

B. DAHDOUH

J. F. DURANTAN

M. LECOQ

Analyse des données sur l'écologie des acridiens d'Afrique de l'Ouest

Les cahiers de l'analyse des données, tome 3, n° 4 (1978),
p. 459-482

http://www.numdam.org/item?id=CAD_1978__3_4_459_0

© Les cahiers de l'analyse des données, Dunod, 1978, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Les cahiers de l'analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

ANALYSE DES DONNÉES SUR L'ÉCOLOGIE DES ACRIDIENS

D'AFRIQUE DE L'OUEST

[ACRIDIENS]

par B. Dahdouh ⁽¹⁾
et J. F. Duranton et M. Lecoq ⁽²⁾

Introduction

En Afrique de l'Ouest, l'économie, essentiellement fondée sur l'agriculture, reste très fragile car tributaire des aléas éco-météorologiques et des populations de ravageurs. Parmi ceux-ci, chaque année, les acridiens (insectes *Orthoptera Acrididae*) - locustes ou sauteriaux - causent aux cultures des dégâts chroniques non négligeables qui atteignent leurs paroxysmes lors de pullulations épisodiques, ruinant l'agriculture de nombreux pays.

Pour quelques espèces dangereuses, un système de prévision de ces pullulations est maintenant possible. Il requiert une très bonne connaissance de la biologie et de l'écologie des acridiens concernés et, en particulier, des définitions précises de leurs tempéraments et de leurs optimums écologiques (Launois, 1974 ab ; Lecoq, 1974).

Dans cette optique, une étude générale de l'écologie des acridiens d'Afrique de l'Ouest a été entreprise par deux d'entre nous dans la région de Saria, en zone soudanienne de Haute-Volta (Duranton & Lecoq, en préparation). Une série de prospections sur le terrain a permis de collecter un ensemble de données ayant trait à la chorologie des acridiens et de la végétation dans cette région d'une part, à la valeur simultanée de différentes variables de l'environnement d'autre part. Le but de l'étude était d'établir les corrélations entre ces différentes variables afin :

- de préciser les facteurs discriminants de l'environnement guidant le choix des espèces dans la sélection de leurs biotopes ;
- de regrouper les espèces en fonction des similitudes de réponses, correspondant à des comportements semblables ou voisins ;
- de définir pour chaque espèce (ou chaque groupe d'espèces), l'optimum écologique (gamme des valeurs optimales des facteurs discriminants).

(*) Travail réalisé dans le cadre du Programme de Recherches Interdisciplinaire Français sur les Acridiens du Sahel (PRIFAS), avec le concours financier du Groupement d'Etudes et de Recherches pour le Développement de l'Agronomie Tropicale (GERDAT) et du Fonds d'Aide de Coopération (FAC) de la République Française. Nous tenons à remercier vivement les organismes et personnalités qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail en nous fournissant des renseignements, avis et facilités. Nous remercions plus particulièrement Monsieur le Professeur J.P. Benzécri et Monsieur M. Roux du laboratoire de statistique de l'université Pierre et Marie Curie (PARIS VI).

(1) Docteur 3° cycle. Université Pierre et Marie Curie (PARIS VI).

(2) G.E.R.D.A.T., B.P. 5035, F 34032 MONTPELLIER CEDEX.

La méthodologie statistique mise en application pour le traitement de ces données a été développée dans un mémoire de thèse de 3^e cycle (B. Dadhouh, 1978). Nous proposons ici de résumer l'essentiel de ces travaux et de montrer, ainsi que les analyses de données de Dreux (1961) par Mann (*in* Benzécri, 1973) le laissent déjà supposer, l'apport indéniable des méthodes d'analyse polyfactorielle dans le domaine de l'écologie des acridiens.

Après l'exposé des conditions d'étude sur le terrain, les principaux aspects de la stratégie méthodologique utilisée pour l'obtention et le traitement des données seront précisés, avant de proposer un exemple concret de résultats obtenus et de tirer les enseignements pratiques et théoriques de ce travail.

1 Présentation des données

1.1 Caractéristiques générales de l'environnement et des populations acridiennes

Les études ont été effectuées dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour de la station agronomique de Saria, située à 70 km à l'Ouest de Ouagadougou. Cette région est en zone soudanienne type. Le climat est sous la dépendance des oscillations saisonnières du front inter-tropical (FIT), opposant les masses d'air sec continental aux masses d'air humide océanique. Deux saisons bien marquées peuvent être distinguées : la saison sèche qui s'étend en moyenne de la mi-October à la fin Mai et la saison des pluies présentant un maximum de précipitation en Août. Deux saisons intermédiaires sont caractérisées par des alternances de périodes sèches et d'incursions de mousson humide. Les températures ont une variation saisonnière marquée par deux saisons fraîches (l'une de Décembre à Février, l'autre de Juillet à Septembre) et deux saisons chaudes (en Avril et Mai, et en Octobre). La région de Saria est fortement anthropisée et abrite plus de 50 habitants au kilomètre carré.

La biologie et la dynamique du peuplement acridien de cette région ont fait l'objet d'une analyse détaillée (Lecoq, 1978b). Il paraît cependant utile d'en rappeler quelques points fondamentaux. Les acridiens de cette zone présentent, face aux conditions sévères et aléatoires du climat soudanien, quatre formes principales d'adaptation :

a - La plasticité écologique que l'on peut définir comme la possibilité pour une espèce, de se reproduire d'une façon continue et de se développer dans des conditions écologiques fort diverses, aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies.

b - L'existence d'arrêts de développement lorsque les conditions ambiantes deviennent trop contraignantes. On distingue ainsi :

- les espèces à diapause embryonnaire, survivant au cours des mois de saison sèche sous forme d'oeufs en arrêt de développement ; au cours des mois de saison des pluies on peut observer 1, 2, plus rarement 3 générations ;

- les espèces à diapause imaginale, passant la saison sèche sous forme d'adultes dont la fonction de reproduction est bloquée ; ces acridiens présentent en général 1 génération annuelle, plus rarement 2 ou 3.

c - La variabilité du cycle biologique en fonction des conditions écologiques locales.

d - L'existence de déplacements par vol à grande distance permettant aux adultes de prospecter plus efficacement le milieu, à la découverte des zones écologiquement propices. A l'échelle annuelle, la dynamique spatio-temporelle de ces déplacements est liée aux mouvements saisonniers du front inter-tropical sur l'Afrique de l'Ouest (Lecoq, 1978a).

1.2 Méthodologie

1.2.1 Objectifs et principes généraux

L'étude écologique du peuplement acridien de la région de Saria ayant pour but principal d'appréhender le tempérament écologique des différentes espèces observées, il fallait commencer par détecter les principaux types de biotopes acridiens, puis en étudier les caractéristiques et enfin établir les corrélations entre la distribution des différentes espèces acridiennes et les conditions écologiques.

La composition floristique du tapis végétal a tout d'abord été utilisée comme élément de référence puisqu'on sait qu'à chaque association végétale correspond un type d'environnement particulier (Guinochet 1973, in Guinochet & Vilmorin, 1973). Les entités mésologiques ainsi identifiées ont ensuite été caractérisées en tenant compte d'un nombre limité de variables écologiques auxquelles les acridiens étaient supposés sensibles d'après les connaissances antérieures disponibles. L'établissement des corrélations positives et négatives entre la présence (ou l'abondance) des espèces acridiennes dans les différents biotopes et les conditions écologiques qui y règnent, a alors permis de cerner le tempérament écologique de chacune de ces espèces.

1.2.2 Techniques d'étude

Dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour de la station agronomique de Saria, 35 stations ont été choisies. Elles constituent un bon échantillonnage de l'ensemble des biotopes acridiens que l'on peut rencontrer dans cette région. Sur chacune de ces stations, des prospections (279 en tout) ont été réalisées à toutes les époques de l'année du 12 Janvier 1976 au 3 Février 1977. L'ensemble de ces relevés devait nous permettre d'étudier les affinités écologiques des acridiens aussi bien à l'échelle de l'année qu'à celle des différentes saisons. Chaque relevé, identifié par un numéro de code à 3 chiffres selon l'ordre chronologique des prospections, comporte essentiellement :

- la liste des espèces acridiennes présentes à l'état adulte et l'abondance de ces espèces notées en densité à l'hectare (pour des méthodes de prospection cf Lecoq, 1978b) ;
- la liste des espèces présentes à l'état larvaire ;
- les valeurs des différentes variables de l'environnement ;
- la liste des espèces végétales présentes.

1.2.3 Codification des espèces acridiennes

105 espèces ont été capturées et identifiées dans les différents biotopes de la région de Saria. Chaque espèce est codée par un mot de 3 lettres, en général la première lettre du nom de genre suivie par les deux premières lettres du nom d'espèces (tableau I). * Chaque mot-code est suivi d'une indication d'abondance. Dans le cas où une espèce n'a été capturée qu'à l'état larvaire, sa présence est simplement notée "L". Les densités de larves n'ont en effet, pu être mesurées comme celles des ailes à cause des difficultés de dénombrement liées à la hauteur et à la densité des formations végétales de la région.

* Le tableau des espèces avec leurs sigles est donné plus loin, avec une figure représentant le nuage des espèces tel qu'il ressort d'une analyse factorielle.

1.2.4 Codification des espèces végétales

429 espèces végétales ont été récoltées sur l'ensemble des 35 stations prospectées. A l'échelle de temps de l'étude entreprise, la composition floristique réelle des groupements végétaux peut être considérée comme constante, bien que la composition floristique apparente puisse varier en fonction des saisons en liaison avec l'état phénologique de la végétation. Pour la définition des groupements, seule importe la composition floristique réelle et, de ce fait, seules les listes globales (totalité des espèces végétales observées durant la période d'étude sur chaque site de relevé) ont été prises en considération.

