

DÉLÉGATION GÉNÉRALE  
A LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
- D.G.R.S.T. -

MINISTÈRE DU PLAN  
DE LA RÉPUBLIQUE  
DE HAUTE-VOLTA

Office de la Recherche  
Scientifique et Technique  
Outre-Mer  
- O.R.S.T.O.M. -

Groupement d'Études et de Recherches  
pour le Développement de  
l'Agronomie Tropicale  
- G.E.R.D.A.T. -

Institut d'Élevage et de  
Médecine Vétérinaire  
des Pays Tropicaux  
- I.E.M.V.T. -

Centre Technique Forestier Tropical  
- C.T.F.T. -

Université Paris VII  
Laboratoire de Géographie physique  
U.E.R. de Géographie et  
Sciences de la Société

Centre National  
de la Recherche Scientifique  
- C.N.R.S. -

Centre d'Études Phytosociologiques  
et Écologiques  
Louis EMBERGER de Montpellier  
- C.E.P.E. -

A.C.C. LUTTE CONTRE L'ARIDITÉ

DANS L'OULDALAN

(Haute-Volta)

STRUCTURE, COMPOSITION FLORISTIQUE  
ET DYNAMIQUE DE LA PRODUCTION  
DE MATIÈRE SÈCHE DE FORMATIONS  
VÉGÉTALES SAHÉLIENNES  
(Mare d'Oursi — Haute-Volta)

M. GROUZIS  
Botanique



E R R A T A

- tableau 1 - . l'erg/l'exg  
 . sur granite / pour granite  
 . pât. de fin de saison.. / part. de fin de saison....
- page 9 - . Ex. Limeum... / 2x. Liméum...  
 . chamaephytes / chamacphytes.
- page 10 - . Mimosées. / Himosées  
 . décrite / décoite
- page 12 - . Indigofera secundiflora / Indigofera secun diflora
- page 13 - . Chloris prieurii / Chloris pricurii
- page 14 . Sporobolus festivus / Sporobolus festious  
 . Loudetia togoensis / Loudatia togoensis
- page 18 - . Le sol / le so
- page 19 - . Maerua crassifolia / Macruea crassifolia
- page 22 - . La formation des rejets / La tendance des rejets...
- page 23 - . l'exploitation de la strate... / l'exploitation, strate...
- page 24 - ... multiplication des rejets soit à l'origine... / mul-  
 tiplication des rejets est à l'origine.
- page 28 .  $n = \frac{SD^2}{0,1 \bar{x}}$  /  $n = \frac{SD^2}{0,1xX}$
- page 30 - Caryopses / akènes
- page 32 - 20 mm de pluie / 200 mm de pluie
- page 35 -  $20,1 \pm 3,9g.m^{-2}$  /  $201 \pm 3,9g.m^{-2}$
- page 36 - ... celles qui s'accumulent... / ... celles-ci s'accumulent..
- page 40 -  $FC = \frac{FS}{N} \times 100$  /  $FC = \frac{FS}{N} - 100$
- $CS_i = \frac{FS_i}{\sum_{i=1}^n FS_i} \times 100$  /  $CS_i = \frac{FS_i}{\sum_{i=1}^n FS_i} - 100$
- page 41 - 10 m / 10 cm
- page 45 - variance  $P^2$  / variance  $p^2$
- page 53 - ... une très grande disproportion entre le spectre  
 présence (Chapitre I).....

**STRUCTURE, COMPOSITION FLORISTIQUE ET  
DYNAMIQUE DE LA PRODUCTION DE MATIERE  
SECHE DE FORMATIONS VEGETALES SAHELIENNES  
(MARE D'OURSI - HAUTE-VOLTA)**

**M. GROUZIS  
Botaniste ORSTOM**

**Centre de Ouagadougou**

**Janvier 1979**

**"Cette publication présente les résultats de recherches menées dans le cadre d'accords conclus entre l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), le Ministère du Plan de la République de Haute-Volta et la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique".**

## S O M M A I R E

---

### PRESENTATION GENERALE

### INTRODUCTION

### CHAPITRE I : Etude descriptive des unités de végétation

1. Choix des unités de végétation étudiées
2. Etude descriptive
  - 2.1. Ensemble de la formation
    - 2.1.1. Spectre biologique
    - 2.1.2. Floristique
  - 2.2. La strate herbacée
    - 2.2.1. Spectre floristique
    - 2.2.2. Structure horizontale et unités de végétation à grande échelle
      - 2.2.2.1. Le groupement Cep
      - 2.2.2.2. Le groupement Ase
      - 2.2.2.3. Le groupement Sgl
      - 2.2.2.4. Le groupement Sgr
  - 2.3. La strate ligneuse
    - 2.3.1. Composition floristique - densité et exploitation
    - 2.3.2. Etude des populations
    - 2.3.3. Structure horizontale
3. Discussion - Conclusion

### CHAPITRE II : Production de graines - levée - établissement

1. Méthodologie
  - 1.1. Production de graines
    - 1.1.1. Groupements étudiés
    - 1.1.2. Echantillonnage
    - 1.1.3. Traitement des échantillons - Calcul de la production de graines
  - 1.2. Estimation des levées
  - 1.3. Germination en conditions expérimentales
2. Résultats
  - 2.1. Production de graines
    - 2.1.1. Valeurs de K
    - 2.1.2. Production de semences pures et de graines

- 2.2. Levée
- 2.3. Germination en conditions expérimentales
- 3. Discussion - Conclusion

### CHAPITRE III : Dynamique de la production

- 1. Méthodologie et définitions
  - 1.1. Biomasse sur pied
  - 1.2. Recouvrement et contribution spécifique
    - 1.2.1. Définitions
    - 1.2.2. Espacement et nombre de points observés
  - 1.3. Profil racinaire
- 2. Résultats
  - 2.1. Evolution saisonnière de la teneur en eau
  - 2.2. Phénologie
  - 2.3. Cycle de biomasse - Productivité - Production
    - 2.3.1. Aspect général des cycles
    - 2.3.2. Caractéristiques de chaque groupement
      - 2.3.2.1. Le groupement Ams
      - 2.3.2.2. Le groupement Cep
      - 2.3.2.3. Le groupement Ase
      - 2.3.2.4. Le groupement Sgr
      - 2.3.2.5. Le groupement Sgl
      - 2.3.2.6. Le groupement Spt
    - 2.3.3. Effet de la mise en défens sur la biomasse sur pied optimale
    - 2.3.4. Effet de la fauche
  - 2.4. Fréquence et contribution spécifique
    - 2.4.1. FC et CSi instantanées
    - 2.4.2. Variation en fonction du temps de la contribution spécifique
    - 2.4.3. Effet de la mise en défens sur la contribution spécifique
  - 2.5. Profil racinaire
- 3. Discussion - Conclusion

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

## PRESENTATION GENERALE

Le milieu sahélien peut être considéré dans un sens général comme un écosystème défini par des conditions spécifiques d'aridité : caractère saisonnier et sporadique des pluies, longueur de la saison sèche, intensité de l'évaporation, forte variabilité des précipitations, précarité de la réserve en eau du sol, couverture végétale d'allure steppique... C'est une zone présentant des caractères fluctuants pour ce qui concerne les variables écologiques, où les équilibres biologiques sont fragiles et peuvent être rompus à tout moment. De telles conditions climatiques imposent des limitations sévères à l'exploitation de cette zone.

Pour parvenir à une utilisation plus rationnelle du milieu sahélien, il est non seulement nécessaire de comprendre le réseau d'interactions complexes et dynamiques qui se manifestent au niveau de cette entité, mais encore de saisir les relations entre l'homme et son milieu. Cela suppose une bonne connaissance de la structure et du fonctionnement de l'écosystème, de la variation des ressources en fonction des aléas climatiques.

Cependant et afin de pouvoir dégager des lignes directrices de la planification de ces zones à conditions marginales, il est nécessaire d'aboutir à une approche multidisciplinaire des interactions de l'écosystème.

C'est dans cet esprit qu'a été élaboré, à l'initiative de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique française,\* un programme de recherche intégré dans la région de la Mare d'Oursi (Haute-Volta), considérée comme représentative des contraintes géné-

\* Comité L.A.T. de la D.G.R.S.T. : Action conjointe et concentrée :  
Lutte contre l'aridité en milieu tropical (Mali, Haute-Volta, Niger).

rales du sahel voltaïque. Des chercheurs de différentes disciplines se proposent d'y dresser un inventaire des ressources des milieux physiques et biologiques, de leur exploitation par l'homme, et de définir l'évolution de ces différentes ressources en fonction des facteurs écologiques.

C'est dans le cadre de ces travaux que prennent place les recherches entreprises par les sections AGRONOMIE et BOTANIQUE de l'ORSTOM. Le thème de recherche de ce groupe de travail est l'étude de la production de formations végétales sahétiennes en fonction des variables écologiques et plus particulièrement du bilan hydrique. Deux programmes parallèles mais complémentaires ont été développés sur différentes unités édaphiques :

- le premier porte sur les caractéristiques de la végétation,
- le second est relatif au cycle de l'eau,

Les études relatives à la végétation accordent une attention particulière à la structure, la composition floristique, la production et à la dynamique des formations végétales retenues. Les observations sont menées à deux échelles :

- la première, l'échelle stationnelle, permet d'analyser plus finement l'évolution qualitative et quantitative de la végétation, et la dynamique de la production,

- la seconde, l'échelle du bassin-versant, permet d'établir un bilan annuel de la production, d'en suivre les variations interannuelles et de tester la validité de l'extrapolation de certains résultats obtenus à grande échelle.

Le programme concernant le cycle de l'eau s'attache à déterminer :

- les caractères hydrodynamiques des sols (densité, capacité de rétention, perméabilité...)

- les flux de transfert de l'eau dans les différents milieux (précipitations, évapotranspiration, dynamique de l'eau dans le sol...)

Les observations sont réalisées dans le détail au niveau stationnel, mais des coefficients de passage permettant l'extrapolation des résultats à plus petite échelle seront déterminés.

Ces deux programmes se proposent d'élaborer ultérieurement une fonction de production de la matière végétale en fonction des variables écologiques notamment climatiques et édaphiques.

Le caractère prévisionnel qui en résultera devrait permettre aux planificateurs d'organiser l'aménagement et l'exploitation des potentialités agropastorales ainsi définies.

## INTRODUCTION

Ce rapport complète les publications de LEVANG (1978) et TRAORE (1978) sur les études relatives à la végétation. Il porte plus particulièrement sur les observations effectuées à grande échelle sur la dynamique de la production de matière sèche de formations sahéliennes.

La production d'un couvert végétal est la résultante de facteurs extrinsèques (énergie, eau, éléments nutritifs, anthropie...), et de facteurs liés à son organisation (structure, établissement, composition floristique...).

Le but de ce travail est de déterminer le rôle d'un certain nombre de ces facteurs intrinsèques, afin d'essayer de cerner, à plus long terme, le fonctionnement de ce système complexe.

Les observations sont menées sur six unités de végétation, qui couvrent plus de 50% de la superficie du territoire étudié et qui recoupent le maximum de variabilité édaphique. Des parcelles de un hectare ont été mises en défens, mais étant donné la forte pression exercée par les activités humaines dans ce milieu, les observations sont aussi effectuées à l'extérieur de ces stations protégées.

Le premier chapitre de ce rapport est consacré à l'étude descriptive des unités de végétation retenues, tant sur le plan structural que floristique. Nous ne reviendrons cependant pas sur les caractéristiques physicochimiques et hydrodynamiques des sols et le microclimat qui sont exposés dans SICOT-GROUZIS (1979, en cours de publication).

Les différents éléments relatifs à la production de graines et à l'établissement des plantules sont rapportés dans le deuxième chapitre.

Le dernier chapitre traite de la dynamique de la production et rassemble les résultats se rapportant au cycle de biomasse, à la productivité, à la contribution floristique.

L'ensemble de ces résultats concerne le cycle végétatif de l'année 1977.

Les relations entre les facteurs de production et les termes du bilan hydrique du sol, thème de recherche de notre groupe de travail, ne sont pas abordées ici car elles seront exposées ultérieurement dans une publication commune.

## CHAPITRE I

## ETUDE DESCRIPTIVE DES UNITES DE VEGETATION

La végétation de la zone étudiée comporte une strate herbacée à base de plantes annuelles (graminées essentiellement) à cycle court et une strate arbustive plus ou moins lâche. Ces formations sont cependant loin d'être homogènes et, sous de mêmes conditions climatiques, les variations dans la nature du sol les rendent très polymorphes.

C'est cette grande diversité et le souci de rendre comparables nos résultats avec d'autres études régionales, qui nous ont conduit à caractériser précisément les unités de végétation sur lesquelles s'établira ce travail. Les observations portent principalement sur la physionomie de la végétation, la floristique, la définition et la cartographie à grande échelle des groupements herbacés liés aux microvariations des facteurs écologiques. Le dénombrement, la cartographie et la structure des populations ligneuses ont par ailleurs été notés.

Groupement TOUTAIN 1976	Superficie	Physionomie	Type de sol (LEPRUN 1977)	Utilisation du pâturage niveau de production	Utilisation agricole
Ams (oursi)	5%	Formation herbacée	Sol peu évolué à facies brun rouge sur sol brun rouge subaride bien différencié, hydro- morphe. - cordon dunaire.	- pâturage de saison sèche  - n. pr. : forte.	Tend a être cultivé de plus en plus.
Cep (kolel)	2,4%	F. herbacée	Sol ferrugineux tropical, peu lessivé peu différencié sur sables éoliens de l'exg ancien. - piémont.		Terrain privilégié pou les cultures. Station en jachère.
Ase (Gountoure)	4,3%	F. complexe herbacée ligneux-bas	Sol ferrugineux tropical lessivé pour gra- nite à migmatite à gros grains. - glacis à plaquage sableux.	- part.de fin de saison des pluies. Part. arbustif en saison sèche. - pr. moyenne à faible.	
Sgr (kolel)	20,7%	F. herbacée	Sol brun subaride modal entièrement déve- loppé sur gabbros. - glacis.	- part.de fin saison des pluies. - pr. faible à moyenne.	
Sgl (kouni)	8,9%	F. herbacée	Sol brun subaride modal sur matériau d'al- tération de roches basiques. - glacis.	- " -	
Spt (winde)	10%	F. complexe herbacée ligneux hauts	Sol brun subaride verticale peu épais sur migmatite. - bas fonds.	- pâturage de début de saison des pluies. - pr. forte.	Tend à être cultivé en Sorgho depuis 1973.

Tableau I - Principales caractéristiques des milieux étudiés.

## 1 . CHOIX DES UNITÉS DE VÉGÉTATION ÉTUDIÉES

La première étude botanique consacrée à la région (TOUTAIN, 1976) reconnaît 23 groupements végétaux, sans tenir compte des niveaux de dégradation. Cette grande diversité, ainsi que les objectifs poursuivis et les impératifs matériels (fréquence des relevés, importance et difficulté des déplacements...) ne permettent pas une étude exhaustive. Le choix des sites de mesures a été principalement dicté par l'importance de l'unité au niveau du secteur d'étude (TOUTAIN, 1976), la physionomie de la végétation, la nature du substrat édaphique (LEPRUN, 1977 a et b) et l'utilisation agricole et/ou pastorale (BARRAL, 1977).

L'ensemble de ces considérations nous a conduit à retenir six sites de mesures dont les principales caractéristiques sont résumées dans le tableau 1. Ce sont, d'après les définitions de TOUTAIN (1976) :

- Ans : "Formation des pénéplaines dunaires du Nord-Ouest de l'Oudalan à *Aristida rotabilis* et *Schoenefeldia gracilis*, avec *Guiera senegalensis* et *Acacia senegal*" \*

- Cep : "Formations sableuses en piedmont d'inselberg à *Cenchrus biflorus*, *Schoenefeldia gracilis*, *Acacia raddiana* et *Acacia nilotica* var. *adansoni*"

- Spt : "Formations des dépressions et talwegs à *Schoenefeldia gracilis*, *Panicum laetum* avec *Acacia seyal* et *Combretum aculeatum*"

\* Bien que l'utilisation de critères écologiques pour la classification des formations végétales soit critiquable (DESCOINGS, 1976) nous garderons et utiliserons les définitions de TOUTAIN (Poc.cit.)

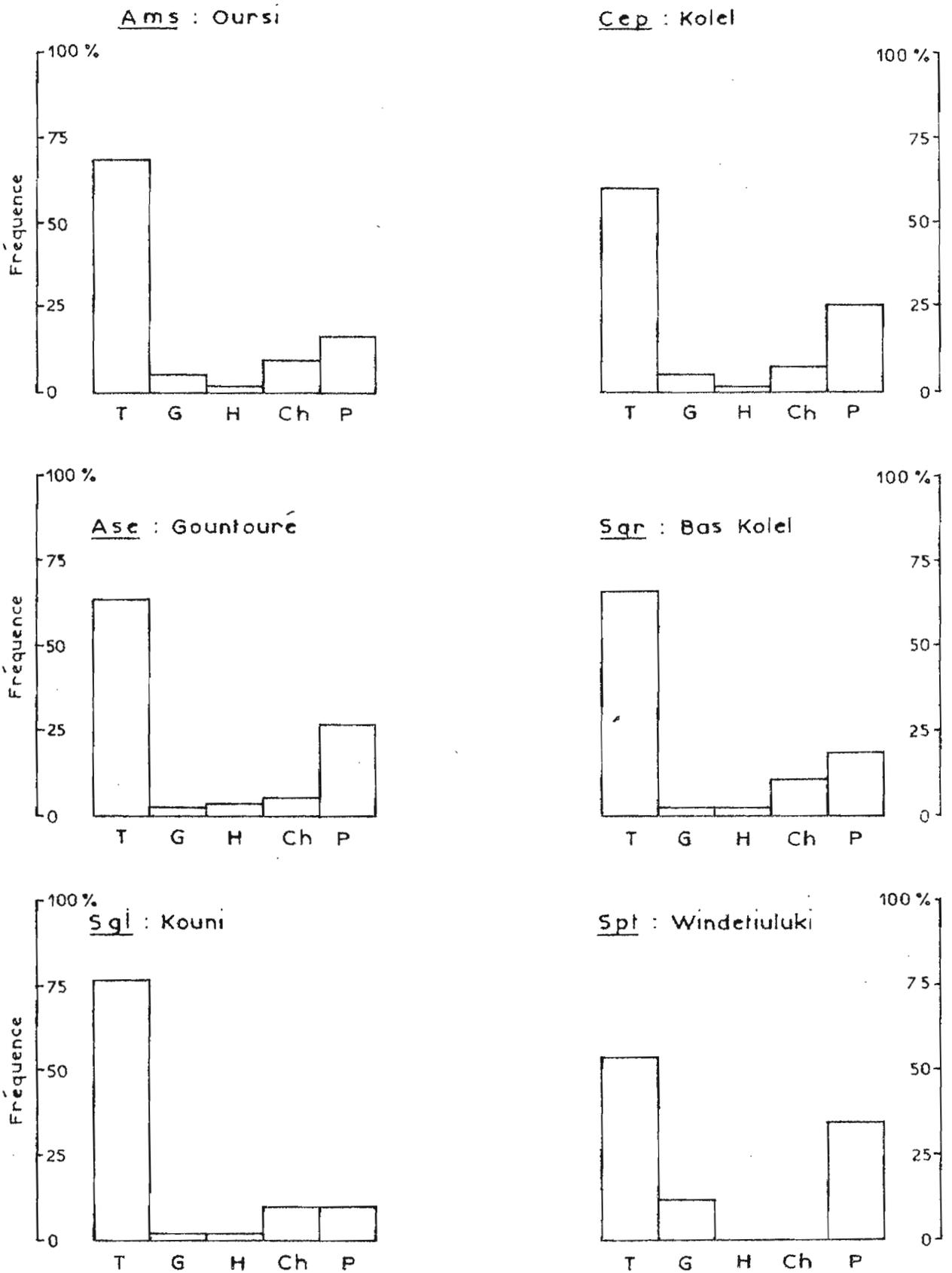


Fig. 1 SPECTRES BIOLOGIQUES

T : Thérophyte, G : Géophyte, H : Hémicryptophyte, Ch : Chamaephyte, P : Phanérophyte

- Ase : "Formations sur sol mince plus ou moins sableux à *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris prierii*, *Aristida adscensionis*, *Panicum laetum*, *Combretum glutinosum*, *Ziziphus mauritiana* et *Balanites aegyptiaca*"

- Sgr : "Formations de glaciais à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia raddiana* "

- Sgl:: "Formations de glaciais à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia laeta*"

L'ensemble de ces unités couvre plus de 50% de la superficie du territoire étudié. Sur chaque site une parcelle de un hectare est implantée et protégée de l'action du bétail, par un grillage de type URSUS posé en Avril 1977.

## 2 . ETUDE DESCRIPTIVE

L'ensemble de la formation sera d'abord décrit . Les strates herbacée et ligneuse seront ensuite examinées séparément.

### 2.1 - ENSEMBLE DE LA FORMATION

#### 2.1.1 - SPECTRE BIOLOGIQUE

Les spectres biologiques (proportion, relative des types biologiques) sont représentés pour les différents groupements sur la fig.1. L'examen de ces histogrammes, montre que les thérophytes, représentent plus de 50% des espèces et jusqu'à 76% dans le groupement Sgl. Les phanérophytes constituent, selon les formations, 10 à 35% des taxons. Leur importance s'accroît dans les milieux édaphiquement plus humides (Ase, Spt), ce qui est tout à fait comparable à ce que l'on

observe lorsque l'humidité atmosphérique augmente (CORNET et POUPON 1977). Les géophytes et les hémicryptophytes sont dans l'ensemble peu représentés.

Ces caractères expriment bien le paysage de steppe arbustive, et traduisent la meilleure adaptation écologique aux neuf mois de saison sèche.

### 2.1.2 - FLORISTIQUE

Le nombre d'espèces rencontrées dans les différents milieux (Tableau II), varie de 26 pour le groupement le plus pauvre (Spt) à 89 pour le groupement le plus riche (Ase). La flore des sols légers est plus importante que celle des sols lourds. Cent trente sept espèces ont été repertoriées sur l'ensemble des six unités, ce qui représentent 25% des 550 espèces recensées par TOUTAIN (1977) sur l'O.R.D. du sahel.

Quatre espèces sont communes aux 6 groupements (Tableau II), dont 3 thérophytes et un géophyte. Ce sont *Schoenefeldia gracilis*, espèce ubiquiste de la région, *Dipcadi taccazeorum* très commune au sahel sur les sols limoneux ou sableux en voie de dégradation (TOUTAIN, 1977), *Alysicarpus ovalifolius*, papilionacée très commune des formations sahéliennes surtout sableuses et *Cassia obtusifolia*.

Neuf espèces, parmi lesquelles deux ligneux, sont communes aux sols sableux, et une seule espèce se retrouve sur les sols lourds.

Le tableau II donne aussi, les espèces exclusives à chaque groupement. Leur nombre est encore plus élevé sur les sols sableux que sur les sols lourds. Les taxons exclusifs au groupement Ams sont représentés par des dicotylédones précoces à cycle court (2x. *Liméum viscosum*) ou par des chamacphytes (*Cassia italica*, *Indigofera diphylla*...). Les espèces propres au groupement Spt sont des plantes hygrophiles, caractéristiques des dépressions engorgées d'eau pendant la saison des pluies (*Echinochloa colona*, *Aeschynomene indica*, *Cyperus*

TABLEAU II. - LISTE FLORISTIQUE.

Famille	Espèces	Groupement					
		Ams	Cep	Ase	Sgr	Sgl	Spt
GRAMINEES	* <i>Andropogon gayanus</i> Kunth.				+		
	* <i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i> (Hochst.) Hach.				+		
	<i>Aristida adscensionis</i> L.			2	2	2	
	<i>Aristida funiculata</i> Trin. et Rupr.	2 loc	1	2	1	2	
	<i>Aristida hordeacea</i> Kunth.			+	2	2	
	*** <i>Aristida mutabilis</i> Trin. et Rupr.	4	4	2-3			
	<i>Brachiaria lata</i> (Schumach) Hubb.			+	+	+	
	* <i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf.	+					
	*** <i>Brachiaria xantholeuca</i> (Kack. Stapf. et Schinz)	1	1	1			
	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	4	5	1	+	+	
	<i>Cenchrus prieurii</i> (Kunth) Maire.	+	+	+	+	+	
	<i>Chloris lamproparia</i> Stapf.			+	+	+	
	* <i>Chloris pilosa</i> Schumach.			2			
	<i>Chloris prieurii</i> Kunth.	+		+	+	+	
	* <i>Chloris virgata</i> Sw.						+
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) P. Beauv.	2	1	2	+	+	
	* <i>Digitaria argilacea</i> (Hitch. et Chose) Fernald.					+	
	*** <i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	3	+	1			
	* <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.						2
	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.)			+		+	
	* <i>Eragrostis elegantissima</i> Chiov			+			
	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv.			2	+		+
	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. ex. Steud.	+	+				
	* <i>Loudetia togoensis</i> (Pilger) Hubb.			+			
	<i>Panicum laetum</i> Kunth.			2	2	2	4
	* <i>Panicum</i> Sp.					+	
	<i>Pennicetum pedicellatum</i> Trin.	+	+	+	+		
	**** <i>Schoenefeldia gracilis</i>	1-2	2	4	5	5	+
* <i>Sporobolus festivus</i> Hochst. ex. A. Rich			2				
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	3 loc	1-2	+		+		
* <i>Tripogon minimus</i> (A. Rich) Hochst. ex. Steud.				1 loc			
*** <i>Urochloa trichopus</i> (Hochst.) Stapf.				+	+	+	
CYPERACEES	* <i>Bulbostylis barbata</i> (Rottb.) C. B. LL.			+			
	<i>Cyperus conglomeratus</i> Rottb.	+	+				
	* <i>Cyperus esculentus</i> L.		+				
	* <i>Cyperus rotundus</i> L.					2	
	* <i>Fimbristylis hispidula</i> (Vahl.) Kunth.		+				
* <i>Kyllinga</i> Sp.			+				
CESALPINIEES	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.		+	+			
	* <i>Cassia italica</i> (Mill.) Lam. ex. F.W. Andr.	+					
	<i>Cassia mimosoides</i> L.	+				+	
	<i>Cassia nigricans</i> Vahl.		+	+			
	**** <i>Cassia obtusifolia</i> L.	+	+	+	+	+	
* <i>Piliostigma reticulatum</i> (D.C.) Hochst.		5					

TABLEAU II. - LISTE FLORISTIQUE (Suite).

Famille	Espèces	Groupement					
		Ams	Cep	Ase	Sgr	Sgl	Sp
MIMOSACEES	<i>Acacia laeta</i> R. Br. ex. Benth		+	+	2	5	+
	<i>Acacia nilotica</i> var. <i>adansonii</i> (Guill. et Perr.) O. Ktze.			+	+		2
	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	+		+			+
	<i>Acacia seyal</i> Del.		3	+	2	1	5
	<i>Acacia raddiana</i> Savi.		4	1	5	1	+
	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight. et Arn.	+	2				
PAPILIONACEES	* <i>Aeschynomene indica</i> L.						4
	** <i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schum. et Thonn) J. Léon.	2	2	1	+	+	+
	* <i>Dalbergia melanoxylon</i> Guill. et Perr.			+			
	** <i>Indigofera astragalina</i> D.C.	+	+	+			
	* <i>Indigofera diphylla</i> Vent.	+					
	** <i>Indigofera secundiflora</i> Poir.	+	2	+			
	<i>Indigofera senegalensis</i> Lam.						+
	* <i>Indigofera sessiliflora</i> D.C.	+					
	* <i>Rhynchosia minima</i> var. <i>memmonia</i> (Del.) Cooke				+	+	
	* <i>Tephrosia linearis</i> (Willd) Pers.	+					
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	+		+				
<i>Tephrosia uniflora</i> Pers.				+	+		
<i>Zornia glochidiata</i> D.C.	2/4loc	2	3			+	
ACANTHACEES	* <i>Peristrophe bicalyculata</i> (Retz.) Ness			+			
	* <i>Dicliptera verticillata</i> (Forsk.) C. Christ.						+
ATZOACEES	<i>Gisekia pharmaceoides</i> L.	2	+				
	<i>Limeum pterocarpum</i> (Gay.) Heimerl.	1		+			
	* <i>Limeum viscosum</i> (Gay.) Fenzl.	2					
	* <i>Trichanema pentandra</i> L.			+			
	<i>Mollugo nudicaulis</i> Lam.			+	+	+	
AMARANTHACEES	<i>Achyranthes argentea</i> Lam.	1 loc		1loc			
	<i>Amaranthus gracilans</i> L.			+		+	
	* <i>Pondiaka involuera</i> (Noq.) ttoq.			+			
	* <i>Pupalia lappacea</i> (L.) Juss.			+			
AMARYLLICADEES	<i>Pancreatium trianthum</i> Herb.	+	+				
	Sp. non déterminée			+			
ARACEES	* <i>Stylochiton hypogaeus</i> Lepr.	+					
ASCLEPIADACEES	** <i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.	+	+	+			
	* <i>Caralluma retrospiciens</i> (Ehrenb.) N.E. Br.			+			
	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.			+	+		
	* <i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne.		+	+			
	* <i>Gonphocarpus</i> Sp.		+				
BORAGINACEES	* <i>Heliotropium bacciferum</i> Forsk.		+				
	<i>Heliotropium strigosum</i> Willd.	1	+	+	+	+	

TABLEAU II. - LISTE FLORISTIQUE (Suite).

