

CONTRARIETES PEOOCLIMATIQUES ET ADAPTATION
DE L'AGRICULTURE A LA SECHERESSE, EN ZONE
INTERTROPICALE

C. DANCETTE

Agronome IRAT*, détaché à l'ISRA
CNRA ■ BAMBEY ■ BP 51 ■ SENEGAL

Département de Recherche sur les systèmes
de production et transfert de technologies
en milieu rural.

1984/86
ISRA - CNRA
Bibliothèque
BAMBEY

CN01010.66
P015
DAN

1. INTRODUCTION

De 1968 à 1983 compris, les pays du Sahel ont été en proie à une sécheresse exceptionnelle dont personne n'est en mesure de prévoir le terme. Dans ces pays où l'agriculture a toujours été risquée, des années très sèches ont pu être vécues avant 1968, de même que des années légèrement plus humides ont pu survenir entre 1968 et 1983. La sécheresse est avant tout un phénomène déroutant qui implique une méfiance constante. Les 16 dernières années tranchent toutefois sur la période antérieure relativement humide entre 1950 et 1967 (cette période "humide" n'était-elle pas elle-même exceptionnelle et n'avait-elle pas endormi notre vigilance ?). Quoiqu'il en soit, nous devons tout faire pour mieux connaître la sécheresse et mettre au point des méthodes de lutte plus efficaces ; nos efforts seront toujours rentables car il faut bien se dire que la **sécheresse est** un facteur de l'agriculture tropicale qui ne disparaîtra jamais complètement. Et même si elle disparaissait (provisoirement) des zones actuellement marginales, l'agriculteur irait encore l'affronter dans des zones plus arides qui l'entourent et qu'il voudrait mettre en valeur.

* ISRA - Institut sénégalais de Recherches Agricoles BP 3120 Dakar SENEGAL.

* IRAT - 45 bis, Avenue de la Belle Gabrielle - 94130 Nogent sur Marne FRANCE.

II. PRINCIPALES CONTRAINTES DES ZONES EXPOSEES A LA SECHERESSE

2.1 - D'ordre climatique :

La demande évaporative, traduite par l'évapotranspiration potentielle ETP (mesurée sur gazon ou calculée) ou par l'évaporation d'eau libre en bac normalisé, est plus élevée pendant les années à faible pluviométrie (C. DANCETTE, 1976 p-330), d'où des besoins en eau majorés d'autant.

Les totaux pluviométriques, sont bien sûr réduits (F. FOREST, 1982). Ainsi au Sénégal par exemple, le déficit pluviométrique moyen sur les quinze dernières années, est compris entre 26 et 36 %, par rapport à la moyenne antérieure à 1968, dans les principales stations agronomiques de l'ISRA (C. DANCETTE, 1984 p-7).

Tableau 1
Pluviométrie annuelle en mm des stations ISRA

Station	Moyenne 1968 - 1982	Moyenne début - 1967 (30 à 60 ans)	Déficit %
R - TOLL	218	311	- 30
GUEDE	192	300	- 36
LOUGA	288	447	- 36
BAMBEY	487	671	- 27
NIORO (du Rip)	680	916	- 26
BOUBEL	521	720	- 28
VELINGARA	810	1 101	- 26
MISSIRAH	730	1 088	- 33
SEFA	965	1 311	- 26
DJIBELOR (Ziguinchor)	1 106.	1 546.	- 28

* Les dates de première pluie (utile pour semer) ou de dernière pluie appréciable sont très capricieuses; mais ceci est de norme dans ce type de climat, que l'on soit ou non en période de sécheresse.

Ainsi à Bambey, la première pluie de semis en humide est en moyenne le 6 juillet (+ 12 jours) entre 1940 et 1967, et le 10 juillet, entre 1968 et 1982.

Il faut attendre le 21 juillet, pour avoir pu semer dans 80 % des années. Toujours à Bambey, la pluie de semis est tombée le 8 août en 1966 et en deux mois on a reçu presque autant d'eau qu'en moyenne sur 60 ans ! (631 mm).

