1162

IRHO

Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux

Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)

REPUBLIQUE FRANCAISE
MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES,
DIRECTION DE LA COOPERATION SCIENTIFIQUE
TECHNIQUE ET DU DEVELOPPEMENT.

MARCHÉ N° 88 31 00 101 75 01

MISSION D'APPUI AU PROGRAMME OLEAGINEUX ET LEGUMINEUSES (DEPARTMENT OF AGRICULTURAL RESEARCH, GABORONE BOTSWANA)

J.L.B. KALFAOUI -

Avril 1988

I.R.H.O. / I.S.R.A.

DOC. n° 2127

11, Square Pétrarque 75116 Paris - Tél. : (1) 45 53 60 25 - Télex 630491 IRHO PARIS

REPUBLIQUE FRANCAISE
MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES,
DIRECTION DE LA COOPERATION SCIENTIFIQUE
TECHNIQUE ET DU DEVELOPPEMENT.

MARCHÉ N° 88 31 00 101 75 01

MISSION D'APPUI AU PROGRAMME OLEAGINEUX ET LEGUMINEUSES
(DEPARTMENT OF AGRICULTURAL RESEARCH,
GABORONE BOTSWANA)

J.L.B. KALFAOUI -
Avril 1988

I.R.H.O. / I.S.R.A.

DOC. n° 2127

La mission d'appui prévue à l'article 3 du Marché passé entre le MINISTERE DES AFFAIRES ETRANGERES et l'IRHO-CIRAD (Marché n° 88 31 00 101 75 01) a été effectuée par M. KHALFAOUI, sélectionneur IRHO détaché à l'ISRA (Sénégal), en février 1988. Cette mission était plus spécialement axée sur le programme de sélection réalisé conjointement par les deux pays ; nous tenons à remercier la Direction générale de l'ISRA qui a bien voulu mettre Monsieur KHALFAOUI à la disposition du Projet, et qui se dispose à accueillir, en août-septembre 1988, un chercheur botswanais au SENEGAL.

I - OBJECTIF DE LA MISSION

L'objectif de cette mission était de fournir un appui aux travaux d'amélioration variétale de l'arachide menés par le "Oil Seed and small grain legume programme" du "Department of Agricultural Research" du Botswana, tout particulièrement en ce qui concerne le volet de création de variétés adaptées à la sécheresse.

II - PERSONALITES RENCONTREES DURANT LA MISSION

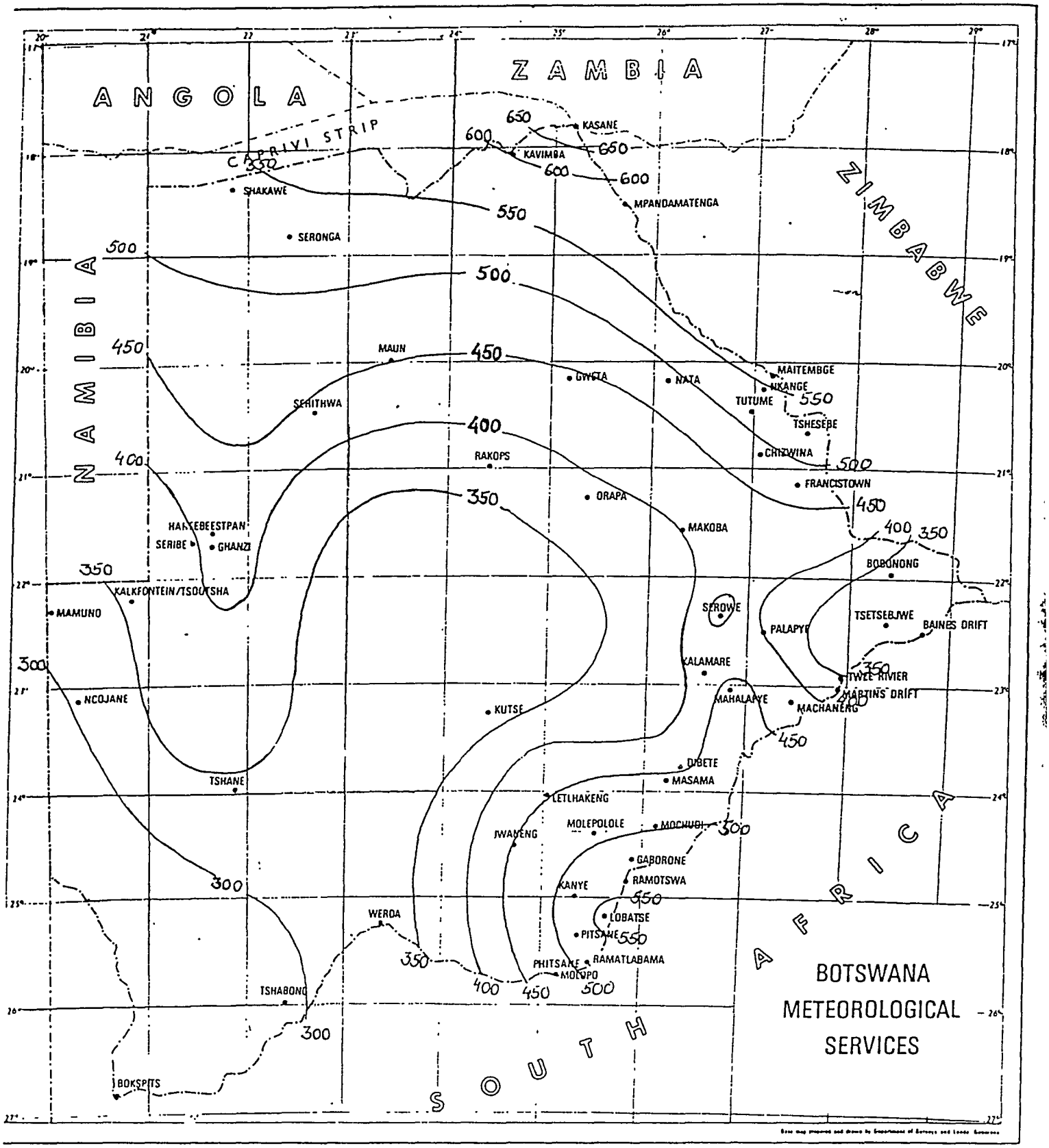
- Dr. D. GOLLIFER : Director of Agricultural Research
- Pr. D. NORMAN : Leader of the Agricultural Technology improvement project (ATIP). Membre titulaire du comité scientifique et technique de l'ISRA.
- Mr. A. MAYEUX : Groundnut Officer
- Mlle G. MAPHANYANE : Groundnut Officer
- Mlle M. MANTHE : Cowpea Officer
- Dr. L. GAKALE - Cheaf Arabe Crops Research officer, en mission, n'a pu être rencontré.

