-Faso après le bétail et le coton.

Le beurre de karité extrait de son amande participe à la fabrication des chocolateries, des pâtisseries, des confiseries, des margarineries, des produits pharmaceutiques et cosmétiques.

B. LES CARACTERES DU MILIEU

1. GEOGRAPHIE

4.1. Localisation.

Nazinga appartient à la juridiction administrative de la province du Nahoury; à mi-distance entre Pô et Léo à 200 km au sud de Ouagadougou au Burkina-Faso. (Figure 4)

Le point le plus haut s'élève à 326 m et le plus bas se limite à 270 m. Il s'y est créé dès 1979 un ranch à gibier d'une superficie de 800 km². Son objectif réside en l'exploitation de la faune sauvage sans modification de l'habitat et, à plus grande échelle, est d'étendre ce schéma pilote aux autres zones une fois que l'expérimentation se révélera concluante.

4.2. Aperçu géologique

Selon la carte géologique d'Afrique occidentale au 1/200 000 (I.N.G., 1968), la partie ouest de la région repose sur des granites syntectoniques du Pré-cambrien moyen. Ce sont des granites calco-alcalins. La partie est s'étend sur du granite antébirrimien.

4.3. Pédologie

Selon Kaloga, (1968), sept familles de sols couvrent la zone du ranch: figure 5.

a/ On note la présence de trois familles de la classe des sols minéraux bruts:

- les lithosols sur cuirasses ferrugineuses; ils constituent l'unité pédologique 1 de Kaloga.
- les lithosols sur granite; ils constituent l'unité pédologique 6; leur valeur agronomique est faible.
- les lithosols sur granite en association avec des sols à pseudogley hérité forment l'unité pédologique 5a.

b/ La famille des sols peu évolués hydromorphes en association aux vertisols lithomorphes modaux représente la classe des sols peu évolués. C'est l'unité 18.

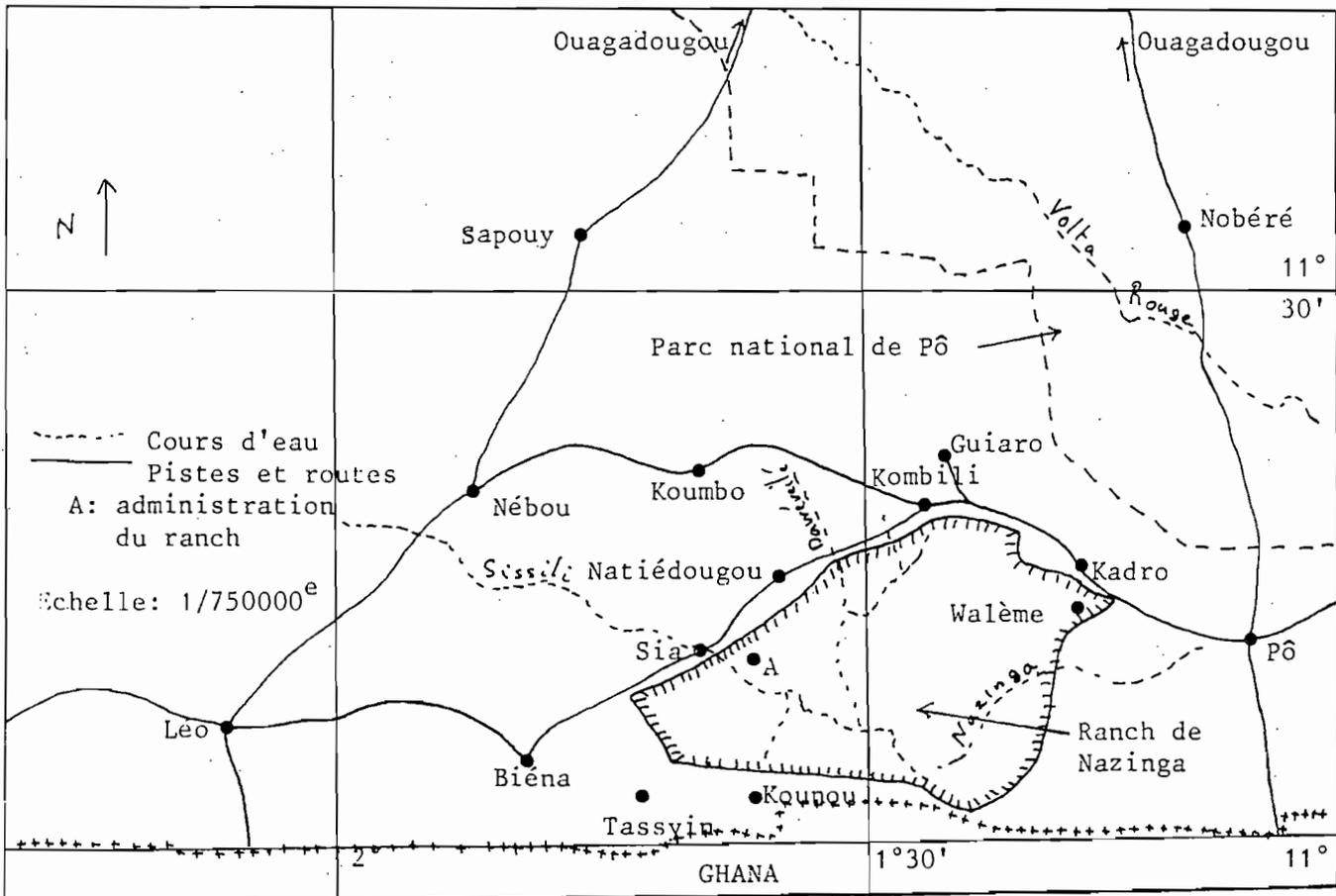
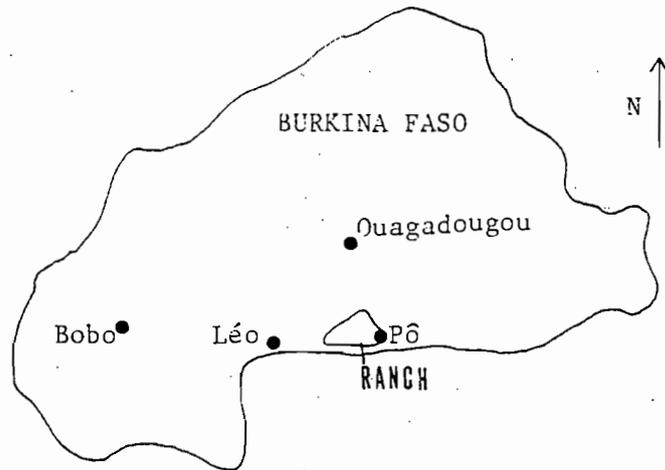
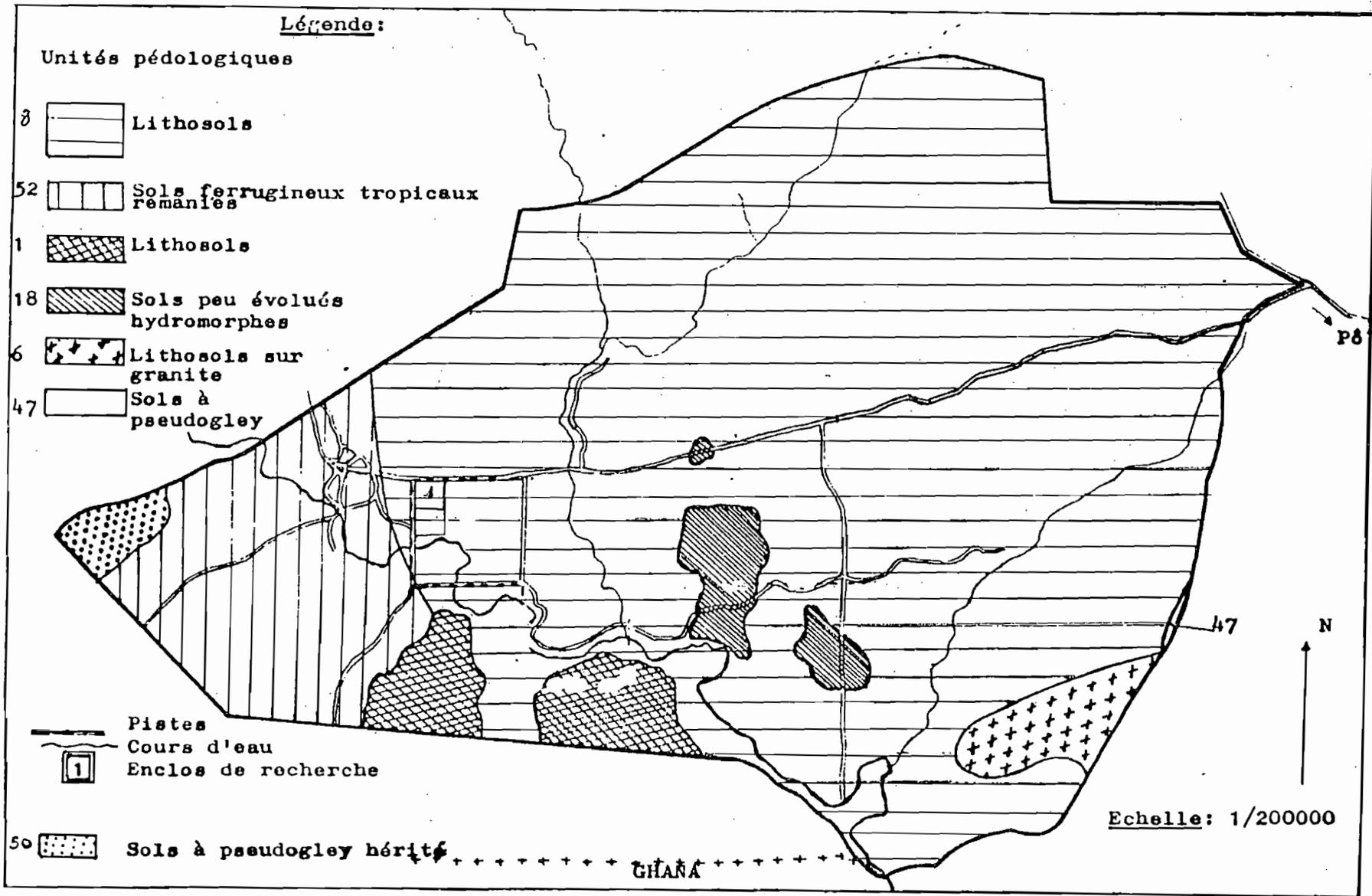


Figure 4: Localisation du ranch de Mazinga (modifié d'après Ouedraogo, 1984).

Figure 5: Pédologie de la région de Nazinga (Ouedraogo, 1984).



- c/ La classe des sols hydromorphes est présente par:
- les sols à pseudogley structurés sur matériau argileux; ils forment l'unité 47.
 - les sols hérités à pseudogley, en association aux lithosols sur cuirasses ferrugineuses et sols ferrugineux tropicaux. C'est l'unité 8.
 - les sols hérités à pseudogley en association aux sols ferrugineux tropicaux remaniés sur matériau argilo-sableux en profondeur constituent l'unité pédologique 52.

4.4. Hydrologie

Le cours d'eau le plus important du ranch est la rivière Sissili, un affluent de la Volta rouge. Le Dawéle et le Nazinga sont ses deux principaux affluents; L'eau ne coule dans ces rivières que pendant la saison des pluies. En saison sèche, le lit de la Sissili est un chapelet de mares, réservoirs d'eau à cette période pour les animaux sauvages.

2. Climat

2.1. Pluviométrie

Couverte par la savane soudanienne à hautes herbes, la région de Nazinga se situe entre les isohyètes 1000 mm et 1100 mm de pluviosité (Renard 1973).

Dans sa portion sud et sud-ouest, elle appartient au climat soudano-guinéen (Guinko, 1984). Une saison sèche et chaude d'octobre à novembre succède à la saison des pluies. Survient ensuite une saison sèche et froide de décembre à février, période dominée par les alizés. De mars à avril, souffle l'harmattan sec et chaud. Les pluies reviennent et s'échelonnent de mai à septembre.

Conformément aux normes proposées par Court (1967) in Spinnage, (1984), il faudrait un intervalle de 20 ans pour déterminer la pluviosité moyenne d'un poste. Le

début des enregistrements pluviométriques ne date que de 1982 à Nazinga. Aussi préférons-nous les données des deux postes: Pô et Léo qui encadrent bien la région d'étude (tableau 1 et figure 6).

L'indice des saisons pluviométriques selon les critères définis par Aubréville, (1945) sont de 4.3.5. pour Pô, de 5.2.5. pour Léo, (valeurs déduites de la moyenne des données de 1954 à 1983), et de 4.3.5 pour Nazinga, (valeurs déduites de la moyenne des résultats de 1982 à 1985 (tableau 2)). Dans l'ordre sont représentés le nombre de mois pluvieux (pluviosité mensuelle égale ou supérieure à 100 mm); ensuite le nombre de mois intermédiaires (pluviosité mensuelle comprise entre 100mm et 30 mm) et le nombre de mois secs (pluviosité mensuelle inférieure à 30 mm).

2.2. Humidité relative

Les tableaux 3 et 4, et les figures 7 et 8 récapitulent et illustrent les variations de l'humidité relative et de l'évaporation pour les stations de Léo et de Pô. A l'humidité relative la plus élevée en août correspond l'évaporation la plus faible. Les mois les plus secs à humidité relative légère couvrent décembre et janvier, dominés par l'harmattan. C'est la période d'évaporation maximale.

2.3. Température et vents

Les relevés de températures (minima et maxima) de Pô et de Léo ont permis de dresser le tableau 5 et la figure 9. Le mois d'avril est le plus chaud; il possède le maximum de toutes les moyennes de la période chaude. Juillet et août sont les plus frais de la saison pluvieuse. Décembre et janvier constituent les mois les plus frais de la saison sèche.

Quant au régime des vents, rappelons qu'il est, comme partout ailleurs au Burkina-faso, sous l'influence

Tableau 1: Moyennes pluviométriques mensuelles et annuelles de Pô et Léo (Spinage, 1984).

	Pô		Léo	
	1954-1983	1972-1983	1954-1983	1972-1983
Janvier	0,9	1,2	0,6	2,0
Février	4,2	0,6	4,9	1,0
Mars	15,7	9,3	19,4	18,0
Avril	42,7	25,4	52,6	45,6
Mai	88,6	93,8	108,1	108,6
Juin	124,2	101,7	124,9	120,8
Juillet	172,6	168,8	188,1	201,7
Août	241,3	198,6	271,1	219,1
Septembre	163,7	131,3	174,6	144,9
Octobre	41,3	51,8	50,4	54,4
Novembre	4,1	1,1	9,0	0,3
Décembre	2,0	-	3,4	-
Moyenne annuelle	911,5 mm	797,3 mm	1006,9 mm	916,7 mm
Coefficient de variation	19,2 %	19,4 %	18,5 %	19,5 %

Tableau 2: Précipitations mensuelles à Nazinga de 1982 à 1985 en mm.

	1982	1983	1984	1985
Janvier	-	-	-	-
Février	9,65	15,75	-	0,49
Mars	42,67	-	6,55	-
Avril	111,76	8,64	58,20	30,85
Mai	75,69	131,32	77,95	48,75
Juin	141,99	82,80	115,12	112,63
Juillet	241,55	240,79	110,38	138,45
Août	177,29	118,11	122,59	238,48
Septembre	150,11	156,21	201,47	166,33
Octobre	149,35	-	89,21	17,33
Novembre	-	-	11,13	-
Décembre	-	-	-	-
Total	1100,57	753,61	789,33	753,29

Tableau 3: Humidité relative de l'air exprimé en pourcentage de saturation.

	Pô (1979-1983)				Léo (1971-1983)			
	8h00	12h00	17h00	moyenne	8h00	12h00	17h00	moyenne
Janvier	24	16	18	19	25	16	18	20
Février	26	18	19	21	26	18	18	21
Mars	36	24	22	27	41	27	25	31
Avril	56	37	31	41	61	41	37	46
Mai	71	53	51	58	71	53	51	58
Juin	78	61	63	67	79	64	61	68
Juillet	84	68	70	74	86	71	70	76
Août	88	74	76	79	90	75	75	80
Septembre	81	69	73	74	86	70	73	76
Octobre	75	53	58	62	79	56	59	65
Novembre	47	29	40	39	47	26	34	36
Décembre	26	18	23	22	33	21	28	27

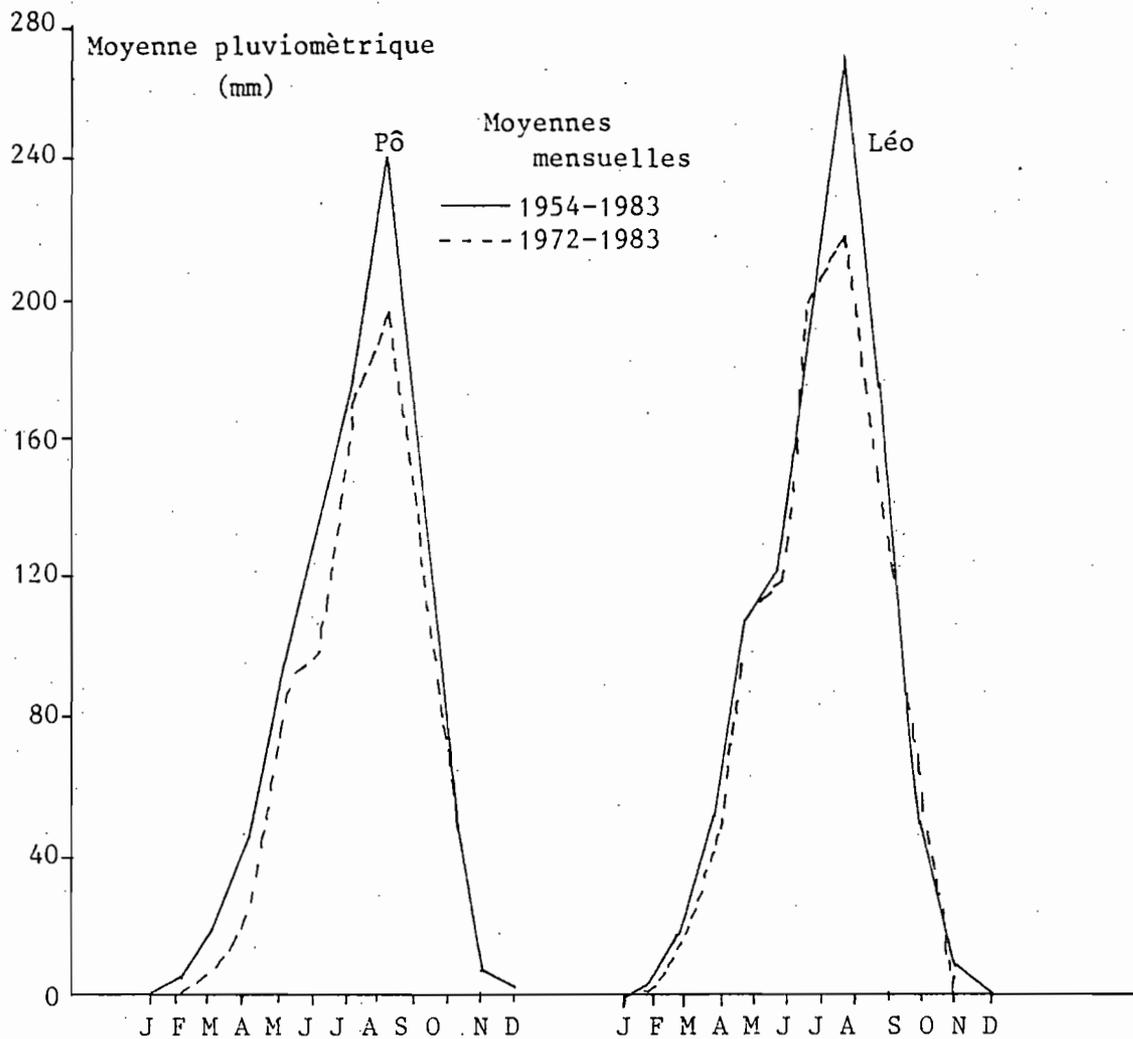


Figure 6: Evolution de la pluviométrie au cours du temps (Spinage, 1984).

