

## 4. Etude floristique

Christian de NAMUR

Botaniste ORSTOM

ORSTOM, Adiopodoumé BP V 51 Abidjan, Côte d'Ivoire

### RÉSUMÉ

*L'étude de treize champs abandonnés à des dates différentes permet de « télescoper » le temps et d'avoir ici un échantillonnage de recrûs âgés de un mois à trente ans. Différentes méthodes mathématiques sont utilisées pour reconnaître des groupes floristiques. Ces groupes s'emboîtent au cours de la succession et peuvent être modifiés par les conditions édaphiques et la fréquence des cultures.*

**MOTS-CLÉS :** Succession — Dendrogramme — Ombrages différentiels — Analyse factorielle des correspondances — Sud-ouest de la Côte d'Ivoire.

### ABSTRACT

*Thirteen old fields, one month to thirty years old are floristically studied. Mathematical methods are used for separate floristic groups. These groups overlap each others during succession and may be modified by edaphic conditions and cultivation frequency.*

**KEY WORDS :** Succession — Dendrogram — Differential shading — Factorial analysis — South-West of the Ivory Coast.

## 1. INTRODUCTION

L'approche floristique de l'évolution de la végétation après abandon de la culture par l'étude de différentes stations de plus en plus âgées est délicate. En effet il est bien évident qu'avant la culture les compositions floristiques des parcelles défrichées bien que sûrement voisines dans leurs grandes lignes (même type de forêt, situations topographiques semblables...) présentent inévitablement des différences, celles-ci pouvant se retrouver par la suite dans l'évolution de la végétation. Dans ces conditions la comparaison des différentes stations doit toujours être abordée avec un minimum de prudence.

Les buts de cette analyse floristique sont tout d'abord d'avoir un inventaire des espèces rencontrées pendant la succession, et de dégager les affinités (et leur signification) entre les différentes stations pour tenter de définir l'évolution floristique.

## 2. MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

C'est donc par l'étude de plusieurs stations à différents stades d'évolution que nous avons essayé de

retracer le cours de la succession floristique (voir art. 1).

Dans chacune des stations nous avons délimité trois sous-stations correspondant à des carrés de 16 m<sup>2</sup> pris au hasard en évitant toutefois les bordures du champ et les endroits trop encombrés de gros bois morts consécutifs au défrichement. Dans ces carrés nous avons dressé un inventaire floristique complet en utilisant les notations en présence-absence.

## 3. MÉTHODE DE CLASSIFICATION DES RELEVÉS

### 3.1. LES DONNÉES

Les trois relevés correspondant à une station ont été regroupés en un seul. Les treize relevés sont rassemblés ensuite dans un tableau à double entrée comprenant une colonne par relevé et une ligne par espèce.

### 3.2. LA RÉDUCTION DES DONNÉES

La comparaison des relevés se fait par le calcul d'indices de similitude. Le choix des indices est assez

