

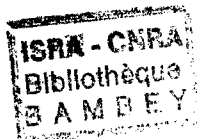
CN0100460
N156
DUC

1979/40

D

REPUBLIQUE DU SENEGAL
PRIMATURE

SECRETARIAT D'ETAT
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE



RAPPORT DE SYNTHESE 1979
DE LA DIVISION D'HYDRAULIQUE AGRICOLE

Par

TRAN MINH DUC

Avril 1979

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES
(I.S.R.A.)

SYNTHESE DES TRAVAUX ET RESULTATS DE RECHERCHE EN HYDRAULIQUE AGRICOLE EN 1978

L'année 1978 a été marquée par l'arrêt des travaux d'expérimentation à la ferme des Cultures Irriguées. Le bilan des résultats, établi en Juin 1978 faisait le point des acquis en matière des cultures irriguées : espèces et variétés culturales choisies, rotations culturales, techniques de culture, temps et calendrier des travaux agricoles, niveaux de production, rentabilité des cultures irriguées et du système de production adopté. Par ailleurs, ce bilan a montré d'une part, l'importance économique de la culture irriguée de la patate douce dans la zone Centre Nord Sénégal et, d'autre part, la nécessité de réduire la consommation et la dépense en eau d'irrigation (pour une culture de contre saison, l'irrigation coûte 66 % environ des dépenses totales). Ces deux observations justifient la réorientation du programme d'Hydraulique Agricole qui se compose actuellement des thèmes de recherches suivants, classés par ordre d'importance décroissante ;

- Etude du rationnement en eau des cultures irriguées
- Recherche des espèces, variétés et techniques culturales adaptées à l'irrigation
- Mise au point de techniques d'irrigation permettant une distribution homogène et économique de l'eau
- Mise au point d'une structure d'exploitation de 0,1 ha de cultures irriguées au goutte à goutte
- Etude de l'utilisation agricole des eaux saumâtres et sodiques.

Les résultats de ces recherches seront applicables non seulement à la zone Centre Nord Sénégal mais également aux autres régions du Pays et à la zone sahélienne ayant une écologie voisine.

I - Etude du rationnement en eau des cultures irriguées

Les mesures des besoins maxima en eau des cultures par la méthode du bilan hydrique ont permis de chiffrer l'Evapotranspiration maximale (ETM) des cultures en fonction des valeurs mesurées de l'évaporation (Ev) de l'eau dans un bac normalisé classe A et en fonction du stade de végétation (coefficients K de la culture) : $ETM = K \times Ev$

Toutefois, les doses d'irrigation établies à partir de l'ETM ne sont pas forcément les plus économiques. Les essais de rationnement global en eau commencés en 1978 permettront de choisir la meilleure dose d'irrigation selon qu'on se place du point de vue de l'agriculteur (dose donnant le meilleur revenu net à l'hectare) ou de l'administrateur de région (dose permettant la production culturale la plus élevée par m³ d'eau disponible)

Les essais d'irrigation suivants sont réalisés ou en cours ; leurs résultats demandent à être confirmés par des mesures plus précises de consommations en eau et des conditions climatiques.

1. Cinq doses d'irrigation au goutte à goutte sur Tomato ROSSOL

Plantation en Janvier 1978. Récolte en Avril 1978.

Les résultats montrent (graphique 1 ci-joint) qu'il suffisait d'arroser à 84 % ETM, soit 585 mm en 110 jours, pour avoir le meilleur rendement (20.355 kg/ha) et le meilleur revenu net (230.526 F/ha). La détermination du revenu net par ha de culture est basée sur les conditions économiques actuelles à Bambey et sur le coût réel du m³ d'eau livré à la parcelle en goutte à goutte de 38,90 F hors taxe (contre 24 F le m³ d'eau distribué par aspersion). On peut également se rendre compte de l'intérêt de la micro-irrigation en comparant les 20 T/ha tomate et les 585 mm d'eau consommée en goutte à goutte avec les 10,5 T/ha tomate et les 967 mm d'eau sous aspersion, les 2 cultures étant plantées à la même date et avec les mêmes techniques. Le graphique 2 montre qu'à l'échelle régionale, la dose d'irrigation à 65 % ETM permettait la meilleure production de tomate : intérêt pour l'économie régionale et la socialisation dans l'exploitation de l'eau disponible.