Famille	Espèces	Groupement					
		Ams	Cep	Ase	Sgr	Sgl	Spt
BURSERACEES	<i>Commiphora africana</i> (A. Rich) Engl.	+		2			
CAPPARIDACEES	<i>Cleome monophylla</i> L.	+		+			
	<i>Gynandropsis gynandra</i> (L.) Briq.	+	+				
	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.	+		+			+
	* <i>Maerua angustifolia</i> D.C.		+				
	* <i>Boscia salicifolia</i> Oliv.			+			
CARYOPHYLLACEES	<i>Polycarpaea corymbosa</i> (L.) Lam.	+		+		+	
	** <i>Polycarpaea eriantha</i> (Hochst.) ex A. Rich.			+			
	<i>Polycarpaea linearifolia</i> (D.C.) D.C.		+	+			
COMBRETACEES	<i>Combretum aculeatum</i> Vent.		+	2	+		2
	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex D.C.	+		+			
	*** <i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	1	+	3			
COMMELINACEES	*** <i>Commelina forskalei</i> Vahl	+	+	+			
CONVOLVULACEES	** <i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.			+			
	<i>Ipomea coscinosperma</i> Hochst.	+	+	+	+	+	
	* <i>Jacquemontia tamiifolia</i> (L.) Griseb.	+					
	* <i>Merremia pinnata</i> (Hochst. ex Choisy) Hallierf.	+					
CUCURBITACEES	<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.	+	+	+	+		
	<i>Cucumis figarei</i> Del. ex Naud.		+	+			
	<i>Cucumis prophetarum</i> L.	+	+				
	** Sp. non déterminée n° 507			+			
	** Sp. non déterminée n° 488					+	
	* Sp. non déterminée n° 487					+	
EUPHORBIACEES	<i>Euphorbia aegyptiaca</i> Boiss.			+	+	+	
	* <i>Phyllanthus pentandrus</i> Schum. et Thonn.		+				
GERANIACEES	<i>Monsonia senegalensis</i> (Tuill. et Perr)			+			
LILIACEES	**** <i>Dipcadi taccazeaenum</i> (Hochst. ex A. Rich) Bak	+	+	+	+	+	+
	** Sp. non déterminée n° 281						+
MALVACEES	* <i>Abutilon</i> Sp.				+		
	* <i>Cienfuegosia digitata</i> Cav.			+			
	* <i>Sida alba</i> L.					+	
	* <i>Sida cordifolia</i> L.	+					
	<i>Sida ovata</i> Forsk.		+	+		+	
MENISPERMACEES	** <i>Tinospora bakis</i> (A. Rich) Miers.		+				
NYCTAGINACEES	<i>Boerhaavia repens</i> L.		+	+	+	+	
PEDALIACEES	*** <i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl.	+	+	+			
	<i>Sesamum alatum</i> Thonn.	+	+				

TABLEAU II. - LISTE FLORISTIQUE (Suite).

Famille	Espèces	Groupement					
		Ams	Cep	Ase	Sgr	Sgl	Spt
POLYGALACEES	<i>Polygala erioptera</i> D.C.				+	+	
PORTULACACEES	∗∗ <i>Portulaca foliosa</i> Ker-Gawl. <i>Portulaca oleracea</i> L.			+		+	+
RHAMNACEES	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.		+	+	+		+
RUBIACEES	<i>Borreria chaetocephalla</i> (D.C.) Hepper. ∗∗ <i>Borreria radiata</i> (D.C.) ∗∗ <i>Borreria stachy dea</i> (D.C.) Hutch. et Dalz. ∗∗ <i>Kohautia senegalensis</i> Cham. ex Schlecht.	+		+		+	
STERCULIACEES	<i>Walteria indica</i> L.	+	+	+		+	
TILIACEES	<i>Corchorus tridens</i> L. ∗∗ <i>Grewia bicolor</i> Juss. ∗∗ <i>Grewia flavescens</i> Juss. ∗∗ <i>Grewia tenax</i> (Forsk.) Fiori ∗∗ <i>Grewia villosa</i> Willd	+	+	+		+	
ZYGOPHYLLACEES	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del. <i>Tribulus terrestris</i> L.	5 1	2 2	5 1	+	+	+
	Nombre total d'espèces :	57	56	89	38	42	26
	Nombre d'espèces exclusives :	11	8	26	3	5	6
	Nombre d'espèces communes à :	Sols sableux 9			Sols lourds 1		
	Nombre d'espèces communes :	4					

NB: - Les chiffres indiquent le coefficient d'abondance-dominance.  
 - Pour les ligneux (binomes soulignés) les chiffres indiquent l'abondance (proportionnelle à la densité).  
 - Loc. signifie localement.

∗∗ espèce exclusive.

∗∗∗ espèce commune aux sols légers ou lourds.

∗∗∗∗ espèce commune aux 6 groupements.



Fig. 2 SPECTRES FLORISTIQUES DES STRATES HERBACEE ET LIGNEUSE

Gr : graminées, Cyp : cypéracées, Leg : légumineuses, A : autres familles

P : papilionacées, C : césalpiniacées, M : mimosacées.

⑭ nombre de familles.

*rotundus, Di cliptera verticillata...*).

La plus grande diversité se retrouve dans le groupement Ase où 26 espèces sont exclusives. Ce caractère est dû à la plus grande variation des facteurs écologiques dans ce milieu. Signalons en particulier la présence de plantes caractéristiques des sols squelettiques telles que *Grewia bicolor*, *Grewia flavescens*, *Dalbergia melanoxylon*, *Caralluma retrospiciens...*).

La proportion des différentes familles est représentée sur la fig. 2. Pour tous les groupements on peut souligner l'importance des graminées ( $F > 20\%$ ). Les légumineuses contribuent par leur présence à environ 20% de la communauté, excepté dans le groupement Spt où elles représentent plus de 40% des espèces. On remarque en outre que la proportion des graminées est équivalente à celle des familles diverses sur les sols lourds (Spt, Sgl, Sgr), tandis que sur les sols légers (Cep, Ams, Ase) elle est environ deux fois plus faible. La diversité floristique signalée à l'échelle spécifique est confirmée au niveau de la famille.

## 2.2 - LA STRATE HERBACÉE.

### 2.2.1 - SPECTRE FLORISTIQUE

L'examen des spectres floristiques de la strate herbacée (fig.3.) montre encore l'importance des graminées puis qu'elles constituent 25 à 50% des espèces des différents groupements. La proportion de cette famille est comparable (Sgr) ou supérieure à celle des familles diverses dans les groupements de sols lourds. Pour ce qui concerne les légumineuses, il n'y a pas d'importantes modifications par rapport au spectre floristique de l'ensemble de la formation. On note toutefois l'absence de Himosées au niveau de la strate herbacée. La diversité floristique précédemment décelée est confirmée par l'analyse des spectres floristiques herbacés: c'est le groupement Ase qui est le plus diversifié.

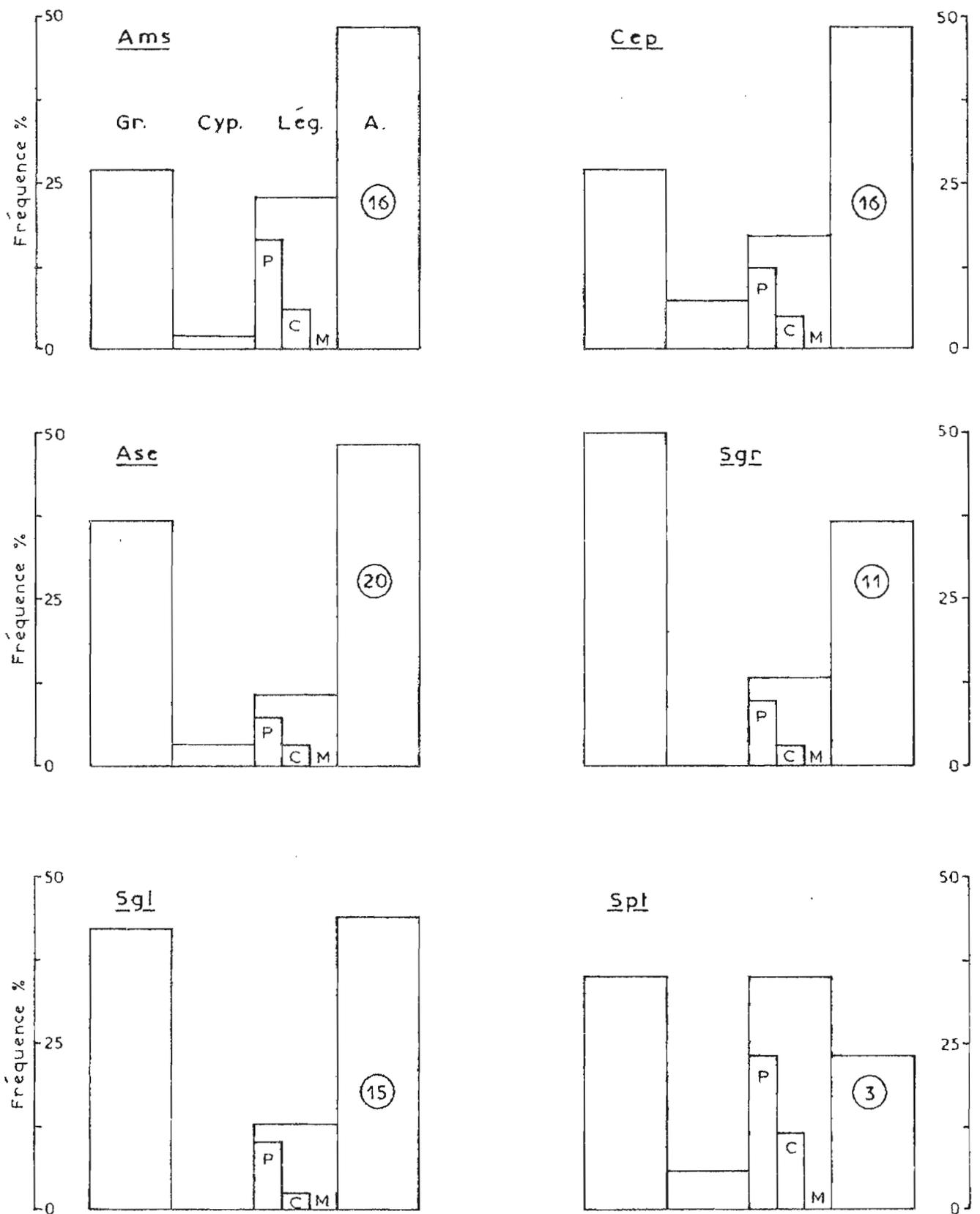


Fig. 3 SPECTRES FLORISTIQUES DE LA STRATE HERBACEE

Gr : graminées, Cyp : cyperacées, Lég : légumineuses, A : autres familles

P : papilionacées, C : césalpiniacées, M : mimosacées.

(15) nombre de familles.

## 2.2.2 - STRUCTURE HORIZONTALE ET UNITES DE VEGETATION A GRANDE ECHELLE.

Les formations étudiées qui paraissent homogènes à petite échelle sont en fait constituées d'une mosaïque de groupements reflétant les microvariations des conditions écologiques. Plusieurs problèmes d'étude de la végétation sont liés à l'existence de ces microgroupements, tels que relation milieu végétation, structure horizontale, stabilité de ces groupements, stratification de l'échantillonnage. Pour répondre à un certain nombre de ces questions, nous avons été conduit à définir des unités de végétation à grande échelle, et à les cartographier sur l'hectare de référence.

La distinction de ces unités est basée sur des critères intrinsèques à la végétation (présence des espèces hauteur, recouvrement, phénologie) et des critères extrinsèques liés aux conditions de milieu (microtopographie, texture du sol, humidité...). Ces derniers critères sont, dans l'état actuel du travail, appréciés, mais seront quantifiés lors d'une étude portant sur le déterminisme et la stabilité des unités de végétation à grande échelle.

Les observations ont été réalisées dans la deuxième quinzaine du mois d'Octobre 1977. Deux stations n'ont pas été décrites:

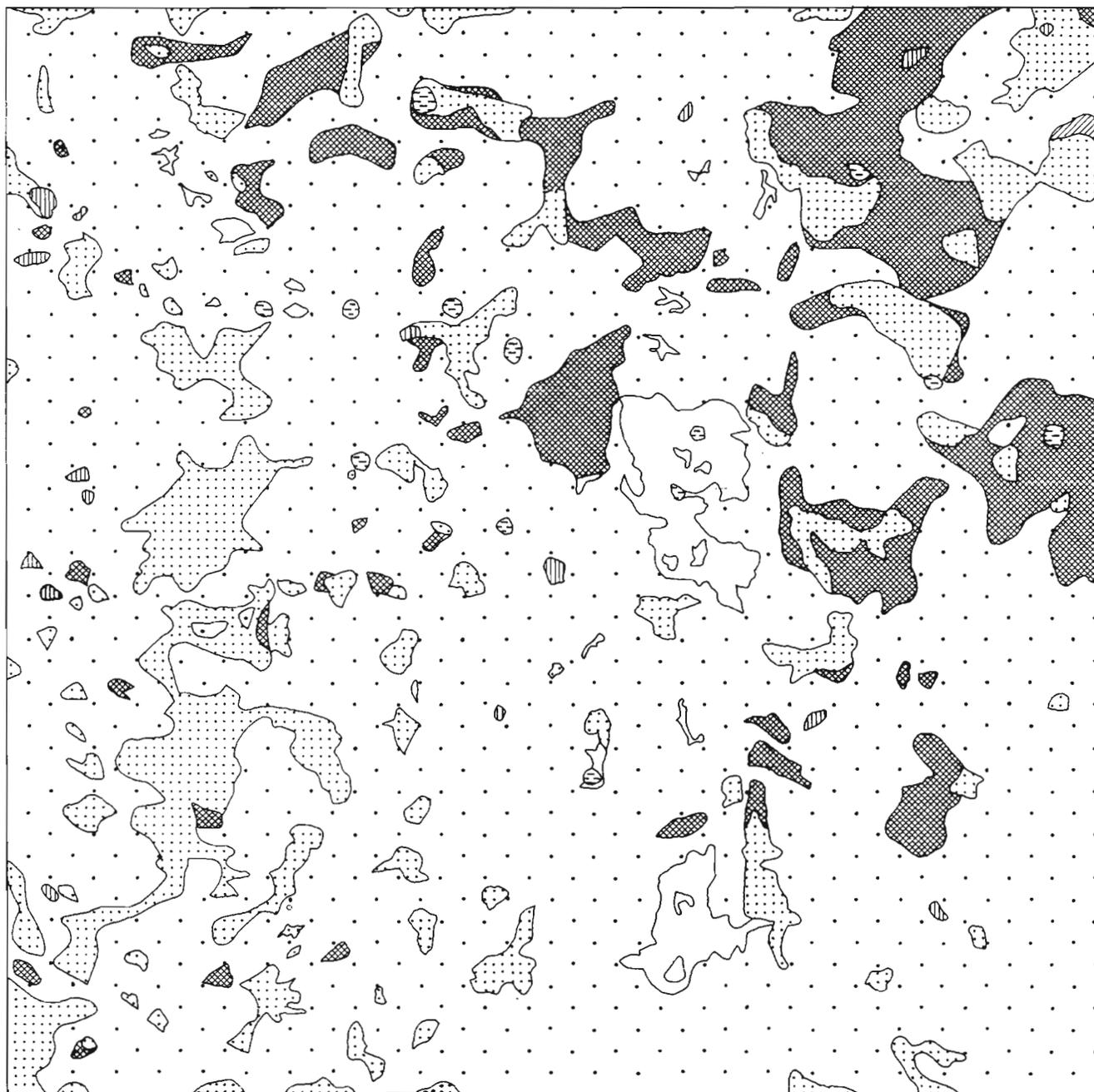
- la parcelle de bas-fond où une certaine homogénéité de la strate herbacée était décelée,
- la parcelle de dune (Ams) détruite à cette époque par un feu de brousse.

### 2.2.2.1 - LE GROUPEMENT Cep (Carte 1)

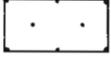
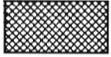
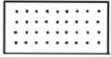
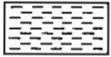
Cinq unités de végétation ont été reconnues dans ce milieu: trois d'entre elles occupent 96,8% de la surface de référence (S.R.).

Unité 1 - Etendue (E) 75% de la S.R.

Espèces : *Cenchrus biflorus* (5) dominant, avec  
*Brachiaria xantholeuca* (3)  
*Schoenefeldia gracilis* (1)  
*Aristida mutabilis* (1)



Carte: 1 ORGANISATION DE LA VEGETATION  
PARCELLE DU PIEMONT KOLEL (Cep)

- 
 Groupement à Cenchrus biflorus, Brachiaria xantholeuca, Aristida mutabilis. S = 75 %
- 
 Groupement à Aristida mutabilis, schoenefeldia gracilis, Cenchrus biflorus. S = 9,5 %
- 
 Groupement à Indigofera secundiflora, Alysicarpus ovalifolius et Zornia glochidiata. S = 12,3 %
- 
 Groupement sciapile à Brachiaria lata, Digitaria horizontalis et Achyranthes argentea. S = 0,3 %
- 
 Groupement localisé aux anciennes souches à Cenchrus biflorus. S = 0,4 %
- 
 Sol nu. S = 2,5 %



Echelle  
0 ————— 20 m

Hauteur (H): 15 à 20 cm.

Recouvrement (R): 40 à 60%

Ecologie (Ec): microbuttes sableuses, sables grossiers tout au moins en surface.

Unité 2 - E : 12,3% de la S.R.

Espèces : *Indigofera secun diflora* (5)

*Alysicarpus ovalifolius* (5)

*Zornia glochidiata* (4)

*Indigofera astrogalina* (+)

*Aristida mutabilis* (+)

*Cenchrus biflorus* (+)

H : 20 à 40 cm.

R : 80%;

Ec : axe d'écoulement, mais surtout zone d'épandage en microdépression. Le bilan hydrique paraît y être plus favorable.

Unité 3 - E : 9,5% de la S.R.

Espèces : *Aristida mutabilis* (5) dominant avec

*Cenchrus biflorus* (4)

*Schoenefeldia gracilis* (4) : cette dernière peut être parfois la dominante.

H : 30 - 40 cm.

R : 50 à 75%.

Ec : se situe généralement à l'aval de l'unité précédente.

Unité 4 - E : 0,3% de la S.R.

Espèces : *Achyranthes argentea* (5)

*Cenchrus biflorus* (3)

*Digitaria horizontalis* (4)

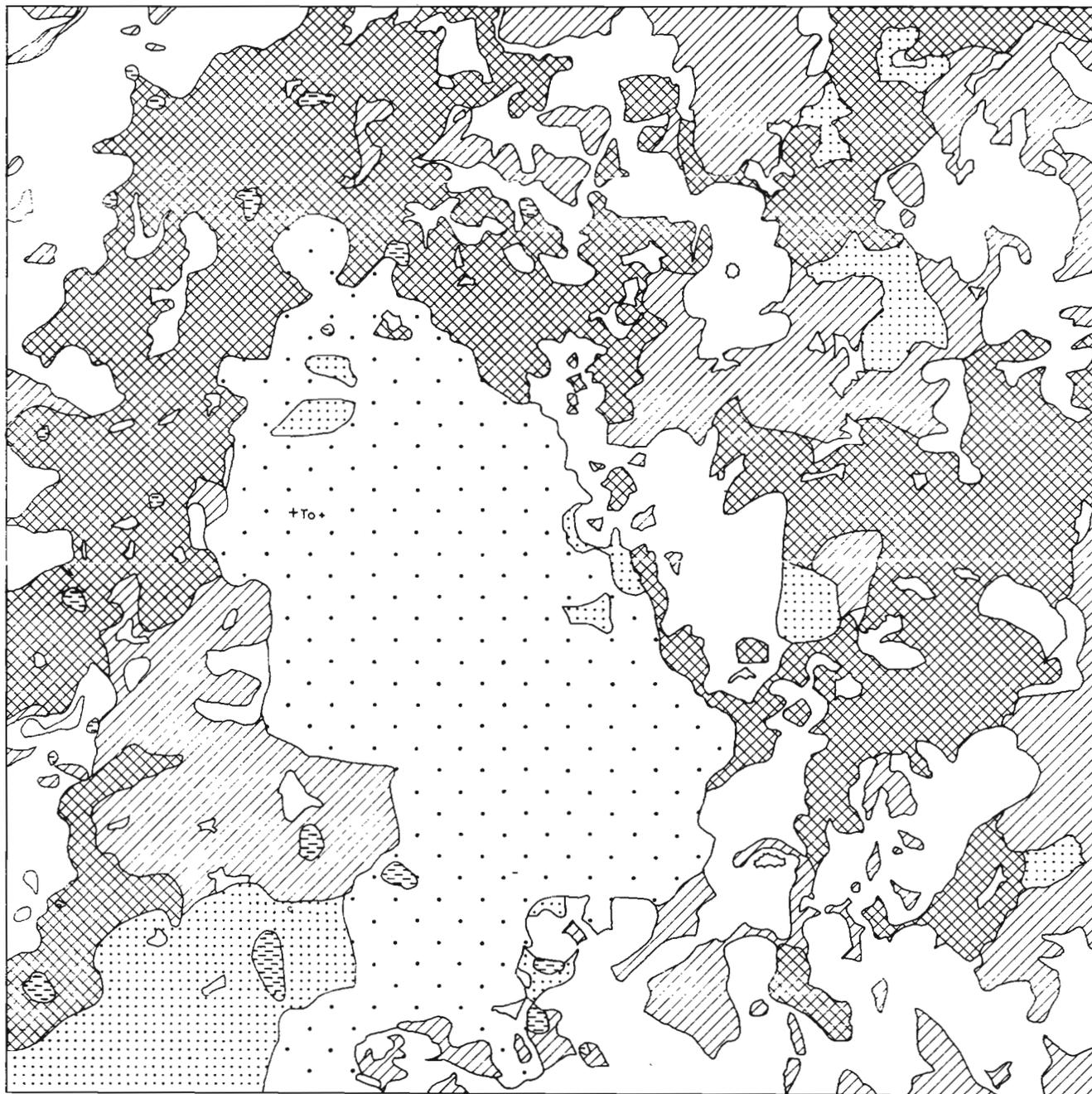
*Drachiaria lata* (2)

*Ipomea vagans* (+)

H : 75 à 90 cm.

R : 75 à 100%.

Ec : sous-ombrage; unité sciaphile.



Carte. 2 ORGANISATION DE LA VEGETATION  
(PARCELLE ASE DE GOUNTOURE)

Groupelements de microbutte sableuse S=45,9 %

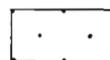


groupelement à Aristida mutabilis, A. funiculata  
Brachiaria xantholeuca

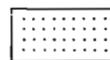


facies approuvri du groupelement précédent

Groupelement de microdepression S=25,6 %

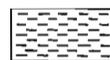


groupelement à Zornia glochidiata, Aristida ad-  
cessionis, Panicum laetum, Eragros-  
tis pilosa, Tripogon minimus



facies approuvri du groupelement précédent

groupelement sous ombrage S= 0,4 %



groupelement à Chloris prieurii, Brachiaria lata,  
Pupalia lappacea.

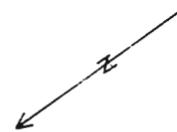
Sol nu



S: 28 %

To+

= Pluviomètre totalisateur



Echelle:

0 20 m

Unité 5 - E : 0,4% de la S.R.

Espèces : *Cenchrus biflorus*.

H  $\approx$  100 cm.

R : 90%.

Ec : ancienne souche; présence liée apparemment à l'accumulation de débris grossiers.

Le sol entièrement nu occupe 2,5% de la S.R. La surface du sol est "glacée", ce qui ne favorise pas la pénétration de l'eau et la germination des semences.

#### 2.2.2.2- LE GROUPEMENT Ase (Carte 2)

Deux grandes unités peuvent être distinguées dans ce milieu : celle liée aux microbuttes sableuses et qui occupe près de 46% de la S.R. et celle des microdépressions, s'étendant sur environ 26% de l'aire inventoriée. Dans le détail cinq unités ont été reconnues.

Unité 1 - E : 28,2% de la S.R.

Espèces : *Schoenefeldia gracilis* (5)

*Aristida mutabilis* (3)

*Dactyloctenium aegyptium* (3)

*Aristida funiculata* (3)

*Brachiaria xantholeuca* (2)

*Zornia glochidiata* (1)

D'autres espèces sont présentes mais sont peu abondantes.

Ce sont : *Cenchrus biflorus* (+)

*Tragus berteronianus* (+)

*Pandiaka involucra* ( )

*Chloris pricurii* (+)

H : 30 - 40 cm.

R : 60%.

Ec : plaquages sableux.

Unité 2 - E : 17,7% de la S.R.

Espèces : On a pratiquement les mêmes espèces que précédemment, avec parfois une population presque monospécifique d'*Aristida funiculata*.

H : 20 - 30 cm.

R : 30 - 40%.

Ec : plaquages sableux.

Unité 3 - E : 19,6% de la S.R.

Espèces : *Schoenefeldia gracilis* (5)  
*Zornia glochidiata* (5)  
*Eragrostis pilosa* (4)  
*Sporobolus festivus* (3)  
*Panicum laetum* (3)  
*Aristida adscensionis* (4)  
*Tripogon minimus* +  
*Loudatia togoensis* +

H : 70 - 80 cm.

R : 80%.

Ec : microdépressions correspondant aux zones d'épandage plus riches en éléments fins et surtout plus humides.

Unité 4 - E : 6% de la S.R.

Espèces : c'est un facies appauvri du groupement précédent. On a pratiquement les mêmes espèces avec des coefficients d'abondance, dominance différents : *Tripogon minimus* devient la dominante. De même, *Loudetia togoensis* peut être prépondérante. Par contre *Schoenefeldia gracilis* est moins représentée.

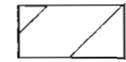
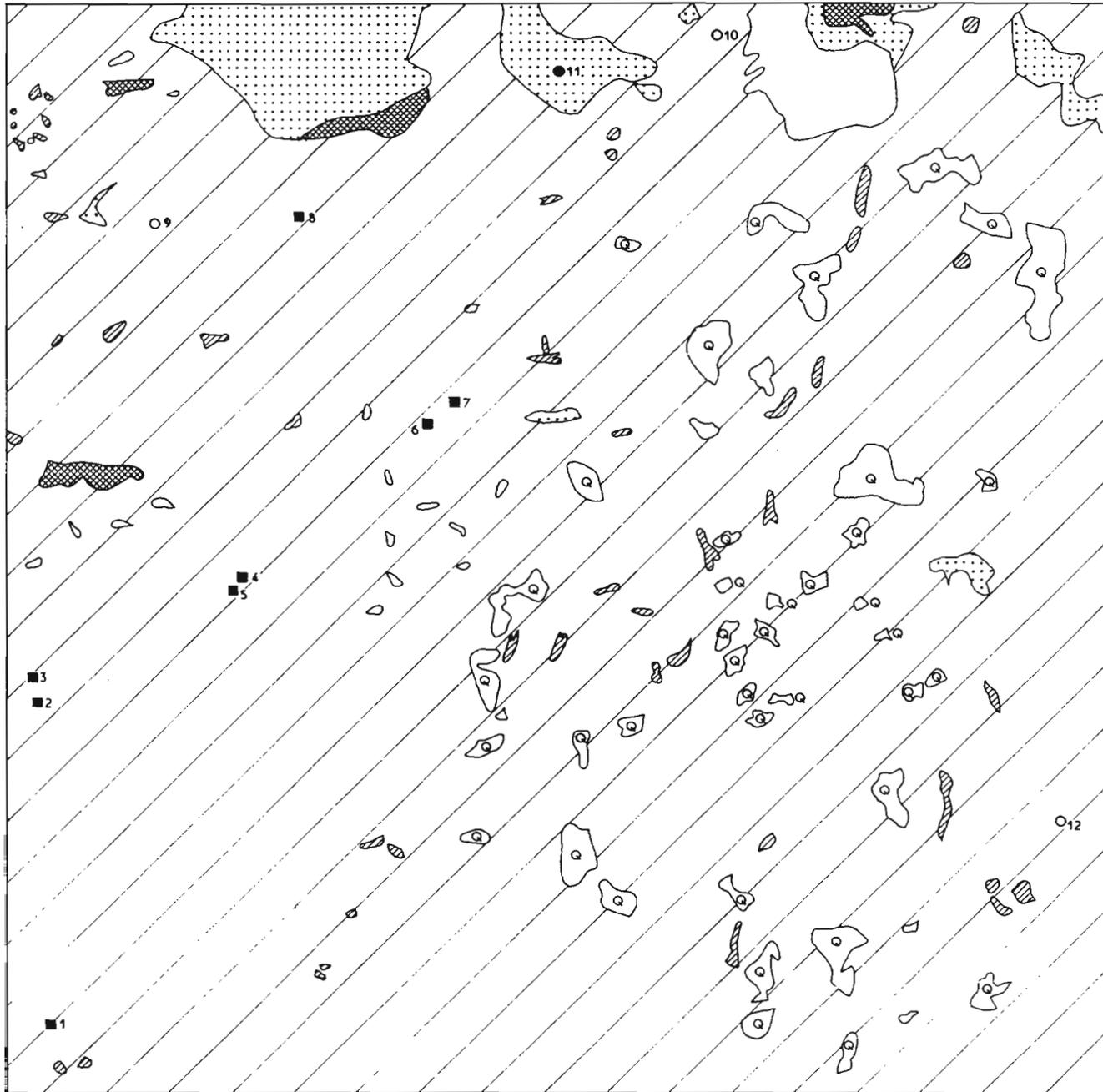
H : 5 à 40 cm.

