

ORGANISATION POUR LA MISE EN
VALEUR DU FLEUVE SENEGAL

(O.M.V.S.)

HAUT COMMISSARIAT

ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE DU BASSIN DU FLEUVE SENEGAL

ANALYSE TECHNICO-ECONOMIQUE DES SYSTEMES D'EXPLOITATION
AGRICOLE ET ETUDE DES ACTIVITES INDUSTRIELLE ET ARTISANALE
POUR LA PRODUCTION DE BIENS D'EQUIPEMENT AGRICOLE

PARTIE 1^{ère}

SICAT

Società d'Ingegneria e Consulenza Attività Industriali S.p.A.

SICAT

PARTIE 1

TABLE DES MATIERES

PARTIE 1

GENERALITES		p.	I
RESUME			IV
AVANT-PROPOS			IX
CHAPITRE 1 -	LE MILIEU PHYSIQUE		
1.1	Les sols		I-1- 1
1.2	Les eaux		I-1-14
1.3	Le climat		I-1-18
1.4	Considérations de caractère écologique		I-1-20
CHAPITRE 2 -	LES CULTURES		
2.1	Cultures céréalières non rizicoles		I-2- 1
2.2	Cultures horticoles industrielles		I-2-15
2.3	Cultures légumineuses		I-2-16
2.4	Rotations		I-2-19
2.5	Riziculture		I-2-22
CHAPITRE 3 -	MESURE SUR LA CONSOMMATION HYDRIQUE DU RIZ		
3.1	Objectif des essais		I-3- 1
3.2	Consommations hydriques du riz		I-3- 3
3.3	Consommations hydriques du riz dans le Bassin		I-3- 6
3.4	Essais SICAI sur les consommations hydriques du riz		I-3-12
3.5	La culture		I-3-15
3.6	Résultats sur les consommations hydriques		I-3-17
3.7	Considérations sur les résultats		I-3-20
3.8	Conclusions		I-3-23

PARTIE 2

CHAPITRE 4 -	ASPECTS TECHNICO-ECONOMIQUE DES SYSTEMES DE PRODUCTION		
4.1	Objectifs et méthodologie		II-4- 1
4.2	Coûts de la mécanisation pour la riziculture		II-4- 5

4.3	Enquête sur les coûts de pompage de l'eau	II-4- 71
4.4	Coût de production dans les périmètres riziers	II-4-114
CHAPITRE 5 - ANALYSE DES SYSTEMES D'AMENAGEMENT ET D'EXPLOI- TATION ACTUELS ET DE SES VARIANTES		
5.1	Caractéristiques générales et considérations sur les systèmes	II-5- 1
5.2	Variantes des systèmes d'exploitation applicables au Bassin	II-5- 10
5.3	Variantes à appliquer aux aménagements des grands et des moyens périmètres	II-5- 16
5.4	Variantes à appliquer aux systèmes d'aménagement des petits périmètres	II-5- 26
CHAPITRE 6 - APERCU DES TECHNIQUES CULTURALES ET DES VARIANTES APPLICABLES DANS LE BASSIN		
6.1	Saisons climatiques et cultures rizicoles	II-6- 1
6.2	Variétés	II-6- 5
6.3	Pratiques culturelles	II-6- 9

ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1/1 et suite	Types de sols dans le Bassin d'après Sedagri	I-1- 3
" 1/2	Classes desols selon leur contenu	I-1-10
" 1/3	Fréquence des sols selon les classes	I-1-10
" 1/4	Températures moyennes de trois localités dans les trois saisons culturales	I-1-21
" 1/5	Pluies saisonnières le long du Bassin.- Totaux saisonniers	I-1-35
" 1/6	Guédé - Vitesse du vent	I-1-40
" 4/1	Petits périmètres	II-4- 3
" 4/2	Engins réformés - Périmètres Delta	II-4-26
" 4/3 et suite	Sondages de temps d'exécution des travaux agricoles	II-4-28
" 4/4	Périmètre Dagana - Moissonneuse-batteuse Laverda	II-4-38
" 4/5	Perimètre Nianga - Moissonneuse-batteuse Massey-Ferguson à point fixe	II-4-38
" 4/6	Préparation du sol - Types de travail	II-4-40
" 4/7 et suite	Préparation du sol - Temps de travail	II-4-42
" 4/8	Rapport 1975 et 1976 de la SAED sur les temps de travail et les consommations des colonnes de chenillard	II-4-50
" 4/9	Prix d'achat par type de machine et amortissement	II-4-59
" 4/10	Coût heure de tracteur	II-4-64
" 4/11	Coût heure de travail ✓	II-4-65
" 4/12	Petits périmètres ✓	II-4-75
" 4/13	Grands périmètres	II-4-76
" 4/14	Récapitulation des coûts en FCFA/h de pompage et par ha	II-4-86
" 4/15	Consommations par motopompes	II-4-103

Tab. 4/16	Coûts unitaires	II-4-104
" 4/17	Périmètre de Nianga	II-4-115
" 4/18	Périmètre de Grande Digue Tellel	II-4-116
" 4/19	Périmètre de débit	II-4-116
" 4/20	Coût investissements des petits périmètres	II-4-120
" 4/21	Superficies, productions et rendement	II-4-123
" 4/22	Amortissements	II-4-139
" 4/23	Calcul du coût de production du paysan sur la base de la réglementation SAED	II-4-141
" 4/24	Produits de la SAED et du paysan par ha	II-4-142
" 4/25	Tableau récapitulatif compte SAED	II-4-142
" 4/26	Frais d'investissement	II-4-149

LISTE DES GRAPHIQUES

Graph. 1/1	DIAGRAMME DES VALEURS MAXIMALES ET MINIMALES PAR DECADE DES TEMPERATURES DES TROIS LOCALITES DU BASSIN	p. I-1-23
" 1/2	DIAGRAMME PAR DECADE DU NOMBRE DE JOURS AYANT UNE TEMPERATURE DE 40° D'UNE DUREE DE 1 A 4 H	I-1-27
" 1/3	DIAGRAMME DE LA DIRECTION DU VENT A KAEDI AU COURS DE L'ANNEE	I-1-41

SICAI

GENERALITES

Autorités

Ce rapport a été préparé sur la base d'un contrat établi à Dakar le 24/1/1978 entre l'organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) et SICAI de Rome.

Dans le but d'accomplir une étude socio-économique du Bassin du fleuve Sénégal, le Haut Commissariat de l'OMVS a confié à SICAI les services de consultation sous forme d'expert et de conseiller.

Tâches

Les tâches de SICAI (Art. 3 du Contrat) sont en synthèse :

- analyse des systèmes d'exploitation agricole actuels et des variantes possibles; calculs technico-économiques des coûts de production;
- étude des industries et des activités artisanales existantes dans le Bassin, liées à la production de biens d'équipement en agriculture.

Remerciements

On remercie les Gouvernements, les Ministères de l'Agriculture, les Organisations, les Centres de recherche agricole qui ont été de grande aide et d'informations. Les remerciements les plus vifs sont adressés aux fonctionnaires et techniciens de l'OMVS, SAED, SONADER, OPE.

Zone d'étude

Les recherches ont été conduites dans certaines régions des Etats du Sénégal, de la Mauritanie et du Mali.

Les responsables de nombreux périmètres irrigués et des zones de développement rizicole plus particulièrement de Ross-Bethio, Richard Toll, Guédé Chantier, M'Pourie, Dagana, Nianga, Gorgol, Matam, Bogue, Bakel et Kayes ont été contactés pour avoir les informations voulues.

Les enquêtes ont été déployées sur un échantillon de périmètres situés le long de tout le Bassin.

Les centres expérimentaux de Guédé, Richard Toll, Samé, ont été visités ainsi que les stations météorologiques de Dakar, Richard Toll, Bambey, Samé avec toujours plus d'informations.

Calendrier des travaux dans le Bassin

Les travaux ont été aussi développés dans les mois suivants :

- mai-juin : Premiers contacts avec les Autorités et avec les bureaux techniques OMVS, SAED, FAO.
Organisation générale du bureau et préparation des programmes et du matériel d'étude;
- juillet : Début des travaux d'enquête sur le pompage et la mécanisation;
- août : Début des travaux d'enquête sur les consommations d'eau en rizière, contrôles du pompage;
- septembre : Contrôles, enquête et visite du Bassin avec l'expert agronome, contacts avec les centres expérimentaux de Richard Toll, Guédé, Kaedi;
- octobre : Poursuite du recueil des données;
- novembre : Poursuite du recueil des données et visite avec l'expert agronome de la région de Kayes;
- décembre -
- février : Fin du recueil des données et départ de l'élaboration.

Consultation de caractère statistique

A partir d'octobre 1978, l'expert statisticien de SICAI, a développé auprès de l'OMVS une activité de consultation pour l'élaboration des données des différents secteurs d'étude.

Consultation de caractère industriel

Durant le mois de février, l'expert industriel SICAI a déployé une enquête sur le plan industriel et artisanal pour évaluer les potentiels actuels de ces deux secteurs en biens d'équipement au secteur agricole en développement.

Activité en Italie

A partir de janvier 1979, SICAI a mis à la disposition son organisation pour la détermination des résultats des différentes enquêtes.

Les possibilités d'utilisation des élaborations de l'enquête "mesure de rendements, ont été entre autres examinées en ce qui concerne la culture du riz en hivernage, dans le but de compléter les différents chapitres du Rapport final.

SICAI

RESUME

Les connaissances d'ordre pédologique et hydrologique ont été mises en évidence en ce qui concerne le Bassin du fleuve Sénégal.

Les sols présentent des situations géologiques différentes, avec prédominance de dépôts tertiaires et quaternaires, bien qu'ils ne manquent pas d'anciennes formations primaires et précambriennes dans le haut Bassin jusqu'à Bakel.

Les sols d'époque tertiaire-éocène avec présence de calcaires, marbres et grès sont diffusés entre Bakel et Kaedi. Entre Kaedi et Podor, les sols tertiaires calcaires - dolomitiques et argiles - sont abondants, de même que les dépôts éocènes entre Podor et Rosso. Les dépôts quaternaires s'empilent entre Rosso et la mer.

Les sols se distinguent couramment par des noms locaux auxquels peut se référer - de façon approximative seulement - la nomenclature scientifique.

Cinq zones pédoclimatiques et six classes d'utilisation des terrains ont été fixés (Boayadgiev) selon le BRM américain.

Les données d'orientation sur les sols ont été regroupées dans le rapport en ce qui concerne les caractéristiques physiques, chimiques et topographiques.

Les données climatiques ont été exposées en ce qui concerne tout le Bassin du Sénégal, pour de longues périodes, pour la décennie 1967-78 et pour l'année 1978.

La comparaison de longues séries d'observation non à jour avec les séries comprenant les années les plus récentes jusqu'à 1978, n'a pas mis en évidence de différences d'ampleur considérable.

La période de la décennie a été très hétérogène car elle comprend des années normales et des années au cours desquelles se sont produites les sécheresses exceptionnellement graves et bien connues. La période annuelle de 1978 a été de tendance plus pluvieuse que la normale.

Par conséquent, le climat du Bassin déjà connu est confirmé avec les trois saisons distinctes : froide-sèche, chaude-sèche et chaude-humide.

Les données d'écologie dues à Rijks, Lucido et autres ont été commentées et résumées. L'attention est réservée plus particulièrement aux rapports climat-riziculture. Il en découle qu'il existe dans le bassin la possibilité de déployer plusieurs cultures en une année, en recourant au riz et à d'autres céréales et plantes fouragères. La triple culture du riz peut - avec de considérables engagements de la part des cultivateurs - être elle aussi obtenue.

La culture du riz en saison froide-sèche est exposée aux dommages des basses températures. En saison chaude-sèche, elle est exposée aux dommages des hautes températures; en hivernage les conditions climatiques évitent ces excès, et l'on a un apport de précipitation, bien que modeste, pour les cultures irriguées.

Les renseignements principaux sur la technique culturale des céréales mineures sont recueillis pour être ensuite étendus à la riziculture.

Après quelques aperçus sur la riziculture de décrue et de submersion contrôlée, on examine la riziculture irriguée.

On considère la disponibilité actuelle des variétés de riz et l'on passe ensuite aux progrès réalisés dans le domaine de l'amélioration génétique en vue des progrès à accomplir.

Les méthodes culturales des semilles directes et du repiquage sont comparées pour conclure que les rendements unitaires dans les deux cas sont à peu près équivalents, avec une légère prédominance dans les rendements du repiquage.

La préparation du terrain est étudiée dans les opérations de labourage et de pulvérisation, en ce qui concerne l'emploi des machines sur les différents types de terrains et conditions hydrologiques.

Le fumage est étudié sous différents aspects de son exécution; choix des engrais, doses, fractionnements, effets positifs et négatifs.

L'irrigation est vue comme consommations unitaires saisonnières, formes d'arrosage, sèches, hauteur de submersion.

La lutte contre les mauvaises herbes, presque exclusivement effectuée à la main, est vue en perspective avec l'emploi de désherbants et à travers les techniques de prévention. Une attention particulière est réservée aux riz spontanés, surtout les riz rizomateux.

Un bref aperçu est destiné aux maladies et aux moyens de défense pratiques contre les ennemis, plus particulièrement les oiseaux et les rongeurs.

Le chapitre se termine par la description des méthodes de moissonnage et de battage et avec un rappel du travail pour le paddy au moyen de petites blanchisseuses.

Le Chap. 3 se réfère aux épreuves de mesures des consommations hydriques du riz en culture d'hivernage.

Le Chap. 4 expose les résultats obtenus par l'enquête SICAI sur la mécanisation de la riziculture. Une ample introduction établit le point de la situation actuelle dans les grands et les petits périmètres, et plus particulièrement l'étude des difficultés qui se superposent à une activité mécanique rationnelle.

Une attention particulièrement est également réservée aux causes de fortes incidence des coûts : organisation du service collectif dans les grands périmètres, insuffisance de l'entretien ordinaire et extraordinaire, longues dislocations passives des machines, mise hors d'usage rapide des tracteurs, inefficacité du personnel chargé de la conduction des engins.

Les résultats de l'enquête sur les coûts d'emploi des machines y sont enfin exposés.

Le Chap. 4 est aussi dédié à l'enquête sur les coûts du pompage de l'eau. Il prend en considération les aménagements, les consommations de carburants et de lubrifiants, les temps de fonctionnement, les pannes en spécifiant les causes, les temps d'interruption, la manière de remédier aux arrêts.

Le chapitre expose donc les coûts de production des périmètres rizicoles.

Une ample prémisse donne des informations sur les volumes intégraux saisonniers, leur répartition dans les phases végétatives individuelles, la pratique de la distribution de l'eau, les drainages, l'influence qu'exercent les variétés et les méthodes de culture sur les consommations globales.

Les renseignements concernant les épreuves conduites sont donnés pour les localités choisies, l'aménagement des parcelles, la technique culturale, la distribution pratiquée, le climat où l'on a agi avec les apports pluviaux.

La mesure de l'eau distribuée est effectuée à l'aide de régulateurs Parshall.

En définitive, les consommations réelles obtenues sont spécifiées et comparées avec les données offertes par la littérature.

Le Chap. 5 se rapporte à l'analyse des systèmes d'aménagement et d'exploitation actuels dans les périmètres irrigués.

Quant à l'aménagement, les grands périmètres sont examinés dans leurs éléments tels que : station de pompage, réseau d'irrigation, routes et pistes, atelier de réparation des machines, bâtiments, aménagement des terrains en parcelles de rizières.

Les petits périmètres sont décrits dans leurs éléments structuraux modestes; pompe de soulèvement de l'eau, conduite sous pression, réseau d'irrigation, parcellement.

L'exploitation est décrites en s'arrêtant sur les différents systèmes plus ou moins appliqués actuellement : ferme d'Etat, groupes collectifs, groupes coopératifs, etc...

Le Chap. 5 traite aussi les variantes des systèmes d'exploitation et d'aménagement applicables dans le bassin.

Il indique les perspectives d'amélioration de la conduction des périmètres sur la base des recherches de caractère économique accomplies dans le Bassin en arrivant à la conclusion qu'il faut préférer les petits et les moyens périmètres, basés sur l'association de différentes organisations, à part toujours le libre choix de la part des cultivateurs.

Les suggestions concernant l'aménagement comprennent le perfectionnement du réseau d'irrigation, la réorganisation de son service, l'augmentation des produits manufacturés, la réfection des routes, le dégagement d'une organisation centrale rigide:

Le Chap. 6 s'étend sur les perspectives d'amélioration de la technique culturale.

Les rotations adoptables sont nombreuses, tant vis-à-vis de la triple culture annuelle du riz seulement, que de celle diversifiée y compris les céréales sèches telles que : soja, maïs, blé, triticales, en laissant la place voulue aux fourragères pour l'enfouissement ou la coupe.

La préparation du terrain se fera à l'aide des moyens mécaniques pour la rendre plus régulière et plus rapide, en donnant plus d'importance aux labours, suivis par d'autres interventions faites avec diligence.

Le repiquage traditionnel devra avoir plus d'espace en recourant aux pépinières traditionnelles, en réservant la pépinière dapog aux rizières parfaitement aplanies et à la triple culture.

Le fumage sera perfectionné, mieux vulgarisé et adopté zone par zone, même périmètre par périmètre. Les fumages complexes binaires répondent bien dans tout le Bassin, alors que pour le moment, les engrais potassiques ne sont pas strictement nécessaires.

L'irrigation par tours d'eau devrait laisser de la place à l'irrigation continue qui, bien que demandant plus d'eau, est utile pour la lutte contre les mauvaises herbes, tout au moins tant que le désherbage chimique n'aura pas été pratiqué.

Le Chap. 7 comprend enfin l'étude du secteur artisanal et industriel strictement liée au besoin de l'agriculture.

La Partie Annexes comprend les élaborations mécanographiques suivantes :

- élaboration des données relevées par l'enquête sur les consommations hydriques à la parcelle;
- élaboration des données sur les temps de préparation mécanique du sol;
- élaboration des données climatologiques;
- élaboration des données relevées par l'enquête sur le pompage dans les petits périmètres;
- temps de fonctionnement et consommations.

SICAI

AVANT-PROPOS

Objectif de la recherche ,

Bien qu'avec des objectifs d'ordre très différents, l'agriculture du bassin du fleuve Sénégal a, depuis l'époque coloniale, attiré l'attention et suscité de l'intérêt.

De nombreuses initiatives ont été tentées (sans obtenir les progrès espérés) avec l'indépendance des Etats riverains du Sénégal et l'augmentation des besoins alimentaires pour la population croissante. De nombreux organismes ont été créés; organismes qui, pour différentes raisons ont eu souvent une vie difficile et de courte durée avec de nombreux problèmes irrésolus, parfois même pas abordés.

Un tournant décisif a été donné en 1972 par la création de l'OMVS, dont le programme était de déployer les études sur le plan unitaire pour tout le Bassin, avec le concours et l'intérêt des Etats du Mali, de la Mauritanie et du Sénégal.

Les expériences modernes n'ont pas convaincu les organismes - agissant actuellement avec l'OMVS ou séparément - d'être sur une voie à poursuivre et à parcourir avec sécurité; d'où l'effort d'analyser les solutions adoptées et de formuler des propositions pour tracer à juste titre les plans futurs.

Dans ce cadre opérationnel collectif, d'analyses et de suggestions, l'OMVS a confié à SICAI la tâche de contribuer dans le secteur de l'exploitation agricole, par la conduction des exploitations (périmètres) et l'exercice de la riziculture irriguée, aménagée et à aménager dans le Bassin du Sénégal, plus particulièrement dans le moyen et le haut Bassin.

Précédents organisationnels

Du point de vue agricole, les premières initiatives, pour le Bassin, se retrouvent aux premières solutions de la période d'occupation française - à la moitié du dix-neuvième siècle - dans l'esprit du capitalisme expansionniste européen à exploiter les pays africains pour avoir, entre autres, des produits agricoles "tropicaux" à bon marché, et exporter des produits manufacturiers de consommation courante.

Dans une première phase - durant laquelle le système de la concession des grandes surfaces à de grandes compagnies capitalistes avait pris le départ - les résultats obtenus par l'installation de ces dernières en 1898-1900, ont été minimum jusqu'en 1912, à cause de la résistance des populations à offrir la main-d'oeuvre. A cette date, l'administration coloniale a dû prendre la place de ces compagnies concessionnaires en prenant la production en main, et en recourant à un travail forcé, quelquefois saisonnier.

La phase de l'"économie de traite" prit par conséquent la place avec la production à la grande échelle de produits agricoles d'exportation, qui se dirigea vers les cultures "riches".

Différentes sociétés bordelaises dominent au Sénégal - où de 1815 à 1898 il y avait eu quelques sociétés dominatrices spécialisées dans l'exportation du caoutchouc et l'importation de tous les produits européens en laissant les commerçants sénégalais exclus du commerce d'import-export jusqu'en 1960, date de l'indépendance du pays. Les premières orientations de l'activité agricole dans le Bassin du Sénégal sont dues, tant bien que mal, à ces sociétés.

Le fleuve Sénégal, qui constitua un des rares moyens de transport de l'impérialisme français, fut connu par les voyages de Le Courbe - qui établit que le Sénégal n'avait aucun rapport avec le Niger (1760) - de Mungo Park - qui confirma (1795) les observations de Le Courbe - et de différents français, à partir de Pascal (1860). C'est grâce à cette voie d'eau - d'eau - fournie de nombreux forts (Medine, 1857) - que la France put en 1890, fonder la Colonie du Soudan Français. A partir de 1885 les missions commencèrent pour l'étude du fleuve sous différents aspects, plus particulièrement celui de l'hydrologie.

En 1922, le rapport Bélime proposa de cultiver dans la moyenne vallée du coton pour l'exportation et, en 1934, Bélime lui-même traça un programme d'aménagement du fleuve. En 1927 la création de l'UHEA (Union Hydraulique Africaine) fut autorisée, pour le déploiement des recherches, d'études et de projets visant l'aménagement de la Vallée du Sénégal du point de vue de la navigation et de l'irrigation, et des forces hydrauliques. Il fallut attendre 1946 pour avoir un plan, après quoi différents bassins de réception d'eau furent projetés.

L'activité de l'UHEA cessa en 1953 (à la suite de fortes critiques). Entre temps l'Administration fonda, en 1935, la Mission d'Etude du fleuve Sénégal qui fut remplacée en 1938 par la mission d'aménagement du Sénégal (MAS). Les projets furent changés après la seconde guerre mondiale, à cause des difficultés inhérentes au coton et de l'aggravation du déficit alimentaire. Ainsi le coton fut mis de côté et l'on visa plus au millet et au riz.