2. Cinq doses d'irrigation au goutte à goutte sur tomate ROSSOL

Même essai que (1), planté en Novembre 1978 et récolté en Mars 1979. La culture a été atteinte d'une virose encore très peu connue (TOMATO YELLOW LEAF CURL), les résultats en sont difficilement interprétables. Les rendements suivants ont été obtenus :

Traitements	ETM	10,83 ETM	10,65 ETM	10,51 ETM	10,40 ETM
Consommation mm eau (1)	591,7	491,0	385,0	301,5	236,8
Rendements kg/ha	16.165	15.413	11.278	10.225	10.075
Poids moyen d fruit g	33	29	21	25	28

(1) pour un cycle de 120 jours

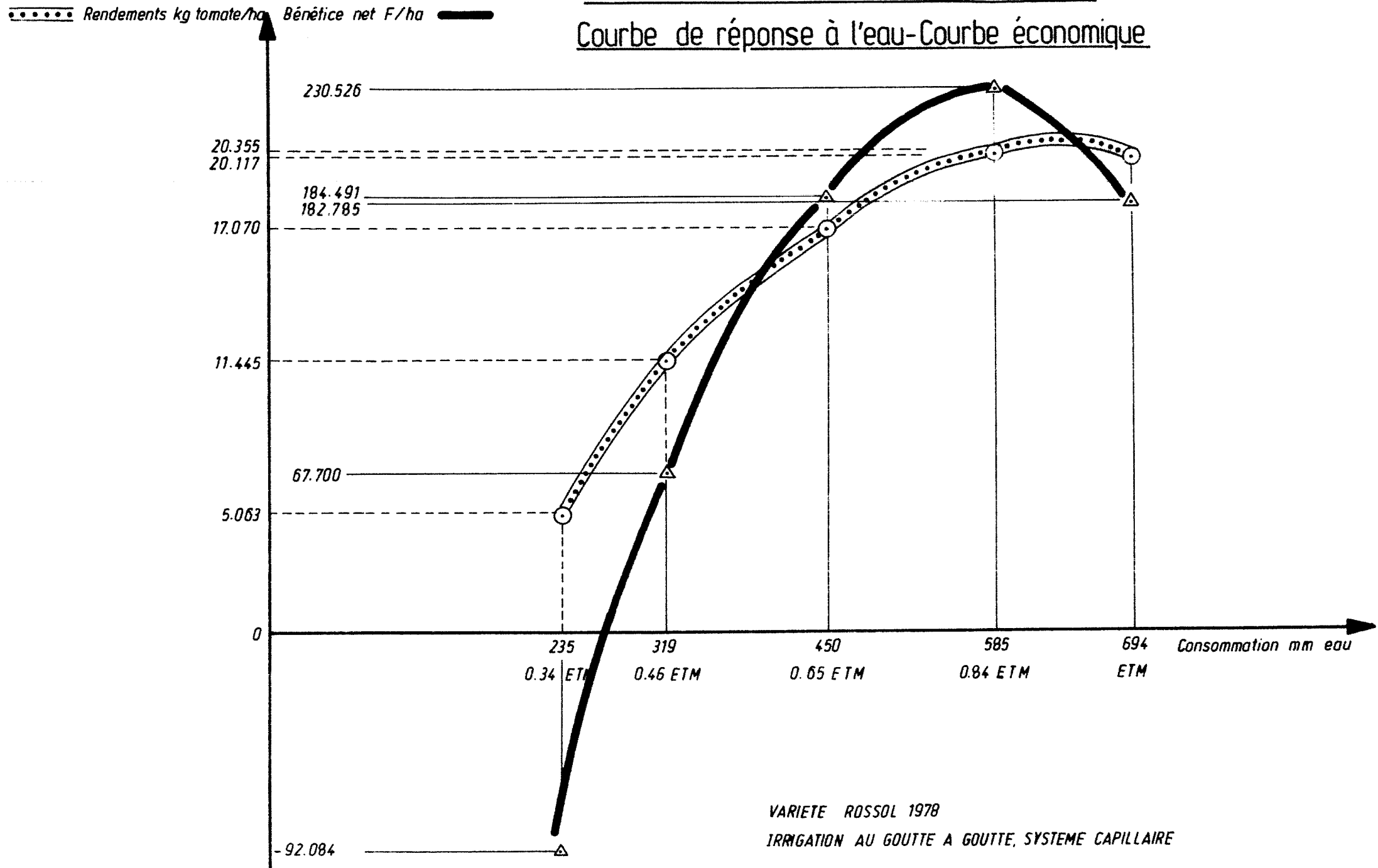
Il semble que la TOMATO YELLOW LEAF CURL entraîne une chute importante du niveau de production, réduit l'écart de rendements, entre les traitements. En présence de cette maladie, les fruits ne grossissent pas et n'arrivent pas à un poids moyen habituel de 60 - 70 g par fruit.