R : 20 à 30%.

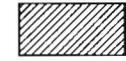
Ec : microdépressions - la surface du sol est plus ou moins encroutée.

Carte 3 ORGANISATION DE LA VEGETATION

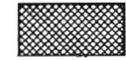
(PARCELLE Sg1 GLACIS DE KOUNI-KOUNI)



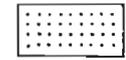
Groupe ment à Schoenefeldia gracilis  
S = 90,7 %



Groupe ment à Aristida adscensionis, S. gracilis  
et Urochloa trichopus - S = 1 %



Groupe ment à Aristida funiculata, Aristida  
adscensionis et Aristida hordeacea - S = 0,6 %



Groupe ment à Schoenefeldia gracilis,  
Panicum laetum et Polygala erioptera S = 3,8 %



Sol nu avec cailloux de quartz S = 2,7 %



Sol nu S = 1 %



Acacia laeta,



Acacia seyal



Acacia raddiana



Echelle :



Unité 5 - E : 0,4% de la S.R.

Espèces : *Chloris prierii* (5)  
*Pennisetum pedicellatum* (2)  
*Brachiaria lata* (2)  
*Pappalia lappacea*.

H : 50 cm.

R : 75 - 100%.

Ec : sous-ombrage.

Le sol entièrement nu occupe 28% de la S.R. La surface est glacée, ce qui empêche la pénétration de l'eau et la germination des semences. Cette imperméabilité serait dû, selon BOUDET (1972) à la destruction de la structure du sol.

#### 2.2.2.3 - LE GROUPEMENT Sg1 (Carte 3)

Quatre unités de végétation ont été retenues dans ce milieu.

Unité 1 - E : 90,7% de la S.R.

Espèces : *Schoenefeldia gracilis* (5)

H : 10 à 15 cm.

R : 20 à 25% mais peut être parfois voisin de 5%.

Ec : glacis.

Unité 2 - E : 1% de la S.R.

Espèces : *Aristida adscensionis* (5)

*Schoenefeldia gracilis* (2)

*Urochloa tricopus* (1)

H : 60 cm.

R : 80%.

Ec : microdune ou "nebka" provoqué par l'accumulation d'éléments fins et de débris divers au niveau d'anciennes souches ou arbres morts.

Unité 3 - E : 0,6% de la S.R.

Espèces : *Aristida funiculata* (5)  
*Aristida adscensionis* (2)  
*Aristida hordeacea* (1)  
*Schoenefeldia gracilis* (1)

Cette unité peut être constituée presque exclusivement d'*Aristida funiculata*.

H : 30 cm.

R : 80 %.

Ec : sables grossiers en surface. Elle se distingue de la précédente à cause de sa hauteur, et l'absence d'obstacle.

Unité 4 - E : 3,8% de la S.R.

Espèces : *Schoenefeldia gracilis* (5)  
*Panicum laetum* (3)  
*Polygala erioptera* (2)

De très nombreuses espèces constituent cette unité; seules les plus importantes ont été signalées.

H : 60 à 100 cm.

R : 90%.

Phénologie : les végétaux ont une croissance beaucoup plus rapide et une floraison plus précoce par rapport aux autres unités.

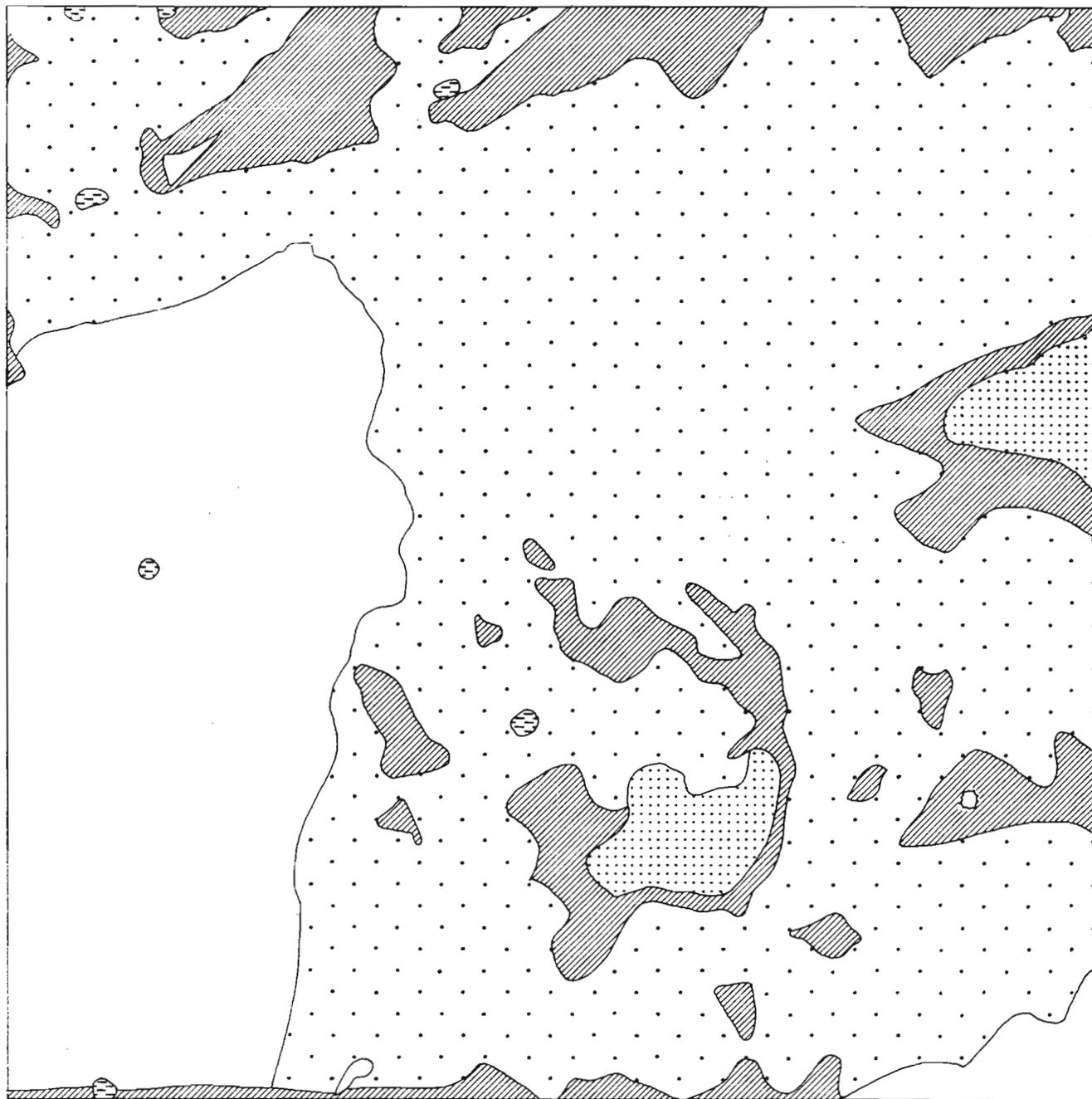
Ec : zone d'épandage à bilan hydrique plus favorable.

Le sol entièrement nu représente 3,7% de la S.R. Cette proportion semble faible par rapport à la physionomie générale de la végétation. Notons cependant que 90% de ce milieu est constitué par une unité ayant un recouvrement moyen de 20%.

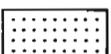
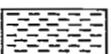
#### 2.2.2.4 - LE GROUPEMENT Sgr (Carte 4)

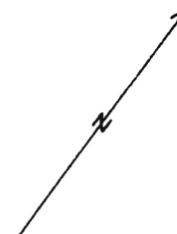
Quatre unités ont été identifiées.

Unité 1 - E : 60% de la S.R.



Carte : 4 ORGANISATION DE LA VEGETATION  
(PARCELLE Sgr GLACIS KOLEL)

- 
 Groupement à Schoenefeldia gracilis et Aristida adscensionis. S = 60,1 %
- 
 Môme groupement, végétal plus haut et plus dense. S = 12,7 %
- 
 Groupement de microdepression à Schoenefeldia gracilis, Panicum laetum et Aristida hordeacea. S = 2,8 %
- 
 Groupement sciaphile à Aristida adscensionis, Urochloa trichopus. S = 0,2 %
- 
 Sol nu. S = 23,8 %



Echelle :  
0 ————— 20 m

Espèces : *Schoenefeldia gracilis* (5)  
*Aristida adscensionis* (4)  
*Aristida hordeacea* (1)

H : 15 à 25 cm.

R : 35%.

Ec : glacis.

Unité 2 - E : 12,7% de la S.R.

Espèces : on a les mêmes espèces que précédemment, mais *Aristida hordeacea* est plus abondante.

H : 30 à 40 cm.

R : 60%.

Ec : glacis mais en zone plus humide; se situe généralement autour des microdépressions.

Unité 3 - E : 2,8% de la S.R.

Espèces : *Schoenefeldia gracilis* (5)  
*Panicum laetum* (5)  
*Aristida adscensionis* (4)  
*Tephrosia uniflora*.

H : 60 à 100 cm.

R : 90%.

Phénologie : croissance plus rapide et floraison précoce par rapport aux autres unités.

Ec : zone d'épandage à bilan hydrique plus favorable.

Unité 4 - E : 0,2% de la S.R.

Espèces : *Aristida adscensionis* (5)  
*Urochloa tricopus* (4)  
*Pennisetum pedicellatum* (1)

H : 40 à 60 cm.

R : 80%.

Ec : sous-ombrage.

Le sol entièrement nu représente 23,8% de la S.R. Cette proportion relativement élevée est due à l'influence du grillage qui a constitué un obstacle à la dispersion des semences lors du ruissellement du début de saison des pluies.

### 2.3 - STRATE LIGNEUSE.

La strate ligneuse est souvent distinguée de la strate herbacée pour la commodité des observations. Ces deux éléments de l'écosystème sont cependant étroitement liés. C'est pourquoi, nous avons tenu compte de cette strate dans la définition de notre milieu. Une étude succincte portant sur les densités des ligneux, la structure des populations et la distribution spatiale a donc été réalisée.

#### 2.3.1. COMPOSITION FLORISTIQUE, DENSITE DES LIGNEUX ET EXPLOITATION.

Le tableau 3 donne la liste des espèces rencontrées dans les différentes parcelles, leur densité et le nombre de rejets pour les espèces multicaules.

Quarante quatre individus ont été dénombrés sur la dune. On y rencontre 8 espèces, mais *Balanites aegyptiaca* constitue 75% du peuplement ligneux.

Sur l'hectare de référence du piémont sableux, on compte 71 individus et 38 rejets constitués essentiellement pour ceux de *Piliostigma reticulatum*. Quatre espèces sur les 12 présentes forment 69% du peuplement.

La plus forte densité (630 individus. ha<sup>-1</sup>) est observée dans le groupement Ase, où l'on note aussi un nombre élevé de rejets (149 dont 124 pour *Guiera senegalensis*). La diversité floristique y est par ailleurs grande puisque 22 espèces ont été recensées. Cinq espèces contribuent à 83,4% du peuplement.

Le groupement Sgr compte 58 individus par hectare et 18 rejets d'*Acacia raddiana*. Ce taxon constitue près de 57% du peuplement ligneux.

Espèces	Groupement					
	Ams	Cep	Ase	Sgr	Sgl	Spt
<i>Acacia laeta</i>		4 (4)	13	7	7(17)	3
<i>Acacia nilotica</i> var. <i>adansonii</i>			1	3		95 (13)
<i>Acacia senegal</i>	2 (1)		9			1
<i>Acacia seyal</i>		10 (2)	8	8	2	284 (6)
<i>Acacia raddiana</i>		13 (4)	46	33 (18)	3 (4)	2
<i>Balanites aegyptiaca</i>	33 (6)	10	212(13)	1		1
<i>Bauhinia rufescens</i>		2 (1)	2			
<i>Boscia Salicifolia</i>			1			
<i>Calotropis procera</i>	1 (4)	5 (2)	1			
<i>Combretum aculeatum</i>		1	67 <sup>x</sup>	3		94 <sup>x</sup>
<i>Combretum glutinosum</i>	1 (1)		7			
<i>Commiphora africana</i>	1 (5)		70 (2)			
<i>Dalbergia melanoxylon</i>			3 (5)			
<i>Dicrostachys cinerea</i>	1	7				
<i>Grewia bicolor</i>			3			
<i>Grewia flavescens</i>			1			
<i>Grewia tenax</i>			1			
<i>Grewia villosa</i>			1			
<i>Grewia senegalensis</i>	4 (3)	2	133(124)			
<i>Leptadenia hastata</i>			2	1		
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>			1			
<i>Maerua crassifolia</i>	1		21 (1)			1
<i>Maerua angustifolia</i>		1				
<i>Piliostigma reticulatum</i>		16 (25)				
<i>Tinospora bakis</i>						
<i>Ulziphus mauritiana</i>		1	27(4)	2		4
<b>Total</b>	<b>44</b> <b>(20)</b>	<b>72</b> <b>(38)</b>	<b>630</b> <b>(149)</b>	<b>58</b> <b>(18)</b>	<b>12</b> <b>(21)</b>	<b>485</b> <b>(19)</b>

x Rejets non dénombrés. Entre parenthèses le nombre de rejets.

-1

TABLEAU III. - DENSITE DES LIGNEUX (n. ha ).

Espèces	Groupement					
	Ams	Cep	Ase	Sgr	Sgl	Spt
<i>Acacia laeta</i>			5,6	(85)		
<i>Acacia nilotica</i> var. <i>adansonii</i>						23
<i>Acacia seyal</i>			37,5	25		19
<i>Acacia raddiana</i>			10,4	33		
<i>Balanites aegyptiaca</i>	46		17,4(30)			
<i>Combretum aculeatum</i>			(55)			(68)
<i>Commiphora africana</i>			4(24)			
<i>Guiera senegalensis</i>			7,6(12)			
<i>Maerua crassifolia</i>			(45)			
<i>Ziziphus mauritiana</i>			20,8(17)			
Ensemble de la population	43	3	11 (25)	24 (10)		16,5 (13,5)

TABLEAU IV. - Effet de l'exploitation (pourcentage d'arbres élagués ou surpaturés dans les différents groupements).

C'est dans le groupement Sgl que la densité est la plus faible (12 individus. ha<sup>-1</sup>). On atteint 27 individus à l'hectare si l'on tient compte des arbres morts constitués par 3 *Acacia seyal* et 12 *Acacia nilotica* var. *adansonii*. Remarquons que ce sont les espèces les plus hygrophiles qui ont disparu et l'on peut supposer qu'elles n'ont pas résisté à la péjoration des conditions hydriques des dernières années.

Quatre cent quatre vingt cinq individus de 9 espèces ont été dénombrés sur la parcelle de bas-fond. Trois espèces forment plus de 97% du peuplement ligneux (*Acacia seyal*, *Acacia adansonii* et *Combretum aculeatum*). On peut noter la dominance particulièrement nette d'*Acacia seyal* qui regroupe 58,6% des individus.

Nous avons par ailleurs mesuré l'effet de l'exploitation de la strate ligneuse en dénombrant les individus élagués et ceux ayant une morphologie reflétant le surpaturage par le bétail (forme rabougrie). Les résultats sont portés sur le tableau 4. Il apparait que l'exploitation est variable selon les groupements considérés; elle peut être très forte, telle que sur la dune où 43% des individus de la station ont été élagués. Des espèces comme *Balanites aegyptiaca*, *Acacia seyal*, *Ziziphus mauritiana*, *Acacia raddiana*, *Acacia adansonii* sont particulièrement touchées. L'influence directe du bétail sur la strate ligneuse est loin d'être négligeable, puisque 10 à 25% des individus en subissent les conséquences selon les groupements étudiés. Certaines espèces sont particulièrement recherchées. Ce sont par exemple *Combretum aculeatum*, *Maerua crassifolia*, *Commiphora africana*, *Acacia laeta*.

### 2.3.2 - ETUDE DES POPULATIONS.

Le diagramme de classes de taille établi pour l'ensemble des ligneux des 6 groupements est représenté sur la fig.4. Nous avons préféré pour caractériser la taille, prendre la circonférence du tronc à la hauteur car :

- le surpaturage induit pour certaines espèces une morphologie particulière telle que forme rabougrie pour *Combretum aculeatum*, *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*.

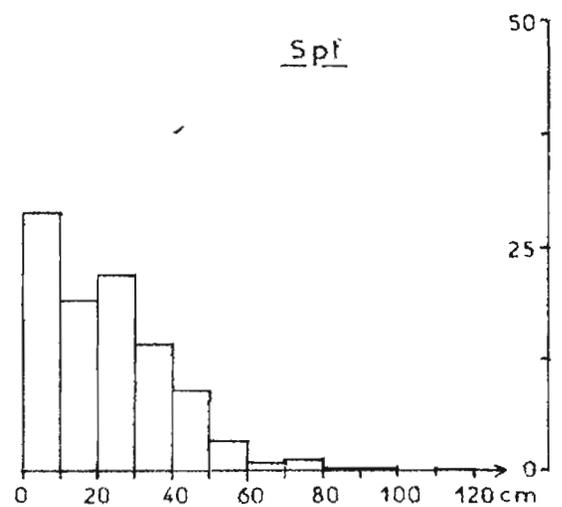
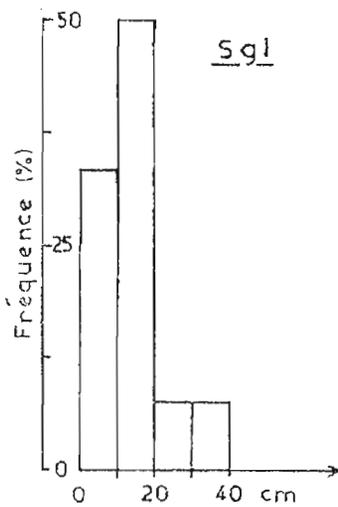
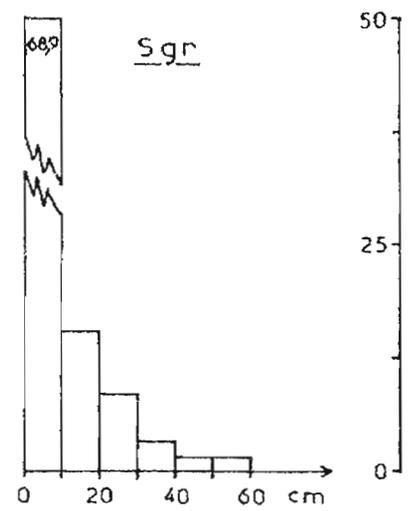
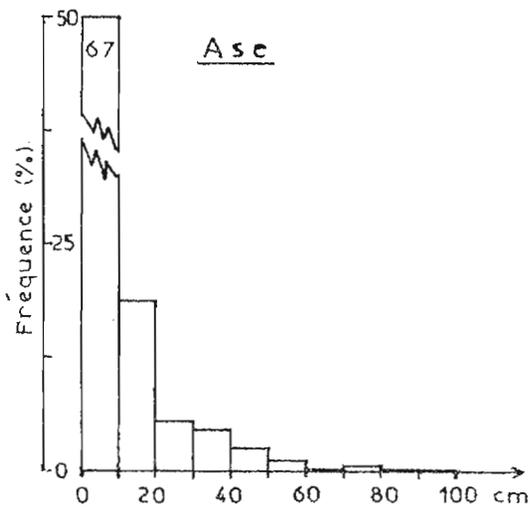
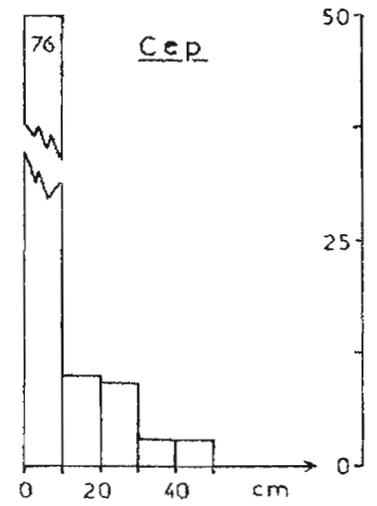
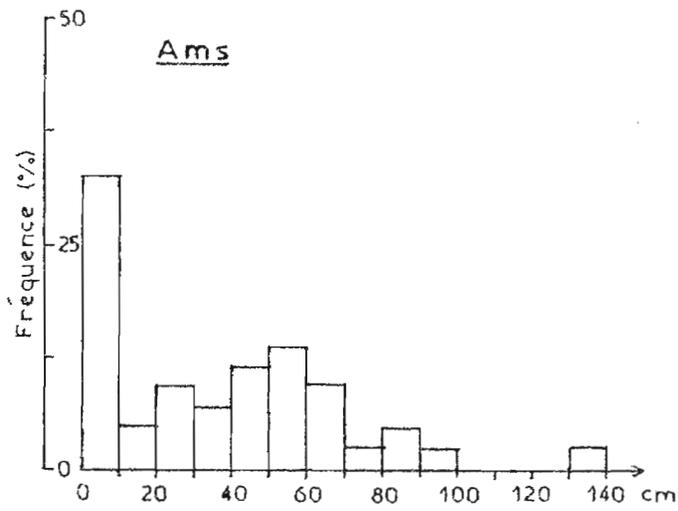


Fig. 4 REPARTITION DES LIGNEUX EN FONCTION DE LA CIRCONFERENCE A LA BASE

- certaines espèces lianescentes sont difficiles à mesurer (*Combretum aculeatum*).

Précisons que la circonférence du tronc est mesurée à environ 20 cm du sol parce que de nombreuses espèces sont ramifiées dès la base. Par ailleurs, seule la plus grosse tige a été retenue pour les espèces multicaules (POUPON et BILLE, 1974).

L'examen de la fig.4 montre que la répartition des ligneux en fonction de la circonférence du tronc est, sur la dune (Ams), bimodale. Le premier mode correspond à la classe des jeunes individus et le deuxième à la classe 50-60 cm. La forte mortalité au sortir de la première classe semble indiquer l'action des facteurs contraignants. Dans l'ensemble, la population se régénère bien.

L'aspect des diagrammes de classes de taille des groupements Cep, Ase et Sgr est grossièrement hyperbolique, ce qui semble indiquer un bon équilibre de la population ou tout au moins une bonne régénération.

Il est prudent de ne pas interpréter la courbe relative au groupement Sgl car celle-ci a été établie à partir de 12 individus seulement.

Si l'espèce dominante confère parfois à la population son image, comme c'est le cas pour *Balanites* sur la dune, il existe souvent des différences significatives entre espèces (fig.5). Ainsi, la distribution des fréquences d'*Acacia adansonii*, *Acacia seyal* et *Combretum aculeatum* (fig.5) sont non seulement différentes entre elles, mais encore se distinguent de celle obtenue pour l'ensemble du peuplement ligneux, de la station (fig.4, Spt). La forte proportion de jeunes individus est dû essentiellement à *Combretum aculeatum*.

La distribution des fréquences pour *Acacia adansonii* est normale. Cette espèce se régénère difficilement puisqu'on ne

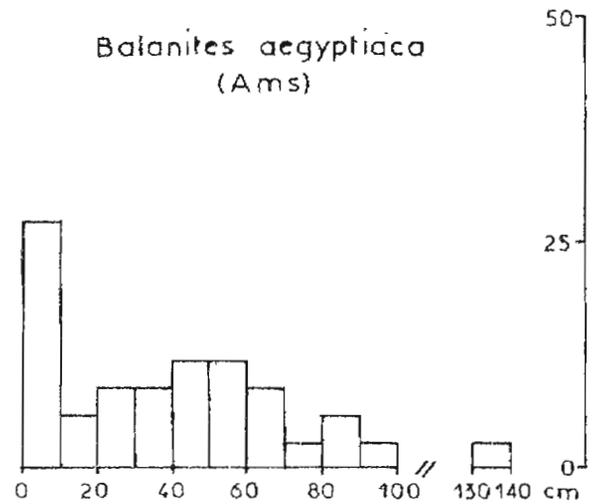
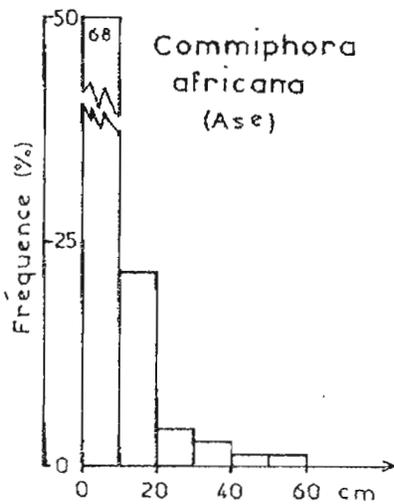
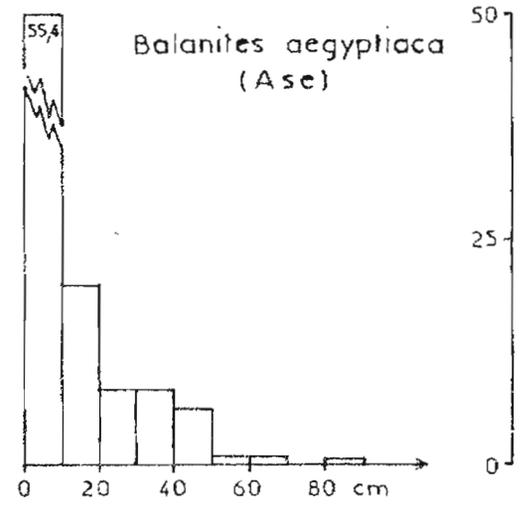
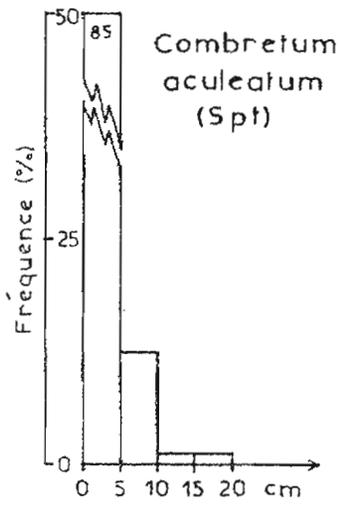
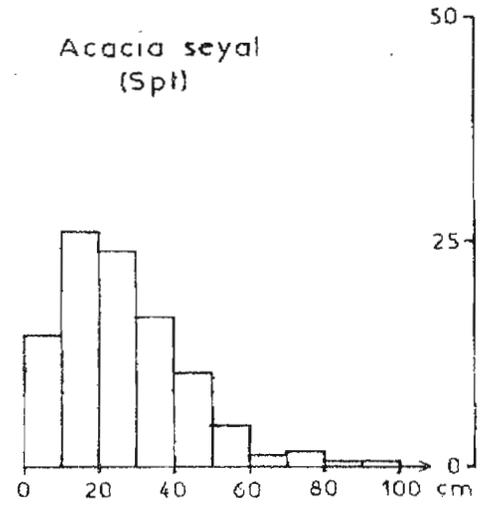
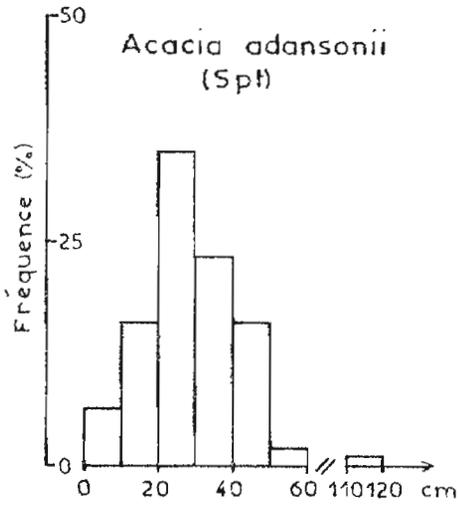


Fig. 5 REPARTITION DE QUELQUES ESPECES EN FONCTION DE LA CIRCONFERENCE A LA BASE

trouve que très peu d'individus dans la classe inférieure. La répartition pour *Acacia seyal* tend vers une loi log. normale tronquée. Cette espèce semble aussi se régénérer difficilement alors que TOUTAIN (1978) lui donne un grand pouvoir de régénération en observant la dynamique de la population après une année de mise en défens.

