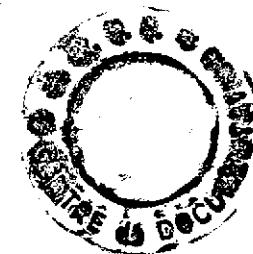


11387

DDC(25).156

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE RONGEURS
ET
DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE
DANS LA ZONE SAHÉLIENNE



par

Alain POULET, Bernard HUBERT et François ADAM

Laboratoire de Zoologie appliquée,
ORSTOM, Dakar (Sénégal)

Tiré à part de :

Compte-Rendu du Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu
tropical. 1ère partie : Cultures tropicales. Marseille, 13-16 mars 1979

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE RONGEURS ET DEVELOPPEMENT DE
L'AGRICULTURE DANS LA ZONE SAHELIERNE

Alain R. POULET, Bernard HUBERT et François ADAM
Laboratoire de Zoologie Appliquée, Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar
Dakar, République du Sénégal. B.P. 1386.

Le terme "sahel" désigne communément l'ensemble des régions arides situées sur la bordure méridionale du Sahara. Limité au nord par l'isohyète 100 mm, et au sud par l'isohyète 700 mm, le sahel englobe la moitié nord du territoire sénégalais, entre le fleuve Sénégal et la ligne M'Bour - Bakel. L'unité de cette zone repose sur la réponse des êtres vivants aux mêmes contraintes climatiques : adaptations à l'alternance d'une courte et médicige saison des pluies suivie d'une longue et sévère saison sèche, plasticité face à l'extrême irrégularité interannuelle de la pluviosité et aux successions imprévisibles d'années "sèches" et d'années "humides".

Les cycles biologiques des espèces végétales et animales, étroitement soumis aux aléas climatiques sont liés entre eux en un édifice à l'équilibre fragile, particulièrement sensible à toute modification introduite dans l'écosystème : c'est ainsi que les transformations dues au développement agricole agissent sur les populations d'animaux nuisibles aux cultures, dans un sens, le plus souvent, défavorable à l'homme.

Ce texte après une courte présentation du milieu sahélien, expose les grandes lignes de l'écologie des rongeurs dans les milieux naturels et dans les milieux cultivés, en insistant sur les implications pour le développement de l'agriculture. La liste bibliographique publie à la fin permettra de se reporter aux principaux travaux qui ont permis de rédiger cette brève synthèse.

Le climat :

a) les éléments du climat :

Les variations climatiques résultent de la position relative des deux grandes masses d'air que sont, au nord, l'air chaud et, au sud, la mousson.

L'air chaud continental, vent sec et chaud issu des hautes pressions d'Afrique du Nord, atteint le Sénégal d'octobre à mai ; il est souvent relayé par l'harmattan, vent d'est torride et desséchant, qui trouve son origine dans les hautes pressions continentales et balaye le sol de mai à juillet.

La mousson, masse d'air chargée d'humidité, est sans doute l'air chaud austral qui, attiré pendant l'été bordal par les basses pressions du Sahara surchauffé, franchit l'équateur et remonte vers le nord en suivant, avec un retard d'un à deux mois, le mouvement apparent du soleil. La ligne de rencontre entre l'air chaud bordal et la mousson constitue le front intertropical (F.I.T.), zone d'instabilité où les contacts harmattan-mousson provoquent des ruptures d'équilibre génératrices de grêles orageuses ou "tornades".

À la suite de ce front, arrive la mousson proprement dite, responsable de la presque totalité des pluies qui tombent au Sénégal. L'avance puis le recul, du front intertropical déterminent le début et la fin de la saison des pluies.

b) le cycle annuel climatique :

I - Les pluies

La saison des pluies est unique ; elle débute vers la mi-juin au sud et la mi-juillet vers le nord ; elle atteint son intensité maximale fin août lors du second passage du soleil au zenith ; elle se termine entre la fin septembre et la mi-octobre selon la latitude.

Une moyenne annuelle de 794 mm. de pluies réparties en 49 jours est citée pour M'Bour, de 505 mm. en 37 jours pour Linguère au centre de la zone sahélienne sénégalaise, et de 316 mm. en 27 jours seulement pour Podor, au nord, sur le fleuve Sénégal. Bien que diminuant du sud au nord en importance, la saison des pluies garde partout le même aspect : concentration sur deux à quatre mois de pluies orageuses réparties sur un nombre restreint de jours ; c'est l'"hivernage". Le reste de l'année, sous l'influence prédominante des alizés et de l'harmattan,

constitue une très longue saison sèche de près de 9 mois.

Cette période qui ne voit que de très rares et très faibles pluies d'hiver, sans action sur la végétation, représente le principal obstacle que doivent surmonter les êtres vivants pour se maintenir au sahel.

2 - Les températures

Les températures sont élevées en raison de la très forte insolation pendant toute la saison sèche, et à cause de l'action successive des vents qui sont tous des vents chauds (harmattan et mousson). On peut distinguer une saison chaude (températures moyennes mensuelles supérieures à la moyenne annuelle) englobant, d'avril à octobre, la fin de la saison sèche, la saison des pluies et le tout début de la saison sèche suivante, et une saison fraîche (moyennes mensuelles inférieures à la moyenne annuelle) de novembre à mars sous l'influence de l'air bordal. En considérant que la moyenne des températures minimales mensuelles, la saison fraîche dure de décembre à avril. La figure I donne le détail des précipitations, des températures et de l'humidité relative pendant un cycle annuel dans une station située au centre de la zone sahélienne sénégalaise : tous les traits précédemment décrits s'y retrouvent.

c) la variabilité interannuelle des précipitations :

L'établissement de moyennes des précipitations sur une période prolongée est un moyen commode de classification des stations les unes par rapport aux autres, qui ne rend pas compte du phénomène majeur qu'est l'extrême irrégularité des pluies d'une année à l'autre ; entre deux années successives la pluviométrie peut varier dans un rapport de 1 à 4, comme par exemple à Podor de 1954 à 1955, où l'écart enregistré, a été de 595 mm. (198,7 mm. à 793,4 mm.) ; l'écart entre les extrêmes enregistrés sur une longue période pour une même station est encore plus important : 1096 mm. à Saint-Louis, la moyenne générale étant de 380,4 mm., et le rapport entre les extrêmes de 1 à 8,6 ; ces écarts sont d'autant plus spectaculaires que la pluviométrie est faible, et sont donc plus importants vers le nord ; Diourbel, station située à la limite sud, présente une moyenne annuelle de 629,4 mm., un écart maximum sur deux années successives inférieur à celle-ci et un écart entre extrêmes de 820,2 mm., donnant un rapport de 1 à 3,4 seulement.