En 1953, la MAS réussit à publier le rapport : proposition pour l'aménagement du fleuve Sénégal, et en 1955 : nouvelles propositions pour l'aménagement du fleuve Sénégal. Le rapport de 1953 fixait les "actions préliminaires" (Vallée = basse et moyenne vallée) de la "vallée" : travaux de recherche agricole à renforcer (Richard Toll, Guédé, etc.); action anti-avarie, actions phytosanitaires; trois stades de progrès agricole :

- "submersion améliorée" (barrages, diguettes);
- "submersion régularisée";
- "cultures irriguées".

Le rapport 1955 - qui devait combler les lacunes du premier rapport - expose les conclusions définitives.

C'est le dernier rapport des grands projets de la période coloniale pour le fleuve Sénégal. En définitive, on y néglige complètement l'idée du développement de l'irrigation dans la vallée moyennant la construction de digues, barrages et réservoirs, uniquement au bénéfice de l'amélioration de la culture traditionnelle de décrue. Il ne reste que le casier mécanisé de Richard Toll (1953-57) et le casier rizicole de Guédé (1939-1943).

Richard Toll devait être une première réalisation pour résoudre le grave déficit alimentaire du riz, à faire suivre par tant d'autres dans un vaste plan de riziculture mécanisée dans le Delta, sur une superficie de 50.000 ha (Projet Peltier et Delisle).

Les travaux d'aménagement commencèrent en 1949 avec 120 ha qui en 1953-57 devinrent 6.000 ha. Ces travaux furent gérés jusqu'en 1953 par le Service d'Agriculture du Sénégal et par la MAS, de 1953 à 1960 par une entreprise de travaux publics ORTAL, de 1961 à 1971 par la SORS (Société de Développement Rizicole du Sénégal) organisme d'Etat, pour la gestion. A partir de 1972, le casier rizicole fut réorganisé comme casier de canne à sucre.

Une association des Agriculteurs de la Région de Richard Toll fut créée en 1956 pour la fondation d'un Colonat qui, en 1958, cultivait 323 ha avec 112 adhérents.

Le Delta - qui avait vu le départ de son aménagement durant la période coloniale avec la submersion contrôlée - fut l'objet d'activité de la part de l'OAD (Organisation Autonome du Delta), créé en 1960. N'ayant pas les moyens financiers suffisants pour répondre aux tâches dont elle était chargée (aménagement de 30.000 ha) elle fut remplacée en 1965 par la SAED (Société d'Aménagement et d'exploitation des terres du Delta), société à caractère industriel et commercial, sous la tutelle du Ministre du Développement Rural, avec des objectifs excessifs. Ainsi, après avoir constaté les graves problèmes sociaux soulevés, et les difficultés techniques existant du point de vue climatique, hydraulique et pédologique, une pause a été suggérée, en 1967, dans l'extension de la superficie des zones cultivables avec la poursuite des aménagements dans celles-déjà affrontées.

Au cours des trois années 1968-70 on réétudia un différent système d'exploitation hydro-agricole et d'organisation des cultivateurs immigrés dans le Delta.

L'OAV (Organisation Autonome de la Vallée) naquit en 1961 pour promouvoir dans la basse vallée, la riziculture mécanisée sur petite échelle, valoriser les terres incultes, installer les cuvettes, déployer une assistance technique, contribuer au développement rural, produire des semences; mais des difficultés financières l'amenèrent à se replier sur la culture extensive du riz de village avec submersion contrôlée.

Avec le 3^e plan de développement (1963-73) elle décida de promouvoir les cultures maraîchères et fruitières dans certains casiers.

L'activité de la SOM (Subdivision d'outillage mécanique des Travaux Publics du Sénégal) celle de la SDRS et celle de la SAED - cette dernière employée même dans la vallée jusqu'à Bakel - vinrent s'ajouter à celle de l'OAV.

L'OAV fit à Guédé sa première expérience de riziculture moderne de la vallée, avec la submersion contrôlée. Dès les premiers relevés topographiques de 1935-36, jusqu'à 1960, les précédents de Guédé avaient été décevants (50 ha cultivés en riz sur 990 ha endigués).

L'OAV a introduit le système coopératif comme dans ses autres cuvettes. Une Mission Chinoise est intervenue en 1969, en réalisant pour la première fois à Guédé la culture sur terrain sec.

En Mauritanie, les origines des expériences rizicoles modernes dans de petites cuvettes sur les rives du Sénégal remontent à l'indépendance. Le casier de M'Purié naît en 1972 avec la politique d'aménagement orientée vers la régie plus certaine de l'eau moyennant l'organisation de type secondaire. L'endiguage de 6.000 ha donnent 4.000 ha cultivables organisés en paysannat. Une ferme d'Etat de 600 ha s'y est installée à proximité avec une mécanisation totale et un travail salarial.

Dans la Vallée du Gorgol (Kaedi), affluent du Sénégal 4-5.000 ha seront exploités en culture rizicole endiguée et en culture contrôlée.

Actuellement, SONADER agit sur 700 ha (en 1977— elle avait les 140 premiers ha en riz d'hivernage) sur projet Scet. Il faut rappeler pour le Mali la constitution de l'OPI (Opération Périmétrés Irrigués) pour le développement des aménagements, avec l'OVSTM et l'APS (Action Périmétrés Irrigués).

Les tentatives décevantes par les pays riverains, d'étudier séparément le fleuve, amenèrent en 1961, à des contacts avec la Direction des Opérations de l'Assistance Technique des Nations Unies, pour entreprendre des recherches sur les possibilités de développement du bassin. En 1962, les NU élaborèrent un projet d'enquête systématique générale. La même année une conférence conclut à Conakry le besoin d'étudier et de promouvoir ensemble le développement complet du bassin. Une mission des NU visita le bassin en 1962-63; en 1968 naquit l'organisation dite Organisation des Etats Riverains du Sénégal (OERS), qui, pour des raisons d'ordre politique fut dissoute en 1972 pour donner lieu à la constitution de l'OMVS sans la participation de la Guinée. C'est une grande entreprise de coopération multinationale.

Les études préliminaires de faisabilité du Conseil d'Ingénieurs (1964) et l'étude d'optimisation de la Soc. Norbert Beyrard France (1973) ont mis l'organisme en conditions de définir une stratégie de développement du bassin dont la première étape est la réalisation de l'infrastructure minimum de réglage du débit et d'utilisation des eaux du fleuve.

Le programme d'activité de l'OMVS est prévu à moyen et à long terme, articulé par secteurs techniques-économiques, etc..

Exploitations actuellement existantes

Dans le bassin, les "exploitations" dites périmètres sont couramment réparties en petites et grandes exploitations. Les grandes exploitations sont nombreuses dans le Delta et très peu nombreuses dans la Vallée. Les petites exploitations, ou petits périmètres de villages, sont diffusées un peu partout, mais se retrouvent le plus fréquemment dans la haute vallée, en territoire du Mali.

Par la suite on verra en détail les exploitations existantes.

SICAI

CHAPITRE 1

Le MILIEU PHYSIQUE

1.1 LES SOLS

1.1.1 Situation géologique

Le Bassin dans son développement en longueur présente des situations géologiques différentes, avec prédominance de dépôts tertiaires et quaternaires.

Le haut Bassin jusqu'à Bakel a cependant des sols qui reposent sur des formations antiques, primaires et précambriennes, principalement du type ferrallitique.

Entre Bakel et Kaedi se trouvent des formations du tertiaire éocène asymétriques: sur la rive Sénégalaise des calcaires, marnes, phosphates de calcium, montmorillonites; tandis que sur la rive Mauritanienne se trouvent des grès argileux et argiles kaoliniques.

Entre Kaedi et Podor figurent d'abondants complexes tertiaires calcaires-dolomitiques ou argileux, phosphates, etc.

Entre Podor et Rosso se trouvent des dépôts éocènes couverts de Continental Terminal du type oligo-mio-pliocénique et de dunes rouges.

Entre Rosso et la mer le tertiaire est couvert de dépôts quaternaires fluviaux, marins ou éoliens.

Les dépôts quaternaires, antiques et moyens, se présentent à trois niveaux de terrasses. La terrasse haute très localisée, la moyenne est diffuse (ex. à Kaedi); la basse se trouve à 1 - 2 m au dessus du niveau du lit majeur du fleuve.

Dans une période dite post-nouakchotienne se formèrent les cordons littoraux, les nombreuses hautes levées en amont de Bogué, et celles fluvio-deltaïques en aval de cette localité; le golfe se transforma en lagune.

La formation de la vallée commença avec le quaternaire. La variation du climat et les oscillations du niveau marin causèrent ensuite plusieurs phases d'approfondissement fluvial, d'inondations et de sédimentations marines ou éoliennes.

Le cours du fleuve est de 1.080 km. La pente de Richard-Toll à Bakel est seulement du 0,05% (4 m de dénivellation sur 430 km). Le fleuve près de Saldé, en aval de Kaedi, se divise dans le petit bras de Doué pour rejoindre le cours principal à Podor. Entre les deux bras du fleuve se trouve l'Ile d'Amorfil.

1.1.2 Nomenclature locale des sols

Les sols formés en différentes époques et par des matériaux variés, se présentent actuellement de type très différencié. Ceux-ci viennent couramment indiqués par des noms locaux auxquels correspond de façon très approximative la nomenclature scientifique des écoles française et américaine.

Une première et approximative classification porte à distinguer :

- terrains hollaldé : très argileux, imperméables;
- terrains faux hollaldé : moins argileux et moins imperméables;
- terrains fondé : peu argileux, plus perméables
- terrains dieri : minime proportion d'argile, très incohérents, et très perméables.

En effet, la réalité se présente bien plus complexe et indéfinie et, avant même des classifications scientifiques, elle a donné lieu à des indications locales assez justifiées, qui ont jusqu'à présent le mérite d'être largement utilisées même dans le domaine technique et en littérature surtout lorsqu'il est impossible de faire mieux pour manque de données analytiques précises.

D'autre part, même pas la connaissance de données analytiques parfois suffit à classer un sol, étant donné que l'examen des profils pédologiques de la vallée a démontré que dans un identique type de sol se vérifient des propriétés pédologiques différentes.

La SEDAGRI (1973) s'est efforcée de donner une liste (qui est ici reportée simplifiée) des types consolidés des termes vernaculaires, (ils sont 19), dans laquelle on remarque avant tout que les types fondé sont 7, les types hollaldé sont 6, les dieri reste unique et ne comparait pas le faux hollaldé.

On ajoute d'autres noms de types moins utilisés.

TYPES DE SOLS DANS LE BASSIN D'APRES SEDAGRI

Sols	Argile (%)	
Fondé raméré	10-38	Peu évolué d'apport, modal; sol salin à horizon superficiel friable
Fondé oualéré	4-15	Peu évolué d'apport, modal
Fondé oualéré	35-40	Salin acidifié
Fondé baléré	15-27	Peu évolué d'apport, hydromorphe
Fondé ouaka	15-33	Peu évolué d'apport, hydromorphe
Fondé kola-ouaka	21-33	Hydromorphe à pseudogley à taches et encroûtements
Fondé diacré	17-23	Hydromorphe à pseudogley
Hollaldé baléré	22-71	Très salin à alcalis. Hydromorphe à gley salé. Vertisol topomorphe non grumosolique. Peu évolué d'apport, vertical. Halomorphe, salin, acidifié ou peu acide. Halomorphe salé à alcalis. Halomorphe à gley salé
Hollaldé oualéré	40-62	Vertisol hydromorphe non grumosolique. Hydromorphe à gley salé
Hollaldé ouaka	18-55	Salin à horizon superficiel friable
Hollaldé teguirigui	13-18	Salin à alcalis
Hollaldé diakamoko	-	Vertisol topomorphe non grumosolique
Hollaldé diacré	57-59	Vertisol topomorphe non grumosolique

Tab. 1/1

Sols	Argile (%)	
Tional hannavol	-	Mineral brut d'apport fluvia - til
Dieri	0-5-7	Mineral brut d'apport éolien, brun-rouge subacide
Lambam gal	26-49	Salin acidifié
Voléré ouaka	21-35	Hydromorphe à pseudogley à tâ- ches et ençroûtements
Dyodjigol	10-20	Peu évolué d'apport hydromor - phe
Bakéré	37-47	Hydromorphe à gley de superfi- cie et d'ensemble

Suite Tab. 1/1

On remarquera à propos de ces noms qu'un plus récent travail (Maiga, 1975) recense une seule partie de ceux-ci et quelquefois les reporte avec une graphie quelque peu différente dans les vocales, ce qui trouve ses justifications.

La liste permet de remarquer que :

- le groupe fondé : atteint le maximum de teneur d'argile du 35-40% dans le sous-type Oualéré et le minimum du 4-15% dans le sous-type même Oualéré;
- le groupe hollaldé : atteint le maximum du 22-71% d'argile dans le Baléré et le minimum du 13-18% dans le Tiguirigui;

autres types comme le Lambam gal, etc. en argile et capacité de drainage sont assimilables aux Fondés.

En définitif, donc, les termes hollaldé et fondé peuvent être employés comme synonymes grossiers de sol argileux ou de moyen mélange, tandis que pour aller outre dans l'exposition il est nécessaire d'arriver aux noms de sous types.

Il est à relever aussi quelle ample variabilité un même sous-type présente par rapport à la quote d'argile. Par exemple :

- hollaldé baléré : 22-71%
- fondé ranéré : 10-38%

tandis qu'est rare une réduite variabilité :

- hollaldé diacré : 57-59%

Les caractéristiques pédologiques, d'autre part, varient beaucoup même dans un sous-type donnée, ex: h. baléré.

Déjà Boyadgiev avait observé que les noms en vernacles présentent différentes significations et que toutefois les critères déterminants sont d'ordre hydrologique : fréquence et durée d'inondation, période de crues des eaux et par conséquent retour de la mise en culture. Ces faits sont liés aux reliefs et à la granulométrie des dépôts, qui sont en même temps des facteurs pédologiques, comme l'hydromorphisme.

D'autre part, plusieurs critères ne sont pas compris dans le nom vernaculaire; la salinité; l'acidité, le degré d'hydromorphisme, la composition, l'épaisseur de l'horizon humifère. En définitif le nom peut indiquer un paysage, mais non un sol bien défini. De même le nom "folo" est attribué à la berge à douce pente du côté mineur qui, à chaque crue, bénéficie des dépôts de sables limoneux fins et argile, donc très fertile. Le nom "diéri" est applicable à un sol inondé par les crues du lit majeur, en pratique des dunes de sable gris ou brun-rouge. "Dyodjigol" est le sol de la berge du lit majeur inondé seulement par des fortes crues, qui se présente siliceux-argileux. A souligner le terme "Oualo", qui en sens strict indique les sols bas avec une forte probabilité d'être inondés (et au sens large toute la vallée inondable).

Le nom "Oualéré" indique les dépôts récents dans l'Oualo, folo et fondé, sur les berges où l'eau déborde pour descendre dans le lit majeur à la confluence de deux marigots. Ce sont les terrains les plus riches de la vallée (Maiga 1975).

Les sols du type hollaldé forment la majeure partie de ceux cultivés en saison sèche, dans le sous-type hollaldé balléré (noir) le plus fertile, ranéré (blanc) plus léger et auarkadidiou (rouge) léger siliceux.

1.1.3 Typification scientifique des sols

Dans le bassin s'applique à niveau scientifique la nomenclature française pour la détermination des sols déjà introduits dans le tableau.

En bref, voici les sols plus fréquents dans le Bassin:

- peu évolué d'apport verticale modal ou hydromorphe (pour la FAO : Eutric fluvisol);
- salin acidifié (FAO : Thionic fluvisol);
- salin à horizon superficiel friable;
- hydromorphe à pseudogley à tâches et encroûtements (Eutric fluvisol);
- vertisol topomorphe non grumolitique (chromic vertisol);
- à alcalis (solontchak);
- minéral brut d'apport fluvial (Eutric fluvisol) ou éolien (E. regosol);
- brun-rouge sub-acide (Haplic xerosoil);
- halomorphe, salin acidifié, à vasières, à alcalis.

Ne manquent pas les sols de minerais bruts avec cuirasse ou fragments de cuirasse, de formation rocheuse, en affleurements très érodés, de gneiss, granites, schistes, etc.

En définitif, se distinguent cinq zones pédoclimatiques : trois à régime hydro-acide et deux à régime hydro-ustique. Suivant la conception américaine les régions à régime ustique présentent humidité constante à l'époque de la pousse des végétaux. La haute vallée a un pédoclimat ustique, toutefois il jouit d'un nombre limité de jours cumulatifs partiellement humides.

1.1.4 Zones pédologiques

Les études pédologiques conduites dans le bassin ont démontré que la géomorphologie a été le facteur essentiel de la formation et de la différenciation des sols. Sur cette base les sols ont été répartis en fonction des reliefs, donc de forme plus au moins parallèle au fleuve ou à ses affluents.

La récolte se répartit en direction Nord-Sud.

Compte tenu des facteurs paléogographiques, paléoclimatiques, physico-chimiques, Boyadgiev a distingué les zones pédo-climatiques suivantes :

- A : deltaïque aridique : en aval de Richard-Toll;
- B : paleodeltaïque aridique : de Richard-Toll à Podor;
- C : de plan alluvial : de Podor à Matam;
- D : de plan alluvial ustique : de Matam à Bakel;
- E : de bas glacis ustiques : en amont de Bakel.

Dans le tableau sont exposés les pourcentages des divers types de sol dans les dites zones climatiques :

Sols	A	B	C	D	E
Minéraux bruts	3,7	-	0,4	2,6	-
Sols évolués d'apport	8,7	24,7	38,3	34,4	2,5
Vertisol	3,7	19,9	48,9	41,7	5,0
Halomorphes	57,2	29,1	0,4	-	-
Hydromorphes	9,7	18,3	10,3	20,8	10,0
Brun-rouge subarides	17,0	8,0	1,7	0,5	60,0

Du tableau apparaît que dans la zone en aval de Richard-Toll dominant les sols halomorphes, suivis par ceux brun-rouge subaridiques; de Richard-Toll à Podor sont presque égaux les sols halomorphes et ceux peu évolués d'apport; de Podor à Matam dominant les vertisols suivis des sols peu évolués, en amont de Bakel dominant les sols brun-rouge subarides.

1.1.5 Classification des sols

Sur la base de la méthode BRM (Bureau of Reclamation Manual) les sols sont divisés en 6 classes, comme suit :

- 1 irrigable : bon, sain en tout;
- 2 irrigable : bon, mais pour des cultures particulières adaptées au climat; majeurs travaux; mineur perméabilité
- 1 R - rizicultivable : texture très fine, argile 60%, topographie plane, drainage facile;
- 2 R - rizicultivable : argile $\geq 50\%$, sel ≤ 50 cm; demande de majeurs investissements
- 6 non irriguable : texture trop grossière, topographie trop irrégulière, drainage trop difficile;
- 6 non irriguable : grands investissements, terres salées, argile $\geq 50\%$, nappes salées, récupérables peut-être au riz.

Adaptant à cette classification les cinq zones susdites embrasseraient, d'après Boyadgiev, les suivantes surfaces cultivables à riz :

	A		B		C		D		E	
	km2	%	km2	%	km2	%	km2	%	km2	%
1 R	503.911	57,9	68.827	51,7	138.250	30,5	42.900	29,7	-	15
2 R	29.879	3,4	8.407	6,3	112.000	24,7	18.193	12,6	-	-

Avec la superficie totale du bassin de 1.113.645 ha (SEDAGRI) on aurait la suivante répartition :

Classes	Hectares	%
1	230.675	20,7
2	401.488	36,2
1 R	161.929	14,5
2 R	33.941	3,0
6	258.339	23,2
6 R	27.273	2,4

Dans le bassin les sols ne présentent pas en général des horizons endurcis; par conséquent il y a toujours à peu près 90 cm de profondeur du sol ce qui représente la première condition pour que les sols puissent être placés dans la classe 1, d'après le BRM. Il est aussi facile d'obtenir 60 cm de profondeur, et entrer ainsi dans la classe 2.

1.1.6 Zones cartographiques

L'étude sus-mentionnée a entraîné une utile répartition cartographique du bassin, en feuilles distinctes par localité. A chaque feuille sont données les classifications de compétence. Par exemple, dans la feuille de Matam les sols résultent répartis en classes comme ci-après :

- classe 1	47.177 ha
- classe 2	36.384 "
- classe 1 R	20.706 "
- classe 6	18.624 "
Total	123.771 ha

1.1.7 Caractéristiques chimiques

La plus grande partie des sols a un horizon humifère fin, qui couvre les horizons sujets à un divers degré d'hydromorphisme. Le passage de l'horizon humifère à celui situé au-dessous, advient de façon très brusque, soit du point de vue des propriétés physiques (y comprises celles de la structure), soit des réserves minérales.

Voici certaines caractéristiques de l'horizon supérieur résultées aux analyses systématiques conduites par Boyadgiev exprimées comme fréquence des classes établies :

CLASSES DE SOLS SELON LEUR CONTENU

(%)

Classes	Matière organique	Azote total	Phosphore total	Phosphore assimilable	Phosphore échangeable*
Très pauvres	0-1	0-0,5	0-0,5	0-0,025	0-0,5
Pauvres	1-2	0,5-1,0	0,5-1,0	0,025-0,05	0,5-1,0
Moyens	2-3	1,0-1,5	1,0-1,5	0,05-0,10	1,0-1,5
Riches	3-4	1,5-2,5	1,5-3,0	0,01-0,15	1,5-2,0
Très riches	-	2,5	3,0	0,15-0,2	2,0-3,0

* m.e. 100 gr de terre

Tab. 1/2

FREQUENCE DES SOLS SELON LES CLASSES

(%)

	Très pauvres	Pauvres	Moyens	Riches	Très riches
Matière organique	83	17	-	-	-
Azote total	64	24	4	-	8
Phosphore total	50	47	3	-	-
Phosphore assimilable	44	25	16	9	6
Phosphore échangeable*	23	26	24	15	12

* m.e. 100 gr de terre

Tab. 1/3

Les facteurs à présent considérés peuvent être mis dans le suivant ordre croissant : matière organique, azote total, phosphore assimilable, phosphore total, potassium échangeable.

En conclusion les sols ont une forte carence en matière organique et en azote total, carence en phosphore total et phosphore assimilable, riches en potassium échangeable dans la couche arable mais très pauvres au-dessous des 15 cm.

Les sols n'auraient pas un besoin immédiat de fumure potassique. Néanmoins pour cet élément il sera prudent pratiquer une restitution des exportations que les cultures causent.