La répartition des fréquences en fonction de la circonférence de *Balanites aegyptiaca* et *Commiphora africana* du groupement Ase (fig.5) s'ajustent assez bien à une fonction hyperbolique (tout au moins les premières classes). Ces deux espèces se régénèrent bien. Leur population est équilibrée et se renouvelle assez rapidement.

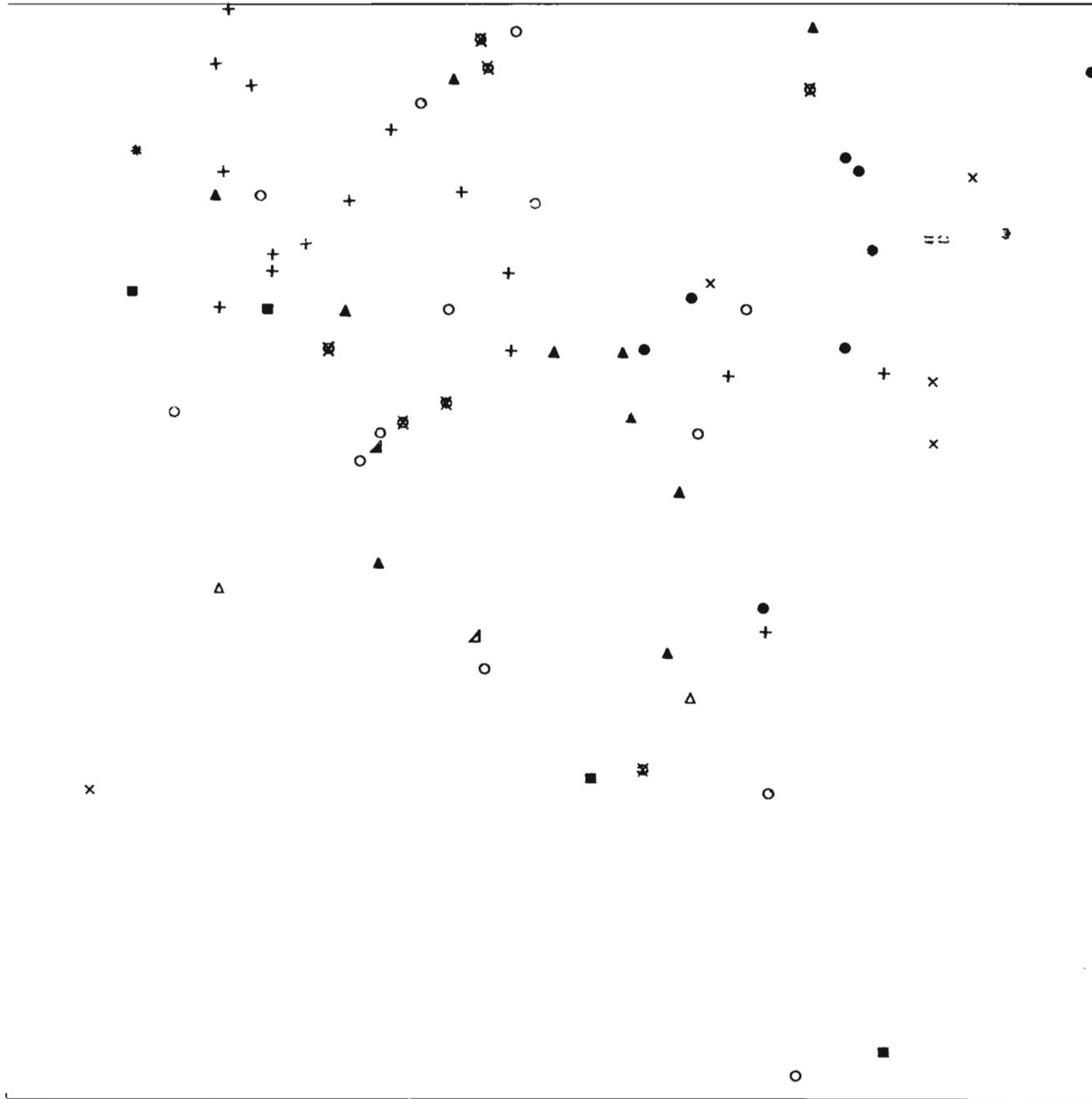
Les courbes de fréquences ont été interprétées différemment par les auteurs : action du feu (MENAULT, 1977), action des prédateurs (WESTMAN et ROGERS, 1977), action des facteurs édaphiques (BOUXIN, 1977), influence mécanique du vent (POUPON 1977). Bien que ces courbes constituent un complément intéressant dans la compréhension de l'écologie de l'espèce, les résultats sont assez disparates. Une étude plus détaillée sur l'ajustement de ces courbes à des distributions théoriques et à leur signification biologique est en cours de réalisation.

### 2.3.3 - STRUCTURE HORIZONTALE.

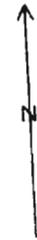
Les cartes 5, 6 et 7 traduisent la distribution spatiale de quelques espèces ligneuses de différents groupements (les rejets ne sont pas représentés). On constate que les espèces ont tendance à se regrouper. Sur le piémont sableux (carte 5) *Acacia roddiana* semble se répartir également. *Piliostigma reticulatum* se localise aux microdunes, tandis qu'*Acacia seyal* se cantonne aux microdépressions (voir aussi carte 1).

La distribution aggrégative de *Guiera senegalensis* dans le groupement Ase est nette, mais il ne semble pas y avoir de

Carte 5 REPARTITION DES LIGNEUX DANS LA  
PARCELLE DU PIEMONT KOLEL (Cep)

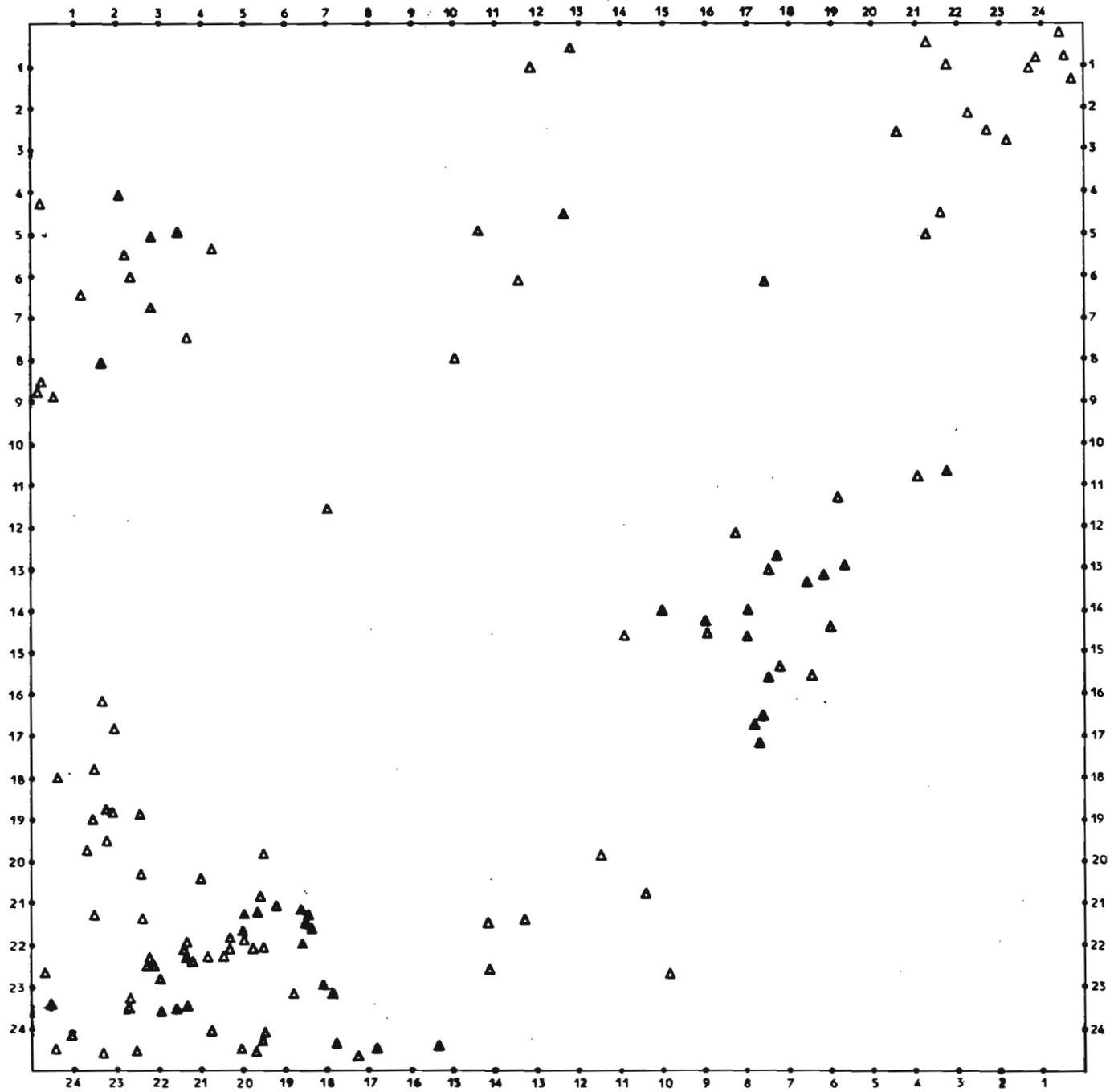


- ▲ *Balanites aegyptiaca*
- *Acacia seyal*
- ⌘ *Dichrostachys cinerea*
- × *Calotropis procera*
- *Acacia raddiana*
- + *Piliostigma reticulatum*
- △ *Bauhinia rufescens*
- △ *Guiera senegalensis*
- ▲ *Ziziphus mauritania*
- *Acacia laeta*
- ◻ *Maerua angustifolia*
- \* *Combretum aculeatum*

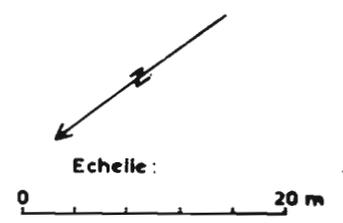


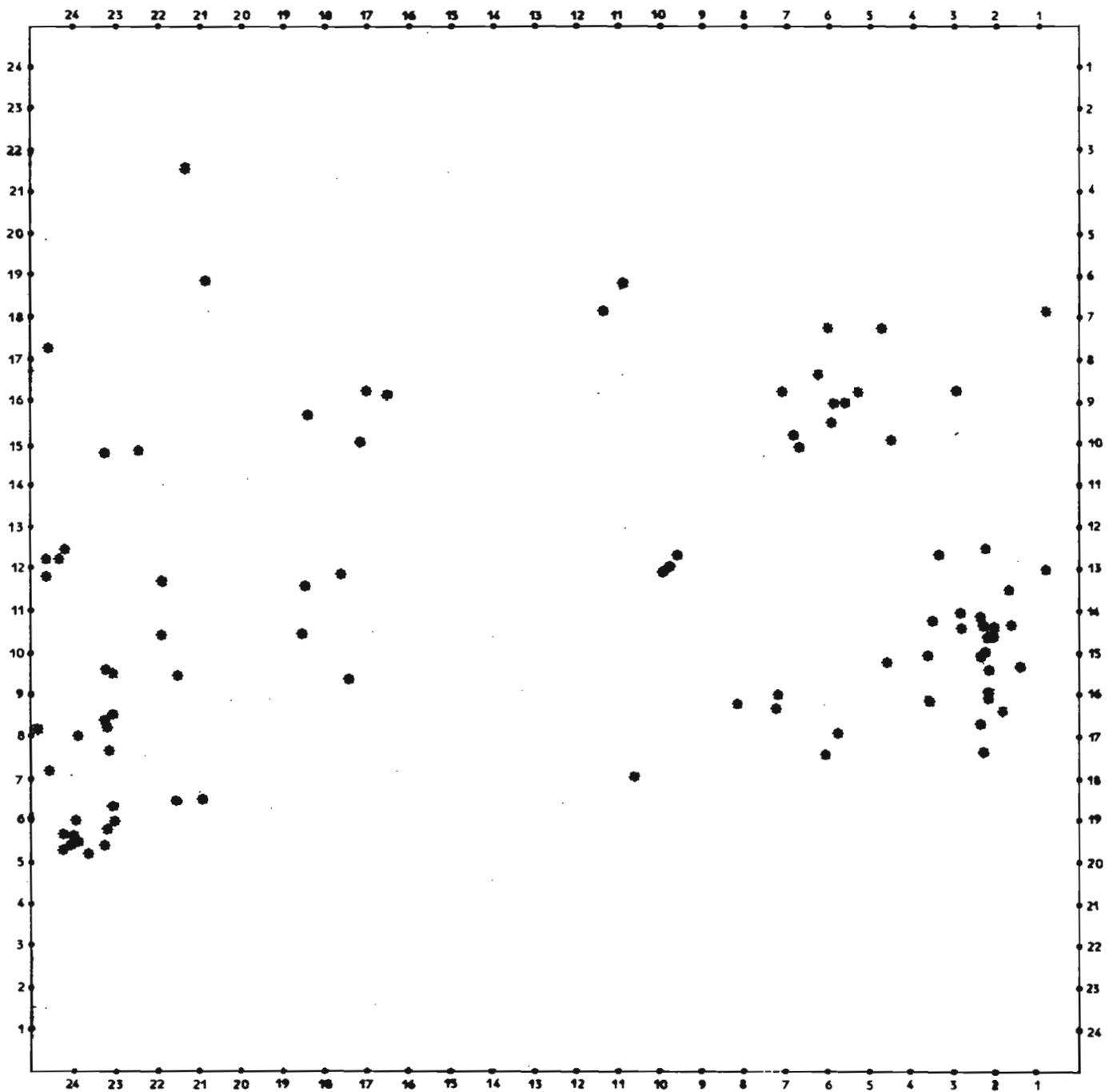
Echelle :

0 20 m



Carte 6 REPARTITION DE *GUIERA SENEGALENSIS*  
 DANS LA PARCELLE DE GOUNTOURE (Ase)  
 (Mai 1977)





Carte: 7 REPARTITION DE *COMBRETUM ACULEATUM*  
 DANS LA PARCELLE DE BAS-FOND (Spt)  
 (Mai 1977)



Echelle: 0 20 m

A horizontal scale bar with a vertical tick at 0 on the left and 20 on the right, representing a distance of 20 meters.

relation entre cette répartition et la microtopographie (cartes 6 et 2).

Le dernier exemple (carte 7) montre aussi une distribution contagieuse de *Combretum aculeatum* alors que le substrat est apparemment homogène.

Si le mode de dissémination des espèces est parfois à l'origine de cette distribution aggrégative (*barochorie*, *endozoochorie*) des variations du milieu exogène induisent dans d'autres cas cette installation préférentielle. Pour ce qui nous concerne, il semble que le mode de multiplication des espèces est le facteur déterminant de cette répartition. En effet, les espèces citées en exemple ont une forte tendance à former des rejets. La tendance des rejets est d'ailleurs favorisée par la coupe du tronc (*Acacia raddiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Guiera senegalensis*) ou le pâturage (*Combretum aculeatum*), manière de procéder tout à fait commune dans la région.

### 3. DISCUSSION - CONCLUSION

Différentes caractéristiques de la végétation ont été analysées de manière à préciser la nature des groupements sur lesquels s'établiront les études à grande échelle.

Les unités de végétation choisies répondent à trois types physiologiques : les formations herbacées (Sgl, Sgr, Cep, Ams), les formations complexes herbacées - ligneux hauts (Spt) et les formations complexes herbacées - ligneux bas (Ase).

Les spectres biologiques bruts révèlent la dominance des thérophytes (50 à 70% des espèces) et des phanérophytes (16 à 34% des espèces) types biologiques présentant la meilleure adaptation écologique à la saison sèche.

L'analyse floristique montre que la flore des formations de sols sableux (Ams, Cep, Ase) est plus importante que celle des formations sur sols lourds (Sgl, Sgr, Spt). Par ailleurs, le glacis à plaquages sableux possède une grande richesse floristique (89 espèces, 26 exclusives, 30 familles), ce qui s'explique par la variabilité des micromilieus. Par contre le bas-fond hydromorphe est pauvre en espèces (26 espèces, 6 exclusives 12 familles). Ce caractère traduit bien la contrainte des facteurs du milieu (submersion) et la pression sélective exercée sur le milieu (pâturage excessif en saison des pluies). Les autres unités présentent une diversité floristique moyenne et comparable. L'analyse floristique souligne aussi l'importance des graminées qui contribuent par leur présence du 1/4 au 1/3 de la communauté et jusqu'à 50% de la strate herbacée. Les légumineuses représentent environ 20% des espèces excepté dans le bas-fond protégé où elles constituent 42% des taxons.

Sur le plan de l'organisation, ces formations qui paraissent homogènes à petite échelle se présentent à grande échelle sous la forme d'une mosaïque de groupements qui sont liés aux micro-variations des facteurs écologiques, en particulier la microtopographie.

La végétation ligneuse a été caractérisée par sa densité et sa structure. On observe une assez grande variation des densités : 12 à 630 individus à l'hectare. Deux à trois espèces constituent généralement une part importante du peuplement ligneux. Le dénombrement des individus élagués ou surpâturés met en évidence l'importance de l'exploitation, la strate ligneuse.

La variation des fréquences en fonction de la circonférence à la base permet de noter trois types de structure :-le premier le plus fréquent, suit une courbe grossièrement hyperbolique indiquant une bonne régénération et un bon équilibre de la population,

- le second type se rapproche d'une répartition normale ou log. normale traduisant une difficulté dans la régénération,
- le troisième type correspond à une répartition bimodale, ce qui semble indiquer l'action des facteurs contraignants qui restent à définir.

Diverses questions sont à résoudre dans l'étude de la dynamique des populations ligneuses. Doit-on considérer la hauteur ou la circonférence du tronc pour caractériser la taille ? Nous avons préféré prendre le deuxième paramètre à cause des morphologies particulières induites par le surpâturage. Pour les espèces multicaules (*Combretum aculeatum*, *Guiera senegalensis*...) doit-on considérer tous les rejets ou la plus grosse tige ? Il semble qu'une description plus approfondie de la morphologie de ces espèces soit nécessaire pour répondre à la question. Par ailleurs, la même espèce offre selon les milieux une structure différente : c'est par exemple le cas de *Balanites aegyptiaca* dans les groupements Ams et Ase (fig.5). Il semble exister une assez forte variabilité et il est nécessaire d'élargir l'échantillonnage, si l'on veut avoir une image reflétant l'écologie réelle de l'espèce.

Le dernier volet de l'étude des peuplements ligneux a porté sur la distribution spatiale des individus. Dans l'état actuel de notre travail, il semble que le mode de multiplication par rejet est à l'origine de la distribution agrégative de certaines espèces.

## CHAPITRE II

### PRODUCTION DE GRAINES LEVEE - ETABLISSEMENT

Les formations sahéliennes étant constituées essentiellement de plantes annuelles, il nous a paru indispensable de nous pencher sur l'estimation du stock de graines, organe qui permet à la plante de passer la saison défavorable et d'assurer la reconstitution de la couverture herbacée.

Nous donnerons dans ce chapitre quelques détails sur la méthodologie utilisée puis nous discuterons les résultats acquis au cours de cette première année d'étude.

#### 1 - METHODOLOGIE

##### 1.1 - PRODUCTION DE GRAINES

###### 1.1.1. GROUPEMENTS ETUDIES

Les mesures ont porté sur cinq des six formations précédemment décrites. Il s'agit de Ams, Cep, Sgl, Sgr, et Ase. Le groupement de bas-fond n'a pu être étudié, en raison de l'inexistence apparente de diaspores au sol au moment des mesure (Mars 1977) imputable aux pluies tardives d'octobre 1976 qui ont recouvert les semences d'une pellicule limoneuse et à l'existence de fentes de retrait qui piègent une grande partie des semences.

### 1.1.2. ECHANTILLONNAGE

Les mesures ont été effectuées sur les semences au sol, en Mars 1977, et sur des formations piétinées par le bétail. Vingt à 26 échantillons (25 x 25 x 1 cm<sup>3</sup>) répartis sur l'hectare de référence ont été récoltés. La répartition de l'échantillonnage s'est faite de deux manières suivant la structure superficielle du sol à ce moment.

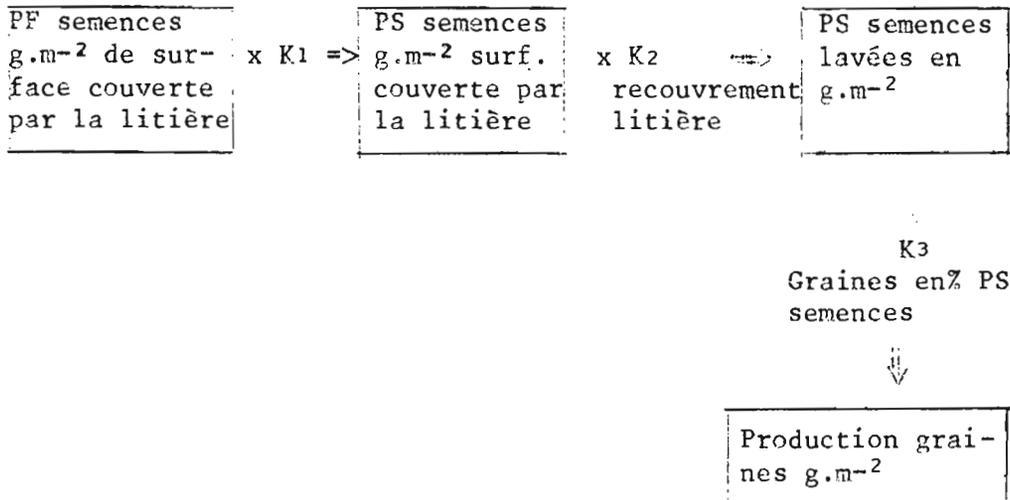
Dans le premier cas, la litière est localisée sur des zones privilégiées (microbutte, microdépressions) par opposition aux endroits nus et glacés (Cep, Ase). Les prélèvements sont alors effectués au hasard dans les zones à litière, mais une estimation du taux de recouvrement est nécessaire pour obtenir la production par unité de surface.

Dans le deuxième cas, la litière est plus ou moins uniformément répartie mais la densité est faible. La répartition au hasard des échantillons donnent directement la production par unité de surface.

### 1.1.3. TRAITEMENT DES ECHANTILLONS - CALCUL DE LA PRODUCTION DE GRAINES.

Les échantillons sont tamisés puis les semences sont triées manuellement afin de les débarrasser des fragments de chaume... Le poids de matière fraîche des semences est déterminé. Dix échantillons sont ensuite lavés et séchés à 85°C jusqu'à l'obtention du poids constant. La détermination du poids de matière sèche permet alors de passer du poids frais au poids sec des semences débarrassées des impuretés (grains de sable...). Le poids des graines obtenu après décortication des semences (excepté *Tribulus terrestris*) de ces mêmes échantillons est déterminé. Les modalités de calcul s'effectuent comme suit :

- cas des semences localisées (Ase, Cep) :



- cas de semences uniformément réparties (Ams, Sgr, Sgl) :

PF semences g.m <sup>-2</sup>	x K1 =	PS semences lavées g.m <sup>-2</sup>	x K3 =	Production graines g.m <sup>-2</sup>
----------------------------------	--------	---	--------	---

Remarques :

Il nous faut noter les limites de ces calculs qui sont basés sur trois coefficients, dont deux sont établis à partir d'une dizaine d'échantillons. Mais étant donné la lourdeur des opérations, il ne nous a pas été possible, dans l'état actuel du travail, de multiplier les échantillons. Les données présentées ici doivent donc être considérées comme des résultats préliminaires.

## 1.2 - ESTIMATION DES LEVEES

La répartition autour de l'hectare de référence d'une trentaine d'échantillons à différentes périodes du cycle végétatif a permis d'estimer le nombre de quadrats nécessaire pour obtenir une erreur de 10 % sur la moyenne d'après la formule utilisée par EDWIN et al. (1976):

$$n = \frac{SD^2}{0,1 \times X}$$

Les quelques valeurs portées sur le tableau 5 montrent avant tout la variabilité des résultats puisque des coefficients de variation de 107 % sont parfois atteints. Cette variabilité diminue avec l'installation de la végétation; en effet, l'hétérogénéité est plus forte en début de saison car les plantules sont localisées dans des endroits privilégiés.

La comparaison de différentes surfaces 5 x 5, 10 x 10, et 20 x 20 cm<sup>2</sup>, montre par ailleurs qu'il vaut mieux prendre relativement peu d'échantillons de la plus grande surface. La densité est alors généralement plus faible, ce qui semble être dû à une plus grande erreur dans le dénombrement des plantules dans la plus grande surface. Compte tenu de la variabilité des résultats due à la répartition de l'échantillonnage autour de l'hectare, l'estimation des levées a été doublée cette année par le suivi de carrés permanents de 30 x 30 cm<sup>2</sup>. Les résultats tiennent compte de ces deux types d'échantillonnage.

## 1.3 - GERMINATION EN CONDITIONS EXPERIMENTALES

Cinq graminées et quatre papilionacées, parmi les espèces dominantes des formations végétales suivies, ont été étudiées.

Ce sont :

*Schoenefeldia gracilis*, *Aristida mutabilis*, *Aristida funiculata*, *Aristida adscensionis*, *Panicum laetum*, *Zornia glochidiata*, *Aeschynomene indica*, *Alysicarpus ovalifolius* et *Indigofera secundiflora*.

Groupe ment	Date relevé	n. pour 0,1	CV %
Cep	21.5.77	94,5	107
	30.6.	82	36
	30.6.	76,5	35
	14.7.	40,7	23
Ams	9.7.	38	10,5
	12.7.	67	20,5
	12.7.	51	22,3

Tableau V : Nombre de quadrats nécessaire à l'obtention d'une erreur de 10 % sur la moyenne (n 0,1), et coefficient de variation (CV %) des densités.

Groupe ment	K <sub>1</sub> :PF à PS semences lavées	K <sub>2</sub> :recouvrement litière	K <sub>3</sub> :PS semences à graines
Cep	87 - 89,8 - 90 89 %	85 %	25 - 36 - 17(1) 36 %
Sgr	76 - 81 78,5 %	/	54 - 73 64 % 55 % (2)
Sgl	77,5 %	/	47 %
Ase	74 %	72 %	42 %
Ams	79 - 65 72 %	/	39,8 - 45,9 42 %

Tableau VI : Valeurs de K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>.

(1) valeur plus élevée d ue à la dominance de *Tribulus terrestris* dans l'échantillon.

(2) une valeur moyenne a été adoptée pour ces deux groupements semblables.

Groupement	PS semences g.m <sup>-2</sup> de surf.couverte par litière	PS semences pures g.m <sup>-2</sup>	PS graines g.m <sup>-2</sup>
Cep	178 <sup>±</sup> 29 (n = 26 <sup>**</sup> )	147,5 <sup>±</sup> 23,9 (n = 26)	53,1 <sup>±</sup> 8,6
Sgr		7,7 <sup>±</sup> 2,2 (21)	4,3 <sup>±</sup> 1,2
Sgl		12,2 <sup>±</sup> 3 (25)	6,8 <sup>±</sup> 1,7
Ase	22,8 <sup>±</sup> 6,4 (19)	16,4 <sup>±</sup> 4,6 (19)	6,9 <sup>±</sup> 1,9
Ams		47,9 <sup>±</sup> 9,4 (25)	20,1 <sup>±</sup> 3,9

Tableau VII : Production de graines (g.m<sup>-2</sup>)  
moyenne suivie de l'intervalle de confiance pour P = 0,05.

La plupart des semences ont été récoltées au sol en Mars 1978, excepté *Aristida mutabilis* (27.10.77), *Indigofera secundiflora* (27.10.77) et *Panicum laetum* (1.2.78 dans une fourmi-li re). Les semences sont conservées au laboratoire dans des sacs en tissu jusqu'à leur utilisation. Les tests sont effectués à la lumière du jour (# 12 h.) dans des boites de Pétri contenant 20 ml d'eau. La température diurne varie de 27 à 31 C et la température nocturne oscille entre 23 et 25 C pendant la durée de l'expérience. L'échantillonnage est constitué de quatre boites de 25 graines soit 100 graines par espèce. Les essais portent sur les akènes pour les graminées (semences débarrassées des arêtes) et sur les graines pour les légumineuses. Nous considérons qu'une graine a germé lorsque la radicule a percé les téguments, critère que nous avons déjà utilisé dans une étude antérieure (GROUZIS et al. 1976).

