

J - C. BILLE  
M. LEPAGE  
H. POUPON

**PRÉSENTATION**  
**DE LA ZONE D'ÉTUDE DE PÉTÉ-OLÉ**  
**(SÉNÉGAL)**

Travail effectué dans le cadre du programme  
"O. R. S. T. O. M. SAHEL"  
Étude d'un écosystème subdésertique

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE DAKAR.



PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE DE

P E T E O L E

( SENEGAL )

Travail ~~effectué~~ dans le cadre  
du programme "ORSTOM - SAHEL":

-----  
Etude d'un écosystème subdésertique  
-----

J.C. BILLE  
M. LEPAGE  
H. POUPON.

# PLAN DE SITUATION

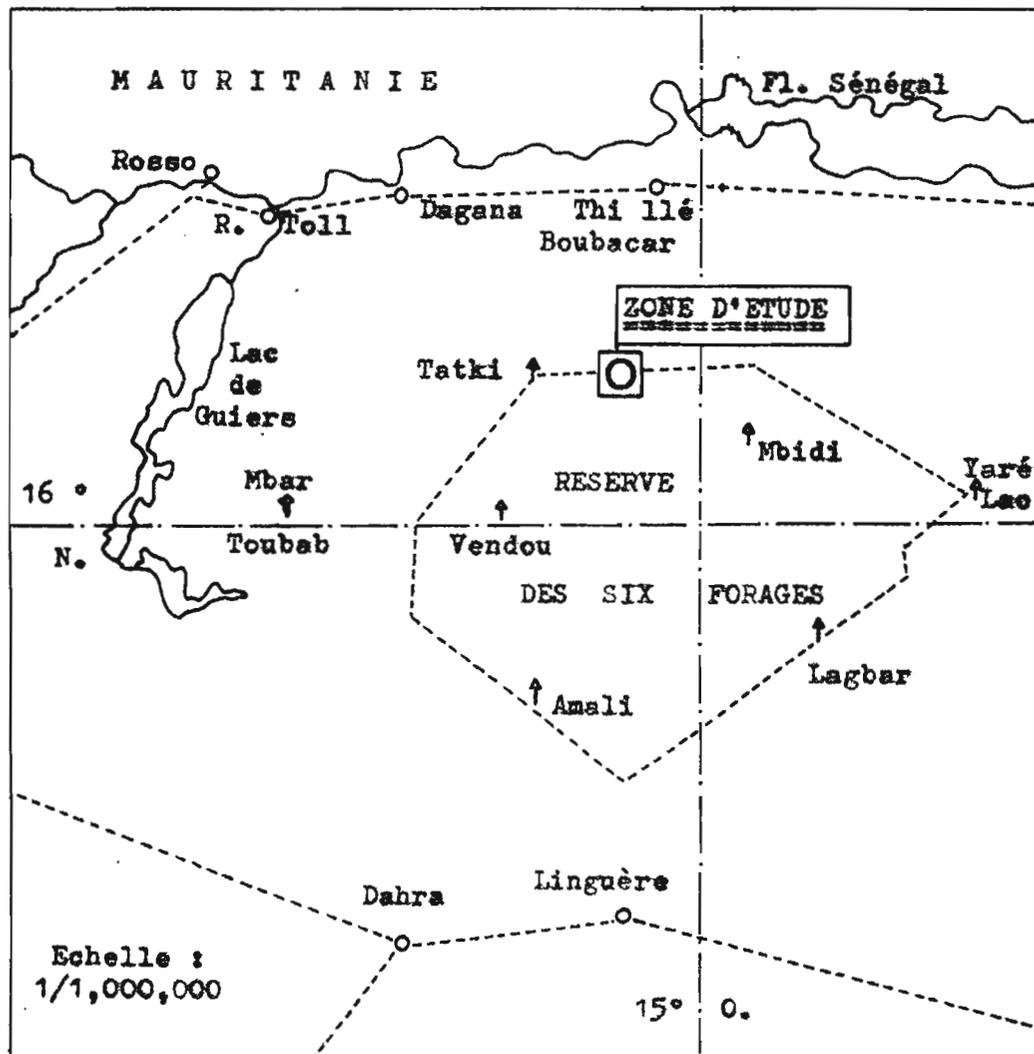


Figure N° 1



L'une des rares cartes où cette région n'apparaît pas comme un ensemble uniforme est l'essai synthétique proposé en 1964 par le B.R.G.M. sous le nom de "carte géotechnique" et dont un extrait est présenté par la figure n°2.

En dehors de la vallée du fleuve Sénégal et de rares taches de cuirasse ou de grès calcaireux, on y trouve trois éléments:

- des dunes de sable
- un recouvrement de sables peu épais sur cuirasse
- une couverture sableuse plus forte.

Une boutade facile consisterait à définir la région de Pété Olé comme un lieu sableux entouré de sables, rendant ainsi l'impression d'uniformité et de monotonie qui se dégage des paysages. En effet, tout se ressemble à première vue et les similitudes sont assez fortes pour que le voyageur hésite parfois sur la direction à adopter pour respecter l'itinéraire qu'il avait prévu.

En vue aérienne également, pas de repères faciles, tels que villages, vallées et collines. Le pays est de ceux que l'on traverse sans s'arrêter, en ce sens presque un désert dont il possède les horizons immuables.

C'est un pays sec et chaud, tel qu'il en existe tant sous les tropiques. On le définirait plus facilement par ses caractères négatifs, puisqu'il ne semble pas y avoir de critère précis qui s'applique à ce qu'il est convenu d'appeler le Sahel, terme commun aux géographes, botanistes, climatologistes et biologistes.

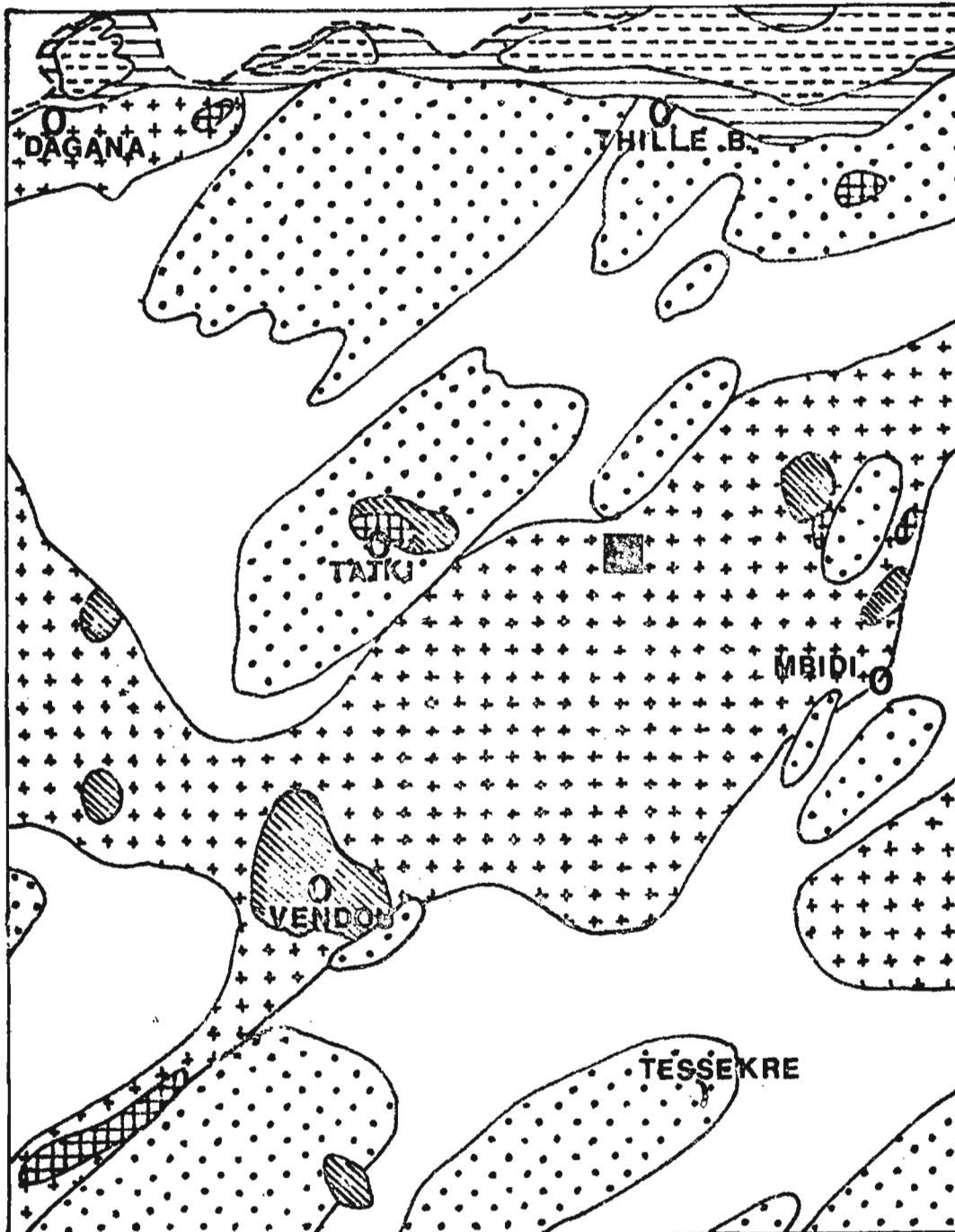
Théoriquement enfin, le terrain de Pété Olé se trouve inclus dans la Réserve sylvo-pastorale dite des "Six Forages" où la protection concerne essentiellement la défense contre les incendies. Dans la réalité, les feux de brousse y sont aussi aléatoires qu'ailleurs mais toujours limités par le système de pare-feux qui joue aussi le rôle de réseau routier.

Il est difficile d'imaginer ce que serait une telle région en l'absence totale de feux. Les feux se produisent actuellement à intervalles très irréguliers, peut-être en moyenne tous les cinq ans, d'autant plus facilement que la croissance de la végétation a été plus importante à la faveur d'une année moins sèche. Pour spectaculaire que soit le phénomène, il est probable que son action sur les herbes ou les sols est assez minime; les dégâts se réduiraient à la destruction hypothétique de jeunes arbres.

De façon plus certaine, le feu est un énorme gaspillage de nourriture pour le bétail et de matière organique. Il accuse le caractère de sécheresse et de pauvreté de la zone.

# CARTE GEOTECHNIQUE

B.R.G.M., 1964



- |   |                                  |   |                                      |
|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
|  | Alluvions fluviales et marines   |  | Pecouvrement de 2 à 3 m sur cuirasse |
|  | Argile                           |  | Grès calcaireux                      |
|  | Cuirasse ferrugineuse            |  | Sable des dunes rouges fixées        |
|  | Pecouvrement d'1 m. sur cuirasse |   |                                      |

1/500 000<sup>ème</sup>

Figure n° 2

Quoi qu'il en soit, les feux sont sans doute indissociables du Sahel et il importe plus ici de discuter la représentativité du terrain de Pété Olé que d'en mesurer très exactement les paramètres les plus complexes.

En effet, l'intérêt des travaux effectués à Pété Olé réside plus dans le fait qu'ils concernent une zone mal connue du globe que dans leurs qualités intrinsèques: entrepris par une équipe réduite de biologistes et avec des moyens faibles en face des difficultés rencontrées, ils n'ont de justification que dans l'approche d'un terrain presque vierge.

On s'efforcera donc dans la suite de préciser, autant que les conditions de milieu propres au site de Pété Olé, ce terme de Sahel dont il est habituellement fait usage. Les précisions apportées en ce qui concerne le substrat, le climat et la végétation, - éléments dont la connaissance était indispensable aux travaux de tous les biologistes -, seront analysés en fonction d'un ensemble plus vaste: le Milieu Sahel.

+ + + + +

LEPAGE, M.

Chapitre 1

---

## L E S U B S T R A T

=====

## 11. GEOLOGIE :

Cet exposé concerne uniquement la géologie de la partie septentrionale du Sénégal. Nous nous sommes largement inspirés pour cette rédaction des travaux de P. MICHEL (1969), document de base en la matière et où il est possible de trouver tous les renseignements complémentaires ainsi qu'une abondante liste de références bibliographiques sur la question.

11.1- Historique du Secondaire et du Tertiaire: (Tableau 1)

La région étudiée fait partie de l'unité géologique du bassin sénégalo-mauritanien. Dans ce bassin, les sédiments se sont accumulés sur de grandes épaisseurs (une puissance de plusieurs milliers de mètres dans le Sénégal occidental, diminuant jusqu'à 400 à 600 mètres dans le Ferlo oriental).

Au cours des âges géologiques, la mer s'est avancée progressivement vers l'intérieur de ce bassin de subsidence. Au Lutécien, (Eocène moyen), la limite de la mer se situait au niveau de la ville de Bakel. A partir de l'Eocène supérieur, il se produit une émergence partielle, suivie de subsidences locales. Des mouvements tectoniques accompagnent ces transgressions marines.

A la fin du Tertiaire, les parties orientales et centrales du bassin sont totalement émergées. On y trouve une accumulation de dépôts continentaux de grès argileux: c'est le Continental Terminal.

Sous un climat plus humide, entre la fin du Tertiaire et le début du Quaternaire, la surface aplanie du Continental terminal subit un cuirassement.

La figure n°3 présente une coupe géologique passant approximativement par la zone d'étude de Pété Olé.

STRUCTURE ET MODELE DU FERLO

Région septentrionale (P. MICHEL, 1960)

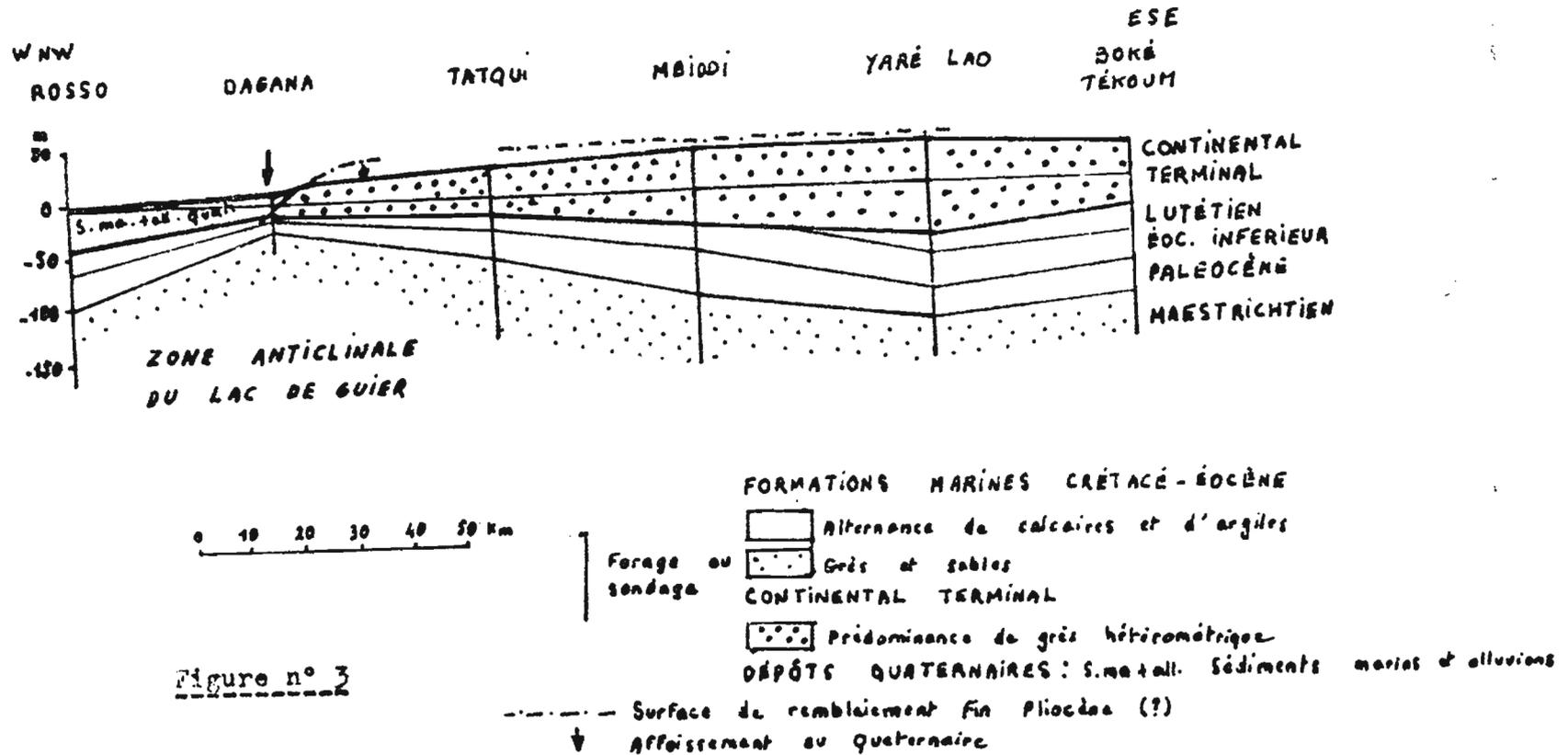


Figure n° 3

Tableau n°1 : L'évolution géomorphologique  
antequaternaire (d'après MICHEL, 1969)

	Age	Climat	Golfe sénégalo-mauritanien	
			Niveau marin	Dépôt ou altération
T E R T I A I R E	Pliocène supérieur	humide		Cuirasse ferrugineuse
	Pliocène inférieur	sec	émersion totale	Continental terminal
	Miocène	assez humide	subsidence locales	formations volcani- ques, calcaire et sable marin
	Oligocène			
	Eocène sup.	plus sec? humide	émersion partielle	Dépôts lagunaires et lacustres
	Eocène moyen et inf.	très humide	transgression	Sédimentation chi- mique (silicifica- tions)
S E C O N D A I R E	Maestrichien Sénonien supérieur	sec	régression? transgression	Sédimentation marine détritique grossière
	Turonien	humide		fine
	Cenomanien	sec ?	subsidence	détritique
	Albien	humide		fine
	Néocomien sensu lato	plus sec?	subsidence	détritique
	Jurassique sup. et moyen	humide		Sédimentation marine chimique

#### 11.2- Historique du Quaternaire:

La morphogénèse s'explique par une alternance de périodes sèches et de périodes humides, que l'on peut plus ou moins mettre en rapport avec des variations du niveau marin. Au cours de ces variations, le réseau hydrographique entaille progressivement la surface cuirassée du Continental terminal; il se forme des glacis étagés en plusieurs niveaux (Fig.4).

