

11/2 52 103



UNIVERSITE PARIS VAL DE MARNE
U.E.R. Sciences
Avenue du Général de Gaulle
94010 CRETEIL Cedex

INSTITUT D'ELEVAGE
ET DE
MEDECINE VETERINAIRE
DES PAYS TROPICAUX
10, rue Pierre Curie
94704 MAISONS-ALFORT Cedex

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES ET TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES
EN REGIONS CHAUDES

Rapport de stage

PATURAGES NATURELS DE HAUTE ET MOYENNE CASAMANCE
APPLICATION DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES
AUX RELEVES DE VEGETATION
(TRAITEMENT INFORMATIQUE)

par
Frédéric SALLE

1983-1984

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
PRODUCTIONS ANIMALES ET TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES
EN REGIONS CHAUDES

Rapport de stage

PATURAGES NATURELS DE HAUTE ET MOYENNE CASAMANCE
APPLICATION DE L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES
AUX RELEVES DE VEGETATION
(TRAITEMENT INFORMATIQUE)

par

Frédéric SALLE

Lieu de stage : INSTITUT D'ELEVAGE ET DE MEDECINE VETERINAIRE DES PAYS TROPICAUX
10, rue Pierre Curie 94704 - MAISONS-ALFORT Cedex

Période de stage : mai- novembre 1984

Rapport présenté oralement le :

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	.....	1
INTRODUCTION	.....	2
I.- METHODOLOGIE	.....	3
1. Rappels sur les méthodes classiques utilisées		
en phytosociologie	.....	3
1.1. Définitions	.....	3
1.2. Description du relevé	.....	3
1.2.1. Localisation de l'individu		
d'association	.....	3
1.2.2. Caractères généraux de la station..		3
1.2.3. La liste des espèces	.....	4
1.2.4. La physionomie de la végétation....		4
1.2.5. Le recouvrement	.....	4
1.2.6. L'abondance-dominance	.....	4
1.2.7. La sociabilité des espèces		
lorsque la distribution est		
irrégulière	.....	4
1.2.8. La vitalité des espèces, selon		
leur comportement	.....	5
1.3. Classification des associations végétales.		5
1.3.1. Tableau d'association brut	.....	5
1.3.2. Espèces caractéristiques, espèces..		5
1.3.3. Alliances ordres-classes	.....	5
1.4. Présentation des résultats : le tableau		
élaboré	.....	6
1.5. Limites de ces méthodes	.....	6
2. L'utilisation des techniques numériques dans		
l'établissement des catégories phytosociologiques..		6
2.1. L'analyse différentielle de CZEKANOWSKI...		7
2.2. La technique des dendrites	.....	7

2.3. L'analyse factorielle des correspondances ..	8
2.4.1. Principe	8
2.4.2. Protocole de traitement	9
2.4.3. Intérêt	10

II.- APPLICATION A L'ETUDE DE LA VEGETATION DE HAUTE ET MOYENNE CASAMANCE - RESULTATS DE L'ANALYSE CLASSIQUE	11
1. Présentation synoptique	11
2. Les groupements végétaux	13
2.1. Formation sur sol squelettique à <i>Ostryoderris stuhlmannii</i> et <i>Panicum gracilicaule</i>	13
2.1.A. - Formations sur sols cuirassés à <i>Hannoa undulata</i>	13
A.1. - Savanes boisées à <i>Andropogon auriculatus</i> et <i>Pennisetum hordeoides</i>	13
A.2. - Bambousaies à <i>Oxytenanthera abyssinica</i> et <i>Ostryoderris stuhlmannii</i>	14
2.1.B. - Formations sur sols gravillonnaires à <i>Diheteropogon amplexans</i>	14
B.1. - Savanes boisées à <i>Hymenocardia acida</i> et <i>Schizachyrium sanguineum</i>	15
B.2. - Bambousaies à <i>Oxytenanthera abyssinica</i> et <i>Pericopsis laxiflora</i>	15
B.3. - Savanes très boisées à <i>Erythrophleum africanum</i> et <i>Andropogon tectorum</i>	15
2.2. Formations boisées sur sols profonds à <i>Combretum nigricans</i> et <i>Andropogon tectorum</i>	16
P.1. - Bambousaies boisées à <i>Oxytenanthera abyssinica</i> et <i>Pennisetum subangustum</i> ..	16
P.2. - Savanes très boisées à <i>Hexalobus monopetalus</i> et <i>Pennisetum hordeoides</i>	17
P.3. - Forêt claire à <i>Holarrhena floribunda</i> et <i>Paspalum auriculatum</i>	17
P.4. - Forêt claire à <i>Pterocarpus erinaceus</i> et <i>Beckeropsis uniseta</i>	18
2.3. Formations sur sols hydromorphes à <i>Crossopteryx febrifuga</i> et <i>Pericopsis laxiflora</i>	18
V. - Formations des vallées à <i>Pterocarpus erinaceus</i>	18

V.1.	- Savanes très boisées à <i>Terminalia laxiflora</i> et <i>Andropogon gayanus</i>	19
V.2.	- Savanes très boisées à <i>Terminalia macroptera</i> et <i>Diheteropogon amplexans</i>	19
S.	- Formations sur socle ancien et pentes à <i>Gardenia erubescens</i> et <i>Pennisetum atrichum</i>	20
S.1.	- Savanes très boisées à <i>Cordyla pinnata</i> et <i>Lanea acide</i>	21
S.2.	- Savanes boisées à <i>Combretum nigricans</i> et <i>Andropogon gayanus</i>	21
S.3.	- Savanes très boisées à <i>Hexalobus monopetalus</i> et <i>Piliostigma thoningii</i>	22
2.4.	Formations sur sols engorgés ou inondables à <i>Anadelphia afzeliana</i>	22
E.1.	- Savanes arborées à <i>Daniellia oliveri</i> et <i>Diheteropogon amplexans</i>	22
E.2.	- Savanes arborées à <i>Gardenia erubescens</i> et <i>Hyparrhenia dissoluta</i>	23
2.5.	Prairies aquatiques à <i>Brachiaria mutica</i>	23
2.6.	Mangroves et tannes des sols salés	23

III.- LE TRAITEMENT EN AFC - ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

PROTOCOLE	.....	24
1. Code	.....	24
2. Traitement	.....	25
3. Résultats de traitement - Interprétation des graphes.		25

IV - TRAITEMENT EN AFC - RESULTATS	.....	27
1/ Groupe 1	.....	27
2/ Groupe 2	.....	29
3/ Groupe 3	.....	29
4/ Groupe 4	.....	31
5/ Groupe 5	.....	32
6/ Groupe 6	.....	32
7/ Groupe 7	.....	33
8/ Groupe 8	.....	34
9/ Groupe 9	.....	34

10/ Groupe 10	.....	35
11/ Groupe 11	.....	36
IV - SYNTHESE DES GROUPEMENTS	.....	37
CONCLUSION	.....	39
BIBLIOGRAPHIE	.....	41
ANNEXES	.....	44

Nous remercions ici :

Monsieur le Professeur MOREAU, Directeur du DESS,
pour ses enseignements et sa compréhension.

Monsieur le Docteur P.C. MOREL, Directeur de l'Enseignement
à l'IEMVT, qui nous a reçu avec bienveillance et toujours
aidé volontiers.

Les enseignants du DESS.

Monsieur le Docteur G. TACHER, Adjoint au Directeur de
l'IEMVT, qui nous a accueilli pour ce stage.

Monsieur le Professeur A. LACOSTE, qui nous a permis de
réaliser le traitement informatique au Laboratoire de
Biologie Végétale de l'Université de Paris-Sud Orsay -91

Monsieur J.P. BRIANE, qui a effectué ce traitement avec
patience.

Monsieur G. BOUDET, Chef du Service d'Agropastoralisme de
l'IEMVT, qui nous a ouvert les portes de son service,
a su nous communiquer son enthousiasme, nous livrer
quelques parcelles de son savoir et coordonner nos
travaux.

Mmes P. MERIGOUT, G. THEVENOT, F. TAILLARDAT, et le personnel
des Services Agropastoralisme et Informatique, dont
la collaboration et la gentillesse ont permis la
réalisation de ce travail.

INTRODUCTION

Cette étude a pour objet de mettre en évidence, par les méthodes statistiques modernes, les catégories phytosociologiques existant en Haute et Moyenne Casamance.

Elle s'appuie sur les relevés de végétation effectués en 1967-68 par G. BOUDET, Directeur de Recherches O.R.S.T.O.M. Le traitement de ces relevés par l'analyse factorielle des correspondances permet leur ordination selon les espèces qui les caractérisent, et, partant, l'établissement de groupements végétaux, que nous comparerons à ceux déterminés par l'analyse classique (7) en tableaux de correspondance.

I - METHODOLOGIE

1. Rappels sur les méthodes classiques utilisées en phytosociologie.

1.1. - Définitions

Le relevé de végétation, base de tout travail phytosociologique est une liste d'espèces, qui composent un individu d'association (ALLORGE, 1922), surface de végétation représentative, sur le terrain, d'une association végétale. Il convient donc de délimiter pour le relevé une surface de végétation floristiquement homogène, c'est à dire n'offrant pas d'écart de composition floristique entre ses différentes parties. Pour ces études, on se limite aux seules plantes vasculaires.

1.2. - Description du relevé

Pour être complet, le relevé doit s'accompagner d'un certain nombre d'indications :

1.2.1./ Localisation de l'individu d'association :

On localise le relevé selon ses coordonnées géographiques et son altitude.

1.2.2./ Caractères généraux de la station :

Doivent figurer :

- la pente,
- l'exposition,
- l'humidité apparente,
- la nature de la roche sous-jacente.

1.2.3./ La liste des espèces :

Elle ne doit négliger aucune espèce. Elle est ordinairement complétée par des indications concernant :

1.2.4./ La physionomie de la végétation :

Elle indique le type de formation végétale : forêt, savane, steppe, prairie aquatique ... S'y ajoute la structure de la végétation comprenant :

- la stratification : c'est la structure verticale de la végétation,
- le recouvrement,
- l'abondance-dominance qui exprime la structure horizontale.

1.2.5./ Le recouvrement :

Il exprime la continuité de la couverture végétale.

1.2.6./ L'abondance-dominance :

C'est l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce. On utilise pour cela, le plus souvent, l'échelle mixte de Braun-Blanquet.

- + : espèce présente à l'état d'individus isolés,
- 1 : espèce présente à l'état d'individus peu abondants,
- 2 : espèce présente à l'état d'individus abondants, mais dont le recouvrement n'atteint pas 5 p.100 de l'aire inventoriée,
- 3 : espèce présente à l'état d'individus abondants, recouvrant 5 à 50 p.100 du relevé,
- 4 : espèce présente à l'état d'individus abondants, recouvrant de 50 à 75 p.100 du relevé,
- 5 : espèce présente à l'état d'individus abondants, recouvrant plus de 75 p.100 du relevé.