## 2 - RESULTATS

### 2.1 - PRODUCTION DE GRAINES

#### 2.1.1. VALEURS DE K

Le tableau 6 donne les valeurs de K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>. L'examen rapide de ce tableau révèle que :

- les impuretés (complément de K<sub>1</sub>) représentent 11 % dans le cas le plus faible à 28 % dans le cas le plus défavorable et 22 % en moyenne.

- les pièces péricarpiques, arêtes... (complément de K<sub>3</sub>) représentent en moyenne 52 % du poids de matière sèche des semences lavées. La fraction constituée par ces pièces est de 45 % dans le cas de semences dominées par *Schoenefeldia gracilis* et de 64 % pour des semences de *Cenchrus biflorus* et d'*Alysicarpus ovalifolius*.

#### 2.1.2. PRODUCTION DE SEMENCES PURES ET DE GRAINES

Les résultats sont consignés dans le tableau 7.

La production grainière exprimée en poids est nettement plus élevée dans les formations sableuses (Cep, Ams) que dans les formations de glacis (Sgr, Sgl, Ase). Ceci est dû au poids plus élevé des graines des espèces dominantes de la formation : *Cenchrus biflorus* (poids de 100 graines : 200 mg), *Alysicarpus ovalifolius* (360 mg) et surtout *Tribulus terrestris* (poids de 100 diaspores : 3730 mg) pour le piémont sableux, contre *Schoenefeldia gracilis* (poids de 100 graines : 16 mg) dans les glacis.

La différence observée entre la production du piémont (Cep) et la dune (Ams) s'explique par la présence en proportion plus ou moins égale sur la dune de *Cenchrus biflorus* et d'*Aristida mutabilis* dont le poids de graines est faible (41 mg pour 100 graines).

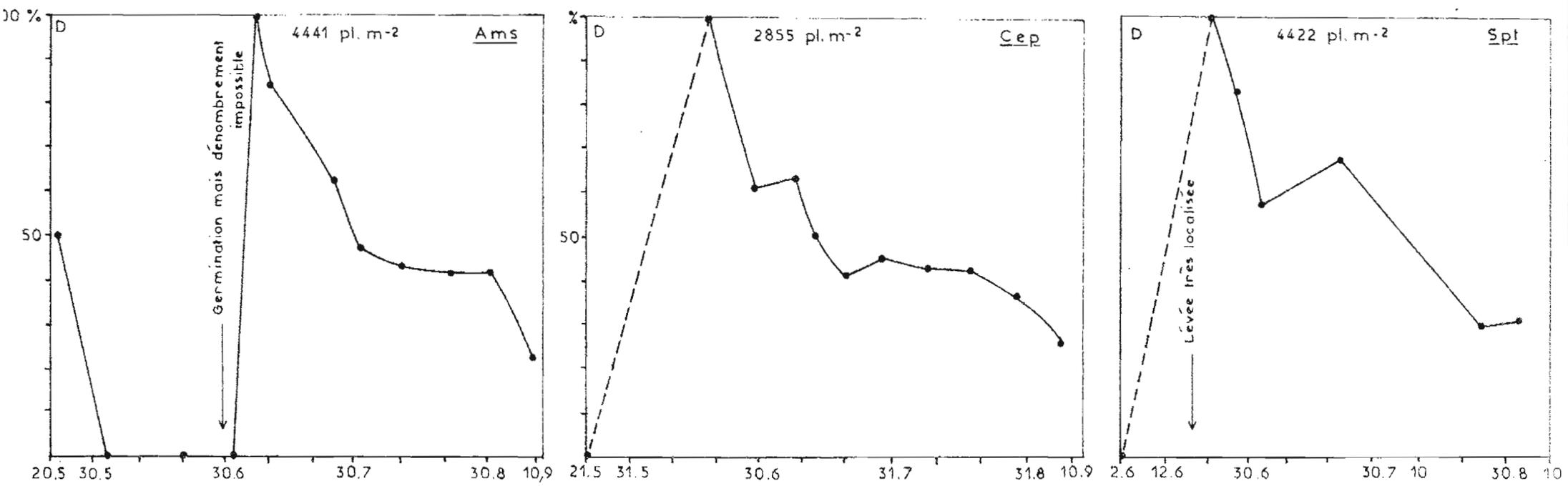


Fig. 6 EVOLUTION DE LA DENSITE DE PLANTULE (D en % du maximum) EN FONCTION DU TEMPS

## 2.2 - LEVEE

La figure 6 donne l'évolution de la densité des plantules en fonction du temps. Une levée précoce est observée sur la dune (Ams), puisque dès le 20.5.77, après 200 mm de pluie la densité atteint 50 % du maximum enregistré. Les espèces sont représentées par *Cenchrus biflorus*, *Aristida mutabilis*, *Zornia glochidiata*. Il y a peu de *Tribulus terrestris* malgré l'abondance de semences et pas de *Schoenefeldia gracilis*. Cependant ces plantules ne se maintiennent pas. Une nouvelle vague de germination apparaît vers le 30.6.77 et la densité optimale est enregistrée le 12.7.77 (P # 75 mm). Elle décroît ensuite assez régulièrement et se stabilise à environ 40 %. La valeur minimale relevée est de 22,5 %.

La levée est plus tardive sur le piémont (Cep) mais les plantules se maintiennent en grande partie. La densité maximale se situe vers le 20.6.77 (P # 75 mm). Comme précédemment, elle se stabilise à 40 %. Le minimum observé est de 26 %.

La levée est aussi tardive dans le bas-fond (Spt). Les premières levées de *Panicum laetum* apparaissent vers la mi-Juin, mais sont localisées aux fentes de retrait qui ont été comblées. La densité optimale est observée au cours de la mesure du 25.6.77 (P # 65 mm). La mortalité est assez forte puisqu'environ 30 % seulement des plantules atteignent le stade adulte.

Dans les groupements sur glacis (Sgr, Sgl) la très forte variation des valeurs n'a pas permis de tracer les courbes de densités.

Ces formations sont caractérisées généralement par une levée tardive, et un établissement aléatoire des plantules.

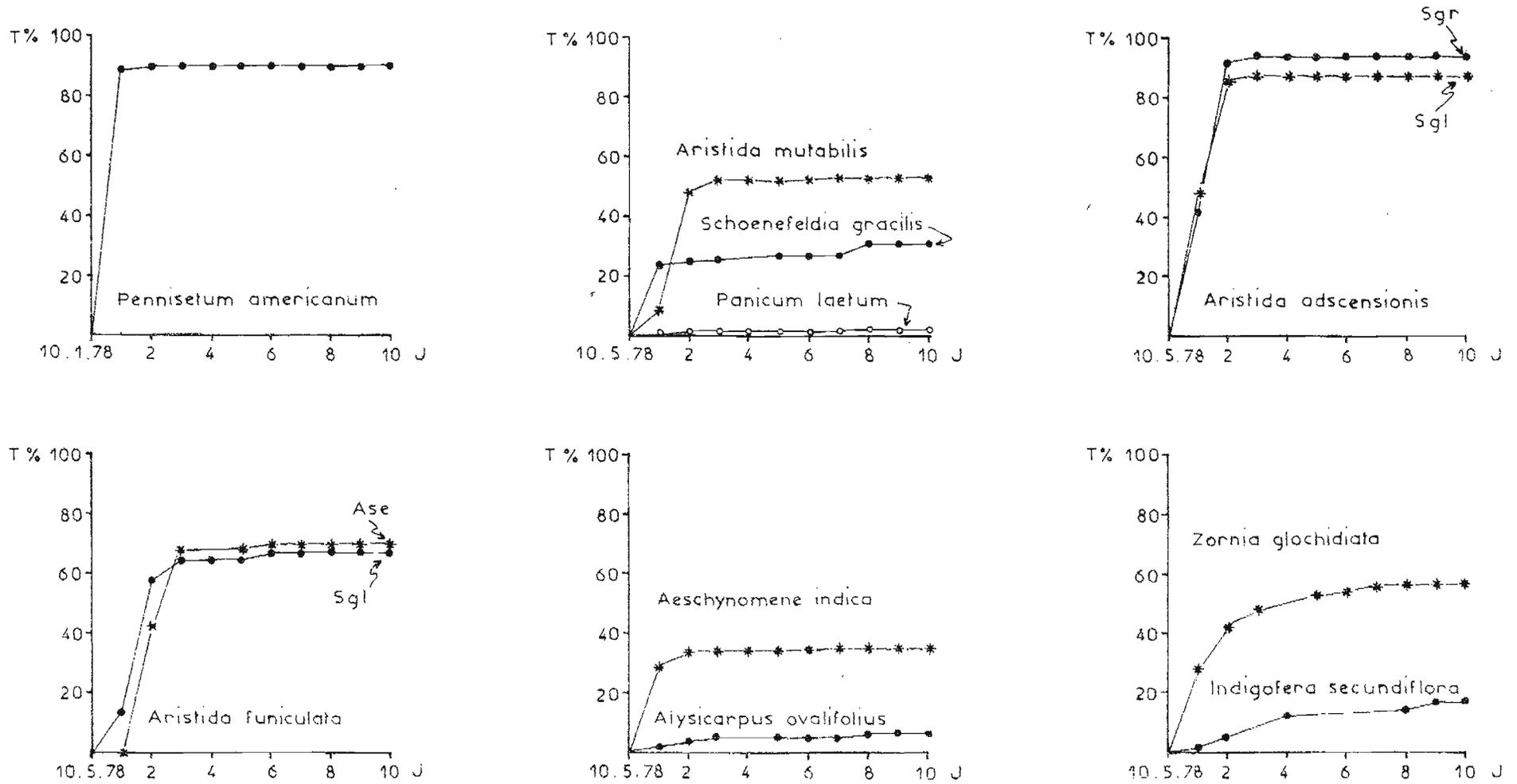


Fig. 7 VARIATION DU TAUX DE GERMINATION (T%) DE QUELQUES ESPECES EN FONCTION DU TEMPS (J)

### 2.3 - GERMINATION EN CONDITIONS EXPERIMENTALES

Les variations du taux de germination en fonction du temps, représentées sur la figure 7 permettent de distinguer trois groupes d'espèces :

- celles qui germent bien et vite :  
capacité de germination\* supérieure à 70 %, vitesse de germination\* (% obtenu après 2 jours d'incubation) de 58 à 90 %, ce sont : *Aristida adscensionis*, *Aristida funiculata* et *Pennisetum americanum*.

- celles qui germent moyennement :  
capacité de germination de 30 à 60 %, vitesse de germination de 45 %, ce sont : *Aeschynomene indica*, *Schoenefeldia gracilis*, *Zornia glochidiata* et *Aristida mutabilis*.

- celles qui germent peu ou très mal et lentement :  
capacité de germination inférieure à 20 %, vitesse de germination inférieure à 5 %, ce sont : *Indigofera secundiflora*, *Alysicarpus ovalifolius* et *Panicum laetum*.

On remarque aussi que l'origine des semences ne semble pas influencer la germination, puisqu'aucune différence significative ne s'observe pour les *Aristida funiculata* et *adscensionis*. Le taux de germination observée pour *Schoenefeldia gracilis* peut s'expliquer par le mauvais état des semences : nombreuses diaspores vides. La faible performance de *Panicum laetum* est par contre difficile à interpréter.

Chez les légumineuses, une inhibition tégumentaire semble être à l'origine de la mauvaise germination des semences. La comparaison de la germination des graines et des articles d'*Alysicarpus* (1 contre 3 %) et d'*Aeschynomene indica* (1 % contre 12 %) montre qu'une inhibition péricarpique s'ajoute à l'inhibition tégumentaire. Par ailleurs l'existence de substance inhibitrice dans le péricarpe d'*Aeschynomene* semble être mise en

\* Terminologie de COME (1970)

en évidence par le fait que 40 % des graines de mil germent dans de l'eau ou ont séjourné des articles de cette légumineuse pendant 24 h. contre 90 % quand l'incubation a lieu dans de l'eau pure.

Groupement	Production graine en % pour herbacée
Ams	11 %
Cep	31 %
Sgr	6 %
Sgl	8 %
Ase	11 %

Tableau VIII : Production de graines en % de la production herbacée.

### 3. DISCUSSION - CONCLUSION

Les productions de graines obtenues sont dans l'ensemble nettement plus élevées que celles rapportées par BILLE (1973 - 1977) dans le Ferlo Sénégalais. Ainsi pour des formations floristiquement semblables (formation dunaire à *Aristida mutabilis* et *Schoenefeldia gracilis*), mais différentes sur le plan structural (recouvrement herbacé nettement plus élevé dans notre cas) nous obtenons une production grainière environ 10 fois plus forte :  $20,1 \pm 3,9 \text{ g.m}^{-2}$  contre  $2,10 \text{ g.m}^{-2}$  (Janvier 1973). Il faut cependant noter que les comparaisons sont rendues difficiles, notamment sur un petit nombre de mesures, en raison des larges fluctuations subies par la production grainière, et qui sont imputables au climat à la consommation primaire à l'action mécanique exercée sur le milieu et à l'échantillonnage comme l'a décrit GASTON (1976) dans la région de MALTAM au TCHAD.

Cet auteur a en effet montré que la production grainière maximale variait de  $20,6 \text{ g.m}^{-2}$  en 1973 (P = 318 mm) à  $223,8 \text{ g.m}^{-2}$  en 1975 (P = 454 mm). Il note aussi que la production dépend étroitement de la répartition des pluies et que ce sont "les premières séquences jusqu'à la deuxième décade d'Août qui conditionnent le succès de la production". Quant au rôle de la consommation primaire, l'auteur remarque une brusque diminution du stock de graines au sol vers les mois d'Avril et de Mai, dûe à une exploitation par les oiseaux, ce qui met l'accent sur l'importance de la date de mesure.

La comparaison de la production grainière à la production herbacée épigée permet d'estimer la fraction de production emmagasinée sous forme de graine. Le tableau 8 établi à partir des données de production, de LEVANG (1978) révèle que les graines représentent suivant les formations étudiées 6 à 31 % du poids de matière sèche obtenue à la biomasse optimale, ce qui se rapproche des 15 à 30 % généralement admis pour les espèces annuelles (OGDEN 1968 in HARPER et al. 1970), et montre que les plantes

annuelles sahéliennes, tout comme les autres, dérivent une part importante des photosynthétats dans la formation de graines.

L'ensemble des observations relatives à la levée, montre que celle-ci est relativement homogène et la végétation définitivement installée après environ 60 à 70 mm de pluies. Des levées peuvent cependant se produire bien avant en particulier sur la dune, mais les plantules ne se maintiennent pas si les pluies ne sont pas rapprochées. Les premières plantules correspondent généralement à des semences enfouies, tandis que celles-ci s'accumulent en surface, germent plus tardivement. Ce caractère peut s'expliquer par le fait que les diaspores enfouies ne subissent pas de fortes variations d'humidité. Elles peuvent aussi correspondre à des semences du cycle végétatif précédent plus aptes à germer. Les variations de densité en fonction du temps traduisent l'énorme réduction des plantules par unité de surface. En fin de cycle, il ne reste que 20 à 30 % des plantules observées au moment de la densité optimale.

Une bonne interprétation des observations sur l'implantation de la végétation in situ nécessite une bonne connaissance de l'aptitude à germer des semences. Les premières expériences réalisées cette année révèlent que si certaines espèces germent bien, d'autres au contraire ont une capacité de germination moyenne à faible. Les pourcentages de germinations que nous avons obtenus sont dans l'ensemble plus élevés que ceux rapportés par BILLE (1977). Il faut cependant remarquer que les conditions expérimentales ne sont pas identiques puisque cet auteur opère dans des bacs de terre. Les diaspores de certaines espèces sahéliennes semblent donc présenter diverses dormances. Il importe maintenant de les définir et surtout de trouver les moyens de les lever. La variabilité interannuelle des capacités de germination en fonction de l'état des semences doit constituer une part importante de ces recherches.

Il nous faut signaler les limites des résultats présentés dans ce chapitre, qui doivent être considérés comme des résultats préliminaires. En effet, la forte variabilité observée aussi bien dans la détermination des productions de graines, l'estimation des levées que les germinations interdisent toute généralisation. Compte tenu de ce que l'on sait maintenant, le choix d'une méthodologie adaptée à chaque partie permettra à l'avenir de confirmer ou d'infirmier les grandes lignes qui ont été présentées.

## CHAPITRE III

### DYNAMIQUE DE LA PRODUCTION

Les observations ont porté sur l'évolution de la teneur en eau et de la biomasse épigée. Le recouvrement et la contribution des espèces à la biomasse ont été déterminés. En fin de cycle un profil racinaire a été effectué dans certains groupements.

Les méthodes utilisées pour la détermination des différents paramètres sont d'abord présentées. Les résultats acquis au cours de ce premier cycle végétatif seront ensuite présentés et discutés.

#### 1. METHODOLOGIE ET DEFINITIONS

##### 1.1. BIOMASSE SUR PIED

Les nombreuses méthodes utilisées pour la détermination de la production nette des formations herbacées ont été comparées et discutées par SINGH et al. (1975). On distingue les méthodes qui ne tiennent pas compte du matériel mort pouvant se détacher des parties aériennes avant le maximum de biomasse (HADLEY et KIECKEFER, 1963...) de celles qui au contraire considèrent la production de litière pour les mesures de production (WIEGERT et EVANS, 1964, LOMNICKI et al. 1968...). Les méthodes du deuxième groupe, bien que plus complètes, demandent de longues manipulations, aussi avons-nous préféré la méthode de la récolte intégrale. La biomasse sur pied (= STANDING CROP), c'est-à-dire, le matériel présent dans le système à un instant donné est détermi-

née tous les dix jours. La production est assimilée à la valeur maximale observée au cours du cycle végétatif (Mc NAUGHTON 1968).

Dans les groupements Ams, Spt, Cep, l'échantillon est constitué de 32 carrés de  $1 \text{ m}^2$  répartis en 8 blocs. Dans les groupements Sgl, Spr, des bandes de  $0,5 \times 10 \text{ m}^2$  ont été utilisées afin de réduire la variance (VAN DYNE 1963). Une stratification en fonction des micromilieus a été réalisée (15 échantillons de  $1 \text{ m}^2$  en microdune, 15 échantillons en microdépression) dans le groupement Ase.

Les végétaux sont coupés au ras du sol. Le poids de matière fraîche est déterminé au champ. Le pourcentage de matière sèche est obtenu après dessiccation à l'étuve ( $85^\circ \text{ C}$  jusqu'à l'obtention du poids constant) d'un échantillon composite. Les résultats sont exprimés en  $\text{g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ .

## 1.2. RECOUVREMENT ET CONTRIBUTION SPECIFIQUE

La détermination de la fréquence des espèces, nécessaire à l'évaluation du recouvrement et à la définition de la composition floristique et de son évolution est faite selon la méthode des points quadrats. Cette méthode développée par le C.E.P.E. de Montpellier et largement utilisée en France pour l'étude phytécologique des formations herbacées (GODRON et al. 1967, POISSONET 1968...) a été appliquée avec succès pour les formations tropicales (POISSONET et CESAR 1972, ROUDET 1978...).

Rappelons brièvement que la méthode consiste à recenser les présences des espèces à la verticale de points disposés régulièrement le long d'un décimètre, tendu au-dessus du toit du tapis herbacé. Par convention, chaque espèce n'est recensée qu'une fois par ligne de visée. Quand la végétation est haute, une tige métallique à bord effilé matérialise la ligne de visée.

### 1.2.1. DEFINITIONS (DAGET, POISSONET 1971)

- La fréquence spécifique (FS) d'une espèce est le nombre de points où cette espèce a été rencontrée. La fréquence centésimale (FC) est égale au rapport de la FS sur le nombre de points échantillonnés.

$$FC = \frac{FS}{N} \cdot 100$$

Quand le nombre de points est très élevé, la FC représente le recouvrement (GODRON 1968).

- La contribution spécifique est définie comme le rapport de la fréquence spécifique à la somme des fréquences spécifiques de toutes les espèces recensées

$$CSI = \frac{FS_i}{\sum_{i=1}^n FS_i} \cdot 100$$

n est le nombre d'espèces.

P. et J. POISSONET (1969) ont montré que la CSI peut être considérée, à une certaine approximation près, comme une expression relative de la biomasse. Une contribution spécifique massique a par ailleurs été déterminée par tri et pesée des espèces. Les données sont exprimées en % du PF.

### 1.2.2. ESPACEMENT ET NOMBRE DE POINTS OBSERVES

Les lectures s'effectuent tous les 20 cm, espacement préconisé pour la végétation haute.

La détermination du nombre d'observations a été effectuée par le calcul de l'intervalle de confiance, calculé à partir de l'effectif cumulé ligne par ligne des contacts de l'espèce dominante sur l'effectif cumulé de tous les contacts enregistrés pour l'ensemble des espèces (BOUDET 1975).

Groupement Spt (8.8.77)

Ligne n°	Effectif cumulé sp. dominante : n	Effectif cumulé de l'ensemble des espèces : N	$\pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$	"Fréquence relative" $\pm$ IC
1	39	102	0,096	38,2 $\pm$ 9,6 %
2	80	215	0,065	37,2 $\pm$ 6,5 %
3	125	299	0,057	41,8 $\pm$ 5,7 %
4	161	384	0,05	41,9 $\pm$ 5,0 %

Groupement Ams (11.8.77)

Ligne n°	n		N	$\pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$		"Fréquence relative" $\pm$ IC	
	C. biflorus	A. mutabilis		C. biflorus	A. mutabilis	C. biflorus	A. mutabilis
1	14	11	52	0,123	0,113	26,9 $\pm$ 12,3	21,2 $\pm$ 11,3
2	41	19	126	0,083	0,064	32,5 $\pm$ 8,3	15,1 $\pm$ 6,4
3	49	38	174	0,068	0,063	28,2 $\pm$ 6,8	21,8 $\pm$ 6,3
4	51	52	230	0,054	0,055	22,2 $\pm$ 5,4	22,6 $\pm$ 5,5

Tableau 9 ; Détermination de l'effectif de l'échantillonnage dans les relevés linéaires

Groupe ment Cep (9.8.77)

Ligne n°	Effectif cumulé sp. dominante : n	Effectif cumulé de l'ensemble des espèces : N	$\pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$	"Fréquence relative" $\pm$ IC
1	30	47	0,140	63,8 $\pm$ 14
2	59	89	0,100	66,3 $\pm$ 10
3	88	126	0,081	69,8 $\pm$ 8,1
4	128	173	0,066	73,9 $\pm$ 6,6
5	154	208	0,06	74,0 $\pm$ 6

Groupe ment Sgr (19.9.77)

Ligne n°	Effectif cumulé sp. dominante : n	Effectif cumulé de l'ensemble des espèces : N	$\pm 2 \sqrt{\frac{n(N-n)}{N^3}}$	"Fréquence relative" $\pm$ IC
1	26	31	0,132	83,8 $\pm$ 13,2
2	52	82	0,106	63,4 $\pm$ 10,6
3	77	117	0,087	65,8 $\pm$ 8,7
4	106	164	0,074	64,6 $\pm$ 7,4
5	140	213	0,065	65,7 $\pm$ 6,5

Tableau 9 : Détermination de l'effectif de l'échantillonnage dans les relevés linéaires (suite)

Groupement Sg1 (15.8.77)

Ligne n°	Effectif cumulé sp. dominante : n	Effectif cumulé de l'ensemble des espèces : N	$\pm 2 \frac{n(N-n)}{N^3}$	"Fréquence relative" $\pm$ IC
1	21	22	0,089	95,5 $\pm$ 8,9
2	46	55	0,099	83,6 $\pm$ 9,9
3	64	86	0,094	74,4 $\pm$ 9,4
4	81	105	0,082	77,1 $\pm$ 8,2
5	99	136	0,076	72,8 $\pm$ 7,6

Tableau 9 : Détermination de l'effectif de l'échantillonnage dans les relevés linéaires (fin)

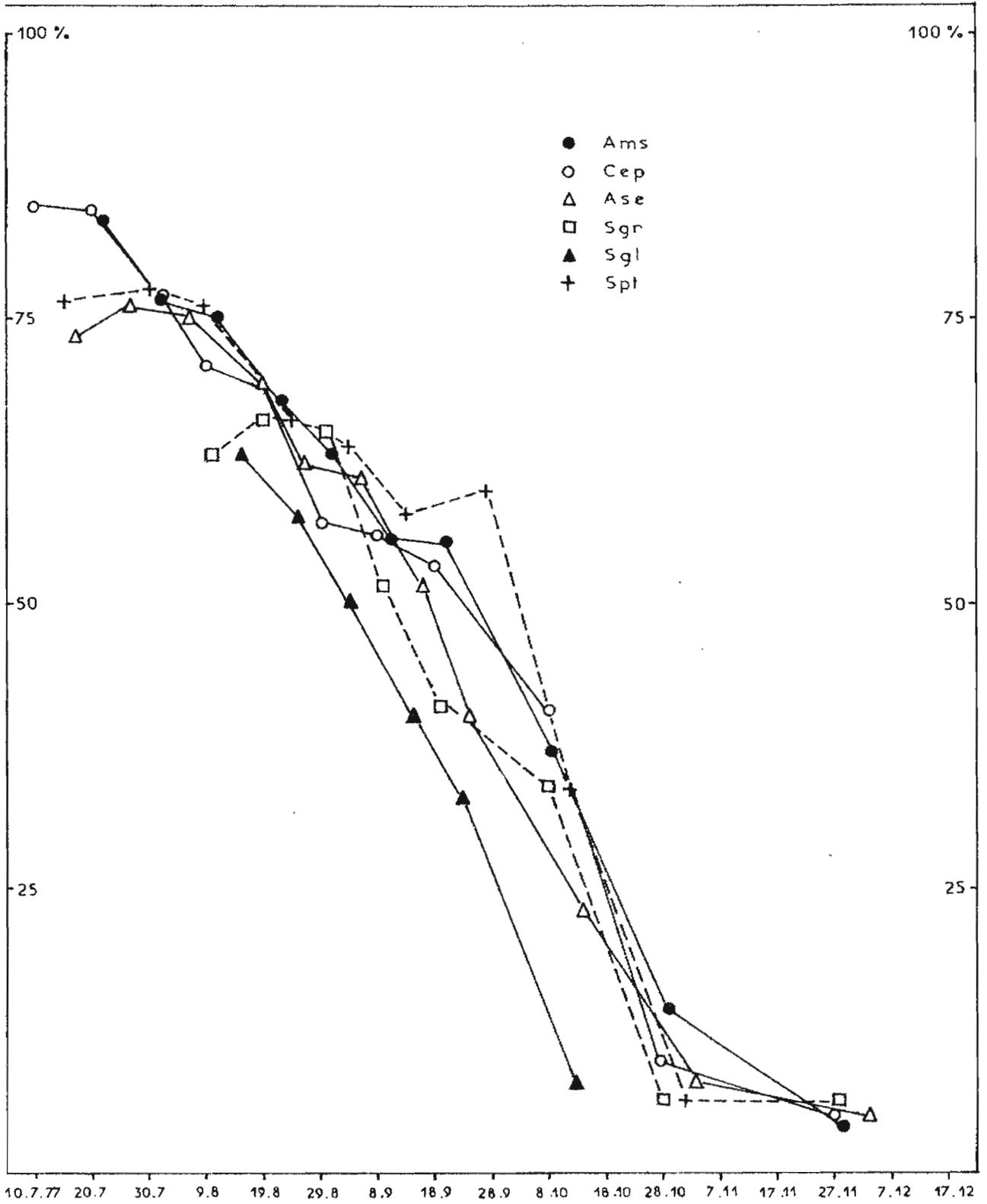


Fig. 8 EVOLUTION DE LA TENEUR EN EAU EN FONCTION DU TEMPS DANS LES DIFFERENTS GROUPEMENTS

Les résultats du tableau 9 montrent que des précisions de 5 % sont obtenues avec quatre lignes (200 points) pour les groupements Spt, Ams, alors que 250 points n'offrent que des précisions de 6 à 7,6 % pour les groupements Sgl, Sgr et Cep, ce qui s'explique pour la plus grande hétérogénéité de ces derniers.

Nous avons pris pour tous les groupements étudiés 5 lignes de 10 cm soit un échantillon de 250 points.

### 1.3. PROFIL RACINAIRE

Afin d'avoir une idée de la répartition racinaire, et surtout d'orienter les recherches ultérieures sur la production hypogée, un profil racinaire a été réalisé dès cette année dans quelques groupements. Cinq échantillons ont été prélevés par horizon, dans une fosse, à l'aide d'un cylindre (diamètre : 5,8 cm, hauteur : 10,8 cm). Les sols sableux ont été échantillonnés jusqu'à 150 cm et les sols limoneux jusqu'à 50 cm. Les racines sont recueillies par lavage des échantillons à travers divers tamis, séchées à 85° C et pesées. Les résultats sont exprimés en % du maximum.