HERITAGES DE LA MORPHOGENESE AU QUATERNAIRE  
Prédominance régionale des types de modelé

(d'après P. MICHEL, 1967)

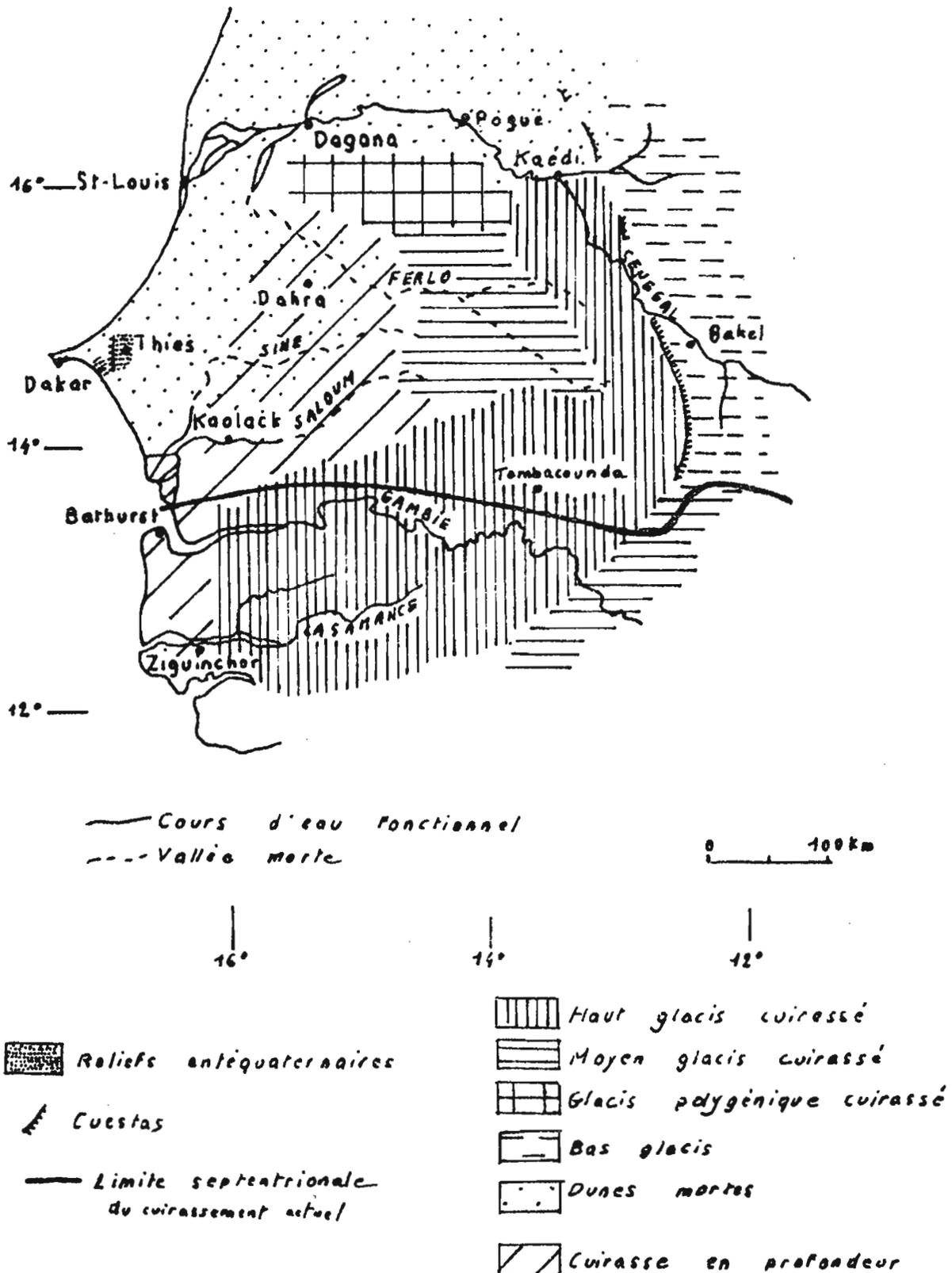


FIGURE N° 4

D'une manière générale, les périodes de climat sec se caractérisent par une pluviométrie irrégulière, des pluies fortes et brutales mais rares; la végétation est sporadique. L'érosion est aréale; il se forme des nappes d'épandage.

Lors d'un climat plus humide, les pluies sont abondantes et régulières. Le tapis végétal est continu et fixe le matériel détritique; il se produit un cuirassement des matériaux. Il semble que ces périodes humides, correspondant dans la zone tropicale à une série de displuviaux, se soient produites pendant les périodes glaciaires des hautes latitudes.

Au cours de la seconde période humide (Fig. n°5), des lacs se formèrent dans la zone sahélienne, alimentés par les crues du fleuve ou par des émergences de la nappe phréatique. Il se dépose alors des calcaires lacustres.

Le climat devenant ensuite plus sec, il se produit un épandage par action éolienne; un grand erg couvre le Ferlo septentrional. Lors de la période humide suivante (vers 40 000 ans B.P.), des sols se forment sur ces dunes (tableau n°2).

Au Quaternaire récent (Fig. n°6), une grande période aride aboutit à la formation d'un nouvel erg. Ces dunes sont appelées "Dunes rouges" à cause d'une rubéfaction de leurs horizons supérieurs. Bien caractérisées dans la région de l'Ogol en Mauritanie, elles le sont certainement moins dans notre région, certaines dunes étant plus ou moins abortives. Lors du pluvial suivant, des calcaires argileux se déposent dans les interdunes (ou gouds).

A la suite d'un climat sans doute légèrement plus sec que de nos jours, certains cordons dunaires ont été remaniés en petits alignements dunaires et lors d'une dernière phase de transgression marine (Nouakchottien), la mer s'est avancée dans la basse vallée du Sénégal et le sillon du lac de Guiers, en s'insinuant probablement dans les interdunes.

Certains géologues (MICHEL, 1969) placent une dernière pulsation du climat (plus humide) à l'époque historique - peut-être au Moyen Age - dans toute la zone Nord-sahélienne.

### 11.3- Description des principaux ensembles :

Le Ferlo septentrional est un plateau en pente douce vers le fleuve. Le matériel dunaire façonné au Quaternaire recouvre les dépôts anciens; la cuirasse ferrugineuse a été détruite presque en totalité.

La cuirasse (affleurante ou sub-affleurante par endroits) est recouverte dans les régions septentrionales par une couche

Figure n° 5.

S C H E M A M O R P H O C L I M A T I Q U E E T H Y P O T H E S E C H R O N O L O G I Q U E ( P. Michel 1969)

Quaternaire ancien et moyen dans les bassins des fleuves Sénégal et Gambie  
( latitude : 10°30' à 17°30' Nord)

Courbe figurative des variations climatiques :

Climat PLUS HUMIDE

actuel PLUS SEC

Echelle des temps (en milliers d'années):

1100 1000 900 800 700 600 500 400 300 200 100 0

TRES HAUT  
GLACIS (?)

H A U T G L A C I S

M O Y E N G L A C I S

BAS GLACIS

Formation  
(1)

altération des  
roches

Formation  
(1)

altération des  
roches

Formation  
(1)

épandages

cuirassement

épandages

cuirassement

épandages

Régions

septentrionales : épandages  
(ergs(?))

cuirassement

épandages  
ergs  
(Akcharien)

calcaire lacustre

épandages  
ergs | ergs

Transgressions marines :

TAFARITIEN

AIOUJIEU

INCHIRIEN

(1) période d'érosion mécanique prédominante : d'abord creusement linéaire, puis érosion aréale par ruissellement diffus. Les épandages achèvent le façonnement du glaciaire

Tableau n°2 : Les principales phases de la morphogénèse dans le bassin du fleuve Sénégal (MICHEL, 1969)

Sénégal inférieur et ses bordures	Climat	Niveau marin	Terminologie régionale générale	
Hauts levées, delta terrasse marine	humide	le plus élevé	Mouakchottien	
remaniement de dunes calcaire (gouds) recreusement du lit	assez sec très humide 8000 à 11000 BP?	transgression	(5500 BP)	Holocène
Dunes rouges, graviers sous la cote 0, profond creusement	très aride subaride contrasté	régression	Ogolien	Würm récent
lumachelle	humide	transgr.	Inchirien 31 000 à 40000 BP?	Interstade
subsidence (fleuve dévié)	subaride	régression		Würm ancien
Calcaire lacustre	très humide	transgr.	Aioujien	Inter-glaciaire
Glacis polygénique	subaride	régression		Riss?
	très humide subaride	transgr.? régres.?	Tafaritien	

de sable, d'une épaisseur de 1 à 3 mètres, correspondant à l'ancien erg anté-Inrichien. Quelques grands cordons dunaires formés au cours de l'Ogolien recouvrent cette région.

a) La cuirasse :

Elle est exclusivement ferrugineuse et son épaisseur ne dépasse guère 2 mètres. Elle a été détruite dans sa majeure partie par érosion au cours du Quaternaire. Ses débris ont été souvent cimentés en une nouvelle cuirasse secondaire (gravillonnaire indurée).

# BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

## L'évolution au quaternaire récent

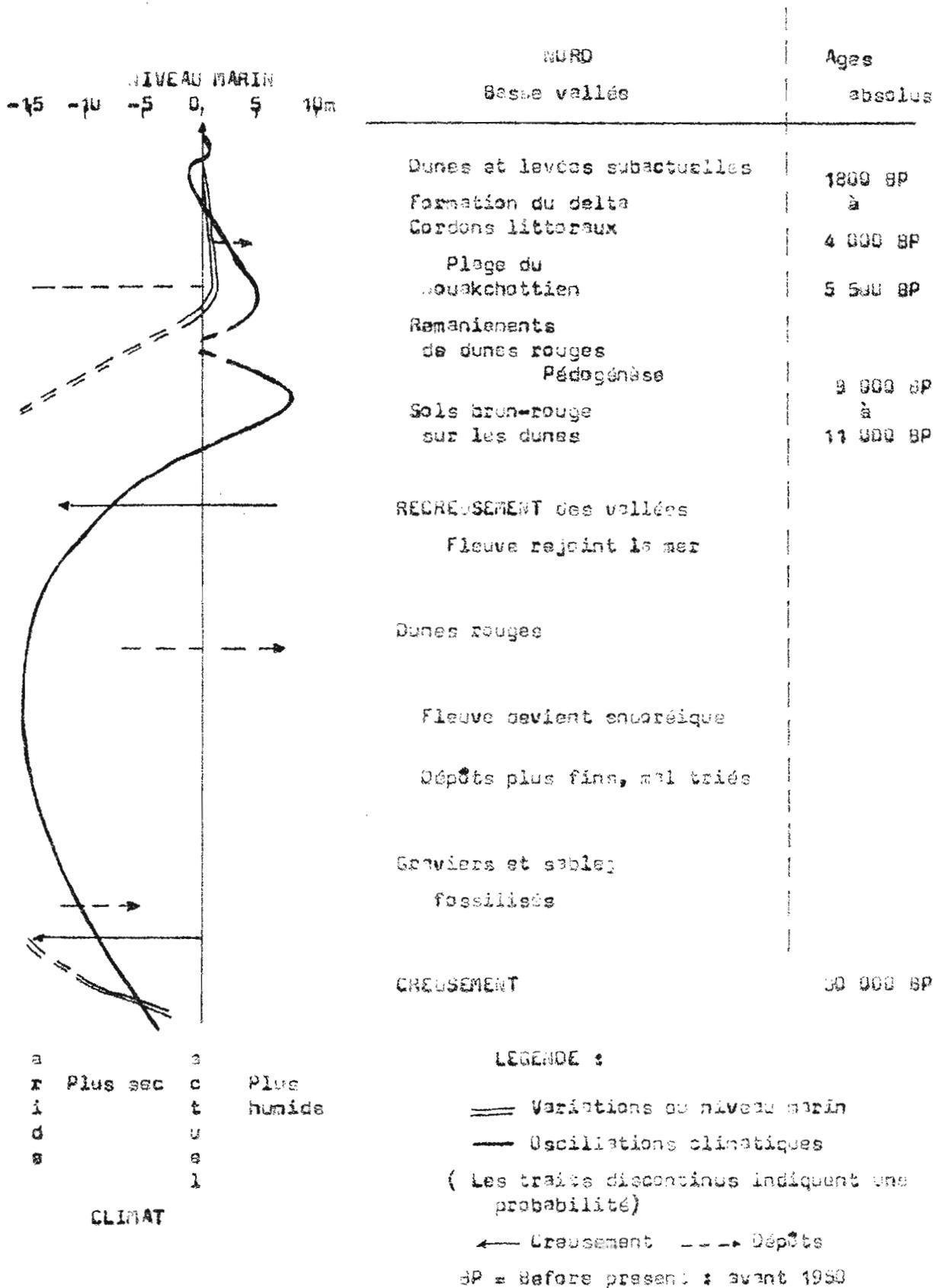


Figure n°6.

## b) Erg ancien :

Il a été façonné au cours de la période aride précédant la transgression inchirienne. Il est aplani et ses sols présentent une accumulation des oxydes de fer. Ce sont des sables de couverture dont le modelé est mou et contraste avec celui des dunes rouges. Il s'est produit un colluvionnement et un colmatage des interdunes au cours de la transgression inchirienne. Les dépôts lacustres ont été dissouts et remodelés en calottes; la végétation arborée semble avoir été assez dense à cette époque, stimulant la pédogénèse.

## c) Dunes rouges :

Ce sont de grands alignements, orientés N.E.-S.O., s'étirant sur une dizaine de kilomètres de longueur. L'intervalle entre deux cordons est d'environ 2 à 3 kilomètres; leur hauteur relative ne dépasse pas 30 mètres.

## d) Remaniements de dunes rouges :

Ils aboutissent à la formation de petits alignements dunaires. Leur orientation est différente (N.N.E.-S.S.O.), leur longueur moyenne est d'environ 2 kilomètres et leur espacement de 200 à 300 mètres. Les interdunes sont occupés par des mares allongées.

## 12 - PEDOLOGIE :

Les sols se forment en fonction de l'importance des précipitations annuelles, de la nature de la roche-mère et du milieu (Fig. n°7).

Dans les régions tropicales sèches, les mouvements de l'eau sont complexes: pendant la saison des pluies, il y a lessivage de haut en bas; en saison sèche, on assiste à des remontées d'eau qui deviennent prépondérantes lorsque le climat devient subaride. Les processus de lessivage sont alors très réduits et le drainage peu important, localisé au cours de l'année. Le carbonate de calcium peut précipiter localement en un niveau carbonaté.

Les limites théoriques entre les divers types de sols que l'on peut trouver dans notre région (bruns-rouges, bruns ou ferrugineux tropicaux) peuvent être mises en rapport avec la variation de la pluviométrie: par exemple, la limite entre les sols bruns et les sols bruns-rouges passerait par l'isohyète 350 mm - c'est à dire, en fait, au niveau de Pété Olé. En réalité, la répartition des sols dépend du drainage et est fonction du modelé et du matériau; il se constitue ainsi des chaînes de sol selon la pente

COUPE SCHEMATIQUE DE L'ALTERATION ET DES SOLS

DANS LES REGIONS TROPICALES

( D'après G. ROUGERIE et P. MICHEL )

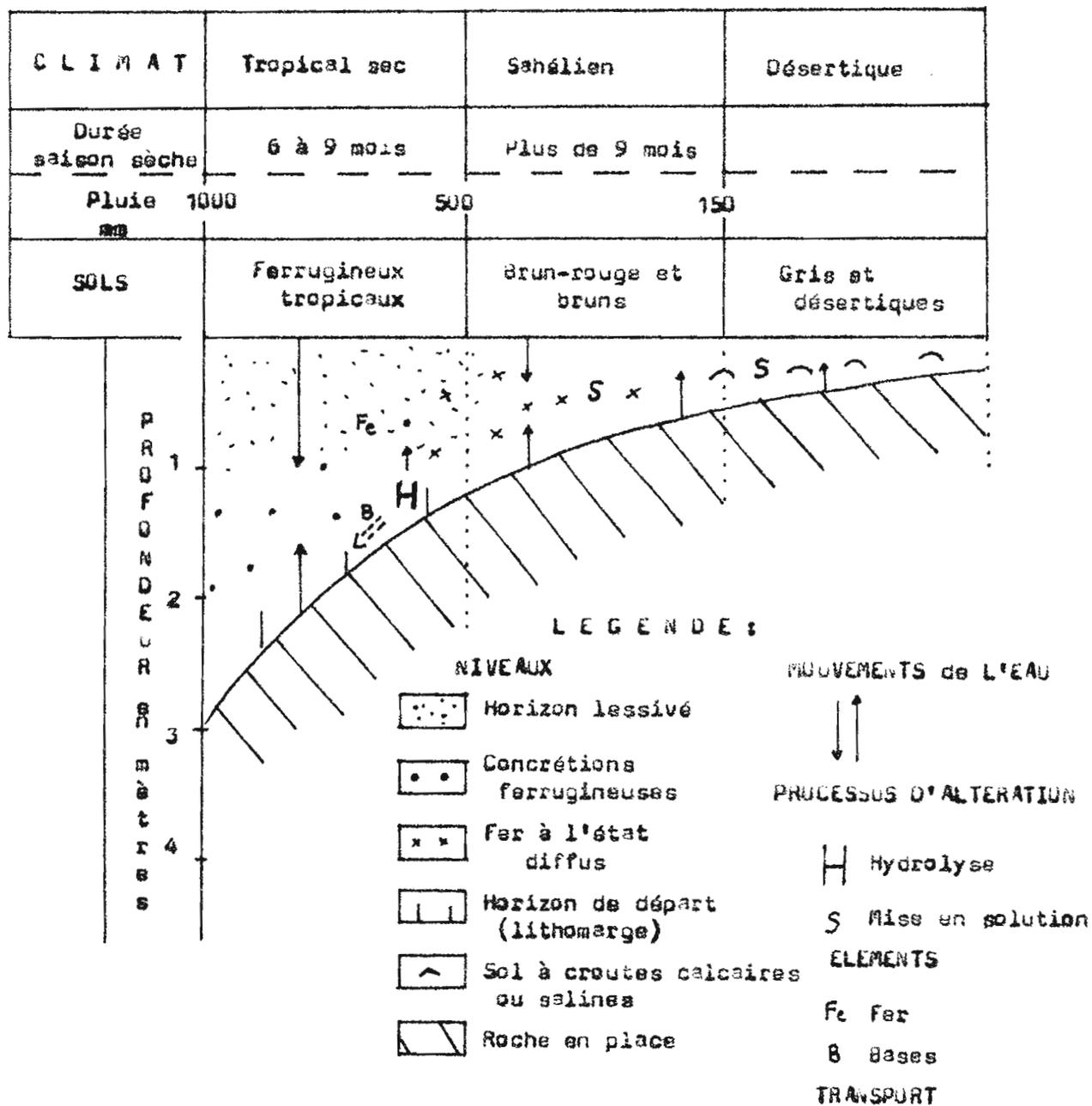


Figure n° 7.