En 1980, la première pluie a eu lieu le 6 août, mais cette fois-ci, il n'est tombé que 391 mm et la saison des pluies ne s'est pas prolongée comme en 1966. Inversement, la saison des pluies peut commencer très tôt, même pendant la série d'années dites "sèches" ; ce fut le cas en 1972, le 5 juin, et pourtant le record de sécheresse de la station fut approché, avec 377 mm. En 1979, les pluies commencèrent le 14, juin et le total fut plus favorable (626 mm). Enfin, tout avait bien commencé en 1983, avec une belle pluie de semis le 20 juin : cette année là le record de sécheresse fut pulvérisée avec 318 mm (reprise des pluies le 8 août, cinquante jours après la première pluie...).

On pourrait même dire qu'il faut se méfier des débuts d'hivernage précoces, c'est-à-dire des "faux départs" ; nous en reparlerons à propos de la simulation des bilans hydriques et de ses applications.

Il apparaît tout de même que depuis seize ans, il pleut moins en fin de saison (à Bambey : 27 mm en octobre, de 1968 à 1983, au lieu de 54 entre 1921 et 1967).

* Les durées de saison des pluies, entre la première pluie permettant le semis, ou celle qui provoque la germination des graines semées en sol sec, et la fin de la période d'utilisation des réserves en eau du sol après la dernière pluie notable, sont bien sûr très variables. Cette variabilité pose, nous le verrons plus loin, de très gros problèmes d'adaptation variétale.

* Les séquences sèches peuvent survenir aussi bien en début, qu'en milieu ou qu'en fin de saison des pluies. Cependant, avec un choix judicieux de pluie-seuil pour le semis en

sol humide, on peut réduire les risques en début de cycle. Dans le tableau n°2, on peut remarquer pour des cultures relativement bien adaptées aux zones de Louga (niébé de soixante-quinze jours) et de Bambey (arachide de quatre-vingt-dix jours) que les sécheresses peuvent intervenir à toutes les phases du cycle ; elles sont en général plus sévères pendant les phases de floraison et de maturation après 1968. Enfin, la sécheresse est un phénomène très relatif qui peut dépendre de la culture adoptée dans la zone étudiée. Ainsi, à Bambey, une arachide de quatre-vingt-dix jours, d'une croissance

Tableau 2

Pourcentage d'années pendant lesquelles furent subies des sécheresses graves ($\frac{ETR}{ETM} < 50\%$) pendant les phases du cycle d'une culture d'après les résultats de simulation du bilan hydrique des cultures (méthode FOREST, 1984).

	Phases du cycle		Sur deux phases	Sur deux phases
	Végétative	Floraison		
1940 - 1949	0	40	60 40	40
1950 - 1967	22	33	50 33	33
1968 - 1982	17	50	100 67	67

Pour un niébé de 75 jours à Louga en sol sableux (réserve en eau utile de 50 mm/mètre).

	Végétation	Floraison	Maturation	2 phases
1940 - 1949	10	20	40	0
1950 - 1967	6	6	28	0
1968 - 1979	0	33	75	25

Pour une arachide de 105 jours à Bambey en sol (réserve en eau utile de 80 mm/mètre).

	Végétation	Floraison	Maturation	2 phases
19				
19				
19				

Pour une arachide de 90 jours à Bambey en sol sableux (réserve en eau utile de 80 mm/mètre).

plus rapide, est en revanche moins affectée, d'après les résultats de simulation du bilan hydrique des cultures (méthode FOREST, 1984), par la sécheresse pendant les phases de floraison et de maturation (respectivement 17 % et 0 % des années) qu'une arachide de cent-cinq jours type 57-422 (respectivement 33 % et 75 % des années !) entre 1968 et 1979.

2.2 - D'ordre pédologique :

Les sols des pays inter-tropicaux peuvent être peu favorables à la résistance des cultures à la sécheresse. C'est le cas des sols trop sableux et trop perméables, à faible capacité de rétention en eau. Ainsi à Louga, ou à Thilmakla, au Sénégal, les sols dunaires à sables grossiers ne peuvent retenir que 40 à 50 mm d'eau par mètre de sol et les percolations (et donc les lessivages) peuvent être très graves, malgré de faibles totaux pluviométriques (L. CISSE, J. IMBERNON, C. DANCETTE - 1984 ; C. DANCETTE et L. SARR - 1984).