## 2. RESULTATS

### 2.1. EVOLUTION SAISONNIERE DE LA TENEUR EN EAU

Les variations de la teneur en eau de la matière épigée des différents groupements sont représentées sur la figure 8. Dans l'ensemble, l'évolution est comparable. On distingue trois phases. Au cours de la première, la teneur en eau, voisine de 75 %, se maintient jusqu'à la mi-Août, c'est-à-dire, jusqu'au stade de floraison des plantes excepté dans les groupements Sgl et Sgr, où les cycles phénologiques sont décalés en raison des levées tardives.

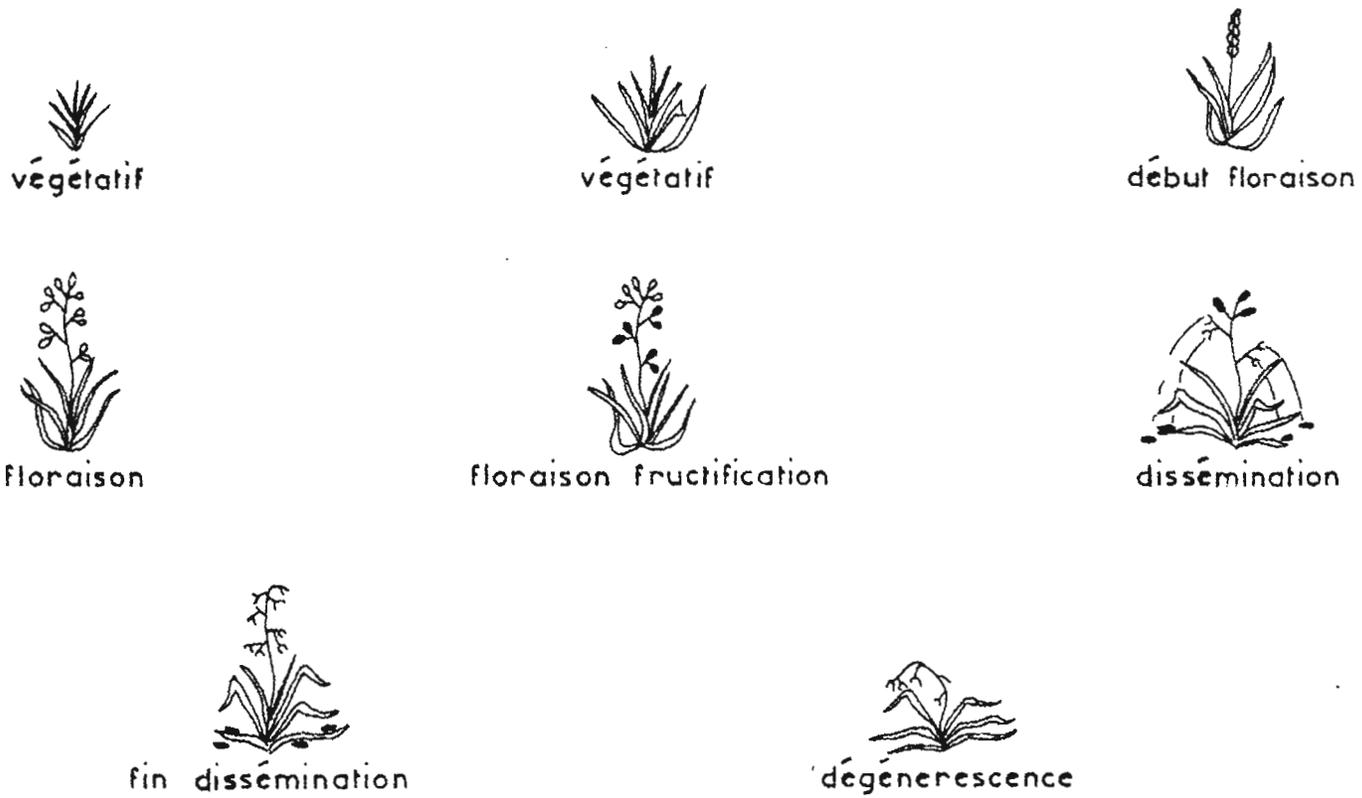


Fig. 15 SYMBOLES DES DIFFERENTS STADES PHENOLOGIQUES

La seconde phase traduit une décroissance régulière de la teneur en eau, avec quelques fluctuations essentiellement liées, semble-t-il, aux pluies précédant les récoltes. Cette décroissance se poursuit jusqu'à la fin Octobre, date à partir de laquelle la teneur en eau se stabilise autour de 5 %. Les courbes de la figure 8 montrent par ailleurs que c'est dans le groupement Sg1 que la teneur en eau des parties épigées est la plus faible.

## 2.2. PHENOLOGIE

Les différents stades phénologiques ont été symbolisés sur la figure 15 et représentés sur les courbes d'évolution de la biomasse épigée (figures 9 à 14). Etant donné que les différentes espèces n'atteignent pas le même stade phénologique à la même époque, ces résultats reflètent plus particulièrement la phénologie des espèces dominantes. L'examen des figures 9 à 14 révèle que la floraison s'effectue dans la première décennie d'Août dans les groupements sur sable (Ans fig. 9, Cep fig. 10) et le bas-fond hydromorphe (Spt fig. 14). La maturation de la communauté est atteinte dès la troisième décennie d'Août, et la dispersion des semences est terminée dans la deuxième quinzaine de Septembre.

Du fait de la levée plus tardive dans les glacis, le cycle phénologique est légèrement décalé et la maturation du groupement n'est obtenue que dans la deuxième quinzaine de Septembre. Dans l'ensemble, les cycles phénologiques sont rapides.

Il nous faut toutefois noter qu'il n'est pas aisé de caractériser globalement la phénologie d'un groupement végétal, étant donné non seulement la variabilité interspécifique comme l'a souligné TRAORE (1978), mais encore la variabilité liée aux microvariations des facteurs écologiques. On observe en effet que les cycles phénologiques des espèces situées dans les zones à bilan hydrique plus favorable (microdépressions) sont nettement en avance par rapport au reste du groupement. Cette observation montre que les plantes répondent non seulement aux facteurs macroclimatiques

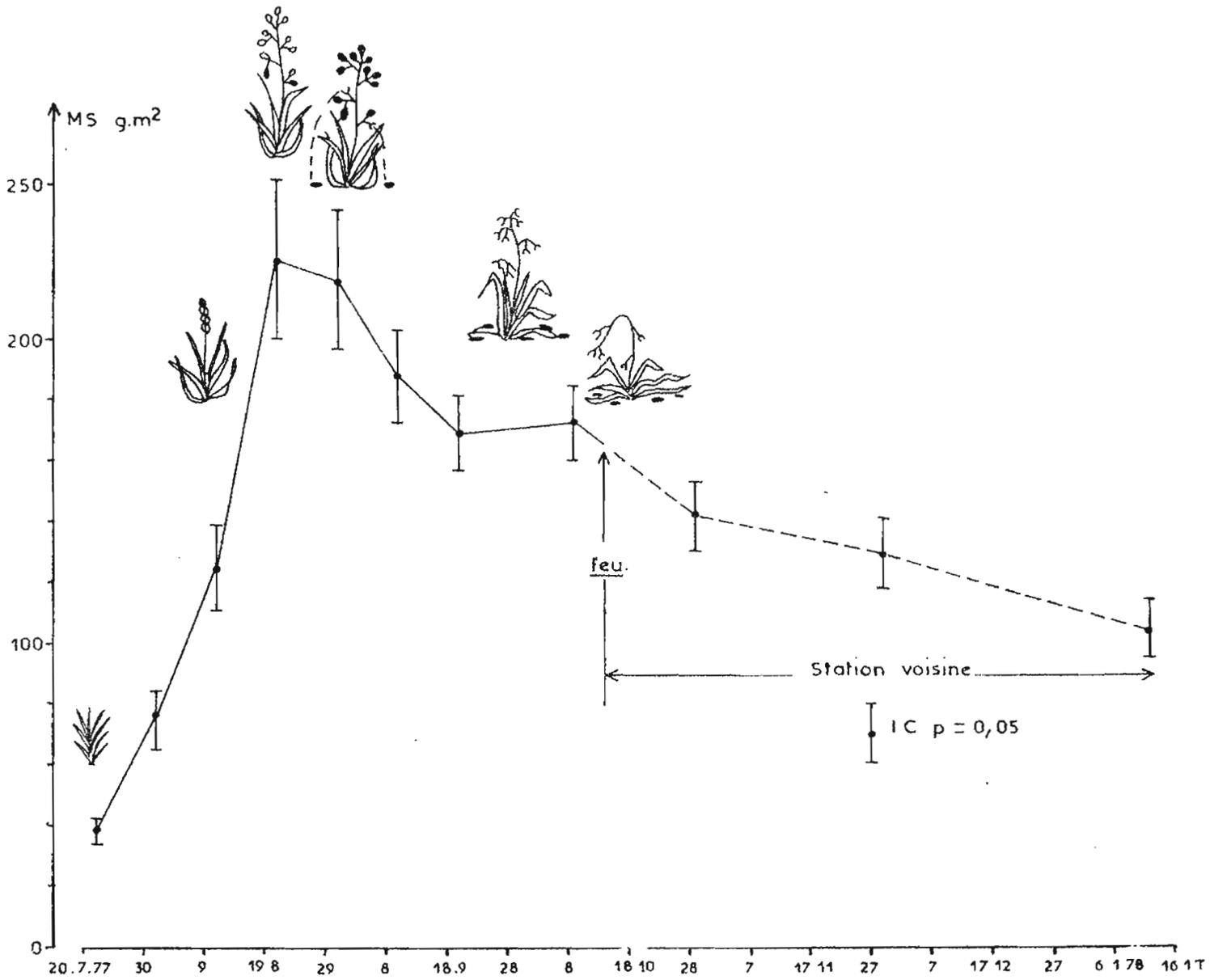


Fig. 9 DUNE OURSI OUEST (A'ns)

EVOLUTION DE LA BIOMASSE EPIGEE (MS) EN FONCTION DU TEMPS (T)

(photopériode, température ...) mais encore aux facteurs stationnels.

## 2.3. CYCLE DE BIOMASSE - PRODUCTIVITE - PRODUCTION

### 2.3.1. ASPECT GENERAL DES CYCLES

Les courbes d'évolution saisonnière de la biomasse tracées sur les figures 9 à 14, ont la même allure générale. On distingue :

- une phase de croissance rapide, pratiquement linéaire, et correspondant à la phase d'élaboration active de la matière vivante. On peut définir au cours de cette phase linéaire une productivité moyenne correspondant à l'accroissement de matière végétale par unité de surface et de temps.

- une phase de stabilisation de la biomasse, relativement courte, correspondant à la maturation de la communauté végétale et donc à la biomasse optimale observée. Cette valeur peut être assimilée, à une certaine approximation près, à la production annuelle.

- une phase de décroissance généralement lente, correspondant à la dispersion des diaspores, à la dégénérescence des parties végétatives, et à la consommation primaire (animaux domestiques exclus).

### 2.3.2. CARACTERISTIQUES DE CHAQUE GROUPEMENT

#### 2.3.2.1. LE GROUPEMENT Ams (fig. 9)

Les barres verticales indiquent l'intervalle de confiance pour une  $p = 0,05$ . Les précisions sur la moyenne ( $IC/\bar{x}$ ) varient au cours du cycle de 7 à 13 %.

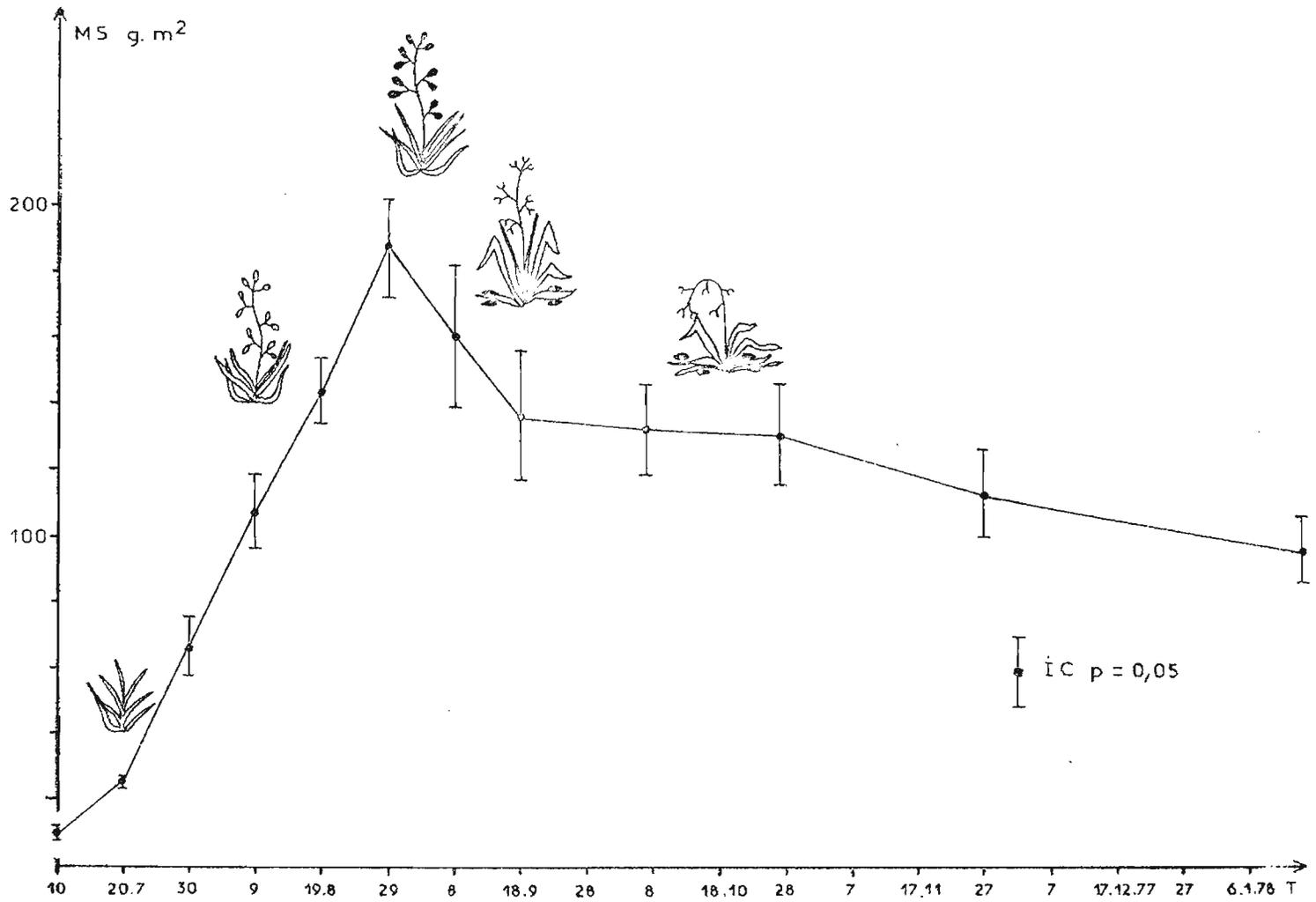


Fig. 10 PIEMONT DE KOLEL (Cep)

EVOLUTION DE LA BIOMASSE EPIGEE (MS) EN FONCTION DU TEMPS (T)

La productivité moyenne est de  $6,3 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ . La biomasse optimale observée est de  $226 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ . Il se perd, entre la fin de la deuxième décade d'Août (biomasse maximum) et la première décade d'Octobre,  $53,3 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$  soit 23,5 % de la biomasse optimale. Cette fraction équivaut à la chute des diaspores et à la disparition des espèces précoces à cycle court (*Gisekia*, *Limeum*..). La diminution de la matière sur pied entre le standing crop maximum et le mois de Janvier représente 53,5 % du maximum produit. La production épigée en Janvier représente 39 % de celle observée en Octobre.

Il nous faut cependant remarquer que les données obtenues après le 10 Octobre 1977 ne correspondent plus à la station protégée, puisque celle-ci a été détruite par un feu de brousse. Les données ultérieures à cette date ont été recueillies sur une station voisine apparemment peu parcourue par le bétail.

#### 2.3.2.2. LE GROUPEMENT Cep (fig. 10)

Les précisions sur la moyenne sont comprises entre 7 et 14 %, excepté pour le 10 Juillet 1977 où elle atteint 23 %.

La productivité est de  $3,5 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ . La biomasse optimale s'élève à  $187,7 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ . La différence de biomasse entre le 29 Août 1977 et la première décade d'Octobre est de  $55 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ , ce qui équivaut à 29,3 % de la valeur maximale. 48 % de la matière épigée sont transformés en litière entre le 29 Août 1977 et le début du mois de Janvier 1978. A ce moment, la production épigée représente 27,4 % de celle d'Octobre.

#### 2.3.2.3. LE GROUPEMENT Ase (fig. 11)

Comme nous l'avons déjà signalé, l'échantillonnage a été stratifié en fonction des micromilieus. La figure 8B donne l'évolution de la biomasse épigée dans les microdépressions et les microdunes, tandis que sur la figure 8A est représenté le cycle de biomasse de l'ensemble du groupement.

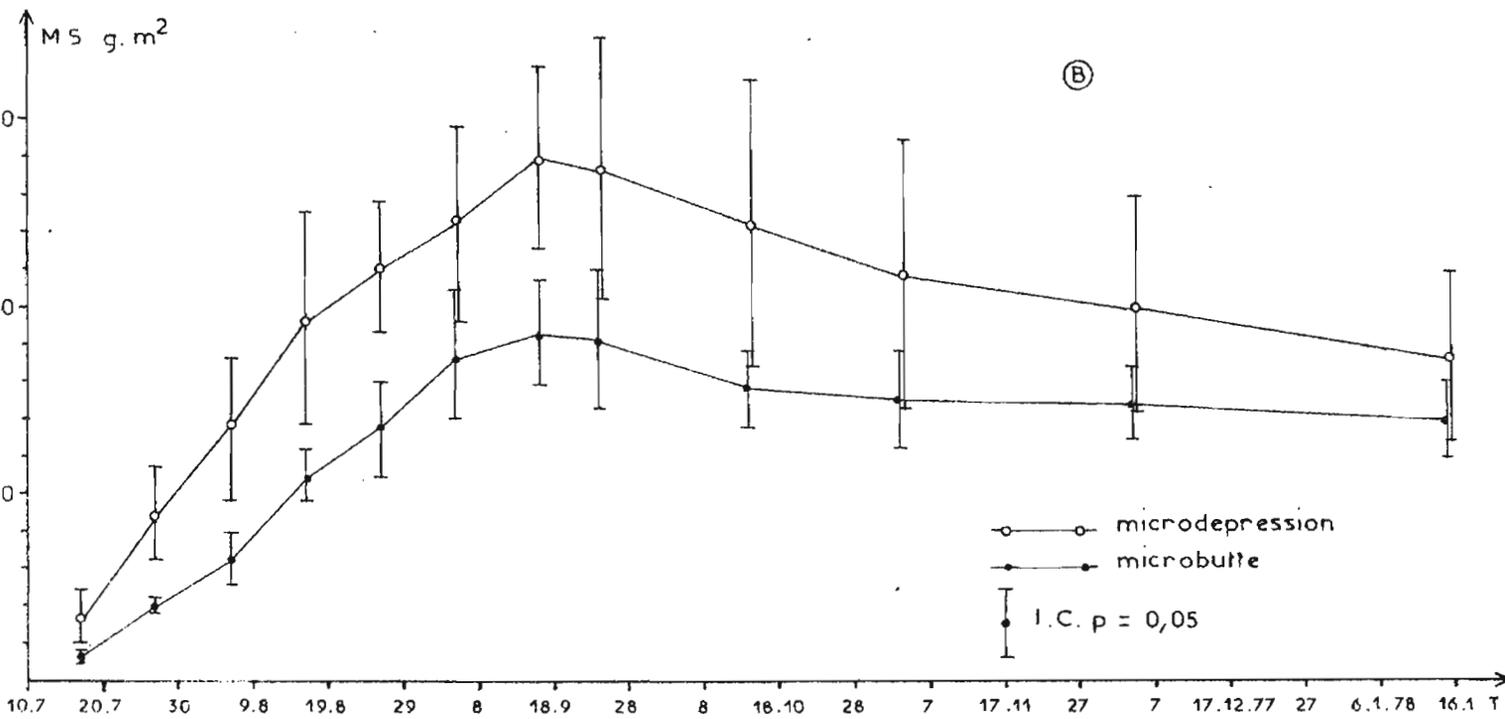
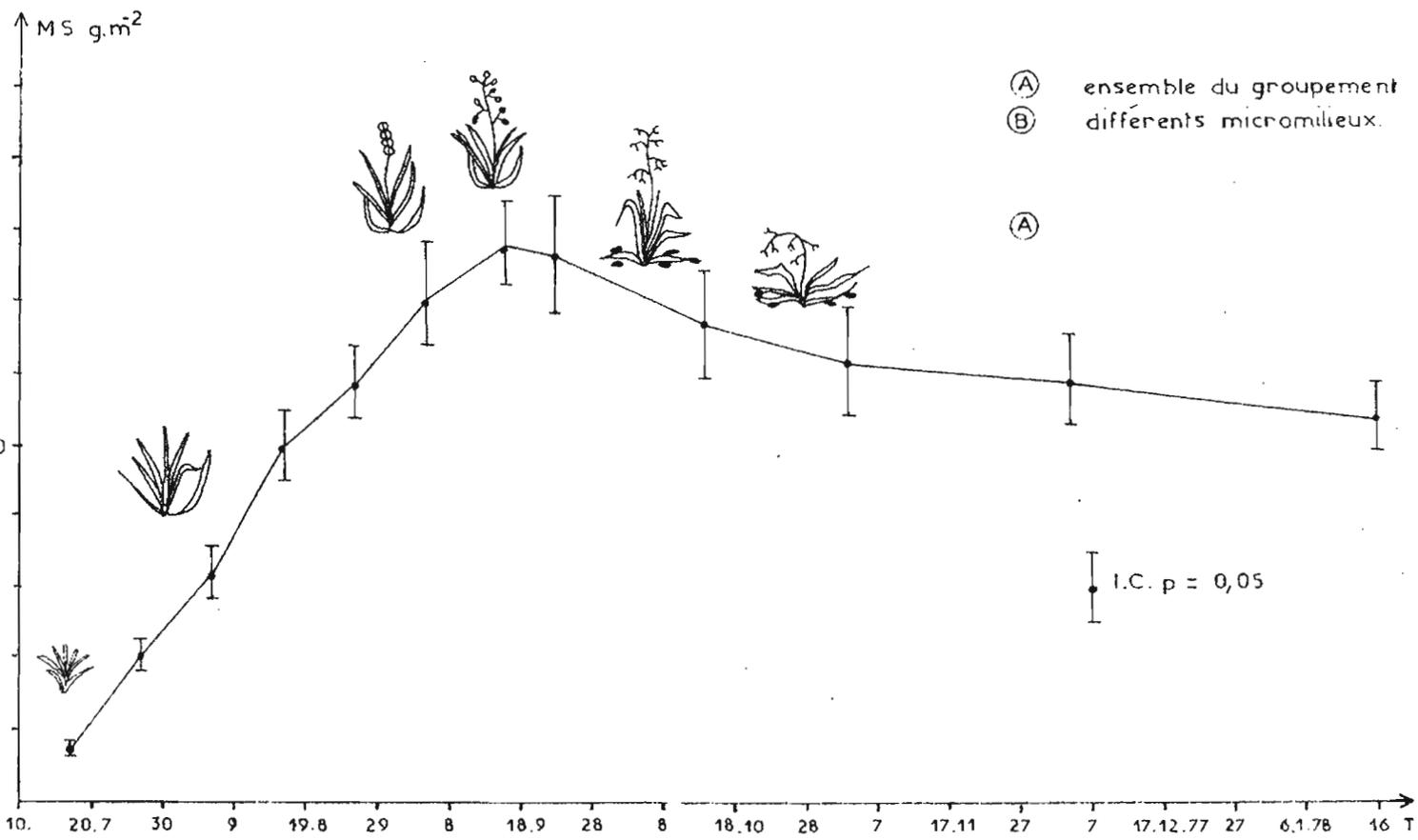


Fig. 11 GOUNTOURE (Ase)

EVOLUTION DE LA BIOMASSE EPIGEE (MS) EN FONCTION DU TEMPS (T)

Ces dernières valeurs ont été calculées en utilisant la méthode préconisée pour les échantillons stratifiés.

La moyenne  $\bar{X} = a\bar{X}_1 + b\bar{X}_2$ , et la variance  $P^2 = a^2P_1^2 + b^2P_2^2$ , équations dans lesquelles  $(\bar{X}, \bar{X}_1, \bar{X}_2)$  et  $(P^2, P_1^2, P_2^2)$  sont respectivement la moyenne arithmétique et la variance de l'ensemble du groupement de la strate 1 et de la strate 2 et a, b la proportion de chacune des strates. Les précisions sur la moyenne varient entre 7,5 % et 16 % au cours du cycle.

La productivité et la biomasse optimale des microbuttes sont inférieures à celles des microdépressions :

$$2,9 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1} \quad \text{contre} \quad 4,1 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1} \quad \text{et} \\ 186,6 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \quad \text{contre} \quad 270,4 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}.$$

La productivité et la biomasse optimale du groupement sont respectivement de

$$2,4 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1} \quad \text{et} \quad 157,2 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$$

La fraction de biomasse optimale produite sous forme de litière entre le 18 Septembre 1977 (biomasse optimale) et la fin Octobre est de l'ordre de 20 % ; elle est équivalente pour les microdunes, les microdépressions et l'ensemble du groupement. La dégradation naturelle entre le 18 Septembre et la deuxième quinzaine de Janvier représente 31 % de la biomasse épiquée maximale. Elle est de 25 % pour les microdunes et de 38 % pour les microdépressions.