En outre, au cours de l'histoire des formations géologiques décrite précédemment, les sols d'âges différents, sous des climats différents, ont suivi des évolutions différentes. Selon AUDRY, dans la région de Dahra-Djolloff, sur les dunes fixées et légèrement ondulées apparaissent des sols bruns-rouges; sur les sables dunaires du Continental terminal se développent des sols plus évolués (ferrugineux tropicaux).

GAVAUD (1967), dans le Ferlo septentrional, distingue deux types de sols suivant les formations dunaires: sur les cordons dunaires longitudinaux, des sols bruns-rouges subarides, sans variation structurale appréciable, et sur les dunes au relief plus émoussé (dunes basses), des sols de type ferrugineux lessivés, caractérisés par un horizon d'accumulation B textural.

#### 121. Description des sols, zone de référence:

L'étude a été effectuée au cours d'une mission de la section pédologie de l'O.R.S.T.O.N., Centre de Dakar (BOULET et LEPRUN, 1970).

Il existe un éventail de sols en liaison avec la topographie. La figure n° 8 présente une telle toposéquence:

- sur sommets, sol ferrugineux peu lessivé à horizon A peu développé et horizon B de couleur;
- sur pentes, sol ferrugineux peu lessivé à horizon B épais différencié par la couleur et la structure;
- sur ressauts, existence à la base du "B" d'un niveau engorgé plus ou moins marqué;
- en bas-fonds, sols hydromorphes soit à hydromorphie d'ensemble, soit à pseudo-gley de profondeur seulement.

Par ailleurs, la présence d'un niveau calcaire en profondeur entraîne parfois la formation de sols bruns sur calcaire. Cependant, les sols sont donc fondamentalement de type ferrugineux peu lessivés présentant des variations selon le matériau et la pente. Il faut noter le jeu subtil des variations de la pente (ressauts), ainsi que l'hydromorphie des mares où s'accumule temporairement l'eau des précipitations.

#### 122. Analyse des sols (tableau n°3):

Les analyses granulométriques montrent que ce sont des sols riches en éléments fins, ce qui détermine des phénomènes de battance. Le rapport : Argile + Limons / Sables est particulièrement élevé (entre 10 et 20 sur les sommets et pentes, 20 et 30 sur les ressauts et bas de pente, supérieur à 30 dans les mares).

Figure n° 8.

CHAINE DE SOLS

-o-

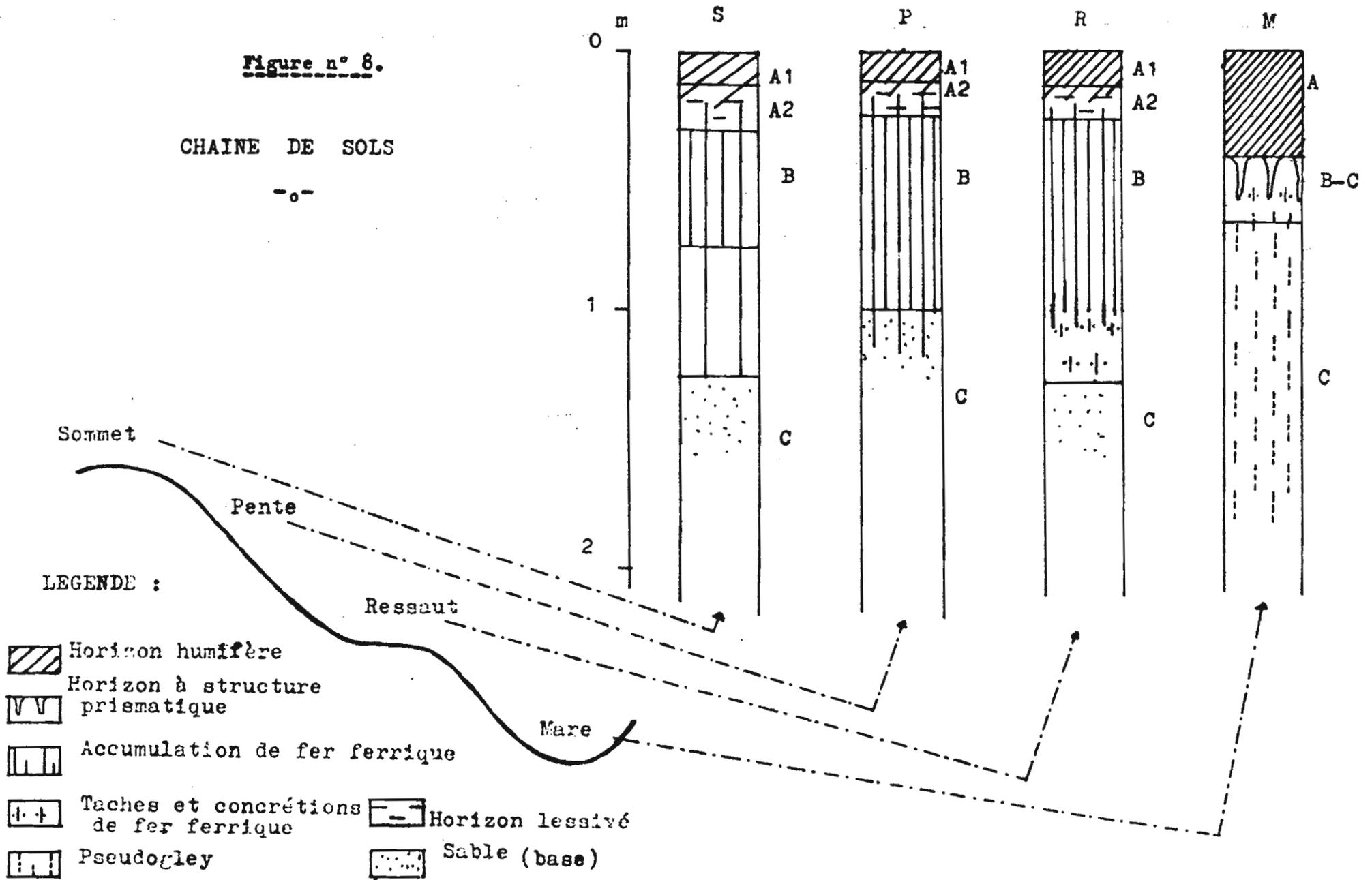


Tableau N°3 : Analyses pédologiques .

Milieu	Sommet			Pente		
	0-10	50-60	200	0-10	50-60	200
Profondeur	0-10	50-60	200	0-10	50-60	200
Argiles + Limons %	11.7	13.1	10.8	10.7	16.1	16.0
Sables %	88.3	86.9	89.2	89.3	83.9	84.0
Rapport A/S %	13.2	15.1	12.1	12.0	19.2	19.0
Mat. organique %	7.5	2.0	0.8	3.6	1.6	1.2
Rapport C/N	10.8	8.4	5.0	8.1	6.4	8.6
Fer libre %	10.3	15.5	12.9	12.1	17.1	14.7
Fer total %	15.4	20.2	15.4	12.5	22.5	22.1
Bases échangeables meq%	2.4	2.7	1.9	2.0	3.9	5.2
pH eau	7.0	6.5	5.1	6.7	5.5	5.8
Porosité %	23.2	23.4	17.5	19.0	23.1	19.1
Teneur en eau à pF 3	2.52	3.26	2.62	1.99	3.63	5.04
Milieu	Ressaut			Mare		
	0-10	50-60	200	0-10	50-60	100
Profondeur	0-10	50-60	200	0-10	50-60	100
Argiles + limons %	12.0	17.8	15.4	34.7	40.4	27.1
Sables %	88.0	82.2	84.6	65.3	59.6	72.9
Rapport A/S %	12.0	21.7	18.3	53.1	62.7	37.2
Mat. organique %	4.2	1.8	1.2	22.1	6.3	4.2
Rapport C/N	13.6	7.1	6.7	17.3	13.4	10.7
Fer libre %	4.5	14.4	10.6	5.9	17.3	7.7
Fer total %	15.4	22.6	21.6	26.4	28.3	31.2
Bases échangeables meq%	2.2	3.5	3.2	11.0	6.6	5.9
pH eau	6.3	6.0	6.6	5.7	4.0	4.7
Porosité %	20.6	26.5	18.2	25.5	15.0	14.0
Teneur en eau à pF 3	1.67	3.46	3.80	3.76	7.04	6.71

Le rapport C/N est faible dans l'ensemble, indiquant une minéralisation rapide de la matière organique. Le rapport entre fer libre et fer total fait clairement apparaître l'horizon d'accumulation B caractéristique de ces types de sols (augmentation de la teneur en fer total entre 50 et 60 cm).

Les faibles valeurs des bases échangeables (sauf dans l'horizon A des mares) traduisent la valeur médiocre du complexe absorbant: la nutrition minérale des plantes est mal assurée. Les cations les plus abondants sont le calcium, dans les horizons superficiels, et le magnésium, dans les horizons profonds.

Les valeurs de la porosité sont faibles sur l'ensemble des profils en raison de la teneur en sables fins.

Dans le cas des taches de sol brun, les teneurs en argile sont beaucoup plus fortes (15 p.100 entre 0 et 10 cm) et les teneurs en bases échangeables sont élevées en raison du calcium (28 meq de calcium pour 100 g de terre à 2 mètres de profondeur).

### 123. Régime hydrique des sols :

Les mesures de la teneur en eau des sols ont été effectuées au cours de l'année 1970 en prélevant des échantillons tous les 40 cm jusqu'à 2 mètres de profondeur. Ces profils hydriques ont été étudiés conjointement avec les emplacements de profils pédologiques. Quatre emplacements sont retenus ici: sommet de dune, pente, ressaut et fonds de mare.

Les figures n° 9 et 10 présentent les résultats pour les dates suivantes: 15 juillet, avant le début de la saison des pluies (18.07), profil qui peut être considéré comme le plus sec; 15 septembre, après une lame d'eau de 170 mm, profil le plus hydraté observé; 15 octobre, après la fin de la saison des pluies (200 mm). La dernière pluie enregistrée a eu lieu le 20 septembre (20 mm).

Nous avons schématisé sur les représentations l'eau utile pour les plantes, c'est à dire l'eau contenue entre les pF 3 et 4,2. Cependant, les valeurs de pF sont délicates à interpréter: selon le mode de mesure, sur motte ou sur sol tamisé, les résultats sont différents) et les valeurs à pF 3 ne correspondent pas exactement à la capacité au champ pour ces types de sols. Les valeurs caractéristiques, calculées d'après la teneur du sol à pF 3 (courbe de GRAS, in DUCHAUFOR, 1965) varient de 1,7 à 1,9 pour les sommets et pentes, et de 2,0 à 2,2 pour les mares selon les profondeurs.

La comparaison des profils hydriques et de leur évolution permet de dégager certaines conclusions, en tenant compte de ce que l'année 1970 eut des précipitations déficitaires: environ 150 mm de déficit par rapport à la moyenne théorique (voir plus loin):

- sur sommet et pente, le point de flétrissement n'a été dépassé que dans les horizons supérieurs, ce qui semble suffisant pour assurer et entretenir des germinations. Dès le 15 octobre, (25 j. après la dernière pluie), les profils sont entièrement secs.