Chaque espèce est désignée par un numéro à 3 chiffres choisi selon son ordre d'inscription dans le fichier phytosociologique.

1.2.5 Codification des variables de l'environnement

L'environnement d'un organisme se décompose en un nombre quasi infini de facteurs et de conditions ; aussi, nul ne peut prétendre effectuer une étude exhaustive du milieu ou d'un environnement. En pratique, un nombre limité de facteurs et de conditions écologiques exerce une action discriminante. En conséquence, chaque étude d'environnement doit être adaptée à l'organisme ou au groupe d'organismes étudiés. Dans le cas présent, 103 variables ont été retenues pour décrire l'environnement aridien dans la région de Saria. Chacune de ces variables constitue un facteur écologique pour lequel plusieurs modalités (ou conditions) sont prises en considération. Au sein de ces variables, certaines sont constantes pour une même station tout au long de l'année ; elles ont été notées une fois pour toutes sur les 35 stations dont elles caractérisent l'environnement permanent. D'autres changent en fonction des saisons et sont réévaluées lors de chaque relevé ; elles caractérisent l'environnement temporaire ou instantané.

1.2.5.1 Environnement permanent

97 variables figurent dans cette catégorie. Elles sont regroupées en 9 facteurs complexes (Duranton, 1976) :

- *Identification* : outre le numéro de la station, la surface du biotope et la surface du site de relevé sont indiqués.
- *Thermotrophie* : la thermotrophie globale du biotope, complétée par l'ensoleillement global et l'ensoleillement au niveau de la strate herbueuse, est notée.
- *Géomorphologie* : le type de paysage (vallée, butte témoin, interfluve,...) est caractérisée sur le plan régional.
- *Topographie* : la pente est indiquée en degrés (0 à 90°) ainsi que l'orientation (1 à 360°, 0 pour le terrain plat). L'élément de paysage où se situe le relevé est précisé (sommet, bas de pente, lit d'oued,...).
- *Hydrologie* : la présence de mares temporaires ou permanentes, la présence et la profondeur d'éventuelles nappes aquifères sont consignées.
- *Hygrotrophie globale* : le régime hydrique de la station est apprécié en tenant compte d'une échelle à 15 niveaux.
- *Sol* la qualité du sol est appréciée en prenant en considération l'hétérogénéité verticale et horizontale, la granulométrie, les propriétés de la surface liées à la présence de croûte, de litière, de fentes,...
- *Végétation* : la physionomie de la végétation est étudiée sur la base de la hauteur et du recouvrement des différentes strates ainsi que du nombre d'espèces participant à chacune d'elles.

- *Anthropisme* : celui-ci est apprécié en fonction de 12 cas possibles (cultures mécanisées, groupements primaires,...).

1.2.5.2 Environnement temporaire

6 variables ont été retenues :

- Etat de turgescence de la végétation.
- Hauteur moyenne du groupement.
- Recouvrement global de la végétation.
- Proportion en bio-volume, d'espèces domestiques.
- Proportion de sol nu.
- Hygrotrophie instantanée.

1.2.5.3 Codification de l'environnement

Chaque variable de l'environnement est transcrite par un symbole de 3 lettres, affecté d'un nombre indiquant la valeur de cette variable (sa modalité).

Certaines variables ont une valeur quantitative et correspondent à une mesure exprimée en pourcentage ou dans diverses unités (ex. : hauteur de la végétation en centimètres) ; d'autres n'ont qu'une valeur qualitative et les différentes modalités sont alors indiquées par un nombre de 1 à n sans signification quantitative (ex. : hygrotrophie actuelle du biotope codée 1 pour les milieux xérotrophes et 6 pour les milieux hygrotrophes).

2 Traitement des données

2.1 Généralités

La figure 1 résume la démarche générale adoptée pour le traitement des données. La stratégie d'intervention est essentiellement fondée sur l'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances (Benzécri, 1973). En permettant d'établir les corrélations de présence entre variables de même nature (espèces acridiennes, espèces végétales, conditions écologiques) et de natures différentes (espèces acridiennes et conditions écologiques), l'A.F.C. était parfaitement adaptée aux besoins de cette étude. En complément, la méthode de classification ascendante hiérarchique fut également utilisée, car l'obtention préalable de classes rend beaucoup plus rapide l'analyse des représentations graphiques de l'A.F.C. et en facilite l'interprétation.

Deux phases successives ont été observées dans le traitement des données. Dans un premier temps, chaque groupe de données fut analysé séparément, ce qui a permis d'individualiser les entités élémentaires et la hiérarchie propre à chaque ensemble et, dans le cas des données sur l'environnement, de regrouper certaines variables simples sous forme de variables complexes, réduisant ainsi le nombre initial de variables de 103 à 19. Dans un second temps, une étude synthétique fut réalisée, en croisant les résultats obtenus afin de dégager la causalité des structures de groupes biologiques par l'incidence des conditions d'environnement.

2.2 Données acridiennes

Le programme LECBRU (Dahdouh, 1978) permet la lecture des données acridiennes et leur mise sous forme standard. Un tableau de contingence (105 espèces acridiennes x 279 relevés) est alors construit et soumis à l'A.F.C. .

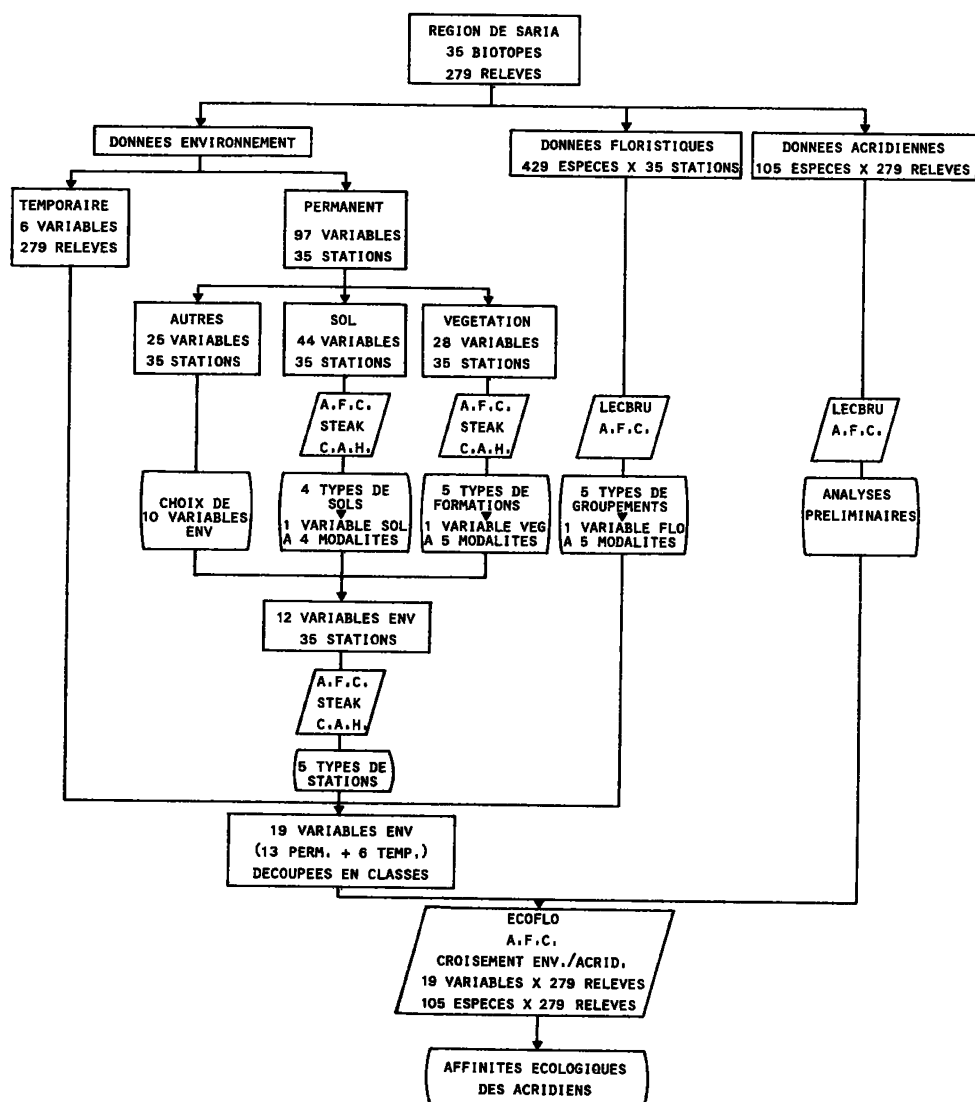


Figure 1 : Organigramme général du traitement des données

A.F.C. : Programme d'analyse factorielle des correspondances

C.A.H. : Programme de classification ascendante hiérarchique

Les données ayant été collectées sur une période légèrement supérieure à une année, le facteur saisonnier y joue un rôle important puisqu'il ne pleut pas pendant plus de six mois consécutifs en zone soudanienne. Il convient donc de tenir compte de ce facteur, et deux types d'analyses sont possibles :

- les analyses globales portant sur le peuplement annuel pris dans son ensemble ;
- les analyses par séries chronologiques traitant des peuplements temporaires successifs pour des périodes de 1 à 2 mois (laps de temps nécessaire pour prospecter au moins une fois l'ensemble des 35 stations).