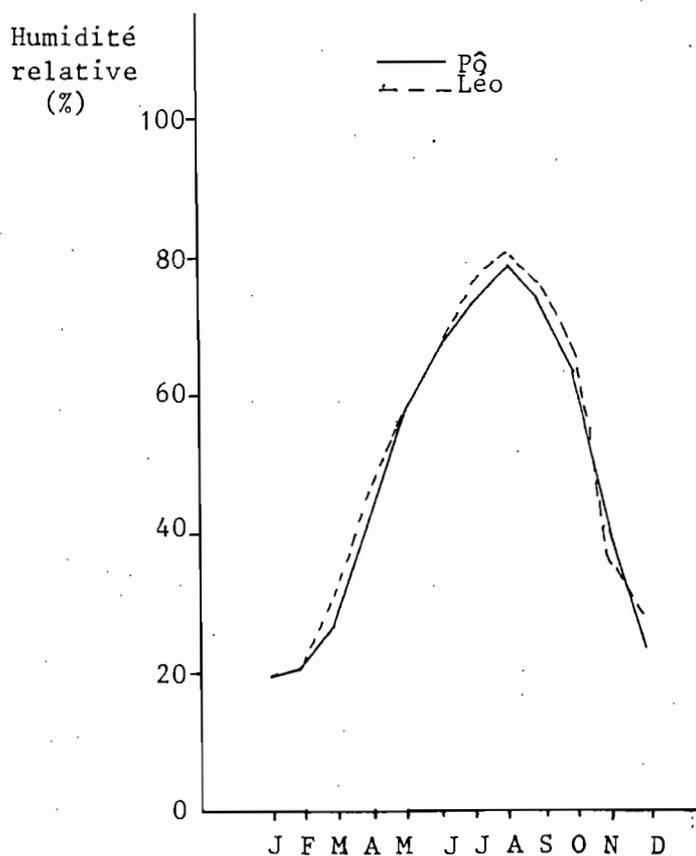


Figure 7: Evolution de l'humidité relative de l'air au cours du temps (Spinage, 1984).

Tableau 4: Evaporation potentielle en mm.

	Pô (1979-83)	Léo (1971-83)
Janvier	460,5	430,1
Février	398,6	387,1
Mars	398,2	345,6
Avril	320,5	263,4
Mai	186,0	182,9
Juin	115,0	121,0
Juillet	73,3	85,3
Août	49,3	61,7
Septembre	58,6	61,3
Octobre	117,5	105,2
Novembre	219,5	244,8
Décembre	359,2	341,4
Total	2656,2 mm	2629,8 mm

Tableau 5: Températures; Tn = moyenne mensuelle des minimas, Tx = moyenne mensuelle des maximas.

	Pô (1979-82)			Léo (1971-82)		
	Tn	Tx	(Tn+Tx)/2	Tn	Tx	(Tn+Tx)/2
Janvier	18,5	35,2	26,9	18,4	33,8	26,1
Février	19,5	36,9	28,2	20,7	36,4	28,6
Mars	22,5	38,2	30,4	23,4	37,4	30,4
Avril	24,4	38,7	31,6	24,7	37,6	31,2
Mai	23,4	35,3	29,4	24,0	35,3	29,7
Juin	21,6	33,9	27,8	22,3	32,5	27,4
Juillet	20,8	31,2	26,0	21,6	30,6	26,1
Août	20,8	31,3	26,1	21,2	29,8	25,5
Septembre	21,0	31,3	26,2	21,0	31,0	26,0
Octobre	21,6	34,2	27,9	21,3	33,5	27,4
Novembre	20,5	35,1	27,8	18,9	35,4	27,2
Décembre	18,3	34,7	26,5	17,6	34,3	25,9
Moyenne annuelle	21,1	34,7	27,9	21,3	34,0	27,6

9 QUINTO

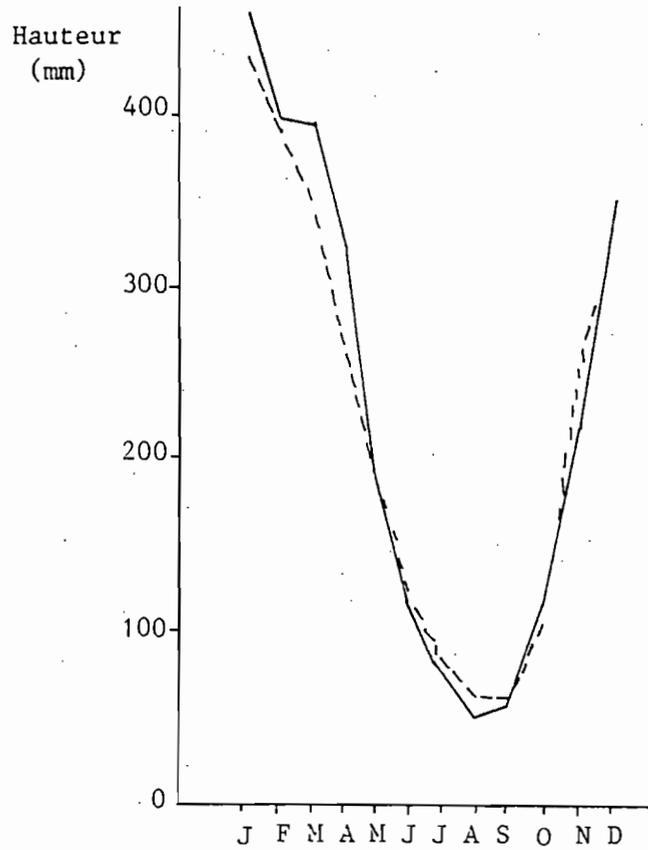


Figure 8: Evolution de l'évaporation au cours du temps; Pô: moyenne des années 1979 à 1982, Léo: moyenne des années 1971 à 1982 (Spinage, 1984).

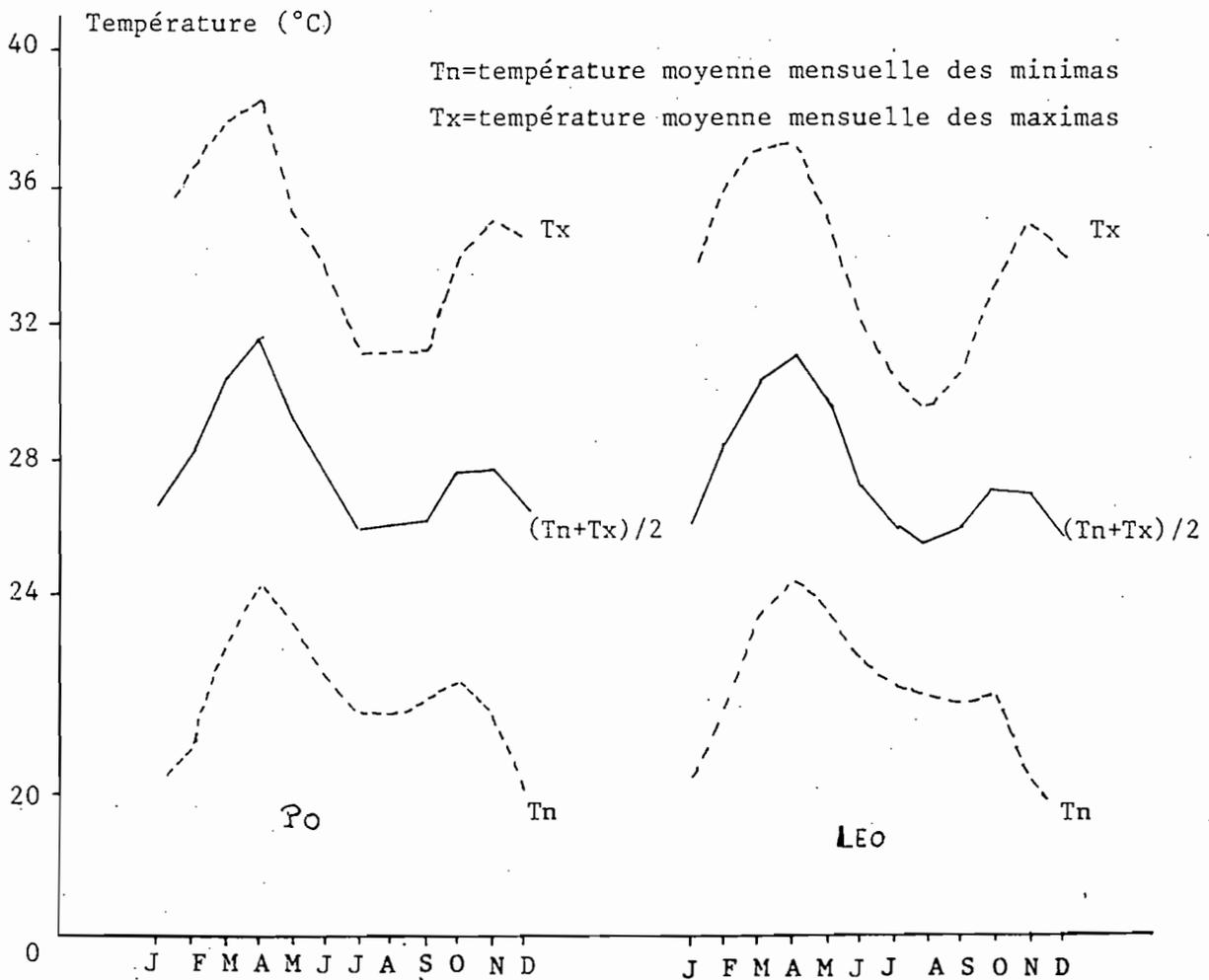


Figure 9: Evolution des températures moyennes mensuelles (Pô: 1979-1982,

des mouvements du F.I.T. (Front Inter-Tropical). C'est la rencontre des systèmes cycloniques (basses pressions) et anticycloniques (hautes pressions) subtropicaux.

3. Végétation

La région de Nazinga a été instituée dès 1953 en forêt classée. Néanmoins cet écosystème est perpétuellement perturbé par les feux de brousse annuels. Lungren, (1975), s'appuyant sur les travaux de Toutain réalisés dans une zone adjacente du ranch remarque que la végétation comporte toutes les variétés de savane boisée, arborée, et arbustive. A ces unités s'ajoute une galerie forestière qu'ont étudié Buckle et coll., (1983).

II. METHODES D'ETUDES

1. Choix d'une méthode

Les modifications physiologiques et structurales de la végétation sont surtout pour les stades forestiers, souvent trop lentes pour que les changements soient perceptibles par une simple observation. Aussi, dans bien des cas, comme le nôtre, la seule méthode applicable pour leur étude est basée sur l'analyse des variations spatiales de la structure et de la composition floristique des communautés végétales présentes à un instant donné dans un espace plus ou moins homogène. C'est une approche indirecte ou comparative. A ce sujet, les travaux de Allorge (1922) et de Braun-Blanquet, (1936) constituent des exemples forts instructifs.

Si cette approximation permet de dégager de grandes tendances, elle n'en demeure pas moins critiquable; surtout lorsque les perturbations auxquelles la végétation a été soumise ont été insuffisamment analysées; (Lepart et Escarré, 1983). Aussi toute étude sérieuse porte à la fois sur la composition floristique, sur l'écologie des stations, sur l'histoire des communautés végétales et de leur utilisation par l'homme.

L'étude de la dynamique comparée des populations pour être crédible implique un certain nombre de conditions

- Une relative uniformité du climat, du substrat et de l'environnement est nécessaire pour toutes les stations étudiées.
- Elle exige un même degré et une même nature de la perturbation jouant sur les écosystèmes.
- Parmi les étapes de l'évolution, doivent figurer celles d'une placette résultant d'une perturbation récente.

Selon les termes mêmes de Lepart et Escarré, (1983), toutes ces conditions citées, loin d'être exhaustives ont peu de chances d'être réunies et il est impos-

sible de prouver qu'elles le sont.

L'approche synchronique est néanmoins la seule qui permet une vision globale de la dynamique. Mais comme le rappelle Margalef, (1968), "prediction has to be limited to the "macroscopic level", prediction in detail is impossible. An ecosystem is a historical construction so complex that any actual state has a negligible a priori probability". Depuis les travaux de Cowles, (1899) et de Clements (1928), cette méthode a souvent été utilisée. En France citons les travaux de Acherar (1981) et Allier & Lacoste, (1981) sur la reconstitution du *Quercetum ilicis* dans la vallée du Fango en Corse.

Dans notre étude les relevés ont été distribués sur des zones de jachères; des stations de brûlis annuels; des parcelles protégées du feu, vieilles de 5 ans mais soumises à un pâturage intensif; enfin des zones soustraites au feu et à la pâture. (Fiche 1 annexe).

Ces sites ont été définis sur la base de trois sources d'informations de caractère complémentaire:

- les distributions des grandes unités de paysage et de végétation sur photosaériennes, et sur carte de 1/50.000 et 1/20.000; elles nous ont été fournies par les services de la section cartographique du centre ORSTOM.
- les études de Deckker, (1984) s'appuyant sur celles de Johnson, (1982); elles définissent sur fond cartographique les principales unités végétales sur des critères topographiques et de densité. Ces unités sont corrélées aux caractères pédologiques dans les périmètres du ranch à gibier.
- la carte de Pô au 1/200.000.

Après une prospection pour vérifier les types de stations, nous avons distribué 160 points relevés sur la carte des paysages (Deckker 1984), couvrant toutes les zones définies précédemment. Grâce à une détermination

préalable de la distance à partir du campement au point relevé sur la carte, il nous était possible d'accéder au site d'étude en contrôlant cette distance à parcourir au compteur de la mobylette ou à l'occasion du véhicule.

2. Réalisation des relevés

2.1. Etude floristique

Chacun des 160 relevés a été effectué sur des sites floristiquement homogènes correspondant à l'aire minimale fonction des caractères topographiques, hydriques pédologiques, et du mode d'utilisation du milieu.

La surface d'inventaire est restée approximativement comprise entre 900 à 1000 m² en plaine. Elle s'est trouvée toujours inférieure à cette taille dans les bas-fonds comme sur les sommets des collines ou sur les versants

Dans les limites du temps de notre étude, nous nous sommes intéressé à la seule strate ligneuse à cause de l'identification trop difficile et trop longue des espèces herbacées à l'état végétatif à cette période.

Cela n'affecte pas cependant nos analyses. Comme l'affirme Schnell, (1971), les espèces ligneuses sont considérées comme aussi caractéristiques des groupements que les espèces herbacées dans les savanes arborées ou arbustives. Toujours selon cet auteur il y aurait indépendance entre les deux strates. L'origine de cette indépendance réside dans le fait que l'enracinement des arbres et des herbes est très différent par sa profondeur, de sorte que ces deux catégories de plantes sont tributaires de niveaux différents du sol dont les caractères et le régime hydrique ne sont pas forcément liés.

2.2. Etude de structure

Parmi les 160 relevés inventoriés au cours de notre recherche nous avons retenu 50 relevés d'un hectare de surface chacun sur lesquels tous les karités ont été dénombrés.

De plus les caractères suivants ont été retenus sur les 120 premiers individus rencontrés ayant une hauteur égale ou supérieure à 50 cm. On admet qu'à cette taille les individus sont capables de supporter le feu et la sécheresse et atteindront l'âge adulte.

- la hauteur total de l'individu.
- la circonférence à la base. Elle nous permet de calculer la surface terrière de l'espèce.
- la circonférence moyenne, prise à mi-distance entre la base et la première fourche. cette variable nous a permis d'effectuer un traitement d'analyse factorielle et de déduire l'âge de chaque individu.
- le recouvrement de la couronne: il est obtenu en assimilant la projection de la couronne au sol de forme ovale à une ellipse. Dans ce cas la surface couverte est égale au produit des diagonales multiplié par 3,14 divisé par quatre : $(3,14 \times d \times D : 4)$.

Cette variable nous permet d'apprécier le pourcentage de recouvrement de l'espèce par rapport à celui de l'ensemble de la végétation sur l'hectare.

Précisons que la structure de l'échantillon de 120 individus retenus est supposée représentative de celle de toute la population de karité sur la surface du relevé.

Pour la détermination du mode et de l'importance de la régénération de l'espèce quelques jeunes inférieurs à 20 cm de hauteur ont été prélevés. Un examen de leurs tiges et de leur système racinaire a permis de différencier par la suite les rejets des plantules.

Les données recueillies ont permis d'établir pour chaque relevé des distributions de circonférence qui se trouve correspondre à des pyramides d'âge.

Ces pyramides ont été tracées sur les données de synthèse de Picasso (1984). Il définit l'âge d'un individu de karité à 20 ans près selon la formule: diamètre en mm divisé par 4 mm ou 3,7 mm . 4 ou 3,7 mm correspond à l'accroissement moyen annuel du diamètre. Le premier se

développerait dans un biotope sans contrainte, l'autre dans une station soumise au feu ou à des facteurs pédologiques, hydriques, défavorables.

Par nos soins deux arbres ont été abattus. L'un de 21 cm de diamètre, l'autre de 11 cm. La lecture des cernes de croissance nous a permis d'attribuer à l'un 53 ans et à l'autre 26. Ces âges sont à deux ans près conformes à ceux que donnerait la méthode de détermination ci-dessus énoncée, en utilisant 4 mm comme accroissement moyen annuel. Cette méthode s'avère ainsi vérifiée.