Figure n°9

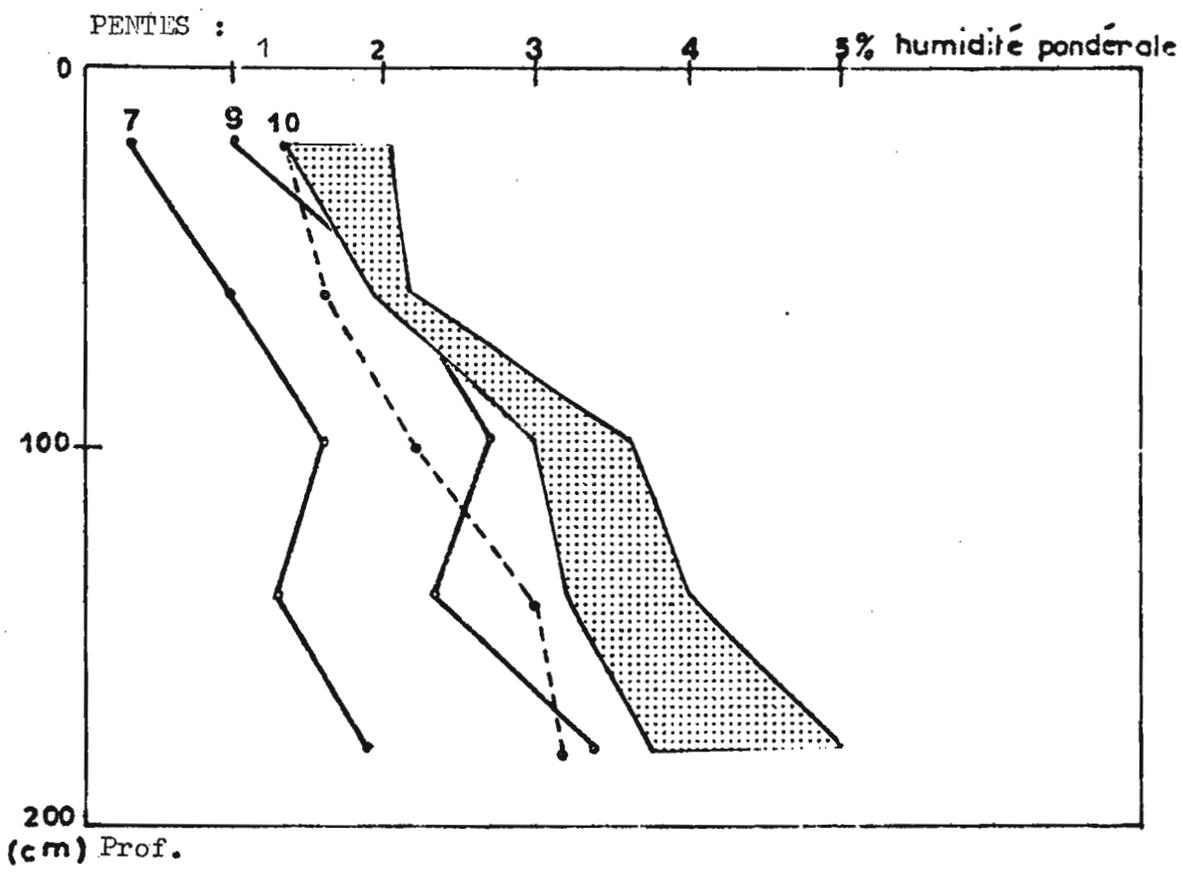
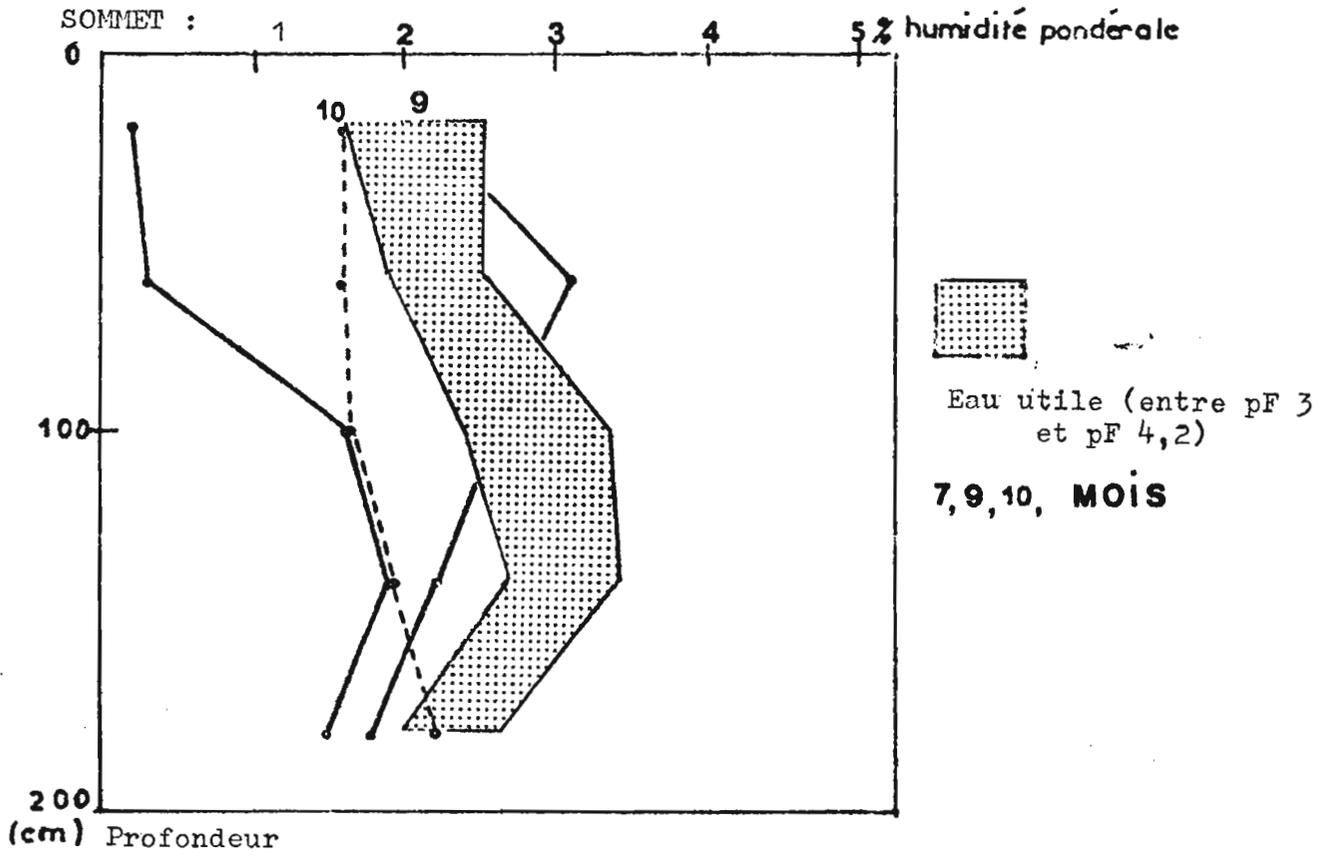
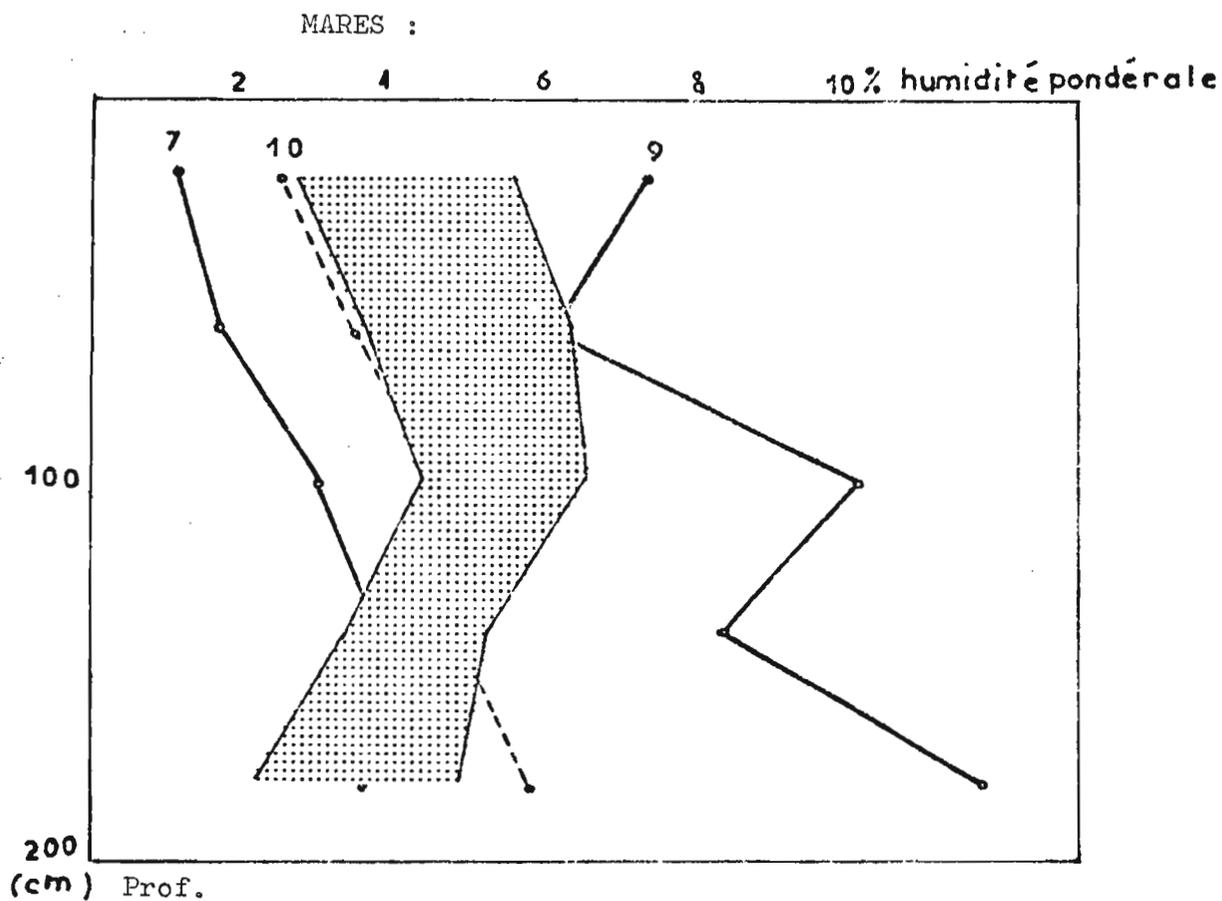
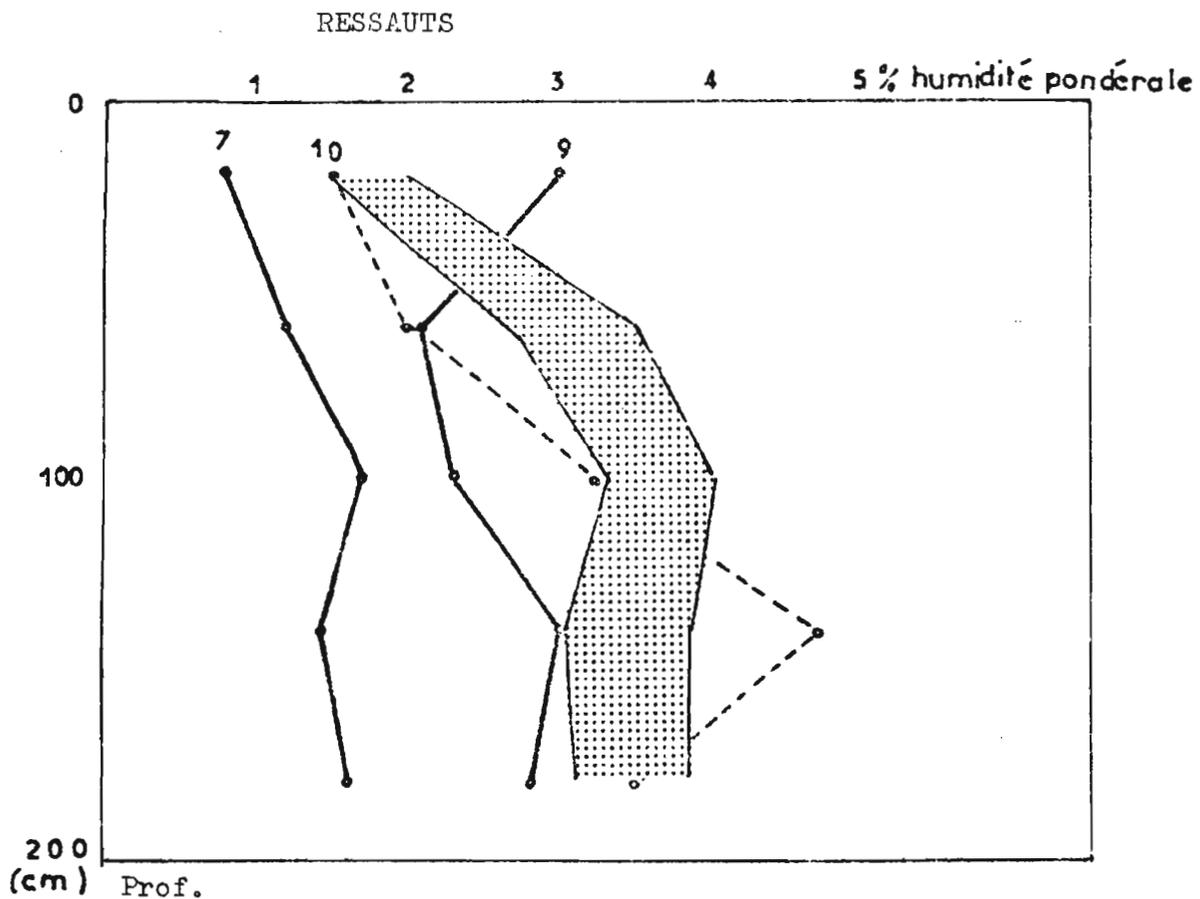


Figure n° 10



- en ressaut, il existe un niveau engorgé en profondeur (cf. plus haut); des mesures effectuées le 15 décembre montrent que cette eau a entièrement disparu: l'ensemble des valeurs est inférieur au point de flétrissement.
- en mare, les niveaux sont engorgés dès les premières pluies. Cet engorgement se résorbe très vite, mais il se conserve de l'eau utilisable en profondeur (150 cm) pendant un certain temps; l'équilibre s'effectue aux environs du point de flétrissement.
- A cause de la brièveté des pluies, les profils hydriques évoluent très rapidement vers des valeurs déficitaires. Nous relevons encore le rôle du matériau et de la pente, variations intéressantes lorsqu'on sait que les variations de pente ne dépassent guère 1 à 2 p.100.

### 13 - DESCRIPTION DES PAYSAGES :

Le découpage d'une zone d'environ 250 km<sup>2</sup>, centrée sur le terrain d'études, a été fait d'après un assemblage de photographies aériennes (couverture I.G.N. au 1/50 000ème, AOF 1954), corroboré par des parcours échantillons sur le terrain.

On peut y distinguer 5 paysages, dont l'ordre de grandeur varie de quelques kilomètres carrés à plusieurs dizaines de Km<sup>2</sup> (figure n°11). Nos définitions des paysages s'appuient sur des critères généraux, tels la présence d'une couche de sable plus ou moins importante, la forme, l'espacement, l'abondance des mares, la densité et la répartition des arbres, l'aspect et l'étendue des surfaces dépourvues de végétation.

#### 131. Cuirasse (affleurante ou sub-affleurante: (fig.n° 12)

Il existe un niveau cuirassé ou gravillonnaire, soit en surface, soit à faible profondeur. Le relief général est sub-horizontale et les horizons de surface ont été plus ou moins déblayés par l'érosion, donnant naissance à des surfaces nues avec affleurement de concrétions ferrugineuses.

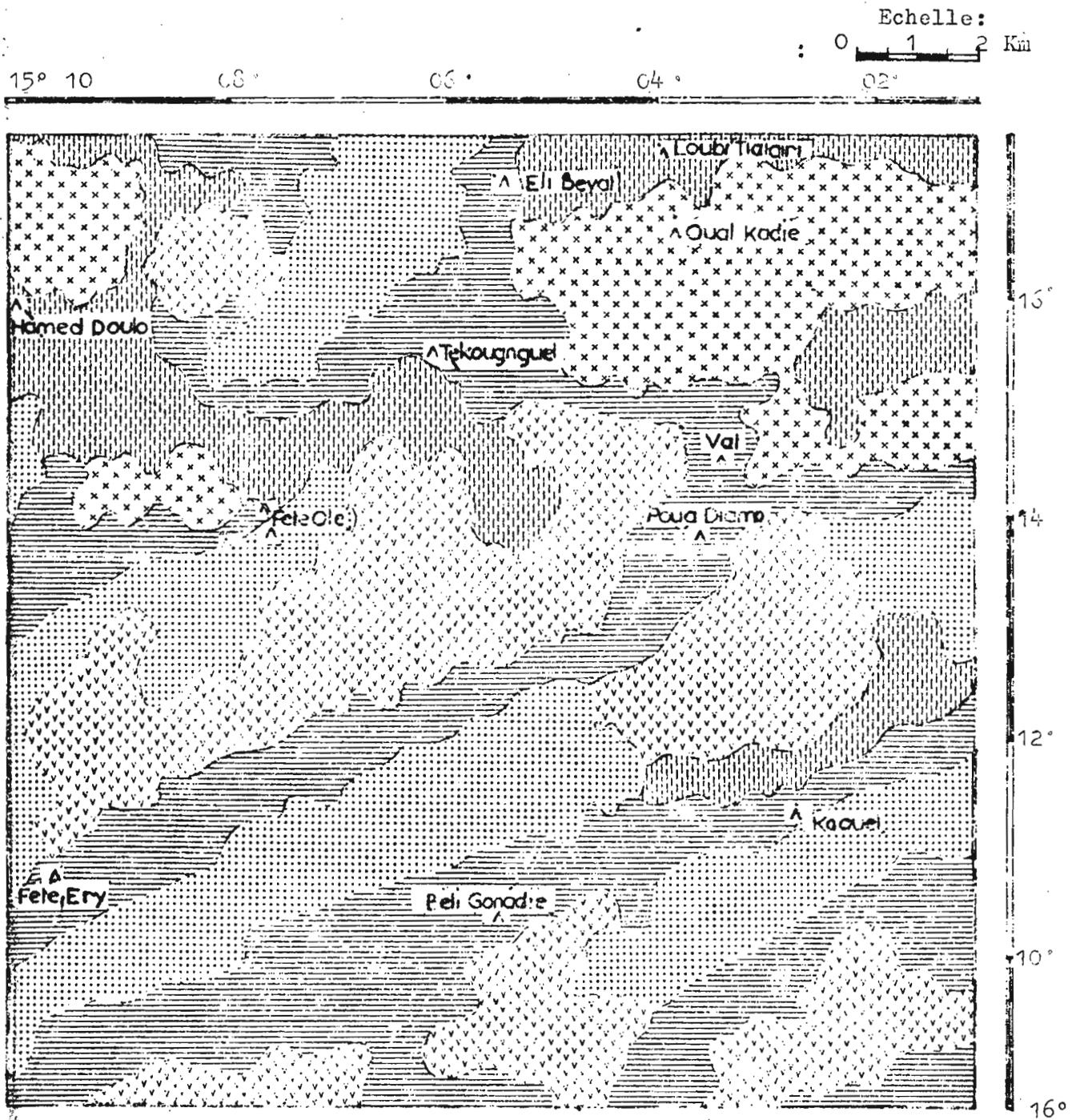
Des effondrements de la cuirasse forment après colmatage des mares temporaires. Si l'on excepte ces mares bien caractérisées, les arbres sont généralement groupés en bosquets disséminés sans organisation apparente. Les surfaces dépourvues de végétation (essentiellement causées par l'action éolienne) sont très étendues.

#### 132. Petit système dunaire non orienté : (Fig. n° 13 a)

Le paysage est caractérisé par des dunes de faible

Région de Pété Olé: CARTE DES PAYSAGES

Figure n° 11 :



LEGENDE :

- |   |  |   |           |
|---|--|---|-----------|
|  | Cuirasse                               |  | Dune      |
|  | (Petit système dunaire)<br>Non orienté |  | Interdune |
|  | Orienté                                |  | Fete Olé  |
|   |  |  | Village   |
|   |  |  | Piste     |
|   |  |  | Parc-feu  |

(Grand système dunaire)

amplitude et sans orientation bien définie, le relief y est faible. Les mares, dépressions fermées, sont au nombre de 5 à 7 pour 25 hectares et distantes de 200 mètres environ. Les arbres sont répartis différemment selon la topographie: groupés autour des mares, ils sont implantés de manière plus homogène sur les dunes. C'est le paysage de la zone d'études (Quadrat de référence).

133. Petit système dunaire orienté : (fig. n°13 b)

Une orientation de ce paysage est décelable: il existe de petites dunes parallèles, dont l'orientation peut varier selon la région considérée (N.-S. ou N.N.E.-S.S.W.). Les ondulations sont aussi plus ou moins nettes et il est parfois difficile de trancher entre les deux types de petits systèmes dunaires. Les arbres se groupent autour de mares allongées caractéristiques.

134. Grand système: cordons dunaires : (fig. n°13 c)

Ce sont des dunes qui forment des alignements de plusieurs dizaines de kilomètres de long sur 1 à 2 de large. Leur orientation est approximativement E.N.E.-O.S.O. et la végétation est répartie de manière homogène.

134. Grand système: interdunes : (fig. n°13 d)

Ce sont les surfaces déprimées comprises entre les massifs de dunes. Le relief est proche de l'horizontal et les arbres, nombreux, sont groupés en bosquets autour des mares anastomosées.

Les proportions relatives de ces paysages sont approximativement:

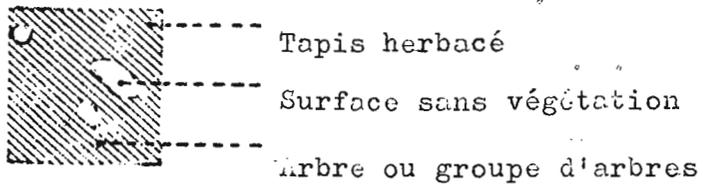
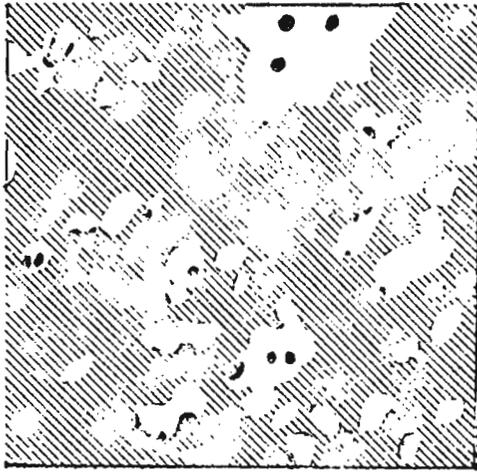
Cuirasse:	10 à 15 p.100
Petit système non orienté:	20 à 25 p.100
Petit système orienté:	10 à 15 p.100
Cordons dunaires:	17 à 22 p.100
Interdunes:	27 à 32 p.100

Nous ne tenterons pas de caractériser plus précisément ces différents paysages. En ce qui concerne leur signification géologique, on pourra se reporter aux chapitres traitant de ces questions: si certaines conclusions sont évidentes (cuirasse, grand système dunaire Ogolien), d'autres sont plus délicates (petits systèmes dunaires).

Figure n° 12

P A Y S A G E S : P H Y S I C N O M I E

1. Cuirasse affleurante ou subaffleurante :



Echelle.

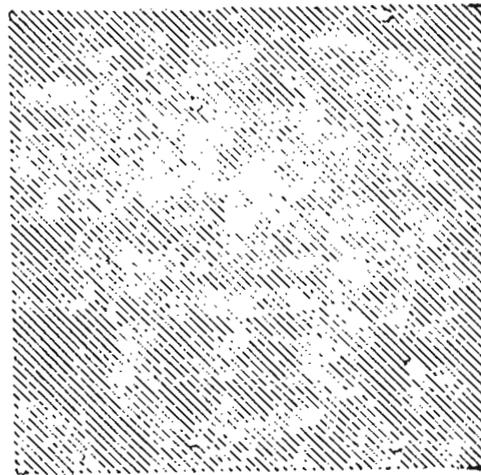
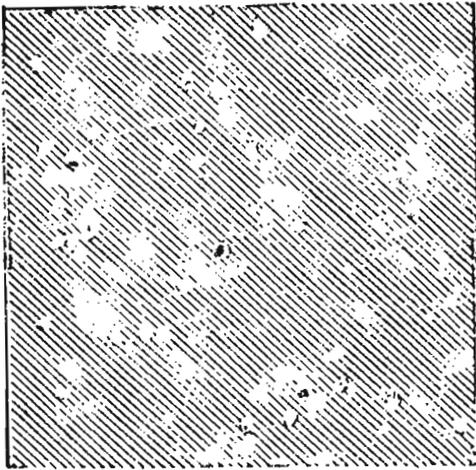
PAYSAGES : Physionomie (2)

2. Petits systèmes dunaires

3. Grand système dunaire

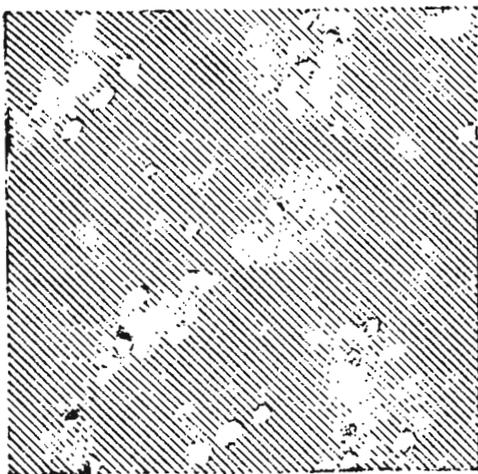
A - non orienté

C - Dune



B - Orienté

D - Interdune



POUPON, H.