La récente sécheresse des années 70 a attiré l'attention sur les

.../...

successions d'années à pluies faibles, cependant les analyses, qui ont pu être faites sur des séries suffisamment longues de relevés, ne permettent ni de conclure d'une manière formelle à une modification progressive du climat vers un dessèchement, ni de mettre en évidence des cycles réguliers de sécheresse et d'humidité ; tout au plus peut-on dire que les années très sèches sont plus nombreuses après 1920 et les années très humides plus rares. Il n'existe aucune suite d'années vraiment humides ou sèches supérieure à 5 ans, mais il semble que les suites d'années sèches soient généralement un peu plus longues que les suites d'années humides.

Les cycles biologiques naturels :

Aux contraintes climatiques du sahel, les êtres vivants répondent par des adaptations variées.

- si la durée de vie est inférieure à l'année, croissance et reproduction sont concentrées dans les quelques mois de la très courte saison des pluies, la plus grande partie de la saison sèche étant alors passée sous une forme d'attente, graines des plantes herbacées annuelles ou œufs de certains insectes par exemple.

- si la durée de vie est supérieure à une année, les moyens peuvent être plus divers : organes particuliers (bulbes, rhizomes, etc...), période de vie ralenti en saison sèche (arbres, certains amphibiens), période de vie minimum sans reproduction, pour la plupart des petits vertébrés (lézards, rongeurs, etc...) retrait sur des zones plus favorables ou même migration (ongulés, oiseaux, etc...)

a) la végétation :

Comme les climatologues, les botanistes reconnaissent une unité fondamentale à l'ensemble du Sahel : la savane arbustive sahélienne est caractérisée par l'omniprésence d'un tapis herbacé presque exclusivement composé d'annuelles, tandis que la strate arborée est restreinte à des peuplements clairsemés d'arbustes épineux ; cette formation végétale est répandue du nord au sud de la zone sahélienne sénégalaise. La strate herbacée est dominée par les plantes annuelles parmi lesquelles, les graminées sont prépondérantes,

.../...

sinon en nombre d'espèces, du moins en biomasse. A la période des pluies, en moins de trois mois, ces plantes germent, croissent et fructifient, pendant les neuf autres mois les graines assureront seules la perennité des espèces et la répartition du tapis herbacé. La production de graines est donc l'une des caractéristiques majeures de la végétation sahélienne.

La plupart des arbres ont aussi leur période active pendant l'hivernage ; ils fleurissent et fructifient au début de la saison sèche, puis ils perdent leurs feuilles et entrent dans une phase de vie ralenti jusqu'aux pluies de l'année suivante. En fait, la réalité est nettement plus compliquée, puisque certains arbres ont un rythme décalé, voire inversé comme Acacia albida, qui perd ses feuilles durant les pluies et les retrouve en saison sèche.

La biomasse herbacée est maximum en octobre-novembre, date à laquelle commence la dispersion des diaspores ; la seule strate herbacée produirait une masse végétale supérieure à la moitié de la biomasse ligneuse ; la production herbacée dépend nettement de l'alimentation en eau des plantes et, donc, des caractéristiques de la saison des pluies.

b) la faune :

Les animaux sont liés à la fois au cycle végétal en tant que consommateurs et au cycle climatique. La plupart des animaux du sahel ont une reproduction strictement saisonnière ; toutefois celle-ci se trouve plus ou moins décalée par rapport à l'hivernage, suivant que l'élément déclencheur est d'ordre climatique ou nutritionnel ; dans ce dernier cas, comme la biomasse végétale n'est à son maximum qu'après la saison des pluies, la reproduction ne débute qu'à la fin des pluies et parvient à son maximum au début de la saison sèche pour s'arrêter peu après ; tel est le cas de la plupart des vertébrés.

Le cas particulier des rongeurs :

Les Gerbillidés et les Muridés, "rats et souris", susceptibles d'être à l'origine de problèmes pour l'agriculture, ont une durée de vie de l'ordre d'une année, exceptionnellement de deux. Leur dynamique de population est régie par les rapports natalité-mortalité.

I - La natalité :

Les premiers signes d'activité sexuelle sont constatés chez les

.../...

males dès le début des pluies, dans le courant de juillet ; l'activité sexuelle femelle et la reproduction proprement dite commencent plus tard, au cours de la seconde partie de l'hivernage ; les premières femelles gestantes apparaissent en septembre ; en général, toutes les femelles adultes sont en reproduction en octobre, après les dernières pluies ; la reproduction se poursuit alors pendant un temps variable, en rapport avec les qualités de la saison pluvieuse : si celle-ci a été favorable, c'est-à-dire suffisamment longue et intense avec des pluies bien réparties, la production végétale est forte, les rongeurs se reproduisent dès septembre et continuent de se reproduire jusqu'en février ; la fécondité (nombre d'embryons par femelle gestante) et l'intensité de la reproduction (pourcentage de femelles gestantes parmi les femelles adultes) sont maximales en octobre-novembre et diminuent ensuite graduellement jusqu'à s'annuler vers le début de la saison froide en janvier-février.

Lorsque la saison des pluies est défavorable, en raison de pluies médiocres et mal réparties, la production végétale est faible, les rongeurs ne commencent à se reproduire qu'en octobre avec une fécondité et une intensité faibles ; la reproduction s'arrête d'elle-même dès le mois de novembre.

Cette description de la reproduction des rongeurs est très schématique, car celle-ci varie largement avec les années et surtout les espèces concernées : dans certains cas des gestations ont eu lieu tout au long de la saison sèche, parfois même, toutes les femelles adultes furent gestantes dès août. Mais c'est surtout la fécondité qui peut être variable, et dans ce cas l'élément spécifique est majeur : ainsi les gerbillidés du genre Taterillus peuvent avoir individuellement jusqu'à huit portées, avec des moyennes suivant les années de 2 à 6, tandis que les muridés du genre Mastomys peuvent avoir jusqu'à vingt portées avec des moyennes de 8 à 13.

Théoriquement, chaque femelle porte environ trois semaines et allaita à peu près le même temps quelque soit l'espèce ; la fécondation étant possible juste après la parturition, une nouvelle portée peut apparaître toutes les 3 à 4 semaines, ce qui se vérifie en élevage ; mais dans la nature il ne semble pas que l'espacement de deux portées successives soit inférieur à six semaines.

Etant donné l'étroitesse de la saison de reproduction, le nombre moyen de portées par femelle adulte est assez réduit, mais varie largement d'une espèce à l'autre : pour l'année 1976-1977 où la saison de reproduction de Taterillus pygargus a duré six mois de septembre à février, le nombre moyen de gestations par femelle de la génération parentale est de 1,9, c'est-à-dire que compte tenue de la mortalité, les femelles adultes les plus prolifiques sont parvenues à produire en six mois trois portées successives de six jeunes chacune ; de plus, un tiers des jeunes de l'année ont eu le temps de donner une portée de 3,9 jeunes. Dans le cas d'une espèce très prolifique comme Mastomys erythroleucus à Bandia, à la limite méridionale de la zone sahélienne sénégalaise, un modèle montre pour la reproduction 1975-1976, un nombre moyen de gestations par femelle adulte au début de la saison de reproduction, de 2,4 pour une fécondité de 10,6 jeunes en moyenne. Ces deux reproductions, qui peuvent être considérées comme particulièrement bonnes, dans le milieu naturel, ont permis la production de 11,4 jeunes par femelle chez T. pygargus et 25,4 chez M. erythroleucus : ces chiffres qui varient du simple au double, montrent l'importance des caractéristiques spécifiques pour le niveau de développement des populations de rongeurs.