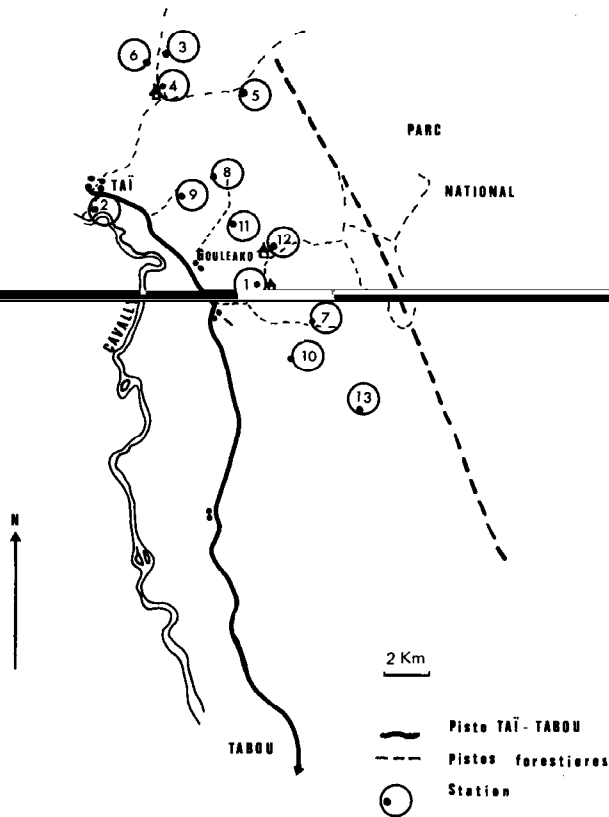


FIG. 1. — Localisation et description des stations étudiées : 1 : Première jachère de 1 mois succédant à une seule culture de riz. 2 : Jachère de 1 an après culture sur défrichement d'une parcelle de forêt secondaire au bord du fleuve Cavally. 3 : Deuxième jachère de 2 ans. Première culture en 1958. 4 : Sixième jachère de 2 ans. Terrain cultivé depuis 1954. 5 : Première jachère de 2-3 ans. 6 : Deuxième jachère de 3 ans. Première culture en 1958. 7 : Deuxième jachère de 6 ans. Première culture en 1955. 8 : Première jachère de 7 ans. 9 : Première jachère de 10 ans. 10 : Première jachère de 13 ans. 11 : Première jachère de 15 ans. 12 : Première jachère de 18-19 ans. 13 : Première jachère de 32 ans.

cultivée et sur laquelle l'homme n'intervient pas. (Recrû naturel).

Toutes les jachères étudiées ici n'ont suivi qu'un seul cycle de culture de riz.

grand et nous en avons retenu deux s'appliquant au traitement des données en présence-absence.

Ces indices par leur mode de calcul et d'après les conclusions de Roux et Roux (Benzecri T. 1, part. C n° 2 1973) permettent une meilleure comparaison des relevés. Les indices sont ceux de :

$$\text{Jaccard (1908)} \quad a_{kl} = \frac{n_{KL}}{n_{KL} + u_{kl}} \quad (1)$$

$$\text{Kulczynsky (1927)} \quad c_{kl} = \frac{n_{KL}}{u_{kl}} \quad (2)$$

$n_{kl}$  = représente le nombre d'espèces se trouvant simultanément dans les deux relevés k et l.  
 $u_{kl}$  = représente le nombre d'espèces se trouvant dans un seul relevé et absent de l'autre.

Le calcul de ces indices a permis d'une part la réalisation d'un dendrogramme (indice 2) et d'autre

part une analyse différentielle (ombrages différentiels (indice 1). Enfin il nous a semblé intéressant, pouvant profiter d'un programme déjà établi, de traiter ces données par une analyse factorielle des correspondances et ainsi d'avoir les diagrammes représentant les corrélations entre stations et espèces.

### 3.2.1. Le dendrogramme

La méthode de construction du dendrogramme consiste en tous les regroupements deux à deux des individus les plus ressemblants. On calcule ensuite une nouvelle matrice plus petite entre les groupes formés et les individus isolés en prenant les moyennes des indices. On recommence les groupements deux à deux et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus que deux groupes en présence (René-Chaume 1975).

### 3.2.2. Les ombrages différentiels

L'étendue de la ressemblance est partagée en intervalles à chacun desquels ont fait correspondre un ombrage plus ou moins foncé selon la grandeur de la ressemblance; l'ombrage le plus foncé correspondant aux valeurs de l'indice de similarité les plus grandes. On intervertit alors les lignes et les colonnes pour que les carreaux sombres soient le plus proche possible de la diagonale. (René-Chaume 1975).

Ceci permet d'obtenir des tableaux sombres plus ou

## 4. RÉSULTATS

### 4.1. INTERPRÉTATION DU DENDROGRAMME (fig. 2).

La hiérarchisation des stations permet plusieurs remarques. Deux stations (2 et 4) apparaissent tout à fait à part, leur rattachement à l'ensemble des autres stations se fait à un niveau très bas.

Les autres stations se regroupent en deux ensembles :  
 — le premier formé par les stations 6, 3, 1 et 5,  
 — le second par les stations de 7 à 13.