1.2.7./ La sociabilité des espèces, lorsque la distribution est irrégulière

1.2.8./ La vitalité des espèces, selon leur comportement.

1.3. - Classification des associations végétales

1.3.1./ Tableau d'association brut :

On compose un tableau d'association, où les lignes sont attribuées aux espèces, les colonnes aux relevés, et où les indices d'abondance-dominance figurent aux intersections, ou seulement la présence-absence de chaque espèce.

1.3.2./ Espèces caractéristiques, espèces compagnes, espèces différentielles :

Par manipulations successives des relevés isolés en colonnes, on arrive à former des groupes auxquels certaines espèces apparaissent plus ou moins liées, avec une fréquence manifestement plus élevée que dans les autres groupes.

Ces espèces sont dites caractéristiques, même si leur fréquence est très faible dans ce groupe. De la combinaison des compositions floristiques des relevés d'un groupe résulte une liste d'espèces définissant un groupement idéal, qui, avec des espèces caractéristiques, est qualifié d'association végétale.

Les autres espèces composant cette association sont dites compagnes. Elles peuvent être caractéristiques d'autres associations, ou apparaître avec la même fréquence dans plusieurs groupes.

Des espèces peuvent déterminer des sous-associations par rapport à ces groupes : elles sont alors qualifiées de différentielles.

1.3.3./ Alliances-ordres-classes :

On peut encore former des associations plus extensives : les alliances, déterminées par des espèces caractéristiques d'alliance, appartenant à deux associations végétales, puis les ordres, les classes regroupant

respectivement les alliances et les ordres.

1.4. - Présentation des résultats : le tableau élaboré

On établit, pour chaque association végétale, un tableau qui reprend sa description, relevé par relevé, avec, en tête des colonnes :

- le numéro du relevé,
- l'altitude,
- la pente,
- le recouvrement,
- l'exposition,
- le substrat géologique.

On classe ensuite les espèces en caractéristiques d'associations végétales, puis d'alliance, d'ordre de classe, puis différentielles de sous-associations, puis compagnes.

1.5. - Limites de ces méthodes

Cette technique exige une certaine expérience et une bonne connaissance du terrain pour effectuer le tri des relevés ; elle demande également un temps très important, pour réaliser le tableau élaboré. Mais le classement d'un grand nombre de relevés comprenant beaucoup d'espèces relève de la mentalité statistique. Aussi les techniques numériques sont-elles devenues d'une grande utilité en phytosociologie.

2. L'utilisation des techniques numériques dans l'établissement des catégories phytosociologiques.

Notons que les techniques numériques peuvent également être utilisées pour :

- résoudre le problème de l'échantillonnage : choix des relevés et leur nombre,
- tester l'homogénéité floristique d'une surface de végétation.

Mais elles sont surtout appliquées au triage des relevés du tableau phytosociologique. Ainsi ont été exploitées :

2.1. - L'analyse différentielle de CZEKANOWSKI

Elle recherche les similitudes entre les relevés à l'aide de l'indice de JACCARD.

$$S_j = \frac{n_c}{n_a + n_b - n_c}$$

où n_a est le nombre d'espèces d'un relevé a
 n_b est le nombre d'espèces d'un relevé b
 n_c est le nombre d'espèces en commun

2.2. - La technique des dendrites

Elle s'appuie sur la distance euclidienne : R relevés et E espèces peuvent être considérés comme R points dans un espace à E dimensions. X_{ij} et X_{ik} étant les coordonnées respectives des points représentant les relevés J et K, la distance des 2 points est :

$$d^2_{jk} = \sum_{i=1}^E (X_{ij} - X_{ik})^2$$

Ainsi, pour les espèces présentes dans les 2 relevés, on a donc :

$$(X_{ij} - X_{ik})^2 = 0$$

Pour les espèces présentes dans un seul des relevés

$$(X_{ij} - X_{ik})^2 = 1$$

Le carré de la distance d^2 est donc une somme plus ou moins grande d'unités selon les différences de composition des relevés deux à deux.

2.3. - Classification hiérarchique

Elle peut être ascendante ou descendante.

- Par voie descendante, elle consiste à effectuer des partitions successives, comme dans le triage manuel, mais à l'aide de l'algorithme de S. REGNIER.

- Par voie ascendante, elle regroupe les individus deux à deux pour former des classes elles-mêmes regroupées ensuite.

Cette construction produit un arbre dichotomique, le dendrogramme.

2.4. - L'analyse factorielle des correspondances

2.4.1./ Principe :

C'est la méthode qui semble la plus appropriée en phytosociologie. Elle a pour objet la représentation dans un espace à 2 ou 3 dimensions d'un espace à n dimensions. En effet, en phytosociologie, R relevés correspondent à R points dans un espace à E dimensions, E étant le nombre d'espèces, et inversement, E espèces correspondent à E points dans un espace à R dimensions, et cette possibilité d'inversion possède un grand intérêt.

L'A.F.C. se propose de représenter sur une même carte, chaque relevé entouré de ses espèces et chaque espèce des relevés où elle figure.

Cette méthode s'apparente à l'analyse en composantes principales, dont l'essentiel consiste en une extraction des vecteurs propres les plus importants d'une matrice de corrélations, opération mathématique qui permet de dégager les directions d'allongement privilégiées du nuage de points étudié. La projection de ce nuage sur ces axes principaux ou facteurs en constitue une approximation d'autant meilleure que les dimensions réelles du phénomène étudié sont en nombre restreint (17).

2.4.2./ Protocole de traitement :

1.- Matrice initiale

Les données sont rassemblées initialement en une matrice rectangulaire analogue à un tableau phytosociologique classique, constitué de R colonnes correspondant aux R relevés et de E lignes correspondant aux E espèces.

Aux intersections, la valeur sera 1 ou 0 selon la présence ou l'absence de l'espèce dans le relevé considéré, ou la valeur d'abondance-dominance (18).

La plupart des auteurs préfère n'utiliser qu'une valeur de présence-absence (15, 18).

2.- Matrice de corrélation des relevés

On construit ensuite une matrice de corrélation carrée $p \times p$ où les relevés sont comparés entre eux deux à deux. Dans l'analyse factorielle des correspondances qui s'appuie sur la métrique du χ^2 , à l'intersection de la ligne j avec la colonne j' figure la distance d séparant les deux relevés j et j' , définie par :

$$d^2 (j, j') = \sum_{i=1}^e \frac{1}{P(i)} \left\{ \frac{P(i,j)}{P(j)} - \frac{P(i,j')}{P(j')} \right\}^2$$

P étant la fréquence conditionnelle de l'espèce i dans les relevés considérés.

Cette analyse fait donc appel à des corrélations entre profils, les colonnes de la matrice initiale (liste des espèces présentes dans un relevé) étant divisées par leur masse (= poids) c'est à dire par la somme des valeurs qu'elles contiennent. Ainsi, pour une matrice phytosociologique, en présence-absence, cas le plus fréquent P_j sera égale au nombre d'espèces présentes dans ce relevé.

3.- Vecteurs propres

Comme pour les autres types d'analyse factorielle, l'essentiel des calculs se résume ensuite à une extraction des valeurs propres les plus grandes, en valeur absolue, et des vecteurs propres correspondants de la matrice de corrélation.

Ceci équivaut à dégager les principales directions d'allongement du nuage original (nuage formé par les r points-objets dans l'espace à R dimensions) en s'imposant le choix à partir du centre de gravité du nuage d'axes orthogonaux successifs donc extrayant des informations non corrélées.

On projette alors les divers points objets sur ces axes principaux pour obtenir une représentation du nuage déformée au minimum, chaque point objet figurant selon ses coordonnées sur 2 axes.

Bien qu'on puisse théoriquement dégager $R - 1$ axes ; la part d'information exprimée par chacun (taux d'inertie) décroît très rapidement au fur et à mesure de leur extraction, celle-ci devenant très faible au delà du 4ème facteur (18).

2.4.3./ Intérêt :

Ici, la métrique du χ^2 permet de respecter la dualité des ensembles composant les données. Ces deux ensembles, relevés et espèces, jouant des rôles symétriques ici, on peut appliquer le même traitement aux espèces en considérant les relevés comme variables. Ainsi, obtient-on une identification entre l'espace des relevés et celui des espèces. La représentation permet alors d'obtenir une superposition des cartes-espèces et des cartes-relevés, et le degré de fidélité des espèces aux groupes de relevés conduit à une définition floristique rationnelle des groupements végétaux (18).

II - APPLICATION A L'ETUDE DE LA VEGETATION DE HAUTE ET MOYENNE CASAMANCE
RESULTATS DE L'ANALYSE CLASSIQUE

La végétation de Haute et Moyenne Casamance a été étudiée en détail par G. BOUDET, qui a appliqué à ses relevés les méthodes classiques (7).

Par tableaux phytosociologiques G. BOUDET a mis en évidence 16 groupements végétaux principaux rassemblés en 4 formations, ceci selon des critères écologiques, auxquels s'ajoutent les prairies aquatiques et les formations sur sol salé.

1. Présentation synoptique

Le tableau synoptique (tableau 1) regroupe 257 relevés phytosociologiques. Les 58 espèces présentes peuvent être réparties en 5 groupes écologiques :

- 1/ 5 espèces liées aux sols squelettiques bien caractérisés.
- 2/ 8 espèces liées à un caractère d'hydromorphie temporaire et peu marquée.
- 3/ 19 espèces liées à une hydromorphie bien marquée.
- 4/ 5 espèces liées à un engorgement prononcé.
- 5/ 16 espèces liées aux sols profonds et aux forêts claires.
- 6/ 5 espèces à grande amplitude écologique caractéristiques de la zone.

La répartition écologique de ces espèces caractérise les principaux groupements végétaux.

2. Les groupements végétaux

2.1. - Formations sur sol squelettique à *Ostryoderris stuhlmannii* et *Panicum gracilicaule* (A)

Les espèces caractéristiques sont : - un arbre : *Ostryoderris stuhlmannii*
- une graminée : *Panicum gracilicaule*.

et les espèces préférentielles* sont : *Pennisetum hordeoides* et *Sterculia setigera* .

2.1. A- Formations sur sols cuirassés à *Hannoa undulata*

Les groupements qui les constituent ont un couvert ligneux de 75 p. 100, dominé par des arbres moyens et des arbustes.

A₁ - Savanes boisées à *Andropogon auriculatus* et *Pennisetum hordeoides*

Cette formation est localisée aux bordures de plateau où affleurent les cuirasses anciennes sous une pluviosité habituellement inférieure à 1000 mm.

Les arbres moyens et arbustes ont un couvert respectif de 30 p.100, avec dominance des espèces à grande amplitude écologique :

Combretum glutinosum,
Terminalia macroptera.

et présence rarissime de nombreuses espèces.