2 - La mortalité :

Bien que multiples et difficiles à appréhender, les causes de mortalité peuvent être regroupées sous trois grands vocables :

- difficultés alimentaires
- prédatation
- maladies

Bien entendu, il est possible de diversifier ces causes et les théories ne manquent pas, mais il faut aussi considérer qu'elles peuvent s'ajouter, un animal affamé pouvant être victime de la prédatation ou de la maladie parce qu'il est affaibli. En réalité, on sait encore fort peu de choses sur l'alimentation des rongeurs, et les travaux en cours sur les rongeurs du sahel sénégalaïs ont principalement pour objet d'éclaircir ce point. Pour l'heure, les observations et les expériences qui ont pu être faites semblent

indiquer que le facteur alimentation n'est pas directement cause de mortalité pour les espèces dans leur milieu habituel, par exemple la savane sahélienne pour les Taterillus quelque soit leur niveau de densité. Il n'en est pas de même pour des espèces contraintes par l'accroissement de leurs populations à occuper des zones ordinairement défavorables, ainsi que je le montre le cas des Arvicantis envahissant la savane sèche en 1975, et donnant des signes de malnutrition à la fin de la saison sèche malgré des adaptations comportementales inattendues.

En fait, le facteur le plus important de mortalité, au moins en milieu ouvert et durant les périodes de densités faibles, semble être la prédatation qui agit régulièrement toute l'année ; les principaux prédateurs étant les reptiles, les petits carnivores terrestres et surtout les rapaces diurnes et nocturnes.

L'intensité de la mortalité par prédatation était évaluée à 25 % par mois sur la population de Taterillus dans la savane sahélienne en 1970-1971. Ce type de mortalité est susceptible de larges variations puisque les populations de prédateurs ne sont pas plus stables que les populations de proies ; en cas de disparition des prédateurs, à la suite d'une trop longue sécheresse ou de chasse trop intensive, le taux de mortalité par prédatation peut descendre très bas et s'approcher de 0.

La mortalité par maladie est tout aussi mal connue : on a souvent relevé des cas d'épizooties, virales notamment, mais les très longues périodes de "silence" qui séparent deux poussées épizootiques n'ont pas encore permis d'aboutir à une vue objective du problème ; il semble que les épizooties se manifestent surtout à la suite d'une période d'abondance des rongeurs comme cela a été le cas vers 1966 et en 1976, la maladie agissant très brutalement la première année, puis circulant, plus ou moins discrètement, les années suivantes. Les agents pathogènes sont difficiles à mettre en évidence, en particulier, pendant les périodes d'éclipse de la maladie.

3 - La dynamique des populations de petits rongeurs sahéliens :

Le nombre d'individus par unité de surface ou densité est une

variable qui est sous la dépendance des rapports natalité-mortalité. La mortalité agit toute l'année avec une intensité variable suivant l'époque et la classe d'individus sur laquelle elle agit ; ainsi chez les Taterillus, la mortalité est faible en hivernage (inférieure à 20 % par mois), elle s'accentue dans le courant de la saison sèche où elle peut atteindre et dépasser 25 % par mois, les derniers nés de la saison de reproduction étant beaucoup plus sensibles et disparaissant presque totalement avant la saison de reproduction suivante. De 1974 à 1977, par exemple, les taux mensuels de mortalité de l'ensemble de la population de Taterillus de Fete-Ole, varient de 4 à 42 %.

La mortalité permanente est compensée, par une très forte natalité temporaire ; il se produit donc, à l'intérieur du cycle annuel, des fluctuations très importantes des niveaux de densité, dont le mécanisme peut être illustré à l'aide d'un modèle simplifié : une population monospécifique à sexe-ratio normal subit pendant une année une mortalité mensuelle moyenne de 20 % ; la reproduction s'étend sur les six premières mois avec une fécondité moyenne de cinq jeunes par portée, la génération parentale donnant trois portées successives espacées de deux mois, et les premiers nés donnant une portée à l'âge de trois mois ; dans ces conditions, le niveau de départ, qui est aussi le minimum annuel, se retrouve au bout d'une année, alors que le maximum enregistré s'est élevé à six fois la valeur minimum (Fig. 2).

Un écart aussi important, a pu être plusieurs fois observé au Sénégal mais semble exceptionnel ; on constate plus généralement des écarts de 1 à 3. Cependant, il suffit de légères variations portant indépendamment ou simultanément, sur la longueur de la saison de reproduction, sur son intensité, sur la fécondité, ou sur la mortalité pour qu'apparaissent des variations spectaculaires des niveaux de densité.

En résumé, les populations de rongeurs sahéliens atteignent leur minimum annuel en septembre, la production de jeunes s'étendant avec une intensité variable jusqu'en décembre-janvier, le maximum de population est atteint à cette époque ; soumise alors à la seule mortalité, la population décroît progressivement pendant toute la saison sèche et une bonne partie de la saison des pluies, jusqu'au minimum annuel suivant.

Les cycles agronomiques :

L'agriculture sahélienne est aussi soumise aux contraintes climatiques : le cycle agricole traditionnel suit le cycle naturel synchronisé par les pluies ; cependant, les aménagements hydro-agricoles modernes en permettant la maîtrise de l'eau, amènent la mise en place de nouveaux cycles agronomiques artificiels décalés par rapport au cycle naturel.

a) les cultures traditionnelles :

I - Cultures sous pluies : mils et arachide

La savane est intégralement défrichée à la veille des pluies, les champs, ainsi dénudés, sont semés de mils ou d'arachide, qui germeront avec les premières pluies ; c'est la période du minimum annuel pour les rongeurs et le nettoyage-désherbage des champs ne leur est guère favorable ; si les pluies sont régulières, les fructifications surviennent en septembre à la fin des pluies et les récoltes peuvent avoir lieu dès le début de la saison sèche en octobre ; les rongeurs ne trouvent leur nourriture ni dans les mils ni dans l'arachide, pas plus que dans la végétation herbacée adventice détruite par le sarclage ; dans ces conditions la reproduction ne peut être élevée et comme les récoltes sont effectuées bien avant le maximum annuel de population, les rongeurs ne posent ordinairement que peu de problèmes au champ ; il n'en est pas de même au niveau du stockage dans les villages, car celui-ci a lieu en même temps que le maximum de population et la rerefaction des aliments naturels : les pertes sur les chandelles de mil entassées à même le sol peuvent atteindre 20 % du seul fait des rats.