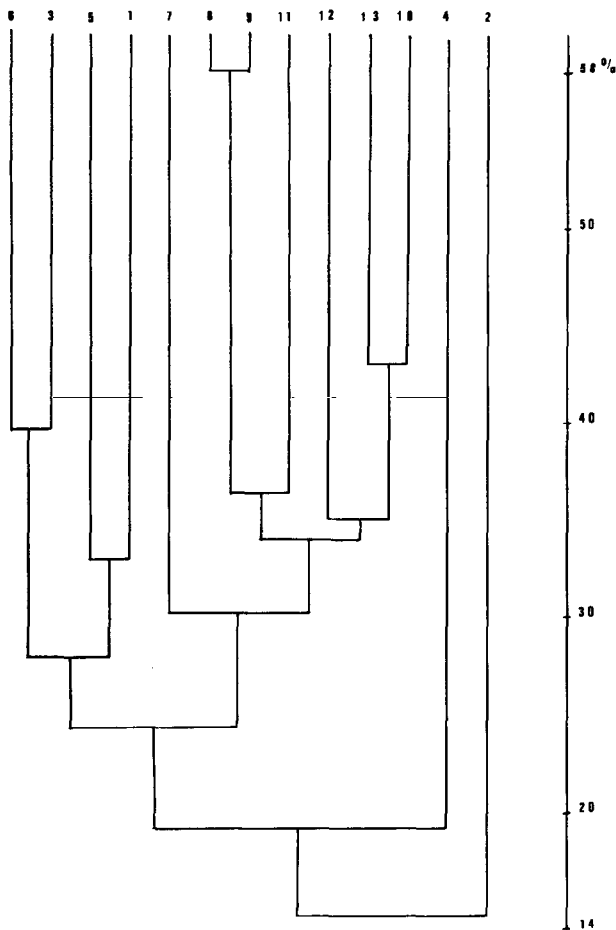


FIG. 2. — Dendrogramme des 12 stations.

#### Cas de la station 2

Cette station âgée de 1 an se situe en bordure du fleuve Cavally. Les conditions édaphiques sont très différentes de celles rencontrées ailleurs et la présence dans le champ de vieux palmiers à huile témoigne de l'existence d'une ancienne végétation secondaire. La végétation y est basse essentiellement herbacée et floristiquement très différente de celle des autres stations.

Cette station est géographiquement proche des stations 6 et 3. Les conditions édaphiques pouvaient être supposées identiques à l'origine, mais l'histoire de ce champ nous apprend qu'il s'agit d'une sixième jachère. La première mise en culture remonte à 1954, puis les champs se sont succédés en 1956, 1958, 1966, 1968 et

1973. Le rythme assez intensif des cultures sur cette parcelle se traduit au niveau du sixième recrû par une pauvreté floristique et des différences assez nettes avec les stations du même âge. La nature de ce recrû semble donc lié à un état d'épuisement du sol.

#### Cas du premier groupe

Formé par les stations 6, 3, 1, 5, il représente les stations les plus jeunes (à l'exception des 2 et 4) de l'échantillonnage : 1 mois à 3 ans.

Au sein de ce groupe on peut ensuite remarquer les affinités plus grandes d'une part entre les stations 6 et 3, d'autre part entre la 1 et la 5. Ces deux premières stations correspondent à des deuxième jachères alors que les deux dernières sont les premiers recrûs après défrichement de la forêt « noire ».

Il semble donc d'une part que les stations jeunes forment une entité bien individualisée floristiquement des stations plus âgées, ici de 6 ans et qu'au sein de ce groupe le rythme des cultures a également une influence.

#### Cas du deuxième groupe

Ce groupe comprend les sept stations les plus âgées et est plus difficile à analyser. Tous ces recrûs succèdent à une seule culture de riz, exception faite de la station 7 qui d'ailleurs se situe à l'écart dans sa représentation sur le dendrogramme.

Les autres stations forment deux groupes dont la hiérarchisation ne suit pas rigoureusement l'évolution des âges. Ceci se conçoit et peut s'expliquer de deux façons : par les compositions floristiques des parcelles de forêt avant le défrichement qui présentent nécessairement des différences d'une station à l'autre, et d'autre part par l'existence d'une plus grande variété des espèces succédant à la végétation pionnière des premières années.

Cette première analyse montre donc déjà le caractère particulier de certaines stations en rapport avec des conditions édaphiques ou lié à des rythmes de culture et des affinités en fonction de l'âge des recrûs.

L'analyse du tableau obtenu montre un regroupement des stations qui converge avec la hiérarchisation obtenue avec le dendrogramme :

- les stations 2 et 4 sont très à part;
- l'ensemble des stations jeunes 5, 6, 1 auquel se rattache la station 3;