Les analyses par séries devaient permettre d'étudier les affinités écologiques des acridiens aux différentes saisons (l'analyse globale donnant une idée des affinités moyennes à l'échelle de l'année) et d'observer si les facteurs discriminants, guidant la chorologie des acridiens dans la nature, variaient ou non saisonnièrement, au moins quant à leurs importances respectives. Les premières analyses, réalisées sur un découpage arbitraire mais homogène de point de vue chronologique du bloc de relevés en 8 séries, ont montré que, selon les cas, le facteur temps (modification du peuplement acridien en fonction de la chorologie des cycles biologiques des différentes espèces) jouait encore un rôle trop important en se retrouvant au niveau des 1°, 2° ou 3° axes factoriels. Un nouveau découpage a alors été entrepris en 7 séries, plus saisonnièrement homogènes, pour chacune desquelles la composition du peuplement acridien pouvait être considérée comme stable. Ce découpage chronologique a en grande partie été basé sur l'interprétation des résultats de l'analyse globale et plus précisément en tenant compte des coordonnées des relevés sur l'axe 1 de cette analyse qui est lié aux fluctuations saisonnières dans la composition spécifique du peuplement acridien.

Par ailleurs, comme chaque espèce acridienne existe à l'état larvaire et imaginal et que l'on peut considérer soit sa présence, soit son abondance dans un biotope, 6 possibilités de traitements sont théoriquement offertes (pour l'analyse globale et chaque analyse par série):

	Présence/Absence	Abondance
Larves	1	2
Adultes	3	4
Larves + Adultes	5	6

Le fait de considérer à la fois les larves et les adultes permet d'obtenir pour chaque espèce, à l'intérieur d'une même série chronologique, une plus grande période de présence et de conférer ainsi une meilleure stabilité aux données acridiennes, éliminant un peu plus l'influence parasite possible du facteur "temps" dans les analyses par séries où l'on veut, par principe, le considérer comme constant.

L'abondance des larves n'ayant pas été notée dans le cadre de cette étude, les combinaisons 2 et 6 se trouvent naturellement éliminées. En pratique, les combinaisons 3, 4 et 5 ont seules été testées lors des traitements préliminaires. Il s'est avéré que les analyses en présence/absence portant à la fois sur les larves et les adultes (cas n° 5) étaient les mieux adaptées aux études en cours. Elles furent donc seules retenues lors des étapes ultérieures, en conservant toutefois la possibilité de revenir à l'une ou l'autre des combinaisons délaissées pour élucider un cas particulier. Les résultats obtenus, en considérant l'abondance des espèces, se sont révélés plus difficilement interprétables. On doit remarquer que l'abondance d'une espèce en un lieu, est le résultat de l'action diachronique d'une somme de facteurs

écologiques divers agissant sur les différents stades du développement de l'insecte et exerçant une action positive ou négative sur les phénomènes de migration - et en ce sens, plus un milieu est favorable à une espèce donnée, plus elle y sera abondante - mais également du potentiel biotique de cette espèce, lequel demeure très différent d'un acridien à l'autre. En l'absence de connaissances précises sur les caractéristiques de chaque espèce, les comparaisons inter-spécifiques de l'abondance doivent être interprétées avec beaucoup de prudence.

Ces analyses préliminaires sur les données acridiennes prises isolément ont permis d'observer le comportement de ces données soumises à l'A.F.C. et de dégager un certain nombre de tendances. A ce stade, l'interprétation des axes factoriels fait essentiellement appel à la connaissance intuitive du milieu que possède l'expérimentateur. Les 2 ou 3 premiers axes des différentes analyses préliminaires ont ainsi pu être interprétés. Pour l'analyse globale (105 espèces x 279 relevés) trois facteurs principaux se dégagent :

1/ facteur saisonnier correspondant au renouvellement du peuplement acridien en fonction des différents types de cycles biologiques prouvant l'existence de 3 types de relevés : ceux qui comportent un peuplement acridien de saison sèche (séries 1, 2, 3 et 8), de saison de transition (séries 4 et 7) et de saison humide (5 et 6) (fig. 2).

2/ hygrotrophie des biotopes ;

3/ anthropisation.

Nous verrons que le fait de mettre en relation sur un même graphique, acridiens et variables de l'environnement, permet, sans changer les résultats fondamentaux, de fonder l'interprétation sur une base objective et de la mener à bien jusqu'au niveau du cinquième axe factoriel.

2.3 Données floristiques

Le programme [LECBRU] cité précédemment permet également de transcrire les données floristiques sous forme standard et d'établir un tableau de contingence du format 429 espèces végétales x 35 stations. Ce tableau est analysé, en présence/absence, grâce au programme d'analyse factorielle des correspondances.

Cinq types principaux de groupements floristiques sont mis en évidence (fig. 3). Quatre d'entre eux constituent des catégories homogènes, alors que le dernier rassemble plusieurs groupements intermédiaires correspondant à des mosaïques ou à des formes de transition. Par ailleurs le groupe 3 pourrait être scindé en 2 sous-groupes, ce qui est confirmé par une analyse partielle. Ces cinq types principaux de groupements végétaux laissent prévoir l'existence de 5 types d'environnements, dont un susceptible d'être constitué de deux sous-unités.

A la suite de ce premier examen, les données floristiques ont été réduites à une seule variable (FLO) comportant 5 modalités : les 5 types de groupements floristiques ainsi définis :

Il est à noter qu'une interprétation intuitive de la signification des axes de l'analyse factorielle est possible à ce niveau et serait légitime si l'on ne disposait pas d'autres informations. Des conclusions objectives ne pourront cependant être formulées qu'après analyse des données relatives à l'environnement.

2.4 Données sur l'environnement

Le traitement des données relatives à l'environnement a posé quelques problèmes essentiellement liés au conditionnement de ces données. Dans le seul cas de l'environnement permanent, on dénombre 97 variables

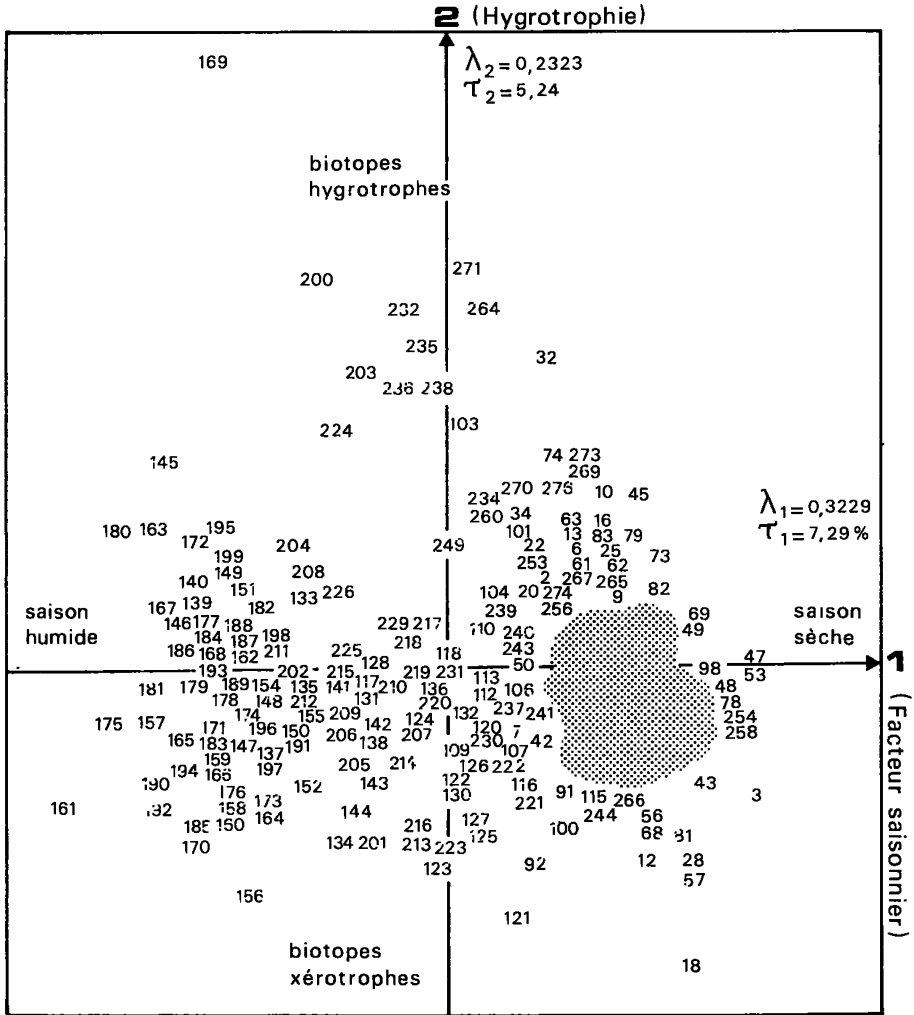


Figure 2 : Résultat de l'analyse globale (105 espèces $\times$ 279 relevés).

Répartition des relevés dans le plan des axes 1 et 2.