2 - Cultures de décrue

Dans la vallée du fleuve Sénégal, les cultures (sorgho et haricot) sont pratiquées en utilisant les zones de décrue ; ces cultures sont plus tardives que les cultures sous pluies et durent toute la première partie de la saison sèche ; les champs, récemment inondés sont exempts de rongeurs résidents et il ne peut y avoir de dégâts que s'il y a envahissement à partir des zones exondées ce qui n'arrive qu'en temps de puluisations.

3 - Le maraîchage traditionnel

Partout où l'eau douce est encore disponible au moment de la saison fraîche (rives du lac de Guiers, certaines cuvettes du bas-Sénégal, dépressions côtières entre Saint-Louis et Dakar ou Niayes) les paysans installent des jardins où ils cultivent des légumes. Ce type d'agriculture est important et occupe de nombreux villages. Les champs sont généralement très petits et alignés, ils sont protégés du bétail par des barrières d'épineux constituant d'excellents abris pour les rongeurs ; ces cultures commencent au moment du maximum annuel des populations de rongeurs et sont donc exposées à subir des dégâts.

b) les aménagements hydro-agricoles :

L'irrigation est pratiquée dans la vallée du fleuve Sénégal grâce à l'aménagement hydraulique des cuvettes, et en quelques rares endroits où le pompage de l'eau d'un lac ou d'une nappe profonde est possible.

I - Alimentation en eau par réseau d'irrigation

Les réseaux d'irrigation constitués de digues et de canaux ont pour but la répartition et le contrôle de l'eau ; les aménagements mettent donc en valeur des lieux naturellement humides comme les cuvettes de décantation du Delta et de la vallée du fleuve Sénégal ; l'eau disponible est celle de la crue du fleuve et par conséquent le rythme des cultures est, dans un premier temps, un rythme naturel ; il s'agit généralement de produire du riz dans la première partie de la saison sèche, avant que la décrue ne soit suffisamment avancée pour interdire la poursuite des activités. Le calendrier est le suivant :

- les champs asséchés sont labourés en mai-juin ;
- en juillet, le sésame est semé à sec ;
- le riz germe avec les premières pluies et les champs, sont mis en eau en août dès que la crue arrive ;
- les champs sont drainés en novembre à l'épiaison du riz, la moisson intervient fin novembre et début décembre, mais dans la pratique il arrive que la moisson soit encore sur pied en janvier.

S'il existe des réserves d'eau à la suite de l'installation d'un barrage ou d'une pompe par exemple, une deuxième culture devient possible de décembre à mars ; cette "contre-saison" tend à se généraliser, mais avec des cultures de blé dur et de tomates moins exigeantes en eau que le riz.

Deux espèces de rongeurs sont représentées :

- Mastomys huberti et
- Arvicanthis niloticus

ces animaux vivent à l'état naturel dans les zones humides du sahel, et ils s'installent dans les réseaux d'irrigation où ils trouvent un biotope favorable.

Sans contre-saison, leur cycle est voisin de celui des autres rongeurs sahéliens ; il ne peuvent causer de dommages au riz que si la récolte est trop tardive car alors le maximum annuel du peuplement de rongeurs coïncide avec un stade sensible de la culture, l'épiaison et la maturation ; les rats envahissent les champs et commencent la moisson ; si la récolte a lieu fin novembre, début décembre, les dégâts sont toujours faibles à nuls, sauf cas particulier de pullulation.

Il n'en est pas de même avec la culture de contre-saison, car au début de celle-ci les densités de rongeurs sont déjà au maximum naturel, grâce à la présence d'eau dans le réseau d'irrigation et dans les champs au cœur de la saison sèche, les rongeurs maintiennent leur reproduction jusqu'en mars-avril ; la période de déclin de la population, en fin de saison sèche, est alors restreinte, le minimum annuel est plus élevé et le niveau général des densités de rongeurs tend à s'élèver ; comme les rongeurs concernés sont particulièrement prolifiques, on mesurera sans peine la menace qui pèse en permanence sur ce type de culture si aucune action de régulation n'est entreprise. L'agriculture des aménagements étant en général planifiée, il est facile de prévoir des actions préventives que l'on intégrera dans le calendrier culturel : on peut agir à deux niveaux, en rendant le réseau d'irrigation le plus inhospitalier possible pour les rongeurs par une hygiène rigoureuse (nettoyage, désherbage des canaux et des digues) ;

- en réduisant le niveau de base des densités par destruction des rongeurs lors du minimum annuel, et/ou au moment du

palier qui sépare les deux phases de croissance corrélatives aux deux saisons de culture (Fig. 3). On évitera ainsi, en retardant et en limitant le maximum artificiel de mars-avril, que les blés soient attaqués à l'épiaison et les tomates à la fructification. Les traitements curatifs devraient être limités à la protection ponctuelle des récoltes en retard.

2 - Alimentation en eau par aspersion

Ce type de culture, encore peu répandu en raison de la rareté de l'eau disponible en saison sèche, concerne essentiellement le maraîchage industriel, tel qu'il est pratiqué dans le nord du Sénégal, pour la production des tomates, et dans le Cap-Vert pour la production de légumes. L'eau est pompée dans une rivière ou une nappe souterraine et permet d'irriguer par aspersion des terrains secs ; les cultures sont pratiquées de décembre-janvier à avril-mai. Le peuplement de rongeurs a pour base le peuplement normal des zones sèches - Taterillus pygargus, Mastomys erythroleucus - auquel viennent s'ajouter des espèces plus liées aux zones humides -

Mastomys huberti, Arvicanthis niloticus - attirées par l'humidité artificielle réalisée par l'irrigation et par les disponibilités alimentaires que représentent les cultures à certains stades particuliers comme la germination et la fructification.

Le cycle des rongeurs n'est plus le cycle naturel, car les champs sont vides de rongeurs à la suite de leur préparation et l'occupation résulte d'un envahissement progressif à partir de la périphérie ; le maximum de la population survient en mars-avril en même temps que les récoltes. La meilleure protection est une destruction préventive et permanente des rongeurs installés autour de l'exploitation.

3 - Cultures industrielles permanentes

Ces cultures se distinguent des précédentes par le fait qu'elles occupent tout le cycle annuel, les disponibilités en eau et l'industrialisation autorisent l'installation de plantations de végétaux à cycles long comme la canne à sucre.

Celle-ci est plantée sur des surfaces aménagées spécialement, comportant un important réseau de digues et de canaux, et des champs de très grande surface, le tout couvrant plusieurs milliers d'hectares : une plantation de cannes à sucre représente donc un biotope particulier de très grande étendue, dont le peuplement en rongeurs évolue selon une dynamique particulière.