C'est le cas aussi des sols peu perméables soumis à des pluies très intenses et donc à un fort ruissellement préjudiciable à une alimentation hydrique correcte des cultures. Les sols tronqués, ou à cuirasse ferrallitique peu profonde, sont nombreux au Sénégal oriental, et les apports pluviométriques y sont très mal valorisés.

2.3 - Contraintes diverses :

Elles sont nombreuses et nous en citerons seulement quelques unes : mauvaise protection contre l'érosion pluviale et éolienne, défrichements anarchiques ; surpâturage et mauvaise protection des cultures contre les divagations animales, les prédateurs, les maladies diverses ; sources d'énergie limitées ou trop coûteuses freinant les travaux motorisés, le pompage de l'eau ; sous-peuplement dans certaines zones et surpeuplement dans d'autres, etc.

III. PRINCIPAUX RESULTATS OBTENUS

DANS LE CADRE DE LA LUTTE CONTRE LA SECHERESSE

3.1 - Recours au matériel végétal

Nous laisserons nos collègues sélectionneurs et physiologistes

développer cette partie. Nous avons démontré (DANCETTE, 1979, 1983, 1984) que les variétés de cycle court étaient plus économes en eau et surtout qu'elles procuraient davantage de souplesse dans le calendrier cultural et de sécurité des rendements. Certes, lors des années pluvieuses, on peut perdre en rendement potentiel, avec une variété de cycle court par rapport à une variété de cycle plus long dans le cas de l'arachide (et du niébé peut-être) ; mais ce n'est pas le cas du mil avec les variétés dont dispose actuellement la vulgarisation et de toutes les façons les rendements potentiels n'intéressent guère que les agronomes, en station. Dans le milieu paysan, il convient surtout de jouer la carte de la sécurité et non celle des rendements record mais aléatoires. Nous avons pu démontrer aussi (F. FOREST et C. DANCETTE, 1982 et DANCETTE, 1984) que l'on pouvait gagner en sécurité sur les conditions d'alimentation hydrique des cultures de cycle court, en se préservant des "faux départs" de la saison des pluies et en ne semant qu'après une date bien déterminée, faisant cadrer le cycle de la culture, avec le coeur de l'hivernage et le maximum de chances d'avoir des pluies suffisantes ; c'est le cas de l'arachide de quatre-vingt-dix jours à Bambey (date de semis optimale entre le 6 et le 16 juillet) et du niébé de soixante-quinze jours qu'il convient de ne pas semer avant le 10 Juillet ; la simulation du bilan hydrique nous donnerait probablement des indications du même genre pour les mils du cycle court (soixante-cinq à quatre-vingt-dix jours). Pour ces cultures, il faut faire en sorte aussi de ne pas avoir une date de récolte trop précoce qui corresponde à de fortes probabilités de pluies abondantes (difficultés de récolte, de séchage, parasitisme et pourrissement, etc.).

Enfin, il faut bien dire que toutes les précautions logiques basées sur une simulation des situations antérieures aussi bonne qu'elle soit, ne nous donneront jamais une certitude absolue de succès ; l'agriculteur ne sera jamais à l'abri d'une sécheresse imprévisible de milieu de cycle (les plus graves, qui correspondent à la floraison...). Cependant, il est certain que sur un grand nombre d'années (trente à quarante années, comme nous le retenons souvent, c'est le statisticien qui aura raison et qui aura saisi le maximum de chances de succès et le minimum de risques d'accident : il devra seulement se montrer modeste, réservé

et
chan
ce

3.2

Il
de
êtrf
Citr

Le
suc
à ii

La
il
qu'
sa

tou
peu
exe
jou
un

pra
sen

Le
en
inc
Le
le

il
d'
de
SO'
pa

AV
CO
pa
mu
es
sa

et persévérant, même lorsque l'agriculteur téméraire ou chanceux aura pris une décision plus heureuse que lui, ce qui ne se reproduira certainement pas chaque année

1.2 - Recours aux techniques culturales

Il existe de nombreuses techniques culturales qui permettent de mieux résister à la sécheresse. Notre liste ne saurait être exhaustive, dans le cadre de cette courte communication. Citons entre autres :

Le mode de semis : un semis en sec (dont les chances de succès peuvent être chiffrées par simulation) effectué à une date opportune, jouer aussi sur la profondeur de semis.