* Une espèce est dite "préférentielle" lorsque sans être nettement caractéristique d'un groupement, elle s'y rencontre plus fréquemment et en plus grande abondance qu'ailleurs.

Le tapis herbacé est dominé par :

Pennisetum hordeoides, (3)*

Pennisetum subangustum. (3)

accompagnée de nombreuses préférentielles.

Les plages de cuirasse nues présentent des compositions floristiques particulières.

A₂ - Bambousaies à *Oxytenanthera abyssinica* et *Ostryoderris stuhlmannii*

Cette formation très voisine du groupement précédent est caractérisée par la présence du bambou (*Oxytenanthera abyssinica*) en plages. Elle se limite aux talus et bords de plateaux à cuirasse affleurante, particulièrement entre les isohyètes 1000 et 1200 mm.

Le couvert ligneux y devient légèrement plus abondant avec un recouvrement de grands arbres de 10 p.100 et une plus grande abondance de *Pterocarpus erinaceus*.

Parmi les préférentielles on note :

- un arbuste : *Psorospernum glaberrimum*
- et plusieurs herbacées du genre *Schizachyrium*.

2.1.B- Formations sur sols gravillonnaires à *Diheteropogon amplexans*

Ces groupements sont caractérisés par l'abondance :

- de la graminée vivace *Diheteropogon amplexans*
- d'arbres n'atteignant pas ici leur taille habituelle : - *Daniella oliveri*,
- *Pterocarpus erinaceus*.

* en cotation d'abondance-dominance

Parmi les préférentielles, on note la présence de :

Loudetia annua.

B₁ - Savanes boisées à *Hymenocardia acida* et *Schizachyrium sanguineum*

Ce groupement apparaît sur sols à gravillons affleurants des bords de plateaux à relief émoussé au sud de l'isohyète 1000 mm, surtout sur socle ancien.

Le couvert ligneux principalement composé d'arbres moyens atteint 50 p.100.

Dans le couvert herbacé, *Shizachyrium sanguineum* s'associe à *Diheteropogon amplexans*.

B₂ - Bambousaies à *Oxytenanthera abyssinica* et *Pericopsis laxiflora*

Elles apparaissent sur les sols gravillonnaires, à horizon meuble individualisé, des terrasses intermédiaires de bords de plateaux sur certaines croupes gravillonnaires de plateaux et en pourtour du socle ancien du Sud Est.

Le couvert ligneux atteint 80 p.100, également partagé entre les trois strates.

L'herbacée *Andropogon tectorum* est présente, seulement en taches.

B₃ - Savanes très boisées à *Erythrophleum africanum* et *Andropogon tectorum*

Colonisant les sols à horizon gravillonnaire enfoui vers 50 cm de profondeur et les sols profonds à hydromorphie au coeur des plateaux, à mares temporaires, ce groupement est très abondant entre les isohyètes 1000 et 1200 mm.

Le couvert des arbres moyens et grands devient important, atteignant 65 p.100.

Il est individualisé par l'abondance de certaines espèces :

Combretum nigricans (2)

Erythrophleum africanum (2)

Terminalia macroptera (2)

Les graminées vivaces sont abondantes, en taches, avec *Andropogon tectorum* à l'ombre, *Diheteropogon amplexans* colonisant les plages éclairées. De nombreuses préférentielles les accompagnent.

Les mares sur sols colluvionnés à flore caractéristique s'ajoutent à ce groupement.

2.2. - Formations boisées sur sols profonds à *Combretum nigricans* et *Andropogon tectorum* : (P)

Cet ensemble de groupements allant de la savane très boisée à la forêt claire est caractérisé par :

l'abondance d'un arbuste : *Combretum nigricans*

et la présence de la graminée d'ombre : *Andropogon tectorum*
y sont liées des espèces de sous-bois.

On distingue :

P₁ - Bambousaies boisées à *Oxytenanthera abyssinica* et *Pennisetum subangustum*

Ce groupement fréquent sur sols tropicaux ferrugineux lessivés est considéré comme une formation climacique.

Le couvert ligneux y dépasse 80 p.100, mais reste dominé par la strate arbustive et par l'abondance du bambou.

Aucune des autres espèces ligneuses présentes ne semble caractéristique.

Pennisetum subangustum est exceptionnellement très abondante.

Ce groupement comporte quelques espèces préférentielles de sous-bois.

P₂ - Savanes très boisées à *Hexalobus monopetalus* et *Pennisetum hordeoides*

Ce groupement est dominant sur plateaux au voisinage de l'isohyète 1200 mm où il est considéré comme formation climacique.

Le couvert ligneux atteint 80 p.100 et est dominé par les arbres moyens.

- *Terminalia macroptera* y devient abondant ainsi que des espèces liées aux sols squelettiques :

- *Hexalobus monopetalus*,

les herbacées : - *Pennisetum hordeoides*,

- *Panicum gracilicaule*,

et de nombreuses préférentielles.

P₃ - Forêt claire à *Holarrhena floribunda* et *Paspalum auriculatum*

Ce groupement domine sur les plateaux à pluviosité de 1400 mm environ, et peut être considéré comme formation climacique des sols faiblement ferrali-
tiques.

Le couvert ligneux devient fermé avec dominance des grands arbres, dont :

- *Paspalum auriculatum*,

- *Oplismenus burmannii*,

- *Schizachyrium brevifolium*,

et quelques espèces préférentielles.

P₄ - Forêt claire à *Pterocarpus erinaceus* et *Beckeropsis uniseta*

Ce groupement caractérise surtout la végétation climacique des vallées non marécageuses au sud de l'isohyète 1200 mm, et certains plateaux au sud de l'isohyète 1500 mm, donnant naissance à des jachères à fromagers et à palmiers à huile.

Le couvert ligneux est fermé, avec une nette dominance des grands arbres dont surtout :

- *Daniella oliveri*,
- *Pterocarpus erinaceus*

Le tapis herbacé est dominé par les graminées vivaces d'ombre :

- *Andropogon tectorum*,
- *Beckeropsis uniseta*

espèces accompagnées de nombreuses préférentielles dont le genre *Albizzia* (*A. chevalieri*, *A. malacophylla*, *A. zygia*), *Ceiba pentandra* (fromager), *Elaeis guineensis* (palmier à huile).

2.3. - Formations sur sols hydromorphes à *Crossopteryx febrifuga* et *Pericopsis laxiflora*

Cet ensemble de groupements est caractérisé par deux arbres liés aux sols hydromorphes : (V)

- *Crossopteryx febrifuga*,
- *Pericopsis laxiflora*.

On distingue :

V - Formations des vallées à *Pterocarpus erinaceus*

Dans ces savanes boisées, *Pterocarpus erinaceus* abonde dans la strate arborée haute, et *Oxytenanthera abyssinica* apparaît en plages dans la strate basse.

Ce groupement s'accompagne de quelques espèces préférentielles dont :

- les graminées : - *Imperata cylindrica*,
- *Schizachyrium ruderale*,
les herbacées : - *Lippia chevalieri*,
- *Stylosanthes mucronata*,
les ligneux : - *Guiera senegalensis*
- *Diospyros mespiliformis*

V₁ - Savanes très boisées à *Terminalia laxiflora* et
Andropogon gayanus

Ce groupement colonise habituellement le lit majeur des cours d'eau rarement inondables où le sol présente un horizon hydromorphe en profondeur.

Il peut être très arboré après défrichement, avec un tapis graminéen dominé par :

- associé à
- *Andropogon gayanus*
 - *Schizachyrium brevifolium*
 - *Schizachyrium platyphyllum*.

Si les possibilités d'inondations sont plus importantes, ce groupement est plus lâche, imbriqué dans les formations de sol engorgé :

- *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* s'associe
- à *Hyparrhenia cyanescens*
- et *Hyparrhenia rufa*.

Ce groupement présente de nombreuses espèces préférentielles.

V₂ - Savanes très boisées à *Terminalia macroptera* et
Diheteropogon amplexans

Ce groupement occupe les terrasses hautes et les piémonts des vallées. Il peut devenir prédominant dans les vallées secondaires.

Y abondent certaines espèces ligneuses :

- *Erythrophleum africanum*,
- *Pericopsis laxiflora*,
- *Terminalia avicennioides*,
- *Terminalia macroptera*.

et des graminées :

- *Andropogon tectorum*,
- *Diheteropogon amplexans*,
- *Panicum gracilicaule*.

De nombreuses espèces préférentielles y sont notées.

S - Formations sur socle ancien et pentes à *Gardenia erubescens* et *Pennisetum atrichum*

Cet ensemble se rencontre surtout sur le socle de schistes et quartzites du Sud-Est de la Haute-Casamance, ainsi que dans les vallées surplombant les groupements de vallées sur une largeur de quelques mètres.

Ces groupements ont en commun :

- un faible couvert de grands arbres, les arbres moyens dominant, avec un couvert de 70 p.100,
- la constance de certains ligneux :
 - *Erythrophleum africanum*,
 - *Gardenia erubescens*,
 - *Piliostigma thoningii*.
 - *Vitex madiensis*.

et de graminées :

- *Cymbopogon giganteus*,
- *Diheteropogon amplexans*,
- *Hyparrhenia dissoluta*,
- *Pennisetum atrichum*.

3 groupements s'y rattachent :

S₁ - Savanes très boisées à *Cordyla pinnata* et *Lanea acida*

Localisé en haut de pente des bords de vallées, sur certains plateaux à pente peu accusée en bordure du socle ancien.

Les arbres moyens sont très abondants couvrant jusqu'à 50 p.100.

Certains ligneux sont abondants :

- *Cordyla pinnata*,
- *Detarium microcarpum*,
- *Lanea acida*.

associés à des graminées vivaces :

- *Andropogon gayanus*,
- *Andropogon tectorum*,
- *Diheteropogon amplexans*.

et une herbacée préférentielle :

- *Haumaniastrum lilacinum*

S₂ - Savanes boisées à *Combretum nigricans* et *Andropogon gayanus*

Ce groupement est très fréquent en bordure du groupement de vallées à *Diheteropogon amplexans*.

Le couvert ligneux de grands arbres et arbres moyens y est relativement faible et ne dépasse pas 35 p.100, avec abondance de :

- *Combretum nigricans*,
- *Daniella oliveri*.

et dans le couvert herbacé s'associent :

- *Andropogon gayanus*,
- *Diheteropogon amplexans*.

S₃ - Savanes très boisées à *Hexalobus monopetalus* et *Piliostigma thoningii*

Ce groupement est surtout localisé sur certains dômes du socle ancien à sol ferrugineux et hydromorphie de profondeur.