1.1.8 Salinité des sols

La salinité des sols a été mesurée dans le bassin en appliquant la méthode de la conduite électrique.

Le Delta a des sols tous salins ainsi que des sols à alcalis mais moins fréquents. Les essais dirigés à l'IRRI (1974) ont démontré que le riz en général réduit le rendement de 50% si la présence de sel dans le terrain est de 8,0 micromhos de l'extrait saturé, (1.000 micromhos de l'extrait à 1/10). -A présent, de nombreux sols du Delta dépassent cette teneur, donc même pour les cultures de riz il faudrait effectuer le dessalage. Les sols ensuite risquent aussi une salinité progressive lorsque la nappe aquifère est fortement salée.

Certains sols halomorphe du Delta sont aussi acides. Par exemple, à N' Diael il fut mesuré en superficie pH 4,8 et, à une profondeur de 20-25 cm pH 3,1-3,5.

Le sel est présent aussi dans les sols en amont du Delta, en mineure quantité, soit pour des raisons géologiques, soit pour les inondations d'eau salée qui rejoignent encore durant la saison sèche, exactement jusqu'à Ma For, entre Podor et Bogué, à partir de janvier. Dagana est rejointe par l'eau de mer un an sur deux, Rosso 9 sur 10.

En pratique un sol est justement considéré salé lorsque, au dessus de 60 cm d'horizon, on trouve au moins 500 micromhos; si avec 8 micromhos la production du riz est réduite du 50% (Richards, 1954), même des pertes mineures ne sont pas facilement acceptables.

Une faible salinité peut-être acceptée, mais dans tel cas le sol sera mis en classe 2 ou bien en 2 R. A la limite il peut aussi terminer en 6 R si subsistent des conditions de drainage fort favorables. D'après Mutsaars, le drainage avec drains profonds 1 - 2 m éloignés de 75 - 200 m, est efficace, mais en pratique il y a le risque de ne pas surmonter les difficultés d'écoulement de la coulée et le coût toujours considérable du pompage.

La salinité se présente souvent à mosaïque même dans la parcelle. Par exemple, à Nianga fut mesurée dans les 40 cm d'horizon la suivante conductibilité électrique:

Parcelles	Micromhos
1 M3	360 - 5.800
141 M3	500 - 1.310
1 M8	680 - 1.300
45	500 - 2.970

1.1.9 Caractéristiques physiques

1.1.9.1 Texture

Une caractéristique physique du sol, c'est-à-dire la texture est pratiquement déjà considérée en parlant de l'argile dans la classification locale des sols. On ajoute ici seulement qu'en fait d'argile, outre le taux, compte sa nature, qui dans la vallée change d'une localité à l'autre. Dans le Delta en effet, prévaut la kaolinite; de Richard-Toll à Bakel, le mélange de kaolinite, montmorillonite et illite; de Bakel à Kaedi, la kaolinite; dans le Gorgol, l'illite. Toutefois dans la classification des sols les types d'argile sont négligés.

On ne croit pas de devoir s'attarder à considérer les autres composants granulométriques des sols, c'est-à-dire le limon et sable, pour souligner la présence limitée de squelette. A titre d'exemple, toutefois, on reporte les analyses de deux échantillons de sol, l'un fondé l'autre faux hollaldé, deux types de terrain qui ont une majeure teneur de limon et sable en comparaison des terrains imperméables hollaldé:

Caractéristiques	(a)	(b)	(c)
Granulométrie	Argile	17,7	49,5
	Limon	14,3	32,4
	Sable	63,6	11,8
pH		6,3	6,3
Cations Echangeables meg	Ca	4,21	1,80
	Mg	2,43	5,62
	K	0,22	0,24
	Na	0,11	0,29
Perméabilité	cm/h	2,43	0,46

(a) Type de constituant

(b) Fondé (%)

(c) Faux hollaldé (%)

La structure des sols cultivés est insuffisante à moins qu'ils ne soient maintes fois destinés à cultures améliorantes.

1.1.9.2 Perméabilité

La perméabilité, qui a toujours une importance pratique, doit être considérée dans la couche arable et dans celle située au-dessous.

Dans le bassin la perméabilité a été mesurée quelquefois sur le terrain avec la méthode dite des deux anneaux, parfois en laboratoire avec la méthode Hénin, mais aussi avec les deux méthodes en parallèle.

Les sols rizicoles de Fanaye ont donné une perméabilité de 0,04 - 0,12 cm/h en général; dans la partie basse de la cuvette et en périphérie 0,12 au Sud 0,40 (42% d'argile).

A Guédé-Fondé (sols hydromorphes peu humifères à pseudogley de superficie, ainsi que vertisols à drainage très réduit ou nul) la perméabilité est résultée très variable. Par exemple, dans un dépôt alluvionnaire fin ayant le 40/60% d'argile en superficie, le 12-18% à moitié profil et le 2-3% en profondeur, le tout posé sur sable, la perméabilité a présenté les suivantes variabilités :

- faible : 1,6 - 2,0 cm/h partie argileuse
- moyenne : 3,5 " partie limon-sableuse
- élevée : 9,7 -13,6 " partie sableuse

Dans un autre essai on a eu :

- minimum : 0,30 cm/h terrain imperméable
- faible : 1,12 - 1,98 " terrain argileux (38-42%)
- élevée : 3,19 -11,66 " terrain léger

1.1.9.3 Topographie

La disposition intéresse pour plusieurs aspects : débit fluvial, labours du terrain, aménagement général, exposition au soleil, etc. Ici on soulignera seulement l'importance de la disposition lorsqu'elle devra être corrigée pour réaliser des rizières.

Dans ce cas spécifique, l'aplanissement amène à modifier plus au moins les profils naturels. Les modifications en certains cas donnent des résultats négatifs, au moins temporaires. Un exemple d'aplanissement effectué à Dagona amena aux suivantes situations dans la parcelle :

	Argile	Limon fin	Limon gros	Sable fin	Sable gros
Partie abaissée	20,3	13,0	26,8	36,2	0,7
Partie comblée	43,1	23,1	17,3	10,7	1,2

Les sols en pratique s'estiment en classe 1 R et 2 R lorsque les pentes sont inférieures au 0,5%, avec topographie régulière (aménagement avec 350 m³ de terre remuée) qui ne nécessitent pas de drainages ou bien que ces mêmes soient naturels.

1.2 LES EAUX

1.2.1 Origine

Avant d'exposer les caractéristiques des eaux du Bassin, qui intéressent l'agriculture, apparaît utile délinéer les origines et comportements sous l'aspect hydrologique.

Le fleuve Sénégal a dans le fleuve Baffin son propre cours supérieur étant donné que ce dernier est un affluent important pour longueur et débit. Il prend sa source dans le Fouta Djallon à 800 m, où les pluies commencent en avril. Il a un cours de 750 km avant de rejoindre Bafoulabé; il a de nombreux affluents à régime torrentiel. Dans cette localité il se joint avec le Bakoyé (fleuve blanc) qui a un cours de 561 km. De Bafoulabé à Kayes le fleuve Sénégal baisse d'une cinquantaine de mètres à cause des cascades brusques et de petites rapides. A Kayes, à 950 km de l'embouchure, le fleuve a pratiquement fini de descendre des plateaux et ne glisse plus que sur une descente de 21 m.

A Kaedi (557 km de l'embouchure) le Sénégal reçoit, sur la rive droite, son dernier affluent, le Gorgol, très irrégulier et de débit très petit même en hivernage.

La vallée inférieure de celui-ci est généralement inondée par le Sénégal, formant un immense lac.

Le marigot Doué long 150 km communique avec le fleuve en amont de Soldé et en amont de Dagana enfermant les deux cours l'île Amorphil.

En présence de sols imperméables on a une corrélation entre la courbe des précipitations et celle de débit. On a une période de hausse des eaux d'environ 4 mois (juin - octobre) avec le maximum en août - septembre et une période d'eaux basses. Tandis que les crues vont de juillet à octobre avec un débit très fort (surtout en septembre).

A Bakel la première hausse des eaux arrive en mai, ou les premiers jours de juin, accélère en août et atteint au mois de septembre l'ampleur moyenne de 10,5 m.

A Dagana la crue commence en juin et augmente lentement jusqu'à la mi-octobre lorsqu'elle touche le maximum de l'hauteur (3,31 m) pour peu de jours; ensuite commence la réduction qui continue jusqu'à juin.

Le volume d'eau annuel moyen coulant est de 25 milliards de m³ à Bakel, où le débit dépasse les 100 m³/s à partir du 5-10 juillet et reste supérieur à 40 m³/s jusqu'à février.

Le volume disponible pendant les étiages peut-être augmenté artificiellement avec l'utilisation des affluents et marigots, en les utilisant comme des réservoirs.

Deux exemples existent déjà au bénéfice du Delta: Lampsar et Taoueg Guier. Parmi les autres, pourrait servir la branche Doué.

Alors que la digue de Manantali sera terminée en 1990 le fleuve rejoindra le débit certain de 300 m³/s à Bakel.

1.2.2 Salinité

La salinité de l'eau du Sénégal est très limitée jusqu'à Dagana, ensuite elle augmente fortement à cause de l'apport d'eau de mer pendant la saison sèche.

L'eau qui est utilisée en amont de Dagana a une salinité variable de 56 à 82 micromhos, c'est-à-dire pas assez minéralisée. Contient cependant souvent du charbon de crystal résiduel, qui peut provoquer l'alcalinisation des terres irriguées.

1.3 LE CLIMAT

L'analyse du climat est faite sur la base de la bibliographie existante et sur les données qui ont été mises à disposition de la part de l'ASECNA - Exploitation Météorologique.

Les données recueillies ont été élaborées par l'ordinateur et résumées dans les tableaux de out-put (voir Annexe).

1.3.1 Localités examinées

Ont été prises en considération les données de différentes stations météorologiques le long du bassin du fleuve de façon à pouvoir disposer des données du climat des localités intéressées par les enquêtes sur le pompage, sur la mécanisation et sur les consommations hydriques parcellaires.

Les stations examinées sont : St Louis, Richard Toll, Dagana, Fanaye-Dieri, Podor, Guédé, N'Dioum, Soldé, Thilogne, Matam, Kanel, Semé, Bakel et Kidi-ra.

1.3.2 Périodes d'observations

On a examiné les données relatives à une période plutôt longue (trente ans: 46-75) même si incomplètes; données relatives à une période de 10 ans, 1969-1978 et à l'année solaire 1978.

1.3.3 Elaborations des données

Pour chacune des 14 stations météorologiques sus-mentionnées et pour chaque tableau relatif aux différentes périodes d'observations, les données exposées sont mensuelles et saisonnières (moyenne des valeurs des mois relatifs aux trois saisons culturelles).

Les tableaux relatifs à la période de 30 ans présentent les moyennes de cinq ans en cinq ans et la moyenne générale.

Les tableaux relatifs à la période de 10 ans ont une moyenne générale et le tableau de 1978 présente les données moyennes mensuelles, annuelles et saisonnières de l'année.

Ne sachant pas si les données manquantes sont égales à zéro ou si elles n'ont pas été relevées, on a calculé les moyennes en divisant les totaux par le nombre de termes.

1.3.4 Eléments climatiques

Les phénomènes examinés sont :

- la température : moyenne, moyenne des maximales, moyenne des minimales, maximale absolue, minimale absolue (en degrés - C°);
- humidité relative : minimale et maximale (en %);
- insolation : heures d'insolation par jour;
- évaporation : millimètres par jour;
- vent : vitesse (m/sec) observée à 6.00 heures, à 12.00 heures et à 18.00 heures et moyenne des observations;
- pluie : hauteur (décimillimètres) et fréquence (jours).

(Malheureusement les données trouvées n'ont pas permis, pour leur caractère fragmentaire et incomplet, une élaboration uniforme pour toutes les stations. Seulement les stations de St.Louis, Richard Toll, Podor et Matam ont des données assez complètes sur les divers phénomènes à examiner.

Pour les autres stations les seules données disponibles sont celles relatives à la pluie : on a donc élaboré un tableau qui, pour chaque station, résume les données mensuelles des 30 ans, des 10 ans et du 1978, outre les moyennes saisonnières relatives aux mêmes périodes. /

1.4 CONSIDERATIONS DE CARACTERE ECOLOGIQUE

Ce chapitre développera différentes considérations de caractère écologique, sur la base des données météorologiques exposées au point 1.3 quant au climat du bassin, et de celles que nous offre la bibliographie la plus récente et la plus crédible.

Il faut avant tout préciser que depuis longtemps, l'agriculture de la vallée s'encadre dans trois saisons climatiques fondamentales qui sont :

- la saison sèche-froide ou contre saison froide;
- la saison sèche-chaude ou contre saison chaude;
- la saison chaude-humide ou hivernage.

Le début et la fin de ces saisons sont peu nets à cause de la variabilité des événements météorologiques, et, en premier lieu les températures et les pluies.

Le début et la fin des saisons écologiques sont concrètement influencés par les incertitudes des apports pluviaux, tant du point de vue de leur date de départ, que de leur ampleur.

A propos de ce dernier facteur, il est généralement reconnu qu'un minimum de 20 mm de pluie sont nécessaires au début de la saison pour mouiller le terrain sec depuis des mois, et permettre le labourage des terrains de type argileux lorsqu'il n'y a pas de moyens de trainage de grande puissance. Il faut, en outre, que les premières pluies utiles soient suivies d'autres pluies utiles assez rapprochées.

Pour des raisons analogues, le passage d'une saison à l'autre est, même en pratique, aussi incertain. La fin de la saison chaude-humide dépend de la fin des pluies, alors que la fin de la saison sèche-froide suit l'évolution thermique, elle aussi, assez incertaine.

En ce qui concerne les dernières pluies, leur fin n'implique pas la fin nette de la saison chaude-humide, car le terrain a désormais une réserve d'eau qui peut rendre moins grave l'avance de la dernière pluie par rapport à la normale.

Ces attitudes climatiques variables d'année en année, font que la durée des saisons culturales est définie de manière assez souple et, plus précisément :

- sèche-froide : de novembre (décembre) à février (mars);
- sèche-chaude : de (février) mars à juin (juillet);
- chaude-humide : de juillet à octobre.

Les données climatiques des trois saisons ainsi définies seront examinées au cours de ces pages et opportunément commentées du point de vue étroitement écologique agricole pour ce qui a trait à la culture du riz.

La température de l'air est celle du tableau où ont été réparties les données des trois localités typiques, Rosso, Podor, Matam distribuées de la fin de la zone du Delta au coeur de la vallée moyenne, pour les périodes :

- Rosso : 1942-1957;
- Podor : 1939-1957;
- Matam : 1939-1957.

TEMPÉRATURES MOYENNES DE TROIS LOCALITÉS DANS LES TROIS SAISONS CULTURALES

Saison	Localité	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Moyenne
Sèche-froide	Rosso	26,9	23,1	22,3	24,2	24,1
	Podor	27,4	23,5	21,8	24,3	24,2
	Matam	28,2	24,4	23,5	26,4	25,6
		Mars	Avril	Mai	Juin	Moyenne
Sèche-chaude	Rosso	26,9	25,5	29,9	30,1	28,1
	Podor	27,6	29,9	32,2	32,1	30,4
	Matam	29,2	32,0	34,3	33,3	32,2
		Juillet	Août	Septembre	Octobre	Moyenne
Chaude-humide	Rosso	29,7	28,9	29,2	29,1	29,2
	Podor	30,8	29,7	29,9	30,4	30,2
	Matam	30,7	28,8	29,0	30,2	29,7

Tab. 1/4

Ces données démontrent une concordance considérable dans les valeurs mensuelles et saisonnières des températures dans les trois localités, avec des valeurs fondamentalement supérieures à Matam aux mois de mars, avril et mai.

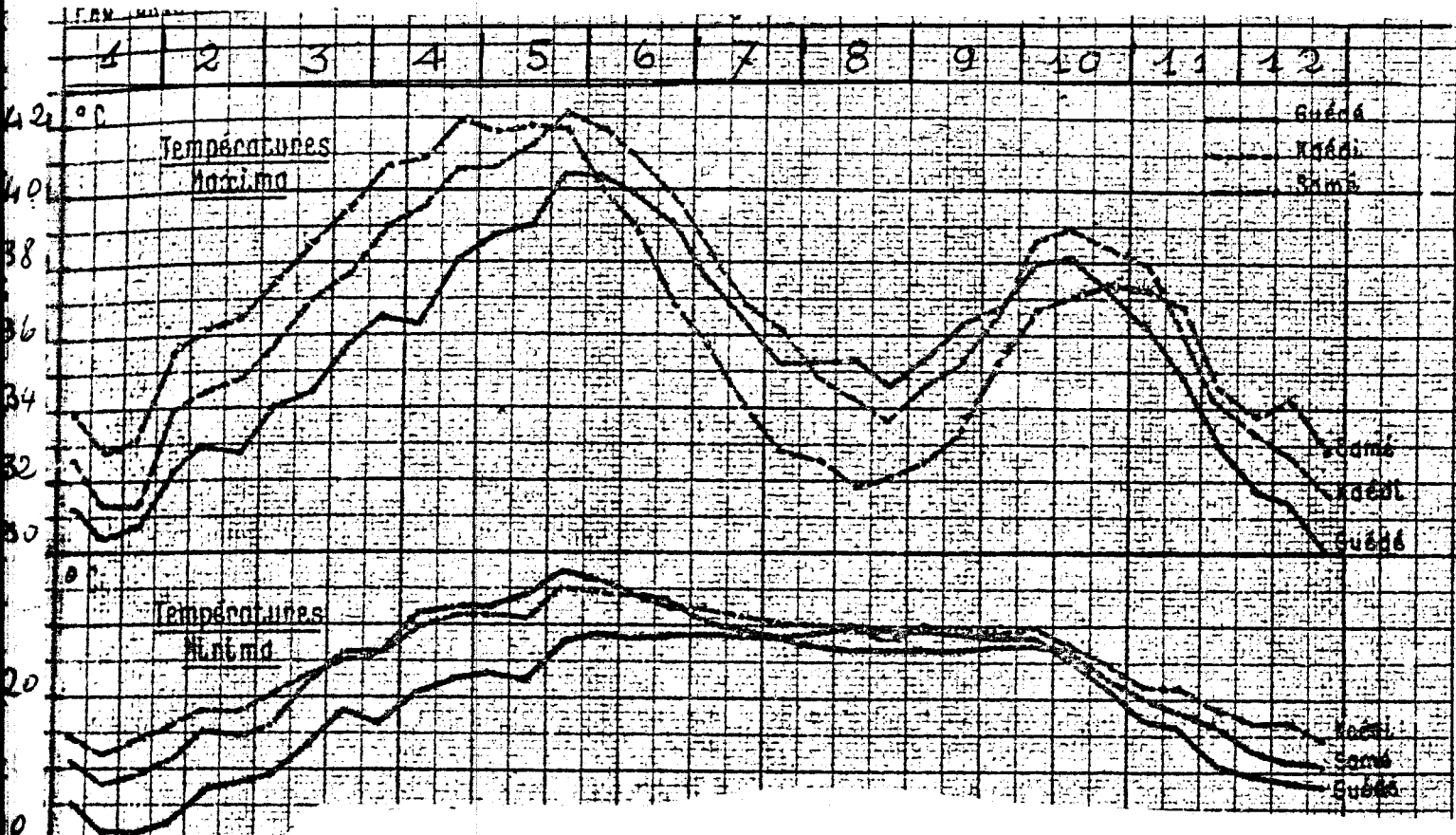
Les valeurs moyennes annuelles, les maxima et les minima absolues sont les suivantes :

	Moyenne	Maxima	Minima
Rosso	27,4	47,0	5,5
Podor	28,4	46,5	6,1
Matam	29,1	48,0	5,8

Dans une moins grande période d'années, mais plus récente, les rapports entre les valeurs maximales et minimales décennales de trois autres localités bien représentatives du moyen et du haut bassin, ont été mis en évidence dans le diagramme, par l'agrométéorologue Lucido. Les périodes prises en observation sont les suivantes :

- Guédé : novembre 1971 - mai 1977
- Kaédi : août 1970 - mai 1977
- Samé : janvier 1971 - mai 1977

GRAMME DES VALEURS MAXIMALES ET MINIMALES PAR DECADE DES TEMPERATURES DES TROIS LOCALITES
BASSIN



Graph . 1/1

Le diagramme montre l'existence d'une concordance considérable dans les courbes générales, tant des maxima que des minima décadaires, une divergence plus marquée des maxima à la fin de la saison sèche-froide (février), une divergence qui persiste dans la saison suivante durant les deux premières décades de mai; divergence qui, sauf pour Samé, est modérée dans la saison chaude-humide.

Pour toutes les trois localités, au mois de mai on remarque la baisse des maxima, jusqu'à atteindre les maxima les plus bas à mi-août.

En outre, de février en avril, on remarque que les maxima de Samé dépassent les autres et sont à leur tour dépassés de juin en octobre. Par conséquent, les valeurs décadaires les plus éloignées, entre Samé et Guédé, se situent dans la deuxième décade d'avril avec 42° à Samé et 37° à Guédé.

Dans les trois localités, les minima décadaires sont très rapprochés de juillet en septembre, alors qu'il divergent de 7° environ en janvier avec une diminution des moyennes atteignant même 11° dans le même mois.

Il est évident, selon ces données, que les extrêmes thermométriques sont encore plus accentués. Il faut ajouter à cela, que l'amplitude journalière varie dans la vallée avec 20° et plus en contre-saison, alors qu'elle se limite à 8-10° en saison chaude-humide.

Quant aux minima, on arrive, en saison sèche-froide, à avoir moins de 15° jusqu'en fin février et début mars. En ce qui concerne la fréquence de jours avec moins de 15°, Rijks trouva à Matam la probabilité suivante :

- en janvier : 18 jours avec 80% de probabilité;
- en février : 1° d : 5 jours avec 60% de probabilité;
- " " : 2° d : 5 jours avec 30% de probabilité;
- " " : 3° d : 5 jours avec 15% de probabilité.

La haute vallée (latitude mineure) est moins exposée aux basses températures car sa saison sèche-chaude commence déjà en mi-février, au lieu de mars.

La température de 15° représente le "zero" végétatif des variétés de riz du groupe Indica, et cause déjà la stérilité floréale lorsqu'elle se vérifie au moment de l'épiage et se poursuit pendant 4 jours.

Au-dessous de 8% la stérilité est considérée normale, alors que le froid peut nous donner des quotes de 50-70% et, dans des cas extrêmes, 100%.