Une mesure de recouvrement linéaire sur 100 m et par strate: 0-2 m; 2-8 m et supérieure à 8 m nous a permis de classer chacun de nos relevés dans les types de formation suivantes: savane arborée (8 à 20 m); savane arbustive (2 à 8 m); savane sous arbustive (0 à 2 m).

Elle nous fournit en outre le pourcentage de recouvrement linéaire total de la végétation à l'hectare.

2. 3. Etude pédologique

Un profil pédologique est effectué par surface de relevé floristique. Suivant les conseils des services de la direction des semences forestières à Ouagadougou nous avons toujours cherché à atteindre la profondeur des niveaux habituellement exploités par le système racinaire des ligneux. Cela nous a conduit à creuser parfois jusqu'à 130 cm, l'équivalent de la profondeur utile lorsqu'aucune induration ne faisait obstacle.

Sur le profil pédologique, les paramètres: texture, structure, couleur sont déterminés. Deux échantillons de sol par profil, l'un sur l'horizon de surface, l'autre de profondeur nous ont permis de définir au laboratoire le pourcentage pondéral granulométrique de chaque fraction texturale: (grossière: supérieure à 5 mm; moyenne: 5 à 2 mm; fine: inférieure à 2 mm) obtenue par tamisage. L'épaisseur de la couche meuble, la présence ou l'absence de gravillon ou de cuirasse ont été considérées. Cela a permis l'identi-

fication de groupes de sols correlés aux groupements végétaux. Fiche 2 annexe.

3. Traitement des données floristiques et de structure

Le traitement des données floristiques est effectué à l'aide de l'analyse factorielle des correspondances (Benzecri et coll. 1973), largement utilisée en phytosociologie et phytoécologie: Guinochet, (1973); Escarré et coll. (1983).

L'ordination des données de structure basée sur le même principe de l'analyse factorielle s'est effectuée selon le programme élaboré par Briane, (1975).

En raison du manque d'uniformité de la densité du karité d'un relevé à l'autre et de la variabilité de la surface d'échantillonnage, il nous a paru nécessaire de rapporter les effectifs par classe de circonférence à l'unité de surface totale du relevé i.e. à l'hectare; , soit:

C: une classe de hauteur ou de circonférence

E: l'effectif de cette classe

Q: l'effectif total des individus d'échantillon

D: la densité totale du karité à l'hectare,

P: l'effectif de la classe C à l'hectare se détermine par la formule suivante: $P = E \times D : Q$.

Si $Q = D$: $P = E$.

III. RESULTATS

A. LES PRINCIPAUX GROUPEMENTS VEGETAUX

1. Contexte de l'étude

Les difficultés rencontrées au cours de notre étude s'inscrivent dans l'ensemble des problèmes généraux de phytosociologie dans les régions des savanes soudanaises.

Les feux de brousse annuels et dans notre cas la coupe, à un degré moindre constituent des facteurs anthropozoogènes. ^{déterminants} Ils entraînent un appauvrissement floristique en même temps qu'ils participent au développement du type de végétation savanicole. Ils contribuent ainsi à "l'uniformisation phytosociologique, se traduisant par quelques individus d'association de très grande surface d'un nombre réduit d'associations végétales d'ailleurs souvent faiblement individualisées et par conséquent difficiles quoique non impossibles à diagnostiquer" (Guinochet, 1973).

La détermination précise des taxons s'avère toujours difficile et délicate, surtout en l'absence de flore nationale, comme c'est le cas du Burkina-Faso. A cela s'ajoute le caractère de transition de la région de Nazinga située à la limite du domaine soudanien et guinéen.

Au stade actuel des connaissances phytosociologiques, on constate une absence totale d'ouvrages pouvant éclairer sur le statut et la hiérarchie syntaxonomique des groupements végétaux des régions de savanes soudanaises.

2. Les groupements végétaux

L'analyse factorielle des données floristique porte sur 160 relevés et 120 espèces. Une première analyse distingue six groupes notés Ia, Ib, IIa, IIb, IIc, C. (figure 10). Ce dernier groupe fait l'objet d'une analyse partielle. Il se scinde en six autres unités: IIIa, IIIb, IV, IVb, IVc, et V. (figure 11).

Les tableaux 6, 7, 8, établissent les relations entre les différents groupes floristiques et successivement les types de paysages, la texture des horizons supérieurs et inférieurs. Après confrontation de ces tableaux, il ressort les caractères suivants:

Groupe Ia: 13 relevés.

Il rassemble des stations de vallées fluviales ou de berges. Elles jalonnent le lit, et les bras de la Sissili et du Dawélé. Elles sont soumises à une inondation périodique.

La texture des horizons supérieurs est argilo-limoneuse. Elle est totalement argileuse en profondeur où la fraction granulométrique inférieure à 2μ excède 80 p 100. Cette ceinture fluviale constitue le domaine des forêts ripicoles.

Groupe Ib: 12 relevés.

Il se localise dans les zones communes de bas-fond à caractère méso-hydrophile.

Les horizons supérieurs du sol sont de texture argilo-sableuse. Ils s'enrichissent en éléments fins en profondeur. Ce groupement caractérise les formations de deuxième ligne dans les zones des vallées fluviales.

Groupe IIa : 5 relevés.

Il correspond aux termitières développées dans des stations précédemment sous fortes influences anthropiques. Ce sont principalement des sites d'anciens villages.

Signification des symboles de la figure 10.

- Unité Ia. Groupement de berge.
- ☆ Unité Ib. Groupement de bas-fond.
- Unité IIa. Groupement de termitières anthropisées.
- * Unité IIb. Groupement de bosquets et de termitières naturels
- △ Unité IIc. Groupement de vallée et de plaine.

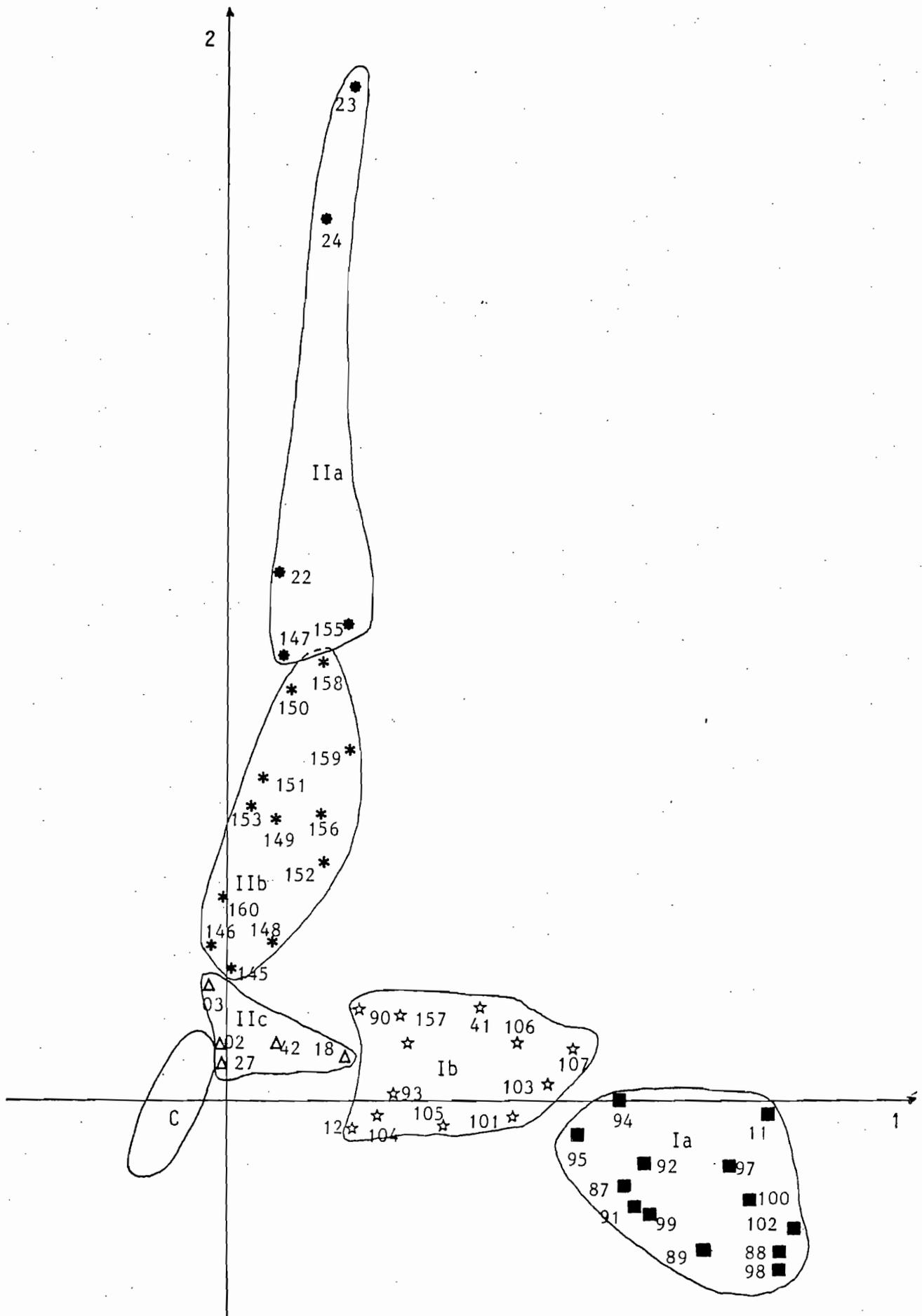


Figure 10 : Analyse totale; carte factorielle des relevés (160 relevés X 120 espèces)
Axes 1 et 2.

Signification des symboles de la figure 41

- Unité IIIa. Groupement de vallée.
- ☆ Unité IIIb. Groupement de plateau .
- Unité IVa. Groupement de plaine, savane arbustive
claire ou dense.
- Unité IVb. Groupement de plaine, savane boisée.
- ★ Unité IVc. Groupement de plaine, savane arborée.
- Unité V. Groupement de glacis.

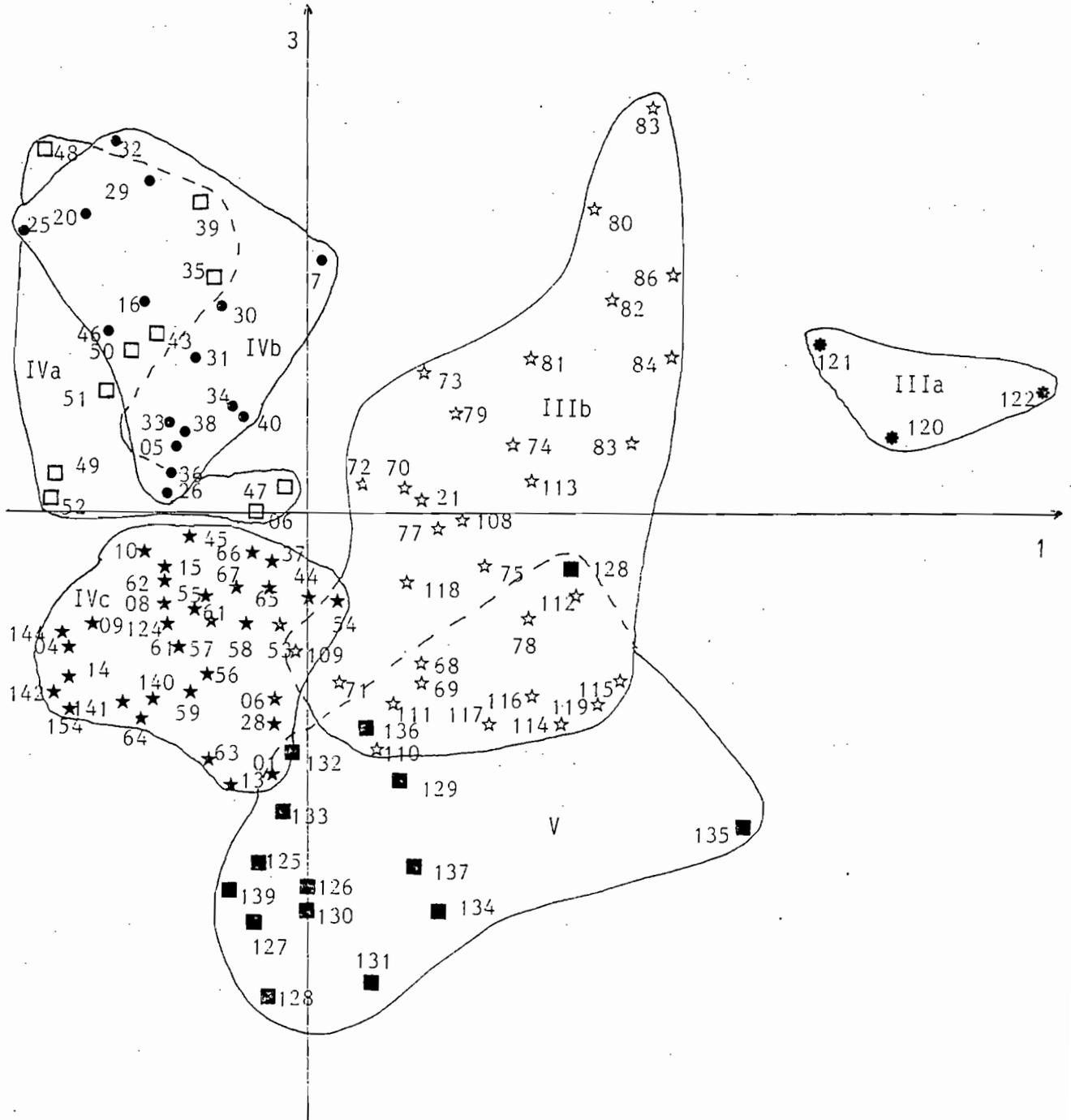


Figure 11 : Analyse partielle; carte factorielle des relevés (97 espèces X 113 relevés). Axes 1 et 3.

Tableau 6: Répartition des relevés par type de paysage et par groupements.

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIC	IIIa	IIIb	IVa	IVb	IVc	V
Vallée fluviale	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bas-fond	3	7	-	-	1	-	-	1	-	1	-
Termitières et bosquets	-	-	5	12	-	-	-	-	-	-	-
Vallée	-	-	-	-	2	3	10	-	-	7	-
Plateau	-	-	-	-	-	-	22	-	-	1	-
Plaine	-	-	-	-	2	-	-	10	15	29	-
Glacis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14

Tableau 7: Répartition des relevés en fonction de la texture des horizons supérieurs et des groupements floristiques.

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIC	IIIa	IIIb	IVa	IVb	IVc	V
Argileux à Argilo-limoneux	11	10	5	9	-	-	-	1	6	7	1
Limono-sableux	-	-	-	-	4	-	-	5	6	8	-
Argilo-sableux	1	2	-	1	1	-	-	1	2	18	-
Argilo-gravillonnaire	-	-	-	1	-	3	11	2	1	2	7
Gravillonnaire	-	-	-	1	-	-	21	2	-	3	6

Tableau 8: Répartition des relevés en fonction de la texture des horizons inférieurs et des groupements floristiques.

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIC	IIIa	IIIb	IVa	IVb	IVc	V
Argileuse	10	8	-	3	2	1	1	2	4	10	2
Argilo-sablo-limoneuse	3	4	5	9	2	2	3	2	8	20	1
Latéritique	-	-	-	-	1	-	25	4	1	5	-
Argilo-rocheux-gravillonnaire	-	-	-	-	-	-	3	3	2	3	11

- Groupe IIb: 12 relevés.

Il correspond aux bosquets et termitières de stade secondaire. La texture du sol est argilo-limoneuse. Il se développe principalement dans les formations de plaine.

- Groupe IIc: 5 relevés.

Groupe hybride aux ensembles I, II, III, c'est un terme commun à ces grandes unités. Il caractérise peu un paysage donné. On y trouve des *espèces* de termitière que de vallée.

Le sol est limono-sableux en surface et argilo-limoneux sur ses horizons inférieurs.

- Groupe IIIa: 3 relevés.

Il correspond aux vallons sur les flancs des collines. Sur ces stations aboutissent, tant les blocs de rochers que les gravillons entraînés par les eaux de ruissellement descendant des sommets.

Le sol est gravillonnaire à argilo-gravillonnaire. Il s'y développe une formation de savane arborée.

- Groupe IIIb: 32 relevés.

Il rassemble principalement des stations de haute ^{plus} altitude, localisées sur plateau, à sol rocailleux; la cuirasse latéritique y est affleurante. Il s'y développe une savane arbustive à boisée de plateau.

- Groupe IVa: 11 relevés.

Il réunit des stations communes de plaine. Le sol est de caractère limono-sableux sur les niveaux supérieurs. Les horizons inférieurs sont sujet à une induration latéritique. Ce sont des sols ferrugineux tropicaux.

C'est le domaine de la savane arbustive claire, ou dense précédemment sous influence anthropique pour la plupart des relevés.

- Groupe IVb: 15 relevés.

Il correspond à un ensemble de plaine. La texture de l'horizon supérieur du sol est équilibrée: argilo-sableux. Ce sont des stations de savane boisée.

- Groupe IVc: 30 relevés.

Il correspond à un ensemble de plaine à sol argileux à sableux. La formation est de type savane arborée, dont les caractères se précisent par un recouvrement de la strate au dessus des 8 m atteignant 30 p 100, et le recouvrement linéaire totale 60 p 100.

- Groupe V: 14 relevés.

C'est un ensemble de relevés sur glacis. Ce sont des stations développées sur pente, soumises à une érosion intense. Situées à proximité d'un village, le surpâturage, le piétinement, le feu et la coupe y sont évidents.

Dans sa portion supérieure, le sol se constitue d'un mélange d'argile et de cailloux quartziques et gréseux, ca et là apparaissent des dalles schisteuses.

3. Signification des axes factoriels.

La répartition des groupes sur la carte factorielle de l'analyse globale; (figure 10), détermine la **signification** des axes.

L'axe 1 traduit un gradient hydrique et d'hydromorphie du sol. Des groupements de berge et de bas-fond sur sol à dominance argileuse dans la portion positive, nous évoluons vers des zones sèches au sein du groupement C dans la partie négative de l'axe.

L'axe 2 exprime la teneur en matière organique du sol. Des groupements de plaine C visités annuellement par le feu destructeur de toute litière sur la portion négative, on aboutit sur la portion positive de l'axe

aux relevés de termitière habituellement soustraites aux flammes en raison de l'existence d'une ceinture dénudée de végétation entourant les stations. La distribution des sous-unités III a,b et IV a,b,c, de l'ensemble C dans l'analyse partielle figure 11, détermine pour l'axe 1 un gradient textural: argilo-limono-sableux sur le côté négatif, et gravillonnaire dans la portion positive.

L'axe 3 exprime le degré anthropozogène: fort du côté négatif, il se réduit aux seuls effets des feux annuels dans sa portion positive.