III - CONDITIONS PLUVIOMETRIQUES ET CONSEQUENCES SUR L'IDEOTYPE VARIETAL

La carte des isohyètes à partir des données disponibles jusqu'en 1984 pour 18 stations réparties sur l'ensemble du pays est présentée à la figure n° 1. Ils vont de 300 mm dans le Kalahari à 650 mm à la frontière Zambienne.

La carte des coefficients de variation interannuelle des totaux pluviométriques (figure n° 2) indique une assez bonne homogénéité sur l'ensemble du pays, alors que celle portant sur les pluies de Janvier (figure n° 3) présente des variations très importantes suivant les régions. Or ce mois constitue la principale période d'apport de pluies sur les cultures.

Fig.1

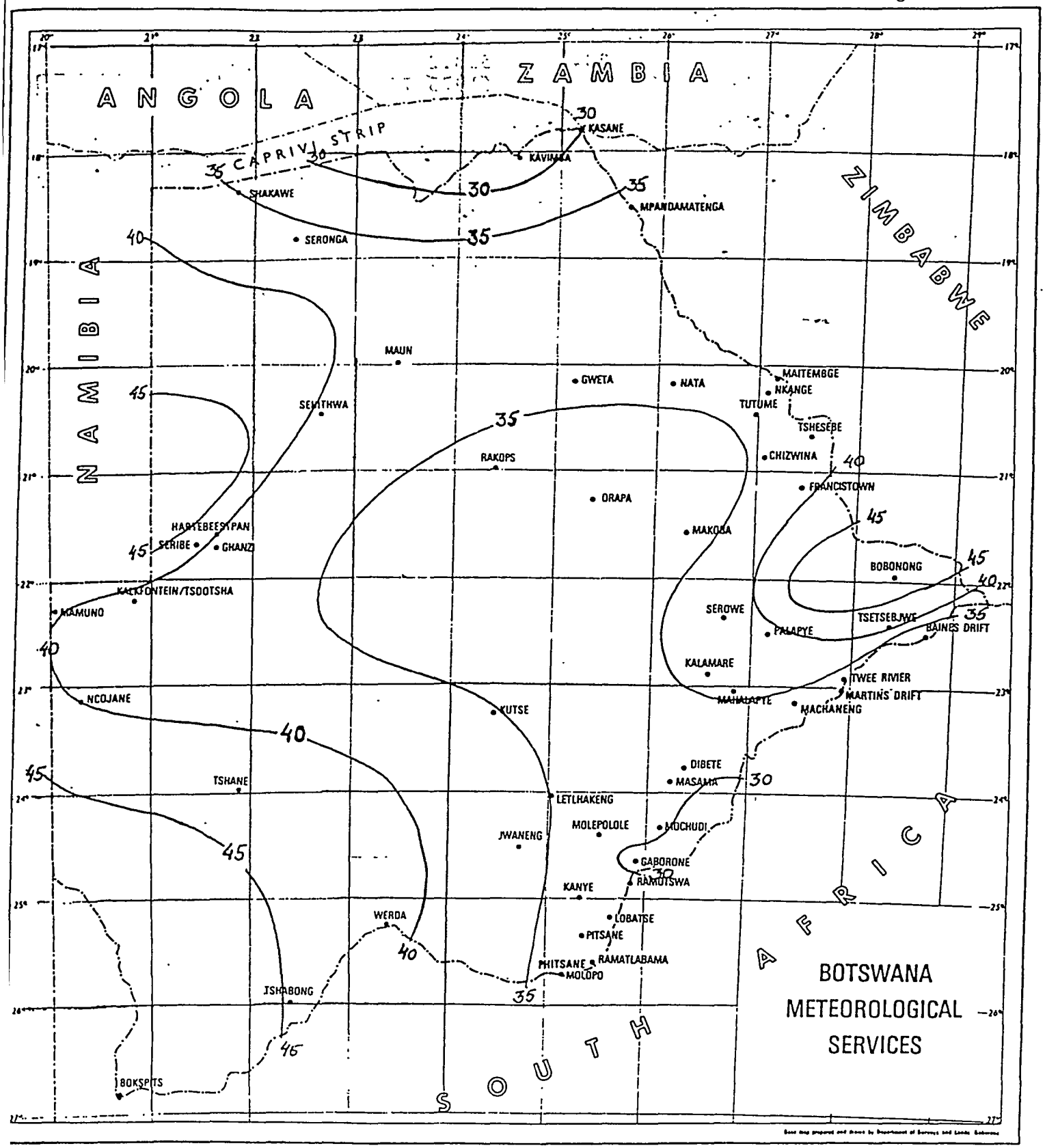


Data up to 1984

Mean Annual* Rainfall (mm)

(JUL-JUN)

Fig.2



Data up to 1980

Coefficient of Variation of Annual Rainfall (%)

La régularité d'alimentation hydrique des cultures est donc extrêmement variable suivant les régions.