Les rongeurs concernés sont encore Mastomys huberti et Arvicanthis niloticus ; ces espèces peuvent utiliser comme milieu-refuge (ou réservoir) les zones humides en bordure des plans d'eau ainsi que le réseau d'irrigation, surtout si celui-ci est encombré par une végétation adventice ; les champs sont envahis lorsque la canne est âgée de 8 mois ; si la canne peut être asséchée à 12 mois et coupée à 14, les rongeurs n'ont que 4 mois pour développer leurs populations et les densités n'atteignent pas un niveau critique ; mais, si la canne ne parvient à maturité qu'entre 20 et 24 mois, les populations de rongeurs ont tout le temps de croître jusqu'à des densités suffisantes pour qu'apparaissent des dégâts ; les dommages sont particulièrement nets au stade de maturité des cannes. Le brûlage des champs ayant récolte détruit une bonne partie de la population, peu d'individus parvenant à s'enfuir. La réinfestation se fait par l'intermédiaire des milieux refuges périphériques, c'est donc à ce niveau que doivent porter les efforts de lutte préventive.

Les dérèglements des cycles :

Les alternances de suites d'années sèches et de suites d'années plus humides retentissent sur la dynamique générale des populations de rongeurs, en induisant des périodes de rareté ou au contraire d'abondance d'autant plus accentuées que les déséquilibres climatiques sont plus grands.

1) - les périodes de faibles densités :

De 1968 à 1973, les pluies ont été déficitaires dans toute la zone sahélienne, l'intense sécheresse de 1972 restant de sinistre mémoire. Au niveau des populations de rongeurs, cette période s'est traduite par une diminution de plus en plus sévère des densités. Les causes peuvent en être trouvées à la fois dans une mortalité élevée qui semble due pour l'essentiel à la prédatation, et dans une réduction de la natalité liée sans doute à la pauvreté

des ressources alimentaires.

Le cap de l'année 1972 n'a pu être franchi que par un petit nombre d'individus survivant, soit dans des milieux-refuges, soit sur toute la surface disponible, mais avec des densités très faibles. La dynamique de population a été marquée par une faible reproduction et une mortalité très basse ; la quasi-disparition des prédateurs aurait permis à de nombreux individus nés en 1971, d'atteindre la saison de reproduction 1973, contribuant ainsi aux possibilités de redémarrage des populations.

Si au cours de ces années, les rongeurs n'ont posé aucun problème à l'agriculture sahélienne, la sélection brutale et la raréfaction des prédateurs causées par la sécheresse introduisaient dans la dynamique des populations des facteurs de déséquilibre qui allaient apparaître dans toute leur importance dès que les pluies redeviendraient normales.

2) - les périodes d'abondance des rongeurs :

A partir de 1974, les pluies sont revenues au Sahel ; en 1975 et 1976, l'ensemble des régions sahéliennes a été le théâtre d'une pullulation généralisée des rongeurs.

a) description des faits :

L'augmentation du nombre de rongeurs est devenue évidente au début de l'année 1975 ; en particulier, sur les aménagements, des dégâts importants furent notés sur les cultures de "contre-saison" : blé, tomates et poivrons ; des biomasses de l'ordre de 20 kg. de rongeurs par hectares y furent relevés en mars-avril ; dans ces conditions l'hypothèse d'une pullulation pour l'année suivante pouvait être envisagée. De fait, la pullulation, générale, toucha toutes les espèces, tous les milieux et même tous les pays de la zone sahélienne. La saison de reproduction 1975 fut précoce, courte, mais intense ; elle fut limitée au mois de septembre et, en général, à une ou deux portées de 6-8 jeunes chez Taterillus, 8 chez Arvicanthis et 13 chez Mastomys ; les densités se sont donc trouvées multipliées d'emblée par 4 à 7 suivant les milieux, mais à partir d'un minimum remarquablement élevé, d'où l'impression "d'explosion démographique". Les densités furent si élevées que les

rongeurs envahirent tous les milieux, favorables comme les champs de riz en pleine production, ou défavorables comme la savane sahélienne sèche.

Les diverses tentatives de destruction des rongeurs, trop tardives furent peu efficaces et le déclin naturel de la pullulation survint à partir des premiers mois de l'année 1976 ; il allait s'amplifier au cours de la saison des pluies 1976 au point que les rongeurs ne faisaient plus de dégâts nulle part à partir de cette époque.

b) le mécanisme de la pullulation :

Trois phases peuvent être distinguées : une phase de croissance, une phase d'explosion et une phase de déclin.

- la phase de croissance

Etant données les caractéristiques du cycle annuel des rongeurs sahéliens, la croissance interannuelle de la population ne peut être que lente : la longue saison sèche se chargeant de ramener la population à un niveau proche du minimum précédent si la mortalité est forte ; il n'en est pas de même si la mortalité générale s'abaisse notablement : ainsi avec les mêmes caractéristiques de reproduction, une population peut être réduite de 80 % si la mortalité générale est de 25 % par mois, ou au contraire tripler si cette mortalité se réduit à 4 %. Des mortalités aussi basses ont été observées en 1974 et 1975 et peuvent être étendues aux années 1972 et 1973 car elles sont dues à la réduction considérable de la prédation pendant toutes ces années-là : ce mécanisme, favorisé par les saisons de reproduction excellentes qui ont suivi le retour des pluies, suffit à expliquer les hautes densités atteintes dès l'année 1975 ; sur les aménagements hydro-agricoles, les tentatives de cultures de contre-saison n'ont fait qu'amplifier le phénomène en le rendant ponctuellement spectaculaire avant la phase de pullulation proprement dite.

- la pullulation

Les densités minimum étant très élevées, les événements s'enchaînent : la reproduction de 1975 accroît la population de manière explosive ; cette surpopulation devient visible en octobre-novembre à l'émancipation des jeunes, qui provoquent des dégâts considérables dans les champs de riz qu'ils

envahissent.

- le déclin

Partout la reproduction s'est arrêtée très rapidement après la première portée. Cette limitation pourrait être la conséquence de la surpopulation et de la promiscuité qu'elle implique, mais cette hypothèse reste à confirmer. Le maximum annuel de population atteint très tôt, en novembre au lieu de janvier, entraîne une période sans reproduction de 9 à 10 mois ; ce délai est suffisant pour ramener les densités à leur point de départ si la mortalité reste aussi faible que les années précédentes, comme a été le cas dans la savane arbustive sèche pour *Taterillus* et *Mastomys*, qui se retrouvaient en septembre 1976 au même niveau de densité qu'un an avant ; ce n'est qu'à partir de cette époque que le taux de mortalité s'amplifiera suffisamment pour réduire les densités ; presque partout ailleurs, et notamment dans les zones cultivées du Fleuve, le taux de mortalité s'est fortement accru plus tôt, ramenant les densités à un niveau infime dès l'hivernage 1976 ; la sécheresse de 1977 mettra un terme définitif au cycle d'abondance des rongeurs des années 1975-1976.