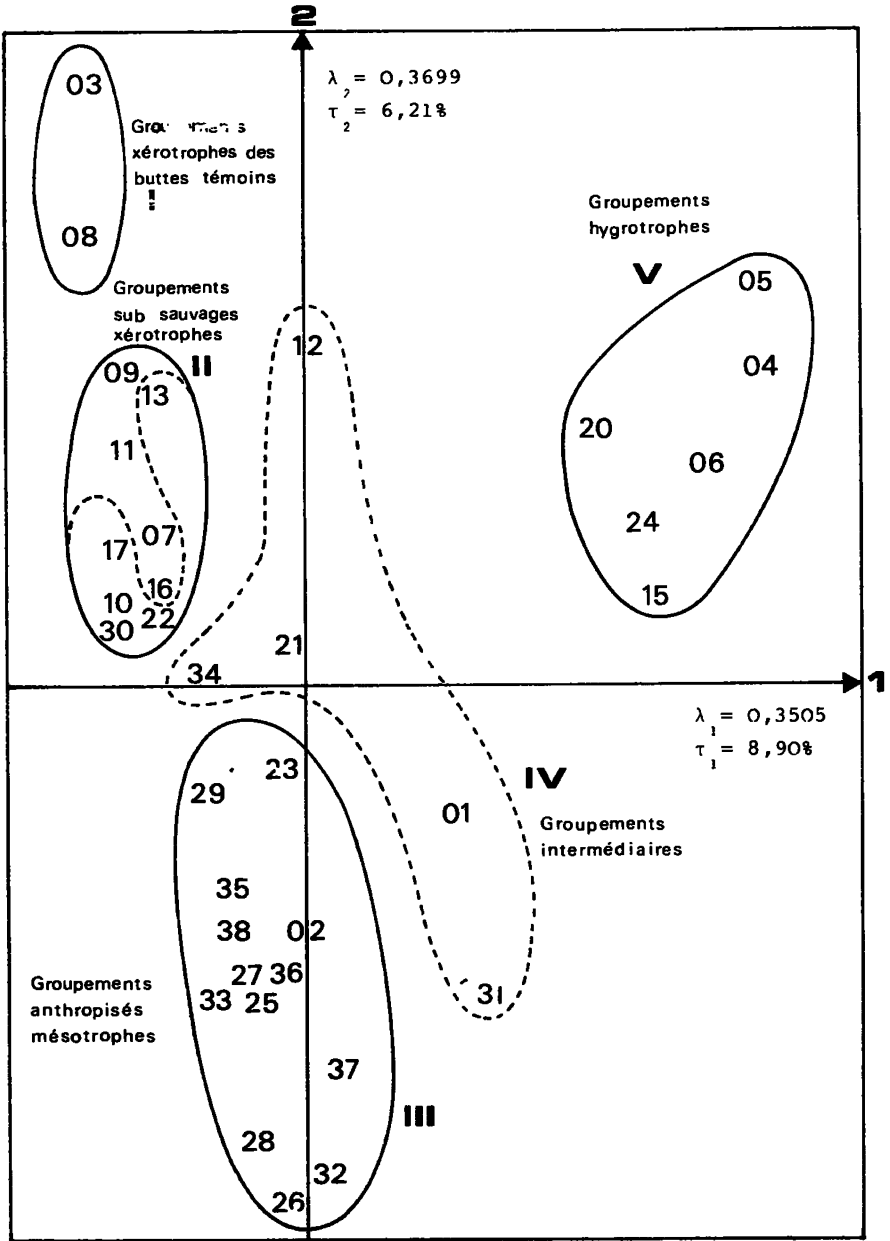


Figure 3 : Résultats de l'analyse des données floristiques (429 espèces x 35 stations). Répartition des stations dans le plan des axes 1 et 2.

(les unes qualitatives, les autres quantitatives), ayant en moyenne 4 à 5 modalités chacune.

Le programme [STEAK] assure d'abord un découpage en classes des données qui sont ensuite analysées grâce aux programmes d'[A.F.C.] et de [C.A.H.]. Un premier passage sur les données brutes de l'environnement permanent donna des résultats très difficilement interprétables. Une meilleure présentation du bloc de données fut alors opérée :

- en effectuant un nouveau découpage en classes, non plus d'effectifs égaux mais plus proches des réalités biologiques ;
- en conférant au bloc de données une structure plus modulaire : plusieurs variables simples étant regroupées en variables complexes (SOL, VEGETATION) ;
- en éliminant les variables constantes à l'échelle régionale. Deux passages furent ainsi effectués :
- un passage partiel sur les données relatives au sol (28 variables x 35 stations) ;
- un passage partiel sur les données relatives à la végétation (44 variables x 35 stations).

Les résultats de ces analyses ont permis de définir pour les sols, 4 types de stations (1 variable SOL à 4 modalités) et pour la végétation, 5 types de formations (1 variable VEG à 5 modalités). En tenant compte de ces résultats, un passage global a ensuite été effectué sur un tableau réduit au format de 12 variables environnement permanent (SOL + VEG + 10 autres variables) x 35 stations. Conformément à ce que laissait prévoir l'analyse floristique, 5 types principaux de stations ont ainsi été déterminés, les termes de passage étant bien explicités (fig. 4, 5).

Finalement, l'ensemble de ces traitements préliminaires a permis de ramener le bloc des données environnement de 103 variables à 19, 13 d'entre elles concernent les caractéristiques permanentes des stations (10 variables diverses + FLO + VEG + SOL), les 6 autres rendant compte de leurs caractéristiques temporaires (tableau II).*

2.5 Etude des corrélations entre environnement et acridiens

Mettre en relation, pour les différents types de biotopes de la région de Saria, la présence ou l'absence des espèces acridiennes avec l'existence de certaines caractéristiques environnementales constituait le but principal de notre étude. Il convenait donc de noter, pour chacune des modalités des différentes variables de l'environnement la fréquence avec laquelle chacune des espèces acridiennes se retrouve présente lorsque cette modalité est réalisée. Le tableau de contingence suivant a été construit grâce au programme [ECOFLO] (Dahdouh, 1978) permettant de "croiser" les modalités des variables écologiques avec la présence des espèces acridiennes dans le même ensemble de relevés :

	J (modalités des 19 variables environnement)	(éléments supplémentaires)												
	19 variables 81 modalités	279 relevés												
I (105 espèces acridiennes)	<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>ij</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>			ij				<table><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>ik</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>			ik			
ij														
ik														

A l'intersection ij, on trouve la fréquence de l'espèce i lorsque

* Ce tableau se trouve p. 473.

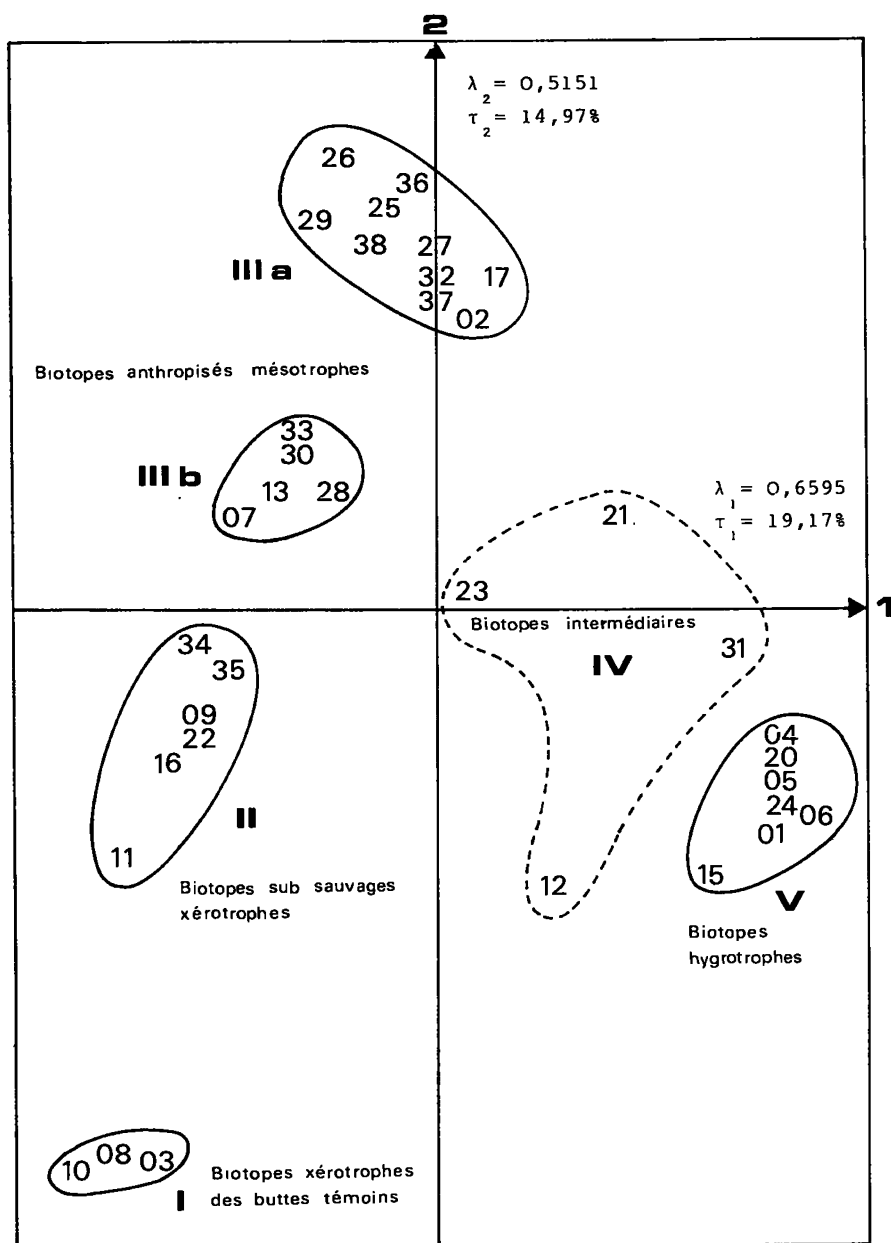


Figure 4 : Résultats de l'analyse des données sur l'environnement (12 variables (54 modalités) $\times$ 35 stations). Répartition des stations dans le plan des axes 1 et 2.