3. Quatre doses d'irrigation par aspersion sur tomate ROSSOL (sans répétition)

Il s'agit d'arroser par aspersion basse pression de façon à couvrir respectivement 60 %, 80 %, 100 % et 120 % des besoins maxima de la tomate. L'efficience adoptée est de 0,8. La culture a été mise en place en Octobre 1978 et récoltée en Mars 1979.

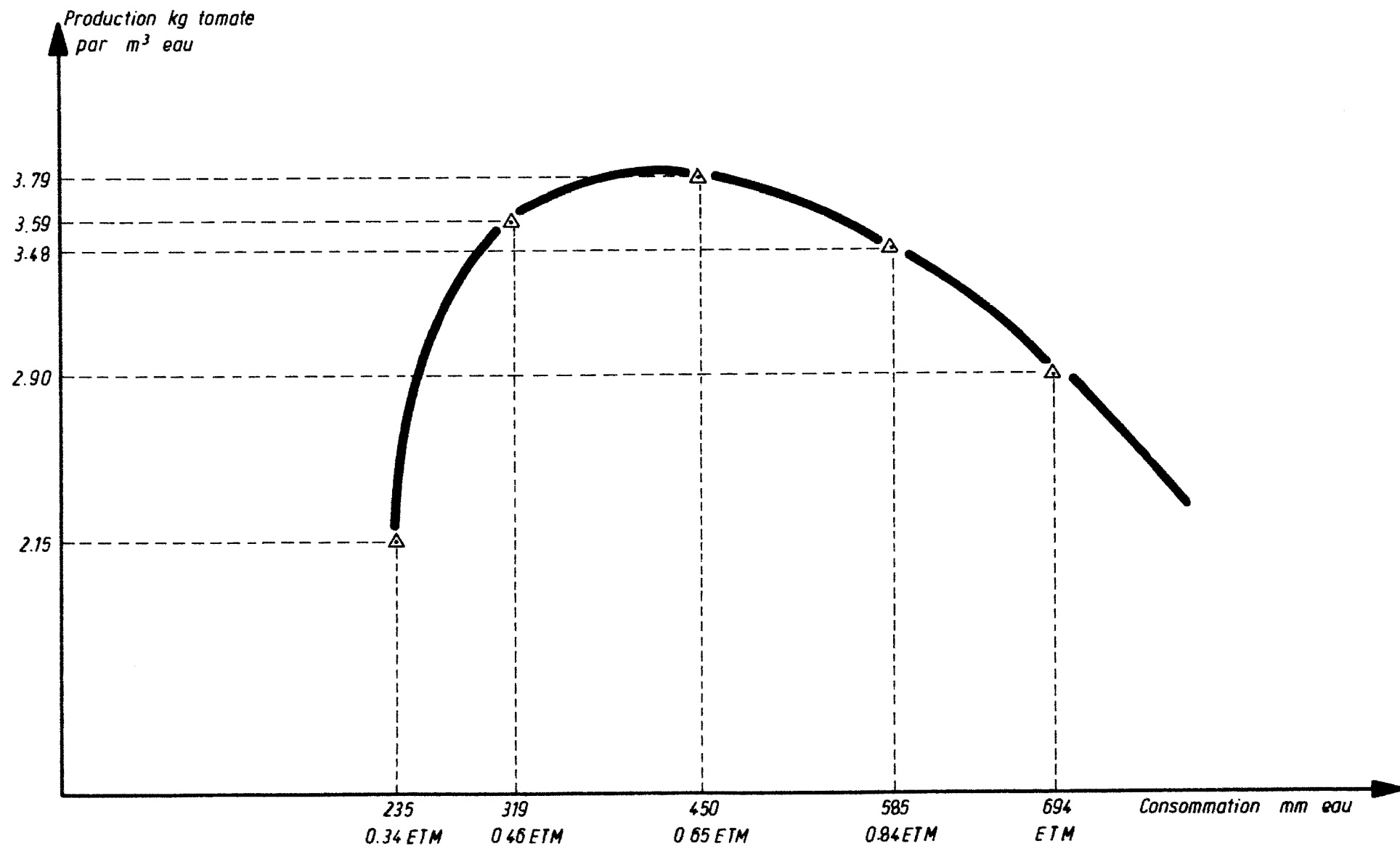
RATIONNEMENT EN EAU SUR TOMATE

Courbe de réponse à l'eau - Courbe économique



RATIONNEMENT EN EAU SUR TOMATE

Courbe productivité kg tomate/m³ eau en fonction de la consommation



VARIETE ROSSOL, CAMPAGNE 1978

IRRIGATION AU GOUTTE A GOUTTE, SYSTEME CAPILLAIRE

Cette plantation précoce a pour conséquence favorable le faible pourcentage de pieds atteints de virose ; les rendements de ce fait se trouvent plus élevés que ceux de l'essai (2) précédent :

Traitements	1,20 ETM	ETM	0,80 ETM	0,60 ETM
Consommation mm eau	902,5	761,0	614,8	461,3
Rendements kg/ha	40.796	36.890	33.301	27.653
Revenus nets F/ha	855.000	770.000	700.000	567.000
Productivité kg/m ³ eau	4,52	4,85	5,42	5,99