## Chapitre 2

-----  
L E            C L I M A T  
-----

Afin de pouvoir relier les études écologiques entreprises aux facteurs du climat, on installa dès 1969 un dispositif de mesures climatiques pour la température, l'humidité de l'air et la hauteur des précipitations.

En fait, pour les raisons énoncées plus loin, ces premières données sont fort incomplètes à l'heure actuelle et, Pété Olé se situant approximativement à égale distance de LINGUERE et de PODOR, on a utilisé les données obtenues par les Services Météorologiques du Sénégal pour ces deux villes.

## Périodes utilisées

Station	Coordonnées	Tempér.	Pluies	Humidité	Vent
Linguère	15°23 N; 15°09 W	1951-60	1931-60	1951-60	-
Podor	16°38 N; 14°56 W	"	"	"	1949-53

En ce qui concerne les pluies, il semble que la période utilisée soit courte: d'après le Service Météorologique du Sénégal (1960), il est nécessaire de disposer de 40 années d'observations pour obtenir une moyenne stable.

## 21. POSTE DE PETE OLE :

La station de Pété Olé comporte un abri anglais en bois de type standard contenant uniquement un thermo-hygrographe "Jules Richard" à bande hebdomadaire, et un pluviomètre type "Association" à lecture directe.

L'installation et le fonctionnement de cette station se sont heurtés à de nombreuses difficultés:

## a) Absence sur le terrain d'un observateur permanent:

Un gardien est installé à demeure sur le terrain, mais il est illétré et ne peut assurer les mesures. On a seulement pu obtenir qu'il note le jour, voire l'heure des pluies; pour le reste, on a été conduit à limiter les mesures aux seuls enregistrements de l'humidité et de la température de l'air sous abri.

b) Passages du personnel scientifique parfois très épisodiques:

Les rythmes de travail sur le terrain expérimental situé à 70 kilomètres de Richard-Toll sont fort irréguliers. Aussi les fiches climatiques sont-elles à certaines périodes très incomplètes et il serait nécessaire de se munir d'appareils à bande mensuelle plutôt qu'hebdomadaire.

Les précipitations étant parfois violentes, le pluviomètre a été relié à un bidon en matière plastique de 20 litres, destiné à éviter les débordements; l'ensemble du dispositif a été soigneusement étudié pour éviter toute perte par évaporation. Le premier biologiste allant à Pété Olé se charge de mesurer les quantités d'eau accumulées dans ce bidon.

c) Manque de matériel de rechange:

Le seul thermohygrographe disponible a été utilisé sans interruption depuis juillet 1969 et n'a jamais pu être ni vérifié ni réétalonné, alors qu'il se trouvait placé dans des conditions difficiles: les nombreux "vents de sable", par exemple, nécessiteraient un entretien constant et de fréquents nettoyages.

## 22 - LE REGIME DES VENTS :

Les alizés issus de l'anticyclone des Açores prédominent au cours de la saison sèche, avec l'harmattan venant des hautes pressions d'Afrique septentrionale. En raison du passage préalable des alizés au dessus du Sahara, ces deux vents sont secs; l'harmattan est en outre très chaud.

Pendant l'hivernage, la mousson, masse d'air gorgée de vapeur d'eau venant de l'ouest, s'installe et amène pratiquement la totalité des pluies qui tombent sur cette région.

Les variations du Front Inter-tropical (F.I.T.) résulte de l'opposition existant entre les alizés et la mousson (BAGNOULS et GAUSSEN, 1957). Selon MICHEL (1969), "la lutte d'influence entre ces vents est rythmée par le mouvement apparent du soleil. La période pluvieuse devrait donc coïncider avec le passage du soleil au zénith. En fait, il y a une importante dissymétrie saisonnière puisque le maximum des pluies coïncide avec le second passage du soleil au zénith, le premier passage s'effectuant au coeur de la saison sèche. Il semble que cette dissymétrie soit due à la persistance des alizés".

Le tableau n°4 indique la fréquence (en p.100) des vents au sol au cours de la saison sèche (novembre à mai) et de la saison des pluies (mai à octobre). Par ailleurs, il n'y a que 26 jours de temps calme (vent de vitesse inférieure à 1 m/s) en saison sèche contre 64 jours au cours des 5 mois "humides".

Tableau n°4: Direction du vent (fréquences)

Station	NE	N	NW	W	SW	S	SE	E
	S a i s o n				s è c h e			
Linguère	43.6	28.3	19.6	1.6	1.0	0	0.3	5.6
Podor	50.6	13.3	9.6	6.6	2.0	2.0	8.3	7.6
	S a i s o n				d e s			
					p l u i e s			
Linguère	6.3	11.3	19.3	27.2	17.0	7.0	7.6	4.3
Podor	6.3	3.3	13.0	36.6	26.0	6.6	5.6	2.6

## 23 - PLUVIOSITE :

Ce facteur est le plus important pour la région étudiée, en raison de la faiblesse et de la rareté des précipitations.

23.1- Pluvionétrie :

La figure n° 14 résume la distribution des pluies à Pété Olé en 1970 et 1971. Afin de permettre une meilleure vue globale de l'évolution des précipitations, on a représenté toutes les pluies.

On trouvera en parallèle dans le tableau n°5 les valeurs des précipitations (moyennes mensuelles en mm) à Linguère et Podor (MICHEL et al., 1969).

Tableau n°5: Pluviosité à Podor et Linguère

	PODOR	LINGUERE
Janvier	0.6	0.1
Février	1.6	1.5
Mars	1.0	1.6
Avril	0.1	0.0
Mai	3.2	3.6
Juin	16.2	31.4
Juillet	67.7	100.7
Août	133.3	209.0
Septembre	83.8	135.5
Octobre	23.2	45.0
Novembre	3.0	4.3
Décembre	2.0	2.0
Année	335.7	534.7

DISTRIBUTION DES PRECIPITATIONS

P E T E O L E s

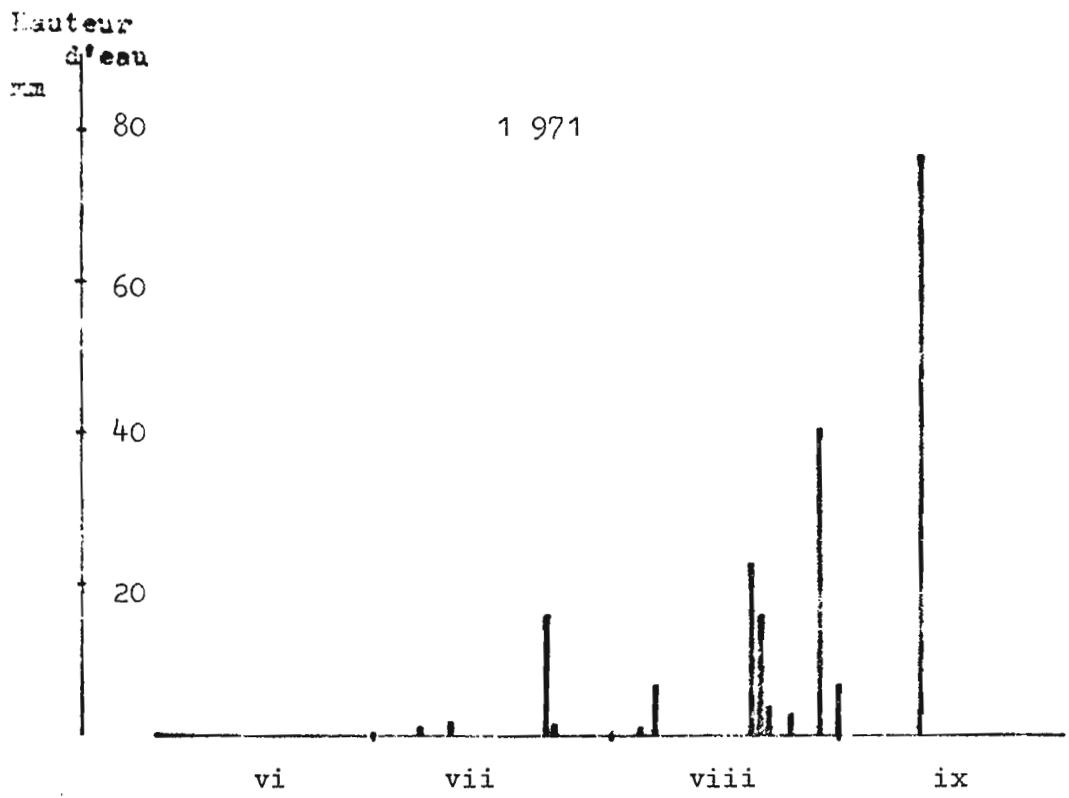
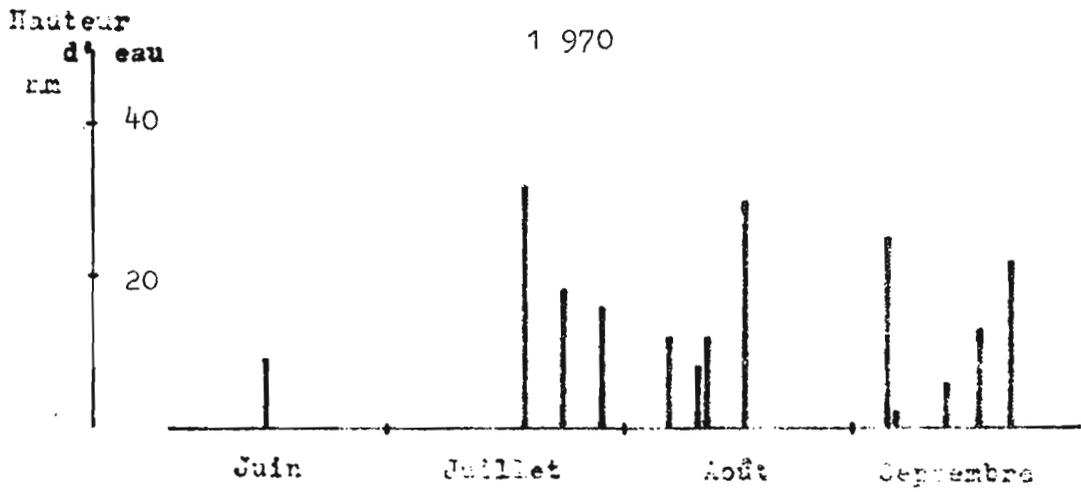


Figure n° 14

Plusieurs constatations s'imposent:

- En 1970 et 1971, la hauteur annuelle des précipitations à Pété Olé a atteint respectivement 208,7 et 202,2 mm: ce sont donc deux années nettement déficitaires.

- par contre, au cours de l'hivernage 1969 la pluviométrie a été normale. A cette époque, aucune mesure n'a été effectuée à Pété Olé; cependant, si on se reporte aux chiffres cités par M.Y.MOREL (1972) relatifs aux hauteurs des précipitations à Richard-Toll, on constate que seule l'année 1969, entre 1968 et 1971, a bénéficié d'une quantité de pluie acceptable:

1968 : 160 mm	1969: 303 mm
1970 : 122 mm	1971: 152 mm

- au cours des deux années contrôlées, les pluies sont tombées uniquement au cours de l'hivernage qui s'étend sur 3 mois environ.

- en 1970, les pluies ont été plus précoces qu'en 1971, puisqu'elles ont débuté au mois de juin, - et elles représentaient à la fin de juillet environ le tiers de la pluviométrie totale (tableau 6).

Tableau n° 6: Pluviométrie à Pété Olé

Mois	1970		1971	
	mm	p.100	mm	p.100
Juin	9.3	4.3	-	-
Juillet	65.3	31.3	20.5	10.1
Août	65.2	31.2	104.9	51.9
Septembre	69.2	33.2	76.8	38.0
Année	208.7	100	202.2	100

- en 1971, ces très fortes pluies groupées ont eu pour effet de saturer très rapidement le profil du sol; sur le quadrat expérimental, la dernière des mares temporaires qui s'installent chaque année dans les bas-fonds a disparu vers le 20 novembre, alors qu'en 1969 certaines mares avaient persisté jusqu'à la fin de décembre.

- il est intéressant de calculer le gradient de pluviosité dans le sens de la latitude. De Linguère à Podor, MICHEL (1969)

indique pour des quantités annuelles de pluie passant de 535 à 336 mm une diminution moyenne de 26 mm pour dix minutes de latitude; la moyenne théorique des précipitations annuelles serait ainsi à Pété Olé de l'ordre de 400 mm.

- août apparaît comme le mois le plus pluvieux: 40 p.100 des précipitations à Podor et à Linguère, 31 et 52 p.100 à Pété Olé en 1970 et 71.

### 23.2- Nombre de jours de pluie :

On compte en moyenne dans une année 26 jours de pluie à Podor et 39 à Linguère. A Pété Olé, on a noté 13 jours de pluie au cours de chacune des deux années étudiées. Ces précipitations sont surtout diurnes (61 p.100 à Pété Olé en 1971).

Par conséquent, chaque journée de pluie correspond à une lame d'eau moyenne d'environ 13 mm, c'est à dire que les précipitations sont essentiellement orageuses et souvent violentes. Les conséquences sont importantes: possibilités de ruissellement et d'érosion, moindre utilisation par les plantes.

En outre, l'un des caractères les plus frappants de la pluviosité est son irrégularité: ainsi à Linguère la hauteur des précipitations a varié entre 1931 et 1960 de 204,7 mm (1941) à 835,6 mm (1936). Il en va de même pour la répartition des pluies.

Souvent, les précipitations précoces (juin 1970, début juillet 1971) sont suivies d'une sécheresse atteignant plusieurs jours, voire plusieurs semaines, ce qui peut être préjudiciable à la végétation: ainsi dès les premières pluies apparaissent certaines germinations, puis les plantules se dessèchent et disparaissent.

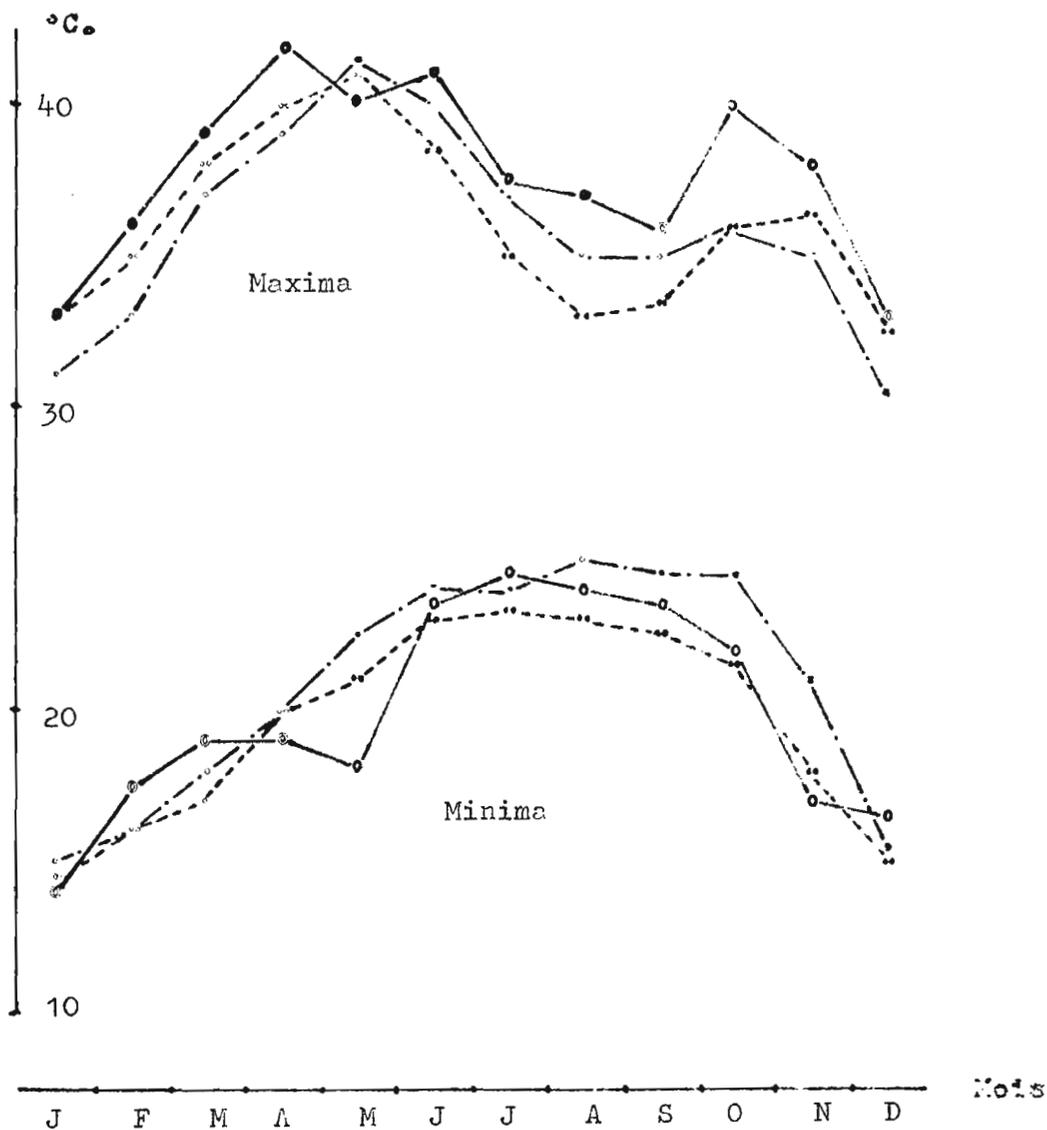
En conclusion, la faiblesse et l'irrégularité des pluies expriment une nette tendance à l'aridité. Les indices d'AUBRE - VILLE (1950) sont 1-2-9 pour Podor et 3-2-7 pour Linguère, respectivement caractéristiques des climats sahélo-saharien et sahélo-sénégalais.