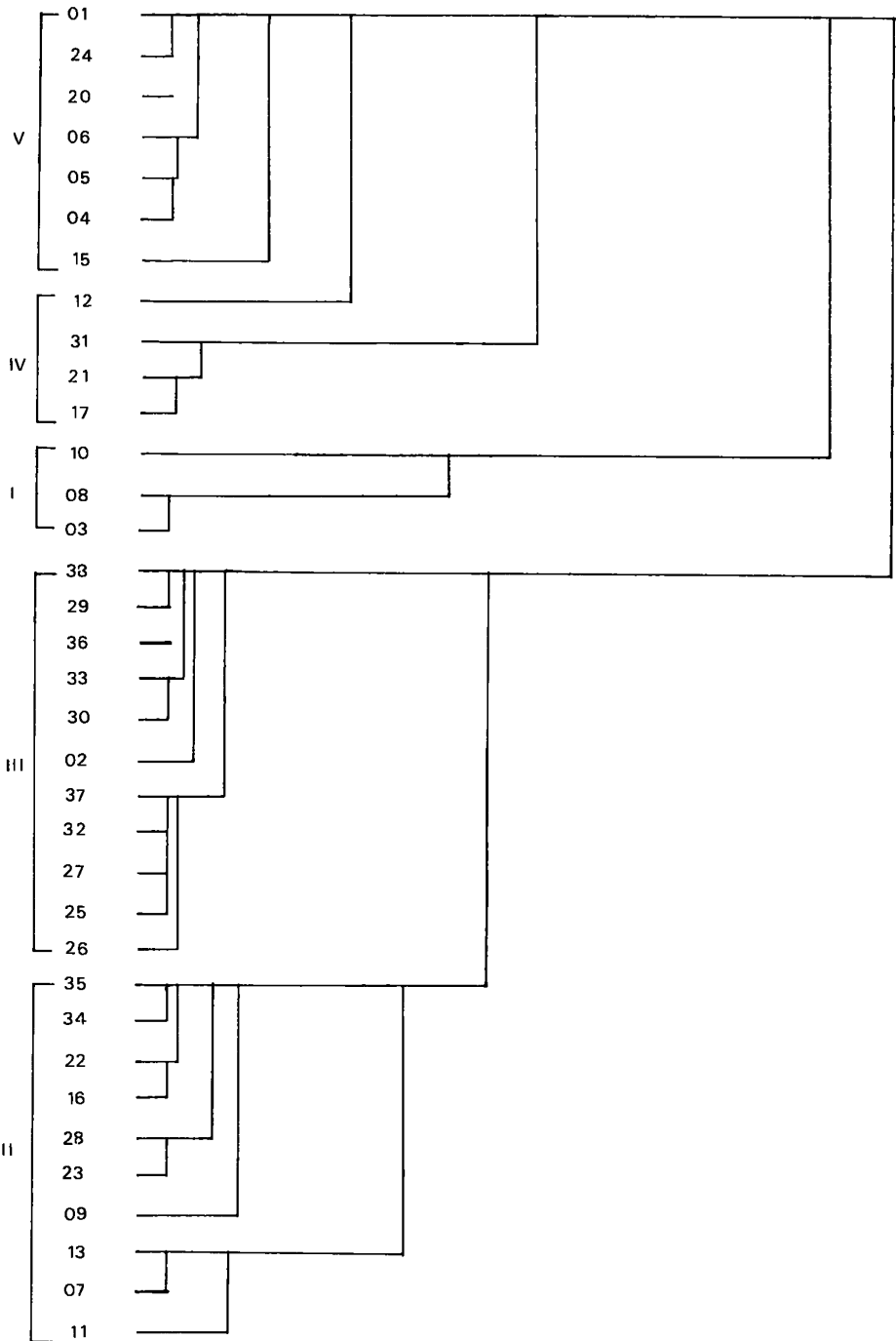


Figure 5 : Résultats de la classification sur les données environnement (35 stations). I : Biotopes xérotrophes des buttes témoins ; II : Biotopes sub-sauvages xérotrophes ; III : Biotopes anthropisés mésotrophes ; IV : Biotopes intermédiaires ; V : Biotopes hygrotrophes.

la modalité j est réalisée. A l'intersection ik, on trouve la présence ou l'absence de cette même espèce i dans le relevé k. Les modalités des variables de l'environnement sont en éléments principaux et les relevés sont placés en éléments supplémentaires.

Ce tableau a ensuite été analysé grâce au programme d'analyse factorielle des correspondances. Deux types d'analyses ont été menées :

- 1 analyse globale du tableau de contingence (105 x (81 + 279))
- 7 analyses chronologiques.

3 Exemple de résultats

Nous choisirons, pour illustrer la démarche adoptée, un exemple particulièrement significatif : l'analyse globale du tableau de contingence ENVIRONNEMENT/ACRIDIEEN (105 x (81 + 279)) (fig. 6, 7 et 8). Nous détaillerons essentiellement l'interprétation des deux premiers axes de l'interprétation des deux premiers axes de l'analyse qui absorbent à eux seuls plus de 62% de l'inertie totale du nuage de points variables/espèces. La signification des 3 axes suivants sera simplement mentionnée.

AXE 1

Avec 44% de l'inertie totale, cet axe oppose des caractéristiques de milieux xérotrophes (SOL 2 : sols éléments moyens ; FLO 1 : groupements floristiques des buttes témoins ; TOP 1 : sommet ; PYL 3 : butte témoin ; THE 3 : milieu thermotrophe ; ...)    des modalités de variables indicatrices de milieux hygrotrophes (FLO 5 : groupement floristique des bas-fonds ; MAR 3 : présence de mares permanentes ; VEG 1 : formation végétale sans arbres ni arbustes ; PYL 1 : paysage local de la vallée ; THE 1 : milieu hypothermotrophe ; HYG 4 : milieu tropotrophe sec (*) ; ...). On notera en particulier selon cet axe une très nette hiérarchie des modalités de variables liées à l'hygrotrophie du milieu : HYG 1    4, FLO 1    5. Cet axe 1 oppose donc les milieux les plus xérotrophes (sommets de buttes témoins avec cuirasse latéritique : stations n   3, 7, 8, 9, 10, 11, 34) aux milieux hygrotrophes des fonds de vallée (stations n   4, 5, 6, 15, 24) classés plus précisément par Duranton (1976) parmi les milieux tropotrophes secs. Cet axe peut donc être schématiquement interprété comme lié à l'hygrotrophie globale du milieu.

AXE 2

Sur cet axe, qui absorbe 19% de l'inertie totale, on observe une nette hiérarchie des relevés en fonction de leur ordre chronologique. Tous les relevés 1 à 98, effectués au cours de la saison sèche 1975-76, ont des coordonnées négatives ; il en va de même des relevés 239 à 279 effectués au cours de la saison sèche suivante. Les relevés 90 à 127, du début de la saison des pluies 1976, ont des coordonnées passant progressivement de valeurs négatives vers des valeurs positives. Le phénomène inverse est observé pour les relevés 204 à 238 réalisés en fin de saison des pluies. Enfin, les relevés 128 à 203, correspondant à l'acm   de la saison des pluies, ont tous des coordonnées positives.

On observe, par ailleurs, selon ce deuxième axe, une hiérarchie des différentes modalités d'un certain nombre de variables de l'environnement sujettes à des modifications saisonnières (HYA, hygrotrophie instantanée des biotopes ; TUR, turgescence de la végétation ; REC, recouvrement de la végétation ; ...). Cet axe est donc lié aux modifications saisonnières de l'environnement.

(*) Milieux caractérisés par une grande variabilité annuelle de l'hygrotrophie et correspondant, dans la région de Saria, aux milieux les plus hygrotrophes.

CODE	VARIABLES	N.bre de modalités	CODE	VARIABLES	N.bre de modalités
<i>Environnement permanent</i>			<i>Environnement temporaire</i>		
ANG	Anthropisme	9	HAU	Hauteur moyenne de la végétation	3
FLO	Groupements végétaux	5	HYA	Hygrotrophie actuelle	5
HOM	Homogénéité	5	REC	Recouvrement global de la végétation	3
HYG	Hygrotrophie globale	4	SNN	Sol nu actuel	3
MAR	Mares	3	SPD	Pourcentage d'espèces végétales domestiques	3
PNT	Pente	5	TUR	Turgescence de la végétation	5
PYL	Paysage local	4			
SBT	Surface du biotope	3			
SNU	Sol nu moyen	3			
SOL	Pédologie	4			
THE	Thermotrophie	3			
TOP	Topographie	6			
VEG	Formations végétales	5			

Tableau II - Liste des variables de l'environnement sélectionnées après les analyses préliminaires.

PLAN 1/2

Si l'on considère l'ensemble des espèces acridiennes selon le plan défini par les axes 1 et 2 (fig. 8), on observe un nuage de répartition relativement homogène dans toutes les directions. Cette image illustre bien la diversité de la faune acridienne qui occupe, en saison sèche comme en saison humide, des milieux d'hygrotrophie très variée.

Selon l'axe 1, les acridiens se répartissent en fonction de leurs affinités vis-à-vis de l'hygrotrophie des biotopes.