En plus des deux espèces ligneuses, *Hexalobus monopetalus* et *Piliostigma*, caractéristiques s'ajoutent :

les ligneux : - *Annona senegalensis*,
- *Vitex madiensis*

les herbacées : - *Andropogon tectorum*,
- *Diheteropogon amplexans*.

et de nombreuses préférentielles.

2.4. - Formations sur sols engorgés ou inondables à *Anadelphia afzeliana* (E)

Les deux groupements concernés par ces stations peuvent se rencontrer à proximité des cours d'eau ou sur des dépressions endoréiques de plateaux.

Le couvert ligneux est peu important.

E₁ - Savanes arborées à *Daniellia oliveri* et *Diheteropogon amplexans*

Ce groupement est localisé aux dépressions du socle ancien et de la cuvette de l'Anambe. Les espèces ligneuses y sont encore abondantes avec :

- *Combretum glutinosum*,
- *Daniella oliveri*,
- *Terminalia macroptera*,
- *Borassus aethiopum*.

Le tapis herbacé est dominé par :

- *Anadelphia afzeliana*,
 - *Diheteropogon amplexans*,
- et *Andropogon gayanus* parfois abondant.

E₂ - Savanes arborées à *Gardenia erubescens* et *Hyparrhenia dissoluta*

Dans ce groupement localisé aux parties basses inondables des vallées, les strates ligneuses sont très lâches, le couvert moyen ne dépassant pas 10 p.100.

Le tapis herbacé est très variable, avec de nombreuses variantes, et est riche en espèces préférentielles.

2.5. - Prairies aquatiques à *Brachiaria mutica*

Elles se développent au delà des cordons ripicoles forestiers où les savanes à *Anadelphia afzeliana* s'arrêtent.

2.6. - Mangroves et tannes des sols salés

Les prairies aquatiques sont remplacées au Sud-Ouest de la Moyenne Casamance par :

- une véritable mangrove à cordons ripicoles,
- des tannes sur sols en cours de dessalement.

III - LE TRAITEMENT EN AFC - ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES (A.F.C)

PROTOCOLE

1. Code

Afin de permettre l'emploi de l'informatique pour les lourds calculs que suppose l'A.F.C., les informations relatives aux relevés doivent être transcrites à l'aide d'un code.

Le Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques (CEPE) (L.EMBERGER) a établi un "code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu". Ce modèle offre une large part aux indications écologiques, et permet une description très détaillée de la végétation (14).

Néanmoins, un modèle permettant d'appréhender la végétation tropicale aux diverses latitudes a été proposé par le Service d'Agropastoralisme de l'I.E.M.V.T. Ce code a servi de support à notre travail (cf. Annexe 1).

Présenté sur 80 colonnes, chaque bordereau correspond à un relevé.

Il comporte :

- 1 première ligne d'identification où figurent diverses informations générales concernant le relevé :

- Identification (= n° d'ordre)
- Localisation ,
- Pluviométrie,
- Environnement et sol,
- Description de la végétation .

- Ainsi, pourrait-on par la suite effectuer des tris des relevés selon les paramètres écologiques, aux fins de contrôle de l'analyse par exemple.

Suit la composition floristique, où chaque ligne correspond à un faciès et à une strate déterminés (10 faciès cf. annexe 1 et 3 strates : ligneux, herbacée vivace, herbacée annuelle sont possibles). Dans chaque ligne, 10 espèces peuvent être notées avec leur cotation d'abondance-dominance.

Pour le Sahel sénégalais, les espèces ont été ordonnées par ordre alphabétique et numérotées, selon une liste des plantes de steppes sahéliennes. Les plantes de Casamance n'appartenant pas à cette liste ont été rassemblées en une liste complémentaire des savanes humides.

Chaque relevé ainsi codé est prêt à la mise en fichier informatique.

2. Traitement

Enregistré sur disquette 8 pouces, le fichier de 230 relevés et 226 espèces a été traité selon les principes décrits plus haut au Laboratoire de Biologie Végétale de l'Université de Paris-Sud, sur ordinateur Univac 1110 du Centre de calcul d'Orsay.

Compte-tenu de la diversité des relevés, de la quantité d'espèces les composant, et du faible nombre de traitements de ce type déjà effectués appliquant la méthode à la végétation tropicale d'une façon globale (8), plusieurs traitements ont été nécessaires sur la base du caractère "présence, absence".

3. Résultats de traitement - Interprétation des graphes

Les traitements sur :

- fichier complet - Tous relevés - faciès 0 à 9
soit 230 relevés - 226 espèces
- sous-faciès (2 à 9) - soit 126 relevés - 117 espèces
et 123 relevés - 108 espèces
- ligneux - seuls 230 relevés

n'ont pas été concluants. En effet, le tracé n'individualise que quelques sous-relevés, à grande distance d'un centre de gravité où se concentrent tous les autres relevés.

Ceci semble dû à une trop grande hétérogénéité de certains relevés par rapport à l'ensemble.

Nous avons donc dû préparer le fichier en éliminant au fur et à mesure des traitements, les relevés trop différents des autres. Ainsi avons nous successivement travaillé sur :

- Fichier 0-1 : comprenant les relevés à faciès homogène (0) et hétérogène (1), obtenu en éliminant les sous-faciès. (230 relevés - 212 espèces)
- Fichier réduit : en éliminant certains relevés du fichier précédent.
(224 relevés - 192 espèces)
- Fichier super-réduit : qui a permis de dégager les principaux groupes.
(159 relevés - 136 espèces)

Le premier traitement 0-1 et le traitement "réduit" (Annexe 2) ont mis en évidence l'organisation des relevés sur les axes selon des gradients :

Axe 2 (fichier 0-1) et axe 1 (réduit): gradient d'hydromorphie croissante avec des plantes de milieu engorgé et hydromorphe.

Axe 1 (fichier 0-1) et axe 2 (réduit): gradient de profondeur de sol croissante, des sols cuirassés aux sols profonds.

Un nombre important de relevés reste concentré au centre de gravité du nuage, interdisant l'interprétation.

Axes 1-3 (fichier réduit) en coordonnées négatives sur l'axe 1, les sols squelettiques. En coordonnées positives sur l'axe 1, les sols sur socle anciens, puis sols hydromorphes.

Ceci détermine les groupes 1- 2-3- 10 -11-

- le traitement sur fichier super-réduit permet de cerner les 6 groupes restants, tant en projection sur les axes 1-2 et 1-3

IV - TRAITEMENT EN AFC

RESULTATS

1/ Groupe 1 à *Anadelphia afzeliana* Hv*:

Il est très individualisé :

Les espèces caractéristiques en sont les herbacées :

- *Anadelphia afzeliana* Hv
- *Schizachyrium platiphyllum* Hv
- *Hygrophila nicholoensis* Ha*

et les ligneux

- *Lophira alata* L*
- *Gardenia erubescens*.

S'y ajoutent *Spermacoce filifolia* Ha, *Hyparrhenia rufa* Hv, *Scleria tessellata* Hv, *Scleria gracillina* Ha, *Indigofera paniculata* Ha, *Parinari macrophylla* L, *Eragrostis atrovirens* Hv, *Hyparrhenia cyanescens* Hv, *Indigofera dendroides* Ha, *Piliostigma reticulatum* L, *Abysicarpus rugosus* Hv, *Striga klingii* Ha, *Hygrophila senegalensis* Ha, *Monechma ciliatum* Ha, *Saba senegalensis* L, *Nauclea latifolia* L, *Spermacoce octodon* Ha, *Icassina oliformis* Hv.

On note les compagnes :

Beckeropsis uniseta Hv
Daniella oliveri L
Khaya senegalensis L
Combretum glutinosum L
Terminalia macroptera L.

* Hv : herbacée vivace - Ha : herbacée annuelle - L : ligneux

TABLEAU 2

Tableau synoptique d'après AFC

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Schizachyrium platyphyllum</i>	2										
<i>Anadelphia afzeliana</i>	3										
<i>Hygrophila niokoloensis</i>	1										
<i>Lophira alata</i>	+										
<i>Schizachyrium brevifolium</i>	4!						3		3		
<i>Gardenia erubescens</i>	3										
<i>Lannea acida</i>	2										
<i>Andropogon gayanus</i>	4!	3	3	3!	2!						
<i>Borassus aethiopicum</i>		2!									
<i>Terminalia laxiflora</i>	1!	2!									
<i>Crossopteryx febrifuga</i>		1!	1!				1!				
<i>Hyperthelia dissoluta</i>			2								
<i>Diheteropogon amplexans</i>	2!		3	3!	3						
<i>Euphorbia paganorum</i>			1!								
<i>Schizachyrium sanguineum</i>			1								
<i>Pennisetum atrichum</i>			2	1!							
<i>Ximenesia americana</i>		+	+	+							
<i>Terminalia avicennioides</i>		+	2	1	2!						
<i>Annona senegalensis</i>			1	1!	2!	2!					
<i>Pericopsis laxiflora</i>			2	2			1!	1			
<i>Detarium microcarpum</i>			2!					+			
<i>Cymbopogon giganteus</i>				2!							
<i>Andropogon pseudapricus</i>				2	1!	1!					
<i>Prosopis africana</i>				+				+		1!	1!
<i>Beckeropsis unisetata</i>				1						2!	
<i>Combretum collinum</i>				+	2						
<i>Afzelia africana</i>				1	2	2					
<i>Ficus glumosa</i>					+						
<i>Terminalia macroptera</i>	3	1		1	+	+	1	2	1	2!	
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	1!	2	1	2	1	1	1	2	2		
<i>Combretum glutinosum</i>	2	1	2	2	2	2	2	2!	1!		
<i>Bombax costatum</i>			1		1	+	1	1	1		
<i>Cordyla pinnata</i>			1			1	1	+	1		
<i>Erythrophleum africanum</i>				1		1	1		1		
<i>Panicum gracilicaule</i>			3!		2!	3	2!	2!	2		
<i>Xeroderris stuhlmannii</i>			1!		1!		2				
<i>Oplismenus burmannii</i>							1				
<i>Oxytheranthera abyssinica</i>					2		3	3!	1!		
<i>Andropogon tectorum</i>				3!		3		3		3	2!
<i>Hexalobus monopetalus</i>				2		2	1	2	+	1!	
<i>Pennisetum polystachion</i>								4			
<i>Holarrhena floribunda</i>								+	1		
<i>Andropogon auriculatus</i>									2		
<i>Hannoa undulata</i>									+		
<i>Paspalum auriculatum</i>									3!		
<i>Hymenocardia acida</i>									1!		
<i>Piliostigma thonningii</i>								1!		2	
<i>Pennisetum hordeoides</i>						2	4!	2	4!	3	3!
<i>Combretum nigricans</i>				2		2	2	2	2	3	
<i>Acacia macrostachya</i>									+	+	
<i>Vitex madiensis</i>											2
<i>Khaya senegalensis</i>								+		1	1
<i>Parkia biglobosa</i>				+		+		+			1

C'est une formation de sol engorgé, principalement dans la cuvette de l'Anambe.