Le Botswana comprend trois zones présentant des conditions pluviométriques distinctes.

La première zone couvre le Nord du pays. Les isohyètes passent du Nord au Sud de 650 mm à 450 mm et sont liés à l'atténuation vers le Sud de l'effet de la zone de convergence inter-tropicale.

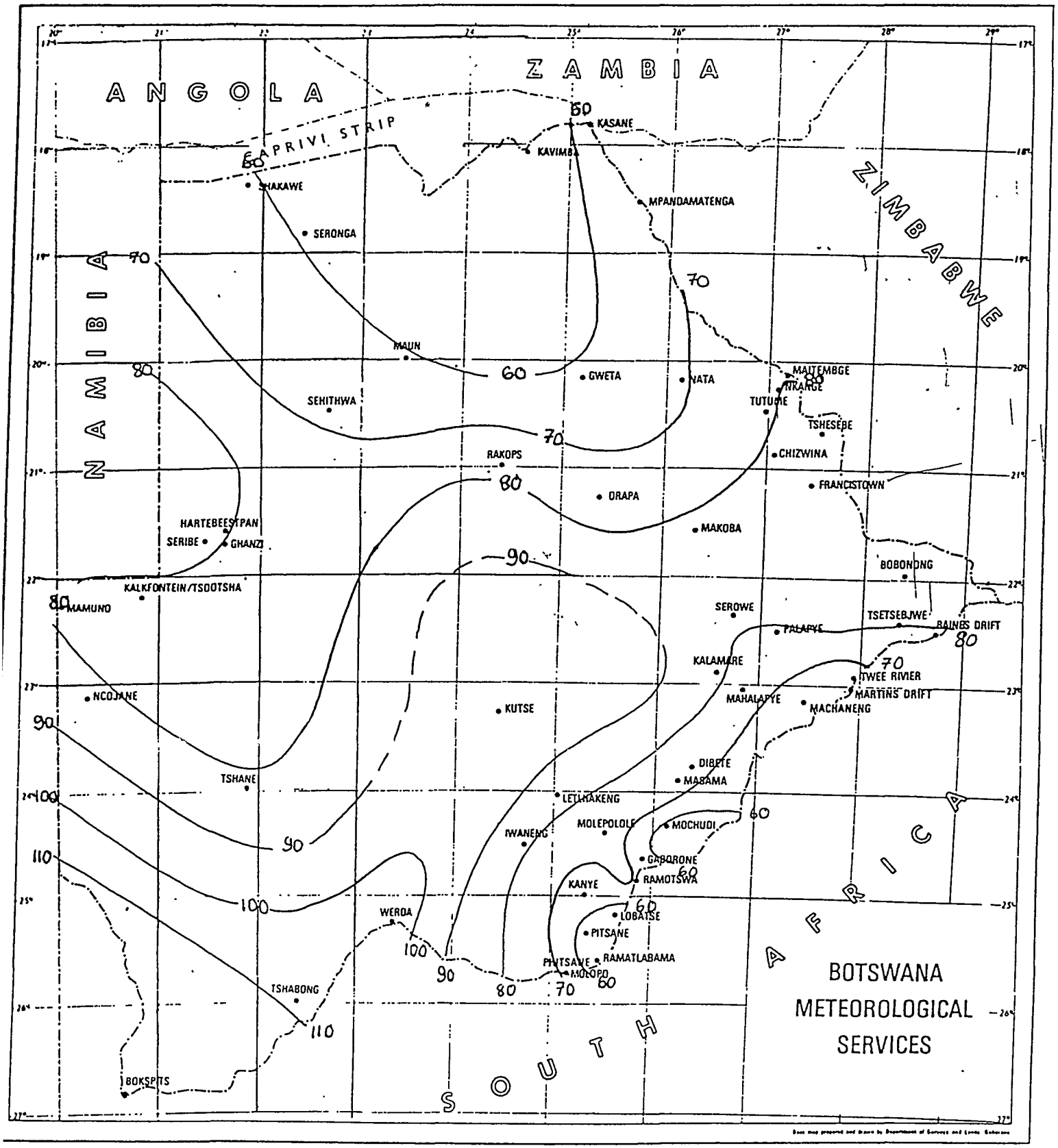
La deuxième zone comprend l'extrême Est du pays, le long du Fleuve Limpopo. Les isohyètes vont de 350 mm au Nord à 550 mm au Sud. Les pluies proviennent de courants d'air humide Est et Sud-Est venant de l'Océan Indien qui déclinent rapidement vers l'Ouest à l'approche du Kalahari.

La troisième zone est constituée par le désert du Kalahari qui correspond à l'extension de la zone aride du Sud-Est africain. Les isohyètes passent de 300 à 350 mm avec des coefficients de variation interannuelle extrêmement importants pour les mois les plus pluvieux.

Les variations interannuelles des totaux pluviométriques de localités représentatives des 3 zones (figure n° 4) sont comparables dans leurs tendances pour les régions Nord Est et Sud-Est qui correspondent aux zones agricoles, et différentes de celles de l'Ouest.