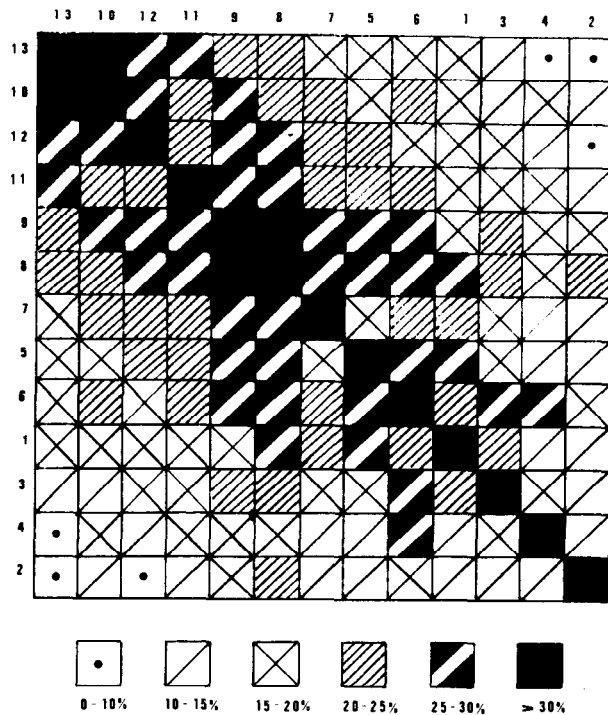


FIG. 3. — Ombrages différentiels.

— l'ensemble des stations âgées pouvant être scindé en deux sous-ensembles : stations 13, 10, 12 et 11, 9, 8, 7.

On peut donc définir trois groupements; le premier correspondant aux stations âgées de 13, 18, 30 ans, le deuxième aux stations de 1 mois, 2 ans, 3 ans et s'articulant sur ces deux groupements les stations de 6 ans à 15 ans, les stations âgées de 7 ans (8) et de 9 ans (9) montrant autant d'affinités avec chacun de ces groupements.

Les stations jeunes présentent dans leur composition floristique des potentialités évolutives qui permettent leur rattachement aux stations plus âgées alors que ces dernières perdent les éléments caractéristiques des stades jeunes.

#### 4.3. L'ANALYSE FACTORIELLE DES CORRESPONDANCES

Nous n'entrerons pas dans le détail de cette méthode, signalons seulement que pour cette analyse les espèces ont été affectées d'un coefficient de fréquence allant de 0 à 3 suivant son absence dans un relevé ou sa présence dans une, deux ou trois des sous stations constituant le relevé.

Les diagrammes obtenus représentent les corrélations entre les 487 espèces recensées et les 13 stations (fig. 4 et 5). Pour plus de clarté nous donnerons les principales contributions des stations à la signification des trois premiers axes, et en annexe les listes des principales contributions des espèces.

##### Axe 1

Le fait que pratiquement seule la station 2 soit impliquée pour la signification de cet axe avec son cortège floristique propre ne permet par une grande discussion. La plupart de ces espèces sont exclusives de cette station et n'ont pas un rôle évolutif dans la succession seules quelques unes se retrouvent dans d'autres friches : *Vismia guineensis*, *Albizia adianthifolia*, *Harungana madagascariensis*.

L'originalité de cette composition floristique laisse supposer une évolution différente de celle des autres stations. L'abondance des lianes et des herbacées témoigne d'un état peu évolué de la reconstitution. Cet axe met en évidence des conditions extrêmement différentes de sol.

##### Axe 2

Mise à part la station 2, les autres stations se répartissent sur cet axe suivant des groupes d'âges croissants.

Dans la partie négative de l'axe se trouvent les stations âgées de 1 mois à 3 ans, les stations de 6 ans à 10 ans sont regroupées près de l'origine, et celles plus âgées se répartissent dans la partie positive.

Ici, contrairement à ce que nous avons vu précédemment (axe 1) peu d'espèces significatives pour cet

Axe 1		Axe 2		Axe 3	
Station	%	Station	%	Station	%
2	72,9 %	3	30,9 %	4	32,6 %
13	6,7 %	10	15,9 %	5	18,9 %
4	6,5 %	13	13,4 %	1	15,1 %
10	4,4 %	1	10,6 %	6	11,4 %