4. Tableau des groupements.

La confrontation des tableaux de la classification hiérarchique avec les cartes factorielles, figure 10 et figure 11 a permis de réordonner les relevés et les espèces. Une espèce sera caractéristique d'un groupement si sa fréquence: (rapport du nombre de présences de l'espèce au nombre de relevés d'un groupement) y est significativement plus grande que dans les autres. A cela s'ajoutent nos observations de terrain.

L'insuffisance des données sur l'écologie des taxons, et surtout l'absence des données synsystématiques sur la zone d'étude rendent difficile sinon impossible la détermination fine du statut phytosociologique de nos ensembles relevés-espèces. Aussi Nous avons été contraint de nous limiter au niveau de l'association. Les taxons d'ordre supérieur ont été regroupés dans l'ensemble des compagnes principales.

4.1 Groupement I

Formation de forêt ripicole sur sol argileux à Myrtagina inermis: tableau 9.

Il couvre les domaines de vallée fluviale et de bas-fond. Caractérisé par une faible superficie, ce

groupement constitue une plate bande qui jalonne les nombreux cours d'eau de la région tels le Dawélé et la Sissili. Les sites de Parka et de Naquio constituent des témoins convainquants.

Le sol présente une hydromorphie permanente ou temporaire. Il résulte de l'accumulation des dépôts alluvionnaires annuels. La texture est argilo-limoneuse sur les horizons supérieurs. Les horizons inférieurs sont argileux. Le sol est profond de type hydromorphe minéral à gley: fiche 2 annexe

A ce groupement se rattachent toutes les forêts ripicoles de notre zone d'étude. Le recouvrement linéaire total est le plus fort de la région. Il atteint fréquemment 80 p 100.

4.1 a Sous-groupe Ia.

Il s'individualise par des espèces telles que :

Morelia senegalensis

Garcinia polyantha

garcinia livingstonei.

Facies typique de berges, c'est le premier niveau de la bande riveraine. Il se caractérise par une grande richesse en espèces hygrophiles. L'hydromorphie est quasi permanente.

4.1. Sous-groupe Ib.

Il constitue un facies appauvri, moins hygrophile. Le sol est marqué par une hydromorphie temporaire. Y dominent les espèces caractéristiques de l'association à Myrtagina inermis:

Myrtagina inermis

Paullinia pinnata

Desmodium velutinum

Canthium sp

Cola laurifolia.

A ce cortège floristique s'adjoignent des espèces qui quoique peu caractéristiques de berges demeurent néanmoins préférantes de ces stations. Ce sont principalement:

Anogeissus leiocarpus
Daniellia oliveri
Combretum fragrans
Khaya senegalensis
Nauclea latifolia.

Les espèces telles que :

Saba senegalensis

Cassia sieberiana

Piliostigma thonninii

Diospyros mespiliformis y trouvent un grand développement.

4.2. Groupe II

Formation de termitière sur stations argileuses à Feretia apodanthera (tableau 1D).

Il rassemble des stations réparties éparses, ça et là dans les vallées ou les plaines.

Le recouvrement très variable d'un relevé à l'autre est à l'image du type de formation dans laquelle se localise le relevé. Il varie entre 20 p 100 à 60 p 100 dans les formations de forêt secondaire.

Le sol présente une grande homogénéité texturale sur tout le profil : argilo-sableux à argilo-limoneux. La fraction granulométrique 2-5 mm atteint 50 p 100.

Ce groupement est peu stable dans le temps. Il est tributaire de la transformation des caractères texturaux et structuraux du sol par la colonie de termites. A la mort de la termitière, la dégradation qui s'en suit est assez rapide et la station acquiert la physionomie d'ensemble des lieux.

Mieux protégées généralement des feux, ces stations disposent d'une plus grande abondance de matière organique. On constate qu'elles sont aussi le refuge des espèces les plus sensibles aux flammes.

4.2.a. Sous-groupe IIa.

Il se différencie par les espèces telles :

Adansonia digitata

Capparis tomentosa .

La présence à forte fréquence de l'Adansonia digitata dans ce groupe précise que ces stations ont été des anciens sites de village. En effet cette espèce est fortement anthropique.

4.2.b. Sous-groupe IIb.

Il se particularise par la sous-association à

Cadaba farinosa

Capparis fascicularis

Opilia ceitidifolia

4.2.c. Sous-groupe IIc.

Selon notre tableau informatif ce groupe se rattache davantage à l'ensemble II. . Il s'inscrit dans l'ensemble des formations de vallée et de plaines en haut de versant ou en bordure de versant. La tendance est mésophile. Le recouvrement varie entre 50 et 60 p 100.

Dé caractère limono-sableux en surface, le sol s'enrichit dans ses horizons inférieurs en éléments fins.

Il s'individualise par quatre espèces :

Cassia singuiana

Combretum paniculatum

Jasminum kerstingii

Securinega virosa .

Ces trois sous-groupes sont liés par les espèces de l'association à Feretia apodanthera dont les principales sont:

Feretia apodanthera

Diospyros mespiliformis

Anogeissus leiocarpus

Dichrostachys cinerea

Tamarindus indica .

Sur ces stations se rencontre régulièrement le Vitellaria paradoxa.

4.3. Groupement III

Formation de savane arbustive et boisée sur cuirasse à Isoberlina doka et Burkea africana (tableau 14).

C'est un ensemble de stations hautes. Elles se localisent sur les différentes collines et plateaux de la région.

Ce groupement se développe sur sol de type squelettique gravillonnaire ou cuirassique. La profondeur n'excède guère quelques centimètres.

D'une formation de savane arbustive et buissonneuse dans les fractures de la cuirasse latéritique et sur les replats au sommet, on évolue très vite vers la savane boisée sur les rebords et pentes plus humides. Le recouvrement linéaire total y est évalué en moyenne entre 35 et 55 p 100.

4.3.a. Sous-groupe IIIa.

Il regroupe les types de formation de bas de versant des collines et des plateaux. C'est la zone de démantèlement des cuirasses. Cette zone bénéficie des pertes d'eau de ruissellement en provenance des sommets.

Dans son horizon supérieur, le sol résulte de l'accumulation d'un épandage colluvionnaire. La fraction texturale grossière constitue 40 à 50 p 100.

La végétation est une savane boisée. Les espèces différentielles du sous-groupe sont :

Crateva adansonii

Bridelia micrantha

Swartzia madagascariensis

4.3.b. Sous-groupe IIIb.

Il regroupe les relevés de pentes, rebords et replats de sommet.

Cette unité appartient à la formation de type savane arbustive buissonneuse à boisée. Les espèces différentielles sont :

Honnoe undulata

Isoberlina tomentosa

Ziziphus mucronata

Ces deux sous-groupes sont rassemblés dans une seule et même unité caractérisée par les espèces de l'association à :

Isoberlina doka

Burkea africana

Detarium microcarpum

Ces espèces semblent par leur fréquence caractériser les types de sol cuirassique ou gravillonnaire latéritique. La capacité de rétention en eau y est faible, d'où le paradoxe d'y constater le développement de la savane boisée. A très faible densité, le *Vitellaria paradoxa* parvient à coloniser ce milieu.

4.4. Groupement IV.

Formation de savane à *Vitellaria paradoxa* sur sol ferrugineux tropical (tableau 12).

Ce tableau regroupe des relevés effectués sur des plaines aussi bien dans des jachères que dans la brousse profonde. Les stations de jachères n'excèdent pas 3 ans d'abandon; elles sont réparties autour des villages de Kounou, Sia, Boula, et Walem.

A ce groupement se rattachent tous les types de formation de savane. Le recouvrement linéaire total atteint 80 p 100 avec une nette prédominance de la strate de 2 à 3 m.

La confrontation des tableaux 6 et 8 conduit à admettre l'absence d'un type textural caractéristique pour l'ensemble du groupement. Le sol est de type ferrugi-

neux tropical peu épais. (Fiche 3 annexe.)

4.4.a. Sous-groupe IVa.

Il réunit les relevés de savane arbustive claire. Le recouvrement linéaire total se situe dans la moyenne de 40 p 100.

Le sol, à texture grossière en surface, s'enrichit en éléments fins dans les horizons inférieurs. La capacité de rétention en eau reste néanmoins assez médiocre.

Ce groupement constitue le faciès le plus xérique de cet ensemble de plaine. Il s'individualise par les espèces communes des sols gravillonnaires :

Acacia sieberiana

Leptadenia hastata

Boscia salicifolia

Ce groupe marque le début du grand développement du Vitellaria paradoxa.

4.4.b/ Sous-groupe IVb.

Il correspond aux formations de terrasses alluviales. Il s'y développe une savane boisée à arborée. Le recouvrement linéaire total présente une moyenne de 70 p 100. La strate des ligneux hauts y est peu fournie.

Le sol offre une uniformité texturale sur l'ensemble du profil. La variation est très faible entre les horizons supérieurs et inférieurs : argilo-sableux à argilo-limoneux. La capacité de rétention en eau y est meilleure. Ces stations sont de caractère mésophile.

Il s'individualise de l'ensemble des groupements de plaines par un lot d'espèces caractéristiques de terrasses alluviales.

Parinari curatellifolia

Psorospermum febrifugum

Vitex crassipex

Les sous-groupes IVa et IVb constituent deux faciès d'une même sous association à Parkia biglobosa différenciée

par les espèces telles que:

Parkia biglobosa

Vitex madiensis

Securidaca longepedunculata.

Toutes ces espèces sont communes des stations de bas de pente sur sol de terrasses alluviales ou colluviales. Le sol est du type ferrugineux tropical.

4.4.c. Sous-groupe IVc.

Il s'inscrit dans la formation de type savane arborée. La strate au dessus de 8 m y est mieux fournie. Le recouvrement linéaire total sur 100 m s'évalue entre 40 à 80 p 100.

Les caractères du sol, similaires à ceux du groupe précédent sont peu variables sur tout le profil.

Il se différencie par un lot d'espèces communes de brousse.

Vitex simplicifolia

Ziziphus mucronata

Erythrina senegalensis

Ficus ingens

Les sous-groupes IV a b et c trouvent un terme commun par l'association à Vitellaria paradoxa dont le cortège floristique se constitue de :

Vitellaria paradoxa

Pteleopsis suberosa

Terminalia laxiflora

Combretum molle

Combretum collinum

Cardenia crubescens

A ces espèces s'allient quelques compagnes dont les principales sont :

Detarium microcarpum

Lanea acida

Cochlospermum planchonii

Crossopteryx febrifugaStereospermum kunthianum.

Cet ensemble renferme des relevés de jachère d'âge différent. Le témoin en est la présence presque exclusive par endroit de *Vitellaria paradoxa*, seule espèce préservée au cours du défrichement. Cette grande fréquence de l'espèce traduit clairement ses préférences pour ce type de formation.

4.5. Groupement V

Formation de glacis à *Acacia dudgeoni* (tabl. 13)

Il correspond à un ensemble fort contrasté avec les autres groupements. La formation est de type glacis.

Le sol est squelettique et subit une forte érosion. Répandus, éparses sur l'ensemble des stations du groupement, des blocs rocheux de nature quartzique, gréseuse ou schisteuse constituent un véritable reg sur sol argileux. Sur les horizons supérieurs la fraction texturale grossière excède 50 p 100. Le sol est peu profond, la capacité de rétention en eau est faible. C'est un groupement très xérique.

Développé à proximité d'un village, ces stations supportent à la fois la pâture, le piétinement, la coupe et les feux. Cet ensemble marque l'un des termes ultimes de la dégradation de la savane arbustive ou boisée de pente sur sol argilo-gravillonnaire. Le recouvrement linéaire totale présente la valeur la plus faible de toutes les stations étudiées. Il est voisin de 20 p 100.

Ce groupement apparaît très fortement appauvri. Il ne subsiste que des espèces communes. Il est marqué par la prédominance exclusive de :

Acacia dudgeoni

Acacia gourmensis

Ce groupement s'inscrit dans la grande association à *Vitellaria paradoxa* dont témoigne la présence de :

Vitellaria paradoxa
Combretum glutinosum
Terminalia laxiflora
Cardenia erubescens
Combretum molle

5. Affinité du *Vitellaria paradoxa* vis-à-vis des groupements définis.

Si nous considérons successivement les différents groupements phytosociologiques, il se dégage qu'au fur et à mesure qu'on s'éloigne des berges de la Sissili ou du Dawélé, où se développe la forêt ripicole, on assiste à un appauvrissement du milieu en espèces hygrophiles. Cette disparition coïncide avec le développement de groupes floristiques de bas-fond de vallée puis de plaine.

Cette évolution est corrélée aux caractères du sol. De l'hydromorphie permanente sur la première ligne de la ceinture des berges, on passe à une hydromorphie temporaire sur les niveaux peu fréquemment inondés. Elle aboutit au sol ferrugineux tropicaux dans la plaine.

Le même phénomène se constate lorsqu'on descend des collines. Peu à peu le Burkea africana et l'Isoberlina doka sont remplacés par les espèces de l'association du Vitellaria paradoxa. Cette association, sous de fortes pressions anthropiques aboutit à un faciès très appauvri; en témoigne le groupement V sur glacis à proximité du village.

A travers cette analyse phytosociologique, il est mis en évidence que le peuplement de Vitellaria paradoxa ne parvient à son développement maximal qu'en plaine, sur sol de type ferrugineux tropical.

B. APPORT DE L'ANALYSE DE LA STRUCTURE A LA COMPRE- HENSION DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS

i. Groupes structuraux.

La distribution des arbres par classes de circonférence est un paramètre très largement utilisé pour rendre compte de la dynamique des peuplements forestiers (Farde, 1961). Assimilées à des classes d'âge pour une espèce ou pour un peuplement donné, les distributions des circonférences ont été ajustées par certains auteurs à des lois diverses: exponentielle (Meyer, 1952, Rollet, 1969); log-normale (Lecacheux, 1955) qu'il ne nous est pas possible de tester dans le présent travail.

Si l'interprétation démographique du rapport classés de circonférence et classes d'âge se trouve fort limitée en forêt tropicale naturelle (Devineau, 1974), elle s'avère cependant dans notre cas justifiée et satisfaisante, en raison du caractère monospécifique et peu diversifié du peuplement de *Vitellaria paradoxa*. En outre la pluristratification constatée en forêt ne se retrouve pas dans les savanes arbustives ou boisées sur plaine. Il n'y a pas d'"effet de libération" décrit par Oldeman (1972), dû au passage des individus d'une strate pauvre en énergie lumineuse où la croissance des arbres est faible à une strate plus riche en énergie lumineuse où la croissance des arbres est plus forte.

Le taux de croissance entre les diverses populations de karité est suffisamment homogène pour qu'on puisse attribuer à chaque taille de circonférence un âge précis.

Dans un tableau à double entrée: classes de circonférence / numéro de relevé, nous avons réparti les 120 individus échantillons mesurés de chaque relevé de structure. Cela nous a permis d'effectuer une analyse factorielle des correspondances qui repose sur le même principe que celle de la floristique.

Une seule analyse factorielle nous aura été suffisante pour déterminer sept groupes structureux notés:

A. B. C. D. E. F. G. (figure 12 a et b).

2. Signification des axes factoriels

L'axe 1 détermine du côté négatif une population riche en individus à gros troncs : 80 à 180 cm de circonférence. Dans la portion positive se répartissent les populations fortement représentées en individus à petites tiges : 10 à 20 cm.

L'axe 2 indique sur le côté négatif des populations où prédominent des troncs moyens 30 à 60 cm. Sur le côté positif se disposent les populations pauvres en individus de cette même taille.

L'axe 3 indique sur sa portion positive des stations fortement représentées en individus de taille comprise entre 5 et 10 cm i.e. 4 à 8 ans. Dans la partie négative se répartissent les stations pauvres en échantillons de cette taille.

3. Types structureaux.

Le tableau 14 corrélié aux figures 12 a et b révèle un antagonisme entre les populations sur jachère A, B, C, D, à gros tronc avec celles des milieux de savane naturelle E, F, G, où prédominent les individus de petite taille. Pour chacun de ces groupes un histogramme moyen des distributions des circonférences a été établi (figure 13). En outre leurs relations avec les groupements floristiques ont été analysés (tableau 15). Ce tableau confirme un maximum de développement du Vitellaria paradoxa au sein des groupements IVa, b, c. Cette espèce présente une densité inférieure à 80 individus à l'hectare, effectif minimum pour un relevé de structure.

Chaque type structural est un profil imposé par les facteurs écologiques dominants au sein des stations du groupement. Les types A, B, C, D, E, se rattachent au

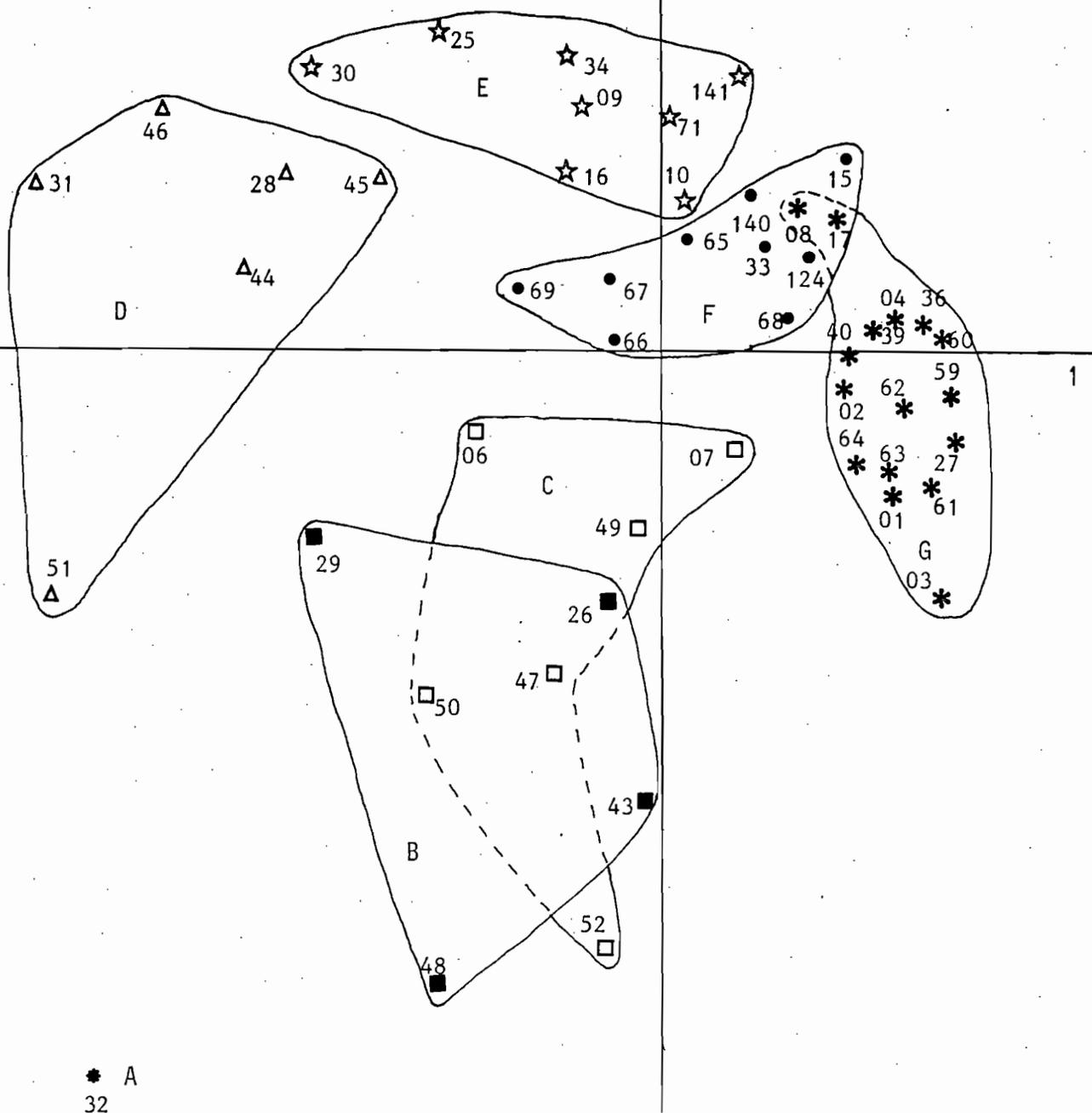


Figure 12 a: Analyse ; carte factorielle des relevés de structure (50 relevés X 10 classes). Axes 1 et 2.