La lutte contre les adventices : c'est un point essentiel il faut bien avoir à l'esprit qu'une jeune culture avant qu'elle ne recouvre le sol complètement, et surtout si sa densité est lâche, transpire peu d'eau alors que si toute la surface est couverte d'herbe, la transpiration peut correspondre à l'évapotranspiration potentielle (par exemple, quand un mil consomme seulement 2 mm d'eau par jour, une jachère d'herbe peut en consommer 6 à 7). C'est un cas que l'on peut avoir dans les cultures, si on ne pratique pas de sarclages ou un petit grattage après le semis.

Le travail du sol permet d'économiser de l'eau, directement en réduisant les pertes par évaporation, et par ruissellement indirectement en supprimant toute végétation indésirable.

Le labour permet une meilleure utilisation de l'eau par les cultures grâce à un enracinement plus performant ; il facilite en fin de cycle la conservation d'un stock d'eau qui peut être important et qui servira de réserve de Sécurité lors de la campagne suivante. Les résultats sont très nombreux dans ce domaine et nous ne les détaillerons pas (C. CHARREAU, 1971, R. NICOU, 1977, J.L. CHOPART, 1978).

Avec le paillage, on peut réduire l'évaporation sol-nu, comme avec les travaux du sol ; cependant, l'intérêt du paillage est moindre lorsque les sols eux-mêmes sont "auto-mulchant" (cas des sols sableux). Par ailleurs, la paille est un produit trop rare et trop précieux en milieu soudano-sahélien pour être immobilisée sur le sol (J.L. CHOPART

et al. 1978). Dans des parcelles d'observation conduites depuis dix ans sous un paillage épais et permanent, à Bambey, nous avons fini par obtenir de bons résultats sur mil (économie d'eau lors des années sèches et apports organiques importants permettant de se dispenser d'apporter des engrais, lors des années humides à fort lessivage) mais dans des conditions impossibles à appliquer en milieu paysan.

Les associations culturales sont intéressantes pour mieux valoriser l'eau mais certainement pas pour l'économiser. Disons schématiquement que l'association est valable lorsque la pluviométrie est égale ou supérieure aux besoins en eau. Dans le cas des sécheresses, l'expérience de Louga montre que chacune des cultures, voire toutes, peuvent être touchées gravement et que les rendements ne sont pas supérieurs à ceux que l'on obtient en pratiquant des cultures pures (C. DANCETTE, février 1984). Nous ferons une exception pour cette forme d'association spéciale qu'est la culture en zone arborée (*Acacia albida* par exemple) que nous préconisons et qui est même une condition de survie de l'agriculture sahélo-soudanienne.

La réduction des densités s'avère très décevante. Au bout de sept ans à Louga, avec il faut le dire les pires sécheresses (souvent 150 à 200 mm) nous n'obtenons pas de différences significatives, tant sur mil que sur niébé, en jouant sur les densités (de 1 à 8 fois plus faibles...). Arithmétiquement, les meilleurs rendements sont obtenus avec les densités élevées le plus souvent ; des résultats analogues ont été obtenus par l'ICRISAT au Niger... Mil, niébé et arachide sont des plantes déjà bien adaptées à la sécheresse et qui manifestent des facultés de compensation remarquables. Il est possible que les densités faibles permettent d'obtenir des produits de meilleure qualité (pour des quantités pratiquement égales) mais on manque de résultats dans ce domaine. Pratiquement, on retiendra les densités et les écartements correspondants conformes aux exigences de survie de plantes, de quantités de semence à utiliser, d'entretien aisé des cultures avec le matériel dont on dispose. Mais, il faut bien reconnaître que la physiologie même de la plante cultivée intervient peu dans le choix, ou moins dans la gamme des densités raisonnables. Enfin, il convient de se méfier des essais en station où les plantes ne sont pas exposées à tous les aléas que l'on

peut
en fav
surtou
l
lutter
arbres
recour
l'uti
de p
"bris
de ré
nemen'

cissa
régul
qui
renta

relie
le ni

3.3

Nous
vent
revu
a un
cati
aux
éoli
cas,
diva
a é
et
des
dév
de
pas
trè
Nou
a
du
tou

peut rencontrer en milieu paysan et qui militent souvent en faveur des fortes densités (problème de défense des cultures surtout).