Les revenus nets ont été chiffrés sur la base de 24 F le m³ d'eau et 30 F le kg de tomate. L'examen des courbes de réponse à l'eau semble indiquer que l'efficience adoptée (0,80) semble trop élevée, les pertes d'eau par l'évaporation et l'entraînement des gouttelettes sont plus importantes que prévues, ce qui explique que les courbes ne culminent pas.

4. Quatre doses d'irrigation par aspersion sur Aubergine Indienne

Essai identique à (3) sans répétition planté en Octobre 1978 et récolté en Mars 1979. La culture a été irriguée comme pour la tomate (il s'agit en fait du même réseau d'irrigation). Les résultats suivants ont été obtenus :

Traitements	1,2 ETM	ETM	0,8 ETM	0,6 ETM
Consommation en eau mm	902,5	761,0	614,8	461,3
Rendements kg/ha	21.255	31.221	31.146	21.467
Revenus nets F/ha (1)	56.331	209.611	323.199	166.459
Productivité kg/m ³ eau	2,36	4,10	5,07	4,65

(1) Bases : 20 F le kg d'aubergine et 24 F le m³ d'eau.

De ces résultats, il semble que l'aubergine consomme moins d'eau que la tomate et qu'il suffisait d'irriguer à 80 % des besoins pour avoir à la fois les meilleurs revenus nets et productivité.