Cependant, le degré de stérilité engendré par le froid varie avec les variétés de riz. La China 1039 est une variété tolérante qui, toutefois, n'est pas toujours choisie à cause de sa faible productivité et de ses épis trop ouverts et, par conséquent, exposés à l'égrenage par les oiseaux. La variété NTU a une discrète résistance au froid, mais ce dernier en réduit trop sa taille. Une variété susceptible est l'IR 1848-300-1 dont le cycle est de 90 jours. Semé en fin décembre il avorta en mars-avril.

Le froid peut nuire même à la fin de la saison chaude-humide, lorsque les variétés ont des cycles longs et sont semées en retard. Enfin, le froid peut troubler la naissance des cultures de la saison sèche-froide.

Pour éviter cet inconvénient, il faut des variétés de bonne germination même au froid, mais à ce propos, les recherches sont entièrement à faire dans le bassin (Trinh).

Selon Trinh, en plus d'être cause de stérilité, de basse production, d'allongement du cycle de production, de réduction de la taille, de tallage des épis et du nombre de grains, le froid entraîne l'irrégularité de la floraison, l'introduction des épis primaires dans les feuilles paniculées, le jaunissement et le dessèchement des feuilles.

Les hautes températures, c'est-à-dire supérieures à 35°, causent, elles aussi, des dommages qui se traduisent surtout en stérilité lorsqu'elles coïncident avec l'épiage-floraison. A 40°, la stérilité est totale. D'autres effets nuisibles sont : le jaunissement des feuilles, le dessèchement des épis, au point de soupçonner la présence de la maladie dite White tip.

Bien que couramment considérées comme résistantes aux hautes températures, Trinh et Moscal (1978) trouvèrent les pourcentages de manque de germination suivants dans trois variétés cultivées en saison chaude-humide :

- TNI : 13,8%
- IR 8 : 9,1%
- IR 1561-228-3 : 14,6%

Le maximum de stérilité se vérifie 11 jours avant la floraison.

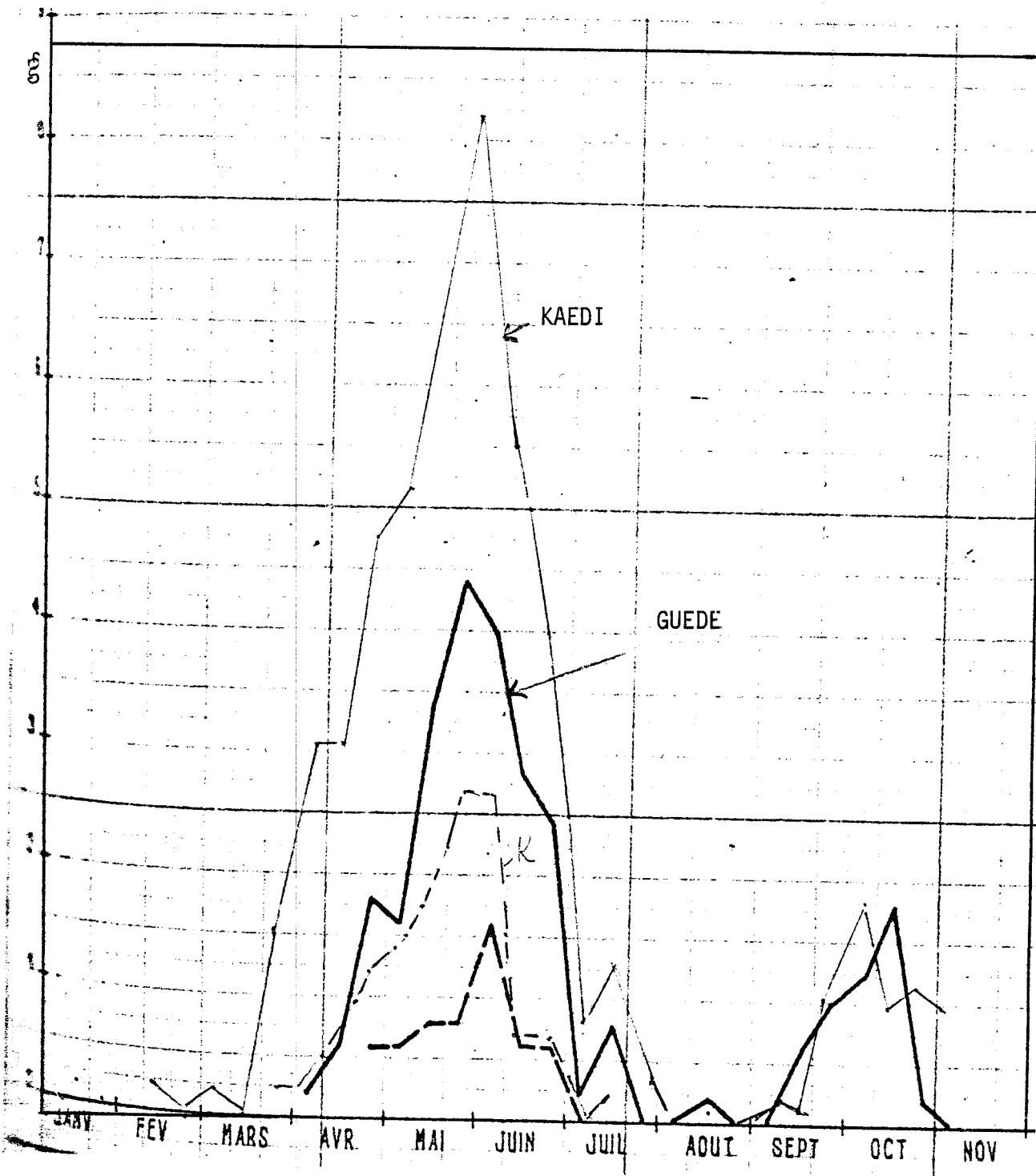
La recherche des variétés résistantes est justifiée, vu la présence de hautes températures dans le bassin, mais étant donné le comportement complexe des variétés et la complexité du climat, des résultats satisfaisants ne sont pas possibles. Par exemple, à Kaedi, les auteurs cités essayèrent, en 1976, une série de variétés provenant de l'IRRI et résistantes là-bas à la culture en phytotron. A Kaedi, seulement l'IR 2070-636 fut résistante, l'IR 2031-724 peu résistante, et sensibles toutes les suivantes :

	Stérilité %	
	à Kaedi	à l'IRRI
n. 22	33	12
Carreon	54	10
PI 215-936	43	12
Agbede	97	12
OS 4	65	14

Par conséquent, en général, on ne peut compter actuellement que sur les variétés IR 1561-228-3, IR 2071-625, TN 1 IR 8. A la mission chinoise de Guédé, la variété Kwangshe-sheng s'est rébellée même résistante avec des productions de 10-11 t/ha.

Les hautes températures nuisibles, ont une certaine fréquence comme le montre, à titre d'exemple, le diagramme qui suit reportant, par décades, pour Guédé et Kaedi, les jours de plus de 40° de température d'une durée de 1 et 4 heures, de novembre 1971 à mai 1977.

DIAGRAMME PAR DECADE DU NOMBRE DE JOURS AYANT UNE TEMPERATURE DE 40° D'UNE DUREE DE 1 A 4 H



Graph. 1/2

Pour causer une grande stérilité au riz, la haute température doit s'accompagner d'une faible humidité, c'est-à-dire inférieure à 10% pendant 4 jours, ce qui se produit comme nous le verrons.

Selon Rijks, l'avortement total se produit lorsque la température est supérieure à 40°, l'humidité inférieure à 10% et le vent à 5 m/s, le tout pendant 4 jours. Dans le bassin (moyenne vallée), les jours de plus de 35° pendant 4 jours au moins, sont très fréquents d'avril en octobre. La température, même de plus de 45°, est tolérée par le riz lorsqu'elle est accompagnée d'une forte humidité. D'autre part, dans la saison chaude-humide, les valeurs de la température ne sont pas élevées au point de troubler la fécondation (avec plus d'exactitude la phase d'ouverture des anthères).

Un autre effet des hautes températures est celui de raccourcir le cycle; mais les variétés sensibles, tel que par exemple l'IR 26, réagissent de manière opposée.

A cause de leurs effets néphastes, les basses températures d'une part, et les hautes de l'autre, obligent les cultivateurs - pour éviter les moments inappropriés à la floraison -- à choisir avec beaucoup de prudence le moment des semailles et les variétés à cultiver.

La température du terrain revêt, elle aussi, une importance considérable du point de vue écologique et contribue à donner le microclimat des milieux particuliers.

Les observations conduites à Guédé et à Kaédi, ont démontré qu'aux premiers stades de croissance d'une culture, la température minima des superficies d'un terrain nu est égale à la température de l'air avec une différence de $\pm 2^\circ$.

La température du terrain d'une rizière en phase de submersion est particulièrement intéressante ici. La température du terrain est habituellement mesurée dans l'"interphase" eau-sol, c'est-à-dire à la superficie du terrain submergé.

Des comparaisons sont faites entre la température dans l'interphase et celle de l'eau à la surface.

Le rapport est naturellement très lié à l'état de la couverture végétale, c'est-à-dire à la phase du cycle de production. Dans l'ensemble, on trouva que dans l'interphase d'une rizière de peu de plantes, les températures maximales dépassaient, jusqu'à 8°, la température de celle de la rizière de riz déjà tallé. De manière analogue, les minima furent plus basses, atteignant jusqu'à 3°. La couverture végétale croît rapidement, en conséquence de quoi, déjà au deuxième mois ces différences se réduisent respectivement de 2° ou 1,5°.

Après une comparaison faite en 1973-74, à Guédé, en saison sèche-chaude, avec une submersion de 4 cm, on a obtenu les données moyennes minimales pentadaires suivantes :

	Températ. minimales (°C)			Températ. maximales (°C)		
	(a)	(b)	(c)	(a)	(b)	(d)
5 décembre	12,7	11,1	1,6	27,2	28,2	1,0
6 "	12,7	11,0	1,7	25,5	26,3	0,8
1 janvier	13,1	11,1	2,0	24,9	27,2	2,3
2 "	13,4	11,8	1,6	23,2	25,1	1,9
3 "	14,0	12,6	1,4	22,5	24,1	1,6
4 "	11,8	9,8	2,0	22,7	24,2	1,5
5 "	12,5	10,4	2,1	20,5	23,0	2,5
6 "	12,0	9,9	2,1	21,7	23,7	2,0
1 février	12,8	11,9	0,9	24,5	25,5	1,0
2 "	14,8	12,9	1,9	24,3	24,7	0,4
3 "	15,3	12,0	3,3	24,4	27,4	3,0
4 "	13,6	11,5	2,1	22,5	25,3	2,8
5 "	13,7	10,9	2,8	23,8	28,2	4,4
6 "	15,5	12,3	3,2	24,6	28,0	3,4
1 mars	17,8	17,7	0,1	24,3	26,0	1,7
2 "	18,1	16,4	1,7	25,4	27,4	2,0
3 "	17,4	14,7	2,7	25,2	27,0	1,8
4 "	15,8	12,8	3,0	23,8	26,6	2,8
5 "	14,9	12,8	2,1	23,5	26,3	2,8
6 "	16,6	14,0	2,6	24,8	26,9	2,1

- (a) Interphase eau-sol
- (b) Surface de l'eau
- (c) Différence en +
- (d) Différence en -

Le tableau indique que les températures entre la 5ème période pentadaire de décembre et la 6ème de mars, commencèrent avec 12° 7', atteignèrent le maximum de 18° dans la 2ème de mars et s'abaissèrent à 16° 6' dans la 6ème de ce même mois.

La température de l'eau commença avec 11° 0', toucha le maximum de 17° 7' dans la 1ère période de mars et s'abaissa à 14° 0', dans la 6ème période.

La différence entre les deux séries de température n'a jamais dépassé les 3° 3', et se fixa en moyenne autour de 2°.

En définitive, dès février, les températures de la superficie du terrain sur lequel on sème dépassent, en moyenne, le zéro physiologique. Il faut toutefois tenir compte que les valeurs maxima utilisées par le grain pour germer sont présentes, comme le montre le tableau suivant sur les données concernant les mesures effectuées en 1974 dans une rizière couverte d'une épaisseur de 4 cm d'eau.

Décades	Minima	Maxima
2 décembre	12,6	30,3
3 "	11,1	26,3
1 janvier	14,4	29,4
2 "	10,4	27,2
3 "	10,6	25,3
1 février	12,3	29,5
2 "	12,6	30,1
3 "	14,1	29,0
1 mars	15,2	28,8
2 "	16,6	28,7
3 "	18,0	32,4
1 avril	19,8	32,4
2 "	17,7	31,7
3 "	18,7	33,5

Avec une épaisseur constante de 8 cm de couche d'eau, les températures maximales ont été, dans l'interphase, de 0° 5' inférieures à celles de la couche de 4 cm. Par contre, les températures minimales ont été de 0° 7' plus élevées.

Les températures du terrain mesurées durant les trois années 1966-68 aux aéroports de Rosso, Podor et Matam, à 10, 20 et 50 cm hors des rizières, furent comparées aux températures à 60 cm, calculées selon la règle du Service de Conservation des sols des U.S.A. (Smith, 1964), c'est-à-dire en ajoutant 2° à la température moyenne annuelle de l'air. Par conséquent nous avons :

cm	Observé : 1964-68			Calculé
	10	20	50	1939-64 60
Rosso	30,40	-	-	29,40
Podor	32,24	31,16	32,78	30,40
Matam	33,09	32,19	33,00	31,10

L'humidité de l'air présente des caractéristiques importantes. Les données générales de l'humidité du bassin sont reportées au Chap. 1.3. Nous examinons de plus près, ici, les données des trois régions divisées par périodes décennales.

Comme le montre le tableau suivant relatif à la période 1970-77, l'humidité est toujours basse au cours des 3 saisons de culture dans les localités de Guédé, Kaedi et Samé.

	Saisons										
	sèche-froide			sèche-chaude			sèche-humide				
	G.	K.	S.	G.	K.	S.	G.	K.	S.		
11 : 1	35	26	40	3 : 1	25	16	21	7 : 1	51	45	59
2	32	25	31	2	28	18	22	2	55	50	66
3	33	24	30	3	28	18	22	3	56	55	71
12 : 1	32	23	31	4 : 1	28	17	19	8 : 1	62	61	75
2	34	23	29	2	26	19	24	2	62	65	77
3	33	26	32	3	25	19	24	3	66	63	76
1 : 1	28	21	27	5 : 1	25	20	23	9 : 1	62	64	77
2	28	17	26	2	30	21	26	2	59	63	74
3	28	19	24	3	27	22	31	3	51	55	69
2 : 1	28	19	22	6 : 1	32	29	38	10 : 1	47	46	63
2	27	19	24	2	37	32	43	2	43	40	57
3	25	17	21	3	42	38	49	3	34	31	47

G. = Guédé
 K. = Kaedi
 S. = Samé

Pour une comparaison plus aisée, nous reportons ici les maxima et les minima décadaires :

Saisons		(%)		
		Guédé	Kaedi	Samé
Sèche-froide	max.	35	26	40
	min.	27	23	22
Sèche-chaude	max.	37	38	43
	min.	25	16	19
Sèche-humide	max.	66	65	77
	min.	34	45	47

En conclusion, Samé est un peu plus humide que les deux autres localités qui, dans la grande moyenne, ne présentent pas de différences sensibles. Les deux saisons sèches sont équivalentes du point de vue de l'humidité (de 19 à 40% décadaires), alors que la saison chaude-humide se différencie sensiblement (de 25 à 77%).

En définitive, du point de vue écologique, la conclusion est que la faible humidité de l'air constitue un élément favorable pour les variétés de cultures de riz, en contrastant ainsi, le développement des maladies cryptogamiques qui, en effet, ne créent pas de graves problèmes comme ceci arrive au contraire dans d'autres pays tropicaux.

Un autre facteur positif est encore l'opposition au développement des insectes porteurs de virose, surtout des Jassides (hémiptère et homoptère) (Trinh).

L'insolation constitue le facteur météorologique le plus favorable à toutes les cultures, étant donné que dans le moyen et le haut bassin on relève 8 heures de soleil comme moyenne annuelle. A peine inférieure à Samé.

Nous reportons ci-après, en moyennes décadaires, les données d'irradiation solaire journalière de Guédé, observées de 1972 à 1974.

	1972	1973	1974		1972	1973	1974		1972	1973	1974
11:1	436	386	428	3:1	462	529	486	7:1	544	552	540
2	370	435	409	2	-	539	581	2	547	562	528
3	406	454	426	3	536	589	608	3	515	548	495
12:1	391	-	309	4:1	592	595	615	8:1	524	482	491
2	401	-	374	2	579	534	649	2	496	520	543
3	458	-	446	3	523	616	606	3	523	492	465
1:1	418	421	441	5:1	543	558	619	9:1	518	548	543
2	451	480	451	2	601	566	601	2	481	552	533
3	380	-	486	3	554	557	553	3	529	563	507
2:1	511	480	490	6:1	539	470	597	10:1	479	544	471
2	490	488	519	2	525	553	559	2	479	508	496
3	544	429	526	3	523	514	546	3	450	474	510

Pendant presque toute la moitié de la période décembre-mai l'insolation est continue durant toute la journée, quelques fois seulement atténuée au point de vue intensité par des brumes sèches.

Pour toutes les saisons d'observation, les totaux annuels sont proches ou supérieurs à 3.000 heures.

La pluie est l'élément qui détermine la courbe climatique fondamentale du bassin, conditionne et caractérise les trois saisons.

Nous reportons ici les données de cinq localités dont les observations concernent de longues périodes :

- Rosso : 1934-57
- Dagana : 1920-49, 1951-56
- Kaedi : 1920-57
- Matam : 1920-57
- Bakel : 1920-49; 1951-56

Les données se réfèrent à des moyennes mensuelles.

PLUIES SAISONNIERES LE LONG DU BASSIN - TOTAUX SAISONNIERS

Saison	Localité	11	12	1	2	Total
Sèche-froide	Rosso	2,6	3,3	0,2	1,1	7,2
	Dagana	2,4	2,1	0,5	1,2	6,2
	Kaedi	4,9	1,1	0,5	1,2	7,7
	Matam	1,9	1,9	0,9	0,7	5,4
	Bakel	3,5	2,3	1,3	0,1	7,2
Saison	Localité	3	4	5	6	Total
Sèche-chaude	Rosso	0,2	0,1	2,4	9,0	11,7
	Dagana	0,1	0,1	3,7	21,9	25,8
	Kaedi	0,2	0,2	4,6	30,5	35,5
	Matam	0,3	0,1	4,0	51,7	56,1
	Bakel	0,1	0,1	6,7	46,0	52,9
Saison	Localité	7	8	9	10	Total
Sèche-humide	Rosso	40,7	147,5	79,7	31,7	299,6
	Dagana	53,0	141,0	83,1	22,3	299,4
	Kaedi	86,4	166,9	88,1	18,5	359,9
	Matam	119,7	202,1	113,8	22,5	458,1
	Bakel	114,8	186,0	106,8	26,7	434,3

Tab. 1/5

Les totaux (mm) des trois saisons dans les localités prises en considération sont les suivants :

	Sèche-froide		Sèche-chaude		Sèche-humide		Année
	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
Rosso	7,2	2,3	11,7	3,7	299,6	94,1	318,5
Dagana	6,2	1,9	25,8	7,8	299,4	90,3	331,4
Kaedi	7,7	1,9	35,5	8,8	359,9	89,3	403,1
Matam	5,4	1,0	56,1	10,8	458,1	88,2	519,6
Bakel	7,2	1,5	52,9	10,7	434,3	87,8	494,6

Comme on le voit, les pluies des deux saisons sèches sont faibles en valeurs absolues et en valeurs de pourcentages par rapport aux totaux annuels, et celles de la saison pluvieuse embrasse 9/10 des totaux annuels. La variabilité des totaux annuels est elle aussi très accentuée.

Localité	Totaux annuels		
	moyennes	maxima	minima
Rosso	318,5	612,0	106,0
Dagana	331,4	795,0	183,0
Kaedi	403,1	762,0	48,5
Matam	519,6	1.112,0	256,0
Bakel	494,6	698,0	305,0

Le tableau montre que les valeurs des maxima sont souvent le double de celles des totaux moyens, alors que les minima, vont de la moitié environ - comme à Matam - à un dixième - comme à Kaedi. Les variations mineures se trouvent à Bakel où les minima sont contenues dans le 19% de la moyenne des totaux.

Selon Lucido, les coefficients de dispersion des totaux annuels varient de la façon suivante : Guédé 41%, Kaedi 39%, Samé 14%. Le mois ayant les premiers apports pluviaux concrets est le mois de juin (30-50 mm environ) de Dagana à Bakel (Rosso est encore en retard); ils s'accroissent, de façon toujours plus importante, en juillet (40-120 mm) au fur et à mesure que l'on passe du bas au haut bassin. Le total mensuel moyen, le plus élevé, se constate en août, à Bakel, avec 202 mm, et le total moyen minimum se retrouve à Dagana (141 mm) même en août. Le mois de septembre voit partout se réduire les pluies à des totaux de 80-114 mm. En octobre elles reprennent des niveaux propres au mois de juin, mais avec des différences appréciables entre une localité et l'autre.

La dernière décennie a vu des années tragiquement déficitaires en pluie. Par exemple, celle où le fait s'est produit de manière plus accentuée sont :

- Guédé : 1971-72-73-74
- Kaedi : 1972-76-77
- Samé : 1972-73-77

Cependant, même à part ces événements exceptionnels, la concentration des pluies, en quelques mois, crée de longues périodes fixes sans pluies. L'indice xérothermique de la saison sèche assume les valeurs suivantes :

- Rosso : 293 jours
- Podor : 290 "
- Matam : 263 "

L'intensité de chaque pluie influence considérablement leur degré d'utilisation en agriculture.

Les 50 mm constituent une valeur élevée, mais ils sont rares. à Guédé, par exemple, ils sont exceptionnels, alors que Kaedi et Samé les enregistrent une fois par an. Les pluies de 20 à 50 mm sont par contre assez fréquentes dans la haute vallée, surtout en juillet-août. A Kaedi, les fortes pluies se sont vérifiées 7 fois en 37 ans au moment des semailles de la saison chaude-humide.

Les apports de pluies sont utiles comme apport hydrique, même modeste par rapport aux besoins des cultures, surtout pour le riz.

Toutefois, du point de vue agronomique, elles présentent même des troubles, en provoquant des verses aux céréales en grenaison, un excès d'humidité favorable au développement des maladies cryptogamiques, un abaissement de la température en conséquence de l'évaporation, et créent le milieu approprié au développement des borers.