Signification des symboles figures 12a et 12b .

- Type A : Jachère de 2 ans d'abandon.
- Type B : Jachère de second stade 4 ans d'abandon.
- Type C : Jachère de troisième stade, savane arbustive claire.
- △ Type D : Jachère de quatrième stade, savane arbustive dense ou boisée.
- ☆ Type E : Savane boisée.
- Type F : Savane arborée.
- * Type G : Savane arborée.

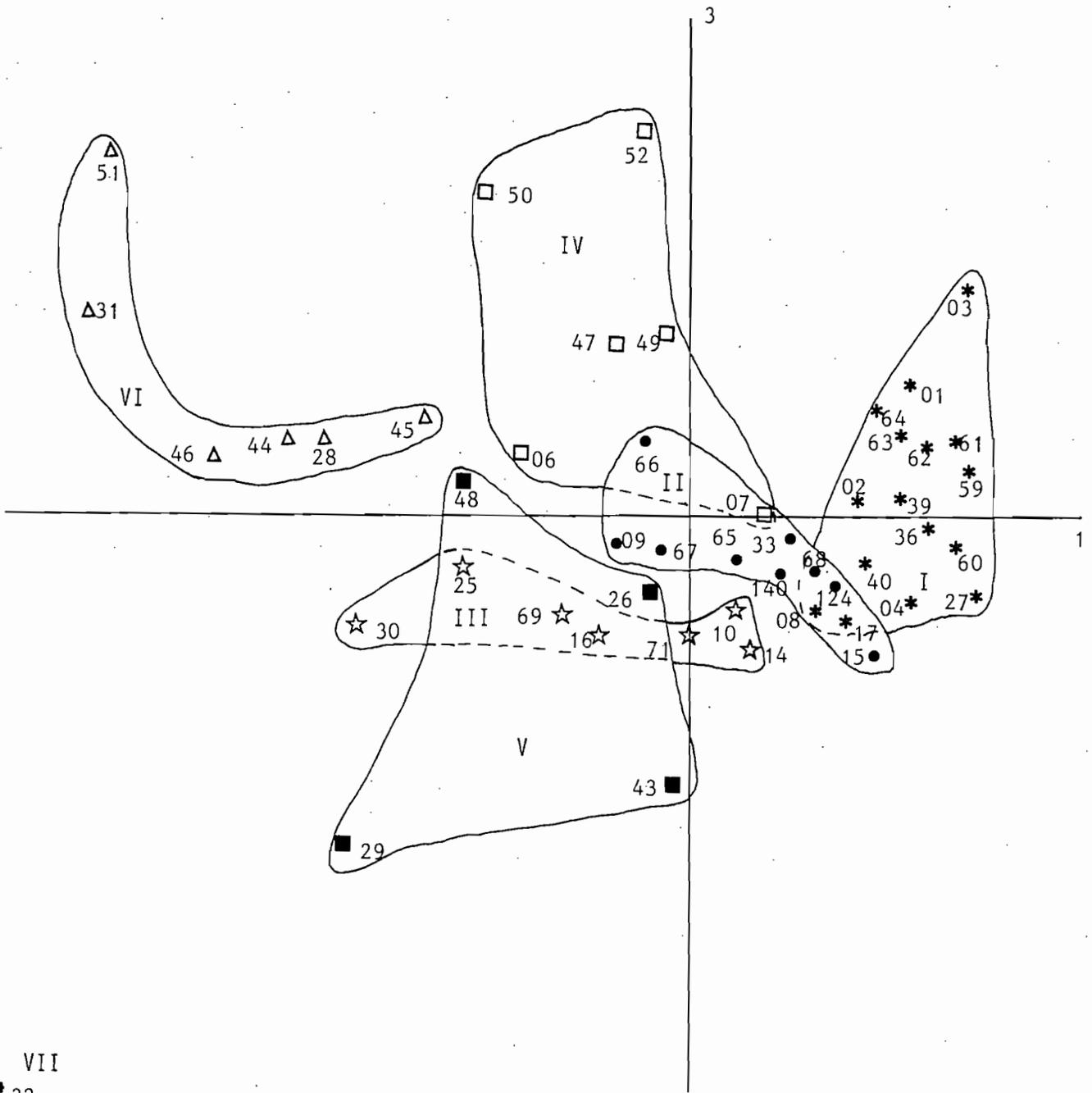


Figure 12 b: Analyse; carte factorielle des relevés de structure (50 relevés X 10 classes). Axes 1 et 3.

Tableau 14: Répartition des relevés en fonction des groupes structuraux et des caractères des stations.

	A	B	C	D	E	F	G
Jachère 2-4ans	1	3	3	2	-	-	-
Jachère 4-8ans	-	1	2	3	1	-	3
Savane naturelle	-	-	1	1	7	9	13

Tableau 15: Répartition des relevés en fonction des groupes floristiques et des groupes structuraux.

	Ia	Ib	IIa	IIb	IIc	IIIa	IIIb	IVa	IVb	IVc	V
A	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	5	1	-	-
D	-	-	-	-	-	-	-	1	3	2	-
E	-	-	-	-	-	-	2	-	4	2	-
F	-	-	-	-	-	-	1	-	1	7	-
G	-	-	-	-	3	-	-	1	1	11	-

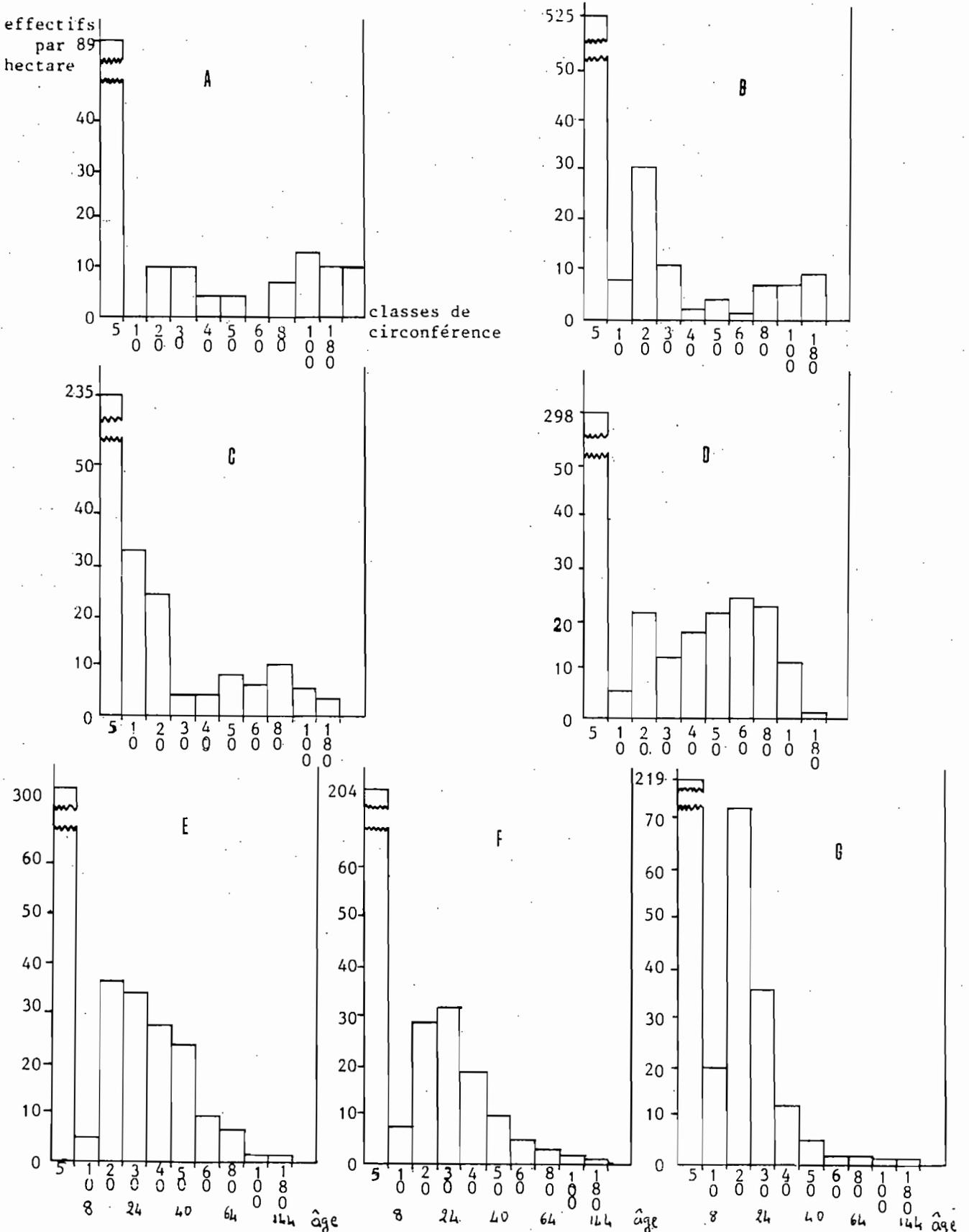


Figure 13: Histogrammes moyens des distributions des individus de karité par âge et classes de circonférence pour chacun des groupes de relevés mis en évidence par l'analyse factorielle des correspondances

groupement IVb. Le type C caractérise les populations sur sol gravillonnaire du groupement IVa. F et G définissent la structure des populations du groupement IVc sur sol argilo-sableux.

Si les caractères pédologiques et la nature des formations végétales jouent un rôle dans l'édification de la structure, ils ne sauraient à eux seuls l'expliquer. Le mode d'utilisation des stations y joue un rôle déterminant.

3.1. Type structural A. (figure 13A)

Il correspond à une jachère de 2 à 4 ans d'abandon.

Ce type présente la plus faible capacité de régénération. Le nombre de rejets se limite à 39. Les classes de circonférence 5/10 cm et 50/60 cm¹ sont nulles. La première lacune dans l'histogramme résulte du système cultural qui ne permettait ni la repousse ni la régénération par plantules.

Nous avons constaté sur ce relevé en bordure de champ cultivé, un certain nombre de karité adultes déracinés: les uns à l'état de vieilles souches, les autres encore peu débités par les bûcherons. Cette destruction selon les paysans, est due aux éléphants qui dans la recherche de fruits ne s'embarrassent pas d'abattre tout l'arbre. Effectivement les dégâts causés par la population d'éléphants sur la végétation et principalement sur le *Vitellaria paradoxa* y sont très remarquables. Cela pourrait expliquer pour une part la lacune entre 50-60 cm. En raison de l'ancienneté de ces villages il n'est pas exclu que cette lacune corresponde à 3 années successives de cultures, ou à un abattage délibéré pour créer de la place à cultiver. Ce profil traduit en somme un milieu perturbé.

Sur le principe de l'échantillonnage aléatoire 5 relevés par groupe de structure ont été choisis. 10 couples de valeurs hauteur / circonférence par relevé ont été retenus; ces données ont permis d'établir un

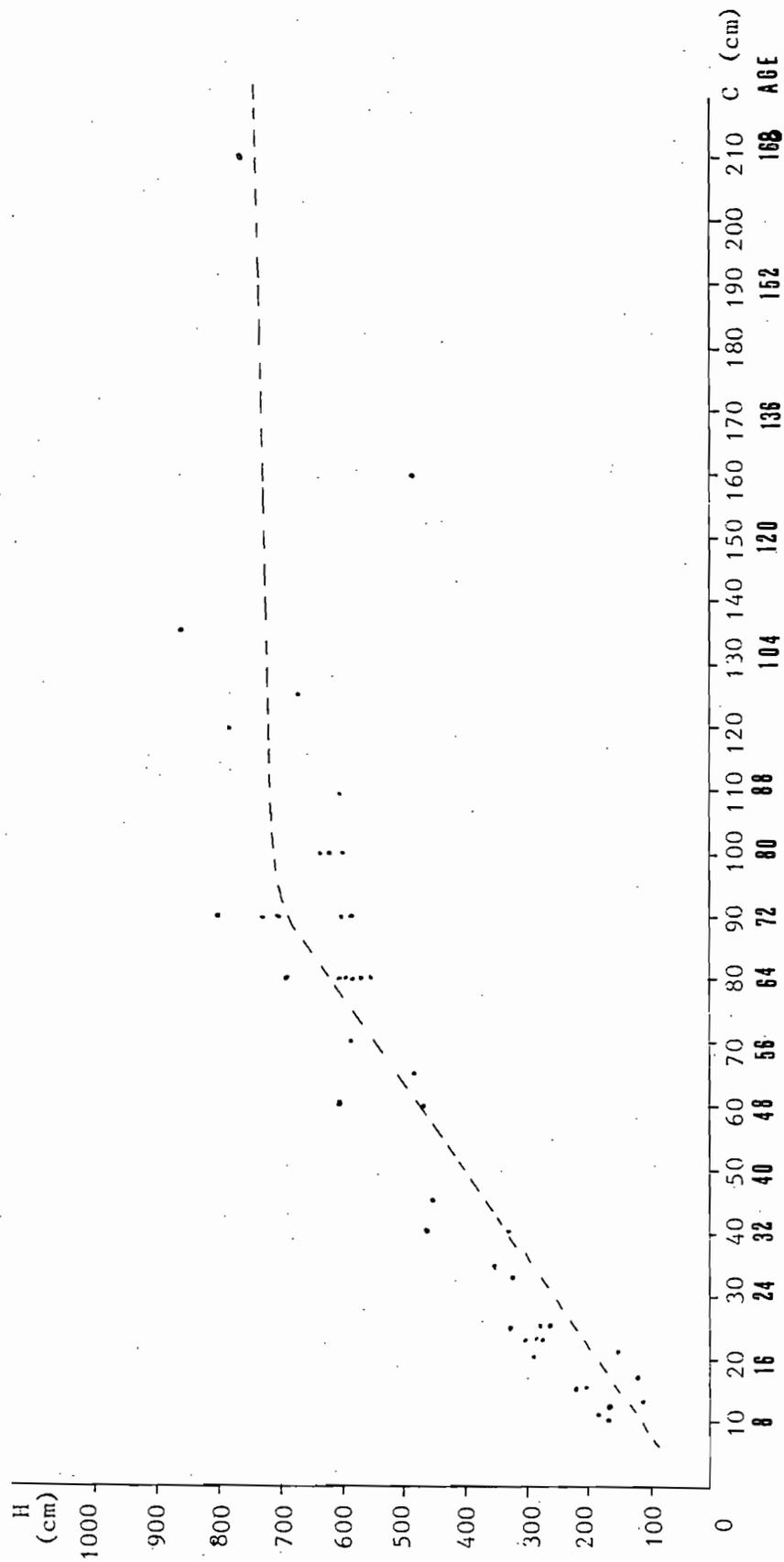


Figure 14 a: Relation hauteur-circonférence d'une population de *V. paradoxa* dans une jachère jeune fortement anthropisée.

diagramme pour chaque type structural.

Dans le premier graphe: 14a, on observe une bonne corrélation hauteur / circonférence. On obtient un plateau correspondant à la moyenne de la taille maximale de l'espèce. Dès 100 cm de circonférence la croissance en hauteur du *Vitellaria paradoxa* semble s'arrêter.

Dans le processus de la dynamique des populations de karité, le type A de jachère jeune peut être considéré comme le premier stade. Avec le temps ce terne évoluera d'un type à l'autre vers un profil stable en équilibre avec le milieu naturel.

3.2. Type structural B.

(Figure 13B).

On y constate l'importance des classes de gros troncs caractéristiques des stations de jachère: (tableau 16). La régénération y est forte: 595 rejets et plantules ont été dénombrés. Cela traduit une importante pluie de graines, résultat d'une très abondante production de fruits la saison précédente.

Le faible effectif des classes moyennes s'explique probablement par la coupe effectuée pour assurer un espace cultural suffisant.

Le phénomène le plus important est la disparition des individus de taille circonférentielle égale ou supérieure à 180 cm ils sont vite éliminés dès que vieillit la jachère.

La relation hauteur / circonférence (figure 14b), indique une bonne corrélation. L'arrêt de croissance en hauteur dès 100 cm de taille se confirme.

Ce type constitue le second terme post-cultural dans la dynamique de la population.

3.3. Type structural C. (figure 13C).

Ce profil présente la particularité de décrire des relevés soumis à un rythme de feu non annuel. Cela permet à la classe 5-10 cm d'être fortement exprimée.