Les brise-vent doivent être recommandés pour mieux lutter contre la sécheresse. C'est le rôle bien connu des arbres dont il sera traité par ailleurs ; c'est aussi le recours à des haies brise-vent mortes ou vives. Enfin, c'est l'utilisation judicieuse, sous diverses formes d'association de plantes hautes et de plantes basses. L'expérimentation "brise-vent" est très délicate et nous disposons de peu de résultats chiffrés dans ce domaine qui mériterait certainement des travaux plus poussés.

Nous passerons rapidement sur diverses techniques d'éclaircissage, de coupe en vert (décevant pour le mil...), de régulateurs de croissance de conditionneurs de sol, etc. qui dans l'ensemble sont encore peu opérationnelles et rentables.

Peu de travail a été fait sur l'amélioration au micro-relief des cultures sauf peut-être pour le riz pluvial et le nièbè (semis dans le sillon).

3.3 - Recours à l'amélioration du paysage rural

Nous avons abordé ce thème avec l'évocation du rôle brise-vent des arbres. Nos travaux sur les cultures doivent être revus sous l'angle d'un type de paysage rural plus conforme à une lutte acharnée contre tous les processus de désertification : réduction de l'évapotranspiration potentiel le grâce aux arbres (dispersés ou en brise-vent), réduction de l'érosion éolienne, mais aussi de l'érosion hydrique dans certains cas, avec les bandes d'arrêt forestiers, limitation des divagations animales, etc. Ce travail, de réflexion surtout, a été amorcé par la recherche (P.G. SCHOCH, 1965, C. DANCETTE et M. NIANG, 1979, etc.) mais débouche, aujourd'hui, sur des projets d'action plus concertée avec les sociétés de développement. Il semble qu'il ait, actuellement, une prise de conscience telle que les problèmes d'aménagement du milieu passeront de plus en plus avant certaines améliorations très ponctuelles et isolées de leur contexte d'environnement. Nous nous en réjouissons, car tout ce qui est aménagement a été trop souvent négligé ; les problèmes de dégradation du milieu sont de plus en plus graves et viennent annihiler toutes les actions de vulgarisation (équipement agricole,

engrais défense des cultures, variétés améliorées, etc.).

3.4 - *Recours à l'irrigation*

Il s'agit d'un mode de lutte contre la sécheresse très efficace, mais aussi très contesté en raison surtout de son coût et de la technicité qu'elle implique. Sans parler forcément des grands aménagements ou installations coûteuses (nos collègues hydrauliciens en parleront), il est certain que les possibilités ne sont pas négligeables dans le domaine de la petite hydraulique et surtout dans l'optique d'un meilleur aménagement des terroirs avec récupération maximale de l'eau pluviale (nappes peu profondes, retenues collinaires, submersion par eaux de ruissellement, aménagements de mares, etc.). Si le maraîchage paraît surtout valoriser l'irrigation, les cultures vivrières et les grandes cultures de rente (coton, arachide...) pourraient aussi en bénéficier. D'importants résultats ont été obtenus sur les systèmes de cultures irriguées en zone soudano-sahélienne, à Lossa au Niger, à Bambey au Sénégal (T.M. DUC, 1976, L. DESSELAS - T.M. DUC, 1984).