Les pluies orageuses causent, en plus, la rupture des diguettes, des rizières et des berges des canaux non recouvertes.

Il est possible maintenant de se demander quelle sera la quantité de pluie nécessaire pour satisfaire les exigences de la culture du riz irrigué. De manière provisoire et approximative, ces recherches ont donné les besoins reportés ci-dessous, observés à Guédé et à Kaedi, en recourant à des cuves lysimétriques pour les comparaisons avec l'évaporation.

En reportant l'étude seulement aux semailles, mais en saison chaude-humide et sèche-froide, on obtient :

Semailles	Evapotranspiration (ETP)	Pluie
Novembre	200 + 50	88,0
Décembre	200 + 60	19,0
Janvier	230 + 40	0,5
Février	310 + 60	1,2
Mars	400 + 40	0,2
Avril	380 + 100	0,2
(Mai)	190 + 40	4,6

On voit donc que l'apport pluvial est certainement négligeable durant la contre-saison.

Si l'on prend en considération la saison chaude-humide, on remarque :

Semaille	ETP	Pluie.
Juin	220 + 50	30,5
Juillet	390 + 80	86,4
Août	360 + 40	166,9
Septembre	140 + 40	88,1
Total	1.110 + 40	271,9

En conclusion, pendant la saison sèche, la pluie contribue en raison du 5-6% aux besoins d'ET du riz, en raison du 25% (chiffre à titre d'orientation seimplement) en saison chaude-humide. --

Le vent fut observé, surtout dans les trois saison de Guédé, Kaedi et Samé, par les observateurs habituels.

La période la plus ventilée s'étend de janvier en février, la moins ventilée de fin septembre à mi-novembre.

En prenant la station de Kaedi comme exemple de répartition des vents, on remarque que la classe de parcours dominant est celle que réunit les vitesses comprises entre 100 et 200 km/jour. Les classes qui dominant de février au début de la saison chaude-humide sont celles de 100-200 km/j et de 200-300 km/j qui, de février en juillet, ont la fréquence de 3-5 jours sur dix.

Vers la saison chaude (mai) les vents les plus forts apparaissent, c'est-à-dire ceux de la classe 300-400 km/j qui dureront toute la saison chaude-humide, c'est-à-dire jusqu'en novembre.

Les vents les plus forts, c'est-à-dire supérieurs à 300 km/j, qui atteignent leurs maximum en août-septembre, proviennent de l'Ouest et de l'Ouest-Sud-Ouest. Les heures du jour les plus ventilées sont celles de midi à la fin de la journée. Une diminution de vent de 70-80% est enregistrée durant la nuit dans la saison sèche, alors que pendant la saison chaude-humide, elle est de 50-55%.

En ce qui concerne la direction du vent, la direction Est domine à partir de la saison chaude-humide, et les vents s'orientent vers le NE au fur et à mesure que la saison s'avance vers mars. La répartition des directions du vent décrites pour Kaedi, est valable, en général, même pour Guédé et Samé.

Nous reportons ici, les données de la vitesse du vent relevées de 1970 à 1974, en ce qui concerne la saison chaude-humide.

GUEDE - TOTAL

	(km/j)				
	1970	1971	1972	1973	1974
7 : 1	281	245	275	269	331
2	243	242	270	251	221
3	183	265	258	259	245
8 : 1	190	230	237	193	194
2	154	183	182	188	208
3	158	145	207	185	087
9 : 1	185	197	170	201	132
2	168	145	175	181	127
3	147	157	143	133	099
10 : 1	139	137	160	161	107
2	153	144	160	107	111
3	182	111	107	115	081

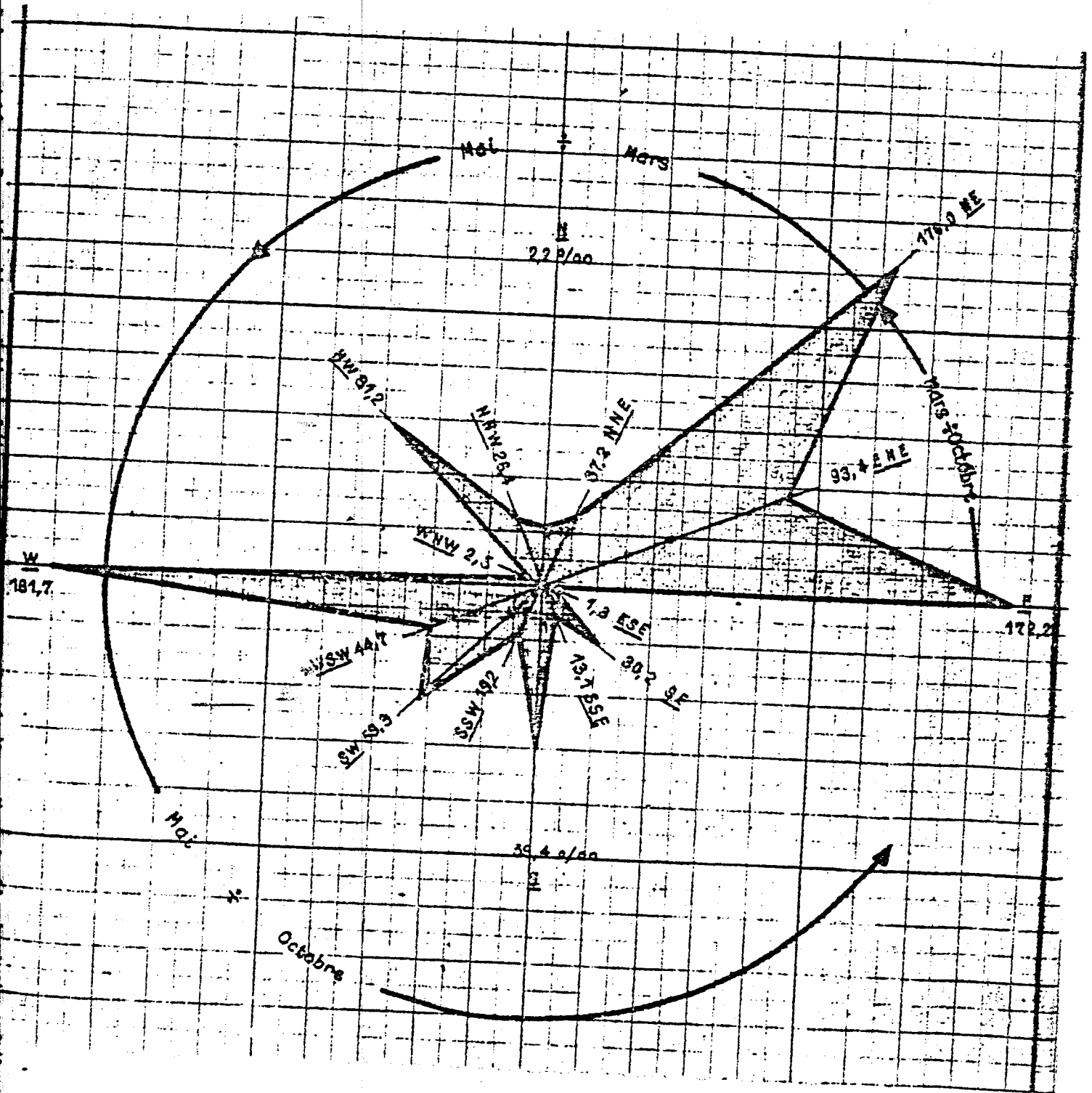
Tab. 1/6

Nous reportons ici, même un diagramme de la direction du vent à Kaedi au cours de l'année.

Le vent dit Harmatam - caractérisé par une haute température et une faible humidité - assume une importance considérable dans le bassin. Il cause une grave stérilité sur le riz, est inconstant dans le temps et dans l'espace. Par exemple, à Podor, il se vérifie 6 fois par an, en mai, et 4 fois par an, à Rosso, en mars.

A Wandama (Kaedi) le problème de la défense des cultures contre le vent a donné le départ à un essai de défense moyennant l'installation d'un brise-vent de grillage. Une réduction de la vitesse du vent fut obtenue, mais il faut prendre encore en considération les effets secondaires que le brise-vent peut causer.

DIAGRAMME DE LA DIRECTION DU VENT A KAEDI AU COURS DE L'ANNEE



Graph. 1/3

L'évaporation qui, à St Louis, n'est que de 1.421 mm par an, est supérieure à 3.000 mm dans tout le bassin et, par conséquent, loin d'être compensée par les pluies (sauf en août à Matam). Il en découle que l'eau ne pénètre pas dans le sol et ne peut le lessiver, en raison de quoi le sol contient encore le sel laissé par les eaux marines d'il y a 5.000 ans.

On reporte ici les données d'évaporation mensuelles mesurées en 1951 dans les localités Rosso, Podor, Matam.

	Rosso	Podor	Matam
1	277,6	252,7	270,5
2	292,2	262,3	281,6
3	363,5	-361,1	190,6
4	366,5	390,0	426,1
5	384,7	438,9	464,0
6	325,7	363,4	400,1
7	235,7	264,9	239,6
8	199,3	185,4	147,9
9	158,4	130,5	124,0
10	198,3	170,3	169,0
11	201,2	185,9	199,6
12	234,2	186,9	240,5
Total	3.273,3	3.192,3	3.353,5

Le total annuel de Podor est de 3.192,3 mm, celui de Rosso 3.273,3 mm, celui de Matam de 3.353,5 mm. Le minimum mensuel appartient à Podor avec 130,5 mm, le maximum de 464,0 à Matam.

L'évaporation dans le bassin est mesurée par les instruments Piche et Bac classe A. Ce dernier est placé sur terrain nu, sur terrain cultivé en prairie, sur terrain humide et il est même enterré. Les comparaisons des données ainsi réunies sont à utiliser avec une attention particulière.

Les bacs sont préférables, mais ne sont pas sans défauts. Par exemple, deux appareils placés côte à côte à Guédé, ont donné une différence de 4% l'un par rapport à l'autre, pour un enregistrement de 14 mm d'évaporation par jour. Le bac enterré donna plus de 1 cm d'évaporation par jour lorsque la température du sol diminuait et vice-versa.

L'évaporation journalière à Guédé se distingua en deux temps : de 7 à 18 heures, et de 18 à 7 heures. On releva que l'évaporation nocturne représentait en général, 32-44% de l'évaporation totale journalière.

L'évaporation des bacs devrait servir pour calculer facilement et de façon assez certaine, l'évapotranspiration des cultures, sans devoir recourir à des mesures directes. Ceci serait possible si des rapports précis existaient entre les deux données, or ce n'est pas le cas. Les données obtenues à Guédé et à Kaédi le prouvent largement (l = évaporation du bac classe A).

Le tableau montre comment la valeur unitaire du bac a trouvé une réponse dans les mesures de l'ETP avec des valeurs qui vont de 0,5 à 1,6.

Mois	Kaédi						Guédé			
	semailles			repiquage			semailles			
	71-72	72-73	74-75	71-72	72-73	71-72	72-73	73-74	74-75	
11	0,8	-	0,5	0,5	-	-	0,5	1,0	2,0	
12	0,8	1,0	1,1	0,8	-	1,0	0,8	0,7	0,8	
1	1,1	0,7	1,0	1,0	1,6	0,9	0,8	0,7	1,1	
2	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,1	1,2	0,7	1,1	
3	1,1	1,0	0,6	1,1	0,9	1,1	1,1	0,8	0,7	
4	0,7	0,9	0,6	0,8	0,8	1,1	1,0	0,8	0,7	
5	-	-	-	-	0,5	0,6	-	0,5	-	

Des lysimètres ont été également adoptés (pour déterminer même le suintement des terrains); ils ont, toutefois, mis en évidence différentes difficultés d'interprétation des données d'ETP, si bien que l'on est arrivé à la conclusion qu'au Sénégal, le Bac classe A constituait, à la fin, la meilleure base de référence pour connaître les besoins hydriques des cultures irriguées.

Les conditions climatiques agissent profondément sur le développement du cycle de production du riz, si bien que les variétés, qui sont précoces en saison sèche-chaude, deviennent de cycle moyen ou certainement précoces en saison sèche-froide tardive. La pratique constate largement ce fait, mais des essais furent conduits avec les variétés TN1 à Nianga au cours de l'année 1975-76, en semant la variété à des dates échelonnées du 18 novembre au 3 mars. Les résultats ont été les suivants :

Semailles	Fleuraison	Maturation	Cycle (j)
<u>1975</u>			
18 novembre	21 avril	18 mai	182
9 décembre	26 avril	27 mai	170
20 décembre	5 mai	5 juin	171
<u>1976</u>			
20 janvier	27 avril	27 mai	128
10 février	8 mai	25 juin	121
3 mars	27 mai	24 juin	113

Ces résultats suggèrent l'opportunité de semer le riz entre la dernière décade de janvier et les premiers jours de mars parce que le cycle se déroule avec la durée minimum.

Ce comportement fut relevé même à Kaedi et à Guédé. Il faut ajouter que les semailles anticipées à septembre-octobre donnèrent des productions inférieures à celles des semailles renvoyées en janvier.

En retardant les semailles, on évite même de voir fleurir les plantes en février-mars avec le risque de rester au froid dans la phase délicate de la reproduction.

Pour étudier le comportement du riz vis-à-vis de la longueur du cycle de production, on a recours même au calcul des sommatoires des températures journalières, bien que sachant que les facteurs en jeu, en plus de celui de la température, sont nombreux.

Lucido précise, de toute façon, qu'à Nianga en 1975, des semailles échelonnées furent effectuées avec la Var. I Kong Pao en obtenant les cycles suivants et les sommatoires correspondant aux températures minimales journalières.

A	B	C	D	n° jours			Sommaire t/min.
				A-C	C-D	Total cycle	
26 octobre	12/1	5/2	27/4	109	82	191	3.302
14 novembre	1/3	12/3	9/5	119	58	177	3.122
1 décembre	27/2	13/3	10/5	103	57	160	2.743
15 décembre	21/3	4/4	23/5	111	49	160	3.045

A = semailles
 B = levée
 C = épiage
 D = maturation

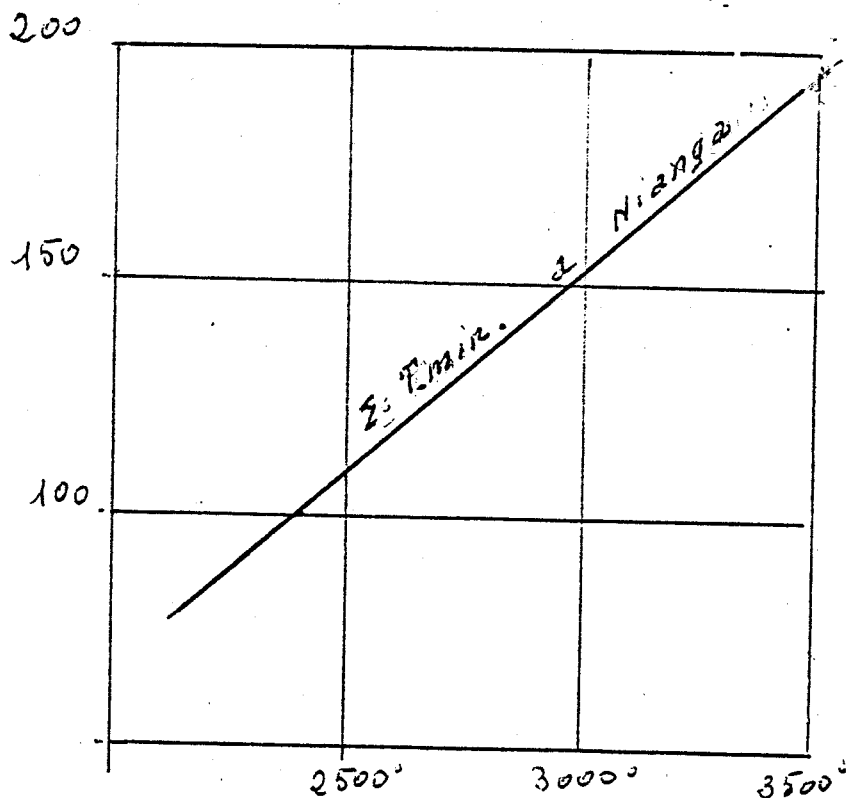
Le tableau indique qu'avec semailles d'octobre à décembre on réduit le cycle de production de 191 jours à 160, alors que les sommatoires thermométriques correspondantes changent irrégulièrement en touchant le maximum de 3.302° avec les semailles au 26 octobre, et le minimum de 2.743° avec les semailles le 1er décembre. Il ne semble donc pas y avoir de corrélation entre la date des semailles et la sommatoire.

La même recherche fut poursuivie dans la saison chaude-humide, en obtenant des cycles plus réduits avec moins de variabilité et, par conséquent, des différences moins grandes même entre les sommatoires, mais encore sans règle précise.

A	B	C	D	n° jours			Sommatoi re t/min.
				A-C	C-D	Total cycle	
17 juin	26/7	14/8	30/9	66	46	112	2.727
2 juillet	29/8	6/9	1/10	71	24	100	2.496
27 juillet	20/9	5/10	8/11	73	33	110	2.631
25 août	10/10	26/10	10/12	65	44	109	2.575

- A = semilles
- B = levée
- C = épiage
- D = maturation

Malgré ces comportements, Lucido arriva à tracer un diagramme sur la longueur du cycle de la Var. I Kong-Pao cultivée à Nianga en correspondance des sommatoires des températures minimum :



Si l'on divise les sommatoires des températures des cycles dans les deux phases correspondantes aux semilles-épiage et épiage-maturation, on obtient des différences sensibles entre les données correspondantes :

A	A - C	C - D	Total
26 novembre	1.851	1.451	3.302
14 novembre	1.876	1.246	3.122
1 décembre	1.678	1.065	2.743
15 décembre	1.924	1.121	3.045
17 juin	1.717	1.010	2.727
2 juillet	1.753	743	2.496
27 juillet	1.999	632	2.631
25 août	1.694	881	2.575

Comme on le voit, la variabilité des sommatoires est moins marquée dans la première phase (végétative), qui va de 1.851° à 1.678°; alors qu'elle est supérieure dans la seconde phase (de reproduction) où elle passe de 1.451° à 632.

SICAI

CHAPITRE 2

Les CULTURES

2.1 CULTURES CEREALIERES NON RIZICOLES

2.1.1 Le blé

Parmi les cultures céréalières le blé du Bassin occupe la quatrième place. Il est destiné à augmenter d'importance étant donné que sa consommation au monte dans l'alimentation de la population, surtout dans les villes; et au si parce que l'expérimentation est en train de démontrer que dans un proche futur pourra être adoptée largement la polyculture, surtout dans les terrains fondés, logiquement avec l'aide de l'irrigation. De cette façon, on arrivera à réduire le plus possible l'importation du blé, qui aujourd'hui est de 125.000 t/an.

La cultivation du blé a des précédents dans les Oasis de Mauritanie et du Mali, par l'emploi de blé dur et même en utilisant des variétés mélangées, mais avec une nette rusticité.

2.1.1.1 Blé tendre

Les saisons culturales du blé sont la sèche-froide et la chaude-humide. Moins favorable est la saison intermédiaire trop chaude. Les productions unitaires du blé, dans la saison sèche-froide, sont majeures de celles du sorgho et du riz.

Le terrain le plus indiqué pour le blé est celui de composition intermédiaire, c'est-à-dire le fondé, pourvu de bonnes caractéristiques de porosité. Suivant Moscal, le terrain hollaldé réduit les productions au 50% de celles qui s'obtiennent du terrain fondé.

La préparation du terrain s'effectue avec des moyens mécaniques divers selon que le terrain même se trouve, suite au type de culture précédente, à plat ou à billons.

Dans ce deuxième cas, l'on commence avec la scarification au moyen de rotovateur, puis on passe la lame nivelleuse. En présence de résidus végétaux volumineux il nécessite les enfouir moyennant l'offsetage.

Si le terrain est plat, suffisent deux passages de rotovateur, la première à 8-10 cm de profondeur et la deuxième à 12-15 cm.

La fumure suivant le résultat de l'expérimentation (Trinh), est en général effectuée avec N140-P80-K60/ha. L'azote donne des meilleurs résultats lorsqu'il est distribué en trois temps : 20-25 kg/ha à l'ensemencement, 50 kg au tallage, 60-70 à la monteson. A ne pas retarder cette dernière parce que la phase d'allongement des chaumes absorbe des considérables quantités d'azote.

L'ensemencement doit s'effectuer à partir du 15 novembre ou 10 décembre, de façon à obtenir une bonne germination des semences et un prompt développement des premières racines et par la suite du tallage.

La densité des plants à rejoindre est de 500-600 épis par m².

Pour obtenir une meilleure densité des plants se distribuent 160 kg/ha de semences de façon à obtenir à la fin de culture 600 chaumes fertiles par m². Il a été démontré que le rapport optimal entre le nombre des chaumes et le nombre des plantes est de 1,5, c'est-à-dire l'on a un chaume secondaire chaque deux chaumes principaux.

Les variétés cultivées sont encore peu nombreuses. Aujourd'hui la variété Maxipak (croisement entre une variété mexicaine et une variété pakistanaise), qui est capable de donner 6 t/ha, est considérée comme témoin même si d'autres variétés la dépassent.

D'autres bonnes variétés mexicaines, comme Siete Cerros et Inia Son x Inia Bb sont aussi à considérer ayant donné, cette dernière, en 1976, une production de 8,3 t/ha.

Le désherbage doit combattre avant tous les *Cyperus rotundus*, mais aussi les décotylédones comme le *Portulaca oleracea*. Il faut intervenir déjà en prélevée, c'est-à-dire tout de suite après l'ensemencement pour détruire le plus grand nombre possible de petites plantes adventices.

Parmi les produits, les désherbants Talion 303 (nitrofene + linuren), ainsi que Bay - 6771 et Igrane donnent de bons résultats.

L'irrigation advient encore sur des bases empiriques manquant de données expérimentales définitives. Dans un essai de saison sèche-froide (1975/1976) l'évapotranspiration réelle résulta de 577 mm, lorsque l'évaporation au bac classe A résulta, dans la même période culturale, de 633 mm. Dans les années 1971-1975 l'ET mensuel et total de Guédé résulta (en mm) (Rijks) :

Mois	71/72	72/73	73/74	74/75
11	54	89	61	78
12	165	238	176	142
1	178	274	265	131
2	160	148	191	125
3	21	-	-	-
Total	578	749	693	476

Un essai de consommation sur le blé dans la saison sèche-froide, en terrain fondé à Guédé, en 1977-1978, mit en comparaison trois longueurs de tours d'eau : 7-10-15 jours :

Tours/j.	(7)	(10)	(15)
Cycle/j.	103,0	100,0	98,0
m ³ /ha	5.320,0	5.415,0	5.271,0
Prod. t/ha	2,7	2,6	1,3
n. de tours	14,0	10,0	7,0

Comme l'on voit le rallongement des tours d'arrosage de 7-10 à 15 a réduit la production unitaire.