2/ Groupe II à *Andropogon gayanus* et *Crossopteryx febrifuga* :

Avec pour caractéristiques :

- *Andropogon gayanus* Hv
 - *Crossopteryx febrifuga* L
 - *Guiera senegalensis* L
- avec une faible fréquence :
- *Nymphaea lotus* Hv
 - *Ficus sur* L
 - *Lanea acida* L

Les compagnes sont :

- *Acacia polyacantha* L
- *Prosopis africana* L

Et les plantes régionales :

- *Terminalia macroptera* L
- *Pterocarpus erinaceus* L
- *Combretum glutinosum* L

Quelques espèces du groupe 1 et du groupe 3 dont :

- *Hyperthelia dissoluta* Hv
- *Ximenia americana* L
- *Terminalia avicennioides* L

Cette formation apparait sur des sols profonds à hydromorphie marquée, en lit majeur des cours d'eau.

3/ Groupe III à *Diheteropogon amplexans* Hv

Les espèces caractéristiques sont :

- *Diheteropogon amplexans* Hv

associé à :

- *Schizachyrium sanguineum* Hv
- *Hypertyelia dissoluta* Hv
- *Pennisetum atrichum* Hv
- *Euphorbia paganorum* L
- *Annona senegalensis* L

avec des espèces plus rares :

- *Spermacoce radiata* Ha
- *Schizachyrium ruderale* Ha
- *Pericopsis laxiflora* L
- *Cochlospermum tinctorum* Hv
- *Annona senegalensis* L
- *Digitaria longifolia* Ha
- *Androcarpus herstingii*

et pour compagnes :

- *Andropogon gayanus* Hv
- *Crossopteryx febrifuga* L
- *Sterculia setigera* L
- *Vitex doniana* L
- *Strychnos spinosa* L
- *Terminalia avicennioides* L
- *Gardenia erubescens* L
- *Ammania auriculata* Ha
- *Anthericum immaculatum* Hv

et les espèces caractéristiques de la zone :

- *Bombax costatum* L
- *Cordyla pinnata* L.

C'est une formation qui va des parties basses des vallées aux terrasses et au piémont.

4/ Groupe IV à *Beckeropsis uniseta* Hv

Ce groupe est proche du groupe 3. Il est caractérisé par :

- *Prosopis africana* L
- *Beckeropsis uniseta* Hv

avec aussi :

- *Ximenia americana* L
- *Cola cordifolia* L
- *Terminalia avicennioides* L

et secondairement :

- *Waltheria indica* Hv
- *Stylosanthes mucronata* Hv
- *Cymbopogon giganteus* Hv.

Parmi les compagnes figurent :

- *Diheteropogon ampectens* Hv
- *Andropogon gayanus* Hv
- *Hyperthelia dissoluta* Hv
- *Pennisetum atrichum* Hv
- *Erythrophleum africanum* L
- *Hexalobus monpetalus* L
- *Pericopsis laxiflora* L
- *Lannea acida* L
- *Afzelia africana* L

et les espèces de la zone :

- *Daniella oliveri* L
- *Combretum nigricans* L
- *Cordyla pinnata* L

Ce groupement apparait surtout sur socle ancien.

5/ Groupe V à *Combretum collinum* L. et *Afzelia africana* L.

Avec pour caractéristiques :

- *Combretum collinum* L.
- *Afzelia africana* L
- *Diheteropogon hagerupii* Ha
- *Ficus glumosa* L

Parmi les compagnes figure *Oxytenanthera abyssinica* L. qui s'individualise sur plages déterminant un sous-groupe de bambousaies :

- *Andropogon gayanus* Hv
- *Diheteropogon amplexans* Hv
- *Andropogon pseudapricus* Ha
- *Terminalia avicennioides* L
- *Annona senegalensis* L

et les 5 ligneux caractéristiques de la zone.

Ce groupement apparaît souvent sur sols à gravillons affleurants.

6/ Groupe VI

Il a pour caractéristiques :

- *Erythrophleum africanum* L
- *Panicum gracilicaule* Ha

et semble en continuité avec le groupe précédent.

Les compagnes y sont encore les herbacées :

- *Andropogon gayanus* Hv
- *Diheteropogon amplexans* Hv

avec aussi :

- Andropogon tectorum* Hv
- *Andropogon pseudapricus* Ha
- *Pennisetum hordeoides* Ha
- *Annona senegalensis* L
- *Afzelia africana* L

les ligneux :

- *Hexalobus monopetalus* L
- *Combretum nigricans* L

et les ligneux caractéristiques de la zone.

C'est un groupement sur sol à horizon gravillonnaire enfoui ou profond.

7/ Groupe VII à *Oxythenanthera abyssinica* L et *Xeroderris stuhlmannii* L

Ce groupe a pour caractéristiques :

- *Oxytenanthera abyssinica* L
- *Xeroderris stuhlmannii* L
- *Acacia macrostachya* L
- *Oplismenus burmannii* Ha
- *Setaria barbata* Ha
- *Justicia striata* Ha

Les compagnes sont :

- *Schizachyrium brevifolium* Ha
- *Sterculia setigera* L
- *Vitex doniana* L
- *Hexalobus monopetalus* L

et aussi les caractéristiques de la zone :

- *Terminalia macroptera* L
- *Pterocarpus erinaceus* L
- *Bombax costatum* L
- *Cordyla pinnata* L.

Il correspond donc à des bambousaies boisées, sur sols squelettiques à cuirasse affleurante, en talus et bords de plateaux.

8/ Groupe VIII à *Andropogon tectorum* Hv et *Hexalobus monopetalus* L

Il a pour caractéristiques :

- *Combretum nigricans* L
- *Pennisetum polystachion* Ha

Avec comme compagnes :

- *Oxytenanthera abyssinica* L
- *Pennisetum hordeoides* Ha
- *Prosopis africana* L
- *Holarrhena floribunda* L
- *Khaya senegalensis* L
- *Ficus glumosa* L
- *Erythrophleum africanum* L
- *Detarium microcarpum* L
- *Pericopsis laxiflora* L

et les espèces de la zone :

- *Combretum glutinosum* L
- *Cordyla pinnata* L
- *Bombax costatum* L
- *Terminalia macroptera* L.

C'est une formation de sol profond ferrugineux.

9/ Groupe IX à *Andropogon auriculatus* et *Holarrhena floribunda* L

Avec pour caractéristiques :

- *Andropogon auriculatus* Hv
- *Holarrhena floribunda* L
- *Hannoa undulata* L
- *Paspalum auriculatum* Hv
- *Hymenocardia acida* L

Avec pour compagnes :

- *Pennisetum hordeoides* Ha
- *Panicum gracilicaule* Ha
- *Oxytenanthera abyssinica* L
- *Combretum nigricans* L
- *Khaya senegalensis* L
- *Hexalobus monopetalus* L
- *Erythrophleum africanum* L
- *Schizachyrium brevifolium* Ha
- *Daniellia oliveri* L
- *Pterocarpus erinaceus* L
- *Terminalia macroptera* L.

C'est une formation de sols squelettiques à cuirasse.

10/ Groupe X à *Pennisetum hordeoides* Ha et *Piliostigma thonningii* L

Il a pour caractéristiques :

- *Pennisetum hordeoides* Ha
- *Piliostigma thonningii* L
- *Acacia macrostachya* L
- *Combretum nigricans* L

et pour compagnes :

- *Hymenocardia acida* L
- *Hexalobus monopetalus* L
- *Andropogon tectorum* Hv
- *Andropogon auriculatus* Hv
- *Andropogon pseudapricus* Ha
- *Prosopis africana* L
- *Khaya senegalensis* L
- *Beckeropsis uniseta* Hv
- *Oplismenus burmannii* Ha

Il apparait sur sols profonds ferralitiques.

11/ Groupe XI à *Khaya senegalensis* et *Parkia biglobosa* L.

Les caractéristiques sont :

- *Parkia biglobosa* L
- *Khaya senegalensis* L
- *Vitex madiensis* L

avec, plus rares :

- *Albizia chevalieri* L
- *Combretum micranthum* L
- *Imperata cylindrica* Hv
- *Ziziphus mauritania* L
- *Mitragyna inermis* L

et comme compagnes les herbacées :

- *Pennisetum hordeoides* Ha
- *Andropogon tectorum* Hv surtout
- *Paspalum auriculatum* Hv

et le ligneux :

- *Prosopis africana* L.

Nous constatons donc une grande imbrication des groupements avec, dans chacun, de nombreuses espèces compagnes, caractéristiques d'autres groupes végétaux.

Cette faible différenciation témoigne du grand dynamisme de la végétation, en évolution constante vers les types climatiques des forêts claires.

La comparaison des résultats d'AFC avec les résultats de l'analyse classique présente un grand intérêt.

IV - SYNTHÈSE DES GROUPEMENTS

Les chiffres évoquent le traitement en AFC, les lettres le traitement initial.

- 1/ Le groupe 1 à *Anadelphia afzeliana* correspond au groupe E₁, sur sols engorgés, soit des savanes arborées à *Diheteropogon amplexans* et *Daniellia oliveri*. L'AFC met en avant les caractéristiques citées en III 2-1 pour cerner ce groupe.
Il faut retenir l'association *Anadelphia afzeliana* - *Diheteropogon amplexans*.
- 2/ Le groupe 2 à *Andropogon gayanus* reprend le groupe V₁ de savanes très boisées à *Terminalia laxiflora* et *Andropogon gayanus*.
- 3/ Le groupe 3 à *Diheteropogon amplexans* et *Hyperthelia dissoluta*, englobe les groupes V₂ de savanes très boisées à *Terminalia macroptera* et *Diheteropogon amplexans* et E₂ de savanes arborées à *Gardenia erubescens* et *Hyparrhenia dissoluta*.
- 4/ Le groupe 4 à *Prosopis africana* et *Beckeropsis uniseta*, sur sols du socle ancien surtout correspond aux groupes S₁, S₂ et S₃, hydromorphes. Néanmoins, les espèces caractéristiques retenues sont différentes. Il faut retenir l'association de *Diheteropogon amplexans* avec les ligneux dont *Combretum nigricans* et *Andropogon gayanus* et les ligneux de la zone pour former des savanes boisées.
- 5/ Le groupe 5 à *Combretum collinum* et *Afzelia africana* reprend les groupes B₁ et B₂.
L'AFC, permet ici d'isoler comme caractéristiques des espèces peu fréquentes, lorsque le paysage végétal comprend des espèces fréquentes ailleurs.
(*Diheteropogon amplexans*).

avec *Daniellia oliveri* et *Pterocarpus erinaceus* avec un couvert ligneux moyen.

La présence d'*Oxytenanthera* détermine des bambousaies B₂.