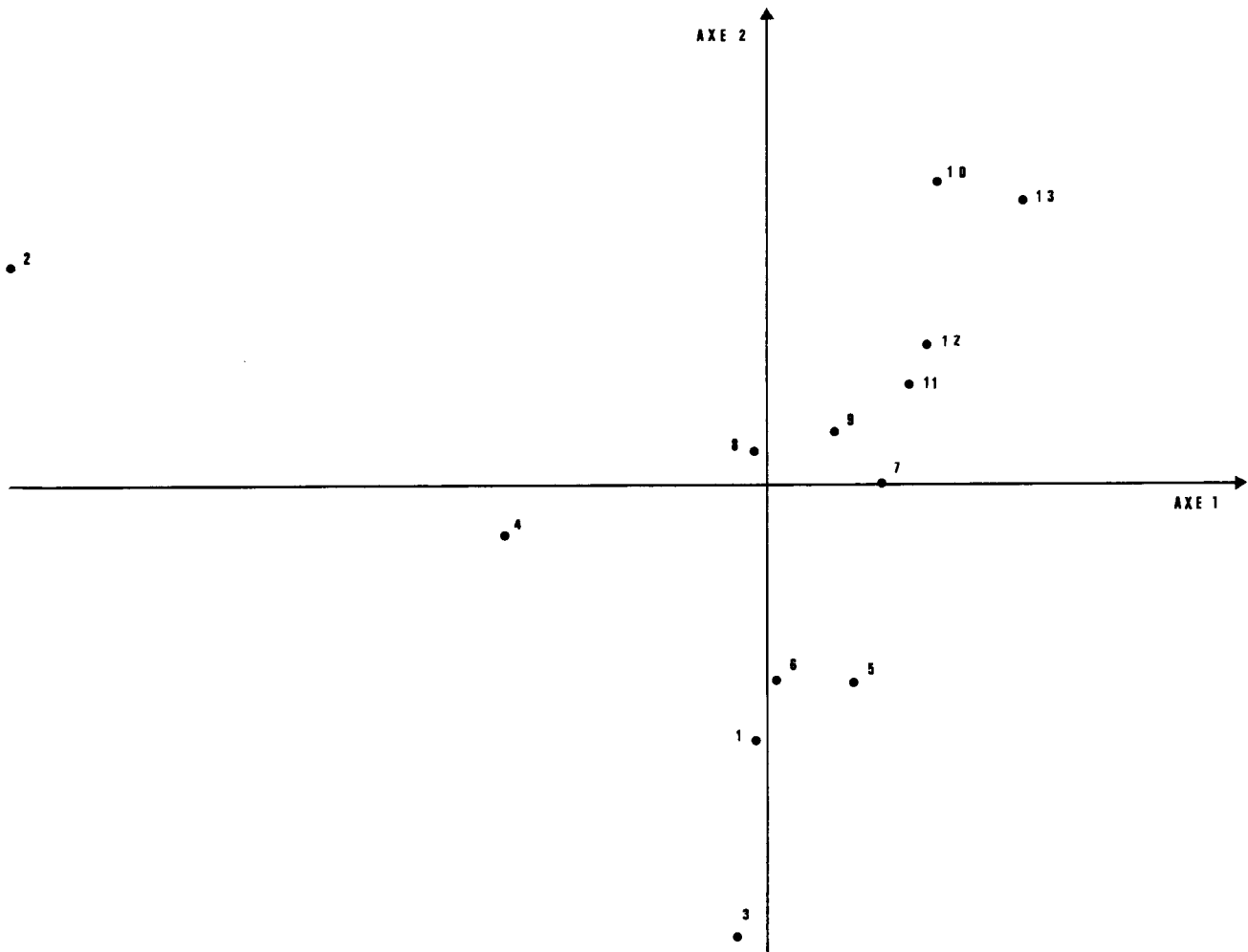


FIG. 4. — Représentation des stations sur les axes 1 et 2.

axe sont exclusives d'une station. Elles appartiennent en fait à trois groupes que l'on peut caractériser comme suit :

#### Groupe 1

Espèces essentiellement herbacées rencontrées dans les stations jeunes de 1 mois à 3 ans et que l'on ne retrouve plus par la suite, telles que : *Chassalia afzelii*, *Hoslundia opposita*, *Cyathula prostata*, *Physedra eglan-dulosa*, *Paspalum conjugatum*.

#### Groupe 2

Espèces que l'on rencontre dans les stations jeunes mais que l'on peut retrouver dans les stations plus âgées, jusqu'à 10-13 ans : *Aframomum danielli*, *Afra-*

*momum sceptrum*, *Macaranga hurifolia*, *Bertiera bracteolata*, *Rinorea oblongifolia*.

#### Groupe 3

Espèces que l'on rencontre dans les stations âgées de 10 à 30 ans : *Streptogyna crinita*, *Grewia pubescens*, *Geophila hirsuta*, *Pachypodanthium staudtii*, *Connarus africanus*, *Malacantha heudelotiana*.

Ces groupes semblent caractériser trois phases dans l'évolution floristique. Mais il est évident que le changement dans la composition floristique est progressif. S'il est rapide pour les espèces herbacées à cycle court ou sensible aux changements microclimatiques dus au développement de la végétation, il est de plus en plus lent pour les espèces arbustives et arborescentes.