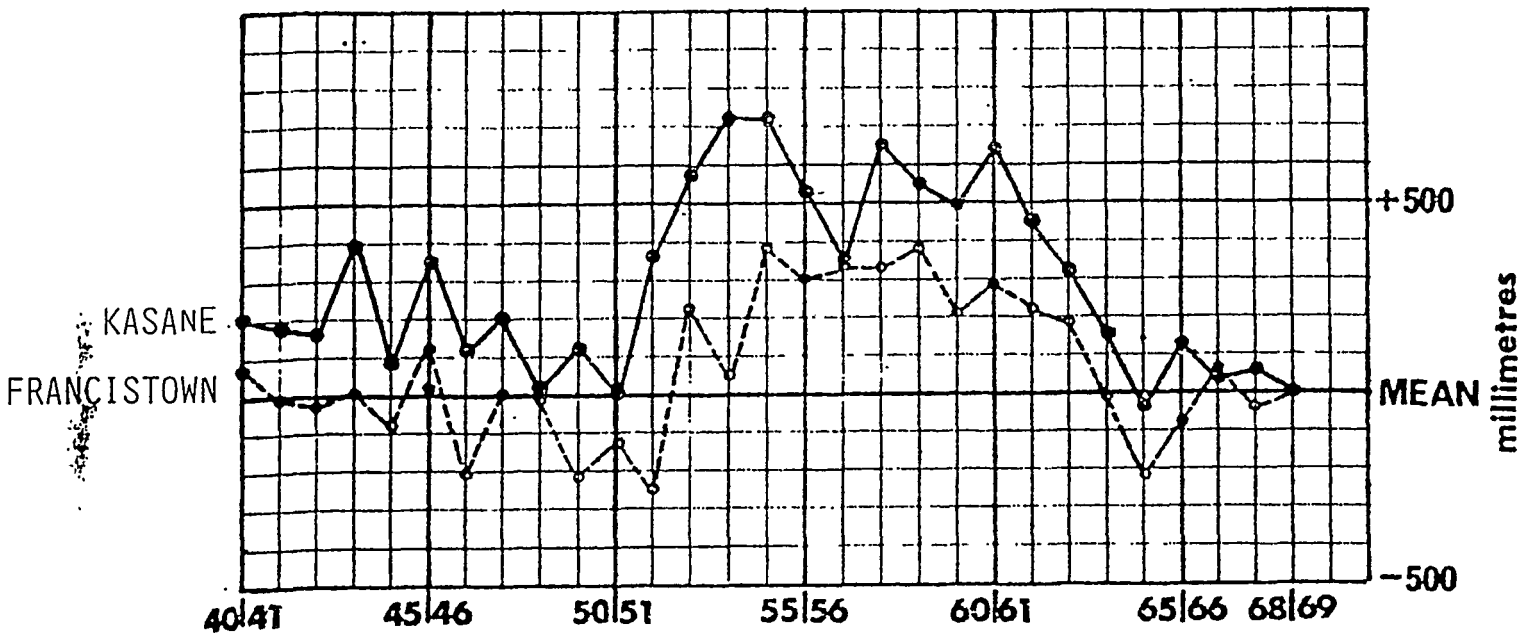
Le groupement des données pluviométriques des zones arables du pays en fonction des années (figure n° 5), indique une simple succession de périodes séches (exemple : 1961-71) et de périodes assez pluvieuses (exemple : 1972-77), sans tendance à la baisse comme celle intervenant en Afrique de l'Ouest. En ce sens, l'Afrique Australe se rapproche du cas de l'Inde.

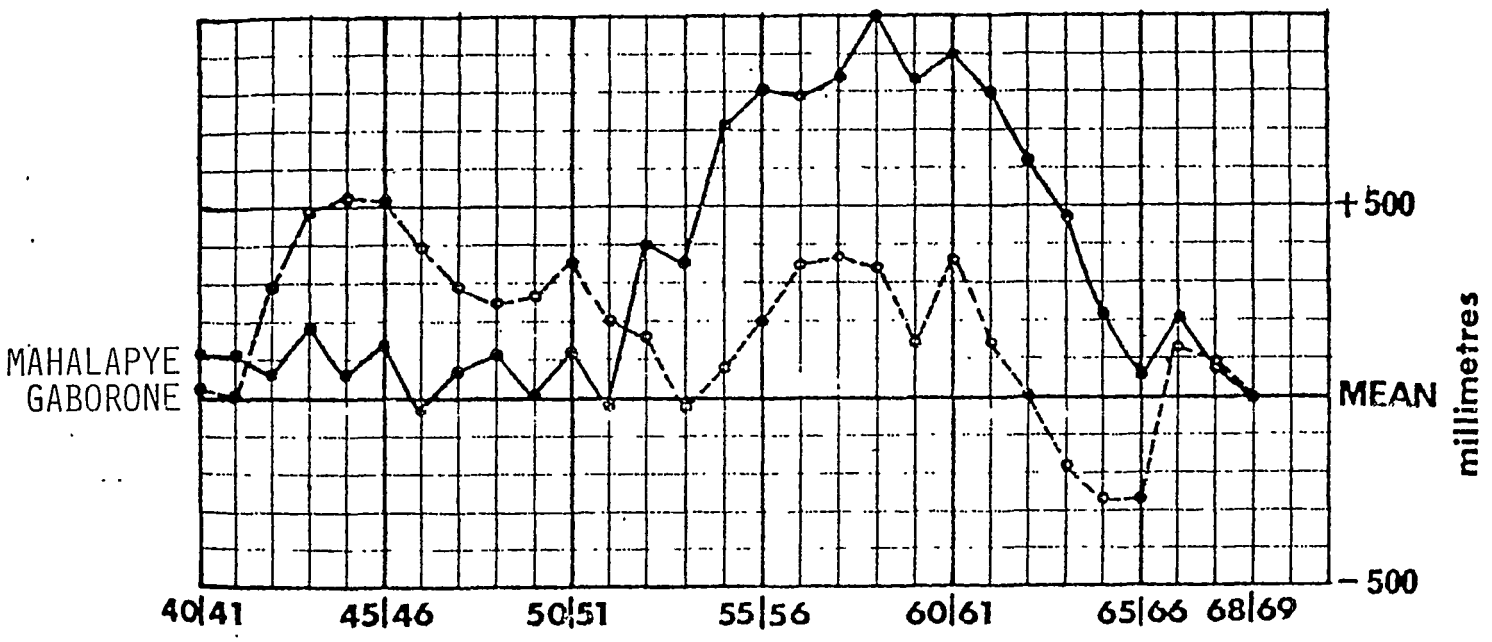
Fig.3



Coefficient of Variation of January Rainfall (%)