#### 2.3.2.4. LE GROUPEMENT Sgr

La zone sans végétation induite par l'installation du grillage de protection (chap. I, § 2224, carte 4) n'a pas permis l'utilisation des 32 échantillons. Les moyennes sont établies à partir de 20 échantillons. La figure 12 traduit le cycle de biomasse de ce groupement. Deux courbes sont tracées :

- la courbe supérieure représente la moyenne obtenue avec la totalité des échantillons,

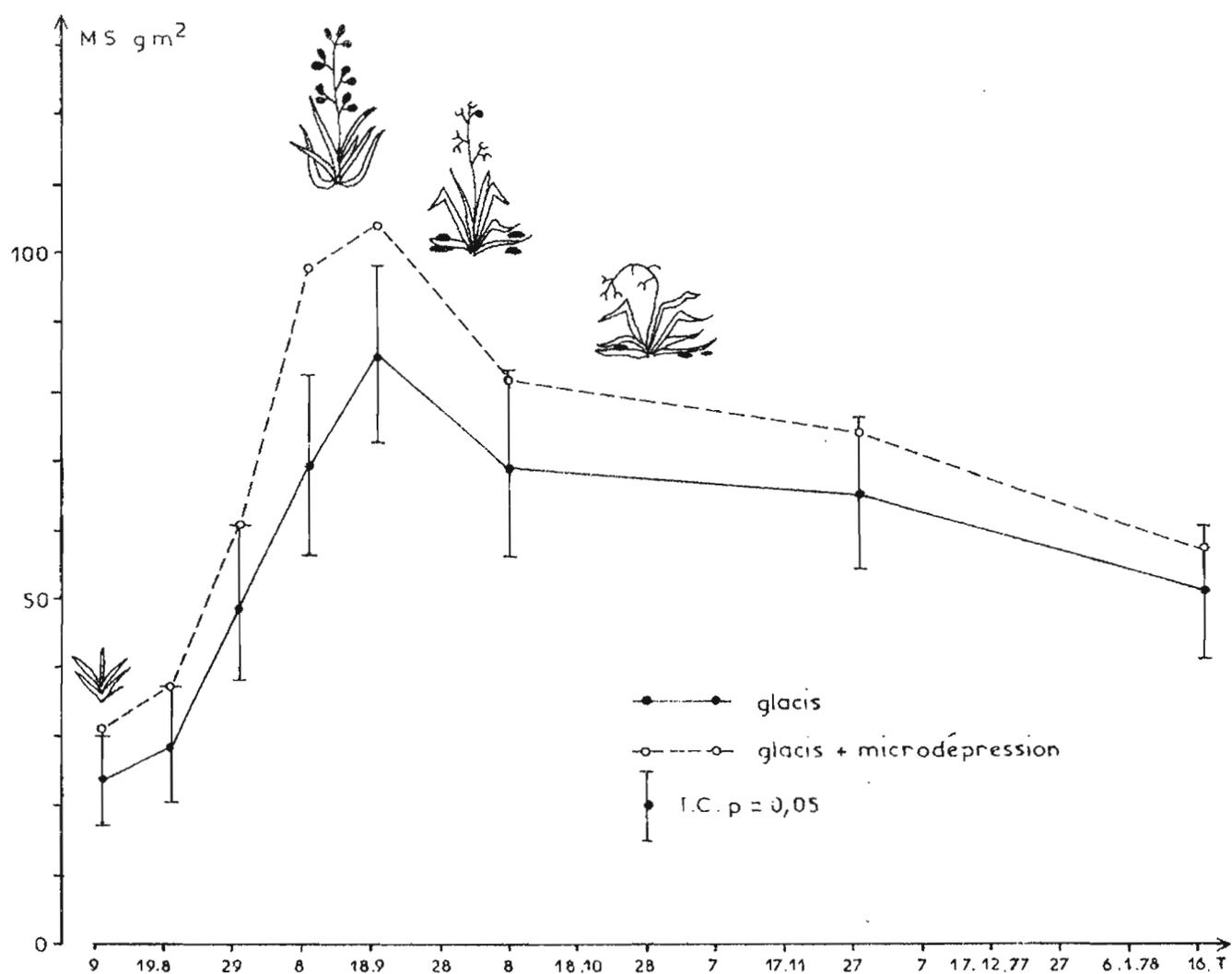


Fig. 12 GLACIS DE KOLEL (Sgr)

EVOLUTION DE LA BIOMASSE EPIGEE (MS) EN FONCTION DU TEMPS (T)

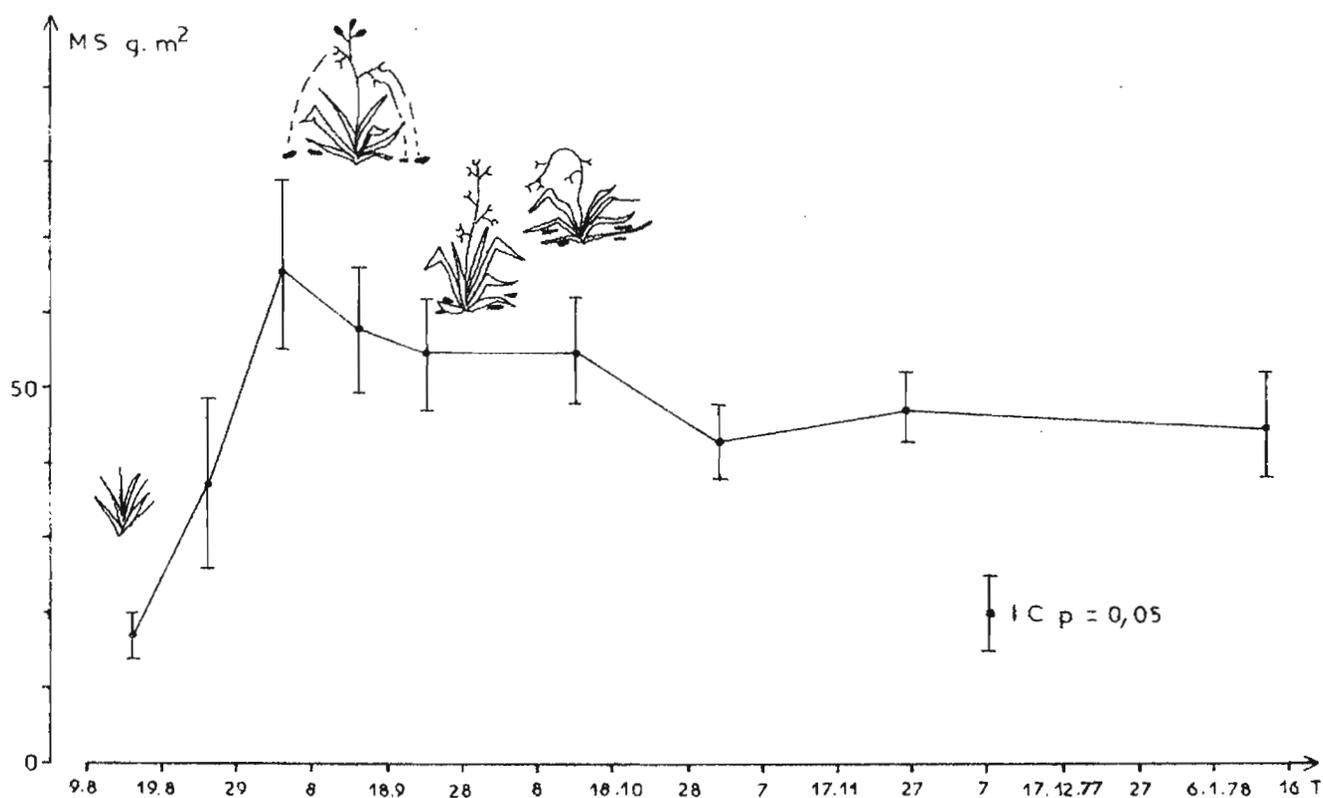


Fig. 13 GLACIS DE KOUNI KOUNI (Sgl)

EVOLUTION DE LA BIOMASSE EPIGEE (MS) EN FONCTION DU TEMPS (T)

- la courbe inférieure est relative à la moyenne, sans tenir compte des 2 à 3 valeurs extrêmes correspondant aux microdépressions fortement productives. Ce groupement est en effet constitué de microdépressions peu étendues (3 %) mais qui contribuent énormément à la biomasse. Si l'on ne tient pas compte de ces zones, les précisions varient au cours du cycle de 15 à 30 %. Il est cependant nécessaire de les considérer, si l'on veut avoir une idée plus réelle de la biomasse. Les précisions sont alors moins bonnes et varient de 30 à 50 %. La stratification de l'échantillonnage n'a pas été effectuée cette année, car cette structure n'était pas nettement visible en saison sèche au moment de l'installation du dispositif de mesure. Ce problème d'échantillonnage a aussi été souligné à petite échelle par LEVANG (1978).

Les valeurs caractéristiques de ce groupement sont :

- productivité :  $1,5 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$
- biomasse optimale :  $85,3 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$  et  $104 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$

avec la totalité de l'échantillonnage.

La chute de biomasse entre le maximum et le début Octobre représente 18,5 % du maximum observé, soit  $15,8 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ . Entre la mi-Septembre et Janvier, la dégradation naturelle représente 40 % du maximum soit  $34,3 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ .

#### 2.3.2.5. LF GROUPEMENT Sg1 (fig. 13)

La productivité de ce groupement est de  $2,4 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ . La biomasse optimale obtenue au cours du cycle est de  $66,1 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ . La production de litière entre le début Septembre et la mi-October représente  $10,7 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$  soit 16,2 % du maximum observé. La dégradation de la végétation entre le maximum et la mi-Janvier équivaut à  $20,9 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$  soit 32 % de la biomasse optimale.

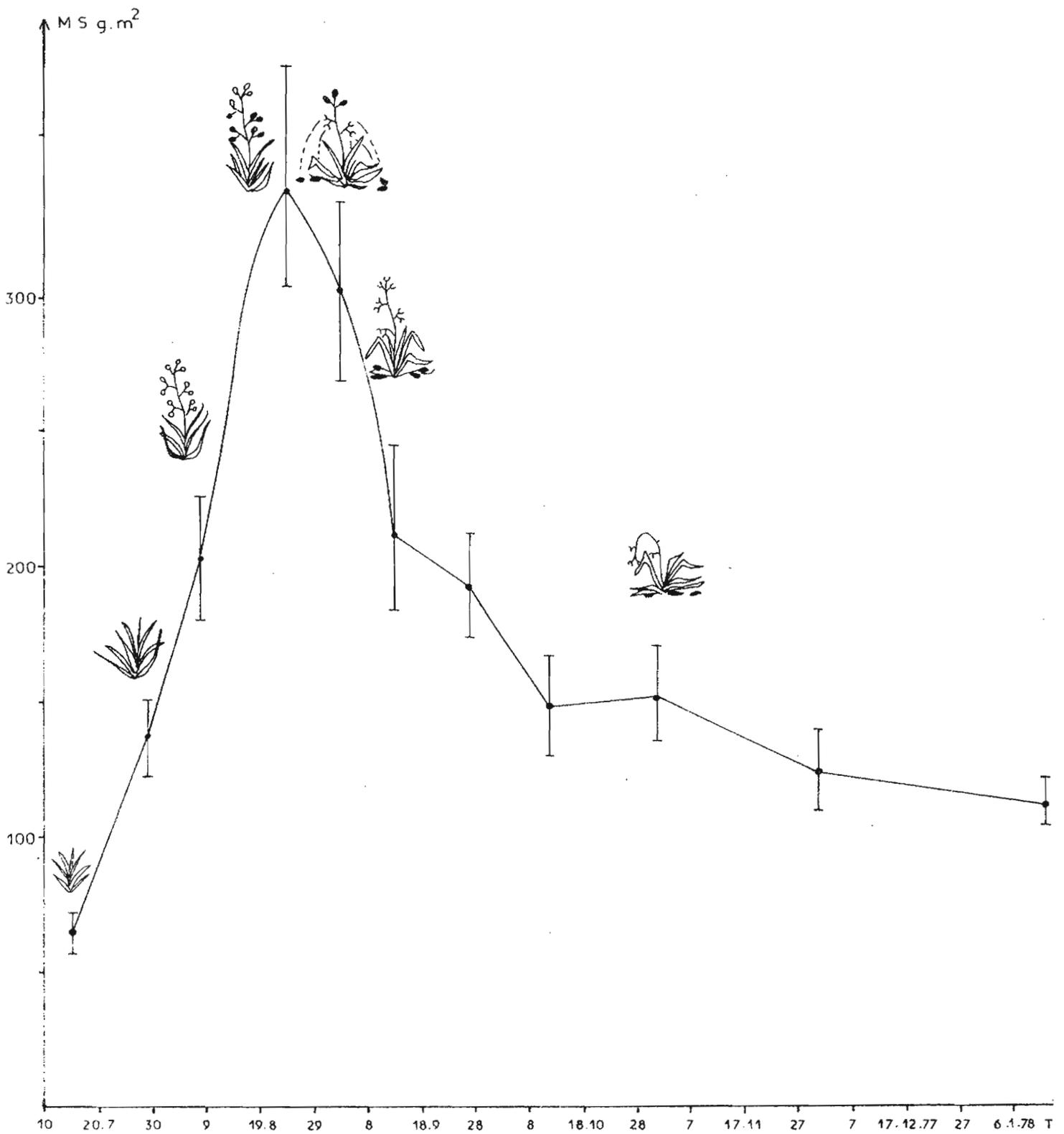


Fig. 14 BAS-FOND WINDE TIULUKI (Spt)

EVOLUTION DE LA BIOMASSE EPIGEE (MS) EN FONCTION DU TEMPS (T)

Groupement	Défens $g_{MS} \cdot m^{-2}$	Témoin * $g_{MS} \cdot m^{-2}$	Test t de Student
Ams	226 ± 26**	278 ± 36	Significative
Cep	188 ± 15	144 ± 22	Significative
Ase	157 ± 12	102 ± 37	Significative
Sgr	104 ± 34	167 ± 24	Significative
Sgl	66 ± 12	33 ± 6	Hautement significative
Spt	340 ± 36	225 ± 16	Hautement significative

Tableau 10 : Effet de la mise en défens sur la biomasse sur pied optimale

\* LEVANG (1978)

\*\* moyenne ± intervalle de confiance pour  $p = 0,05$

### 2.3.2.6. LE GROUPEMENT Spt (fig. 14)

C'est le plus productif des groupements étudiés puisque la productivité atteint  $6,9 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ , et la biomasse optimale  $340 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ . La diminution de la biomasse sur pied entre la fin Août et la mi-October est égale à  $191,6 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$  soit 56 % du maximum de biomasse. Cette valeur assez élevée représente la chute des diaspores et la dégénérescence de la végétation favorisée par des périodes de submersion. Les pertes naturelles entre le standing crop maximum et la mi-Janvier représente près de 67 % de la biomasse optimale, ce qui souligne la rapide dégradation de ce type de pâturage. En Janvier, 24 % de la biomasse sur pied d'October ont disparu, ce qui traduit un ralentissement de la dégradation de végétation dû à l'arrêt des périodes de submersion.

### 2.3.3. EFFET DE LA MISE EN DÉFENS SUR LA BIOMASSE SUR PIED OPTIMALE

L'effet de la mise en défens sur la production herbacée peut être mesuré par la comparaison de nos résultats avec ceux de LEVANG (1978) pour des dates semblables. L'examen du tableau 10 montre que la protection de saison des pluies est généralement bénéfique. Cet effet est particulièrement sensible dans les groupements Sgl et Spt, ce qui est normal lorsque l'on sait que d'importants campements sont situés dans ces milieux, et qu'ils sont donc bien parcourus pendant la période de croissance des végétaux. Signalons toutefois que la production du témoin est significativement supérieure à celle de la station protégée pour le groupement Sgr. Ce résultat peut être dû, d'une part à une fréquence plus élevée d'échantillons correspondant à des microdépressions très productives dans les mesures de LEVANG (loc. cit.), et d'autre part à l'effet dépressif exercé par l'installation du grillage que nous avons déjà signalé. Notons qu'un résultat similaire a été obtenu par TOUTAIN (1978) sur un même groupement.

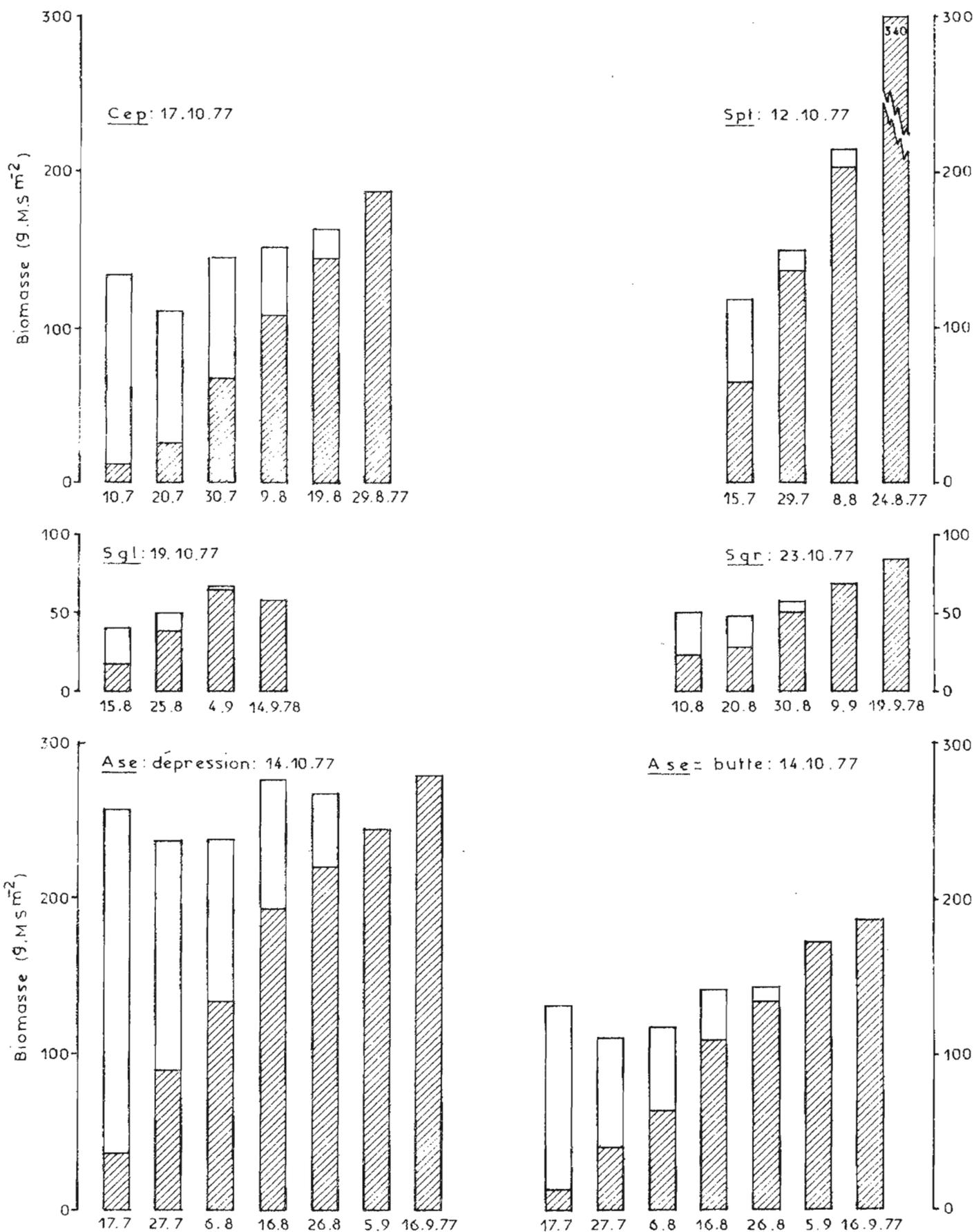


Fig. 17 EFFET DE LA FAUCHE DANS LES DIFFERENTS MILIEUX:  
 EVOLUTION DE LA BIOMASSE SUR PIED (▨) ET DES REPOUSSES (□)  
 EN FONCTION DU TEMPS (coupe finale effectuée en oct. 1978)

### 2.3.4. EFFET DE LA FAUCHE

Un des aspects pratiques qui a pu se dégager du protocole expérimental utilisé est l'effet de la fauche. Nous avons reporté sur la figure 17, l'évolution de la biomasse sur pied et des repousses en fonction du temps. Le bilan a été établi dans la deuxième quinzaine d'Octobre. Il apparaît que :

- malgré la dominance des plantes herbacées annuelles, il existe après une coupe des repousses capable d'atteindre le stade de reproduction et d'assurer la régénération de la communauté. Les espèces les plus aptes à repousser sont respectivement *Schoenefeldia gracilis* pour les formations sur sols lourds, et *Cenchrus biflorus* pour les formations sur sols légers.

- les repousses sont nettement plus importantes dans les formations sur sables que dans le bas-fond et les glacis.

- les productions obtenues (biomasse au moment de la coupe + biomasse des repousses) sont toujours inférieures à la biomasse optimale obtenue au cours du cycle végétatif.

Ces observations ont par ailleurs permis de montrer la compétition entre *Aeschynomene indica* et *Schoenefeldia gracilis* dans le bas-fond. On a remarqué en effet la présence de *Schoenefeldia gracilis* dans plus de 50 % des carrés de coupe du 15.7.1977 et dans 39 % de ceux datant du 29.7.1977, alors que cette espèce est pratiquement inexistante en dehors des carrés de coupe.

## 2.4. FREQUENCE ET CONTRIBUTION SPECIFIQUE

### 2.4.1. FC ET CSI INSTANTANÉES

Les tableaux 11 (A, B, C, D, F) donnent les valeurs instantanées de la FC et de la CSI dans les différentes stations protégées.

Tableau II : Fréquence et contribution spécifiques dans les différentes stations protégées.

A. Ams - 11.VIII.77 - Floraison		
Espèces	FC %	CSi %
Sol nu	21	
<i>Cenchrus biflorus</i>	25,5	22,4
<i>Aristida mutabilis</i>	26	22,8
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	9,5	8,3
<i>Tragus berteronianus</i>	7,5	6,6
<i>Zornia glochidiata</i>	7,5	6,6
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	7,5	6,6
<i>Digitaria horizontalis</i>	12	10,5
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	5,5	4,8
<i>Heliotropium strigosum</i>	4	3,5
<i>Gisekia pharmacioides</i>	3,5	3,1
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	3,5	3,1
<i>Linum viscosum</i>	1	0,9
<i>Tribulus terrestris</i>	1	0,9
Cypéracées		0
Graminées		85
Légumineuses		13,5
Autres familles		1,2

B. Cep - 9.VIII. - Floraison		
Espèces	FC %	CSi %
Sol nu	27,6	
<i>Cenchrus biflorus</i>	61,6	74,0
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	6	7,2
<i>Tribulus terrestris</i>	4,4	5,3
<i>Aristida mutabilis</i>	4	4,8
<i>Zornia glochidiata</i>	2,8	3,4
<i>Digitaria horizontalis</i>	1,6	1,9
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	0,8	0,9
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	0,4	0,5
<i>Aristida funiculata</i>	0,4	0,5
<i>Chloris puerarii</i>	0,4	0,5
<i>Gisekia pharmacioides</i>	0,4	0,5
<i>Tragus berteronianus</i>	0,4	0,5
Cypéracées		0
Graminées		83,6
Légumineuses		10,6
Autres familles		5,8

Tableau 11 : Fréquence et contribution spécifiques dans les différentes stations protégées (suite).

C. Sgl - 15.IX.77 - Dispersion		
Espèces	FC %	CSi %
Sol nu	50	
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	40	77,9
<i>Aristida adscensionis</i>	2,6	5,2
<i>Aristida furiculata</i>	6,7	12,9
<i>Mollugo nudicaulis</i>	1,3	2,6
<i>Aristida hordeacea</i>	0,6	1,2
Cypéracées		0
Graminées		97,2
Légumineuses		0
Autres familles		2,6

D. Sgr - 19.IX.77 - Fructification		
Espèces	FC %	CSi %
Sol nu	33	
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	53	64,6
<i>Panicum laetum</i>	17	20,7
<i>Cenchrus biflorus</i>	2	2,4
<i>Aristida adscensionis</i>	4,5	5,5
<i>Eragrostis pilosa</i>	0,6	0,6
<i>Aristida hordeacea</i>	4,5	5,5
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,5	0,6
Cypéracées		0
Graminées		99,9
Légumineuses		0
Autres familles		0

Tableau 11 : Fréquence et contribution spécifiques dans les différentes stations protégées (suite).

E. Spt - 8.VIII.77 - Floraison		
Espèces	FC %	CSi %
Sol nu	0	
<i>Panicum laetum</i>	80,5	41,9
<i>Echinochloa colona</i>	35	18,2
<i>Cyperus rotundus</i>	18,5	9,6
<i>Aeschynomene indica</i>	56,5	29,4
<i>Cassia obtusifolia</i>	1,5	0,8
Cypéracées		9,6
Graminées		60,1
Légumineuses		30,2
Autres familles		0

Tableau 12 : Comparaison des contributions spécifiques massiques (en % du poids frais) et des contributions spécifiques par la méthode des relevés linéaires (CSi).

A. La dune (Ams) : 11.8.77

Espèce dominante ou famille	CSi	CS
	%	% PF
<i>Cenchrus biflorus</i>	22,4	38
<i>Aristida mutabilis</i>	22,8	8,5
Cypéracées	0	0
Graminées	80,3	75
Légumineuses	11,4	9,7
Autres familles	8,4	15,8

B. Le piémont (Cep) : 9.8.77

Espèce dominante ou famille	CSi	CS
	%	% PF
<i>Cenchrus biflorus</i>	74	93,7
Cypéracées	0	0,05
Graminées	83,6	96,5
Légumineuses	10,6	1,6
Autres familles	5,8	1,9

C. Le glacis de Kolel (Sgl) : 10.8.77

Espèce dominante ou famille	CSi	CS
	%	% PF
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	65,8	76,6
<i>Panicum laetum</i>	15,4	17,9
Cypéracées	0	0
Graminées	97,4	99,6
Légumineuses	0	0
Autres familles	2,4	0,4

Tableau 12 : Comparaison des contributions spécifiques massiques (en % du poids frais) et des contributions spécifiques par la méthode des relevés linéaires (suite).

D. Le glacis de Kouni (Sgl) : 15.8.77

Espèce dominante ou famille	CSi	CS
	%	% PF
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	77,1	94,9
Cypéracées	0	0
Graminées	93,3	95,1
Légumineuses	0,9	0,1
Autres famille	5,6	4,7

E. Le bas-fond (Spt)

Espèce dominante ou famille	8.8.1977		13.9.1978	
	CSi	CS	CSi	CS
	%	% PF	%	% PF
<i>Panicum laetum</i>	41,9	53,6	43,4	49,9
<i>Aeschynomene indica</i>	29,4	26,4	35,2	46,9
Cypéracées	9,6	5	6,9	0,6
Graminées	60,1	68,5	55,9	52,4
Légumineuses	30,2	26,5	37	46,9
Autres familles	0	0	0	0

Dans le groupement Ams (A), le sol nu représente 21 % au moment de la floraison. Deux espèces (*Cenchrus biflorus* et *Aristida mutabilis*) dominent. On y dénombre 8 espèces très productrices (CSI > 4 %), 3 espèces peu productrices (1 < CSI < 4) et 2 espèces non productrices (CSI < 1 %) si on applique les définitions de DAGET et POISSONET (1971).

La proportion de sol nu du groupement Cep (11.B) est de 27,6 %. On y compte 4 espèces très productrices, mais *Cenchrus biflorus* domine très nettement puisqu'elle constitue à elle seule 74 % du groupement.

Dans ces deux premiers groupements Graminées et Légumineuses ont les mêmes proportions.

Les résultats relatifs au groupement Sgl (11.C) montrent que le recouvrement herbacé est peu important puisque la proportion de sol nu atteint 50 %. On dénombre 3 espèces très productrices sur les 5 inventoriées, avec une nette dominance de *Schoenefeldia gracilis*.

Le sol nu représente 33 % dans le groupement Sgr. Les espèces dominantes sont *Schoenefeldia gracilis* et *Panicum laetum*. On note que les Graminées constituent la presque totalité de la biomasse des groupements de glacis (Sgr, Sgl).

Le recouvrement est total dans le groupement de bas-fond. On y dénombre 4 espèces très productrices sur les 5 recensées. On remarque que la CSI des légumineuses est assez élevée puisqu'elle atteint 30 %.

Comme le témoignent les résultats du tableau 12, les contributions spécifiques massiques sont comparables aux CSI obtenues par la méthode des relevés linéaires, en particulier pour les espèces dominantes et les familles bien représentées. Bien que la relation demande à être affinée pour les formations sahéliennes, on peut d'ores et déjà considérer que la méthode des relevés linéaires, beaucoup plus facile à mettre en oeuvre, donne des valeurs reflétant assez bien la contribution des espèces à la biomasse.

Tableau 13 : Variations des contributions spécifiques dans les différentes stations protégées.

A. La dune (Ams)

Espèces	Contribut. Spécif. %.	
	11.8.77	20.9.77
<i>Cenchrus biflorus</i>	22,4	24,7
<i>Aristida mutabilis</i>	22,3	27,3
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	8,3	4,6
<i>Tragus berteronianus</i>	6,6	0
<i>Zornia glochidiata</i>	6,6	6,7
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	6,6	5,6
<i>Digitaria horizontalis</i>	10,5	13,4
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	4,8	8,7
<i>Heliotropium strigosum</i>	3,5	0,5
<i>Gisekia pharnacioides</i>	3,1	0,5
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	3,1	0,5
<i>Limnium viscosum</i>	0,9	
<i>Tribulus terrestris</i>	0,9	
<i>Chloris prieurii</i>		4,1
<i>Indigofera diphylla</i>		1,0
<i>Cenchrus prieurii</i>		1,0
<i>Corchorus tridens</i>		0,5
<i>Eragrostis tremula</i>		0,5
Cypéracées	0	0
Graminées	80,3	81,7
Légumineuses	11,4	16,4
Autres familles	8,4	1,5

Tableau 13 : Variations des contributions spécifiques dans les différentes stations protégées (suite).

B. Le piémont (Cep)

Espèces	Contribution spécifique %.		
	14.7.77	9.8.77	18.9.77
<i>Cenchrus biflorus</i>	84,9	74,0	52,8
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	6,3	7,2	18,8
<i>Tribulus terrestris</i>	6,3	5,3	
<i>Aristida mutabilis</i>		4,8	14,4
<i>Zornia glochidiata</i>		3,4	7,2
<i>Digitaria horizontalis</i>		1,9	1,9
<i>Schoenefeldia gracilis</i>		0,9	2,9
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	1,6	0,5	1,4
<i>Aristida funiculata</i>		0,5	
<i>Chloris prierurii</i>		0,5	
<i>Gisekia pharmacioides</i>		0,5	
<i>Tragus berteronianus</i>		0,5	
<i>Brachiaria distichophylla</i>			0,5
<i>Ipomea coscinosperma</i>	0,8		
Cypéacées	0	0	0
Graminées	86,5	83,6	73,9
Légumineuses	6,3	10,6	26
Autres familles	7,1	5,8	0

C. Glacis de Kolel (Sgr)

Espèces	10.8.77	19.9.77
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	65,8	64,6
<i>Panicum laetum</i>	15,4	20,7
<i>Cenchrus biflorus</i>	9,7	2,4
<i>Aristida adscensionis</i>	4,1	5,5
<i>Mollugo nudicaulis</i>	1,6	
<i>Chloris lamproparia</i>	1,6	
<i>Eragrostis pilosa</i>	0,8	0,6
<i>Tribulus terrestris</i>	0,8	
<i>Aristida hordeacea</i>		5,5
<i>Digitaria horizontalis</i>		0,6
Cypéacées	0	0
Graminées	97,4	99,9
Légumineuses	0	0
Autres familles	2,4	0

Tableau 13 : Variations des contributions spécifiques dans les différentes stations protégées (suite).