IV. ORIENTATIONS DE TRAVAIL ET CONCLUSION

Nos suggestions sont les suivantes ; nous n'avons retenu que ce qui nous paraît essentiel et prioritaire, sans aucune prétention d'être exhaustif :

Préciser notre connaissance de la période de sécheresse 1968-1984, en vue de pouvoir nous y adapter. Bien que cette période soit un peu courte, on peut envisager de déterminer les seuils pluviométriques que l'on peut espérer atteindre ou dépasser dans 80 % des années. Le choix des variétés, des techniques culturales, les diverses décisions concernant la lutte contre la sécheresse seront prises en tenant compte de cette pluviométrie minimale garantie quatre années sur cinq.

Chiffrer les risques de sécheresse pour les principales variétés et zones géographiques concernées, et notamment les sécheresses de milieu de cycle, grâce à l'utilisation de modèles de simulation de bilan hydrique. Le logiciel

BIP (F. FOREST, 1984) peut-être recommandé ; par ailleurs il fait l'objet d'améliorations constantes qui en font le reflet de l'état d'avancement de nos connaissances pointant sur les différents facteurs du bilan hydrique détaillé. Le calage des cycles de variétés courtes au sein de la saison des pluies, à l'époque qui présentera le maximum de chances de succès, en sera d'autant facilité. Une économie de l'eau sera constamment recherchée avec l'utilisation des variétés de cycle court accompagnée des consignes de sécurité voulues, notamment pour les périodes de semis les plus favorables dans l'optique de la satisfaction des besoins en eau et aussi d'une récolte dans des conditions satisfaisantes.

poursuivre les travaux sur les techniques culturales permettant une meilleure valorisation de l'eau ; réduction des pertes par évaporation, travaux de malherbologie en liaison avec l'alimentation hydrique, divers travaux et amendement (surtout organiques) du sol, amélioration du relief au sein des cultures dans le sens de la lutte contre le ruissellement et d'une collecte de l'eau facilitant son utilisation par la plante, etc.

Travailler en liaison étroite avec tous les spécialistes intervenant dans l'aménagement du paysage rural. Il convient d'associer étroitement l'intérieur même des exploitations l'arbre et les cultures, à toutes les fins utiles de combat contre la dégradation des sols et la désertification. Il s'agit peut-être du point le plus important pour les agronomes actuellement ; tout doit passer avant tout par une politique énergétique et cohérente de reboisement. La recherche forestière doit être à l'avant-garde de ce combat, dans un souci constant d'intégration culture-arbre et élevage.

Ne plus travailler de façon cloisonnée mais constituer des équipes pluridisciplinaires ayant pour objectif prioritaire la lutte contre la sécheresse, en vue du "mieux-vivre" des populations rurales et de revenus plus importants et plus stables pour les agriculteurs eux-mêmes et pour les Etats à économie essentiellement agricole, de ces régions semi-arides.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) CHARREAU C. et NICOU R. *L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche Ouest-Africaine et ses incidences agronomiques.* AGRO. TROP. N°2, 5, 9 et 11-1971. (11)
- (2) CHOPART J.L. *Prolongation de la période des Labours de fin de cycle grâce à des techniques d'économie de l'eau - application aux sols sableux (DIOR) de la zone Centre Nord du Sénégal.* ISRA CNRA BAMBEY -1979 (12)
- (3) CISSE L., IMBERNON J., DANCETTE C. *Bilan hydrique et minéral des cultures d'arachide et de mil à l'échelle d'un hectare..* ISRA CNRA BAMBEY -1976.. (13)
- (4) DANC'ETTE C. *Mesures d'évapotranspiration potentielle et d'évaporation d'une nappe d'eau libre au Sénégal.* AGRO. TROP. XXXI-4 décembre 1976. (14)
- (5) DANCETTE C. et NIAN M. *Rôles de l'arbre et son intégration dans les systèmes agraires du Nord du Sénégal.* Séminaire CRDI - "Le rôle des arbres au Sahel" DAKAR 5-10 novembre 1976. (15)
- (6) DANCETTE C. *Agroclimatologie appliquée à l'économie de l'eau, en zone soudano sahélienne.* PGRO. TROP. XXXIV-4-1979. (16)
- (7) DANCETTE C. *Besoins en eau du mil au Sénégal; adaptation zone semi aride tropicale.* GGRO. 'TROP. XXXIV-4-1983. (17)
- (8) DANCETTE C. *Agroclimatologie et adaptation variétale de l'arachide au Sénégal.* ISRA CNRA BAMBEY -décembre n° 84/8 -Janvier. (18)
- (9) DANCETTE C. et SARR L. *Dégradation et régénération des sols dans les régions Centre et Nord du Sénégal (Cap Vert, Thiès, Diourbel, Louga).* Synthèse ISRA CNRA-BAMBEY - janvier 1984
- (10) DANCETTE C. *La résistance du niébé à la sécheresse*

soas climat soudano-sahélien. ISRA CNRA BAMBEY - Comités
scientifiques CILSS-BAMAKO