Des essais d'irrigation sur chou pommé et oignon ont été également mis en place, mais ne sont pas encore entièrement récoltés. Ce genre d'expérimentation, ayant des applications pratiques très importantes sera poursuivi en 1979-1980 avec les améliorations suivantes :

- meilleure protection contre le vent pour les essais d'aspersion, contre les obstructions des capillaires pour l'essai goutte à goutte
- choix des sols plus homogènes pour compenser le manque de répétitions (les moyens actuels ne permettent pas de réaliser des essais d'irrigation de plus de 2 répétitions)
- mesures plus précises de la consommation en eau en augmentant le nombre de pluviomètres.

II - Recherche des espèces, variétés et techniques culturales adaptées à l'irrigation

Contrairement à la plupart des cultures légumières, les espèces et variétés culturales d'hivernage sont adaptées à la sécheresse du climat et ne sont pas assez productives en conditions irriguées. Ce thème a pour objectif de tirer parmi les espèces, variétés existantes, celles qui ont un haut potentiel de production même si leur cycle est plus long que la durée de l'hivernage utile ou même si leur consommation en eau est plus élevée que la pluviométrie normale. Les essais suivants sont en cours de réalisation.

1. Dates de plantation de la patate douce : variété CDH N°1

Cette espèce, peu cultivée dans la zone Nord et Centre Nord à cause de son cycle plus long de la durée moyenne de l'hivernage utile, s'adapte bien aux conditions irriguées, résiste aux attaques des insectes ou nématodes et produit des rendements bien supérieurs à ceux des céréales, les tubercules se vendent également plus chers que les grains. L'essai de dates de plantation a commencé en 1978 a donné les résultats suivants :

Date de bouturage	Durée cycle j	Rendements kg/ha
1 Juin	147	17.000
1 Juillet	144	15.263
1 Août	126	16.666
1 Septembre	153	22.000
5 Janvier	123	61.640
25 Janvier	126	61.764

Il s'emble donc que la patate douce produit davantage en saison sèche sans doute à cause d'un ensoleillement plus important favorisant la photosynthèse ; par contre bienque le cycle soit plus court en saison sèche, la consommation en eau d'irrigation est plus importante. Dans les conditions actuelles des prix agricoles, une culture de saison sèche est nettement plus rentable qu'en hivernage.

Cet essai sera poursuivi dans ce sens avec un effort de mesures plus précises de consommation en eau.

2. Essai variétal sur arachide irriguée

Les variétés vulgarisées actuellement donnent des rendements de 3 à 3,5 T/ha ce qui ne rentabilise pas assez l'irrigation. D'autres variétés d'origines israélienne (SCHULAMIT) ou américaine (GH 119 20, NC 5, NC 17) auraient des potentiels de production plus élevés atteignant 7 T/ha.

Un essai variétal en blocs randomisés à 6 répétitions, mis en place depuis 1975, compare ces 4 variétés aux 3 variétés usuelles : 55-437, 57-422 et 59-127. Jusqu'en 1978, les résultats montraient que les 4 variétés étrangères étaient nettement plus productives que les variétés locales mais que les rendements ne dépassaient pas 5T/ha. L'hivernage 1978 a été assez défavorable aux arachides et de plus, la pompe d'irrigation étant en panne début juillet, l'irrigation d'appoint n'a pu être appliquée correctement, les rendements obtenus étaient très faibles :

Variété	Rendements kg/ha (1)	Variété	Rendements kg/ha (1)
GH 119 20	1 409	55-437	216
SCHULMIT	1 132	57-422	993
NC 5	1 238	59-127	798
NC 17	1 187		

(1) Moyenne de 6 répétitions

Il semble également que vu le cycle relativement court des variétés étrangères et l'ensoleillement limité en hivernage, la production est moins élevée que dans les autres pays plus ensoleillés durant la période de végétation

3. Essai d'irrigation d'appoint sur Arachide (3 variétés : 73-30, 57-422, 59-127, 3 doses d'irrigation : témoin sous pluie, pré-irrigation 40 mm et irrigation en fonction des besoins ; 4 répétitions).