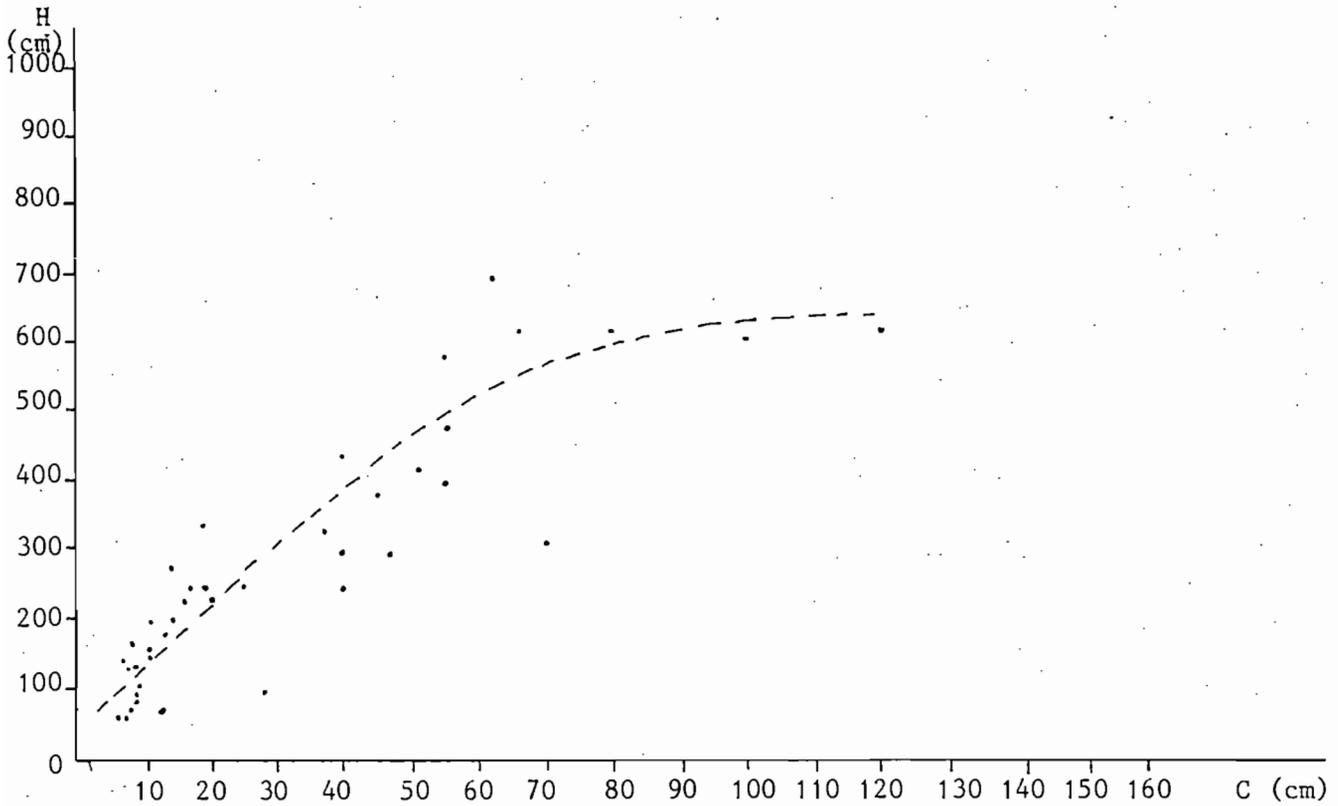


Figure 14 b: Relation hauteur-circonférence d'une population de *V. paradoxa* dans une jachère de second stade.

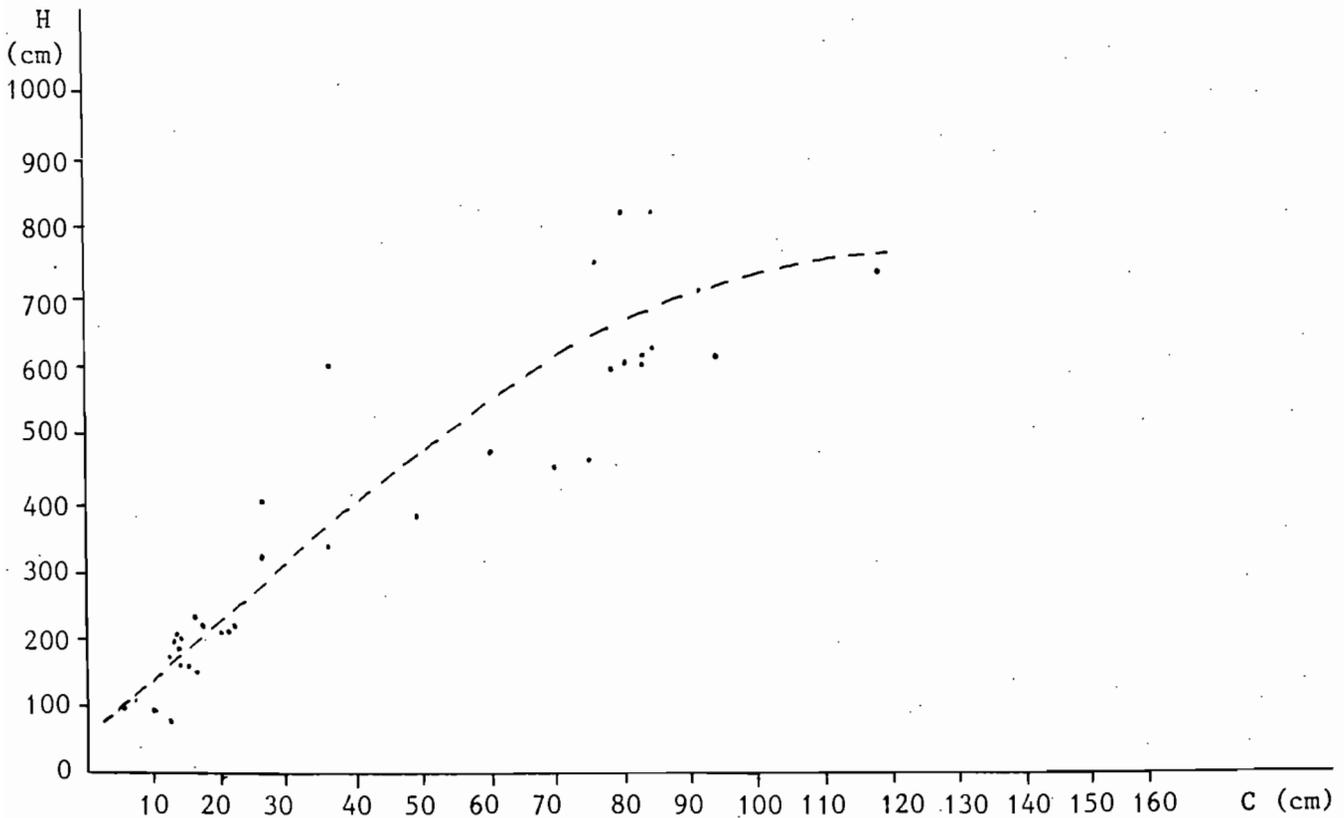


Figure 14 c: Relation hauteur-circonférence d'une population de *V. paradoxa* dans une jachère de troisième stade.

L'hypothèse selon laquelle le feu est le facteur déterminant de la régénération de l'espèce bien avant la sécheresse de la longue saison sèche se trouve là vérifiée.

On assiste à la disparition progressive des vieux troncs tandis que s'accroissent les effectifs des troncs moyens.

La configuration du nuage de points (figure 14c), traduit la prédominance des individus jeunes et moyens.

Ce type serait le 3^e stade évolutif des jachères vers une physionomie commune à la brousse. De plus en plus s'implantent de nouvelles espèces.

3.4. Type structural D (figure 13D).

Le passage annuel des feux est fortement ressenti par les individus jeunes. A demi brûlés par les flammes ils se dessèchent dès le début de la saison sèche. De ces tiges il ne reste que les souches dont le système racinaire n'a de cesse de s'accroître. Elles pourront ainsi au bout de plusieurs années assurer la survie de la tige même après le passage du feu. Une saison de croissance suffira alors à cette repousse ^{pour} résister aux flammes. Ce sont tous ces individus qui viennent grossir l'effectif de la 10-20 cm.

L'effectif des individus à gros tronc continue de se réduire. De 20 pieds à l'hectare en A pour l'ensemble des classes 100-180 et 180 et plus, on ne compte plus en D que 1 pied à l'hectare pour les mêmes classes. Au delà de ce stade la brousse reprend tous ses droits.

3.5. Type structural E. (figure 13E).

L'histogramme se déplace dans le sens des petites classes avec la disparition accentuée des gros arbres 50 % des individus ont une taille comprise entre 10 et 50 cm correspondant aux classes d'âge entre 8 et 40 ans.

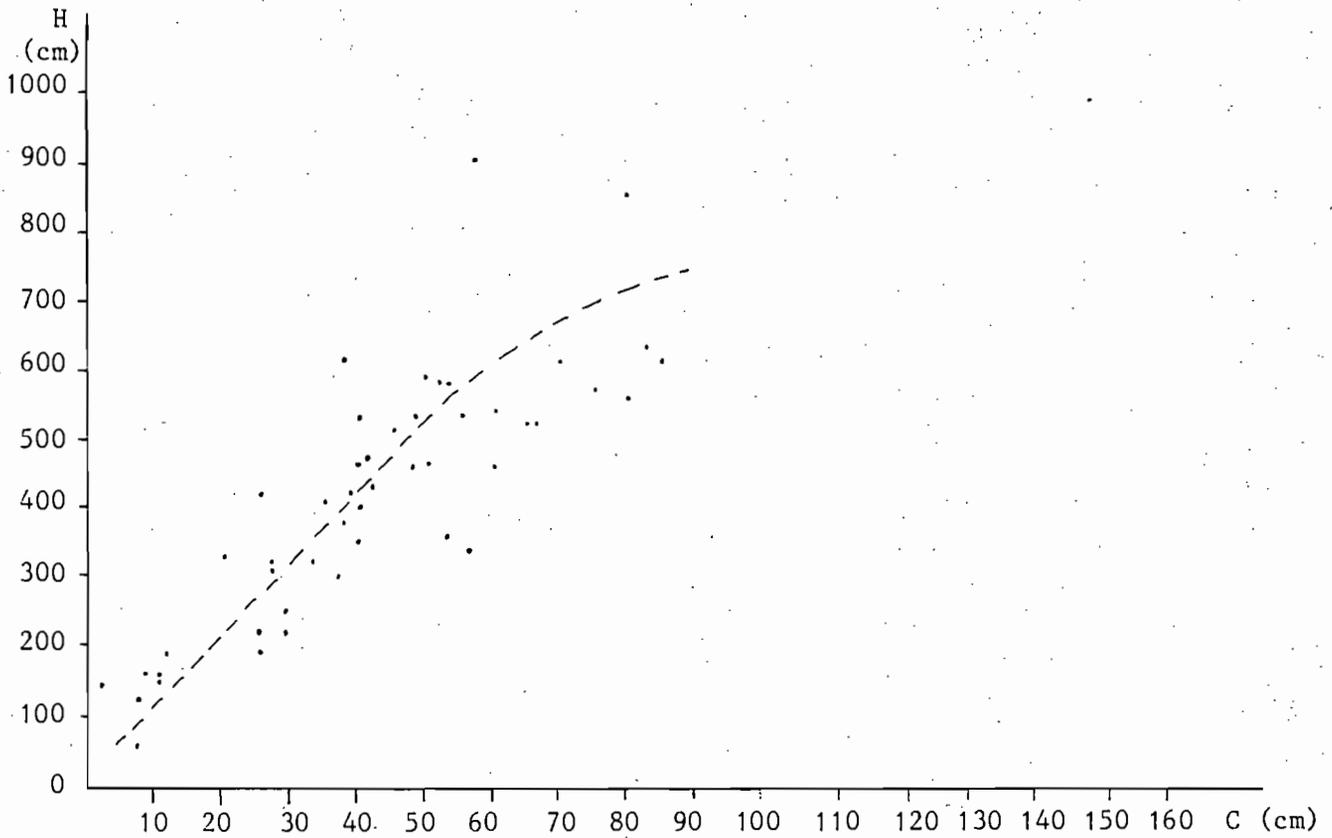


Figure 14 d: Relation hauteur-circonférence pour une population de *V. paradoxa* dans une station semi-naturelle.

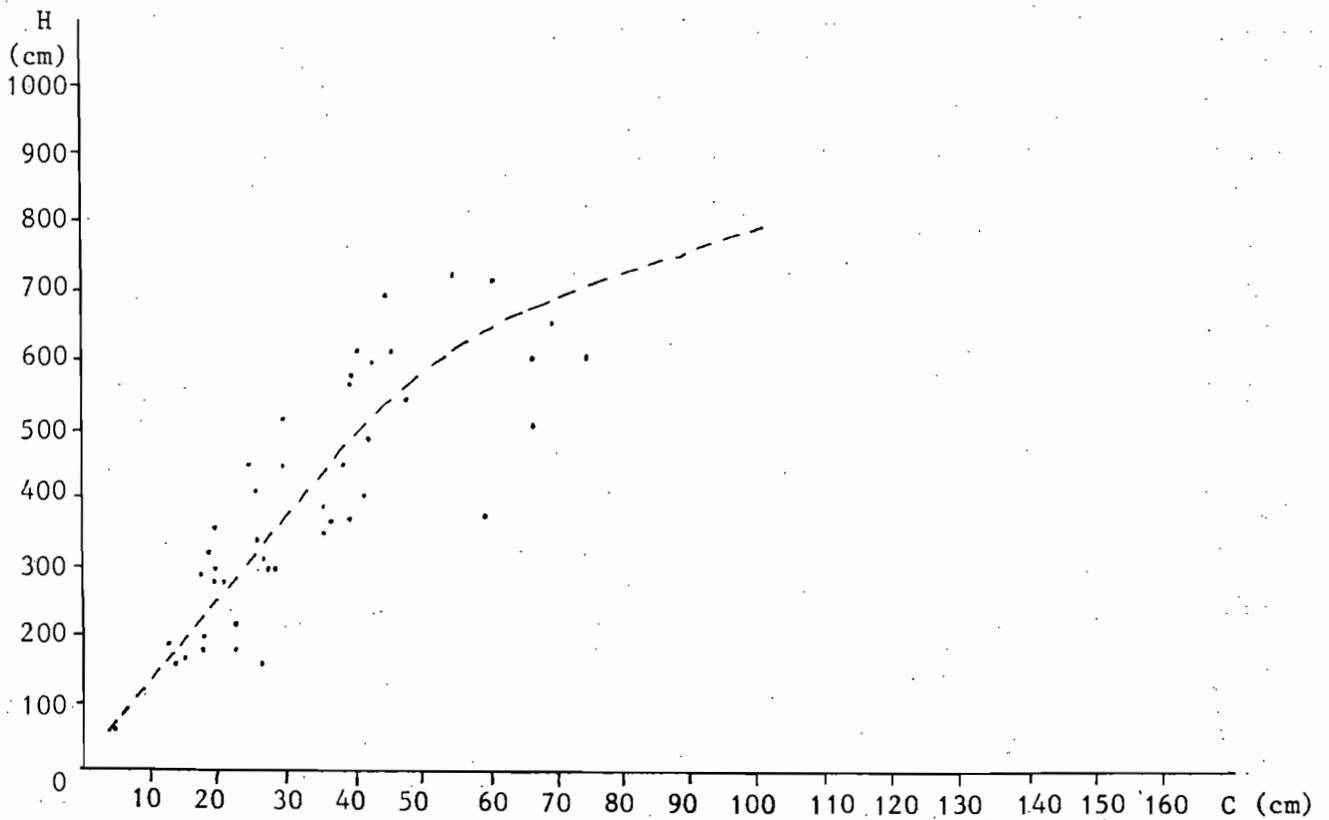


Figure 14 e: Relation hauteur-circonférence pour une population de *V. paradoxa* dans une station naturelle.

L'histogramme acquiert la forme de "L" typique des populations jeunes à fort taux de renouvellement rapide. La formation est très dynamique.

Le nuage de points. (figure 14e) ne dépasse guère les limites de 80 cm. Cela traduit la raréfaction des gros troncs. Le terme accentué de ce stade correspond au type structural F. (figures 13f et 14f).

3.6. Type structural G (figure 13G).

C'est le dernier stade de la dynamique :

- forte régénération: on constate une grande production de plantules très vite réduite de plus de la moitié par les feux et la sécheresse.

- population au demeurant très jeune: 10 à 30 cm de taille correspondant entre 8 et 24 ans.

- raréfaction des individus de plus de 60 cm de circonférence soit 48 ans .

La courbe hauteur / circonférence (figure 14g) semble tronquée. Tout porte à croire que les individus de la population disparaissent avant le stade de leur croissance maximale. On obtient là une droite qui correspond juste à la première partie de la courbe.

Les premiers fruits ne sont produits qu'à partir de 25 ans (Picasso, 1984); il apparaît alors qu'un petit nombre d'individus assurent à eux seuls le stock semenciers de l'espèce. Cela répond aux caractères généraux de la production dans ces zones naturelles : forte production sur un petit nombre d'individus; petits fruits, peu de pulpe.