- (11) DANCETTE C. *Conservation des eaux et du sol au Sénégal - en instance*. ISRA CNRA BAMBEY - Rapport CILSS-PRAIA 1-10 septembre 1984
- (12) DESSELAS L., DUC T.M. *Modélisation de systèmes de cultures irriguées en zone Centre - Nord du Sénégal*. DGRST 1 SRA GERDAT doc n°7970408 -juin 1984.
- (13) DUC T.M. *Irrigation de la zone Centre Nord du Sénégal: résultats de recherches et perspectives*. Comité 'consultatif FAO AIEA BAMBEY -10-14 novembre 1975 AIEA-Tech. doc. n°192 -1976.
- (14) FOREST F. *Evolut ion de Lu pluviométrie en zone soudano-sahélienne a u cours d e % a période 1940-1979 et consé- quences sur le bilan hydrique d e s cultures pluviales au Sénégal*. AGRO. TROP. XXXXVII-1-1982.
- (15) FOREST F. et DANCETTE C. *Simulation du bilan hydrique de l'arachide e n vue d'une meilleure udaptat ion de cette culture aux conditions tropicales*. Conseil Africain de l'arachide (CAA) BANJUL - GAMBIE -7-11 juin 1982.
- (16) FOREST F. *Simulation du bilan hydrique des cultures pluviales. Présentation et utilisation du logiciel BIP*. GERDAT DRD MONTPELLIER -février 1984.
- (17) NICOU R. *Le travail du sol dans Les terres exondées , du Sénégal motivations, contraintes*. ISRA CNAR BAMBEY -1977.
- (18) SCHOCH P.G. *Influence des arbres et leurs conséquences agronomiques*. Rapport de coopération technique. INRA IRAT CNRA BAMBEY -1965.

SUMMARY

Drought has always occurred in intertropical zones, particularly in the Sahel countries. However, rainfall conditions have considerably worsened since 1968, both in quantity and distribution. Evaporative demand has become much higher than before 1968. The effects on annual crops of an unfavourable evolution of the main agrometeorological factors, are accentuated by the physiocochemical deterioration of the soils by deforestation.

It is vital to obtain all possible information on rainfall, on the water reserve in the soil, on the water requirements of the main species and varieties grown. It is essential to choose species and varieties that require little water, and to put the water to the best use. The rational choice of dates for crop work, and crop techniques themselves, such as the choice of rotations, are also very important. These choices are facilitated by the analysis of the useful rainy season in agriculture, over a period of thirty to forty years. But in particular an attempt must be made to adapt to the most severe conditions experienced for 16 years, as we do not know how long they will last.

Although our knowledge of the elements of climate, soils and plants is not perfect, it is good enough to make a satisfactory simulation of the modalities of the water supply of the crops, and to explain and even predict yield for the main crops analysed.

A thorough knowledge of the results obtained in these specific agricultural areas, over 16 years, gives us enough perspective to see what can still be done, and whether relative security for the farmers can be procured.

Some techniques have been experimented recently in view of a better adaptation of crops to drought ; a critical balance must be made, even if the results on the whole are disappointing.

The unsatisfactory result obtained must incite us to reorientate our research work after a strict redefinition of priorities.

There is no "miracle cure" for drought, neither in plants themselves, nor in the wide range of crop techniques, nor in environmental improvement (irrigation, wind-breaks, anti-erosion installations, water retention, etc.). It is by the combination of all these partial measures, within coherent production systems, all with the same aim "live better in spite of the drought" that research will make progress in this field.