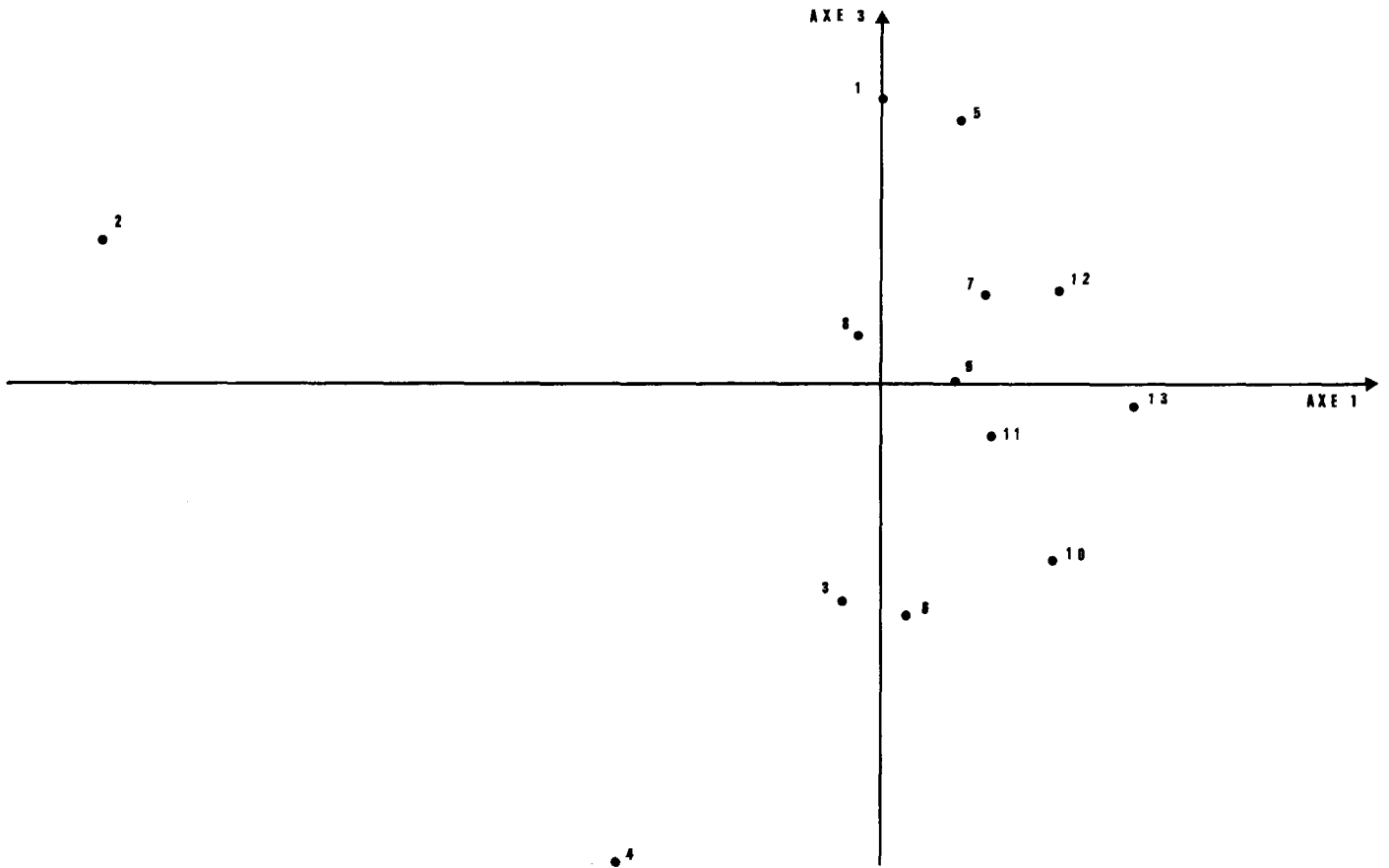


FIG. 5. — Représentation des stations sur les axes 1 et 3.

*Axe 3*

Cet axe est déterminé principalement par la station 4 et par les autres stations jeunes : 5, 1, 6.

Toutes les espèces contribuant le plus à la signification de cet axe sont présentes dans les stations jeunes. Il y a lieu ici aussi de distinguer plusieurs groupes :

(1) Les exclusives de la station 4.

(2) Les espèces présentes dans cette station mais aussi

*schimperiana*, *Trema guineensis*.

(3) Les espèces présentes dans ces stations mais également dans les stations plus âgées : *Dioscorea cayennensis*, *Clerodendron capitata*, *Albizia zygia*, *Alchornea cordifolia*, *Milletia zechiana*.