6/ Le groupe 6 : il correspond aux savanes très boisées du groupe B₃ où *Panicum gracilicaule* et *Andropogon tectorum* occupent la strate herbacée.

7/ Groupe 7 : Il reprend le groupe A₂ des bambousaies sur sols squelettiques. Les deux définitions correspondant bien.

8/ Le groupe 8 à *Andropogon tectorum* et *Hexalobus monopetalus*.

Il recouvre les groupes P₂, savane boisée à *Hexalobus monopetalus* et *Pennisetum hordeoides*, P₃, forêt claire à *Holarrhena floribunda* et *Paspalum auriculatum*, sur sols profonds.

L'AFC ne permet pas ici d'effectuer un tri aussi fin que par les méthodes classiques.

9/ Groupe 9 à *Andropogon auriculatus* et *Holarrhena floribunda* (+ bambou un peu).

Il correspond au groupe A₁, des sols squelettiques à *Andropogon auriculatus* et *Pennisetum hordeoides*.

10/ Groupe 10 à *Piliostigma thoningii* et *Pennisetum hordeoides*.

Il reprend le groupe P₄, forêt claire à *Pterocarpus erinaceus* et *Beckeropsis uniseta*, qui représente le stade ultime de l'évolution climatique, sur sol profond ferrallitique.

11/ Groupe 11

Il rappelle le groupe B₃, mais ce groupe, le premier mis en évidence par l'AFC, décrit les plateaux à mares sur sols squelettiques, traités hors tableau synoptique dans le traitement classique.

CONCLUSION

L'application de la technique d'AFC, d'une façon globale, aux pâturages naturels tropicaux, s'est avérée difficile d'exécution et d'interprétation du fait de :

- la diversité des conditions écologiques rencontrées sur une région et des imbrications des groupements les uns dans les autres, avec de nombreuses espèces compagnes communes.

Par certains auteurs, les groupements de cette région formeraient un continuum en évolution permanente vers le climax de forêt claire. Cette évolution serait retardée par l'action de l'homme à travers le défrichement et le pâturage des espèces domestiques.

- Des traitements partiels portant sur des groupes de relevés plus homogènes (sols squelettiques seuls, formations à *Andropogon gayanus* isolées par exemple) auraient permis d'affiner le traitement et de mieux préciser les groupes. En effet, la distribution des relevés et des espèces s'étant faite en continuité, le découpage a été parfois arbitraire (cf. traitement "super réduit 0-1").

- Nous retiendrons donc pour des applications de cette technique aux relevés de végétations tropicales, la nécessité d'un tri préalable des relevés, isolant les quelques relevés par trop différents, dont le "poids" nuit au traitement.

Parallèlement, il serait souhaitable d'éliminer (pour le traitement seulement et non dans la liste des espèces finales) les espèces présentes dans plus de 70 % des relevés, pour que les groupes apparaissent avec netteté.

Cette technique permet à des personnes non familiarisées à l'étude sur le terrain, ne connaissant pas les formations végétales, de classer des

relevés et de former des groupes en toute objectivité. Néanmoins, la méthode ne permet pas une description "photographique" de la végétation, qui, elle s'appuie sur le travail de terrain. Par son apport analytique, le traitement en AFC a permis ici de confirmer les formations observées, et de déterminer les espèces caractéristiques avec une certaine rigueur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1.- ADAM (J.G.) - Contribution à l'étude floristique des pâturages du Soudan.
Etude des pâturages tropicaux de la zone soudanienne - Vigot
Frères éditeurs - 1959.
- 2.- AUBREVILLE (A.) - Flore forestière soudano-guinéenne .
Soc. edit. geogr. marit. colon., Paris - 1950.
- 3.- BENJECRI (J.P.) - L'analyse des données.
Publ. Inst. de statistique de l'Université Paris VI - 1970
- 4.- BENJECRI (J.P.) et al. - L'analyse des données.
Tome II - L'analyse des correspondances.
Dunod, Paris - 1973.
- 5.- BERHAUT (J.) - Flore du Sénégal. Dahar.
Librairie Clairafrique - Paris - le livre africain - 1967.
- 6.- BOUDET (G.) - Systèmes de production d'élevage au Sénégal. Le couvert
végétal et le cheptel.
Synthèse des compte-rendus de fin d'étude .
GERDAT - Paris - 1983.
- 7.- BOUDET (G.) - Pâturages naturels de Haute et Moyenne Casamance.
Etude agrostologique n°27.
IEMVT - mai 1970.
- 8.- BOUDET (G.) - Range study of the SAQ .
Part 2. SAQ végétations. IEMVT - 1982.
- 9.- BOUDET (G.) - Structure des formations herbeuses.
Cours de DESS de P.A.T.A.R.C.
IEMVT - Université de Créteil - 1984.

- 10.- BOUDET (G.) - Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères.
IEMVT - 1984.
- 11.- BOUROCHE (J.M.), SAPORTA (G.) - L'analyse des données.
" Que sais-je ?" PUF novembre 1983.
- 12.- BRIANE (J.P.), LAZARRE (J.J.), SALANON (R.) - L'analyse en données groupées de très grands tableaux de correspondance.
Les cahiers de l'analyse des données (Données groupées).
Vol.III, 1978, n°2 : 167-173.
- 13.- CIBOIS (P.) - L'analyse factorielle.
" Que sais-je ?" PUF - 1983.
- 14.- FENELON (T.P.) - Qu'est-ce que l'analyse des données ?
Lefonen 1981.
- 15.- GODRON (M.) et coll. - Relevé méthodique de la végétation et du milieu.
Code et transcription sur cartes perforées.
Editions du CNRS - 1968.
- 16.- GOUNOT (M.) - Méthodes d'étude quantitative de la végétation.
Masson et cie - 1969.
- 17 - GUINOCHET (M.) - Phytosociologie.
Masson et Cie - Collection d'écologie 1 - 1973.
- 18.- HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J.M.) - Flora of the west tropical Africa.
Vol.I, II, III.
London - Crown agents for overseas Governments and Administrations.
- 19.- LACOSTE (A.), ROUX (M.) - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie .
Application des données de l'étage subalpin des Alpes Maritimes.
I - L'analyse des données floristiques.
Oecol. Plant. Gauthier-Villars - 1971 : 353-369.

- 20.- LACOSTE (A.) - Relations floristiques entre les groupements prairiaux du Trisetto-Polygonion et les Mégaphorbiales dans les Alpes occidentales.
Essai de synthèse phytosociologique par l'analyse factorielle des correspondances.
Végétation. vol. 31-3, 1976 : 161-176.
- 21.- LEBART (L.) et FENELON (J.P.) - Statistique et informatique appliquées.
Dunod Paris - 1971.
- 22.- LHOSTE (Ph.), VALENZÀ (I.) - Rapport de mission au CRZ de Kolda du 25 au 27/6/84.
ISRA - 1980.
- 23.- MOREAU (R.) - Organisation des populations végétales.
Cours de DESS de P.A.T.A.R.C.
Université de Créteil - Paris XII - 1983.
- 24.- ROUX (G.) et ROUX (M.) - A propos de quelques méthodes appliquées en phytosociologie.
Revue de statistique appliquée, vol.XV n°2 - 1967.

A. LIGNE D'IDENTIFICATION DU RELEVÉI. Identification

- 1 - Numéro du relevé : 4 chiffres
- 2 - Code carte, pour identification : D
- 3 - Auteur : 2 lettres (Prénom, Nom)
- 4 - Date : jour, mois, année

$$\frac{\text{ / ' ' ' / }}{\text{ 1 2 3 4 /}}$$

$$\frac{\text{ / D / }}{\text{ 5 /}}$$

$$\frac{\text{ / ' / }}{\text{ 6 7 /}}$$

$$\frac{\text{ / ' ' ' ' ' / }}{\text{ 8 9 10 11 12 13 /}}$$
II. Localisation

- 1 - Pays (code ISO à 2 lettres): SN, MR, ML, NE, HV, CI, CM, CF
(= code immatriculation "Etat")
- 2 - Latitude : degrés, minutes, 1/2 minute (1 ou 0),
Nord ou Sud (N ou S)
- 3 - Longitude : degrés, minutes, 1/2 minute (1 ou 0),
Est ou Ouest (E ou W)
- 4 - Altitude (en mètres)
- 5 - Surface estimée du biotope
- 6 - Surface du relevé

$$\frac{\text{ / ' / }}{\text{ 15 16 /}}$$

$$\frac{\text{ / ' / ' / ' / }}{\text{ 17 18 19 20 21 22 /}}$$

$$\frac{\text{ / ' / ' / ' / ' / }}{\text{ 23 24 25 26 27 28 /}}$$

$$\frac{\text{ / ' ' ' / }}{\text{ 29 30 31 32 /}}$$

$$\frac{\text{ / / }}{\text{ 33 /}}$$

$$\frac{\text{ / / }}{\text{ 34 /}}$$
III. Pluviométrie

- 7 - Localisation du poste : proche à \pm 5 km (1),
éloignée (0)
- 8 - Moyenne (en mm)
- 9 - Pluviométrie de l'année : saison de végétation
(en mm)

$$\frac{\text{ / ' / }}{\text{ 36 /}}$$

$$\frac{\text{ / ' ' ' / }}{\text{ 37 38 39 40 /}}$$

$$\frac{\text{ / ' ' ' / }}{\text{ 41 42 43 44 /}}$$

NB. Absence d'informations dans une rubrique :
laisser la (ou les) cases libres

B. FLORISTIQUE (cf. modèle bordereau)B1. Rubriques

- 1 - Numéro du relevé
- 2 - Code relevé (0 ou 1) et sous relevés éventuels
(cf V6, cotes 2 à 9 pour préciser ss-relevés)
- 3 - Code strates : Ligneux (1) ; H. vivaces (2) ;
H. annuelles (3)
(pour relevé et sous-relevés éventuels)
- 4 - Code espèces : sp. de la liste (0), ssp. ou var. de la liste (1)*
sp. nouvelles pour la liste de référence (2)
ssp. ou var. nouvelles pour la liste (3)
(pour les ssp. et var. noter en plus sp. si ds carte sp.)

$$\frac{\text{ / ' ' ' / }}{\text{ 1 2 3 4 /}}$$

$$\frac{\text{ / / }}{\text{ 5 /}}$$

$$\frac{\text{ / / }}{\text{ 6 /}}$$

$$\frac{\text{ / / }}{\text{ 7 /}}$$
B2. Transcription des espèces, ssp., var.