Fig. 4


KASANE
FRANCISTOWN
+500
MEAN
-500
millimetres
40|41
45|46
50|51
55|56
60|61
65|66
68|69


MAHALAPYE
GABORONE
+500
MEAN
-500
millimetres
40|41
45|46
50|51
55|56
60|61
65|66
68|69

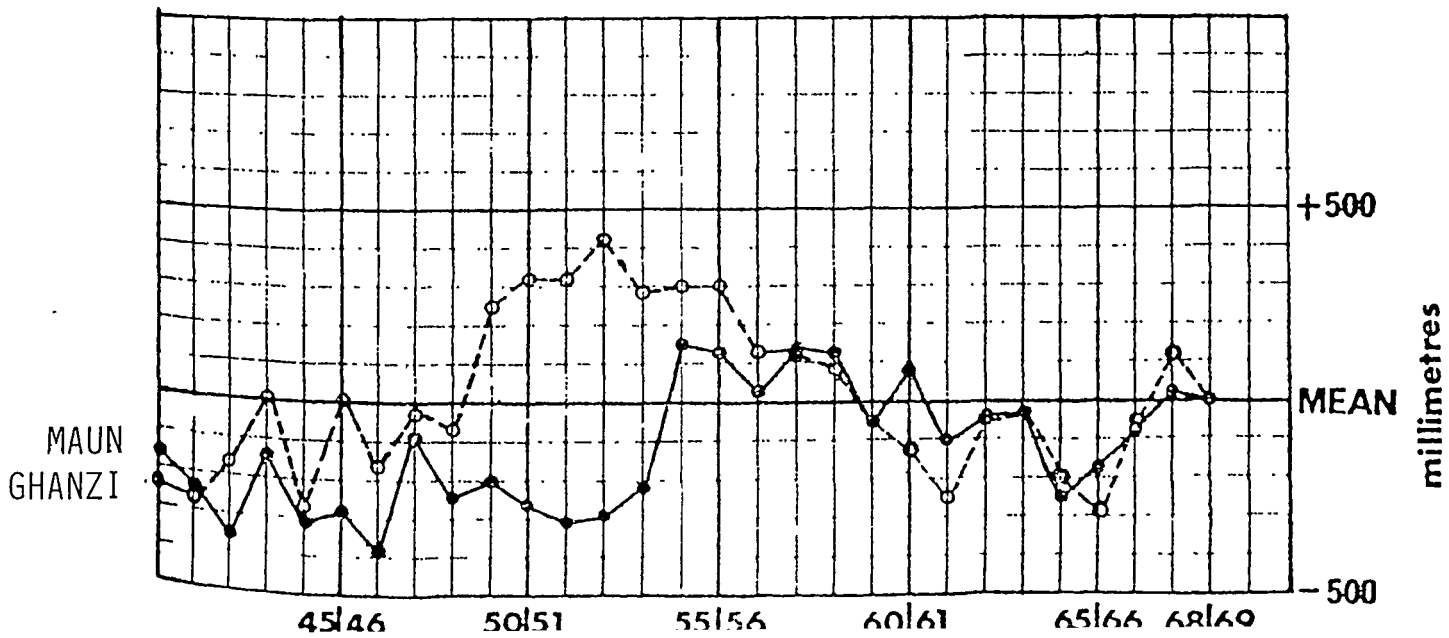
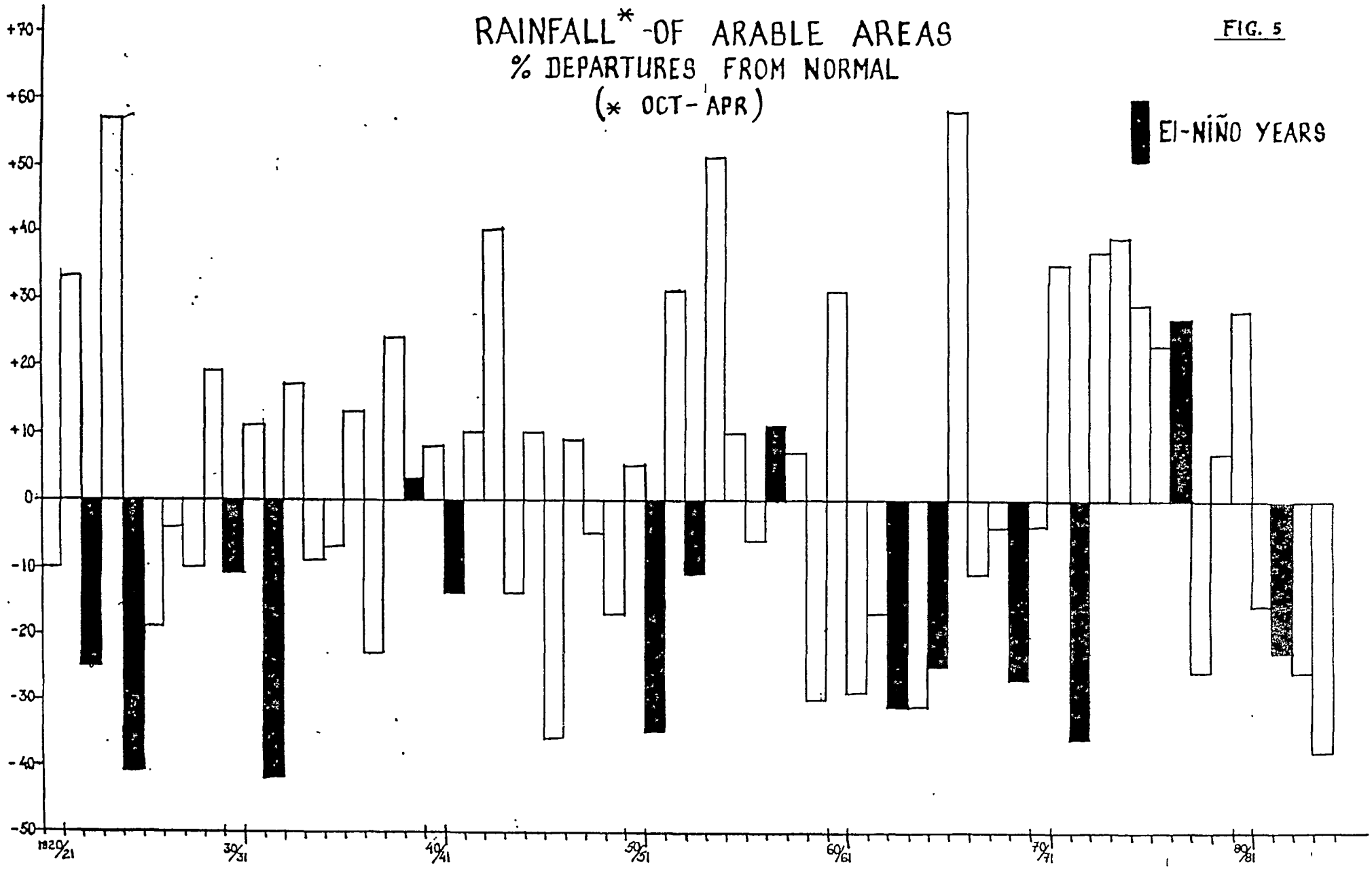