(4) Les espèces des stations jeunes 1 et 5 que l'on ne trouve pas dans les autres stations jeunes mais qui par contre sont présentes dans les stations plus âgées :

*Anthocleista djalonensis*, *Macaranga barteri*, *Phyllanthus discoideus*, *Raphiostylis cordifolia*, *Acridocarpus longifolius*, *Bertiera racemosa*, *Memecylon sessilis*, *Dichapetalum angolense*, *Drypetes gilgiana*, *Octoknema borealis*.

Cet axe fait donc ressortir les affinités floristiques (groupe 4) de certaines stations jeunes (1 et 5) avec des stations plus âgées et d'autre part les plus grandes affinités (groupe 2) des stations 6 et 3 avec d'une

des riches après une deuxième mise en culture et leur rattachement à la station 4 qui représente le sixième recrû depuis la première mise en culture de la forêt témoigne d'un fond de flore commun qui apparaît plus secondaire que pour les deux autres stations 1 et 5 plus proches des stations âgées.

Il semble donc que déjà dès la deuxième mise en culture on assiste à une perte d'éléments à tendance forestière.

Cette première analyse aboutit à la séparation de stations ou de groupes de stations les plus individualisées. 3 facteurs semblent importants pour l'évolution floristique des recrûs : les conditions édaphiques, le rythme des cultures précédant l'abandon du champ, et la date de la dernière culture. L'environnement peut être également un facteur orientant l'évolution du recrû : cas des deux stations 1 et 5 qui ont un environnement forestier et des deux stations 6 et 3 dont l'environnement est déjà secondarisé. Il est certain que le caractère très marqué de certaines stations (2 et 4) gêne un peu l'analyse des relations entre les autres stations. Néanmoins les résultats rejoignent ceux obtenus avec le traitement des données par les coefficients de similitude et permettent une meilleure intégration.

## 5. CONCLUSION

L'analyse floristique, par l'inventaire des espèces recensées à différents stades de développement permet une première approche de l'étude de la reconstitution. Les différentes méthodes utilisées pour aborder l'évolution floristique au cours du temps mettent en évidence l'existence de groupements dont l'individualisation n'est cependant pas toujours très nette, résultat d'une évolution qui se fait par un remplacement progressif des espèces. Ces groupes s'individualisent à partir de caractères édaphiques particuliers (naturels ou liés à une exploitation trop fréquente des sols) et pour des conditions homogènes de sol et de culture en fonction de l'âge du recrû. L'évolution dans ces dernières conditions

semble se définir par 3 étapes au cours desquelles le cortège floristique s'appauvrit en lianes et en herbacées et s'enrichit en formes arbustives et arborescentes.

L'importance des espèces forestières dans les stations les plus âgées traduit une forme de reconstitution progressive vers la forêt.

Les différences observées au niveau des stations jeunes laissent supposer plusieurs voies d'évolution suivant l'état plus ou moins perturbé du sol se caractérisant par la présence de quelques espèces.

On peut ainsi définir une voie d'évolution progressive (stations 1 et 5) sur sol non perturbé et caractérisé par la présence d'*Anthocleista djalonensis*, *Acridocarpus longifolius*, *Dichapetalum angolense*, *Ficus vogelii*, *Macaranga barteri*, *Musanga cecropioides*, *Nauclea diderichii*, *Macaranga hurifolia*.

Une voie d'évolution progressive lente sur sol plus perturbé caractérisée par *Hoslundia opposita*, *Paspalum conjugatum*, *Trema guineensis*. La présence beaucoup moins fréquente d'espèces arborescentes dans ce type de recrû, rendant l'évolution vers un type forestier, beaucoup plus lente.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'O.R.S.T.O.M le 4 décembre 1978.

## BIBLIOGRAPHIE

- BENZECRI J. P., (1973). — L'analyse des données, 2 vol. Dunod - PARIS.
- RENÉ-CHAUME R., (1975). — Les méthodes de taxonomie numérique *Boissiera* 24 : 369-381.