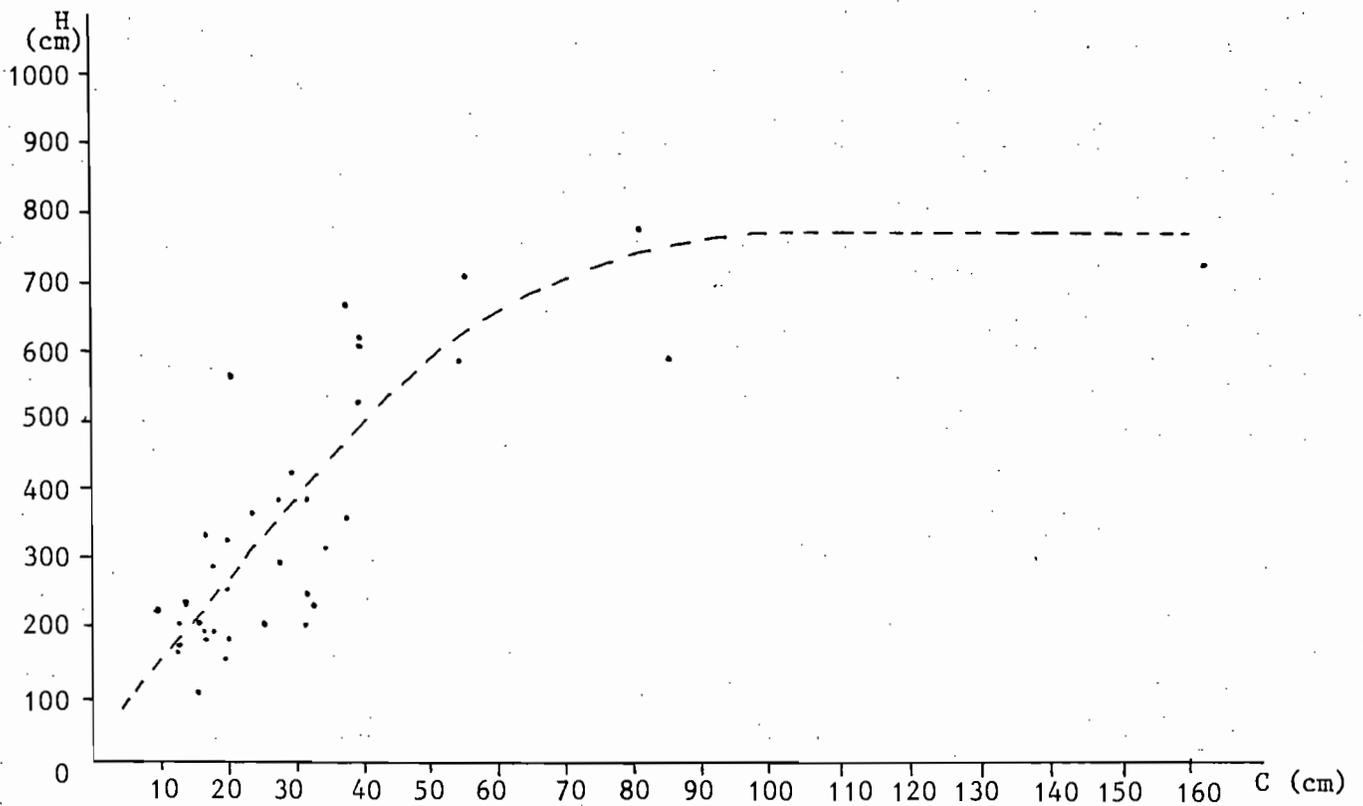


Figure 14 f: Relation hauteur-circonférence pour une population de *V. paradoxa* dans une station naturelle

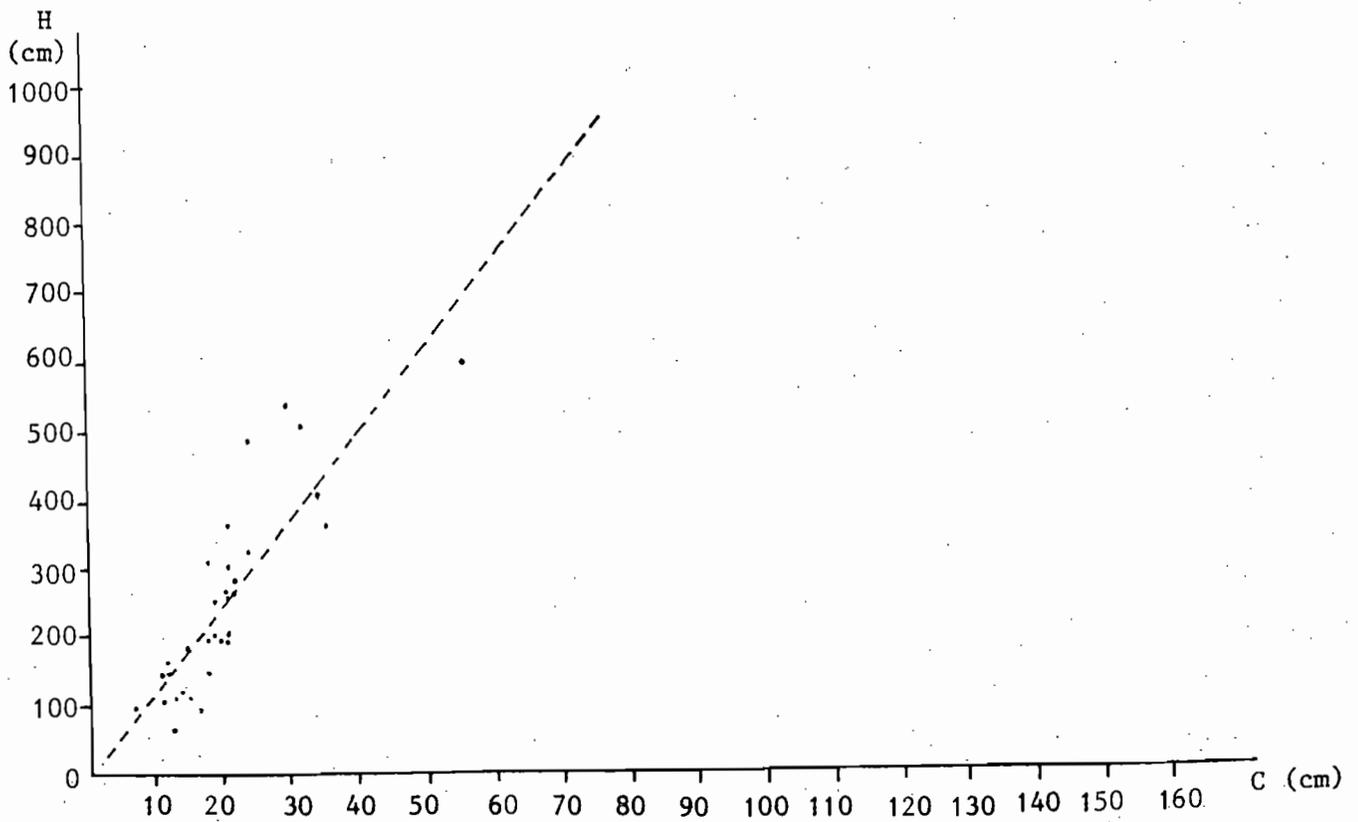


Figure 14 g: Relation hauteur-circonférence pour une population de *V. paradoxa* dans une station naturelle de savane arbustive boisée.

DISCUSSION - CONCLUSION

Il est vrai que les éléphants infligent des dégâts certains à la végétation de la région de Nazinga. Néanmoins cela ne suffit pas à expliquer la disparition des grands arbres.

L'histogramme de distribution des circonférences type A est très irrégulier; une irrégularité témoin d'un milieu perturbé. Cette perturbation est entretenue par les pratiques culturales. Elles protègent les grands karités pour leurs fruits et éliminent les autres individus pour créer de la place à cultiver. A l'abandon des cultures, lorsque la jachère acquiert de l'âge, s'implantent d'autres espèces. Le processus évolutif répond alors au modèle de tolérance décrit par Connell et Slatyer (1977). Selon ces auteurs, pendant la succession, l'installation et le remplacement des espèces mettent en jeu plusieurs processus (dissémination, compétition, prédation). Leur importance respective varie au fur et à mesure qu'évolue la dynamique. Ils proposent une synthèse de tous les changements qui s'opèrent sous forme de modèle : de facilitation, d'inhibition et de tolérance. Pour ce dernier cas qui résume bien les phénomènes se déroulant dans la dynamique des populations du karité, les espèces nouvelles s'installent aisément sans gêner celles déjà présentes dans le milieu. La colonisation du milieu se poursuivant il se développe^{rait} une compétition qui s'accroît avec l'ancienneté de la jachère. Les gros individus de karité qui sont aussi les plus vieux, peu compétitifs, sont éliminés. Cela explique la disparition des individus des grandes classes sur nos histogrammes. Le processus compétitif atteint son expression maximale dans les savanes arbustives denses ou boisées. Il y est

rare de rencontrer des troncs de karité de plus de 40 cm de circonférence. (Figure 15).

En raison de la profondeur des horizons du sol exploités par le système racinaire des ligneux en général et du *Vitellaria paradoxa* en particulier, le sol participe à un degré moindre à la réalisation de la dynamique décrite.

Il détermine surtout par ses caractères les types de sol compatibles ou non compatibles au développement de l'espèce. Aussi les peuplements de *Vitellaria paradoxa* sont-ils rares sur sol hydromorphe dans les bas-fonds, ou dans les formations xériques sur cuirasse latéritique.

Il est indéniable que les feux participent activement à la dynamique des populations de karité. La zone de Nazinga est soumise à un rythme de feu annuel. Malgré leur précocité : entre décembre et février, il demeure que les rejets et les plantules sont dévorés par les flammes. Ces feux auxquels succède la longue saison sèche limitent considérablement le processus de régénération du *Vitellaria paradoxa*.

Le karité-fruit n'intéresse pas que les hommes. Les oiseaux les chiroptères, les singes, et même les éléphants en raffolent. Si pour les premiers, pas même les amandes n'échappent à la consommation, les autres constituent des agents de dissémination.

Le sujet étant vaste, nous n'avons pas pu l'approfondir autant que nous l'aurions souhaité. Ainsi plusieurs données n'ont pas été exploitées dans le présent rapport. Elles pourront être l'objet d'un travail ultérieur.

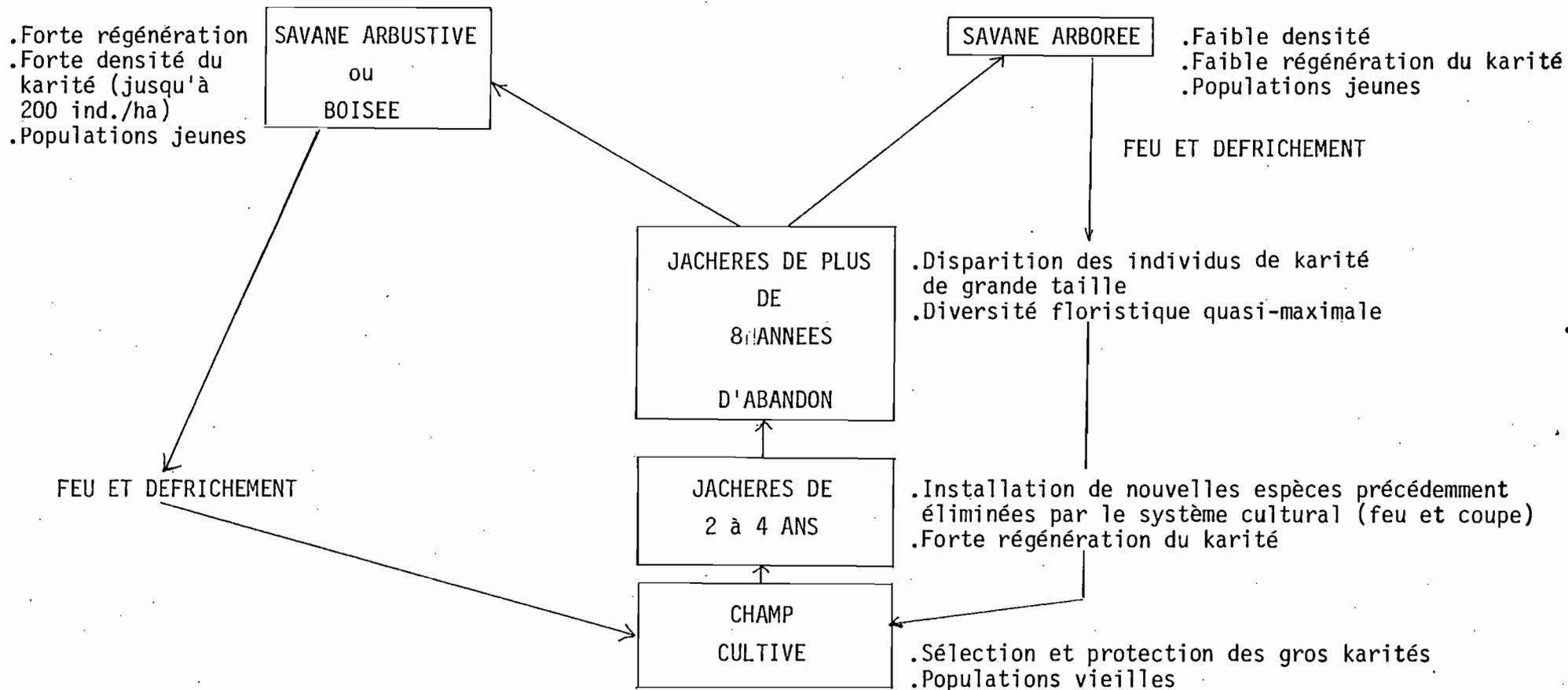


Figure 15 schéma évolutif des populations de Vitellaria paradoxa

Bien qu'ayant fourni des résultats modestes, ce travail ne demeure pas moins une ébauche pour la détermination des groupements de la région soudano-guinéenne de Nazinga. L'écologie et l'association végétale à laquelle se lie le *Vitellaria paradoxa* s'y trouvent bien définies. Il détermine en outre la tendance générale de la dynamique des populations de cette espèce dès que cesse toute influence perturbatrice d'origine anthropozogène sur les stations dans lesquelles elles se développent. Le schéma évolutif général des jachères aux zones naturelles se traduirait par l'élimination progressive des karités à gros tronc ^{qui sont} aussi les plus vieux avec l'accentuation des phénomènes de compétition. Le profil démographique devient alors caractéristique des populations à taux de renouvellement rapide.

Dans les perspectives du développement du *Vitellaria paradoxa* beaucoup de points, tant en écologie que dans d'autres domaines de la biologie restent encore à approfondir.

Tous les aspects amélioration de la production fruitière demeure notamment en suspens. Tout cela nécessitera le travail d'une équipe pluridisciplinaire composée d'écologistes, bioclimatologistes, staticiens, et des moyens en conséquence.

BIBLIOGRAPHIE

- ACHERAR, M., 1981 La colonisation des friches par *Pinus halepensis* Mill: exemples des Garrigues du Montpellièrais (France); Thèse de 3^è cycle, U.S.T.L., Montpellier.
- ALLIER, C., LACOSTE, A., 1981 - Processus dynamiques de reconstitution dans la série du *Quercus ilex* en Corse. *Vegetatio*, 46, 83-91
- ALLORGE, P., 1922 -Les associations végétales du vexin français. *Rev. Gen. Bot.*, 33 et 34 324 p
- AUBREVILLE , A., 1949 - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Soc. ed. géo. mar. colon.,Paris, 525 p.
- AUBREVILLE,A., 1957 Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétations. *Bois et forêts des tropiques*, 51,pp 23-27
- AUBREVILLE, A., 1960 - Définitions physiologiques, structurales et écologiques des forêts claires en Afrique. Réunion de spécialistes du C.S.A. Ndola (Rhodésie du nord) 1960 80-87p
- BENZECRI, J.P., et coll., 1973 - L'analyse des données Tome 2 L'analyse des correspondances Dunod, Paris, 619 p
- BENZECRI, F., BENZECRI, J.P., 1978 - Analyse des correspondances. Session d'analyse des données. Documentation I.N.S.E.E. I.S.U.P. tome II: 215 p (roneoté)
- BERHAUT, J., 1967 - Flore de Sénégal éd. clairafrigue Dakar Sénégal
- BERTRAND, J.P., 1978 - Etude synchronique d'une succession dans une séquence à *Pinus halepensis* Mill., Sur marnes à Guzargues (Herault) D.E.A. écol., U.S.T.L., Montpellier.
- BRAUN-BLANQUET ,J., 1936 - La forêt d'Yeuse Languedocienne. *Mém. soc. Et. sci. nat. Nîmes* 5, 147 p
- BRIANE, J.P., 1975 - La distribution de la circonférence des troncs comme indice de l'évolution de la forêt secondaire. In: culture sur brûlis et évolution du milieu forestier en Amazonie du nord-ouest . *Bull. soc. Suisse d'Ethnologie*, N.S. Actes du colloque de l'institut d'ethnologie de Neuchatel, 6-8 nov. 1975 : 45-52
- BUCKLE ,L., et coll., 1983- Vegetation classification of Nazinga game ranch Upper Volta. Centre régional de télédétection de Ouagadougou
- CESAR , J. et MENAUT, J.C., 1974 - Le peuplement végétal. In: Analyse d'un écosystème tropical humide . La savane de Lamto (Cote d'Ivoire) *Bull. Liaison chercheurs Lamto*, N.S. 2: 161 p.

- CLEMENTS, F.E., 1928 - Plant succession and indicators. A definitive edition of Plant succession and Plant indicators, Hafner Pub. co. Ltd, 543p.
- CLEMENT, B., TOUFFET, J., 1981 - Vegetation dynamics in Brittany heathland after fire. *Vegetatio*, 46, 157-166.
- CONNELL, J.H., SLATYER, R.O., 1977 - Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organisation. *Am. Nat.*, 111, 1119-1144.
- COWLES, H.C., 1899 - The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of Lake Michigan. I. Geographical relations of dune floras. *Bot. Gaz.*, 27, 95-117, 167-202 et 281-308.
- DEBUSSCHE, M., ESCARRE, J., LEPART, J., 1982 - Ornithochory and plant succession in Mediterranean abandoned orchards. *Vegetatio*, 48, 255-266.
- DEKKER, A.J.F.M., 1984 - Mise en valeur des ressources cynégétiques: Burkina-Faso Edition provisoire de la carte de la végétation de la région de Nazinga. Min. de l'Env. et du Tour., Org. des Nat. unies pour l'Al. et l'Agr.
- DESCOINGS, B.M., 1976 - Approche des formations herbeuses tropicales par la structure de la végétation. Thèse Doct. ès Sci. Nat., Acad. Montpellier.
- DEVINEAU, J.L., 1984 - Structure et dynamique de quelques forêts tropicales de l'ouest africain (Côte d'Ivoire).
- ESCARRE, J., HOUSSARD, C., DEBUSSCHE, M. et LEPART, J., 1983 - Evolution de la végétation et du sol après abandon cultural en région méditerranéenne: étude de succession dans les garrigues du Montpellierais (France). *Acta Oecol.-Oecol. Plant.*, 4 (3), 221-239.
- FAILLE, A., LEMEE, G., PONTAILLER, J.Y., 1984 - Dynamique des clairières d'une forêt inexploitée (réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau). I. Origine et état actuel des ouvertures. *Acta Oecol.-Oecol. Gener.*, 5 (1), 35-51.
- FAILLE, A., LEMEE, G., PONTAILLER, J.Y., 1984 - Dynamique des clairières d'une forêt inexploitée (réserves biologiques de la forêt de Fontainebleau). II. Fermeture des clairières actuelles. *Acta Oecol.-Oecol. Gener.*, 5 (2), 181-199.
- FOURNIER, A., 1982 - Cycle saisonnier de la biomasse et démographie des feuilles de quelques Graminées dans les savanes de Ouango-Fitini (Côte d'Ivoire). Thèse Doct. 3^{ème} cycle, U.S.T.L. Montpellier, 168p.
- FOURNIER, A., HOFFMANN, O., DEVINEAU, J.L., 1984 - Variations de la phytomasse herbacée le long d'une toposéquence en zone soudano-guinéenne: Ouango-Fitini (Côte d'Ivoire). *Bull. IFAN*.
- FORGEARD, F., TALLUR, B., 1986 - la recolonisation végétale dans une lande incendiée: étude de l'évolution de la structure de la végétation. *Acta Oecol.-Oecol. Plant.*, 7 (1), 15-30.
- GEERLING, C., 1982 - Guide de terrain des ligneux sahéliens et soudano-guinéens. H. Veenmann et Zonen B.V. ed., Wageningen, 340p.