MAUN
GHANZI
+500
MEAN
-500
millimetres
45|46
50|51
55|56
60|61
65|66
68|69

FIG. 5

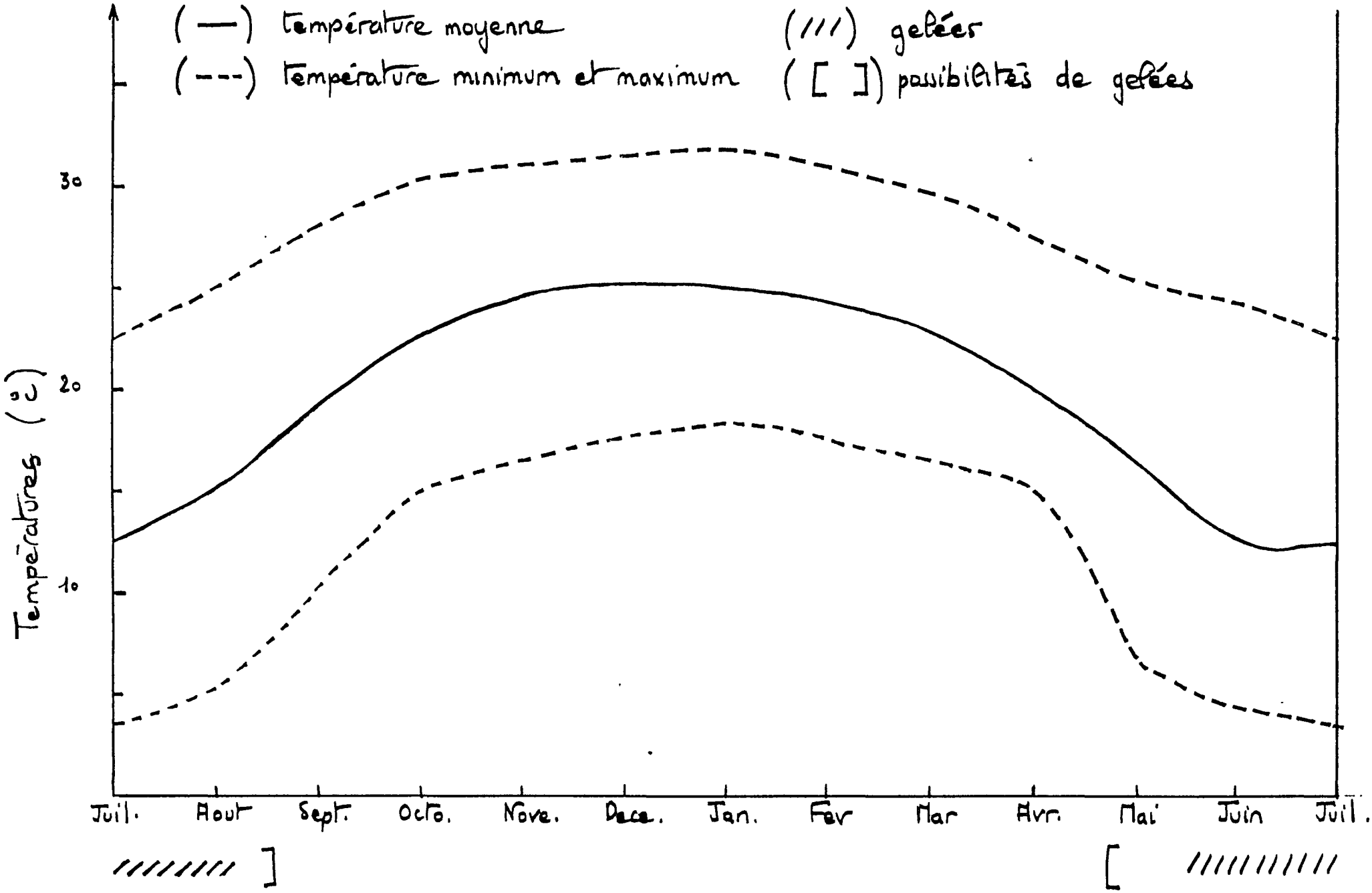

RAINFALL* -OF ARABLE AREAS
% DEPARTURES FROM NORMAL
(* OCT-APR)
EI-NIÑO YEARS
+70
+60
+50
+40
+30
+20
+10
0
-10
-20
-30
-40
-50
1920/21
30/31
40/41
50/51
60/61
70/71
80/81

Depuis la campagne 1982-83, les dernières années constituent une période séche. Il est important de replacer celle-ci dans le contexte d'alternances périodes séches, périodes assez humides lors de la définition des objectifs de recherches, afin d'éviter de "caler" ces objectifs sur le court-terme. Les années séches sont caractérisées par de longues périodes répétées d'absence de précipitation pouvant durer plus de deux semaines. Il semble qu'une influence du courant marin el-Niño (côtes du Pérou et de l'Equateur) se manifeste sur les conditions pluviométriques de l'année au Botswana.

Cette succession de séries de mauvaises années et d'années assez favorables constitue la première difficulté que les conditions du Botswana impose à la sélection. Elle nécessite la création de variétés polyvalentes capables de bons comportements agronomiques en années assez humides et également de s'adapter aux conditions hydriques extrêmes des années séches, à la différence des pays ou l'intensité interannuelle de la sécheresse est relativement constante qui permet de rechercher des variétés plus étroitement adaptées à ce niveau donné.

La figure n° 6 présente, en exemple type, les conditions de température à GABORONE. On constate que la température moyenne est extrêmement modérée puisqu'elle oscille entre 13°C en Juillet et 25°C de début Novembre à fin Janvier. La période de culture, de Décembre à Mars, est caractérisée par des températures minimales nocturnes basses allant de 15°C à 18°C. Ceci est dû à la situation en altitude du Botswana (900 m) et a pour conséquence d'allonger considérablement la durée du cycle des cultures. L'Arachide, notamment voit son cycle augmenté de 30 à 50 % par rapport à l'Afrique de l'Ouest : les hâtives de 90 jours passent à 120-140 jours et le géniteur de précocité extrême (Chico) de 75 jours à 95-105 jours.

Figure n° 6 : Conditions de Température à GABORONE