## ANNEXE

### LISTES DES ESPÈCES LES PLUS SIGNIFICATIVES POUR L'AXE 1

<i>Acroceras zizanioides</i>	<i>Selaginella myosurus</i>
<i>Scleria naumanniana</i>	<i>Harungana madagascariensis</i>
<i>Ipomea involucreta</i>	<i>Commelina diffusa</i>
<i>Sida rhombifolia</i>	<i>Aneilema beninensis</i>
<i>Solanum torvum</i>	<i>Abrus precatorius</i>
<i>Vismia guineensis</i>	<i>Crinum jagus</i>
<i>Cyperus sphacelatus</i>	<i>Cyperus distans</i>
<i>Borreria intricans</i>	<i>Carpolobia lutea</i>
<i>Clappertonia ficifolia</i>	<i>Centrosema plumieri</i>
<i>Struchium sparganophora</i>	<i>Centrosema pubescens</i>
<i>Tetracera alnifolia</i>	<i>Combretum comosum</i>
<i>Torenia thouarsii</i>	<i>Desmodium salicifolium</i>
<i>Nelsonia canescens</i>	<i>Desmodium velutinum</i>
<i>Sabicea pillosa</i>	<i>Dissotis rotundifolia</i>
<i>Albizia adianthifolia</i>	<i>Entada mannii</i>
<i>Sabicea discolor</i>	<i>Indigofera oubanguensis</i>
<i>Sabicea rosea</i>	<i>Indigofera macrophylla</i>
<i>Scleria boivinii</i>	<i>Lindernia diffusa</i>

<i>Lygodium microphyllum</i>	<i>Pueraria phaseolides</i>
<i>Oldenlandia affinis</i>	<i>Rhynchospora corymbosa</i>
<i>Oldenlandia corymbosa</i>	<i>Rutidea olenricha</i>
<i>Panicum parvifolium</i>	<i>Sacosperma paniculata</i>
<i>Phaulopsis barteri</i>	<i>Sida acuta</i>

### LISTES DES ESPÈCES CONTRIBUANT LE PLUS A LA SIGNIFICATION DE L'AXE 2

<i>Chassalia afzelii</i>	<i>Geophila hirsuta</i>
<i>Hoslundia opposita</i>	<i>Solanum verbascifolium</i>
<i>Dioscoreophyllum cuminsii</i>	<i>Xylopia quintasii</i>
<i>Cyathula prostrata</i>	<i>Marantochloa arundinacea</i>
<i>Streptogyna crinita</i>	<i>Neuropeltis velutinum</i>
<i>Aframomum sceptrum</i>	<i>Adenia lobata</i>
<i>Grewia pubescens</i>	<i>Capsicum frutescens</i>
<i>Piper umbellatum</i>	<i>Macaranga hurifolia</i>
<i>Adenia cissampeloides</i>	<i>Pachypodanthium staudtii</i>
<i>Aframomum danielli</i>	<i>Rinorea oblongifolia</i>

*Tetracera pottatoria*  
*Momordica charantia*  
*Paullinia pinnata*  
*Anthocleista djalensis*  
*Bertiera bracteolata*  
*Dichapetalum toxicarium*  
*Leptoderris alopecuroides*

*Malacantha heudelotiana*  
*Paspalum conjugatum*  
*Physedra eglandulosa*  
*Salacia sp.*  
*Scottelia coriacea*  
*Cissus debilis*  
*Connarus africanus*

*Dioscorea cayenensis*  
*Clerodendrum capitatum*  
*Leptoderris cyclocarpa*  
*Smilax kraussiana*  
*Pouzolzia guineensis*  
*Cyathula prostata*  
*Phyllanthus discoideus*  
*Tristemma coronatum*  
*Albizia zygia*  
*Virectaria procumbens*  
*Dioscorea schimperiana*  
*Raphiostylis cordifolia*  
*Acridocarpus longifolius*  
*Aframomum simarium*  
*Bertiera racemosa*  
*Calopogonium mucunoides*

*Commelina diffusa*  
*Hosundia opposita*  
*Hybanthus enneaspermus*  
*Memecylon sessilis*  
*Phaulopsis falcisepala*  
*Rottboellia exaltata*  
*Uvariopsis guineensis*  
*Alchornea cordifolia*  
*Cuviera macroua*  
*Dichapetalum angolense*  
*Drypetes gilgiana*  
*Milletia zechiana*  
*Octoknema borealis*  
*Parkia bicolor*  
*Trema guineensis*  
*Uvaria afzelii*

LISTES DES ESPÈCES CONTRIBUTANT LE PLUS  
A LA SIGNIFICATION DE L'AXE 3

*Aframomum longiscapum*  
*Bombax brevicuspe*  
*Gouania longipetala*  
*Holarrhena floribunda*

*Mariscus alternifolius*  
*Erhetia trachyphylla*  
*Anthocleista djalensis*  
*Macaranga barteri*