Cet essai est destiné à étudier l'intérêt de l'irrigation d'appoint sur arachide d'hivernage. Commencé en 1975, un bilan provisoire des résultats a été établi en 1978 (Publication : Irrigation d'appoint de l'arachide en zone Centre Nord Sénégal) et indiquait l'intérêt technique et économique de préirriguer ou irriguer les arachides tardives qui permettent des revenus nets très intéressants. Par contre, dans les conditions de Bambey, l'irrigation de la variété 73-30 (90 jours) provoque parfois des chutes de rendements et souvent des pertes financières.

Par l'hivernage 1978, malgré des conditions climatiques défavorables, les conclusions précédentes se confirment :

Variétés	Témoin sans irrigation semis 22.7.78	Préirrigation 40 mm semis 22.6.78	Irrigation 97 mm semis 22.6.78
73-30 (90 j)	284 kg/ha	772 kg/ha	956 kg/ha
57-422 (105 j)	618	1 303	2 965
59-127 (120 j)	239	1 622	2 380

Dans l'optique d'assurer une production suffisante de semence de qualité correcte, l'irrigation d'appoint de l'arachide devrait également être envisagée dans les zones Nord et Centre Nord.

4. Essai de cultures associées

Un essai réalisé en 1977 a montré l'intérêt d'associer une légumineuse à une céréale irriguée. :

Maïs témoin sur sol Dior : 1,5 T/ha
 Maïs + 20 T/ha fumier : 3,0 T/ha
 Maïs + 10 T/ha fumier : 2,0 T/ha
 Maïs + arachide : 2,9 T/ha maïs
 +400 kg/ha arachide

En 1978, un essai en blocs randomisés à 6 répétitions, à 8 traitements (mil, maïs seuls et associés aux niébé, arachide) a été mis en place.

Suite au manque de semence de niébé grain, le niébé fourrager a été semé entre les lignes de maïs. Il semble que le fait d'insérer le niébé entre les lignes de maïs pourrait améliorer les rendements de celui-ci :

Maïs seul 90 cm x 25 cm : rendements moyens de 6 répétitions
 1 177 kg/ha
 Maïs 90 x 25 + 1 niébé à 45 cm : 1 404 kg/ha
 Maïs 180 x 45 + 3 niébés à 45cm: 1 352 kg/ha

Par contre sur le mil, l'action bénéfique de la légumineuse n'a pas été observée en 1978. L'essai sera poursuivi en 1979 sur une parcelle plus homogène du point de vue du précédent cultural.

5. Essai sur blé et triticales

Dans le but de diversifier la production de saison sèche et d'assurer la production fourragère pendant la période froide, un essai de comportement de 35 variétés de triticales et 20 variétés de blé est réalisé (sans répétition) depuis 1975. Pour une consommation en eau de 800 mm environ, ces espèces ont donné des rendements

moyens de 3,0 - 3,6 T/ha pour les triticales et 2,5 à 3,5 T/ha pour les blés. Les meilleures variétés sont actuellement YORUN TC 75, KOALA "S", RAHUN, SETTER pour les triticales et 26 751, 26 021 CIMMYT, MEXIPAK pour les blés. En 1978, la récolte en Mars 1979 n'est pas entièrement battue.

6. Essais de comportement divers

Depuis 1975, des parcelles de comportement sans répétition sont installées.

Elles concernent :

- l'adaptation de la tomate, de l'oignon, de l'aubergine, du diakhatou, du piment à la saison des pluies.
- la culture de melon, pastèque, chou fleur, carotte, courgette, haricot vert en saison sèche.

Jusqu'à ce jour, les résultats ont été assez décevants pour la tomate et l'oignon d'hivernage. Par contre, l'aubergine, le piment, le diakhatou d'hivernage et la pastèque de saison sèche ont donné des productions intéressantes et ont été appliqués avec succès sur les grandes parcelles de la Ferme Irriguée.

III - Mise au point des techniques d'irrigation permettant une distribution d'eau homogène et économique

Il s'agit d'une comparaison au champ d'une quinzaine de systèmes d'irrigation au goutte à goutte. Les critères choisis sont : la régularité du débit dans l'espace et le temps, les rendements agricoles, la répartition de l'eau dans le sol, et accessoirement, la résistance aux ultra violets, l'influence de la température et les dégâts dus aux rongeurs.