Le déclin, qui n'est pas intervenu partout à la même période, est chaque fois accompagné par des taux de mortalité atteignant 40 à 60 % par mois ; les difficultés alimentaires résultant de la surpopulation, et de l'assèchement prolongé des aménagements hydro-agricoles pourraient être invoqués pour la vallée du Fleuve, mais sans qu'il soit possible d'apporter des preuves à cette hypothèse ; au contraire les expériences de supplémentations nutritionnelles menées en 1976-1977 sur les populations de rongeurs des savanes sèches, ont montré que la famine ne pouvait être retenue pour expliquer le déclin ; au niveau du Cap-Vert une épidémie semble avoir été la cause véritable du déclin ; cette dernière hypothèse, qui n'a pu être vérifiée dans les autres régions en raison des difficultés très grandes de mise en évidence d'une maladie, est à notre avis la plus valable.

Le schéma général serait donc une croissance des populations permise par une diminution de la prédation consécutive à la grande sécheresse de 1972, une pullulation spectaculaire dès lors que les densités sont suffisam-

contextes bien définis tels que les aménagements : la prévision à plus long terme ne deviendra possible que lorsque seront connus et compris les processus de mortalité par prédation ou par épizooties ; le dernier point est actuellement le plus mal connu et c'est sur lui que devront porter les efforts et l'en décrire complètement déterminera des variations des populations de rongeurs sahéliens.

BIBLIOGRAPHIE

- Adas (J.C.), Brigaud (F.), Charron (C.) et Fauck (R.), 1965. Climat-Sol-Végétation, Connexions du Sénégal. Etudes Sénégalaises n° 9. C.R.D.S.-Dakar, Saint-Louis du Sénégal, 214 p.
- Bille (J.C.) et Poupon (H.), 1972. Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional Sénégal : biomasse végétale et production primaire nette. *Terre et Vie*, 26 : 366-382.
- Hubert (B.) et Adam (Y.), 1975. Reproduction et croissance en élevage de quatre espèces de rongeurs sénégalais. *Mammalia*, 39 : 157-173.
- Hubert (B.), 1977. Ecologie des populations de rongeurs de Mandia (Sénégal), en zone-sahélienne-soudanienne. *Terre et Vie*, 31 : 53-100.
- Hubert (B.), Leprun (J.C.) et Poulet (A.R.), 1977. Importance écologique des facteurs édaphiques dans la répartition spatiale de quelques rongeurs au Sénégal. *Manuallia*, 41 : 76-59.
- Hubert (B.), Adas (Y.) et Poulet (A.R.), 1978. Modeling of the population cycles of two rodents in Senegal. *Bull. Carnegie Mus. Natl.*, 6 : 88-91.
- Laboratoire de Zoologie Appliquée, 1976. Les Rongeurs des cultures au Sénégal. Clé de détermination et principes de lutte. O.R.S.T.O.M. ed., 21 p. Dakar à Paris.
- Michel (P.), Maesole (A.) et Poulet (A.R.), 1969. Contribution à l'étude écologique du Sénégal septentrional, le milieu naturel. *Bull. I.P.A.N.*, 7, XXXI, sur. A, 3 : 1756-839.
- Poulet (A.R.), 1972. Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferlo septentrional Sénégal : Les mammifères. *Terre et Vie*, 26 : 440-472.

Poulet (A.R.), 1974. Recherches écologiques sur une savane sahélienne du Ferto septentrional, Sénégalo: Quelques effets de la sécheresse sur le peuplement mammalien.
Terre et Vie, 28 : 564-578.

Poulet (A.R.), 1978; Evolution of the rodent population of a dry bush savanna in the sénégalo: 1969 to 1977.
Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist., 6 : 113-117.

Poulet (A.R.), (sous presse). The 1975-1976 outbreak of rodents in a irrigated farmland on Northern Senegal. Proceedings Symposium on Small Mammals, Problems and Control, December 6-8, 1977, Los Banos, Laguna, Philippines.

Poulet (A.R.), (en préparation). (La pullulation des rongeurs dans le milieu naturel de Ferto-Ole en 1975-1976.)

Poulet (A.R.) et Poupon (E.), 1978. L'invasion d'Arvicanthis niloticus dans le Sahel sénégalo: et ses conséquences pour la strate ligneuse. Terre et Vie, 32 : 161-194.

Légendes des figures

Fig. I : Cycle climatique annuel dans le sahel sénégalo: exemple de la station de Ferto-Ole de juillet 1977 à décembre 1976.

Fig. II : Cycle annuel de densités des rongeurs sahéliens. (selon un modèle élémentaire décrit dans le texte.)

- G.P. = génération parentale;
- PI.1, PI.2, PI.3, = 3 portées successives constituant la première génération annuelle, (issue de G.P.);
- P2 = deuxième génération, (issue de PI.1);
- MIN, MAX = minimum et maximum annuels des densités.

Fig. III : Evolution annuelle des densités de rongeurs sur les aménagements hydro-agricoles du nord du Sénégalo.

- S = seuil d'apparition de dégâts de rongeurs;
- A = évolution des densités sans contre-saison;
- B = évolution des densités avec contre-saison;
- C et D = effets de traitements rodenticides appliqués en T1 ou T2, avec ou sans contre-saison.

Fig. IV : Evolution des densités durant une période d'abondance des rongeurs dans le nord du Sénégalo, entre 1974 et 1977.

- S = seuil d'apparition de dégâts de rongeurs;
- "trait plein" = évolution des densités dans le milieu naturel (savane);
- "pointillés" = évolution des densités dans les cultures irriguées (aménagements);
- Croissance et pullulation ont lieu pendant une période de faible mortalité (traits et pointillés simples), le déclin commence lorsque la mortalité devient forte (trait et pointillés doublés).