Les tours conseillés sont de 7 jours, avec une distribution de 500 m³/ha par tours. En terrains compactes les consommations seront un peu plus limitées.

La défense des cultures de blé est faite sur deux fronts. Contre les maladies qui ne sont pas trop graves, la défense se fixe sur la fusarium roseum et Septoria nodorum.

L'autre front est dirigé contre les rats et les oiseaux qui quelquefois parviennent à détruire totalement les cultures, coupant avant tout les chaumes verts et en saccageant les graines.

S'adoptent des amorces empoisonnées à base anticoagulants.

Contre les oiseaux abstraction faite du gardiennage, reste la possibilité de défense préalable donnant la préférence à de variétés "à barbe", mieux si les épis sont disposés à éventail, comme dans les variétés Y50 E- Kaz 3 et Nor 67-Yr.

Les productions unitaires dans le Sahel varient considérablement, de 0,3 à 2,5 t/ha et en moyenne se maintiennent sur 1,4 t/ha, tandis que l'expérimentation à Guédé a obtenu en 1977/1978, moyenne de 30 variétés, 3,06 t/ha (M_o scal).

2.1.1.2 Blé dur

Même le blé dur est cultivé dans le Bassin.

L'expérimentation sur celui-ci débuta à Guédé en 1972, introduisant quelques variétés italiennes, comme le Giorgio 451, G. 449; G. 180-27-105. En outre furent essayées deux variétés du CIMMYT : Yori 69 et Cocorit 71.

Les chercheurs aujourd'hui retiennent que les variétés G. 180-27-105 et Cocorit 71 peuvent donner de bons résultats.

Deux autres variétés italiennes essayées sont : Strampelli et Raineri, lesquelles cependant ne dépassèrent pas la phase végétative par excès de réaction fotopériodique. De ceux-ci l'on pourrait obtenir une considérable production de masse verte, de l'ordre de 18-19 t/ha.

A l'état actuel des choses les blés durs ne rejoignent pas la production unitaire du blé tendre.

2.1.1.3 Triticales

Les triticales (mélange entre blés et ségales) sont présent en considération par la recherche parce qu'elles ont une résistance à la rouille, au charbon et à la spetoria, en outre elles présentent un contenu en protéine légèrement supérieur à celui des blés tendres et durs. Enfin elles résistent fort bien à la toxicité aluminique et à l'acidité du terrain.

Le choix du moment de l'ensemencement des triticales dans la saison sèche-froide est conditionné par la nécessité de fuir l'harmattam qui rend rachitique les graines. Par exemple Moscal semant le 10/12/77 récolta le 1-1/3/78, donc fort en retard.

L'expert de la FAO conclut qu'en général il faut semer du 20 au 30 octobre. L'épandage échelonné de la fumure azotée donne les meilleurs résultats. L'irrigation doit être pratiquée comme pour les blés.

La production unitaire est quelquefois inférieure à celle du blé. Par exemple, dans un essai en terrain fondé de 51 nouvelles variétés introduites par divers pays, la majeure production a été obtenue avec le Maxipak (+ 50%). Dans les terrains légers, toutefois, les triticales en principe sont plus productifs. D'autre part dans la saison froide il semble que l'on obtiennent de majeures productions de celles de la saison chaude.

2.1.2 Mais

Le maïs occupe la troisième place parmi les céréales du Bassin.

La saison culturale plus favorable au maïs est celle sèche-froide, mais aus si les autres saisons se prêtent en adoptant d'opportuns égards; en outre le résultat dépend beaucoup des particulières caractéristiques des différentes variétés. De toute façon la moins indiquée est la saison chaude-humide.

Le terrain plus indiqué pour le maïs est le fondé, celui plus léger du fondé est à éviter, ayant une percolation excessive, en outre les terrains de transition sont infestés par les termites.

Le précédent cultural a une énorme influence et rend utile la culture d'une légumineuse (Niébé ou haricots).

La préparation du terrain s'obtient avec un passage de rotovateur, s'il faut détruire des billons, suivi de labourage à disques pour l'enfouissement à 15 cm d'éventuels résidus végétaux. Peut être utile le passage de la nivelieuse surtout en terrain compact. Pour finir se forment les billons, si nécessaires.

Avec le terrain à plat il suffit d'un ou deux labourages à 15 cm moyennant la charrue à disques et d'un hersage.

La fumure conseillée est la suivante, en kg/ha : N 160-P80-K60. Le phosphore et le potassium sont à distribuer au moment de l'ensemencement tandis que l'azote est à distribuer par tranches dans le temps, et précisément : 26 kg/ha à l'ensemencement, 67 au tallage, 67 à la monteson, et même par quatre épandages successifs, jusqu'à la floraison, avec les doses de 26-46-46-42 kg/ha.

La date d'ensemencement sera choisie sur la base de différents éléments :

- a) dans la saison froide il faut semer en novembre;
- b) dans la saison sèche-chaude : il faut tenir compte des dégâts que peut causer l'harmattam.

La culture est sauve lorsque ce vent chaud et sec arrive en retard. Lorsqu'il arrive trop tôt (3ème décade d'avril) les plantes en souffrent profondément et la production croule. Sur la base de ce fait il est recommandé l'ensemencement à fin janvier, premiers jours de février.

Lors d'un essai, la production de la partie d'une parcelle exposée au vent Est-Ouest fut de 1,58 t/ha et la production de la restante partie de la parcelle non exposée au vent, fut de 3,69 t/ha. Cela suggère d'adopter des cultures en parcelles longues et étroites avec les côtés majeurs vers la direction Est-Ouest;

c) saison chaude-humide : il nécessite de sau^u garder les bonnes conditions du terrain, éviter que les pluies endommages les cultures.

Pour sau^u garder toutes ces principes il est conseillé d'effectuer l'ensemencement durant la deuxième moitié du mois de juin, avec des variétés à cycle précoce , c'est-à-dire de 75-90 jours.

Un essai de 1976 sur différente époque de semis a vu se réduire gravement la production en fonction du retard (données moyennes de 6 variétés).

Ensemencement	t/ha
21 juin	2,72
24 juin	2,55
5 juillet	1,74
12 juillet	0,45
19 juillet	0,99

Semer à la fin de juin est très important, pour éviter les attaques des sa^u terelles et cantarides, qui sont présentes surtout en septembre lorsque le maïs est déjà en plein mûrissage.

Le maïs, lorsque l'on anticipe le semis mûrira en période de pleine humidité, ce qui obligerait à recourir à l'essicage artificiel des graines.

Les méthodes d'ensemencement sont deux: sur billons et à plat. L'ensemencement à billonnage est le plus pratiqué dans la vallée ou on utilise l'irrigation, parce que plus sain.

L'ensemencement à plat a l'avantage d'être plus rapide et plus économique.

Suite aux résultats d'un essai effectué en 75-76 sur quatre variété, la densité conseillée même en hivernage est de 5,5 plantes par m². Cette densité devra être diminuée lorsqu' on sème en retard.

Les variétés actuellement en culture sont dérivées des hybrides, composites et grèx.

Le recours au grèx porta à réaliser un mélange local dénommé Moka. Les hybrides commencèrent en 1968 et le travail génétique eut son premier résultat concret dans les variétés BDS, suivit ensuite par l'YDS. La recherche porta à introduire les maïs italiens Apollo 123, A 136, Saturne TV -23, Plata TV. De bons résultats donna l'hybride américain 515.

Les composites ont l'avantage sur les hybrides de ne pas demander le renouvellement des semences chaque année comme les hybrides, de sorte que les premiers peuvent être cultivés deux ou trois fois de suite sur le même terrain, à condition que l'on ne change pas de variété, pour éviter le mélange de semences.

Les essais faits en 1976 indiquèrent comme meilleures les composites colorées Hunis, Kisan, A 52-53, SC 1, 2, 3, CPJ - Bouaké.

Les désherbages chimiques du maïs se pratiquent en recourant à la Simazina et Atrazina contre les Cypéracées.

L'irrigation s'effectue en distribuant l'eau par le moyen de petits syphons. Le tour d'eau est de 6 jours lorsque l'on submerge le terrain à plat avec 50-60 mm d'eau. La règle est de 800-860 mm d'eau par saison, dans la saison sèche-froide, et de 1.300 et 1.600 mm et plus dans la saison sèche-chaude. Ces quantités élevées font souvent préférer le sorgho au maïs. En hivernage, les rations sont contenues entre les 650 mm et les 800 mm.

Dans une expérimentation de 1972/1973 la quantité résulta de 409 mm et en 1973/1974 de 765 mm. Ce dernier total eut la suivant distribution mensuelle :

Mois	mm
11	78
12	251
1	223
2	166
3	47
Total	765

et en cultures de saison chaude-humide :

Mois	mm
6	143
7	258
8	214
9	20
Total	635

En conclusion, dans l'attente de disposer de données expérimentales plus importantes, sont proposés pour la saison sèche-froide les besoins suivants :

Mois	mm
11	70
12	160
1	190
2	180
3	50
Total	650 ± 100

Au milieu du cycle productif, les rapports entre consommation par ET réelle et l'évaporation dans le bac classe A sont compris habituellement entre le minimum de 0,3 et le maximum de 0,9.

En hivernage par contre, toujours par estimation provisoire, le besoin en eau est le suivant :

Mois	mm
6	140
7	260
8	200
9	50
Total	640 + 60

La défense des cultures de maïs ne vise pas généralement les oiseaux parce que les bractées défendent habituellement les graines de leur attaque. Lors qu'une variété a les bractées courtes, les dégâts sont provoqués normalement par des perroquets (phase de début grenaison) tourterelles, etc. Une variété à bractées fort développée est le CPJ - Bouaké.

Pour une défense chimique du maïs il a été expérimenté avec de bons résultats (Moscal 1977) l'insecticide Bactospeine, dont le principe actif est extrait des spores et des cristaux toxiques de bacillus thuringiensis.

Il présente une bonne sélectivité; il tue les chenilles défoliantes des lépidoptères, tout en épargnant les insectes entomophages et les insectes utiles à la polinisation et en plus n'est pas toxique pour l'homme, les mammifères, etc..

Les productions sont variables avec la saison culturale, comme nous le montrent plusieurs expérimentations dont on reporte les données de l'une d'entre elles.

Année	(tonne/ha)		
	(a)	(b)	Saisons (c)
1975	-	5,00	-
1975	-	-	3,37
75/76	4,46	-	-
1976	-	4,19	-
1976	-	-	-
76/77	2,94	-	-
1977	-	-	2,29

- (a) Sèche-froide
- (b) Sèche-chaude
- (c) Hivernage

2.1.3 Sorgho

Le sorgho (ou gros mil) est, avec le millet la principale culture céréalière du Bassin grâce à sa limitée exigence en eau. En tant que culture irriguée elle peut être incluse opportunément dans la rotation.

Les saisons culturales sont toutes favorables au sorgho; la culture en saison sèche-chaude doit être considérée comme une possibilité de réserve, à défaut d'une culture en saison froide.

Le terrain peut être hollaldé et fondé.

La préparation du terrain débute par un labourage à moyenne profondeur, c'est-à-dire de 20-25 cm, pour un meilleur développement de l'appareil radical et pour mieux enfouir les éventuelles herbes adventices. Peut néanmoins être obtenue avec deux passages de rotovateur alternés d'un passage avec la lame nivelleuse pour terminer, en tout cas, avec la formation des billons.

La fumure a été effectuée en répandant P140-N70-K60 espaçant l'azote à l'en semencement avec 23 kg/ha, au tallage avec 46, à la monteson 46 et à la floraison 25. L'expérimentation est en train de mettre à point les différentes doses.

L'ensemencement doit être effectué possiblement à fin octobre et non outre le 20 novembre, du moins pour les variétés locales. Dans la saison sèche-chaude il nécessite exécuter l'ensemencement de façon que le mûrissage coïncide avec le début des pluies. En pratique cela signifie que la période des semailles est limitée entre la deuxième quinzaine de janvier et la première quinzaine de février.

Les semailles pour la saison d'hivernage sont prévues en juin.

La densité de l'ensemencement doit porter à obtenir, entre les rangées, une distance de 0,76 m et sur la rangée 0,35 m avec deux plantes par poquet pour effectuer à la cinquième feuille le démariage.

En conclusion, à la fin résultent 7,5 plantes par m² : densité adéquate lorsque le sorgho a de bonnes capacités de tallage.

La variété cultivée en grande partie dérive de sélections de populations traditionnelles. La variété Guédé - blanc est une population de saison froide, la SD - 10 en est une de celles indiquées pour la saison sèche-froide, ayant les épis pendants, donc moins attaqués par les oiseaux.

Assez semblable à la susdite est la variété RT-35, ancienne sélection accomplie par l'IRAT. L'IRAT 13, n'étant aucunement photosensible, peut être cultivée dans toutes les saisons.

Sont actuellement en cultivation mais encore plus à l'essai, des hybrides introduits par divers pays occidentaux.

Les hybrides plus indiqués dans la vallée sont le NK-280, Savanna 4-C-43-Y, W-821.

Les variétés locales sélectionnées à cycle très long (130-140 jours) étant sensibles au photopériode sont à déconseiller pour l'hivernage. L'IRAT 13 et d'autres font exception.

Le désherbage s'obtient employant du GESAPRIM - 50 en poudre à mouiller en raison de 3 kg/ha distribué en 100 l d'eau. Le traitement s'impose dans la saison chaude-humide.

L'irrigation débute immédiatement après l'ensemencement pour assurer une normale monteson (m³/ha 500); continue 8 jours après pour faciliter le développement radical.

Les mouillages successifs seront maintenus à distance de 15 jours l'un de l'autre. Complexivement seront distribués 5.000 m³/ha dans la saison froide 6.000 m³/ha en saison sèche-chaude et volumes variables en hivernage, en raison des pluies.

Les essais déroulés à Guédé dans les années 71-72-74-75, en effet donnèrent, en saison froide, les suivantes consommations.

Années	mm
1971/72	442
1972/73	551
1973/74	576
1974/75	487

Les besoins hydriques mensuels, en saison froide, suivant des estimations provisoires peuvent être en moyenne ainsi retenus :

Mois	mm
11	70
12	110
1	140
2	150
3	80
Total	550 ± 100

La défense en saison froide ne demande pas des interventions intenses. Dans la saison sèche-chaude sont à combattre, parmi les autres, les puces vertes, soupoudrant les plantes de HCH. Dans la saison chaude-humide les insectes causent les majeurs dégâts.

Les maladies du sorgho ne donnent pas de grandes préoccupations: contre le charbon en hivernage les semences viennent traitées avec un fongicide (Zineb, Mancozeb, etc.). Les moisissures de diverses origines apparaissent après les assauts de chenilles minatrices.

Sont, pour ce motif, à préférer les variétés qui présentent des épis peu compacts.

Les oiseaux endommagent les cultures de sorgho en proportion inverse à leur extension dans la vallée; c'est-à-dire si elles sont importantes et diffuses, les dégâts résultent moins graves parce que plus répartis. Parfois on peut avoir de graves saccages, jusqu'à détruire la totalité de la production, surtout dans la saison sèche-chaude.

Durant l'hivernage les dégâts sont modérés étant en exécution beaucoup de cultures.

Les rats peuvent résulter néfastes dans toutes les saisons et dans toutes les phases culturales.

Les productions unitaires du sorgho sont généralement élevées. Avec la variété SD-10 à Guédé en saison sèche-chaude les productions furent limitées à 4,9 t/ha (moyenne de 1975-1976); avec le RT-35, en saison sèche-froide la production augmenta à 8,0 t/ha; en saison sèche-chaude résulta de 7,6 t/ha et en hivernage de 3,4 t/ha. Avec le Guédé-Blanc fut rejointe la production de 8,0-7,6 et 3,4 t/ha respectivement dans les trois saisons.

2.2 CULTURES HORTICOLES INDUSTRIELLES

On prend en considération seulement la culture de la tomate, étant la plus réalisée dans le Bassin. La technique qui sera décrite est celle fixée par la SAED pour le périmètre de Nianga, en saison sèche-froide de 1976-77 (Lucido 1977).

La saison culturale plus indiquée pour la tomate est la froide. Dans l'année, dont on parle, les sommatoires des températures minimales varièrent avec les dates d'ensemencement de 1.452° à 1.849°.

Le terrain plus indiqué est du type fondé pour obtenir une normale percolation et un bon drainage.

La préparation du terrain advient avec les habituelles interventions (labourage - hersage) et la formation des billons avec lignes espacées de 1,20 m.

La fumure s'effectue au moyen de complexe de 18-46-0 en raison de 350 kg/ha plus 150 kg/ha de KCL, au début de la culture, suivit de 50 kg/ha d'urée à l'épiaison; pour finir, 25 kg/ha d'urée après chaque récolte partielle.

L'ensemencement en pépinière tombe de septembre à la mi-octobre, pour obtenir de petites plantes d'âges au tours des 30 jours au moment du repiquage. Retardant ce dernier, les petites plantes ont le temps de commencer la floraison, au détriment de la production unitaire. En outre, tandis que la normale mortalité des plantes repiquées est de 10-25%, avec de vieilles plantes l'on arrive au 50%. La distance de pose sur la file est de 0,40 m, avec de petites plantes de 30 à 80 jours, ce qui nous donne 2,1 p/m².

La variété des tomates cultivées à Nianga était la Roma V.F.

Le désherbage se pratique manuellement lorsqu'il est nécessaire, mais il peut être évité en recourant au sarcobinage tous les 3-5 jours.

L'irrigation s'exécute à relais de 10 jours en période fraîche et de 5 jours à partir de février. Se réduit la distribution dans la période de floraison pour éviter les avortements floréals.

La défense s'accomplit en intervenant tous les 7-10 jours, en cas d'attaque, avec des composés Difolata contre l'alternariosi, Zinosan contre la Fitoftora, Mancosan contre Septoria, Lindano contre les chenilles d'Heliothis, phosphate tricalcique contre la necrose apicale.

La production on la récolte en 4-6 temps avec l'envoi immédiat de produits, mis en cassettes, à la SOCAS. La perte de poids de produits par évaporation en 7 jours au mois d'avril est de l'ordre du 14%.

2.3 CULTURES LEGUMINEUSES

La saison culturale des fouragères légumineuses n'est pas préconstituée. En pratique, le choix tombe toutefois dans la saison sèche-froide et sèche-chaude.

Les cultures peuvent être dirigées pour obtenir des graines, fourage vert ou l'enfouissement et de conséquence les techniques culturales sont diverses selon les divers buts à rejoindre.

Le terrain plus indiqué par ces cultures est le fondé pas trop léger, qui peut assurer une bonne réserve d'eau sans recourir à des irrigations trop fréquentes. Dans les terrains hollaldé, trop argileux, les cultures donnent des résultats productifs moins abondants, surtout s'il y a de persistantes dépôts d'eau.

La préparation du terrain peut advenir à plat ou bien en billons, ces derniers plus fréquents lorsque le terrain se présente encore très humide au moment de la culture.

La fumure est complète lorsque l'on aspire à des productions élevées, on exclut l'apport de potassium si le terrain en est par nature bien fourni.

Les espèces de légumineuses plus intéressantes sont : Niébé, Vicia angiculata, V. siaensis, Phaseolus mungo, Soja.

Le désherbage est substitué par un systématique sarclage lorsque l'espèce le demande.

L'irrigation est condition fondamentale lorsque la culture se déroule en saison sèche. Les relais réglementaires sont de 7 jours, répétés une dizaine de fois, totalisant un débit d'ordre 6.000 m³ par cycle productif.

Parmi les légumineuses une place importante est tenue par l'espèce Niébé qui se prête bien à réaliser de bonnes rotations. En culture traditionnelle, elle est la plus cultivée sur sol fondé avec un cycle de 60-90 jours.

Nous rappelons ici seulement quelques données se rapportant aux besoins d'eau.

La culture de Niébé requiert généralement la technique qui a été précédemment indiquée dans les grandes lignes. Sont à rappeler ici seulement quelques constatations se rapportant à l'irrigation pratiquée dans les cultures intensives.

A Guédé, dans la saison sèche-froide 1972/73 l'ET de l'espèce Niébé résulta :

Mois	mm
11	57
12	129
1	140
2	223
3	213
Total	762

- une culture de millet, en hivernage;
- une culture de riz irriguée ou de maïs ou de blé en hivernage;
- une culture de riz irriguée en hivernage.

L'on a ces quatre cultures dans la même année, mais en champs divers, souvent lointains entre eux de dizaine de kilomètres. Plus que de rotation il s'agit de diversification.

Dans le but de progresser dans la connaissance de l'effective possibilité de parvenir à de vraies rotations, l'expérimentation effectuée des recherches à Rindiao et à Guédé à partir de 1975 (Trinh).

D'un point de vue conceptionnel pratique, dans la rotation peuvent entrer des céréales (blé, maïs, sorgho, riz, etc;), légumineuses (niébé, mungo, soja) cultures horticoles (tomates), fouragères (sorgho, sudan, pennisetum), huilifères (arachides) et beaucoup d'autres cultures. En outre il n'est pas à exclure totalement la jachère.

Les rotations peuvent être à deux ou trois cultures.

Le choix des cultivations doit se faire de façon que chacune d'elles se déroule dans les limites de durée des saisons, afin d'éviter de supplanter avec nocivité les cultures successives.

Pour le riz l'on peut recourir à l'ensemencement direct ou bien au repiquage et dans ce deuxième cas à la pépinière normale ou à la pépinière précoce (dapog); enfin le zerotillage.

Il faut aussi éviter que les cultures se trouvent en difficultés dans l'accomplissement de leurs phases; par exemple éviter que le blé puisse souffrir à la floraison par excès de basses ou de hautes températures.

En outre il faut rappeler que le riz n'est pas encore totalement adapté à la saison froide; que le sorgho est indiqué aussi pour la saison sèche-chaude; que le blé ne doit pas nécessairement se trouver dans la saison sèche-chaude, que le maïs n'est pas encore adapté à la saison sèche-chaude, que le riz, maïs, sorgho s'adaptent fort bien à l'hivernage.