- 1 - Numéro à 4 chiffres
- 2 - Abondance-dominance (+, 1, 2, 3, 4 ou 5)

(espèces suivantes avec la même disposition,
soit 10 sp. par ligne, ou carte et plusieurs
peuvent être nécessaires par rubrique)

$$\frac{\text{ / ' ' ' / }}{\text{ 8 9 10 11 /}}$$

$$\frac{\text{ / / }}{\text{ 13 /}}$$

Noter de
1 à 5.
selon code →

selon code →

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	m2	100m2	1000m2	ha	km2				
	1m2	100m2	900m2	2500m2	10000 m2				

Cotation d'abondance - dominance

- + : quelques individus isolés
1 : individus nombreux, sans recouvrement appréciable
2 : individus abondants, recouvrement inférieur à 5 %
3 : recouvrement compris entre 5 et 35 %
4 : recouvrement compris entre 35 et 65 %
5 : recouvrement supérieur à 65 %

*Deux listes floristiques "Sahel" et "Savanes humides" ont été établies

SIGNIFICATION DU GROUPE DE TROIS LETTRES MNEMOTECHNIQUES

IVa1-Géomorphologie ou paysage

- 0 - ITD - Interdune
- 1 - DUM - Système dunaire mobile
- 2 - DUF - Système dunaire fixé
- 3 - RNC - Relief non cuirassé
- 4 - REC - Système (relief) cuirassé
- 5 - GLP - Glacis ou piémont
- 6 - PAL - Plaine alluviale
- 7 - VAL - Vallée ou thalweg
- 8 - ITF - Interfluve
- 9 - EBU - Eboulis, cône de déjection

IVa2-Position topographique

- 0 - PLA - Plat (plaine)
- 1 - PLT - Plateau
- 2 - TAL - Escarpement (talus)
- 3 - HDP - Haut de pente
- 4 - MIP - Mi-pente
- 5 - BAP - Bas de pente
- 6 - DPO - Dépression ouverte (ravine)
- 7 - DPF - Dépression fermée (mare)
- 8 - BRG - Bourrelet de berge
- 9 - BTE - Zone battement nappe d'eau

IVa4-Erosion ou apport

- 0 - STA - ni érosion, ni apport (stable)
- 1 - PNP - Erosion pluviale en nappe
- 2 - PFC - Erosion pluviale en facettes
- 3 - PRG - Erosion pluviale en rigoles
- 4 - ERD - Erosion éolienne à rides (ripple-marks)
- 5 - EDF - Erosion éolienne à déflation (cavités)
- 6 - EJP - Erosion éolienne à buttes de piégeage
- 7 - EHK - Erosion éolienne à barkanes
- 8 - DCM - Grande dune à crête mobile
- 9 - PLU - Apport alluvial

IVa5-Conditions hydriques

- 0 - SEC - Sec
- 1 - NAP - Nappe profonde
- 2 - NAS - Nappe superficielle
- 3 - NDT - Inondation temporaire (mare t.)
- 4 - NDP - Inondation permanente (mare p.)
- 5 - CRT - Eau courante (cours d'eau)
- 6 - RIS - Irrigué en saison sèche
- 7 - RIP - Irrigué en saison des pluies
- 8 - RIT - Irrigué toute l'année
- 9 - DRN - drainé

IVb1-Origine de la roche

- 1 - CRI - Cristalline
- 2 - VLC - Volcanique
- 3 - SED - Sédimentaire
- 4 - DTR - Détritique
- 5 - ALU - Alluviale
- 6 - EOL - Eolienne (dune)

IVb2 - Nature de la roche

- 1 - CRS - Cristallisée
- 2 - GRE - Gréseuse
- 3 - SHL - Sableuse
- 4 - CLC - Calcaire
- 5 - MRN - Marneuse
- 6 - ARG - Argileuse
- 7 - GYP - Gypseuse

IVb7 - Horizon d'arrêt (ou non)

- 0 - NUL - Pas d'horizon d'arrêt
- 1 - ROC - Roche
- 2 - CUR - Cuirasse
- 3 - GRV - Gravillons compacts
- 4 - ARG - Argile compacte
- 5 - GLY - Gley asphyxiant

IVb5 - Surface du sol

- 0 - RDB - Roches et blocs (>20 cm)
- 1 - CRU - Croûte (calcaire, gypseuse)
- 2 - CUR - Cuirasse
- 3 - CAL - Cailloux (2 à 20 cm)
- 4 - GRV - Graviers (0,2 à 2 cm)
- 5 - GFR - Gravillons ferruginisés
- 6 - SBL - Terre fine sableuse
- 7 - SLA - Terre franche (sab.lim.arg.)
- 8 - LIM - Terre fine limoneuse
- 9 - ARG - Terre fine argileuse

VI- Etat et exploitation de la végétation

- 0 - NUL - Indemne
- 1 - PTA - A peine pâturée
- 2 - PTP - Très pâturée (saison des pluies)
- 3 - PTS - Très pâturée (saison sèche)
- 4 - DKP - Dégradée érodée (décapée)
- 5 - DGC - Dégradée, colmatée (glacée)
- 6 - BRU - Embroussaillée
- 7 - CTV - Cultivée
- 8 - JAJ - Jachère jeune
- 9 - JAV - Jachère vieille (friche)

V2- Couvert herbacé

- 0 - NUL - Absent
- 1 - CLR - Epars à clair
- 2 - FCG - Fragmenté clair
- 3 - FGD - Fragmenté dense
- 4 - CTC - Continu clair
- 5 - CTD - Continu dense

V3- Contribution des graminées

- 0 - GVN - Sans graminées vivaces
- 1 - GVR - Graminées vivaces rares
- 2 - GVD - Graminées vivaces dominantes
- 3 - FBD - Forbes dominantes

V4 - Adondance des ligneux

- 0 - NUL - Absence
- 1 - CLR - Epars à clair (1 à 5 %)
- 2 - MYN - Moyen (25%)
- 3 - DSB - Dense bas (>50 %)
- 4 - DSH - Dense haut (>50 %)
- 5 - FRM - Couvert fermé

V5 - Etat des ligneux

- 0 - MRT - Morts
- 1 - MRB - Moribonds
- 2 - RGN - Régénération (invasion)
- 3 - VCA - Vigoureux adultes
- 4 - VGB - Vigoureux broutés
- 5 - VGD - Vigoureux émondés

V6 - Structure du relevé

- 0 - HOM - Homogène
- 1 - TRG - Hétérogène
- 2 - CUV - ss-faciès cuvette (ravine)
- 3 - BUR - ss-faciès bourrelet (micro-dune)
- 4 - TER - ss-faciès termitière
- 5 - CUR - ss-faciès cuirasse
- 6 - GRV - ss-faciès gravillons
- 7 - ROC - ss-faciès rocheux
- 8 - GLC - ss-faciès glacis
- 9 - OBG - ss-faciès ombragé

IV. Environnement et sol

a) Environnement

1 - Géomorphologie ou paysage

/ /
46

2 - Position topographique

/ /
47

3 - Pente de la station

/ /
48

4 - Erosion ou apport

/ /
49

5 - Conditions hydriques

/ /
50

b) Roche et sol

1 - Origine de la roche

/ /
52

2 - Nature de la roche

/ /
53

3 - Réaction ClH

/ /
54

4 - Efflorescences salines : présence (1), absence (0)

/ /
55

5 - Surface du sol (2 dominantes : 1e et 2e)

/ ' /
56 57 (ex : 6.5)

6 - Profondeur du sol meuble

/ /
58 sableux à gravillons fer.

7 - Présence (ou non) d'un horizon d'arrêt et nature

/ /
59

8 - Réaction Hcl (0, 1 ou 2) ; pH (4 à 8) ; analyses : oui (1), non (0)

/ ' ' / (ex : 1, 6, 0)
60 61 62

V. Végétation (description)

1 - Etat et exploitation

/ /
64

2 - Couvert herbacé

/ /
65

3 - Contribution des graminées

/ /
66

4 - Abondance du couvert ligneux

/ /
67

5 - Vigueur et utilisation des ligneux

/ /
68

6 - Structure du relevé ; importance du (ou des) sous-relevés (% du rel.) - avec (ou non) précision du ss-relevé dominant

/ / ' / (ex : 2-15)
70 71 72

7 - Espèces dominantes : ligneuse et herbacée

/73'74'75'76/
77 78 79 80

Noter de 0 à 9
selon code →

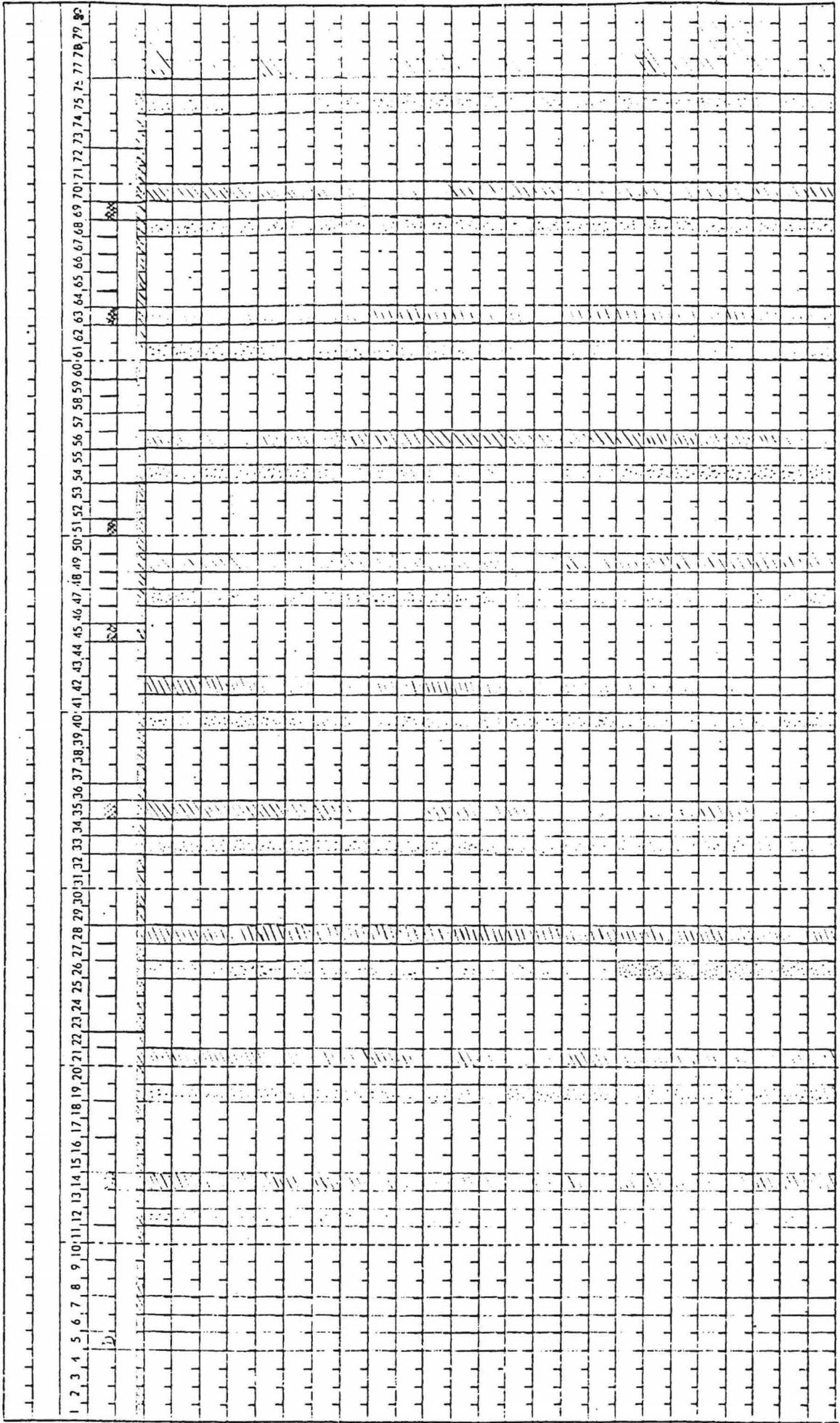
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ITD	DUM	DUF	RNC	REC	GLP	PAL	VAL	ITF	EBU
PLA	PLT	TAL	HDP	MIP	BAP	DPO	DPF	BRG	BTE
NUL	<5°	5-9°	10-23° 50%	24-45° 100%	>45° >100%				
STA	PNP	PFC	PRG	ERD	EDF	EBP	EBK	DCM	PLU
SEC	NAP	NAS	NDT	NDP	CRT	RIS	RIP	RIT	DRN