La position de chaque espèce sur cet axe exprime son plus ou moins grand degré d'hygrophilie. Les espèces hygrophiles sont situées du côté positif de l'axe 1 (tel *Oxya hyla*, OHY), les espèces xérophiles du côté négatif (tel *Stobbea riggenbachii*, SRI). Au voisinage de l'origine se trouve un groupe d'espèces qui sont soit relativement indifférentes vis-à-vis du facteur hygrotrophie et possèdent une large distribution aussi bien dans les milieux secs que dans les milieux humides (espèces apportant une faible contribution à l'axe 1 ; *Catantops haemorrhoidalis*, CHA, par exemple), soit des espèces ayant des exigences plus strictes et limitées aux zones d'hygrotrophie moyenne (espèces ayant une plus forte contribution à l'axe 1 ; *Acorypha clara*, ACL, par exemple). En pratique, il n'y a pas de séparation nette entre ces différents groupes et il existe un gradient continu d'affinités pour le facteur "hygrotrophie du biotope" dont les coordonnées des espèces sur l'axe 1 rendent bien compte.

Sur l'axe 2, ces espèces se répartissent en fonction de leur présence saisonnière : les espèces de saison des pluies du côté positif, celles de saison sèche du côté négatif. Il s'agit essentiellement d'espèces à diapause embryonnaire dans le premier cas et d'espèces à diapause imaginaire dans le second. Vers l'origine de l'axe 2, se trouvent des espèces à reproduction continue, présentes toute l'année. Dans l'ensemble, cet axe correspond au renouvellement saisonnier des populations en fonction du cycle biologique propre à chaque espèce. Seule l'étude précise de la dynamique des populations permet cependant de définir, pour chaque acridien, son cycle biologique exact. Les coordonnées sur l'axe 2 fournissent simplement un indice de présence saisonnière.

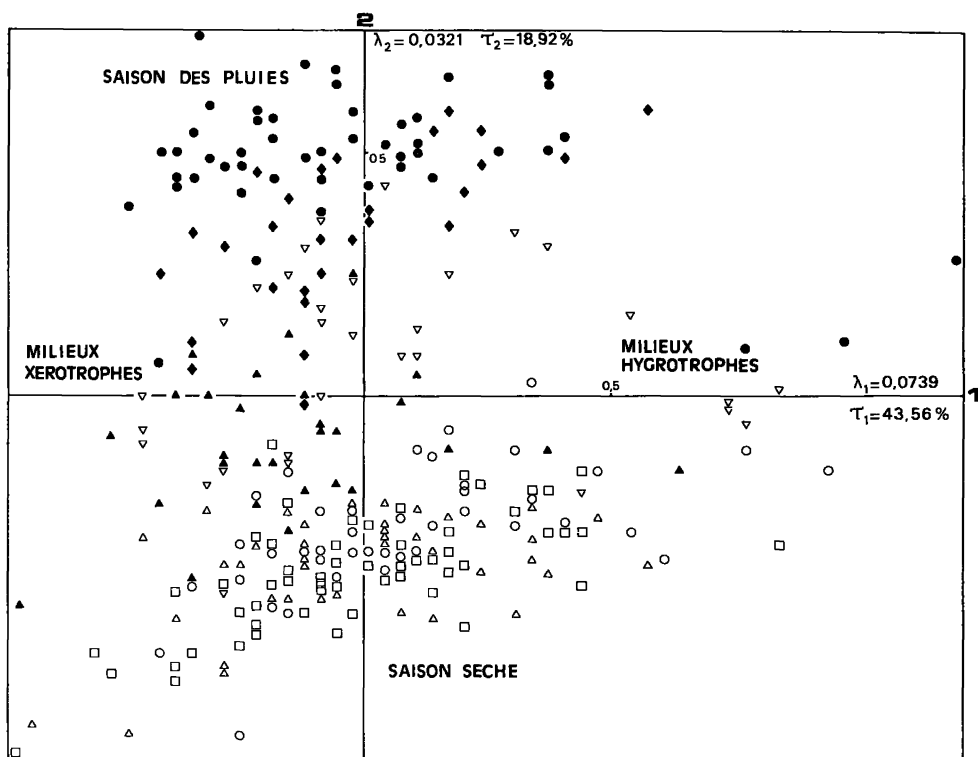


Figure 7 : Résultat du croisement environnement/acridiens (19 variables environnement + 279 relevés × 105 espèces acridiennes). Répartition des 279 relevés dans le plan des axes 1 et 2.

- Relevés 1 à 56, 12/1 au 31/3/76 : pleine saison sèche.
- △ Relevés 57 à 98, 1/4 au 26/5/76 : fin de saison sèche et tout début de saison des pluies.
- ▲ Relevés 99 à 127, 27/5 au 9/7/76 : début de saison des pluies.
- ◆ Relevés 128 à 155, 10/7 au 16/8/76 : pleine saison des pluies.
- Relevés 156 à 203, 17/8 au 14/10/76 : fin de saison des pluies.
- ▽ Relevés 204 à 238, 15/10 au 29/11/76 : début de saison sèche.
- Relevés 239 à 279, 30/11/76 au 3/2/77 : pleine saison sèche.

CODE	ESPECES	F	CODE	ESPECES	F
AGR	Acanthoxia gladiator (Westwood)	1	HNI	Hilethera nigerica (Uvarov)	10
ACL	Acorypha clara (Walker)	145	HPU	Homoxyrrhypes punctipennis (Walker)	29
ADI	Acorypha dipelecia Jago	8	HTE	Humbe tenuicornis (Schaum)	53
AGL	Acorypha glaucopsis (Walker)	75	KAM	Kraussella amabile (Krauss)	90
AUN	Acorypha unicarinata (Krauss)	8	KAN	Kraussaria angulifera (Krauss)	36
ABI	Acrida bicolor (Thunberg)	212	LVI	Leptacris violacea (Karny)	98
ATU	Acrida turrita Linné	11	LSO	Leva soudanica Descamps	55
AST	Acridoderes strenuus (Walker)	179	LMI	Locusta migratoria (R. & F.)	13
ARU	Acanthacris ruficornis (Serville)	171	MBI	Machaeridia bilineata Stål	1
ABL	Acrotylus blondelli (Saussure)	137	MAB	Mesopsis abbreviatus (Beauvois)	33
APA	Acrotylus patruelis (Herrich Schäffer)	98	MLA	Mesopsis laticornis (Krauss)	129
ASI	Aiolopus simulator (Walker)	18	MFA	Morphacris fasciata (Thunberg)	79
ATH	Aiolopus thalassinus (Fabricius)	86	OGR	Ochrilidia gracilis gracilis (Krauss)	28
AGW	Amphiprosopia gwynni Uvarov	5	ONI	Oedaleus nigeriensis Uvarov	128
AWE	Anacridium wernerellum (Karny)	11	OSE	Oedaleus senegalensis (Krauss)	56
AAC	Atractomorpha acutipennis I. Bolivar	24	OTU	Ornithacris turbida turbida (Walker)	241
BKA	Brachycrotaphus karschi Uvarov	56	OHU	Orthacanthacris humilicrus (Karsch)	27
BTR	Brachycrotaphus tryxalicrus (Fischer)	126	OAM	Orthochtha ampla (Sjöstedt)	45
BDE	Bryophima debilis (Karsch)	3	OGA	Orthochtha grossa (I. Bolivar)	11
CGR	Cannula gracilis (Burmeister)	78	OHY	Oxya hyla hyla Serville	5
CCY	Cataloipus cymbiferus (Krauss)	6	PCY	Parga cyanoptera Uvarov	79
CFU	Cataloipus fuscocoeruleipes Sjöstedt	53	PPR	Petamella prosternalis (Karny)	29
CAX	Catantops axillaris (Thunberg)	68	PBI	Phyllocercus bicoloripes Uvarov	23
CHA	Catantops haemorrhoidalis Krauss	183	PCA	Pnorisa carinata Uvarov	171
CME	Catantops melanostictus Schaum	100	PSQ	Pnorisa squalus Stål	50
CST	Catantops styliifer Krauss	205	PFO	Pseudogomothela foveolata Roy	24
CSS	Catantops spissus spissus (Walker)	5	PDI	Pycnodictya diluta Ramme	83
CSA	Catantops s. praemonstrator Karsch	56	PCO	Pyrgomorpha cognata Krauss	142
CPL	Catantopsilus plagiatus (Uvarov)	66	PVI	Pyrgomorpha vignaudii Guerin Meneville	188
CBA	Catantopsis basalis (Walker)	23	RMI	Rhabdoplea mira Karsch	1
CSE	Chrotogonus senegalensis s. Krauss	128	RMU	Rhabdoplea munda Karsch	13
CSP	Coryphosima stenoptera (Schaum)	57	RTE	Rhytidacris tectifera (Karsch)	1
DGI	Dnopherula gilloni Hollis	27	SHA	Sherifuria haningtoni Uvarov	49
DOB	Dnopherula obscura (Chopard)	1	SNI	Spathosternum nigrotaeniatum (Stål)	8
DWE	Dnopherula werneriana (Karny)	92	SPY	Spathosternum pygmaeum rammei Roy	23
DCH	Duronia chloronota (Stål)	101	SCA	Sphingonotus canariensis (Saussure)	50
ESU	Epistaurus succineus (Krauss)	79	SMA	Staurocleis magnifica o. Uvarov	16
EAN	Eucroptacra anguliflava (Karsch)	17	SEP	Stenohippus epacromioides (Krauss)	10
EBR	Eurysternacris brevis Chopard	66	SXA	Stenohippus xanthus (Karny)	19
EMO	Exopropacris modica modica (Karsch)	10	SRI	Stobbea riggenbachii Ramme	8
EPL	Eyprepocnemis plorans o. (Walker)	83	TCO	Trilophidia conturbata (Walker)	38
GAF	Gastrimargus africanus (Saussure)	111	TRE	Trilophidia repleta (Walker)	28
GPR	Gastrimargus procerus (Gerstaecker)	102	TMA	Tristria marginicosta Karsch	2
GAS	Gelastorhinus africanus Uvarov	8	TPA	Tristria pallida Karny	116
GOC	Gonista occidentalis Descamps	3	TGS	Truxalis grandis Klug	2
GLO	Gymnobothrus longicornis (Ramme)	1	TJO	Truxalis johnstoni Dirsh	2
GTE	Gymnobothrus temporalis t. (Stål)	30	TPR	Truxalis procera Klug	1
HLE	Heteracris leani (Uvarov)	34	TDI	Tylotropidius didymus (Thunberg)	156
HDE	Heteropternis descampsi Roy	4	TGR	Tylotropidius gracilipes Brancsik	253
HSP	Heteropternis sp. 2 Descamps	14	ZFE	Zacompsa festa (Karsch)	4
HTH	Heteropternis thoracica (Walker)	113	ZVA	Zonocerus variegatus (Linné)	24
HAF	Hieroglyphus africanus Uvarov	16	ZCY	Zulua cyanoptera (Stål)	7
HDA	Hieroglyphus daganensis Krauss	67			

Tableau I : Liste des espèces acridiennes de la région de Saria.