## 24 - TEMPERATURES :

### 241 - Température sous abri:

La Figure n° 15 présente l'évolution des moyennes mensuelles des températures maximales et minimales à Podor et Linguère d'une part, à Pété Olé en 1970 d'autre part.

Température



●—● Pécé 014  
 ○- - -○ Linguère  
 ●- · - ·● Fodor

Figure n° 15 :

TEMPERATURES

- on remarque que, par opposition aux précipitations, les variations de température d'une station à l'autre sont beaucoup moins marquées.

- les températures maximales passent par deux maxima: le premier en mai, alors que le soleil passe au zénith, et le second en octobre. Les pluies estivales entraînent une baisse sensible des températures; octobre est plus chaud car la pluviosité diminue.

- l'amplitude thermique annuelle est faible: 7,3 °C à Linguère entre décembre et mai, 9 °C à Podor entre janvier et juin, et 8,9 °C à Pété Olé entre janvier et juin.

- les moyennes mensuelles sont élevées: 27,9 °C à Linguère et 28,4 °C à Podor. L'harmattan a une influence considérable sur les températures: c'est ainsi que pendant la première semaine d'avril 1970 à Pété Olé la moyenne des maxima journaliers a atteint 43 °C.

- à Pété Olé en 1970, les courbes de température ne varient que très légèrement par rapport à celles des deux stations de référence, où les moyennes ont été obtenues sur une série de 30 années. On peut cependant noter une période relativement fraîche au mois de mai, et par suite d'un arrêt précoce de l'hivernage des températures remarquablement élevées en octobre (moyenne : 30,9 °C).

#### 24.2- Indices climatiques et diagramme ombrothermique:

L'indice pluviométrique annuel ou indice d'aridité est calculé à partir de la formule suivante:

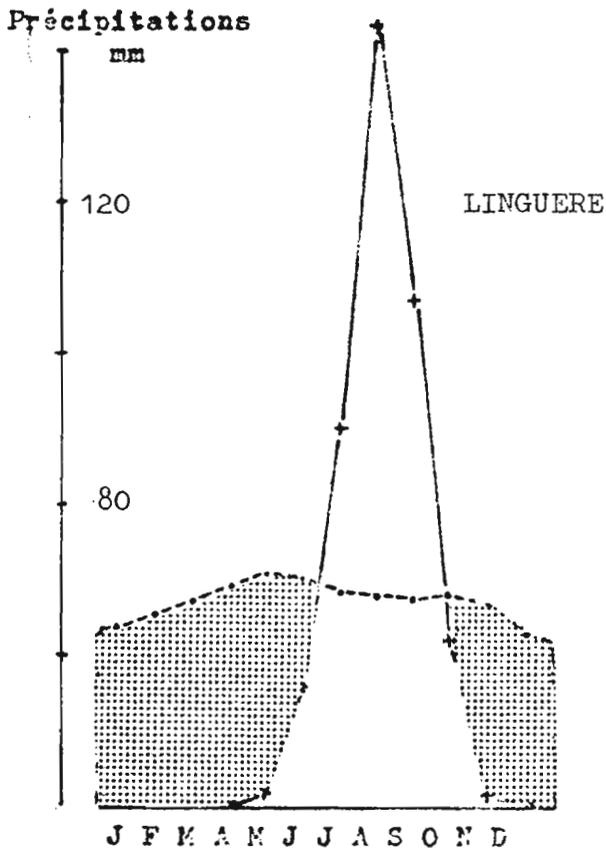
$$I = P / (T^2 - 10 T + 200)$$

où P représente la pluie annuelle exprimée en mm et T la température moyenne annuelle.

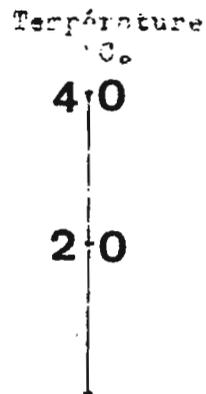
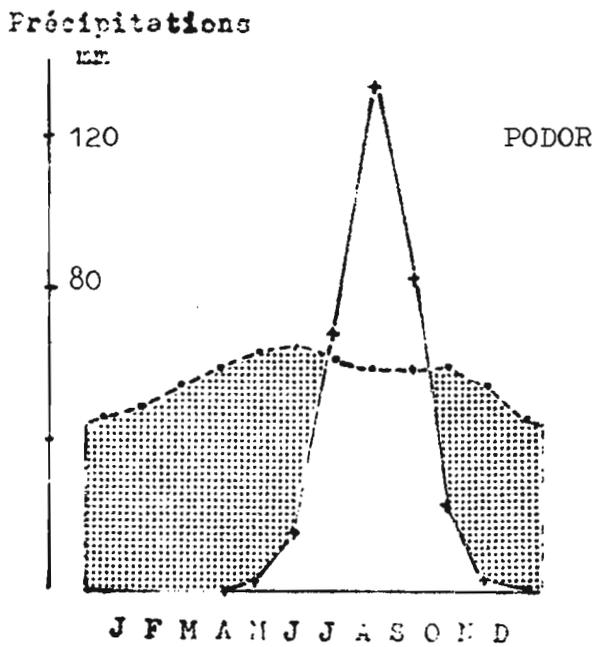
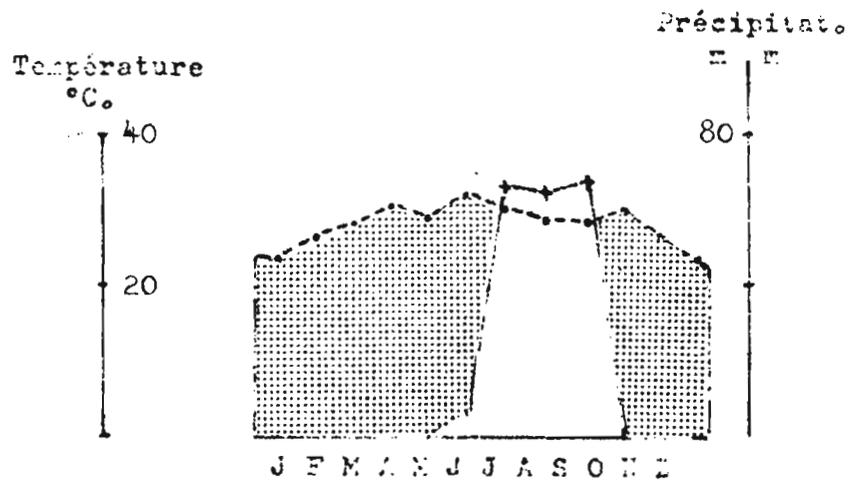
Calculés par BRIGAUD (1965), ces indices ont pour valeurs 0,43 à Podor et 0,70 à Linguère: Podor serait ainsi en zone sub-désertique (I compris entre 0,25 et 0,50) et Linguère en zone aride (I compris entre 0,50 et 1).

À titre indicatif, on a cherché la valeur de ce même indice pour Pété Olé en 1970: il s'élève à 0,28. L'année a donc été particulièrement sèche. Par ailleurs, l'indice de THORNTHWAITTE classiquement utilisé pour les pays tropicaux aurait une valeur de l'ordre de -50 (climat "aride" selon cette classification).

Les diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) qui comparent les valeurs de P et 2T sont présentés fig. n°16. Ils caractérisent des climats tropicaux à deux saisons nettement contrastées: 3 mois humides et 9 mois secs.



PETE OLE 1970



DIAGRAMMES  
OMBROTHERMIQUES

Figure n° 16

## 25 - HUMIDITE RELATIVE et EVAPORATION :

25.1 - L'analyse des données d'hygrographe (figure n°17) permet quelques remarques:

- c'est en septembre que l'humidité relative est la plus forte. La tension de vapeur d'eau (exprimée en millibars) augmente de janvier à septembre, puis diminue d'octobre à janvier. A Podor, la tension moyenne au cours de l'hivernage atteint 25 mb., alors qu'elle n'est plus que de 12 en saison sèche.

- on a noté à Pété Olé au cours de l'année 1971, à plusieurs reprises, la présence de rosée.

- C'est en janvier et décembre que l'humidité relative est la plus faible.

- les valeurs à Pété Olé traduisent à nouveau le fait que 1970 a été une année sèche.

L'évaporation (tableau n°7) est maximum en mars et avril à Linguère,- en avril et mai à Podor. Elle est minimum en août et septembre.

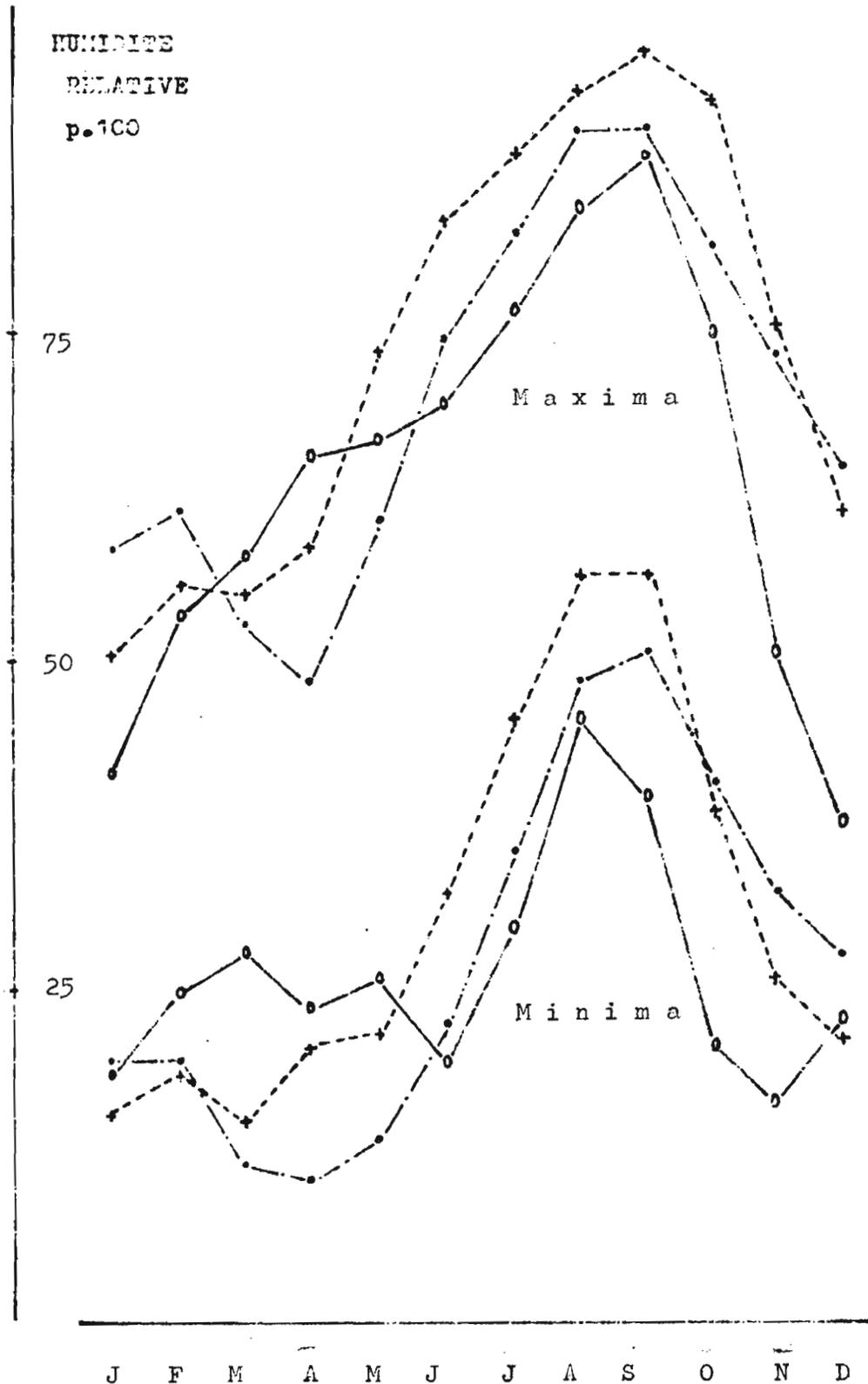
Tableau n° 7: Evaporation à Podor et Linguère

Mois	PODOR	LINGUERE
Janvier	187	449
Février	204	457
Mars	301	572
Avril	340	580
Mai	371	484
Juin	313	317
Juillet	240	206
Août	142	123
Septembre	116	109
Octobre	165	193
Novembre	164	359
Décembre	159	384

- l'évaporation est beaucoup plus élevée à Linguère (4 233 mm pour l'année) qu'à Podor (2 702 mm).

- au cours de l'hivernage, l'évaporation reste un phénomène très important. A Podor, par exemple, pendant la saison des pluies, l'évaporation moyenne mensuelle atteint encore 195,2 mm (pour 246,5 mm en saison sèche).

HUMIDITE  
RELATIVE  
p.100



○——○ Bâtes CDE  
 ●——● Podor  
 +---+ Linguère

HUMIDITE  
=====

Figure n° 17

25.2- Essai de bilan de l'eau: (J.C.Bille)

Si l'on rapproche les profils hydriques des figures 9 et 10 et les données du climat, il est possible de tenter un bilan de l'eau le long d'une séquence topographique: sommet, pente et dépression.

Dans ce but, on a converti les différences d'hydratation observées dans les sols par leur équivalence en mm d'eau à l'intérieur du système formé par les deux premiers mètres de sol. L'assèchement de la terre est compté comme valeur négative, son hydratation et la pluie comme valeurs positives (tableau n° 8):

Tableau n° 8: L'eau du sol et les pluies (mm d'eau)

Mois	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Décembre
Pluie :	-	+ 120	+ 50	+ 30	-
Sommets	- 8	+ 27	+ 10	- 11	- 18
différence	8	93	40	41	18
Pentes	- 7	+ 47	- 11	+ 11	- 40
diff.	7	73	61	19	20
Dépressions	- 21	+ 250	- 40	- 110	- 79
diff.	21	- 130!	90	140	79

Les différences constatées représentent la perte réelle d'eau en chaque élément du système, soit la somme: E.T.R. + drainage, ruissellement, ...

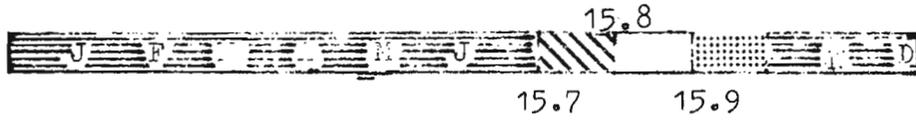
Il existe une anomalie manifeste en août, puisque les dépressions présentent une hydratation supérieure à celle qui n'aurait eu pour cause que les pluies: pendant ce mois, les dépressions ont bénéficié d'eau venant d'ailleurs.

Pour la poursuite du raisonnement, deux hypothèses sont nécessaires:

- le drainage au delà de deux mètres est négligeable par rapport aux autres mouvements de l'eau (ou bien: cette eau rejoint les horizons supérieurs en bas de pente);
- les sommets, pentes et dépressions sont dans les proportions relative 5 - 4 - 1 (valeurs vraisemblables).

Dans ce cas, l'E.T.R. annuelle s'exprime par la même valeur que la pluviométrie et ses valeurs pondérées par les proportions des différents éléments du système global sont de:

$$1/10 (5 \times 8 + 4 \times 7 + 21) = 9 \text{ mm entre décembre et juillet}$$



Pluies 1970

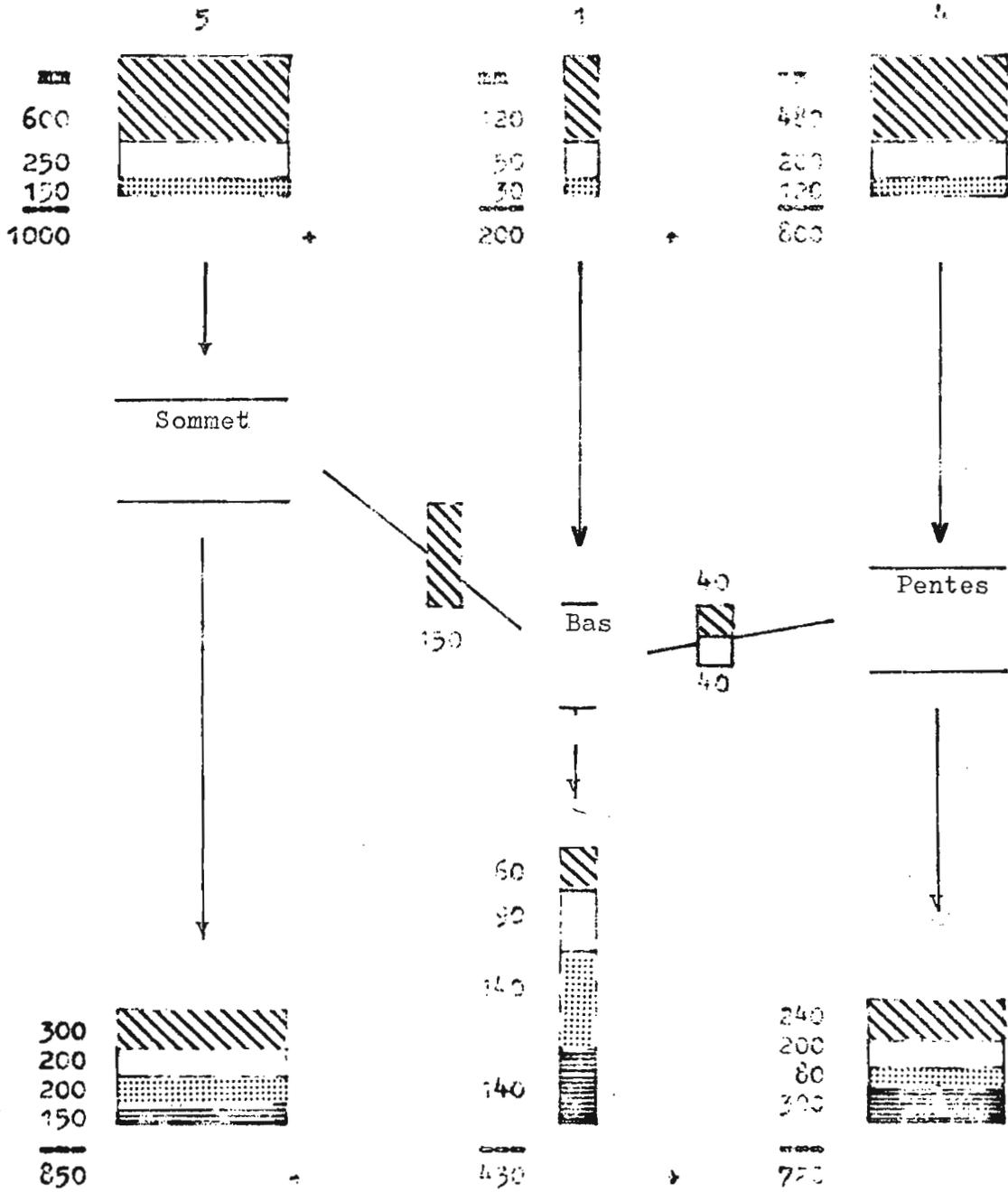


Figure n° 10 :

( E . T . R . )

et de la même façon: 63 mm entre juillet et août ; 54 mm entre août et septembre ; 42 mm entre septembre et octobre; 32 mm entre octobre et décembre (total: 200 mm).