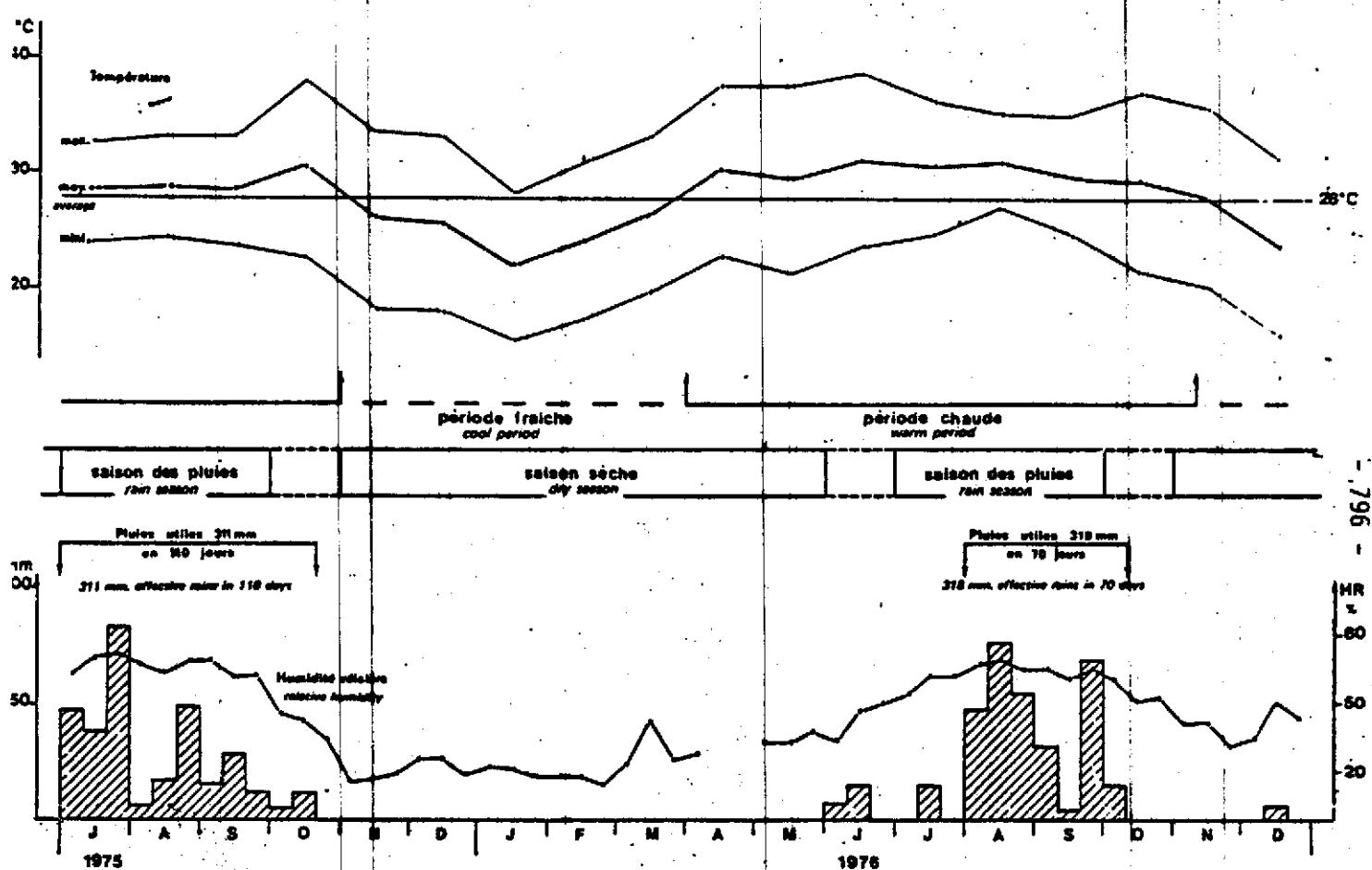
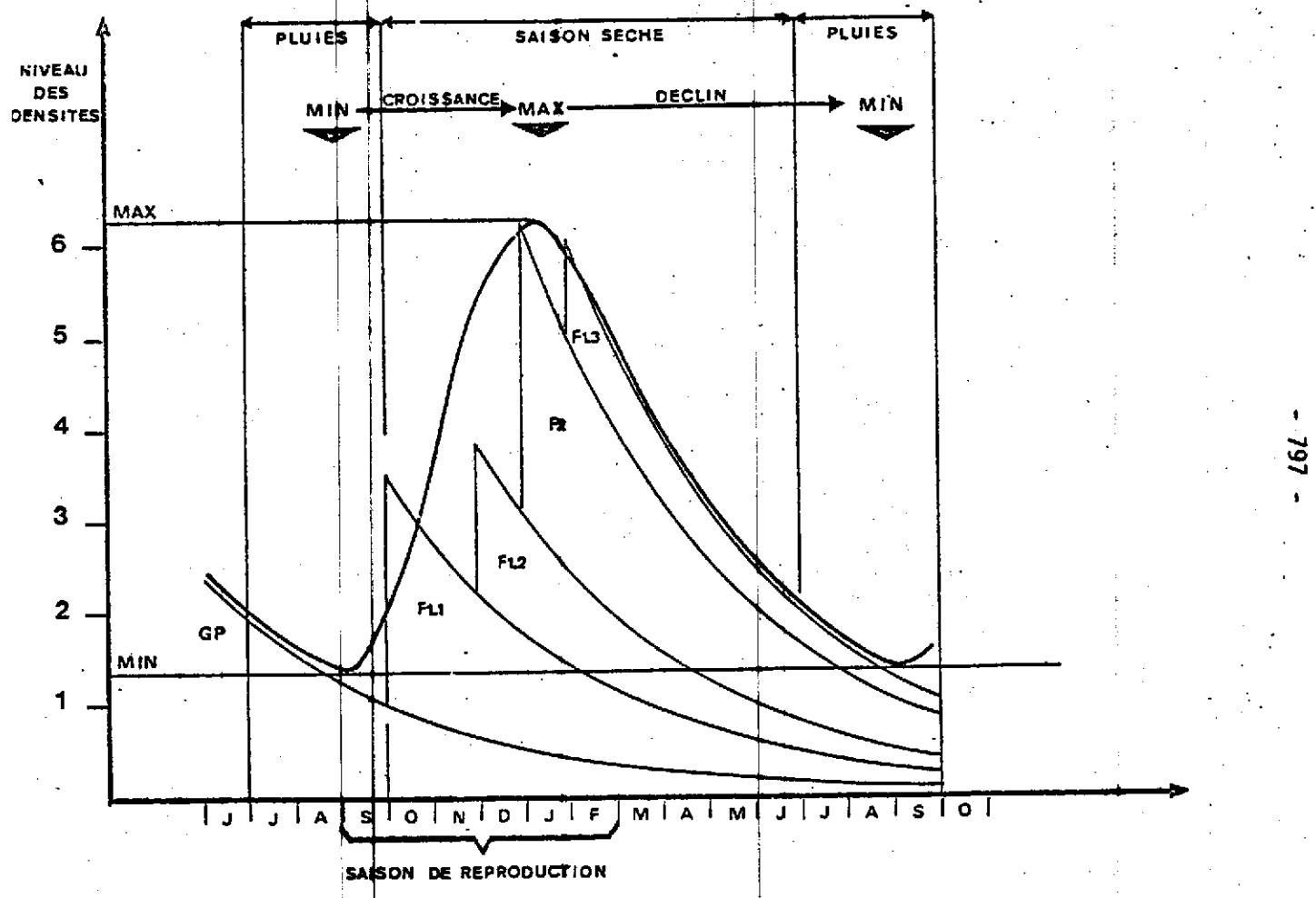
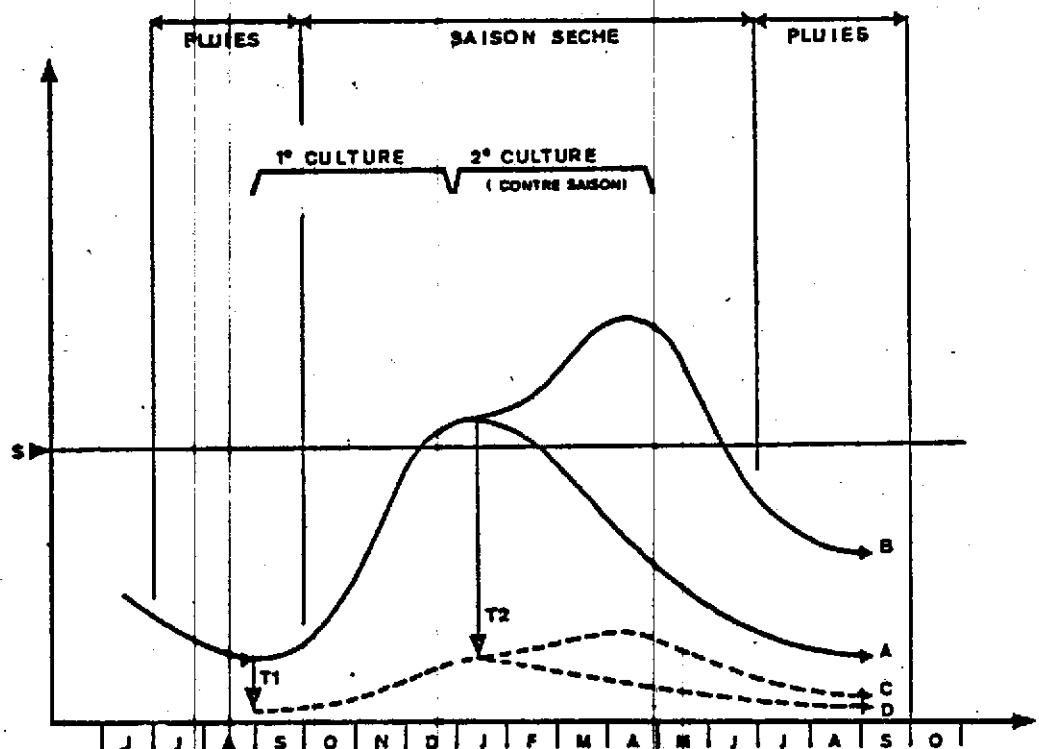