Les rotations qui peuvent être imaginées sont très nombreuses toutefois les techniciens sont d'accord pour les suivants types :

- triple culture de riz, qui répétée pendant des années donnerait la solution de la riziculture stable;
- deux cultures de riz et une d'une autre céréale : blé-R-R, maïs-R-R;
- deux cultures de riz et jachère : R-j-R; J-R-R;
- une culture de riz, sorgho et maïs : R-S-M;
- pas de riz; trois céréales : B-M-S;
- " " ; deux céréales et une légumineuse : M-S-Niébé; M-N-S;
- " " ; une horticole céréale : tomate - céréale.

Dans la saison sèche-froide 1975/1976 à Rindiao fut expérimentée la rotation R-R-R, semant le premier riz le 15/12, le second le 12/4, le troisième le 27/7 : la production totale fut d'environ 20 t/ha.

Un essai à Wandama avec trois riz, pépinière dapog, terrain occupé 313 jours par an, donna une production totale de 18,8 t/ha.

Autres essais furent terminés en 300 jours environ.

A Guédé, une triple culture (blé, riz, riz) occupant environ 300 jours, donna de 16 à 18 t/ha en terrain faux hollaldé. Un essai avec blé, - maïs - maïs, résulta positif.

Un essai avec la rotation blé-riz-riz, occupa 290 jours de l'année et donna une production totale de 10,9 t/ha.

Ces essais et beaucoup d'autres ont permis de définir qu'aujourd'hui la triple culture optimale est celle B-R-R, le blé en saison sèche-chaude, le riz repiqué dans les deux saisons successives.

En conclusion l'on donne d'autres solutions aussi valables avec des cultures amélioratrices :

Terrain	Saisons		
	Sèche-froide	Sèche-chaude	Hivernage
Fondé	Blé	Niébé-Mungo	Maïs
	Sorgho	" "	Maïs
	Maïs	" "	Sorgho
	Sorgho	Jachère	Niébé-Mungo
	Tomate	Jachère	Riz
Hollaldé	Maïs	Soja	Riz
	Sorgho	"	Riz
	Blé	Jachère	Riz
	Jachère	Riz	Riz

Dans ce tableau le riz ne comparait pas dans la saison sèche-froide parce que la solution serait "une hérésie" (Trinh).

2.5 RIZICULTURE

2.5.1 Riziculture pluviale

La riziculture pluviale dans le Bassin ne peut subsister parce que les pluies sont insuffisantes même lorsqu'elles rejoignent les 700 mm, comme dans la zone de Kayes à Bakel; encore plus insuffisantes les 500 mm de Matam, les 400 mm de Kaedi, les 300 mm de Dagana.

Les cultures en terrains compactés sont aussi à éviter avec les variétés à cycle très précoce, par exemple avec Tshung Fung 1 et IR-747-B-2-6. Le terrain hollaldé diacré, avec 57-59% d'argile, ne donne pas de consommation par percolation, donc le besoin hydrique du riz est seulement dû à l'évapotranspiration. Les besoins minimaux sont de 1.000 - 1.300 mm. Même lorsque l'on fait recours au repiquage les consommations restent élevées, parce que l'économie en eau par rapport à l'ensemencement direct est seulement du 20% environ.

Il serait illusoire espérer aussi en des variétés qui auraient une consommation unitaire d'eau limitée et exceptionnellement réduite.

Il faut aussi tenir présente la variabilité des pluies qui en certaines années portent les totaux annuels au-dessous de la moitié des moyennes.

2.5.2 Riziculture de décrue

Les débordements de l'eau du fleuve, du lit mineur au lit majeur et puis de celui-ci aux terrains latéraux, créent la situation qui vient appelée "Oualo" qui dans la moyenne vallée rejoint la largeur de 15-25 km.

Quand ces faits se répètent abondamment dans d'autres pays, ils s'exploitent en deux classiques façons : premièrement on profite de la lente montée du niveau de l'eau d'inondation, dans les terres plus hautes, pour les cultiver durant la phase de crue, d'étale et de commencement de décrue des eaux, recourant à l'utilisation des eaux d'écoulement des terres plus hautes; deuxièmement on exploite la lente phase de décrue lorsque les terres restent couvertes d'eau par couches acceptables.

Ceci est le cas plus largement présent dans le Bassin.

La riziculture traditionnelle du Bassin est de décrue, qui ne peut pas satisfaire dans une agriculture normale parce que :

- elle est fort aléatoire pour la variabilité des inondations (époque de début, époque de décrue, hauteur, permanence);
- elle ne permet pas l'emploi des meilleurs moyens techniques culturaux et de variétés nouvelles;
- de conséquence les productions unitaires qui en suivent sont fort modestes, de l'ordre de 1,2 t/ha (moyenne du Bassin dans l'aménagement secondaire).

Les variétés des cultures de décrue doivent posséder des remarquables résistances aux eaux hautes, à la sécheresse, aux variations du niveau.

2.5.3 Riziculture à submersion contrôlée

Dans le Delta fut commencée une tentative d'améliorer la submersion naturelle des terrains par les inondations, moyennant de solutions pas trop engageantes et coûteuses.

Les cuvettes vinrent encerclées avec des digues de défense contre les crues. Des égoûts permirent de régler l'entrée et la sortie de l'eau dans les cuvettes de façon d'éviter des submersions excessives, de prolonger les submersions trop limitées en durée.

L'on restait logiquement impuissant face aux insuffisances des pluies.

Furent aménagés de cette façon 30.000 ha de rizières ce qui fut ensuite appelé "Aménagement primaire".

Les pluies servaient pour obtenir l'ensemencement et la naissance du riz, en terrain à peine couvert; l'inondation fournissait ensuite l'eau de submersion et d'entretien de la rizière.

Pour surmonter la difficulté et les limitations de l'aménagement primaire la Société O.A.V. en 1968 passa à un système meilleur pour éviter les côtés plus négatifs du système précédent et naquit l'"aménagement secondaire" avec lequel se relièrent les différents bas-fonds moyennant de canaux à fond plat et se séparèrent les zones par tranches de cote (0,50 m) obtenant de réduire les temps de submersion des rizières, d'épargner l'eau, d'utiliser des meilleures variétés, mais moins rustiques. Reste le risque des pluies et des inondations nuisibles.

Pour franchir même cette difficulté basilaire, l'on a fait recours à un "aménagement secondaire amélioré" qui consistait dans le pompage de l'eau des fleuves de façon à se libérer des inondations, tout en recourant encore aux pluies dans la période de la monteson du riz. Furent ainsi construites trois stations de pompage en 1969 (Diawar, Rong, Thiagar) au service essentiellement des cuvettes du Delta.

Avec cet ultérieur pas, même si utile, l'on continua à laisser au terrain sa naturelle topographie, c'est-à-dire sans nivellement, de sorte que l'hauteur dans la parcelle résulta excessive et irrégulière (0,20 - 0,50 cm) et le recours à des variétés rustiques continua à être une nécessité. De conséquence il ne fut pas rejoint l'objectif des 2 t/ha.

Dans telle situation les variétés courantes utiles sont encore D52-37, 45-26, à longue taille.

En 1973 la SAED décida d'entreprendre une nouvelle route, celle de la riziculture intensive, mécanisée, avec des variétés à haute capacité productive, recourant à fumure rationnelle, au désherbage chimique, mais avant tout avec la maîtrise complète de l'eau. C'est-à-dire qu'on arriva à "l'aménagement tertiaire". Cela demanda le placement de réseaux d'irrigation et d'écoulement, l'installation de pompes, l'aplanissement des terrains dans les parcelles. Dans ces conditions pluies et décrues sont ignorées (logiquement seulement en ligne directe et culturale) et les productions unitaires finalement dépassèrent les 3 t/ha, furent fréquents les 4 t/ha et l'on toucha des maximales moyennes de 5 t/ha (Matam).

Pluies et décrues restent jusqu'à présent importantes pour les terrains en-dehors des périmètres avec organisation du type tertiaire.

En concret en 1976 l'on avait cependant encore plus de 6.000 ha de terrain cultivé en aménagement secondaire contre 3.000 ha en tertiaire (Delta, Dagana, Nianga, Guédé).

2.5.4 La riziculture irriguée

2.5.4.1 Variétés

Dans les rizières irriguées on essaie d'éviter résolument les variétés traditionnelles, qui étaient tolérées dans les cultures de décrues et de l'aménagement primaire et secondaire seulement pour leur résistance aux submersions poussées et à la sécheresse.

La recherche dans ces dernières années a concentré ses efforts à Samé, Kae di, Wandam, Guédé, Fanaye pour constituer un patrimoine valable.

Les exigences sont nombreuses et en effet il est nécessaire d'obtenir :

- une production unitaire élevée;
- une haute résistance aux basses et aux hautes températures pour éviter les manquants de floraison;
- une capacité de réponse à la fertilisation sans risquer des dégâts dus à la verse, maladies, prolongement du cycle productif, résistance au sel, fer, etc;

- posséder des caractéristiques morphologiques de l'infloraison pour fuir du moins en partie les attaques des oiseaux;
- produire des types de grains bien acceptés par le marché interne.

Les voies parcourues pour résoudre à ce problème sont l'hybridation et les croisements. Les hybridations adviennent recourant au centre de recherches africaines (en particulier de l'Afrique Nord-Occidentale), européens, américains, asiatiques, (Inde, Formose); mais de façon particulière de l'IRRI des Philippines. Les essais commencent en microparcelles, puis en petites parcelles et ainsi de suite, utilisant les produits de meilleurs résultats, en parcelle plus grande, jusqu'à la cultivation pratique.

Les travaux tendent à obtenir des variétés qui ne soient pas trop photosensible de façon à pouvoir être cultivées dans toutes les trois saisons culturales.

La mise au point de la durée des cycles végétatifs présente de sérieux problèmes. Produisant une seule récolte par an sont acceptables aussi les cycles longs, c'est-à-dire outre les 150 jours (de l'ensemencement à la récolte). Dans ce cas il reste le temps pour la jachère et pour les cultures brèves intermédiaires et amélioratrices.

Lorsque l'on fait deux récoltes de riz ou d'autres céréales, le temps disponible pour préparer le terrain à chaque culture est encore suffisant. En visant à la triple culture, le temps devient limité. Quelquefois l'on doit recourir au repiquage du riz et pour cela la recherche a introduit, des Philippines, la pépinière dapog très brève, et a renoncé à la préparation du terrain d'une façon classique.

Pour concilier les plus variées des exigences, il faut viser aux cycles brefs, mais accepter aussi ceux de moyenne durée. Les cycles très brefs sont aussi acceptables dans des particulières conditions, même si cela cause une baisse de la production unitaire. Ceux-ci rendent aussi minime la dépense pour l'irrigation par pompage.

La recherche variétale a déjà donné de bons résultats et actuellement l'on possède des types qui donnent confiance. L'on reporte ici les noms des variétés qui dans des essais expérimentaux ont démontré de posséder des bonnes qualités:

Variétés très précoces : avec moins de 95 jours de cycle

- IR 747 - B-2-6
- Tshung Fung 1
- 6044
- Calrose

Variétés précoces : avec cycle de 95 à 120 jours

Sont les plus intéressantes, surtout si le cycle est contenu dans les limites de 105-118 jours, parce que, avec de bonnes températures minimales, les cycles se réduisent encore et dans la saison froide, qui tend à les rallonger, il existe encore une limite de sécurité.

- TB1
- Hong Sun
- Thin Thiaou Wai
- I Kong Pao
- Kwang She Sheng
- IR 1561 - 228 - 3
- IR 11
- BG 34-8

Variétés à cycle moyen : de 125 à 140 jours

Sont les plus productives, normalement, mais ne se prêtent pas toujours à la triple culture.

- IR 28
- Jaya

Variétés à cycle long : de 140 à 160 jours

- D 52-37 en hivernage.

Se référant aux résistances particulières sont signalées les Var. TNI, IR 8, résistantes aux hautes températures, encore l'IR 28 pour la résistance au froid, les Var. IR 20, IR 22, IR 28, Dj 39-6 D pour la résistance au sel.

Les variétés sont soumises aussi à des examens de caractère morphologique. L'IR-747-B-2-6, a des capacités non indifférentes de production de rejets; à Kaedi en hivernage a produit 2 t/ha. Elle a cependant des aspects négatifs; des chaumes faibles, floraison irrégulière, surtout les épis étalés. Il faut aussi tenir présents les attaques des oiseaux, et les variétés Tchung-Fung 1 et IR 28 en sont susceptibles.

Parmi les variétés plus connues nous avons le TN 1, de taille basse, de bon tallage, qui répond parfaitement à la fumure d'azote, de 100/110 jours de cycle en 2^e et 3^e saison et de 175/190 jours en saison sèche-froide. Elle présente une certaine tendance au dégrainement sur le champ. Ses productions sont de l'ordre de 9-10 t/ha.

Parmi les variétés résistantes au sec du terrain il est à rappeler I Kong Pao, qui compte diverses qualités positives.

La susceptibilité à la verse est un non rare facteur lorsque l'on force la fumure d'azote ou lorsque la densité des plantes est élevée. La variété Jaya en est l'exemple.

Actuellement la qualité des grains n'est pas importante parce que le riz est consommé comme grain cassé. De toute façon dans le Bassin sont présentes les grains longs et étroits, du moins à niveau de recherche. Par exemple la Var. IR 2061-228 a le rapport longueur/largeur du paddy du 4,18 mais d'autres ont le rapport de 2,0 (riz rond).

2.5.4.2 Méthodes culturales

Deux sont aujourd'hui les méthodes de cultures de la rizière. L'ensemencement direct et le repiquage. Toutes les deux méthodes justifiées, étant donné que les conditions des cultures se présentent très variées. Certains périmètres adoptent intégralement l'une ou l'autre méthode, mais parfois tous les deux sont appliqués dans le même périmètre.

L'ensemencement à la volée est préféré lorsqu'il y a une limite de main-d'oeuvre, les terrains sont suffisamment nivelés, ne se pratique pas la triple culture dans la même année, ne se craignent pas d'insuccès dans la levée et souvent lorsque l'on ne dispose pas de semeuses mécaniques.

Le repiquage demande une technique avisée, par rapport au calendrier surtout pour sauvegarder le juste âge des plantes.

Le repiquage réduit la période d'irrigation, donc fait épargner l'eau par rapport aux consommations demandées par l'ensemencement. Réduit les risques pour carence d'eau pendant le commencement incertain de la saison des pluies.

Le repiquage réduit les pépinières à des superficies fort limitées. Les difficultés et les risques afférents à la phase du tallage sont rendus minimes. Est assez tolérant en fait de nivellement de terrain et rend plus facile le désherbage manuel.

2.5.4.3 Préparation du terrain

Lorsqu'il n'y a pas des limitations de temps, les opérations de préparation du terrain sont le labourage, le nivellement, le premier et le deuxième offsetage.

Le labourage atteint la profondeur de 20 cm lorsque l'on dispose de tracteur, se maintient à 15 cm lorsque l'on emploie les motocultivateurs. Se réduit encore autour de 10 cm avec le rotovateur, devenant un mini-tillage.

Le labourage véritable est indispensable lorsqu'il y a des résidus végétaux des cultures précédentes à enfouir (Niébé, soja, etc..).

Le zéro-tillage est adopté rarement, seulement dans le repiquage en terrain encore mou et humide de la précédente culture de riz. Avec le zéro-tillage l'on détruit la végétation spontanée employant des désherbants défeuillants.

L'expérimentation à l'égard du travail du terrain a été nombreuse et décisive.

Malgré toutes les connaissances techniques, les terrains souvent ne se présentent pas dans les meilleures conditions pour être semés, avant tout parce qu'il y a eu au début un aménagement grossier, en second lieu parce que les travaux annuels viennent exécutés de façon approximative, pour de nombreux motifs et souvent pour manque de temps.

Les moyens mécaniques employés pour la préparation du terrain sont les charrues à disques pour enfouir les végétaux, les charrues à versoir pour les labourages profonds, les rotovateurs pour les travaux légers et les hersages, les lames nivelleuses portées ou remorquées, pour faire un lit de semaille horizontale, les floats pour émietter.

La majeure difficulté se présente avec les terrains hollaldés lorsqu'ils sont secs; dans ce cas l'absence de forts moyens mécaniques (petits périmètres), oblige à recourir au préalable mouillage des parcelles.

Dans les périmètres des villages, le travail du terrain s'exécute en recourant à la daba et outils semblables.

2.5.4.4 Fumure

La fumure par enfouissement des herbes n'est pas couramment pratiquée. Elle le serait pourtant très utile, surtout dans les terrains hollaldés, dans lesquels la matière organique est minime. Par exemple : à la station de recherche de Wandam le terrain n'en contient que 0,7 - 0,9% et à Guédé le 1,6%. Les cultures de Niébé et Mungo seraient pourtant très utiles.

L'apport de fumier ou d'engrais complexes ainsi que des déchets de maison, est aussi sporadique parce que l'on préfère les destiner aux cultures horticoles.

Les pailles employées pour plusieurs buts viennent soustraites aux rizières. En cas extrêmes, il y a des cultivateurs qui se débarrassent des pailles encombrantes en les brûlant.

L'unique apport naturel (exclu celui des pluies) reste lié aux eaux. Les analyses des eaux révèlent une faible minéralisation du fleuve Sénégal, qui néanmoins augmente vers le Delta. Le Gorgol est plus minéralisé mais en sens absolu reste toujours pauvre (SEDAGRI).

Les engrais employés sont de types complexes. L'urée domine parmi les azotés. Le sulfate d'ammonium n'a jamais démontré de supériorité par rapport à l'urée, même dans des terrains à carence de soufre. L'apport en potassium est donné sous forme de chlorure.

Le complexe le plus diffusé est le 18-46-0. Le problème des microéléments n'est pas encore ressenti.

Les doses varient de périmètre à périmètre. Les formules de fumure de l'expérimentation sont aussi variées. A propos d'azote, un essai dans l'hivernage 1972 à Rindiao en terrain fondé a donné les résultats suivants :

N.kg/ha	0	45	90	135	180
t/ha	2,89	4,38	5,97	6,84	7,33

Des essais successifs ont porté à la conclusion que les 135 kg/ha d'azote donnent des résultats satisfaisants. A Richard Toll l'on conseille la dose de 110 kg/ha pour les variétés qui ont une bonne résistance à la verse. En ligne générale les 150 kg/ha peuvent être adoptés en terrain fondé, comme le montrent les résultats d'un essai du 1977 (ensemencement en février) avec trois variétés :

Azote		(a)	(b)	(c)
0 kg	tonne/ha	3,7	4,0	2,8
60 "	"	4,0	5,0	4,2
90 "	"	5,1	5,7	6,1
120 "	"	6,6	6,3	6,9
150 "	"	6,8	7,4	8,5

- (a) Hong Sung
- (b) TN 1
- (c) IR 1561-228-3

L'apport en phosphore, même dans le cas de terrains faiblement dépourvus, ne donne pas de réponse, donc l'on retient que les 50 kg/ha ne doivent pas être dépassés. Le potassium est abondant dans le terrain, toutefois il est conseillé d'en distribuer au moins 30 kg/ha.

La distribution de fumure pendant la période culturale dépend du type d'éléments et de leur quantité.

Phosphore et potassium se répandent à l'ensemencement. L'azote se répand à l'ensemencement lorsqu'on ne dépasse pas les 60 kg/ha. Quand on les dépasse, on fractionne la distribution en donnant 25 kg/ha à l'ensemencement ou au repiquage et le reste plus ou moins en doses égales à la monteson, à l'épiaison et à la floraison.

La distribution se pratique à la main dans les petits périmètres, à la main et à la machine dans les grands périmètres.

L'azote uréique doit être enfoui : à Wandam en effectuant, en couverture, un sarclage léger, ont été vérifiés des avantages; tandis qu'il n'est pas couvert par une couche excessive d'eau. L'engrais de fond vient enfoui avec le rotovateur.

2.5.4.5 Ensemencement direct

L'ensemencement vient exécuté à la volée et à raies. La première forme vient pratiquée lorsque manquent les moyens mécaniques adéquats. Elle est moins fréquente que la deuxième et ne donne pas les meilleurs résultats tandis qu'elle demande des majeures quantités de semences par hectare qui restent exposées aux oiseaux.

L'ensemencement à raies s'accomplit à la machine (interligne de 25-30 cm) mais en cas de superficies limitées se réalise même à la main.

Les semences viennent traitées contre les attaques des oiseaux lorsqu'elles ne sont pas enfouies.

Les doses viennent fixées en relation à la saison culturale et au type de terrain, de façon à obtenir ensuite les meilleures densités unitaires. L'on ne tient pas compte de la grosseur des semences. En définitif on distribue environ 80 kg/ha, (mais quelquefois, sans aucun avantage, l'on arrive à 120 kg/ha). Avec cette dose, dans des cas normaux, s'obtiennent à la fin de la culture 500-600 chaumes fertiles par m², condition importante pour obtenir des productions unitaires élevées.

La semence de règle est mouillée et prégermée lorsqu'elle vient distribuée à la main. Le terrain est sec si l'on sème à la machine, est en boue pour l'ensemencement à la volée. Si le terrain est sec, immédiatement après il vient submergé, mais parfois une couche d'eau légère, qui ne dérange pas le travail de la machine, peut précéder l'ensemencement.

L'ensemencement plus délicat est celui de la saison sèche-froide, étant donné qu'on doit éviter la période trop froide : on conseille de ne pas semer avant la moitié de février. Est aussi à éviter l'ensemencement dans la période assez chaude de novembre-décembre, surtout s'il s'agit de variétés précoces, pour le risque d'avortements floréals. L'ensemencement des deux autres saisons a aussi des limitations d'ordre météorologique.

2.5.4.6 Repiquage

Pépinière

Les pépinières pratiquées dans le Bassin sur terrains bien travaillés, sont du type qui peut s'appeler normal et qui donne des petites plantes de 30 - 40 jours d'âge. On est cependant en train d'expérimenter le type de pépinière dapog, caractérisé par le non recours au terrain, qui en 12-15 jours produit des petites plantes d'environ 10 cm avec les racines étroitement tréssées entre elles, le tout formant une espèce de gazon.

Le premier grand avantage de la pépinière dapog est celui de la très brève durée; le deuxième est le grand rapport existant entre la superficie de celle-ci et la superficie repiquée. En outre celle-ci est plus protégée des ennemis.

La pépinière normale on la prépare tenant compte du rapport de 1:10 à 1:25 entre sa propre superficie et celle qui devra être repiquée. Les opérations sont les mêmes de l'ensemencement direct, mais exécutées avec une meilleure attention, surtout dans le nivellement du lit des semences et dans l'émiettement des mottes.