D. Glacis de Kouni-Kouni (Sgl)

Espèces	Contribut. spécif. %.	
	15.8.77	15.9.77
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	77,1	77,9
<i>Aristida adscensionis</i>	12,4	5,2
<i>Aristida funiculata</i>	3,8	12,9
<i>Polygala erioptera</i>	1,9	
<i>Dipcadi taccazeanum</i>	1,9	
<i>Mollugo nudicaulis</i>	0,9	2,6
<i>Heliotropium strigosum</i>	0,9	
<i>Zornia glochidiata</i>	0,9	
<i>Aristida hordeacea</i>		1,2
Cypéracées	0	0
Graminées	93,3	97,2
Légumineuses	0,9	0
Autres familles	5,6	2,6

E. Bas-fond (Spt)

Espèces	Contribution spécifique %.		
	16.7.77	8.8.77	13.9.77
<i>Panicum laetum</i>	57,8	41,9	43,4
<i>Echinochloa colona</i>	21,1	18,2	12,2
<i>Cyperus rotundus</i>	11,2	9,6	6,9
<i>Aeschynomene indica</i>	9,3	29,4	35,2
<i>Cassia obtusifolia</i>	0,6	0,8	0,6
<i>Indigofera senegalensis</i>			1,2
Cypéracées	11,2	9,6	6,9
Graminées	78,9	60,1	55,6
Légumineuses	9,9	30,2	37
Autres familles	0	0	0



Tableau 14 : Effet de la mise en défens sur la contribution spécifique

A. Groupement Ams

Espèces ou Familles	11.8.77 CSmassique	
	Défens	Témoin
<i>Aristida mutabilis</i>	8,5 %	9,7 %
<i>Digitaria horizontalis</i>	11,9	21,4
<i>Tragus berteronianus</i>	1,4	1,4
<i>Cenchrus biflorus</i>	38	35,9
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	8,9	3,9
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	4,4	4,4
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	0,5	
<i>Chloris prierii</i>	1,4	0,4
<i>Zornia glochidiata</i>	1,6	3,2
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	8,1	7,3
<i>Heliotropium strigosum</i>	5,8	5,2
<i>Limeum viscosum</i>	2,8	1,3
<i>Gisekia pharmacioides</i>	4,5	4,2
<i>Tribulus terrestris</i>	1,5	1,4
<i>Limeum pterocarpum</i>	ε	
<i>Cucumis prophetarum</i>	0,5	
Graminées	75 %	77,1 %
Légumineuses	9,7	10,5
Autres familles	15,1	12,1

B. Groupement Cep

Espèces ou Familles	9.8.77 CSmassique	
	Défens	Témoin
<i>Cyperus esculentus</i>	0,05%	ε
<i>Cenchrus biflorus</i>	93,7	71,2 %
<i>Tragus berteronianus</i>	0,2	
<i>Aristida mutabilis</i>	0,2	0,2
<i>Chloris prierii</i>		0,5
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	2,3	
<i>Digitaria horizontalis</i>		1
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>		2,4
<i>Cenchrus prierii</i>	ε	2
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	0,1	2
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	1	2,2
<i>Zornia glochidiata</i>	0,6	0,6
<i>Tribulus terrestris</i>	1,4	21,7
<i>Pancratium trianthum</i>	0,3	
<i>Commelina forskalei</i>	0,2	ε
Cucurbitacées sp.	ε	ε
Cypéracées	0,05%	ε
Graminées	96,5	75,3 %
Légumineuses	1,6	2,8
Autres familles	1,9	21,7

Tableau 14 : Effet de la mise en défens sur la contribution spécifique (suite).

C. Groupement Sgr

Espèces ou Familles	19.9.77 CSI	
	Défens	Témoin
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	64,6 %	81,9 %
<i>Cenchrus biflorus</i>	2,4	
<i>Aristida adscensionis</i>	5,5	4
<i>Panicum laetum</i>	20,7	9,8
<i>Chloris lamproparia</i>		3,2
<i>Eragrostis pilosa</i>	0,6	0,8
<i>Aristida hordeacea</i>	5,5	
<i>Digitaria horizontalis</i>	0,6	
Graminées	99,9 %	99,7 %

D. Groupement Sgl

Espèces ou Familles	15.9.77 CSI	
	Défens	Témoin
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	77,9 %	94 %
<i>Aristida funiculata</i>	12,9	5,6
<i>Aristida adscensionis</i>	5,2	
<i>Aristida hordeacea</i>	1,2	
<i>Mollugo nudicaulis</i>	2,6	
Graminées	97,2 %	99,6 %
Molluginacées	2,6	

Tableau 14 : Effet de la mise en défens sur la contribution spécifique  
(suite).

E. Groupement Spt

Espèces ou Familles	8.8.77 CSmassique		12.9.77 CSi	
	Défens	Témoin	Défens	Témoin
<i>Cyperus rotundus</i>	5 %	16,7 %	6,9 %	3,4 %
<i>Panicum laetum</i>	53,6	76,1	43,4	53,1
<i>Echinochloa colona</i>	14,9	0,4	12,5	6,1
<i>Schoenefeldia gracilis</i>				17
<i>Eragrostis pilosa</i>				5,4
<i>Aeschynomene indica</i>	26,4	6,6	35,2	12,9
<i>Cassia obtusifolia</i>	0,1	0,3	0,6	
<i>Zornia glochidiata</i>				
<i>Indigofera senegalensis</i>			1,2	2
Cypéracées	5 %	16,7 %	6,9 %	3,4 %
Graminées	68,5	76,5	55,9	81,6
Légumineuses	26,5	6,9	37,0	14,9

### 2.4.3. EFFET DE LA MISE EN DEFENS SUR LA CONTRIBUTION SPECIFIQUE

Les résultats consignés dans les tableaux 14 (A à E) montrent que la protection de saison des pluies ne modifie que très peu les contributions spécifiques excepté dans le groupement Spt (14 E). On observe en particulier que la mise en défens favorise le développement des légumineuses au dépens des graminées. Au niveau spécifique, on constate l'effet dépressif du pâturage sur *Echinochloa colona* et *Aeschynomene indica*. Les observations in situ au cours du cycle végétatif confirment ces résultats et permettent de dire qu'il existe une véritable concurrence entre *Aeschynomene indica* et *Schoenefeldia gracilis*. Cette dernière est pratiquement remplacée par *Aeschynomene* lorsque la végétation se développe naturellement sans exploitation par le bétail.

### 2.5. PROFIL RACINAIRE

Les quelques profils racinaires effectués cette année sont représentés sur la figure 16. On remarque :

- la situation du maximum dans les dix premiers centimètres du sol quel que soit le groupement étudié,
- la répartition grossièrement hyperbolique des racines dans les groupements sur sables (Cep, Ams),
- la concentration du chevelu radicaire sur 50 cm avec une rupture entre les niveaux 30-40 et 40-50 dans le groupement Sgr.

La comparaison des profils obtenus sur les microbuttes et les microdépressions du groupement Cep permet de différencier assez nettement le système racinaire des graminées de celui des légumineuses. Les premières confrontations avec les résultats de SICOT (1979) soulignent l'étroite relation entre la répartition des racines et la distribution de l'eau dans le sol.

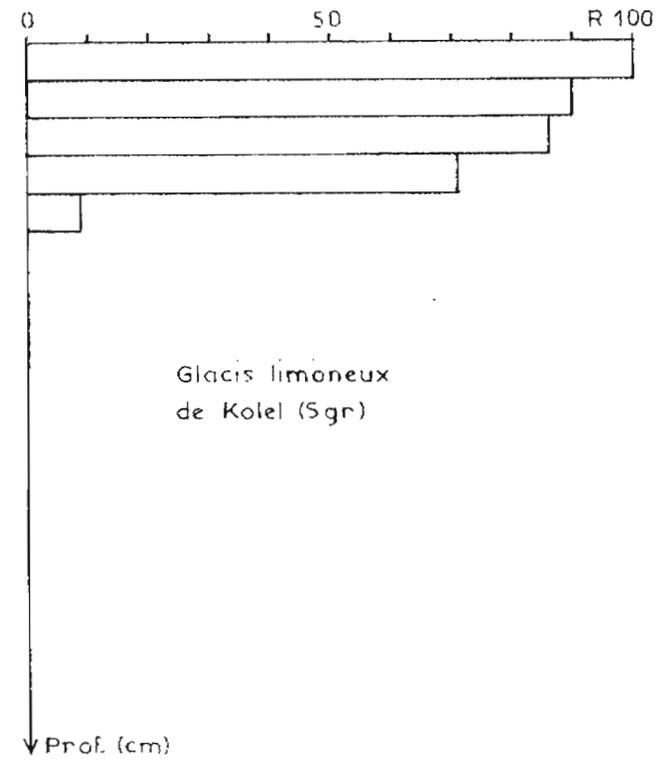
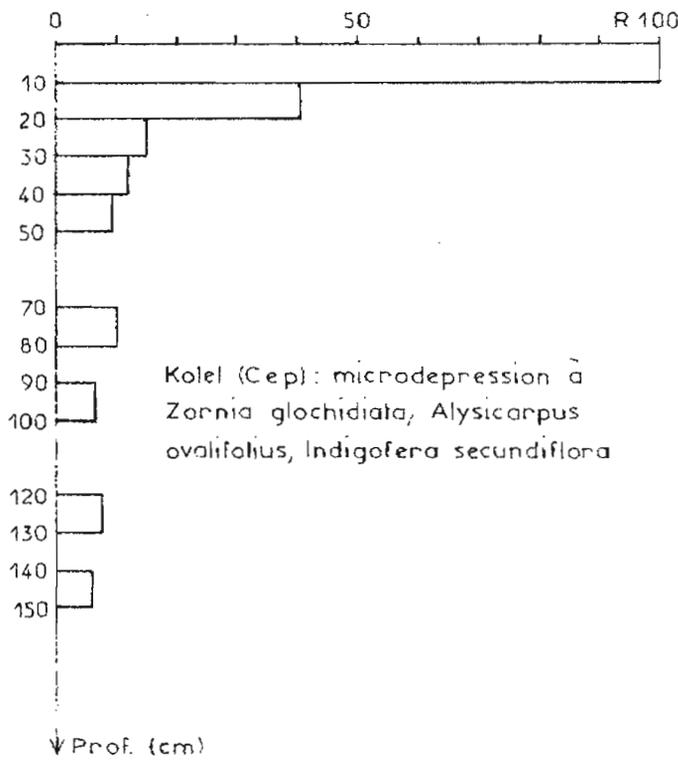
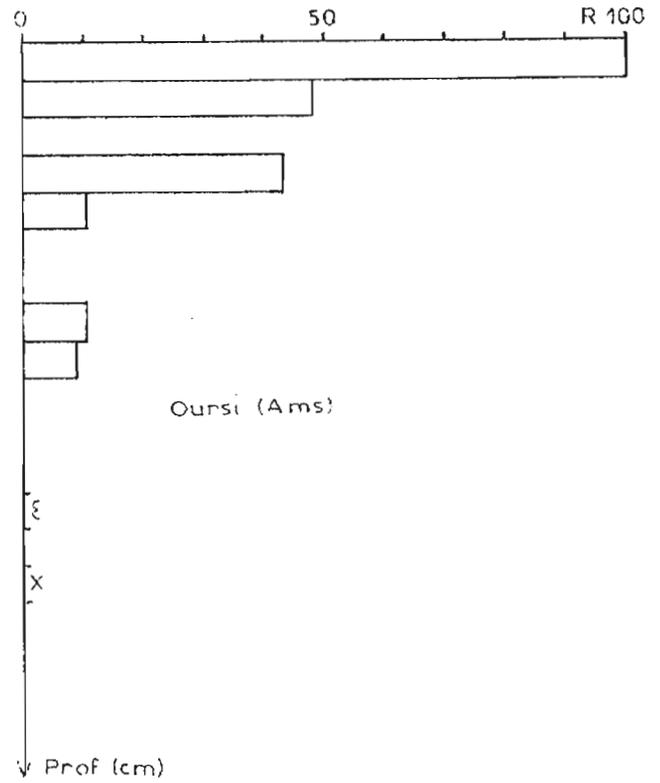
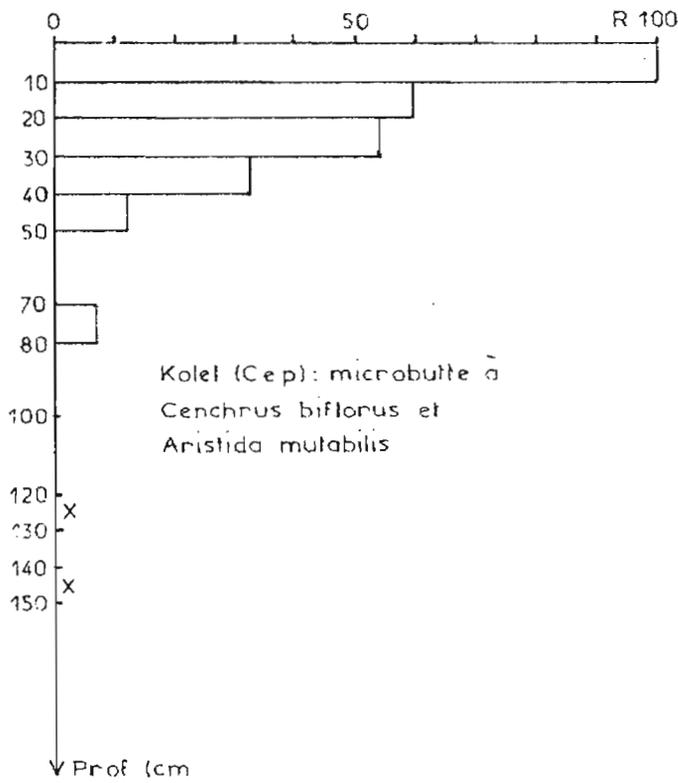


Fig. 16 REPARTITION DES RACINES (R en % du maximum)  
EN FONCTION DE LA PROFONDEUR

### 3. DISCUSSION - CONCLUSION

Les observations effectuées cette année ont permis de déterminer certains paramètres de la production végétale : productivité, biomasse optimale, et contribution spécifique.

Les productivités les plus fortes sont obtenues dans le groupement de bas-fond hydromorphe ( $6,9 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ ) et dans le groupement de dune ( $6,3 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ ) ; les plus faibles correspondent aux glacis ( $1,9$  à  $2,5 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ ). Le piémont sableux présente une valeur intermédiaire ( $3,5 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ ). Ces valeurs sont comparables à celles rapportées par BILLE (1977) pour des groupements analogues du Ferlo Sénégalais ( $1,4 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$  à  $6,9 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ ) et par GILET (1967) au Tchad ( $1$  à  $4 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ ). Les productivités en milieu sahélien sont par contre nettement inférieures à celles que l'on peut obtenir dans une savane soudanienne à Andropogonées ( $7$  à  $15 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{j}^{-1}$ , EGUNJOBI, 1974).

La plus forte biomasse épigée sur pied est obtenue dans le bas-fond ( $340 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$ ). Celle-ci se situe autour de  $200 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$  dans les formations sableuses et varie de  $50$  à  $100 \text{ g}_{\text{MS}} \cdot \text{m}^{-2}$  dans les glacis. Ces résultats s'accordent avec ceux obtenus par différents auteurs pour des formations analogues sous une même pluviométrie (BREMAN 1975, BILLE 1976, 1977, TOUTAIN 1976). Remarquons toutefois que ces résultats ne concernent que la biomasse sur pied, et non la production nette concept qui fait intervenir l'accroissement de biomasse sur pied, la formation de litière et la disparition de la matière végétale. En effet, cette production nette qui est la somme de ces trois éléments renseigne non seulement sur les capacités productrices immédiates de l'écosystème, mais surtout sur son évolution à long terme. Ces différents éléments seront mesurés au cours des prochains cycles végétatifs.

L'étude de la contribution spécifique à la biomasse qui donne une idée de la qualité de la matière végétale produite révèle que ce sont les graminées et parmi celles-ci une à deux espèces seulement, qui

Groupements	Ams		Cep		Sgr		Sgl		Spt	
	A	CSi								
Famille										
Graminées	27	85	26,8	83,6	50	99,9	42,1	97,2	35,3	60,1
Cypéracées	2,1	0	7,3	0	0	0	0	0	5,8	9,6
Légumineuses	23	13,5	17,2	10,6	13,3	0	13,1	0	35,3	30,2
Autres fam.	48,3	1,2	48,4	5,8	36,7	0	44,4	2,6	23,4	0

Tableau 15 : Comparaison entre le spectre floristique (A en %) et la contribution spécifique à la biomasse (B en %) dans les différentes stations protégées.

contribuent pour la plus grande part à la biomasse. Les graminées représentent dans les glaciés la presque totalité de la biomasse. La proportion de cette famille dans les groupements Ams et Cep est encore élevée (environ 85 %) mais elles ne constituent que 60 % de la biomasse du groupement de bas-fond. La contribution des légumineuses y atteint par contre 30 %. Cette forte proportion est due comme nous l'avons vu à l'effet de la mise en défens. Remarquons qu'il existe une très grande et la contribution spécifique à la biomasse. Le tableau 15 montre que la disparité entre les deux grandeurs est particulièrement nette pour les familles diverses. Les observations ont aussi permis de montrer qu'il existe au cours du temps une modification de la contribution spécifique due principalement à la disparition d'espèces précoces à cycle court.

La production des milieux mis en défens est généralement supérieure à celle du témoin. La protection de saison des pluies ne modifie que très peu la contribution spécifique excepté dans le bas-fond (Spt) où une compétition interspécifique a été mise en évidence.

En effet, *Schoenefeldia gracilis* qui, avec *Panicum laetum*, constituent les espèces dominantes de ce groupement végétal a été entièrement remplacée par *Aeschynomene indica* dans le milieu protégé. Ces faits soulignent bien la fragilité de l'équilibre des écosystèmes sahéliens et confirment la perpétuelle évolution de la végétation sahélienne évoquée par FOUDET (1977). Notons toutefois que les tendances évolutives de ces formations ne peuvent être appréciées qu'après plusieurs années d'observations.

L'influence de la mise en défens sur la strate ligneuse n'a pas été quantifiée puisqu'il s'agit d'un volet étudié par le C.T.F.T. Signalons simplement que celle-ci se manifeste sur la morphologie et la croissance de certaines espèces telles que *Maerua crassifolia*, *Combretum aculeatum*...

L'étude de l'effet de la fauche a montré que malgré la dominance de thérophytes certaines espèces sont susceptibles de repousser et

d'atteindre le stade de reproduction. Cette propriété peut éventuellement être exploitée pour la constitution de réserves pour la saison d favorable. Notons cependant que les résultats correspondent à une année de mesure et doivent être vérifiés à une plus grande échelle et sur plusieurs cycles végétatifs a ant d'être généralisés.

## CONCLUSION GENERALE

Les observations réalisées au cours de cette première année ont permis de définir et de caractériser les groupements végétaux retenus sur les plans structural et floristique.

Les différents éléments relatifs à la mise en place du peuplement herbacé ont été appréhendés et, malgré des difficultés inhérentes à la méthodologie, des faits importants ont pu être soulignés. Ce volet de l'étude doit être développé car pour préciser les modalités de l'établissement des plantules dont dépend en fin de compte la production herbacée, il est nécessaire de déterminer le stock de graines, son évolution dans le temps, et leur aptitude à germer.

Sur le plan de la dynamique de la production, le recouvrement, la biomasse sur pied, la contribution spécifique, et leurs variations au cours du temps ont été déterminés sur des parcelles protégées et témoins. Des valeurs caractéristiques ont été présentées pour ce cycle végétatif, mais, étant donné, la variabilité observée dans le déroulement des phénomènes, et la fragilité de l'équilibre des milieux étudiés, il est nécessaire de poursuivre les observations sur plusieurs cycles si l'on veut cerner le fonctionnement de ces écosystèmes en explicitant leur comportement en fonction des principaux facteurs écologiques (répartition et volume des précipitations, bilan hydrique du sol, facteur anthropique...).

Au vu des résultats de cette année, certaines études seront développées et affinées. Un effort particulier sera effectué dans :

- l'étude de la stabilité des groupements végétaux définis à grande échelle par le suivi de lignes permanentes recoupant les différents groupements.

- l'étude du déterminisme de l'établissement des plantules (étude des variations des densités de plantules sur une zone restreinte, présentant une homogénéité de surface, en relation avec l'humidité de surface),

- l'étude de la production nette sur le groupement principal  
des différentes formations,

- l'étude des systèmes racinaires -

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARRAL H., 1977. - Les populations nomades de l'Oudalan et leur espace pastoral.  
Travaux et Doc., ORSTOM, n° 77, 116 p., 8 c.h.t.
- BILLE J.C., 1973. - Graines et diaspores des plantes herbacées du Sahel.  
Production et dynamique.  
Rapp. multigr., ORSTOM, DAKAR, 54 p.
- BILLE J.C., 1976. - Végétation et productivité de cinq sites sahéliens au Sénégal.  
Doc. Techn. ILCA-CIPEA, 25 p.
- BILLE J.C., 1977. - Etude de la production primaire nette d'un écosystème sahélien.  
Travaux et Doc., ORSTOM, n° 65, 82 p., 1 c.h.t.
- BOUDET G., 1972. - Désertification de l'Afrique Tropicale sèche. *Adansonia*, sér. 2, 12, 4, pp. 505-524.
- BOUDET G., 1975. - Manuel sur les paturages tropicaux et les cultures fourragères.  
Ministère de la Coopération - IEMVT, 254 p.
- BOUDET G., 1978. - Etude de l'évolution d'un système d'exploitation sahélien au Mali.  
A.C.C. Lutte contre l'aridité en milieu tropical,  
DGRST - IEMVT, 116 p.
- BOUDET G., 1977. - Désertification ou remontée biologique au Sahel.  
Cahier ORSTOM, sér. Biol., XII, 4, pp. 293-300.
- BOUXIN G., 1977. - Structure de la strate arborescente dans un site de la forêt de montagne du Rwanda (Afrique Centrale).  
*Vegetatio*, 33, 2/3, pp. 65-78.
- BREMAN H., 1975. - Les pâturages maliens. E.N. Sup. BAMAKO.  
Rapp. multigr. 39 p.
- COME, 1970. - Les obstacles à la germination.  
Masson et Cie ed., Paris, 162 p.
- CORNET A., POUPON H., 1977. - Description des facteurs du milieu et de la végétation dans cinq parcelles situées le long d'un gradient climatique en zone sahélienne au Sénégal.  
Rapp. interne, ORSTOM - DAKAR, 30 p. multigr. + ann.

- DAGET Ph., POISSONET J., 1971. - Une méthode d'analyse phytoécologique des prairies. Critères d'application.  
Ann. Agron., 22, 1, pp. 5-41.
- DESCOINGS B., 1976. - Pour une conception structurale et ouverte des classifications phytogéographiques.  
Adansonia, sér. 2, 16, 1, pp. 93-105.
- EGUNJOBI J.K., 1974. - Dry matter, nitrogen and mineral element distribution in an unburnt savanna during the year.  
Oecol. Plant., 9, 1, pp. 1-10.
- GASTON A., 1976. - Travaux phytoécologiques en relation avec la lutte contre *Quelea Quelea*. Bilan de quatre années.  
Rapport final. IEMVT, 203 p., 2 c.h.t.
- GILET H., 1967. - Essai d'évaluation de la biomasse végétale en zone sahélienne.  
J. d'Agriculture Trop. et de Bot. Appliquée, 14, 4/5, pp. 125-158.
- GODRON M., 1968. - Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale.  
Oecol. Plant., 3, pp. 185-212
- GODRON M., POISSONET J., POISSONET P., 1967. - Méthode d'étude des formations herbacées denses. Essai d'application à l'étude du dynamisme de la végétation.  
C.E.P.E., Montpellier, doc. n° 35, 28 p.
- GROUZIS M., BERGER A., HEIM G., 1976. - Polymorphisme et germination des graines chez trois espèces annuelles du genre *Sahicornia*.  
Oecol. Plant., 11, 1, pp. 41-52.
- HADLEY E.B., BUCCOS R.P., 1967. - Plant community composition and net primary production within a native eastern North Dakota prairie.  
Amer. Midland Natur., 77, pp. 116-127.
- HARPER J.L., LOVELL P.H., MOORE K.G., 1970. - The shapes and sizes of seeds.  
Ann. Rev. Ecology and Systematics, 1, pp. 327-356.
- LEPRUN J.C., 1977 a. - Rapport de la mission pédologique.  
A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta).  
DGRST-ORSTOM, rapp. multigr. 19 p., 1 c.h.t.
- LEPRUN J.C., 1977 b. - Esquisse pédologique au 1/50 000 des alentours de la Mare d'Oursi avec notice et analyse des sols.  
A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta).  
DGRST-ORSTOM, 53 p. 1 c.h.t.

- LEVANG P., 1978. - Biomasse herbacée de formations sahéliennes. Etude méthodologique et application au bassin versant de la Mare d'Oursi.  
A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta), DGRST-ORSTOM, Rapport multigr. 34 p. + ann., vol. II.
- LOMNICKI A., BANDOLA E., JANKOWSKA K., 1968. - Modification of the Wiegert-Evans method for estimation of the net primary production.  
Ecology, 49, 1, pp. 147-149.
- MENAUT J.C., 1977. - Analyse quantitative des ligneux dans une savane arbustive préforestière de Côte d'Ivoire.  
Geo-Eco-Trop., 1, 2, pp. 77-94.
- Mc NAUGHTON S.J., 1968. - Structure and fonction in California grasslands.  
Ecology, 49, pp. 962-972.
- OGDEN J., 1968. - Studies an reproductive strategy with particular references to selected composites.  
Ph. D. Thesis. Univ. Wales.
- POISSONET J., 1968. - Recherches sur les lois générales d'équilibre dans la composition floristique des formations herbacées denses.  
C.E.P.E., Montpellier, Rapp. multigr., 18 p.
- POISSONET P., POISSONET J., 1969. - Essai de comparaison de méthodes d'analyses phytosociologiques et agronomiques des formations herbacées denses permanentes.  
C.E.P.E., Montpellier, doc. n° 50, 120 p.
- POISSONET J., CESAR J., 1972. - Structure spécifique de la strate herbacée dans la savane à palmier ronier de Lamto (Côte d'Ivoire).  
Ann. Univ. Abidjan, sér. E, 5, 1, pp. 577-601.
- POUPON H., 1977. - Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional, Sénégal : premières données sur commiphora africana (Rich.) Engl. La terre et la Vie, 31, pp. 127-162.
- POUPON H., BILLE J.C., 1974. - Influence de la sécheresse de l'année 1972-73 sur la strate ligneuse à Fété-Olé.  
La terre et la Vie, 28, 1, pp. 49-75.
- SICOT M., 1979. - Analyse préliminaire des données recueillies en 1977. Critique des principes de base du bilan hydrique en milieu sahélien.  
A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta). DGRST-ORSTOM.

- SINGH J.S., LAUENROTH W.K., STEINHORST R.K., 1975. - Review and assessment of various techniques for estimating net aerial primary production in grasslands from harvest data. Bot. Review, 41, 2, pp. 181-232.
- SQUIERS E.R., WISTENDAHL W.A., 1976. - Sample unit selection for studies of herbaceous old field vegetation. The Ohio J. of Science, 3, pp. 185-188.
- TOUTAIN B., 1976. - Notice de la carte des ressources fourragères au 1/50 000. A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta), DGRST-IEMVT, 61 p., 1 c.h.t.
- TOUTAIN B., 1977. - Pâturages de l'O.R.D. du Sahel et de la zone de délestage au Nord-Est de Fada N'Gourma (Haute-Volta). Tome II : Les plantes, Ecologie, Noms vernaculaires, intérêt fourrager. IEMVT, Maisons Alfort, 120 p. ann. 12 p.
- TOUTAIN B., 1978. - Etude des effets de la mise en repos temporaire de quelques formations végétales sahéliennes dégradés sur leur évolution. A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta), DGRST-IEMVT, 67 p., ann. 3 p.
- TRAORE B., 1978. - Observations sur la phénologie de quelques espèces herbacées et ligneuses sahéliennes. A.C.C. Lutte contre l'aridité dans l'Oudalan (Haute-Volta), DGRST-ORSTOM, 29 p.
- WESTMAN W.E., ROGERS R.W., 1977. - Biomass and structure of a subtropical Eucalypt forest North Stradbroke Island. Aust. J. Bot., 25, pp. 171-191.
- WIEGERT R.G., EVANS F.C., 1964. - Primary production and the disappearance of dead vegetation on an old field in southeastern Michigan. Ecology, 45, 1, pp. 49-63.