(F, fréquence de chaque espèce dans l'ensemble des 279 relevés).

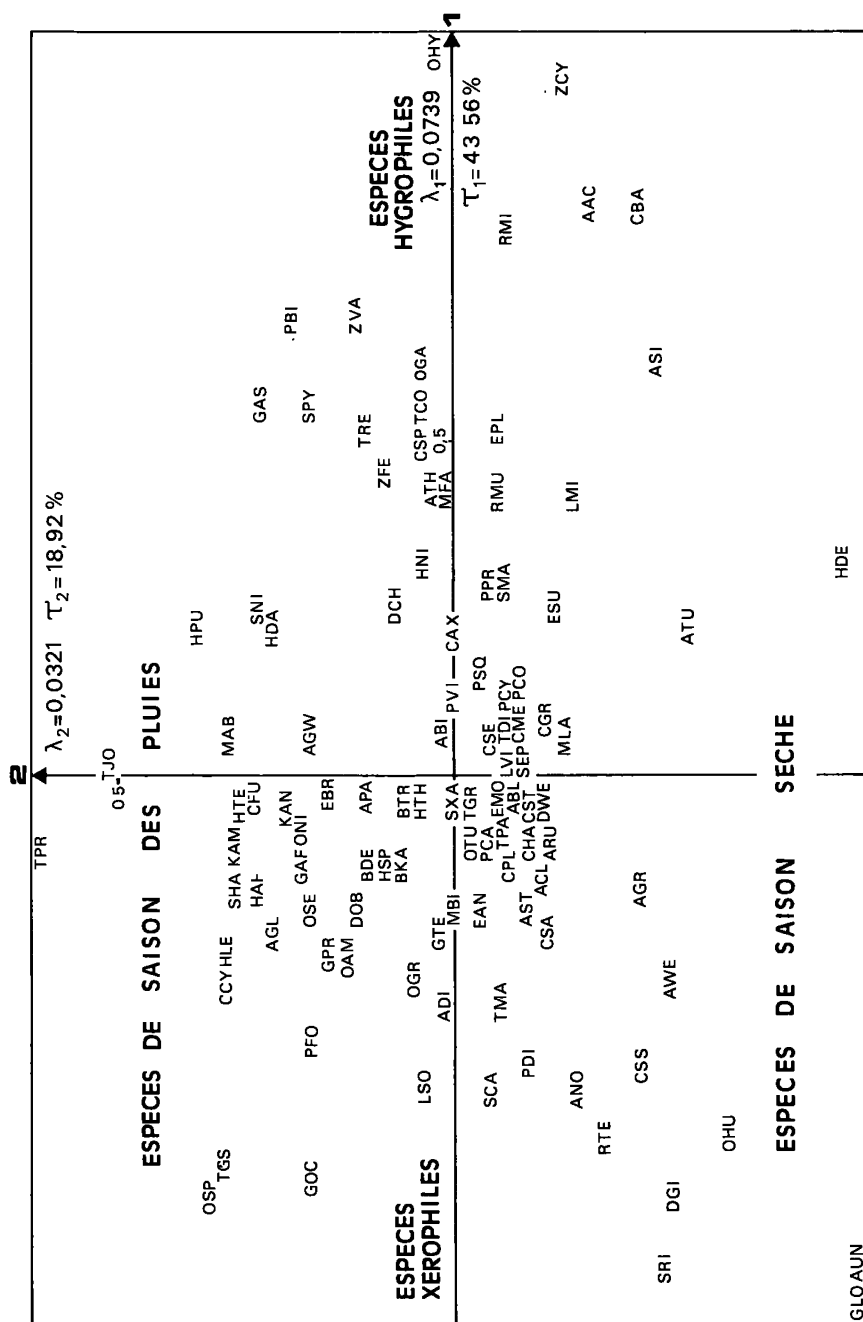


Figure 8 : Résultat du croisement environnement/acridiens (19 variables environnement + 279 relevés x 105 espèces acridiennes). Répartition des espèces acridiennes dans le plan des axes 1 et 2.

AXES 3, 4 et 5

Les axes 3, 4 et 5 ont également pu être interprétés et correspondent chacun à l'action d'un facteur (ou d'un groupe de facteurs) écologique précis. En ce sens, ils fournissent des renseignements précieux sur le comportement des espèces.

L'axe 3 ($r = 10\%$) peut être défini comme un axe lié à l'anthropisation, c'est-à-dire à la modification de l'environnement sous l'influence de l'homme. Du côté négatif vers le côté positif, on passe de milieux anthropisés (subissant une forte influence humaine) correspondant généralement à des parcelles cultivées de la station agricole de Saria, à des milieux cultivés traditionnellement, puis à des milieux sub-sauvages et sauvages (buttes témoins qui constituent les milieux les plus difficiles d'accès, les plus secs et subissant le moins l'action de l'homme).

Les axes 4 et 5 (représentant respectivement 4 et 3,8% de l'inertie totale du nuage) ont été associés à l'influence de la structure et de la composition du tapis végétal :

- hétérogénéité du biotope et importance de la strate arbustive pour l'axe 4 ;
- hauteur et recouvrement de la végétation pour l'axe 5.

Ces facteurs interviennent essentiellement au niveau du comportement et du choix alimentaire de l'acridien. Sur l'axe 4, les espèces sont réparties en deux groupes principaux : espèces graminivores d'un côté (associées aux milieux homogènes, sans strate arbustive et où le tapis végétal est formé d'un peuplement graminéen très largement dominant), espèces non graminivores de l'autre (associées aux milieux hétérogènes où la végétation comporte de nombreuses espèces arbustives et non graminéennes). Sur l'axe 5, les espèces géophiles (associées à des milieux à faible recouvrement leur permettant de satisfaire leurs exigences comportementales et demeurant le plus souvent sur des plages de sol nu) sont opposées aux espèces phytophiles (généralement présentes au niveau de la strate herbacée et associées aux milieux à fort recouvrement et à végétation haute).

Dans les analyses par séries chronologiques, des résultats identiques sont obtenus. Les facteurs écologiques discriminants mis en évidence sont les mêmes et leur importance relative reste sensiblement constante quelle que soit la saison. Ceci ne va pas sans poser un certain nombre de problèmes en particulier quant à la signification précise du facteur hygrotrophie et la nature des facteurs écologiques élémentaires qu'il recouvre et qui déterminent le choix de l'acridien. Quelques facteurs secondaires sont également mis en évidence dans ces analyses. Citons en particulier l'importance du degré de turgescence de la végétation en début de saison des pluies (*).

4 Discussion

La méthodologie utilisée fait ressortir clairement et d'une manière objective les principaux facteurs de l'environnement déterminant la distribution des acridiens dans les différents biotopes de la région de Saria. Cependant, avant de passer au bilan synthétique des résultats obtenus, il convient de souligner l'importance de certains détails pratiques.

Il importe qu'un soin extrême soit apporté à la présentation des données, codification et hiérarchisation des observations, à cause de leur incidence déterminante sur la facilité de lecture des graphes. Ainsi, il est apparu nécessaire de revoir complètement la présentation des données relatives au sol car, initialement, il n'avait pas été suffisamment tenu compte de l'hétérogénéité horizontale et verticale de ce

(*) cf annexe 1.

facteur. De même, la présentation finale des résultats doit toujours être conçue pour faciliter au maximum leur interprétation.

L'hétérogénéité des variables, qualitatives et quantitatives, oblige à découper ces dernières en classes. Ces classes ont été réalisées en cherchant tout d'abord à obtenir des effectifs égaux. Il est en fait plus judicieux de chercher, à réaliser le découpage en classes en fonction de critères essentiellement biologiques et non pas seulement statistiques. Un équilibre entre les deux procédés doit être trouvé, sinon on court le risque de créer des classes sans signification biologique et inversement de regrouper entre elles des catégories biologiques très différentes du fait d'une insuffisance de certaines données.