Les conséquences sont traduites sur la figure n° 18: en août, les mares se forment grâce à un apport d'eau venant des sommets (5 fois 30 mm) et des pentes (4 fois 10 mm). En septembre, les pentes fournissent encore 40 mm d'eau aux mares, ce qui permet à ces dernières de restituer au cours de l'année 430 mm d'eau, alors qu'elles n'en ont reçu que 200 du fait des pluies.

En contrepartie, les sommets ne restituent sous forme d'E.T.R. que 170 mm d'eau et les pentes 180 mm. Ces considérations justifient dans une large mesure les différences observées dans le comportement des végétaux en fonction de la position topographique.

#### 26 - Conclusions :

Les mesures effectuées à Pété Olé sont trop incomplètes et s'étendent sur un trop petit nombre d'années pour qu'elles permettent de caractériser le climat de la région.

Par contre, si l'on se réfère aux données recueillies pour deux stations, Podor et Linguère, situées à peu près à égale distance au nord et au sud de Pété Olé, on peut admettre que l'on se situe dans une zone sahélienne définie par les isohyètes 700 mm au sud et 100 mm au nord.

L'hivernage est réduit aux mois de juillet, août et septembre au cours desquels la mousson donne la totalité des pluies. Cette période humide est précédée des mois les plus chauds de l'année avec un maximum en juin.

L'influence des alizés secs et de l'harmattan, l'irrégularité des pluies et l'énorme déficit hydrique annuel expriment une aridité qui a été particulièrement marquée pendant la durée des travaux sur la zone d'études.

+ + + + +

BILLE, J.C.

Chapitre 3

-----  
 LE MILIEU BIOLOGIQUE  
 -----

Quelques correctifs ont déjà été apportés à l'idée d'uniformité du Sahel. Il semble maintenant que le terme ait été forgé par des botanistes à l'époque des grandes classifications en Afrique tropicale, puisque la première mention de "Zone sahélienne, ou des steppes à épineux" pourrait revenir à A.CHEVALIER en 1938.

Cependant, l'incertitude se retrouve dans les diverses zonations proposées: J.TROCHAIN fait passer par Pété Olé la limite des domaines botaniques sahélo-saharien et sahélo-soudanien, limite marquée par l'apparition du *Combretum glutinosum*; AUBREVILLE (1949) place encore Pété Olé entre les climats sahélo-sénégalais et sahélo-saharien, ADAM entre le Fouta Toro et le Djoloff-Nord.

## 31 - LA VIE ANIMALE :

Faune pauvre, animaux rares. POULET (1970) recense dans la région étudiée 22 espèces de mammifères dont 4 ou 5 seulement sont fréquents: un crocodile, deux chauve-souris, deux rongeurs. Il y a moins d'un rongeur par hectare de terrain; dans ces conditions, les carnivores ne peuvent être nombreux.

Les oiseaux sont plus divers, mais pour le groupe le mieux représenté (tourterelles), de nouveau la densité est inférieure à un individu par hectare.

Seuls les insectes abondent, pour la plupart quelques mois seulement au cours de l'année. Les termites et fourmis se maintiennent à la faveur de leur demeures souterraines, uniques êtres vivants au cours de la longue saison sèche dans bien des cas. En saison humide, ils sont soumis au cortège fugitif de leurs prédateurs, batraciens surtout. Lorsque l'année est mauvaise, si les pluies sont insuffisantes, les insectes sont peu nombreux et les batraciens n'apparaissent pas.

Les animaux domestiques sont présents six mois par an: un boeuf ou deux chèvres ou moutons pour 5 à 10 hectares de terrain, selon l'éloignement de leur territoire au forage le plus proche. Leur influence est, de celles de tous les animaux, la plus manifeste sur les paysages. Cependant, c'est l'absence d'animaux pendant la majeure partie de l'année qui caractérise le mieux cette région.

## 32 - LA VEGETATION :

La région de Pété Olé est restée à l'écart des itinéraires de nombreux botanistes, qui effectuaient une prospection en vallée du Sénégal puis gagnaient le sud par les rives du Lac de Guiers et traversaient l'intérieur au niveau de Linguère. Dans ces conditions, les limites attribuées aux formations végétales reconnues sont vagues au centre de l'espace méconnu.

321. La flore:

La figure n°19 présente les spectres floristique et biologique du terrain étudié. D'une part, les plantes annuelles sont les plus nombreuses (67 sur 110 espèces recensées), suivies des arbres et arbustes (une trentaine), alors que les autres formes biologiques, hémicryptophytes surtout, représentent moins de 15 p.100 du total.

D'autre part, les graminées forment le tiers des végétaux. Viennent ensuite les légumineuses (10 p.100), les capparidacées, rubiacées, convolvulacées et cyperacées (de l'ordre de 5 p.100), puis les combretacées et molluginacées. Les autres familles participent pour moins de 3 p.100 au spectre floristique.

Comme la faune, la flore est donc réduite. Une douzaine de graminées annuelles et quelques arbres constituent la presque totalité de la végétation.

322. Les ligneux :

Six espèces dominant; nous avons rassemblé pour chacune d'elles les commentaires et descriptions d'AUBREVILLE (1949):

- *Balanites aegyptiaca*: "arbuste ou petit arbre très commun des pays sahélo-sahariens. On le trouve sur tous les sols, mais il est surtout abondant dans les terrains argileux. Au sud de la zone sahélienne, il se répand jusqu'aux pays soudano-guinéens".

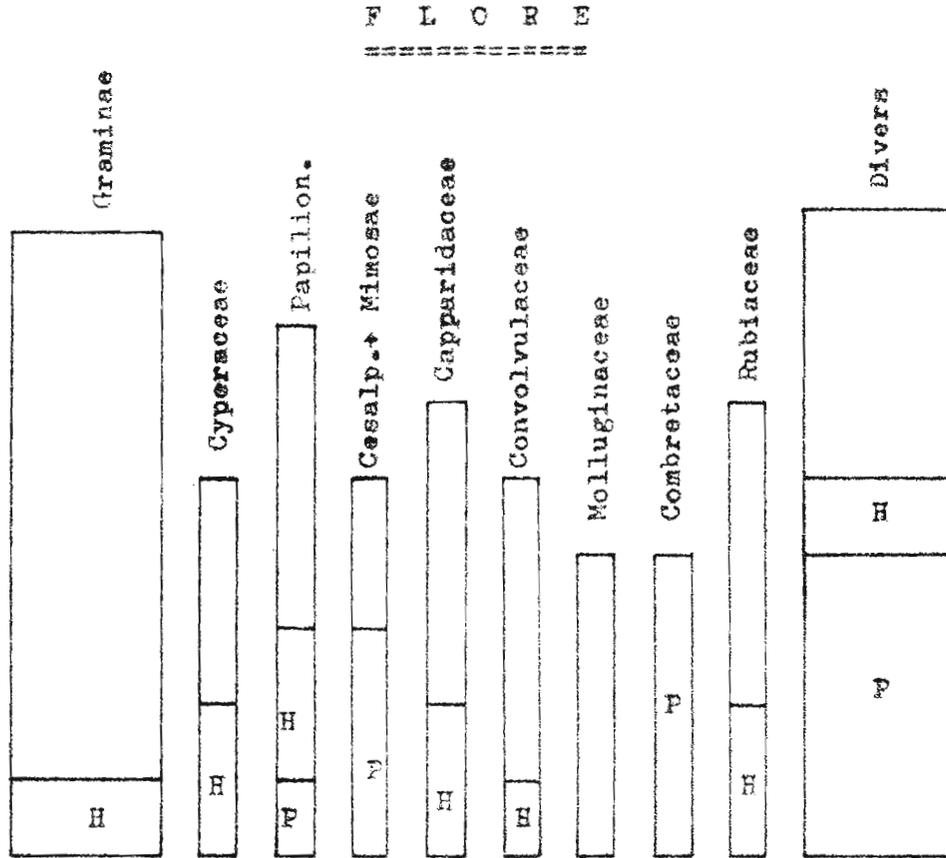
- *Commiphora africana*: "l'aire de *C. africana* s'étend à travers la zone sahélo-saharienne sur tous les terrains. Il existe parfois à l'état de peuplements très clairs, parfois aussi en bosquets plus serrés, en Mauritanie et dans le Ferlo sénégalais".

- *Acacia senegal*: "en pays sahélien prédésertique, *A. senegal*, le célèbre gommier, occupe des espaces considérables..."

- *Guiera senegalensis*: "les jachères forestières sur sols sablonneux, dans les pays sahélo-soudanais, sont souvent constituées par des taillis grisâtres, couleur de poussière, de cet arbrisseau à petites feuilles."

- *Grewia bicolor*: "c'est un arbuste sahélien de 3 à 8 mètres de haut, ou un simple arbrisseau commun dans toute la zone sahélienne, notamment autour des mares."

Figure n° 10 :



Spectre biologique :



Phanérophytes



Géophytes  
Hémicryptophytes

....



Thérophytes

(les surfaces des divers éléments sont en rapport avec leur importance relative).

- *Boscia senegalensis*: "il occupe les terrains les plus arides (de la zone sahélienne). Il forme des buissons toujours verts, contrastant avec les autres espèces sahéliennes qui sont défeuillées en saison sèche."

On constate que le caractère commun aux six essences est d'abord la grande extension de leur aire de répartition: tous sont fréquents et présentent généralement une large amplitude écologique, de la zone sahélo-saharienne à la zone soudanaise.

Le même auteur a cartographié approximativement les zones dont il parle, à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest. Cette représentation est produite fig. n°20, mais on constate que le terme sahélo-saharien n'y figure pas et doit être confondu avec le mot "subdésertique". Pété Olé se situe dans un domaine incertain, ainsi qu'il a déjà été observé.

Par ailleurs, TROCHAIN (1940) a également dessiné la limite Nord d'extension de certaines espèces ligneuses (fig. n°21) Pour sept des espèces, généralement considérées comme sahélo-soudanaises, la limite passe au sud de Pété Olé, mais il faut reconnaître que dans la réalité quatre d'entre elles sont présentes sur la zone d'étude ou à proximité: les deux *Combretum*, *Grewia bicolor* et *Sclerocarya birrea*.

On est en droit dans ces conditions de juger assez artificielle la distinction entre les deux Sahels, ou du moins de la fonder sur la présence ou absence des espèces dont il a été question.

### 323. Tapis herbacé et couverture végétale :

Une autre zonation est due à RATTRAY (1960) .Elle s'appuie sur les graminées dominantes dans le tapis herbacé et distingue sous les latitudes concernées une steppe à *Aristida* spp., une steppe à *Cenchrus biflorus* et une savane à *Andropogon*.

Il n'y aurait cette fois aucune ambiguïté, n'était le fait que les aristidées dominent à Pété Olé situé, selon Ratray, indiscutablement dans la steppe à *Cenchrus* qui concorde pour le Sénégal avec le Sahel sensu lato.

En général, les auteurs se sont en outre accordés à ne constater que des différences minimales dans la végétation herbacée sous des couverts ligneux très variés, et les essais de caractérisation d'une végétation climacique sont incertains. Ainsi, les boqueteaux de *Balanites* fréquents dans la région étudiée pourraient être un facies de substitution, ou un pseudoclimax, mais on ignore ce qu'ils ont remplacé.

VEGETATION

Zonation végétale  
établie à partir  
de la distribution  
des ligneux

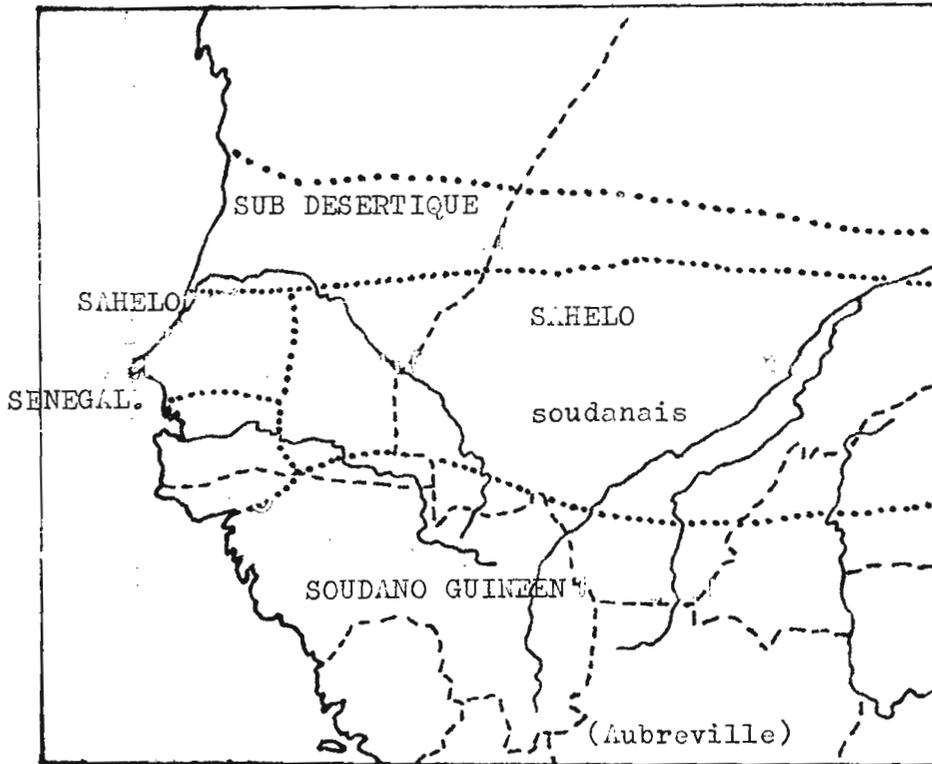
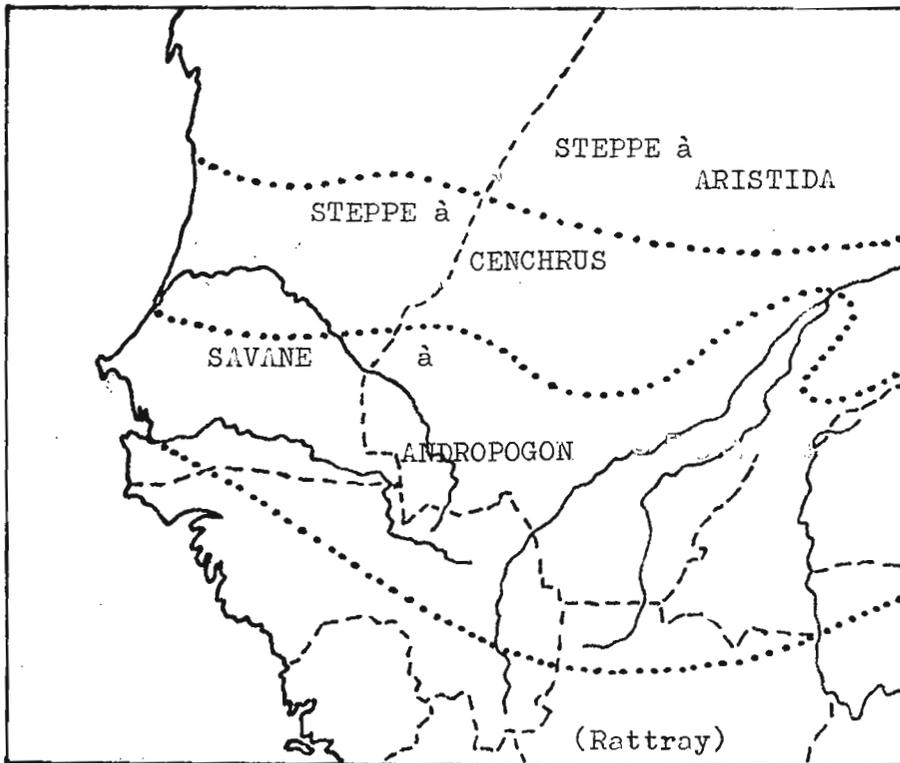
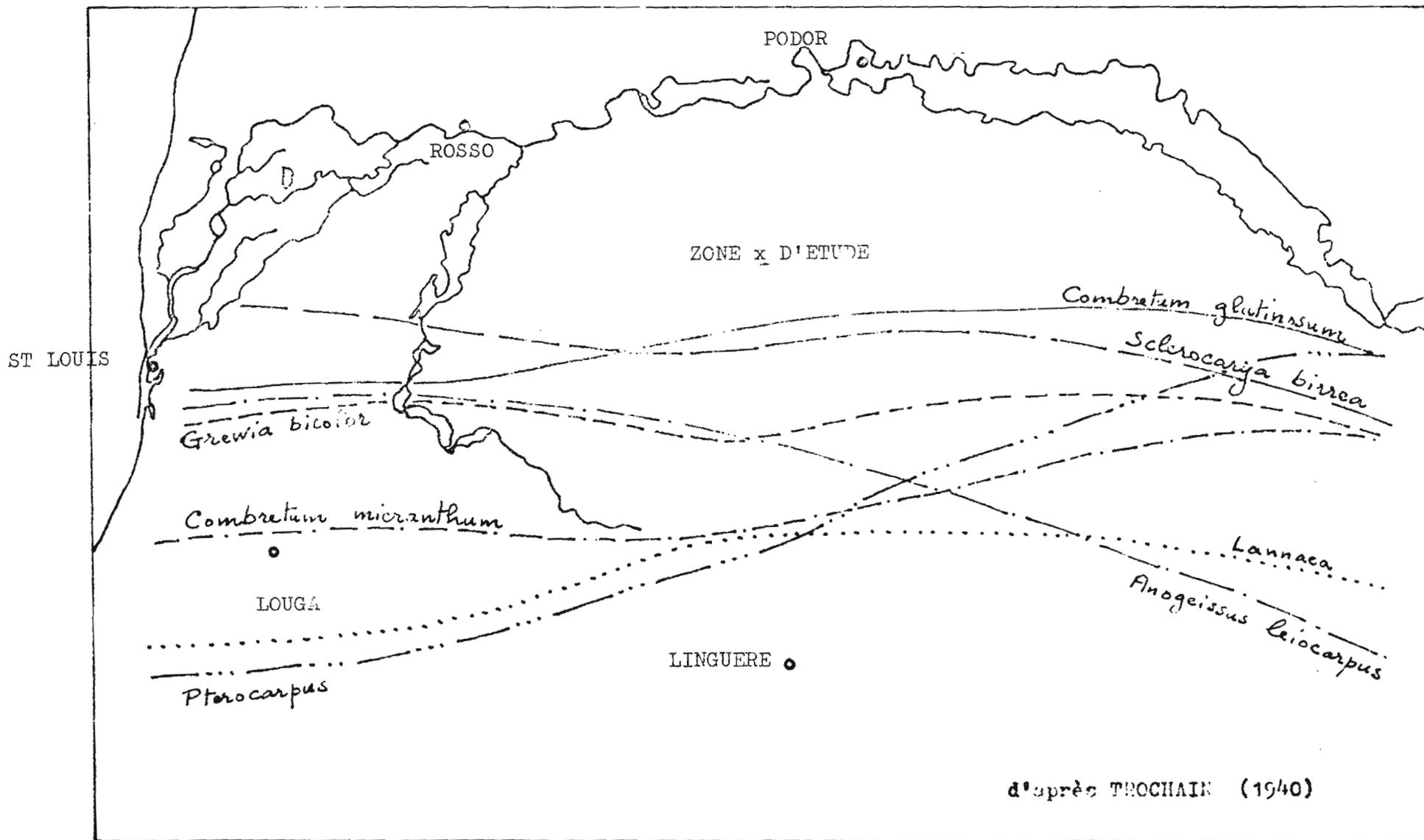