	CRI	VLC	SED	DIR	ALU	EOL			
	CRS	GRE	SBL	CLC	MRN	ARG	GYP		
NUL	PEU	FOR							

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ROB	CRU	CUR	CAL	GRV	GFR	SBL	SLA	LIM	ARG
<5cm	5-25	25-50	50-100	>100	>25				46
NUL	ROC	CUR	GRV	ARG	GLY				1

NUL	PTA	PTP	PTS	DKP	DGC	BRU	CTV	JAJ	JAV
NUL	CLR	FGC	FGD	CTC	CTD				
GVN	GVR	GVD	FBD						
NUL	CLR	MYN	DSB	DSH	FRM				
MRT	MRB	RCN	VGA	VGB	VGD				
HOM	TRG	CUV	BUR	TER	CUR	GRV	ROC	GLC	OBG

PORTEREAU N°

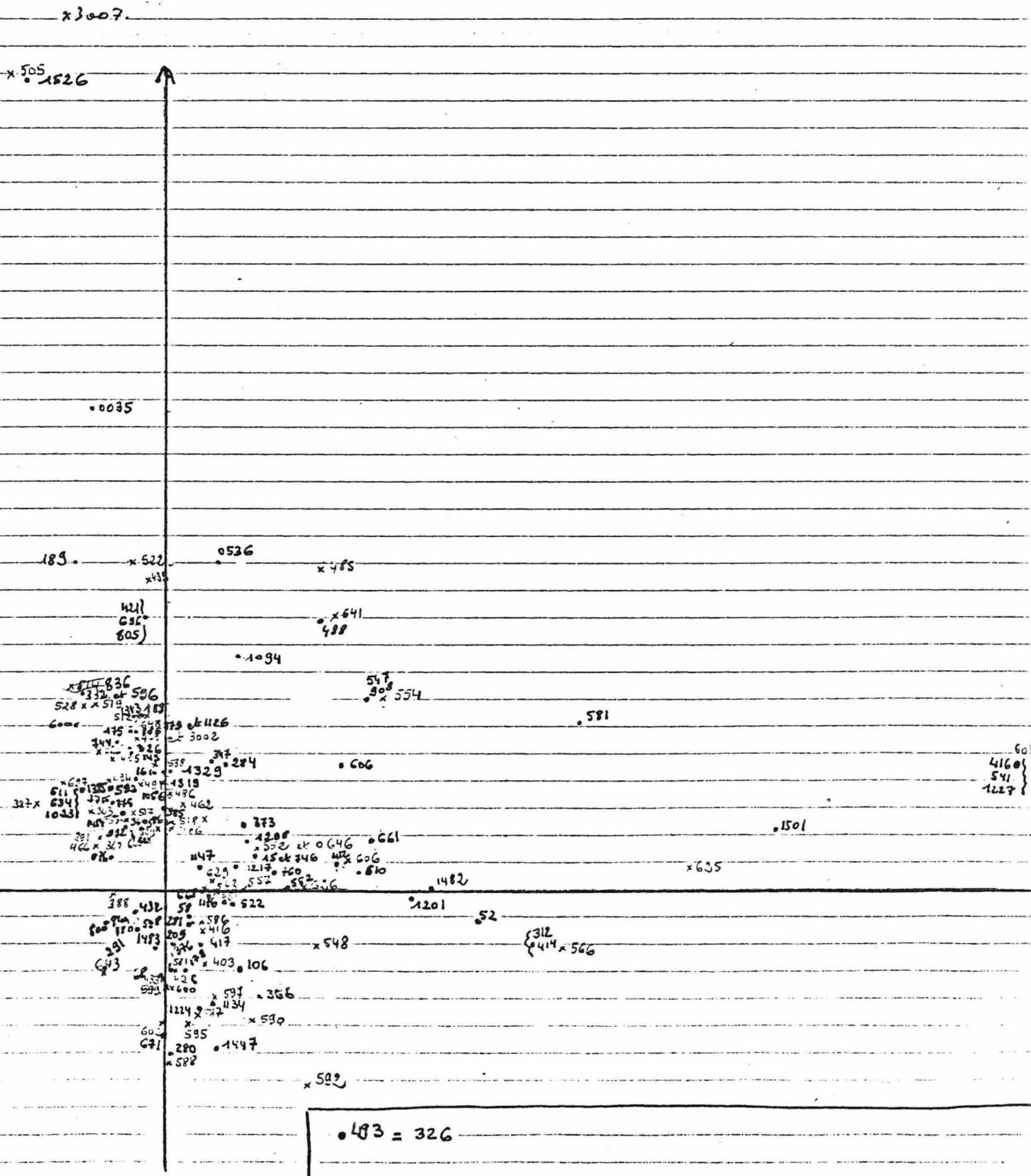


x = relevé
• = espèce

ANNEXE 2

Relevés sur fichier 0-1

Axes 1 - 2



ANNEXE 3

super réduite
Axe 0 1.2
relevés

Arable
Rivière - Scierie
Lignes d'axe-0

0.0.0.0
Lignes moyennes
p. l'axe
squelette
jardin squallid

pro Fond
Rarriguis
pro Fond
terrene

533
Arable & cunars
blow. haut genta.
squelette
gravelles
p. l'axe - axes
Lignes d'axe-0

squelette
barron
Lignes d'axe-0

Seuil blo ca althigi
O l'axe & qn

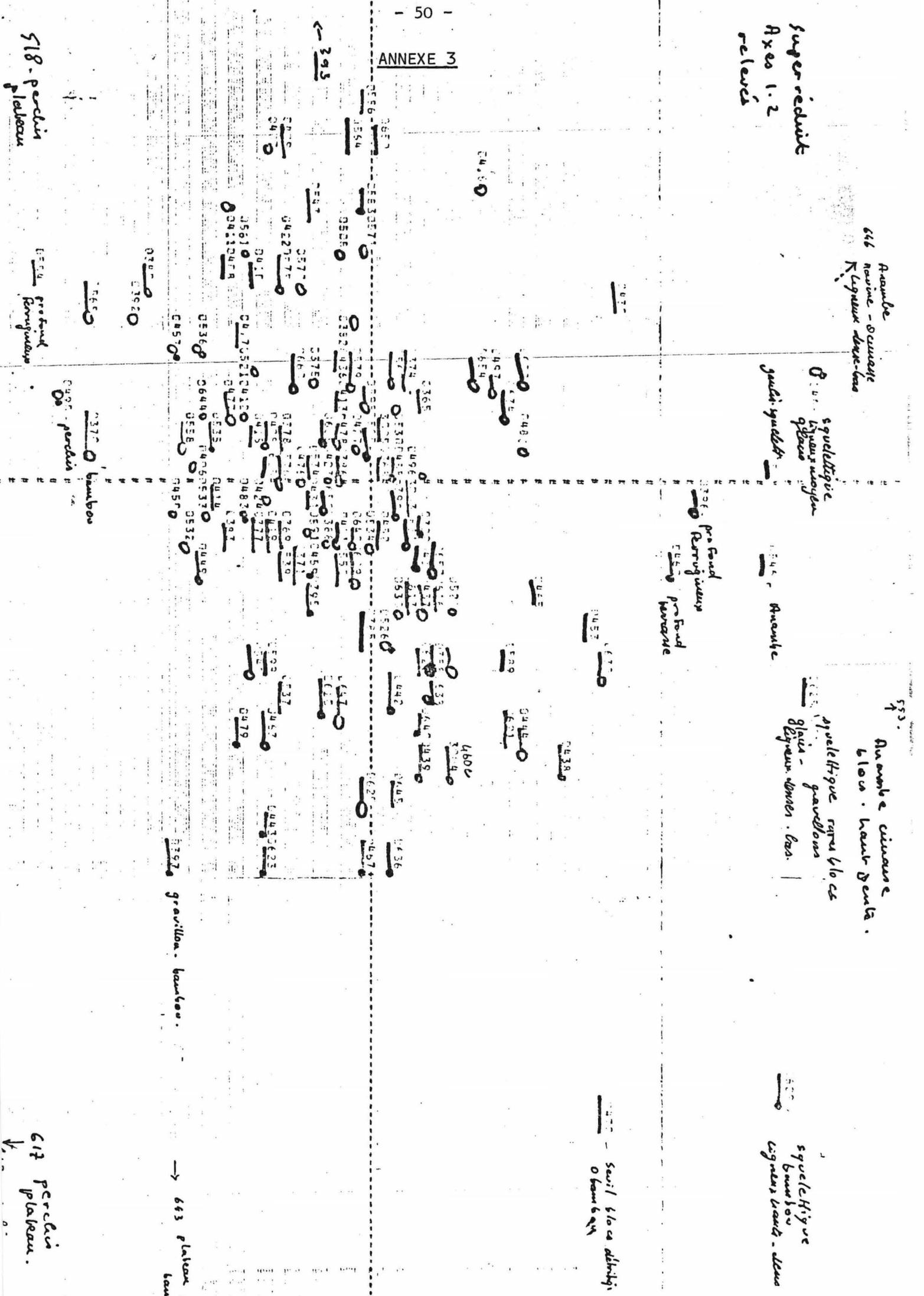
518 - perclin
p. l'axe

pro Fond
Rarriguis

0.0.0.0
perclin
barron

617 perclin
p. l'axe

643 plateau p
barron



Fiches super réduits
relués - area 1-3.

ANNEXE 4

area 1: -1,03.

1-136

1-136

0643 (26)