Cet allongement du cycle constitue la deuxième contrainte majeur que les conditions du Botswana imposent à la sélection. De nombreux travaux ont été menés sur l'effet d'une basse t° sur l'arachide. Ils démontrent que celle-ci affecte la réalisation de chacune des phases du cycle en allongeant leur durée. Ce phénomène est dû à l'effet de la température sur les différentes activités métaboliques de la plante, notamment sur le taux d'assimilation photosynthétique. Celui-ci est caractéristique des dicotylédones des régions chaudes. Son optimum se situe à 30°C et est réduit de 65 % à 10°C quelque soit le génotype. La culture en conditions de basses températures impose à l'arachide un taux d'assimilation photosynthétique réduit et donc un temps plus long d'accumulation de la matière séche à élaborer.

Ce phénomène doit être clairement distingué de dommages qui seraient occasionnés par des températures très basses. L'objectif de sélection ne doit donc pas porter sur la résistance au froid mais sur la création de variétés à cycle court.

Cette deuxième contrainte, associée à la première, définit un idéotype complexe, difficile à obtenir par sélection : une hâtive présentant de bonnes expressions à certains caractères physiologiques d'adaptation à la sécheresse et capables de bons comportements agronomiques en années assez pluvieuses. En effet, les caractères adaptifs à la sécheresse présentent un coût fonctionnel pour la productivité. De plus, l'adaptation à la sécheresse des variétés précoces (Spanish) étant davantage basée sur l'esquive, elles ont une efficience limitée vis à vis des caractères physiologiques d'adaptation à la sécheresse.

III - COLLABORATION BOTSWANA - SENEGAL

Le Botswana et le Sénégal, tous deux affectés par la sécheresse, ont initié en 1984, sous l'impulsion de l'IRHO, un programme de collabora-

tion dans le domaine de l'amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse de l'arachide.

Cette collaboration se traduit par la poursuite de travaux de recherche complémentaires et l'échange de matériels génétiques. Elle va s'étendre à partir de cette année à la réalisation de missions qui débutent par la présente mission d'appui et la mission d'étude qu'effectuera Mlle MAPHANYANE au CNRA de Bambey pendant la saison des pluies 1988.

Durant les quatre prochaines années, ces recherches seront financées par le programme "Science et Technique au Service du Développement n°2" de la DGXII (Commission des Communautés Européennes) à travers un projet commun auquel participent également le Burkina et Brésil.