Un rapport a été rédigé en Juin 1978 "Irrigation au goutte à goutte Etude au champ de quelques systèmes de goutteurs". Il met l'accent sur l'importance des obstructions d'origine externe en milieu tropical et au point de vue du choix des goutteurs, ceux de NETAFIM à chicanes conviennent le mieux aux cultures maraîchères, tandis que pour l'arboriculture, les modèles NETAFIM, IRRIFRANCE et IDIS donnent de bons résultats.

Pour 1978, un essai de contrôle du bulbe humide a été installé sur la parcelle "Rationnement en eau". Des tensiomètres installés autour et sur le bulbe humide permettent de contrôler l'irrigation et de suivre l'évolution des dimensions du bulbe et, si les caractéristiques hydrodynamiques sont définies, on peut déterminer la consommation réelle en eau.

En 1979 avec la collaboration du Centre Technique du Génie Rural des Eaux et Forêts d'Aix en Provence (FRANCE), un système d'irrigation par pulsations est en cours d'installation sur le verger de la Ferme Irriguée.

IV - Mise au point d'une structure d'exploitation de 0,1 ha irriguée au goutte à goutte

Dans le but d'utiliser rationnellement l'eau disponible au niveau des puits et forages villageois pour produire des légumes destinés à l'autoconsommation, il a été proposé de tester dans une première phase des parcelles potagères de 0,1 ha irriguées au goutte à goutte et dans une deuxième phase, des parcelles de plus grande superficie (0,5 ha à 1 ha) irriguées par aspersion basse pression. Des unités de production de 0,1 ha sont divisées en 2 parcelles de 500 m², chacune arrosée par 10 rampes porte goutteurs, alimentée par une citerne placée à 6 m du sol. Chaque parcelle reçoit la rotation culturale suivante :

- Arachide d'hivernage + Légumes de saison sèche suivante
- Légumes d'hivernage + Jachère nue.

Les 5 unités fonctionnent depuis juillet 1978. Les premiers résultats montrent que les légumes d'hivernage choisis sont attaqués par les nématodes et qu'il y a ^{lieu} à adopter des variétés résistantes ou de traiter le sol en fin de saison sèche. Un protocole d'expérimentation sur ce problème est en cours d'élaboration avec la section Nématologie de l'ORSTOM Sénégal. Les cultures légumières de saison sèche sont en cours de production.

V - Utilisation agricole des eaux saumâtres et sodiques

Il s'agit de trouver des techniques permettant d'utiliser l'eau de la nappe du Maestrichtien dont le volume est estimé à 3 000 milliards de m³. Cette eau est chargée de sels sodiques à des teneurs létales pour les cultures.

Résultats jusqu'en 1977

Sur des cultures moyennement tolérantes au sel (tomate, chou, maïs doux), les techniques d'irrigation au goutte à goutte à dose unitaire très faible, à fréquence élevée sont à adopter. Toutefois, il convient de maintenir la structure donc la perméabilité du sol par du phosphogypse dont le calcium neutralise le sodium apporté par l'eau. On sait également qu'une dose de 50 T/ha de phosphogypse, très efficace, a une action durable (plus de 3 ans). Il restait à définir les modalités d'apport de phosphogypse.

Résultats 1978

Un essai 5 traitements de répétitions (témoin, 5 T/ha gypse tous les ans, 25 T/ha tous les ans, 25 T/ha tous les 2 ans, 50 T/ha tous les 2 ans) a été mis en place Décembre 1977. Les résultats ont montré que la dose 50 T/ha est nettement la meilleure bien que ce traitement entraîne une augmentation de la concentration saline du sol (conductivité électrique très élevée) ceci est compensé par une meilleure perméabilité du sol favorisant le lessivage.

Janvier 1979, l'essai s'est poursuivi, mais les cultures ne sont pas encore récoltées à ce jour.