Figure n° 20

Zonation végétale  
établie à partir  
de la distribution  
des graminées





LIMITE NORD DE QUELQUES ESPECES LIGNEUSES

Figure n° 21

Récemment, ADAM (1965) a décrit "la végétation sahélienne qui croît avec environ 400 mm de pluies". Il distingue un certain nombre d'unités, dont:

- le Fouta Toro: "prairies estivales arbustives ou arborées sur sols sableux ou squelettiques ou subarides, avec *Acacia raddiana*, *A. senegal*, *Aristida mutabilis*, *Indigofera aspera*, *Boscia senegalensis* et *Schoenefeldia gracilis*";

- le Djoloff Nord: "steppes prairiales arbustives ou arborées. Sur sables: *Terminalia avicenioides*, *Combretum glutinosum*, *Aristida mutabilis* et *A. longiflora*; sur limons, *Balanites*, *Chloris priurii*, *Acacia seyal*, *Schoenefeldia*".

L'auteur précise: "Vers le Sud (du Fouta Toro) un troisième type de sol et de végétation se remarque. Ce sont des immensités pénéplanées de sables fins, un peu calcaires et ferrugineux, qui se colmatent en surface au moment des pluies. La végétation y est très pauvre, rabougrie. Les prairies estivales très clairement arbustives avec parfois des plages stériles sont toujours à prédominance de graminées, mais souvent elles font place à d'autres familles dont les espèces vivent en peuplements purs sous une forme nanifiée; tels *Borreria radiata* et *Blepharis linearifolia*".

Des trois propositions, la dernière s'applique assez bien à la région de Pété Olé où l'on trouve en moyenne un arbre pour 80 m<sup>2</sup> de terrain et où le nombre de plantes herbacées peut varier de 10 à 800 par m<sup>2</sup>.

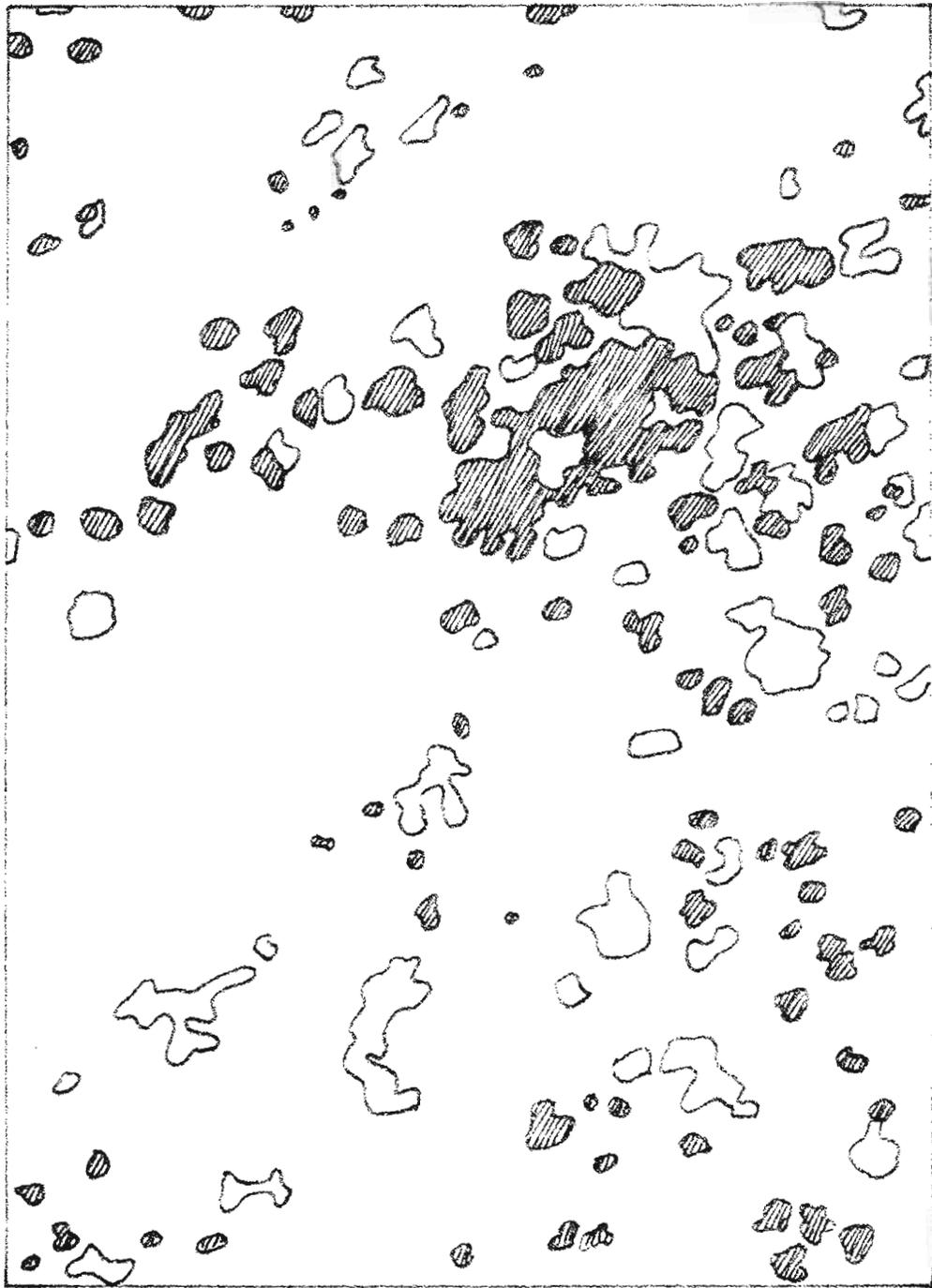
La figure n° 22 est la traduction de photographies aériennes prises à basse altitude: on y a porté sous forme de taches blanches les surfaces dépourvues de végétation, ou à végétation très clairsemée, et en taches hachurées les couronnes des arbustes. Chacun de ces éléments représente 6 à 7 p.100 du territoire.

Cependant, cette représentation ne tient pas compte des zones à couverture réduite (19 p.100 de la surface) où on peut effectivement rencontrer des taches de cypéracées, rubiacées ou papilionacées. En outre, il faut tenir compte de l'irrégularité de la couverture: presque tous les arbres sont groupés dans une légère dépression occupant le centre supérieur de ce schéma, et ils sont ailleurs petits et rares.

Des études menées par \_\_\_\_\_, il ressort que la couverture végétale est:

- bonne sur 8 p.100 de la superficie
- moyenne pour 70 p.100
- faible à nulle pour 22 p.100.

cependant qu'il existe moins d'une chance sur deux de rencontrer un fragment végétal sur une verticale élevée en un point quelconque du terrain.



 Ligneux

 Plages nues

COUVERTURE

VEGETALE

FIG. 22

On trouve encore chez ADAM (1955 ?) des relevés botaniques effectués dans la région même de Pété Olé:

"Le Balanites domine (4/3) avec *Aristida mutabilis* (4/4) des *Commiphora* et des gommiers.... Les herbes dominantes sont, soit en mélange, soit par taches monophytes. L'*Indigofera* est toujours abondant. La région traversée semble peu ou pas parcourue par le bétail. Quelques taches d'*Indigofera astragalina* s'intercalent entre les autres plantes....La végétation ligneuse est plus ou moins serrée. Parfois elle forme des pseudo-taillis assez compacts.

Les mêmes essences se répètent, mais elles sont groupées différemment, sans pouvoir observer les causes de ces changements quantitatifs. Par exemple, sur de légères éminences plus sablonneuses, le Balanites est parfois abondant. Plus loin, ce sera sur un palier argilo-sablonneux."

Il est intéressant de noter cette observation d'un botaniste décontenancé: les végétaux ne semblent pas se grouper ni se distribuer de façon simple et rationnelle, et les variantes se succèdent sans raison apparente.

Plus loin, "les deux dominantes sont toujours *Schoenefeldia* (4/4 à 5) et *Aristida mutabilis* (1 à 4/4), avec:

<i>Zornia diphylla</i> 2/3	<i>Cenchrus prieurii</i> 1/3
<i>Polycarpaea</i> 1/3	<i>Alysicarpus vagin.</i> 1/2
<i>Indigofera diphylla</i> 1/1	<i>Cassia aschrek</i> x/1
<i>Indigofera secundiflora</i> x/1	<i>Polygala obtusata</i> x/1
<i>Melothria maderaspathana</i> x/1	etc.....

toujours avec Balanites et *Boscia* épars.

Le sol est généralement assez compact.... Des facies à *Schoenefeldia* (3/4), *Indigofera diphylla* (2/2), *Borreria radiata* (2/2), *Eragrostis tremula* (2/2), *Cenchrus biflorus* (2/2), existent sur des sols d'apparence identique... Certains espaces sont presque dénudés. Les herbes restent identiques mais restent naines."

Il n'y a pas non plus en apparence d'explication à ces variations dans la couverture végétale. Il existe certainement des causes complexes à une telle diversification de la végétation où l'on rencontre en outre des groupes de plantes " peu héliophiles sous ce climat:

<i>Pennisetum pedicellatum</i> 3/4	<i>Fimbristylis exilis</i> 2/2
<i>Chloris pilosa</i> 3/3	<i>Indigofera pilosa</i> 2/2
<i>Triumfetta pentandra</i> 3/3	..... "

## 33 - L'INCERTITUDE SAHELIENNE :

En 1970, une dizaine d'espèces reconnues dans la zone de Pété Olé l'année précédente n'ont pu être retrouvées. Dans le même temps, la durée du cycle annuel de croissance des végétaux s'était réduit de 40 p.100 et la productivité primaire avait diminué en conséquence.

Il est sans doute insuffisant de constater que la vie de ces régions est de courte durée, deux mois et demi par année en moyenne, si l'on ne remarque pas en même temps l'excessive irrégularité des manifestations biologiques qui traduit l'irrégularité climatique (écarts maxima de 60 p.100 dans les pluies à Linguère).

Parallèlement, cinq "paysages" ont été décrits dans la région étudiée. Chacun groupe vraisemblablement un nombre de formations végétales compris entre 5 et 10, présentant des aspects différents selon que l'année a été favorisée ou non sur le plan climatique. Ainsi sur ~~un~~ territoire de 100 kilomètres carrés seulement pourraient être définies près de cent unités biologiques appartenant au Sahel.

Cette diversité est en contradiction avec l'impression première dégagée par le Sahel: l'uniformité n'était qu'apparence, démentie par un examen approfondi du milieu où les détails prennent un relief particulier.

Trois mots résument l'étude biologique du Sahel: sec, ~~sommaire~~ et aléatoire. C'est un milieu sec presque toute l'année, sommaire pour la durée des manifestations de vie et par le petit nombre d'êtres vivants, aléatoire en raison de la non reproductibilité des phénomènes observés d'une année sur l'autre.

+ + + + +

..... REPRESENTATIVITE DE PETE OLE

En résumé, il existe au Sahel un substrat très diversifié et variable:

- pour des raisons géologiques: ainsi, on peut trouver à l'intérieur même de la zone d'étude des lentilles de calcaire ou grès calcareux, portant des sols bruns, ou encore des niveaux de gravillons ferrugineux dans un contexte en majorité dunaire, vraisemblablement remodelé;

- pour des raisons d'ordre pédologique en liaison avec le modelé du relief ou l'histoire ancienne des sols qui reflètent cinquante siècle de Quaternaire: périodes sèches et humides ont laissé leur empreinte sur un pays où l'eau conserve un pouvoir presque magique.

Le "Petit système dunaire non orienté" présente tout particulièrement en réduction tous les éléments des grands ensembles sableux qui bordent le sud du Sahara, - et en ce sens le terrain de Pété Olé est très caractéristique du Sahel.

Au Sahel, le climat est aride et irrégulier. Ces caractères pourraient bien être cause, certaines années, de cette végétation nanifiée souvent observée, ils justifient très sûrement les variations observées dans la flore et la couverture végétale entre 1969 et 1970 à Pété Olé, ils expliquent la productivité incertaine de ces "pseudo-steppes".

Les manifestations d'activité biologiques sont intenses, mais réduites à quelques jours chaque année. Sur le plan climatique donc, avec 300 à 400 millimètres de précipitations réparties en 60 à 100 jours et des écarts élevés possibles, Pété Olé ne se distingue en rien des autres points du Sahel.

La végétation du Sahel est à la fois sommaire et complexe. Sommaire, parce que la flore est pauvre, composée d'espèces ayant bien souvent une amplitude écologique assez vaste et une aire de répartition très étendue qui leur permettent de résister aux incertitudes des pluies et de se maintenir.

Végétation complexe par son organisation variable, la localisation parfois jugée inexplicable de ses composantes, l'absence éventuelle de réaction à des conditions de milieu logiquement différentes: ainsi, la végétation n'est pas modifiée sur les sols bruns.

Une analyse fine de la couverture végétale peut seule faire ressortir les nuances localisées dans un ensemble monotone, mais la portée des observations est trop souvent limitée au moment précis où elles ont été faites: on ne pourra généralement les répéter avant plusieurs années, retrouver identiquement ce

qui a été vu. Dans cette optique encore, le terrain d'étude est parfaitement représentatif du Sahel dont il est possible d'espérer la connaissance après de nombreuses années d'examen.

La distinction: sahélo-saharien ou sahélo-soudanien est finalement un peu artificielle, c'est une limite fluctuante et imprécise dont aucun témoin impartial n'existe sur le terrain. Le SAHEL est une unité biologique uniformément pauvre et aléatoire, où les manifestations de la vie sont brèves et variables, entre le désert et l'Afrique Tropicale, parfois l'un et parfois l'autre: Pété Olé est tout le Sahel.

St-Louis, mars 1972.

o o o o o o o

o o o o o

## LISTE DES OUVRAGES CITES DANS LE TEXTE

- ADAM, J.G.: (1955?) Eléments de politique sylvo-pastorale au Sahel sénégalais. Services des Eaux et Forêts du Sénégal, Dakar.
- ADAM, J.G. - BRIGAUD, F. - CHARREAU, C. - FAUCK, R.: (1965) Connaissance du Sénégal. Climat, sols, végétation. C.D.R.S. Saint-Louis, Etudes sénégalaises 9,3: 9-214.
- AUBREVILLE, A.: (1949) Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale. Soc. éd. géogr. marit. col., Paris.
- BAGNOULS, F. - GAUSSEN, H.: (1957) Les climats biologiques et leur classification. Ann. géogr. 66: 193-220.
- BOULET, R. - LEPRUN : (1970) Notes de terrain non publiées. O.R.S.T.O.M., Pédologie. Dakar.
- B.R.G.M.: (1964) Carte géotechnique de la République du Sénégal (avec notice explicative). Services des Mines et de la Géologie. Dakar.
- DUCHAUFFOUR, J.: (1965) Précis de Pédologie. Masson, Paris.
- I.G.N.: (1954) Couverture photographique aérienne de l'A.O.F.
- LEMEE, G.: (1967) Précis de biogéographie. Masson, Paris.
- MICHEL, P.: (1969) Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie. Thèse doc. es lettres, Starsbourg.
- MICHEL, P. - NAEGELE, A. - TOUPET, C.: (1969) Contribution à l'étude biologique du Sénégal septentrional. 1. Le milieu naturel. Bull. I.F.A.N., XXXI A 3: 756-839.
- MOREL, M.Y.: (1972) Rapport annuel d'activité C.N.R.S., non diff.
- RATTRAY, J.M.: (1960) Tapis graminéen d'Afrique. Rome, F.A.O. Etude agricole n° 60.
- SERVICES METEOROLOGIQUES du Sénégal: (1960) Le climat du Sénégal. Données statistiques. Dakar.
- TROCHAIN, J.: (1940) Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mém. I.F.A.N. n°2. Larose, Paris.

-----