Cette collaboration Botswana - Sénégal porte sur deux objectifs de sélection. Premièrement, la création de variétés plus hâtives que les variétés précoces actuellement vulgarisées, capables d'inscrire leur cycle dans des régions dont la durée de la saison des pluies est limitée, tel que le Nord du Sénégal ou le Centre-Est du Botswana. Deuxièmement, la création de variétés de cycle équivalent à celui des variétés précoces actuellement vulgarisées mais possédant de bons comportements pour un certain nombre de caractères physcologiques d'adaptation à la sécheresse, leur permettant de supporter les périodes de sécheresse en cours de cycle. L'opposition dans le temps des saisons de culture du Botswana et du Sénégal permet de réaliser deux générations par an et ainsi de diminuer par deux la durée des programmes de sélection.

IV - PROGRAMME DE CREATION DE VARIETES TRES HATIVES

Ce programme comporte deux actions de recherche :

1) Réduction du cycle de deux variétés agronomiques

Une étude génétique a permis de montrer qu'un très faible nombre de gènes interviennent dans la différence de précocité à la récolte entre le géniteur de précocité extrême (Chico) et les variétés précoces actuellement vulgarisées dans la région Nord-Sénégal (73-30 et 55-437).

Des back-cross ont été entrepris afin de transférer les allèles de précocité de Chico aux deux variétés vulgarisées. Trois back-cross ont été réalisés sur 73-30 et deux sur 55-437.

Chico et 55-437 n'étant pas dormantes, seuls les back-cross à partir de la variété 73-30 permettront, si la dormance de cette dernière est conservée à l'issue du programme, d'obtenir une variété très précoce dormante. Ceci constitue un caractère intéressant dans ces régions où des pluies tardives de fin de campagne peuvent provoquer la regermination en terre des graines mûres.

2) Essai conjoint de variétés très hâtives

Les programmes de sélection du Sénégal, du Botswana et du Burkina ont obtenu depuis peu, des lignées prometteuses qui semblent, en première analyse, associer de bonnes qualités agronomiques à une longueur de cycle inférieure à celle des variétés précoces actuellement vulgarisées.

Il est opportun d'organiser un essai conjoint de l'ensemble de ces lignées au nombre d'une dizaine, dans les trois pays concernés, afin d'établir précisément leur longueur de cycle et leurs capacités agronomiques. Cet essai va débuter en 1988 au Sénégal et au Botswana. Un dispositif statistique commun a été adopté.

V - PROGRAMME DE CREATION DE VARIETES ADAPTEES A LA SECHERESSE

Les méthodes classiques de création variétale chez les autogames ont une porté limitée sur un caractère aussi polygénique que l'adaptation à

la sécheresse. C'est la raison pour laquelle, un programme d'amélioration génétique de fond est mené au CNRA de Bambey à partir d'une sélection récurrente des populations portant sur les qualités agronomiques (rendement, précocité,...), les qualités technologiques de l'arachide (taille de graine, rendement au décorticage,...) et certains caractères physiologiques d'adaptation à la sécheresse (enracinement, résistance protoplasmique et transpiration). Une population de départ a été créée par intercroisement de huit variétés adaptées à la sécheresse. Le premier cycle de la sélection récurrente a permis l'obtention de la première population améliorée à partir de laquelle, le deuxième cycle de sélection récurrente a débuté.

La première population améliorée est également le point de départ pour la création de variétés que l'on désire agronomiquement intéressantes et possédant une adaptation physiologique accrue à la sécheresse. Cette sélection variétale a lieu dans chacun des pays concernés (Sénégal, Botswana, Burkina et Brésil) afin de créer des génotypes adaptés aux conditions nationales propres. Elle a été initiée au Botswana durant cette campagne agricole 1987-88. Le matériel, examiné sur le terrain au cours de cette mission, semble intéressant. Un protocole de sélection a été établi pour les prochaines années. Une attention particulière sera portée sur la précocité qui est un objectif particulièrement important dans le cas du Botswana. Une démonstration du test d'évaluation de la maturité de la production des pieds a été effectuée. Lorsque le matériel génétique sélectionné, qui est actuellement en génération F3, aura atteint la génération F5, il sera testé au CNRA de Bambey pour son comportement aux différents caractères d'adaptation à la sécheresse afin de déterminer les meilleures lignées. Cette sélection sera basée sur l'utilisation d'un dispositif d'irrigation différentielle qui permet de combiner l'intensité de la sécheresse et sa période d'intervention durant le cycle de la plante.

VI - DIVERS POINTS ABORDES DURANT LA MISSION

1) Variétés précoces destinées à l'irrigation

Un groupe d'agriculteurs commerciaux de la région de Tili Block, le long du fleuve Limepopo, ont manifesté auprès du "Department of Agricultural Research" leur désir de cultiver une arachide hâtive sous irrigation (Pivots). Cette variété hâtive doit présenter un fort potentiel de production sous irrigation.

Au Sénégal, un essai variétal est précisément mené depuis plusieurs années dans la région du fleuve Sénégal, afin de mettre en évidence des variétés hâtives répondant à l'irrigation. Cette année, les meilleures d'entre elles seront envoyées au Botswana.

2) Mission d'étude au CNRA de Bambey de Mlle G. MAPHANYANE

Mlle G. MAPHANYANE, chercheur botswanaise, effectuera une mission d'étude de plusieurs semaines au CNRA de Bambey à partir de la mi-août.

Le programme de travail a été établi comme suit :

- Etude des différentes recherches et réalisations du programme arachide de l'ISRA :
  - + Sélection
  - + Physiologie
  - + Défense des cultures
  - + Technologie
  - + Production de semences
- Etude du programme d'amélioration génétique de l'adaptation à la sécheresse :
  - + Racourcissement du cycle
    - . méthodes de sélection et techniques de criblage

+ Adaptation physiologique

  . mécanismes physiologiques sélectionnés

  . tests de criblage employés

  . méthodes de sélection

+ Techniques d'hybridation manuelle