La complexité de l'environnement a conduit à regrouper les variables initiale simples, en variables complexes ne comportant plus qu'un petit nombre de modalités. La structure modulaire ainsi donnée à l'environnement ne doit cependant pas correspondre à une perte d'information. Il faut en tenir compte au moment de l'interprétation et ne pas hésiter à préciser les corrélations en faisant des passages partiels sur les variables simples, constitutives des variables complexes. S'il est vrai que de nombreuses variables sont fortement corrélées entre elles, certaines autres relativement importantes doivent être conservées telles quelles.

Le recours aux méthodes de classification ascendante hiérarchique facilite grandement l'interprétation des graphes de l'analyse factorielle des correspondances comme l'a déjà signalé Lacourt (1977). Les résultats obtenus dans les deux cas sont semblables mais non identiques. La C.A.H., en individualisant facilement des groupes, permet de concentrer l'attention sur les interprétations des graphes de l'A.F.C. grâce auxquels les relations inter-groupes et la composition de certains d'entre eux peuvent être précisées.

Sur le plan strictement écologique, la mise en évidence des facteurs discriminants, hiérarchiquement ordonnés, corrobore grandement les déductions effectuées par Launois (1976) pour la mise au point d'un modèle écologique applicable à *Oedaleus senegalensis* Krauss. Cet auteur, sur la base d'un raisonnement *a priori*, sélectionne en effet quatre facteurs principaux : photopériode, température, humidité et état de la végétation. Le parallèle avec nos résultats est évident. L'humidité correspond au facteur hygrotrophie des biotopes démontré sur l'axe 1 des analyses factorielles ; la photopériode se retrouve au niveau du facteur saisonnier correspondant à l'axe 2 et l'état de la végétation sur les axes 4 et 5. Le facteur thermique intervient plus sur les vitesses de développement que sur la chorologie des espèces et ne pouvait être mis en évidence dans notre étude.

L'anthropisation des biotopes n'a pas été prise en considération par Launois. Nos analyses montrent qu'effectivement *Oedaleus senegalensis* est une espèce largement distribuée aussi bien dans les zones de friches et de cultures traditionnelles que dans les milieux sub-sauvages.

Un certain nombre de problème d'ordre écologique restent posés ; ils sont essentiellement liés au fait que l'étude a été conduite au sein d'une seule région naturelle ce qui contribue à accroître les corrélations entre facteurs écologiques élémentaires et contraint à étudier surtout les facteurs complexes.

Conclusions

Essentiellement grâce aux méthodes d'analyse factorielle des correspondances et de classification ascendante hiérarchique une méthodologie permettant d'analyser un ensemble de données concernant l'écologie des peuplements acridiens de la région de Saria, en Haute-Volta, a pu être mise au point. Les principaux résultats obtenus démontrent l'efficacité du processus de calcul utilisé et viennent grandement enrichir nos connaissances

tant au niveau de l'écologie des groupements qu'à celui des espèces.

A l'échelle de l'ensemble du peuplement étudié, il est possible de déterminer les principaux facteurs écologiques discriminants gouvernant la chorologie des espèces acridiennes en zone semi-aride : hygrotrophie, modifications saisonnières de l'environnement, anthropisation, structure et composition de la végétation. Il est par ailleurs possible, sur une base objective, de hiérarchiser entre eux ces facteurs en fonction de leur importance relative.

Jusqu'à présent, les connaissances disponibles sur l'écologie des acridiens de ces régions, relevaient plus de l'intuition et de l'expérience du terrain que de la connaissance rationnelle. Chaque auteur, en fonction de son expérience personnelle, mettait l'accent sur tel ou tel type de facteur. Les résultats ici obtenus confirment et complètent un certain nombre de connaissances éparses et hétérogènes préexistantes, les intégrant dans un cadre rationnel cohérent et permettant à peu de frais une vue générale de l'écologie de l'ensemble des espèces acridiennes de la zone soudanienne. Pour chacune de ces espèces, il est possible de définir son tempérament écologique en considérant sa position sur les différents axes de l'analyse factorielle et sa contribution à chacun de ces axes.

La valeur de l'environnement pour l'acridien peut ainsi être définie sur la base d'un nombre limité de critères simples et les "diagnostics écologiques" ainsi établis corroborent en tous points les connaissances préalables dans les quelques cas où des données antérieures étaient disponibles. Ces diagnostics constituent un acquis fondamental pour une modélisation ultérieure de la dynamique des populations acridiennes.

BIBLIOGRAPHIE

BENZECRI J.P. et collaborateurs 1973 :

L'analyse des données. TI : la Taxinomie ; TII l'Analyse des correspondances. DUNOD (Paris) : 1236 p.

DAHDOUH B. 1978 :

Etude statistique des acridiens de la région de Saria (Haute-Volta) en relation avec leur environnement. Th. doct. 3^e cycle, univ. P. & M. Curie, multigr. : 208 p.

DREUX P. 1961: Recherches écologiques et biogéographiques sur les orthoptères des Alpes françaises. Ann. Sc. nat. 12^e S., 3: 323-766

DURANTON J.F. 1976 :

Mise au point et utilisation d'une fiche descriptive des sites de relevés. Document GERDAT (PRIFAS) n° 65 (Paris), multigr. : 18 p.

GUINOCHET M. 1973 :

Phytosociologie. Masson (Paris) : 228 p.

GUINOCHET M; & VILMORIN R. 1973 :

Flore de France (fasc. 1). CNRS (Paris) 366 p.

LACOURT J. 1977: Essai de synthèse sur les syntaxons commensaux des cultures d'Europe. Th. doct. 3^e cycle, univ. Paris XI, multigr. 149 p.

LAUNOIS M. 1974 a :

Influence du facteur pluviométrique sur l'évolution saisonnières du criquet migrateur *Locusta migratoria capito* (Sauss.) en phase solitaire et sur sa grégarisation à Madagascar. Th. doct. d'état, univ. Paris XI. Ministère de la coopération (Paris) : 159 p.

LAUNOIS M. 1974 b :

Visite d'expert conseil au Mali. UNDP (SF) AML/BIO/4 , F.A.O. (Rome) 42 p.

Launois M. 1976 :

Modélisation écologique et simulation opérationnelle en acridologie. Application à *Oedaleus senegalensis* Krauss. Document GERDAT (PRIFAS) n° 67 (Paris), multigr.: 160 p.

LECOQ M. 1974: *Report of expert on a visit to Mali and the Lake Chad basin*. UNDP (SF) AML/BIO/5, F.A.O. (Rome) 32 p.

LECOQ M. 1975: Les déplacements par vol du criquet migrateur malgache en phase solitaire : leur importance sur la dynamique des populations et la grégarisation. Th. doct. d'état, univers. Paris XI. Ministère de la coopération (Paris) : 272 p.

LECOQ M. 1978 a :

Les déplacements par vol à grande distance chez les acridiens des zones sahélienne et soudanienne en Afrique de l'Ouest. C.R. Acad. Sc. Paris 286(D) : 419-422.

LECOQ M. 1978 b : Biologie et dynamique d'un peuplement acridien de zone soudanienne en Afrique de l'Ouest. (*Orthoptera, Acrididae*). Ann. soc. ent. fr., 14(4) : sous presse.

GLOSSAIRE :

Anthropisé : qui a subi l'action de l'homme.

Association végétale : groupement végétal floristiquement homogène.

Biotope : lieu écologiquement homogène où se développe un organisme.

Chorologie : science de la dispersion et de la répartition des êtres vivants.

Diapause : arrêt de développement d'un organisme à un stade biologique particulier ; la reprise du développement nécessite la réalisation de conditions écologiques déterminées.

Formation végétale : groupement végétal physionomiquement homogène.

Imago : chez les insectes, forme adulte et définitive.

Mésologique : relatif au milieu (paramètres mésologiques : facteurs du milieu agissant sur le comportement de l'organisme).

Phénologie : étude des modifications cycliques ou saisonnières que subissent les organismes dans leur physionomie, leur morphologie, leur physiologie,...

-philie : qualité concernant un organisme (ex. géophilie, qualité d'un organisme qui fréquente les zones de sol nu ; phytophilie, qualité d'un organisme qui fréquente les lieux à végétation dense.

Phytosociologie : science qui étudie les groupements végétaux sur la base de leur composition floristique.

Tropo-: qui subit d'importantes variations.

- trophie : qualité concernant un milieu (ex. xérotrophie, qualité d'un milieu caractérisé par un déficit hydrique plus ou moins important).

Annexe 1 : Interprétation des premiers axes factoriels de l'analyse globale et des analyses par série pour le croisement (environnement-acridiens).

Analyses	Axes	Interprétation
Globale	1	Hygrotrophie globale
	2	Variations saisonnières
	3	Anthropisation
	4	Hétérogénéité du biotope et importance de la strate arbustive
	5	Recouvrement et hauteur de la végétation
Série 1	1	Hygrotrophie
	2	Anthropisation
	3	Recouvrement et hauteur de la végétation
Série 2	1	Hygrotrophie
	2	Anthropisation
	3	Recouvrement et hauteur de la végétation
Série 3	1	Hygrotrophie
	2	Anthropisation
	3	Turgescence de la végétation
	4	Recouvrement et hauteur de la végétation
Série 4	1	Hygrotrophie
	2	Anthropisation
	3	Recouvrement, hauteur et turgescence de la végétation
Série 5	1	Hygrotrophie
	2	Anthropisation
	3	Présence d'eau libre
	4	?
	5	Turgescence de la végétation
	6	Recouvrement et hauteur de la végétation
Série 6	1	Hygrotrophie
	2	Anthropisation
	3	Hauteur de la végétation
	4	Recouvrement de la végétation
Série 7	1	Hygrotrophie
	2	Anthropisation
	3	Recouvrement et hauteur de la végétation