- GUILLOBEZ, S., 1979 - Les milieux vertiques du bassin de la Volta Blanche dans la région de Bagré (Haute-Volta). *Agronomie tropicale* 34 (1), 23-39.
- GUINKO, S., 1984 - Végétation de la Haute-Volta. Th. Doct. ès Sci. Nat., Université Bordeaux III, 318 p.
- GUINOCHET, M., 1973 - Phytosociologie. Masson et cie ed., 147 p.
- GUITTET, J., LABERCHE, J.C., 1972 - L'implantation naturelle du pin sylvestre sur pelouse xérophile en forêt de Fontainebleau. I: Description de la plaine de la Solle et programme des recherches. *Bull. Soc. Ecol.*, 3 (4), 345-447.
- GUITTET, J., LABERCHE, J.C., 1974 - L'implantation naturelle du pin sylvestre sur pelouse xérophile en forêt de Fontainebleau. II: Démographie des graines et des plantules au voisinage des vieux arbres. *Acta Oecol.-Oecol. Plant.*, 9 (2), 111-130.
- HERVOUET, J.P., 1980 - D- *Faidherbia* à la brousse. Modifications culturelles et dégradation sanitaire. Centre ORSTOM Ouagadougou, B.F. 26 p.
- HIERNAUX, P., 1975 - Etude phytoécologique du pays baoulé méridional (Côte d'Ivoire Centrale). Thèse Doct. ingén., Montpellier, 276 p.
- HENRY, A.N.; 1983 - Climate of tropical savanna in Tropical savannas, F. Bourlière ed., 37-61.
- Institut Géographique National, 1968 - Carte de Pô, Carte de l'Afrique Occidentale au 1/200000. IGN, Paris.
- JAEGER, P., 1962 - Note provisoire sur le rôle des chauves-souris dans la dissémination des fruits du karité (*Butyrospermum parkii* Kot.). *Bull. de l'IFAN série A*, 24 (1), 112-115.
- JOHNSON, E., 1982 - Cycles annuels de vie de la végétation ligneuse à Nazinga, Haute-Volta. Corps de la Paix Américain, Ouagadougou, Ranch de gibier de Nazinga, 88 p.
- JOHNSON, E., 1981 - Preliminary vegetation map of the Nazinga research paddock, Upper Volta. Peace Corps Volunteers, 36 p.
- KALUGA, B., 1968 - Etude pédologique de la Haute-Volta. Région Centre-Sud. ORSTOM, Dakar, 247 p.
- KILLIAN, C., 1951 - Mesures écologiques sur des végétaux types du Fouta-Djallon (Guinée-Française) et sur leur milieu en saison sèche. *Bull. Inst. Fr. Afr. N.*, 13, 674-681.
- LACOSTE, A. et SALANON, R., 1969 - Eléments de biogéographie. Nathan ed.
- LEBRUN, J., 1955 - L'écologie végétale; ses concepts et ses méthodes. *Rev. des Quest. Sci.*, 321-351.
- LECACHEUX, P., 1955 - Analyse statistique de la forêt tropicale en vue de son utilisation pour la production de cellulose. *J.A.T.B.A.*, 2, 1-17.

- LEMEE, G., 1985 - Rôle des arbres intolérants à l'ombrage dans la dynamique d'une hêtraie naturelle (forêt de Fontainebleau). *Acta Oecol.-Oecol. Plant.* 6 (1), 3-20.
- LEPART, J. et ESCARRE, J., 1983 - La succession végétale, mécanismes et modèles: analyse bibliographique. *Bull. Ecol.* 14 (3), 133-178.
- LUNGREN, C.G., 1975 - Propositions pour le projet de ranch de gibier de Nazinga pour la Haute-Volta. Association de développement de l'élevage de la faune africaine (ADEFA), Vancouver, Canada.
- MARGALEF, R., 1968 - Perspectives in ecological theory. Univ. Chicago press 111p.
- MENAUT, J.C., 1983 - The vegetation of african savannas, in: Tropical savannas, F. Bourlière ed., 109-139.
- MEYER, H.A., 1952 - Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forest. *J. for.*, 50, 85-92.
- MONFORT, B., 1985 - Dynamique du renouvellement des populations de deux papilionoïdes des herbacées d'une savane brûlée de basse Côte d'Ivoire (Lamto). Thèse de Doct. ès Sci., Montpellier.
- MONTGOMERY, R.F. et ASKEW, G.P., 1983 - Soils of tropical savannas. In: Tropical savannas, F. Bourlière ed., 63-76.
- OUEDRAOGO, I.T., 1984 - Contribution à l'étude de la composition de la végétation ligneuse du ranch pilote de gibier de Nazinga. Rapport de stage, fin de troisième année ingénieur, 118p.
- OUEDRAOGO, J., 1985 - Contribution à l'étude du dynamisme des formations naturelles du Burkina-Faso. Reconstitution des jachères dans la région de Kaïbo-Niaogho. Mémoire IDR, 111p.
- OUEDRAOGO, M., 1985 - Etude de la relation herbe-arbre dans une savane naturelle soudanienne. Phytosociologie et phytomasse maximale dans divers faciès de savane plus ou moins denses de la réserve de Nazinga (Burkina-Faso). Mémoire IDR, Ouagadougou.
- PARDE, J., 1961 - Dendrométrie. Editions de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, 350 p.
- PERROT, E., 1907 - Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale: le karité, l'argan et quelques autres sapotacées à graines grasses de l'Afrique Tropicale. Travaux du Laboratoire de matières médicales. Ecole de Pharmacie, Paris.
- PICASSO, C., 1984 - Synthèse des résultats acquis en matière de recherche sur le karité au Burkina-Faso de 1950 à 1958. Inst. de Rech. pour les Huiles et Oléag.
- PIERLOT, R., 1966 - Structure et composition de forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kiru. *Ac. Roy. des Sci. d'O. mer, Bruxelles*, 11-16 et 83-97.
- POUPON, M., 1977 - Evolution d'un peuplement d'Acacia senegal dans une savane sahélienne au Sénégal de 1972 à 1976. *Cah. ORSTOM, ser. biol.* 12, 283-291.

- RENARD, J., 1973 - Cartes provisoires des principaux éléments climatiques. Atlas de Haute-Volta. C.V.R.S. Ouagadougou.
- ROLLET, B., 1969 - Etudes quantitatives d'une forêt dense sempervirente de la Guyane Vénézuélienne. Thèse, Fac. Sci. Univ. Toulouse.
- RUYSSEN, P., 1957 - Le karité au Soudan. *Agronomie tropicale*, 12 (2), 143-172 et 12 (3), 279-306.
- SAMYN, J.M. et ZONGO, A., 1984 - L'agroforesterie face aux grands problèmes du Burkina-Faso. Quelques applications possibles. Minist. de l'Env. et du Tour., Dir. de l'aménagement forestier et du reboisement.
- SCHNELL, R., 1970 - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Les problèmes généraux. Vol. II. Les milieux, les groupements végétaux. Gauthier-Villars ed.
- SCHNELL, R., 1970 - Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. III. Gauthier-Villars ed.
- SPINAGE, C.A., 1984 - Analyse des données de climat de Pô et Léo en référence à Nazinga. Mise en valeur des ressources cynégétiques du Burkina-Faso. Minist. de l'Env. et du Tour., Org. des Nat. Unies pour l'AL; et l'Agr.
- SPINAGE, C.A. 1983 - Plan révisé de recherche du Projet Pilote pour l'utilisation de la faune à Nazinga. Mise en valeur des ressources cynégétiques de Haute-Volta. Min. de l'Env. et du Tour., Org. des Nat. Unies pour l'AL; et l'Agr.
- TOUTAIN, B., 1974 - Etude agrostologique préalable à l'implantation d'un ranch d'embouche dans la région de Léo (Haute-Volta). Etude agrostologique n°40.
- TOUTAIN, B., 1974 - Esquisse cartographique de la région des pâturages de Léo-Kassou. Min. de l'Agr. et de l'Elev.
- TOUTAIN, B., 1979 - Premier ranch collectif de Samorogouan (Haute-Volta). Etude agrostologique. I.E.M.V.T., 82 p.
- TOUTAIN, B. et NYUIADZI, K.J., 1982 - Structure et écologie de quelques formations herbeuses non inondées de l'ouest de la Haute-Volta (Burkina-Faso) *Bull. Mus. Hist. Nat.*, Paris 4^e série, 4, 199-214.
- VOLLE, M., 1981 - Analyse des données. Economica ed., Paris, 317 p.
- VUILLET, J., 1901 - Etude du karité. J. André ed, Paris.

Relevé n° : 87

ETUDE PEDOLOGIQUE

HUMUS : Mull

	Texture	Structure	Couleur
0-10 A ₁	argilo-limoneuse	± plastique	2.5Y 5/2 (sec)
10-25 A ₂	argilo-limoneuse	± plastique	
25-45 C _{to}	argileuse	plastique (humide)	
45-58 C _{tr}	argileuse		10YR 6/1 (sec)
58- C	argileuse	plastique	

Profondeur de la couche meuble

- (2)
- (1) 1 - Non déterminé
- 2 - Très variable d'un point à un autre
- 3 - Gravillon - Présence en surface
- 4 - Cuirasse : Absence
- Absence
- Présence - Profondeur :

Profondeur du prélèvement (2) : 10 cm

N° du sac (2) 87 a

*** (3) ***

Couleur

% pondéral fractions de plus de 5 mm 2,25

% pondéral fraction de 2 - 5 mm 30

% pondéral fraction de moins de 2 mm 67,75

classe Limon

classe Argile

Type de texture fine

Profondeur du prélèvement (2) 65 cm

N° du sac 87 b

*** (3) ***

Couleur

% pondéral fraction de plus de 5 mm 2

% pondéral fractions de 2 - 5 mm 28

% pondéral fractions de moins de 2 mm 70

Classe limon

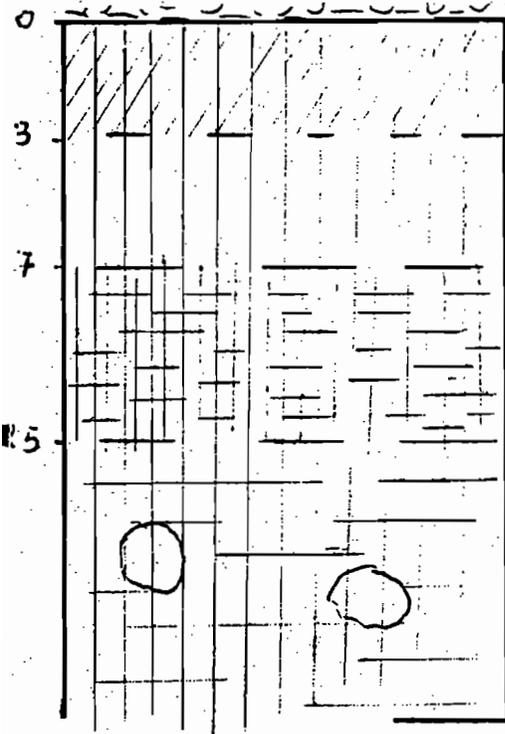
Classe argile

Type de texture fine

- (1) entourer la réponse correspondante
- (2) indiquer en clair la valeur mesurée
- (3) à effectuer au laboratoire

Fiche 2 annexe sol hydromorphe minéral à gley
station de vallée fluviale

HUMUS : Mull



	Texture	Structure	Couleur
A ₁	Sablo-limoneux	équilibrée	7.5 YR 5/0 (Sec)
A ₂	Sablo-limon	± équilibrée	
B _t	Limono-argileux	± compacte	
C	argileuse	compacte	5 YR 6/6 (Sec)

Profondeur de la couche meuble

- (2) 30 cm
 (1) 1 - Non déterminé
 2 - Très variable d'un point à un autre
 3 - Gravillon - Présence en surface
 - Absence
 4 - Cuirasse : Absence
 Présence - Profondeur :

Profondeur du prélèvement (2) : 10 cm
 N° du sac (2) 39 a
 * * * * (3) * * * *
 Couleur
 % pondéral fractions de plus de 5 mm 15
 % pondéral fraction de 2 - 5 mm 35
 % pondéral fraction de moins de 2 mm 50
 classe Limon
 classe Argile
 Type de texture fine

Profondeur du prélèvement (2)
 N° du sac 39 b
 * * * * (3) * * * *
 Couleur
 % pondéral fraction de plus de 5 mm 10
 % pondéral fractions de 2 - 5 mm 40
 % pondéral fractions de moins de 2 mm 50
 Classe limon
 Classe argile
 Type de texture fine

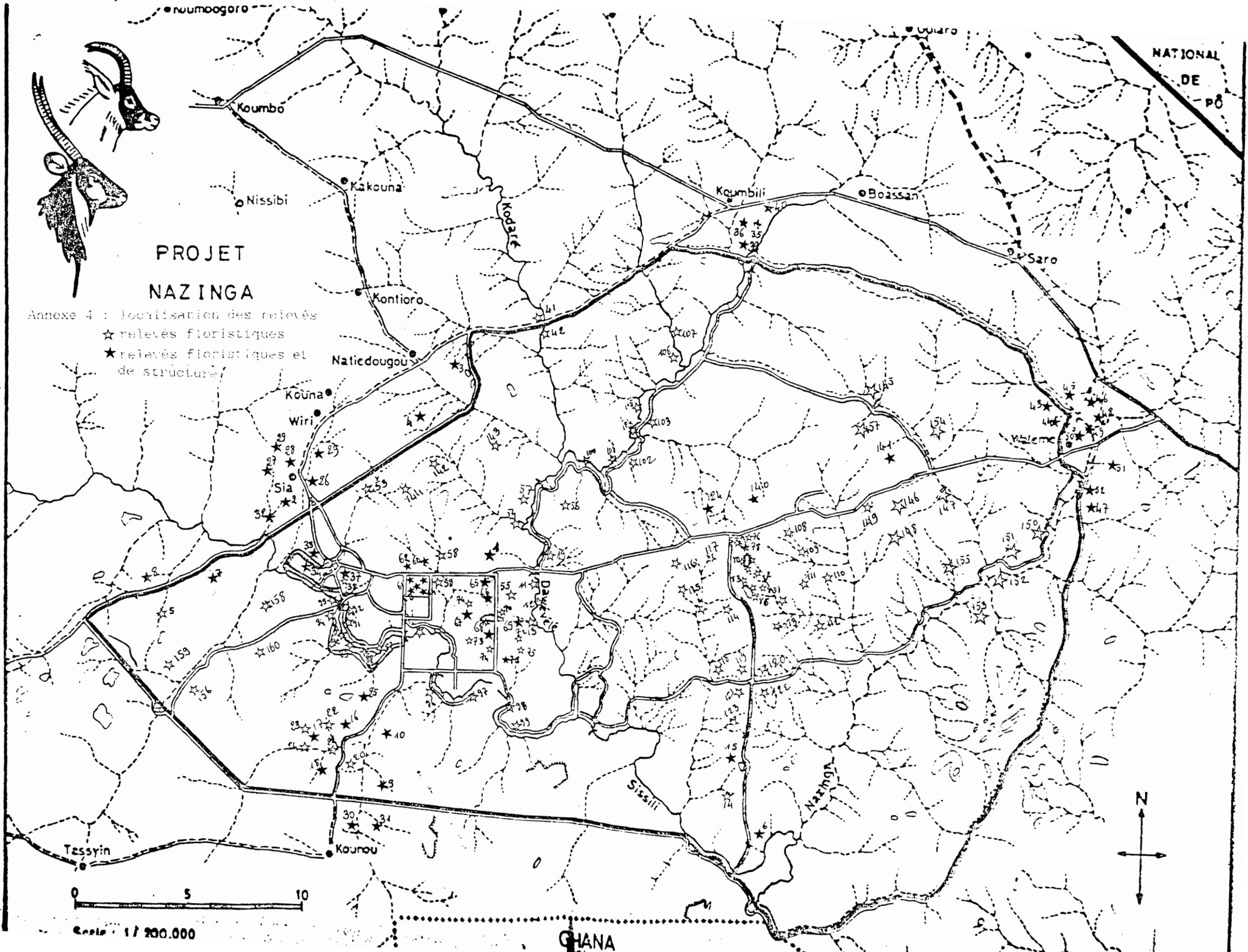
- (1) entourer la réponse correspondante
 (2) indiquer en clair la valeur mesurée
 (3) à effectuer au laboratoire



PROJET NAZINGA

Annexe 4 : localisation des relevés

- ☆ relevés floristiques
- ★ relevés floristiques et de structure



Scale 1/200,000

GHANA

NATIONAL DE PO

		Relevé																
		Pente																
		Exposition																
		Nature du substrat																
		Recouvrement %																
		Recouvrement linéaire total %																
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	
		5	3	3	8	3	7	6	5	0	1	8	9	6	2	4	7	
		8	16		8					16	8			16		8	16	
		3	W		E					5	E			N		E	W	
		6	G	G	G	G	G	G	G	A	A	L	L	G	G	G	G	
		4	8	6		17	7	3	21	18	8	10	15	7	10	29	6	
		16	17	21	17	25	26	30	15	27	46	31	44	35	15	10	38	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		17	21	23	25	40	30	44	30	35	25	45	22	40	20	37	40	
Groupes I																		
Différentielles rudérales	0 8 1 2	Acacia dudgeoni	3	+	3	3	3	4	2	4	4	4	3	3	2	1	2	3
sous association à	0 8 1 3	Acacia gourmensis	2	+	2	2	2	1	3	1	+	+	2	2	3	4	2	1
Acacia dudgeoni																		
Acacia gourmensis																		
Association à	0 1 2 3	Butyrospermum paradoxum	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Butyrospermum	0 1 8 6	Combretum glutinosum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
paradoxum	0 7 6 0	Terminalia laxiflora					+	+	+					+				+
	0 1 8 4	Combretum collinum			+	+	+											+
	1 1 7 6	Gardenia urebocens			+				+									
	0 9 8 8	Combretum molle	+	+			+											
Espèces	0 5 2 2	Moutonia senegalensis	+	+	1	+	+	1	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+
compagnes	0 3 0 7	Entada africana	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0 4 8 6	Lansea acida	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+
	1 4 1 0	Ptilostigma thonningii			1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+
	0 8 0 2	Ximenia americana	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0 1 9 0	Combretum nigricans	+		1	+	1	+	+			+	+	+				+
	0 2 8 4	Diospyros mespiliformis	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0 3 4 5	Ferchia apodantha	+		+	+	+					+	+	+				1
	0 2 0 9	Crotophaga sulcirostris			+	+	1	+							+	+	+	+
	0 6 3 1	Pseudobutalia rotundifolia			+								+		+			+
	0 1 2 4	Bridelia ferruginea			+		+							+	+			
	1 1 8 0	Grewia varia			+													
	0 0 7 0	Ammonia senegalensis			+	+												
	0 7 3 1	Stereospermum limbianum			+	+												
	0 6 3 3	Pterocarpus erinaceus	+	+										+	+	+		
	1 1 8 3	Grewia venusta			+										+		+	
	0 7 3 0	Sterculia setigera			+	+							+					
	0 1 7 8	Cochlospermum planchonii			+	+	+	+										
	0 2 7 0	Detarium microcarpum	+	+														
	1 1 4 7	Ficus sp																
	0 4 8 3	Lansea velutina						+										
	0 0 7 1	Amugisus leucocarpus			1			+										
	0 1 8 5	Combretum fragrans			+									+				
	0 2 6 5	Daniellia livieri																
	0 7 4 3	Swartzia madagascariensis																+
	0 0 3 3	Balanites aegyptiaca						+										

Tableau 13 : Groupement de glaciés

Tableau 13 : Groupement de glaciés