Fig. 1 Climatologie de Fête Océ de Juillet 1975 à Décembre 1976
yearly climatic characteristics in the senegalese portion zone.



NIVEAU
DES
DENSITES



- 798 -

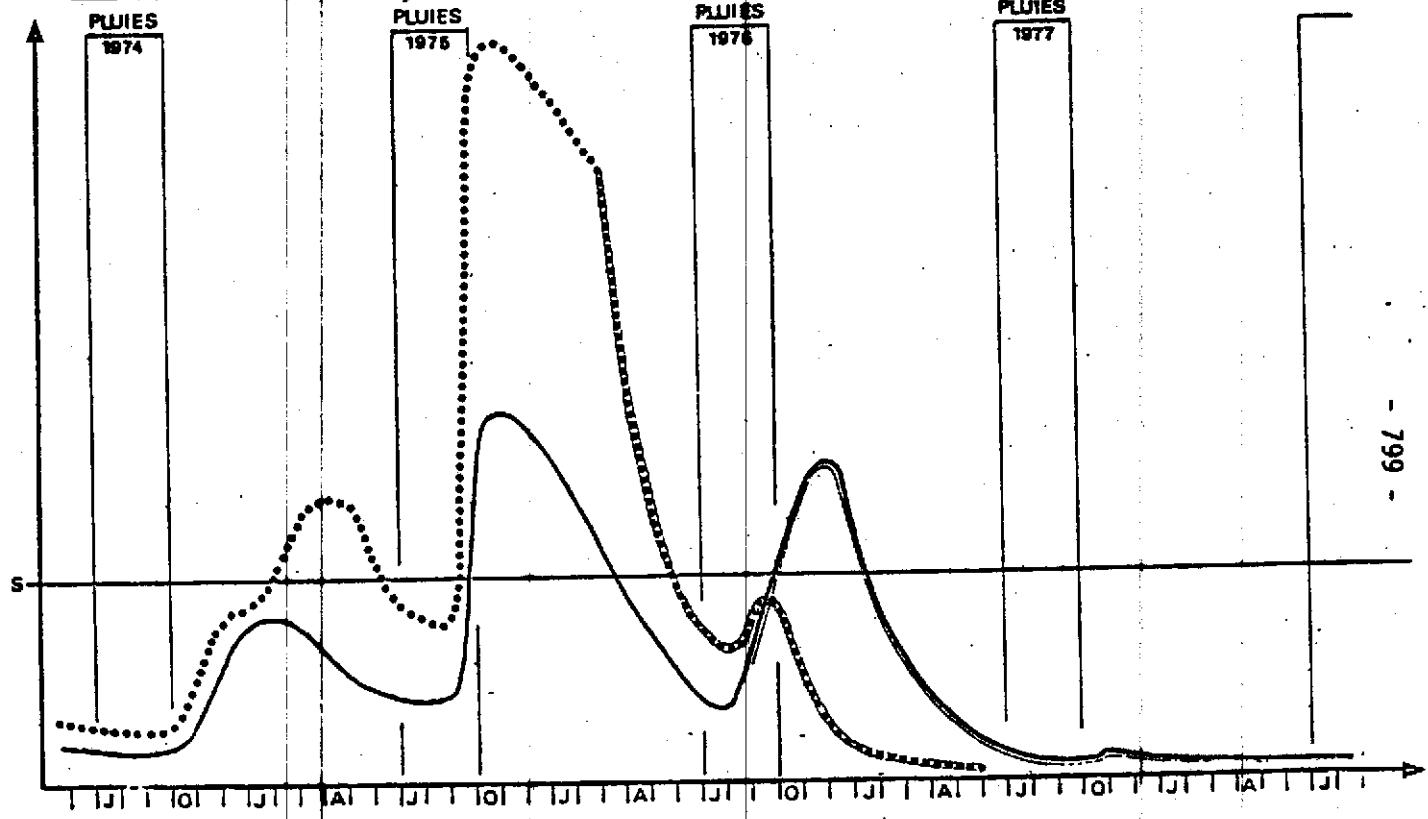
DENSITES

CROISSANCE

PULLULATION

DECLIN

- 799 -



SAVANE

AMENAGEMENTS

} mortalité
faible

} mortalité
forte