La semence doit être répandue en raison de 30-40 kg/ha, bien mouillée et prégermée, distribuée régulièrement. Les pépinières sont exposées aux froids de la saison sèche-froide et donc il est inutile de trop les anticiper.

Dans un essai du 1975/1976 en semant le 18/11/1975 les plantes furent prêtes après 62 jours; tandis qu'en semant le 10/2/1976 elles furent prêtes après 30 jours.

Le déracinement des petites plantes advient lorsqu'elles ont 40-60 jours d'âge et le terrain qui les recevra doit être prêt car, étant fort tendres elles ne supportent pas pour longtemps la chaleur et les rayons du soleil.

La pépinière dapog est placée sur un terrain bien nivelé et propre, de petite superficie, cloturé sur le fond duquel vient étendue une feuille de plastique. Sur un mince lit de germination l'on dispose la semence qui résulte très dense en raison de l'élevé rapport prévu entre la superficie de la pépinière et superficie de la rizière à repiquer (1:300-500).

La feuille de plastique est tellement grande à pouvoir être repliée de façon à couvrir la pépinière ; cette couverture est très importante :

pendant la nuit dans la saison froide la température augmente même de 8° par rapport à celle de la superficie non recouverte (Rijks). Cette augmentation de température favorise la germination du riz, et ainsi l'on gagne une semaine de temps par rapport à la pépinière non couverte. Pendant le jour, cependant, la couverture résulte nuisible donc la pépinière doit être découverte.

Après 12-15 jours, au moment du prélèvement de la pépinière les petites plantes se présentent entr'ouvertes, avec les racines entrelacées, le tout formant un gazon vert parfaitement détaché de la feuille de plastique.

Avec cette technique l'on arrive à épargner jusqu'à 30 jours, comme nous le montrent les suivants résultats expérimentaux d'une saison sèche-froide :

(âge des plantes près au repiquage n. jour)		
Date d'ensemencement	(a)	(b)
20/12	17	54
20/1	19	31
10/2	14	30

(a) Pépinière dapog (j)

(b) Pépinière normale (j)

Avec les variétés précoces (IR 8 - IR 30) l'on peut obtenir une pépinière prête dans une douzaine de jours.

Dans les saisons sèches-chaudes et hivernages les avantages du dapog sont encore intéressants, même si l'épargne du temps résulte limité.

Le dapog, en outre, a l'avantage de rendre la défense plus facile et, pour finir, de pouvoir être placé où il résulte plus comode.

Le dapog doit être semé à temps juste pour obtenir les petites plantes prêtes pour la pose lorsque le terrain, libéré de la culture rizicole précédente, se trouve encore à l'état boueux, donc indiqué à accueillir les petites plantes très délicates, sans demander de travaux préparatoires ou de spécial mouillage, mais seulement le fauchage des éteules.

Le terrain de pose doit être préventivement libéré avec soin des herbes infestantes éventuellement présentes.

Le gazon vient divisé en petites portions lesquelles seront distribuées et fixées dans la boue dans la disposition voulue, c'est-à-dire à raies ou à quinconces.

Les petites plantes dapog ont deux particulières exigences : terrain fort nivelé et bas niveau de l'eau de submersion, deux exigences qui aujourd'hui empêchent d'appliquer la méthode sur vastes superficies.

Mise à demeure

La fumure de base de la rizière est celle déjà dite pour l'ensemencement direct. Même celle de couverture ne présente pas d'exigences particulières.

Les petites plantes trop développées en hauteur viennent étêtées. La disposition des petites plantes advient plus en les éparpillant qu'en les disposant en raies, même si le deuxième cas rend possible de désherber avec les machines à remorque ou bien avec la houe rotative.

La crise d'enracinement ou choc de repiquage dure 3-5 jours si les petites plantes sont jeunes et cesse lorsque l'apparat radical, endommagé par l'ex tirpage, émet les premières nouvelles racines adventices.

Les petites plantes dapog ne subissent pas de crise, étant donné que les racines viennent moins lésionnées et la partie épigée est minime.

Durant la crise d'enracinement l'eau de submersion est maintenue à des niveaux modestes et cela est possible seulement lorsque le terrain est bien nivelé.

La production unitaire que l'on obtient avec le repiquage, comme il a été dit, se maintient égale à celle de l'ensemencement sur place. Un autre essai est offert par celui exécuté à Wandam avec deux variétés IRRI.

	(tonne/ha)	
	(a)	(b)
Ensemencement direct	7,3	9,16
repiquage	7,4	9,08

(a) IR 1561-228-3

(b) IR 2061-464-24

2.5.4.7 Irrigation

L'origine des eaux d'irrigation est fluviale : ne contribue pas l'eau de nappe qui seulement dans de rares cas est de quelque importance. Parfois contribue l'eau des cuvettes, captable et réglable de façon à être dirigée dans les parcelles à complément des eaux pompées du fleuve.

Les caractéristiques physiques des eaux qui nous intéressent ici sont : le débit, la température et la turbidité. Le débit du fleuve n'est pas toujours régulier, c'est-à-dire que souvent il retarde à rejoindre les valeurs normales nécessaires, ou il anticipe sa réduction finale, ou bien il présente des remarquables réductions pendant la cultivation, tous inconvénients qui devraient disparaître avec les digues programmées.

La température de l'eau est basse en saison sèche-froide mais telle à créer des problèmes. Le déroulement thermométrique en saison chaude (V. Chap. Ecologie) est très favorable au riz et ne rejoint jamais des niveaux nuisibles.

La turbidité de l'eau peut être favorable si elle modifie la texture imparfaite du terrain et contribue du côté chimique à apporter des éléments nutritifs utiles. Les analyses sont très insuffisantes à ce propos.

Les sels dissous ne sont pas totalement négligeables.

Les tours d'eau sont effectués en rizière tous les 5-7 jours, plus distancés lorsque les apports des pluies sont importants, plus rapprochés s'ils tombent dans la phase végétative plus intense, c'est-à-dire, à l'épiaison-floraison.

Durant la culture, on pratique des sèches pour aider la levée, pour désherber chimiquement pour donner des engrais en couverture, pour renforcer les plantes et éviter la verse. La diligence dans cette pratique n'est pas toujours respectée.

L'hauteur de la couche hydrique, en théorie, devrait rester dans les limites de 8-10 cm mais dans les grandes parcelles, pas très nivelées l'on rejoint dans les points plus bas les 20-30 cm qui causent de graves dérangements aux plantes de riz.

L'arrêt de l'irrigation est réalisé une ou deux semaines avant le mûrissement: on l'anticipe si les riz sont versés, on le retarde si les terrains sont de type fondé.

Les besoins d'eau le long du cycle végétatif ne sont bien connus mais l'expérimentation à Kaedi et à Guédé a permis d'avoir quelques utiles données orientatives.

A Kaedi l'on a enregistré les consommations suivantes en saison sèche-froide :

	mm
<hr/>	
<u>Ensemencement direct (novembre)</u>	
1971/72	1.679
1972/73	1.757
1974/75	1.540
<u>Repiquage</u>	
1971/72	1.635
1972/73	1.612
<hr/>	

Dans la même localité avec ensemencement retardé en février on a obtenu les résultats suivants :

	mm
<u>Ensemencement direct (novembre)</u>	
1974	1.895
<u>Repiquage</u>	
1974	1.784
<u>Ensemencement direct</u>	
1975	1.347

Les résultats de Guédé concordent avec ceux de Kaedi.

Des estimations provisoires orientatives faites sur la base des études faites par Rijks nous portent à ces données moyennes saisonnières :

- hivernage 1.100 + 150 mm
- sèche-froide 1.720 + 200 mm

Le besoin pendant la saison froide est supérieur à celui de l'hivernage, puis que dans le premier cas la culture se déroule seulement en 4 mois, tandis que dans le deuxième cas elle s'étend sur 6-7 mois.

Ces données, exclusivement connexes au besoin (ET) en pratique augmentent en fonction de la percolation du terrain, des sèches ou du drainage de la culture des pertes des berges et par l'effet "oasis", lorsque la parcelle est isolée des autres.

2.5.4.8 Désherbage

Dans tout le Bassin s'effectue la lutte contre les herbes infestantes avec l'extirpation manuelle, ou, associée au sarclage, avec la houe rotative si la culture est à raies. Seulement dans ces dernières années on a fait les premiers essais et les premiers tentatifs de désherbage chimique.

Mauvaises herbes

Les mauvaises herbes sont d'inombrables espèces, aussi bien des dicotylédones que des monocotylédones; en outre font catégorie à part les riz spontanés ou riz rouges, de l'espèce *Oryza Bartii* (annuelle) et *O. Longistamina* (rizhomateux).

La lutte contre les riz spontanés est très lourde spécialement contre les riz rizhomateux. Lorsqu'ils ne sont pas combattus énergiquement ils arrivent vite à envahir la parcelle et à donner des pertes du 25-30%; quelquefois causent la perte de la culture.

Parmi les dicotylédones infestantes, les suivantes ont une diffusion et fréquence particulière : *Jussiaea*, *Portulaca*, *Amaranthus*, *Euforbia*, etc. Parmi les monocotylédones dominent dans la moyenne vallée les graminacées du type *Echinochloa* et *Panicum*, ainsi que les cypéracées; mauvaises herbes sont aussi : *Cyperus rotundus*, *Heliocaris*, *Scirpus*, *Mantimus*, *Digitaria*, etc.

Extirpation ou arrachage

L'extirpation des mauvaises herbes se pratique au moins deux ou rarement trois fois, soit dans les grands que dans les petits périmètres, spécialement dans les repiquages.

On commence environ 20-25 jours à partir du début de la culture; parmi le premier et le deuxième désherbage passent environ deux semaines. Les cultivateurs les plus diligents commencent l'opération lorsque l'épiaison est en train de démarrer.

Les riz rizhomateux on les combat avec l'extirpation, comme pour les autres mauvaises herbes, mais ainsi faisant l'on ne réussit pas à extirper tous les rizhomes. Pour cela, l'on recourt, dans ces cas plus graves, au pré-labourage pour enfouir les résidus en profondeur.

Désherbage chimique

La lutte chimique s'effectue avec des désherbants de pré-levée (désherbants à effet total) et avec des désherbants de post-levée, sélectionnés, employés singulièrement ou bien mélangés.

Doses et temps d'emploi ont été indiqués par l'expérimentation et mis en pratique dans les périmètres. Les désherbants plus employés sont :

- pour intervention en pré-levée : Paraquat, Avirosan, Glyphosate. Le premier détruit seulement la partie épigée, qui se reforme vite; le deuxième demande des doses très fortes pour être efficace et laisse des résidus dans le terrain, toxiques au riz. Il semble efficace aussi contre les riz spontanés rizhomateux et S. Maritimus;
- par intervention de post-levée Stam F-34 ou Propanil contre Echinochloa et Panicum jeunes, contre certaines cypéracées on emploie des mélanges de Stam F-34 et 2.4.5 TP et le récent produit Saturn (Benthiocarb).

Les difficultés que l'on rencontre aujourd'hui pour une plus rapide extension de l'emploi des désherbants sont :

- le concours de la main-d'oeuvre;
- le coût des désherbants;
- la difficile application avec la meilleure technique;
- l'insuffisance de vulgarisation.

2.5.4.9 Défense

La défense des cultures occupe les cultivateurs pour ce qui concerne les maladies, les ennemis et les adversités ambiantes.

Les maladies

Les maladies dans le Bassin, pour la prédominance du climat sec-chaud, ne créent pas de problèmes comme il advient en beaucoup d'autres pays tropicaux. En particulier n'est pas comprise la Piricularia ni sous forme d'attaques foliaires ni de celles au collet des épis. Ainsi que pour l'Helminthosporium et les viroses. La présence des bouts blancs causés par les Nematodes (Aphelenchoides besseyi) a été parfois relevé. Apparaissent parfois les "panicules sales" à cause d'un divers groupe de champignon qui noircissent les glumelles.

Les ennemis

Les ennemis majeurs du riz sont les oiseaux, les insectes, les rats.

Les oiseaux sont particulièrement nuisibles dans la saison sèche-chaude, moins dans celle sèche-froide, beaucoup moins dans la saison d'hivernage. Lorsque les dégâts sont tolérables, cela veut dire qu'autour de la rizière se trouvent d'autres aliments : les dégâts viennent répartis sur des supér

Ils se combattent avec peu de moyens, seulement partiellement efficaces. Les appâts répulsifs, comme les appâts empoisonnés de Furadan sont efficaces. Les coups de fusils ont un effet très bref. Le gardiennage est positif, toutefois assez souvent l'on a des dégâts considérables. Les filets sont utiles, mais peuvent être adoptés seulement sur petites superficies.

Les oiseaux attaquent moins les épis s'ils sont couverts par les feuilles apicales.

Le répulsif Mesuroi vient aussi employé pour traiter les semences et le résultat de la défense en phase de germination ou levée est satisfaisant.

Les insectes créent des problèmes, en particulier les borers qui attaquent les chaumes ou les tiges. A signaler la présence de *Chilozaconius* en hivernage, *Malornhis separatella* et *Semania ealamistis* dans la saison sèche. Parmi les diptères est nuisible la *Diopsis thoracica*.

Contre les borers sont efficaces les désinfestants Basudin, Furadan, Dimecron, qui se soupoudrent sur les plantes avec pulvérisateur à pile.

Les rats causent des dégâts graves dans toutes les phases culturales. Dans certaines années ils se multiplient et se diffusent tellement à détruire d'entières récoltes de grands périmètres. Pour les combattre il ne reste que les appâts.

Les adversités atmosphériques, les tempêtes, causent la verse des plantes.

Comme défense contre le vent chaud-sec on essaye de défendre les cultures avec le brise-vent, et on a fait les premières expérimentations.

2.5.4.10 Récolte du produit

Moissonage

La récolte du produit advient souvent en retard, par rapport à la date de mûrissage, avec le résultat que le produit même est saccagé par les oiseaux et par les rats; en outre se vérifient un dégrainement naturel surtout dans les variétés susceptibles et l'essicage excessif de la graine.

La récolte dans les grands périmètres est exécutée avec la batteuse, jusqu'à ce qu'elle soit efficiente, puis à la main comme pour les petits périmètres.

Battage

Les produits dans les petits périmètres, en petite partie, sont dégrainés à la main, le reste se soumet à la frappe de petites batteuses ou avec des dégraineuses à pédales, ou bien avec une espèce de flot, ou en tapant les épis sur des planches, grillages, fûts de combustibles vides.

Les résidus des graines qui restent dans la paille dépendent de la variété, du mûrissage, de la durée de l'opération de moisson, des machines employées. L'on met un suffisant engagement pour réduire le plus possible la quantité de graines perdues.

Dans les grands périmètres on emploie les moissonneuses-batteuses qui fonctionnent comme telles; puis les mêmes sont utilisées seulement à point fixe comme moyen batteur. Sont en outre diffusées les batteuses Borga.

2.5.4.11 Productions unitaires

Production avec la culture minimale

Les essais exécutés dans la saison d'hivernage de 1976 à Wandama et à Rindiao ont donné, entr'autre, les résultats qu'on reporte ici :

	Cycle	Ensemencement	Pose	Mûris-sage	Jours	t/ha
IR-2071-625	Précoce	25/7	9/8	10/11	108	10,87
IR 8	Moyen	17/6	1/7	22/10	128	8,32

Ces essais et les autres ont démontré que la culture minimale, c'est-à-dire avec pépinière dapog et zéro-tillage, permettent d'obtenir des productions normales.

2.5.4.12 Travail du riz

Le paddy produit dans le Bassin actuellement est travaillé dans les villages (blanchi) avec le traditionnel vase et pillon familial. Le travail résulte long, fatiguant et impropre, parce qu'à la fin il ne reste que du riz cassé et très défariné.

Un pas a été franchi avec le recours aux petites batteuses blanchisseuses japonnaises ou de type semblable.

Le travail classique du riz s'obtient dans les classiques rizières ou moulin à riz, dans lesquels se trouvent des opératrices spécifiques pour chaque phase de travail. Dans le bassin il en existe actuellement quatre qui ont été examinées attentivement.

La rizière de Richard Toll est de fabrication italienne (Soc. Guidetti) installée en 1956, totalement renouvelée en 1971, ayant une capacité de travail de 7 t/ha, c'est-à-dire en pratique 22.000 t/an.

Une deuxième rizière se trouve encore à Richard Toll de fabrication allemande (Soc. Schule d'Ambourg), installée en 1967, ayant une capacité de travail de 2,5 t/ha, c'est-à-dire de 8.000 t/an. Richard Toll dispose des locaux de stockage pour 8.000 t de paddy et de 1.200 t de riz usiné.

La troisième rizière est à Ross-Bethio, de fabrication Schule, installée en 1969, ayant une capacité de travail de 6,0 t/ha et de 19.200 t/an, munie de silos de stockage pour 800 t. Avec une rotation du riz travaillé 6 fois par an, le stockage arrive à 12.000 t.

La quatrième se trouve dans le périmètre de M'Pourie.

SICAT

CHAPITRE 3

MESURE sur la CONSOMMATION HYDRIQUE du RIZ

3.1 OBJECTIF DES ESSAIS

Dans le contrat stipulé avec l'OMVS, SICAI n'avait pris aucun engagement sur la mesuration des consommations d'eau en rizière. Ce n'est que dans la phase opératoire, pour les arguments convenus, que l'OMVS suggera d'inclure même ces mesures dans les travaux.

SICAI accepta l'invitation sur le plan amical, bien que consciente que l'initiative aurait demandé une préparation et une extension bien plus importante de ce qu'il aurait été possible de réaliser dans une saison rizière imminente, quand même déjà commencée.

3.1.1 Insuffisance de connaissances sur les consommations hydriques du riz dans le Bassin

Les données sur les consommations hydriques du riz dans le bassin sont extrêmement insuffisantes et hétérogènes. On dispose, avant tout, de données pratiques de grande orientation de certains grands périmètres.

Mais malheureusement ces données ne dérivent pas de la connaissance des volumes d'eau captée par pompage, car les pompes ne disposent pas de mesureur de débit le long des conduites sous pression, ne sont pas suivies de régulateur à l'origine du canal primaire d'adduction de l'eau soulevée.

En outre dans les grands périmètres, on établit les données sur les volumes hydriques soulevés sans les distinguer en eaux d'adduction ou d'écoulement.

On n'estime pas non plus, séparément, les eaux qui arrivent aux rizières (irrigation), et celles qui proviennent des pertes d'adduction dans le réseau d'irrigation.

En plus l'irrigation est toujours assez complexe car :

- on agit, plus ou moins, dans trois saisons culturales;
- on pratique, parfois, même des cultures non rizicoles (tomates, etc.);
- on a en même temps, ou en succession, des terrains en jachère, des terrains en phase de préparation mais pas encore cultivés des rizières en semencées et abandonnées ensuite, pour des difficultés survenues (manque d'eau, rupture des canaux, mauvaises naissances, graves envahissement, etc);

- on trouve, dans la même période, des différents systèmes de culture de riz (semailles et repiquage) et des variétés à cycle de végétation de longueur différente;
- on travaille en conditions pédologiques non uniformes.

Il est évident que des données synthétiques et d'intuition relatives à une réalité si complexe, ne sont pas très crédibles et pas du tout utilisables pour avoir des données fiables de consommation hydrique unitaire du riz.

Les petits périmètres, présentent des situations d'organisation et d'exercice beaucoup plus simples que les périmètres de grande extension, et où l'on fait encore moins de relevés de débit d'eau captée; en plus souvent les distributions sont exagérées à cause d'un esprit de prudence mal compris, en conséquence de quoi les arrosages sont plus rapprochés que le nécessaire, plus volumineux sans bien tenir compte de l'apport des pluies.

En conclusion, les données éventuelles de consommation hydrique dans les petits périmètres doivent être prises aussi en considération avec beaucoup de prudence.

Dans le domaine de l'expérimentation, des mesures sur les consommations au niveau de parcelle "en vraie grandeur" ont été heureusement conduites, ainsi que des mesures recourant à des cuves lysimétriques (Rijks, Trinh, Roelofsen), dans les centres expérimentaux de Guédé et Kaedi. Ce sont les données qui seront reportées ici, bien qu'elles ne soient pas nombreuses, surtout par rapport à l'ample casuistique culturelle.

Des calculs ont été également faits, ces dernières années, sur la consommation hydrique, sur la base de l'évapotranspiration potentielle, à travers la méthode de Penman, en cherchant même les rapports qui existent entre l'ET des cuves lysimétriques et l'évaporation dans les bacs classe A.

Tout ceci est certainement utile à plusieurs fins, mais il ne faut pas oublier que l'ET - ou besoin en eau - n'est pas tout le besoin hydrique d'une culture, car un rôle très important y est joué par le suintement du terrain, les pertes latérales de la parcelle de rizière, l'isolement ou non de celles-ci qui provoque plus ou moins, l'effet oasis dont parle Rijks.

En ce qui concerne le terrain, on a en effet une vaste gamme de valeurs de suintement. Par exemple, en Italie nous avons des cultures de riz qui consomment de 1 l/s à 4 l/s et cette différence n'est pas du tout la conséquence de la différente ET, mais seulement d'un suintement différent dépendant d'une différente texture de terrain.

En ce qui concerne la texture, la gamme des terrains dans le Bassin est aussi assez vaste, bien qu'on sache que la rizière ne doit pas se faire que dans les types les plus compactes de fondé et doit trouver son siège dans les terrains hollaldé.

3.1.2 Importance de l'économie d'eau d'irrigation

L'intérêt que l'OMVS témoigne pour les connaissances des consommations hydriques est, d'autre part, plus que justifié car - dans des régions où les pluies sont très limitées; il faut capter l'eau des fleuves par soulèvement, - et le climat est chaud -sec - entre les inputs cultureux, l'irrigation des rizières constitue un coût très lourd.

Dans le cas spécifique du Bassin, l'importance de la connaissance des besoins hydriques des cultures grandit démesurément en vue des importants ouvrages d'aménagement hydrique importants que les pays intéressés sont sur le point d'accomplir; ouvrages dans lesquelles les consommations unitaires de culture influence fortement le dimensionnement des canaux d'irrigation, les produits manufacturés correspondants, les stations de pompage pour le soulèvement de l'eau, etc..

3.2 CONSOMMATIONS HYDRIQUES DU RIZ

3.2.1 Enquête sur la répartition des consommations dans les différentes phases végétatives du riz

La connaissance des besoins d'eau pendant tout le cycle de production du riz constitue déjà une donnée utile, mais ne suffit pas, car dans l'espace de temps qui s'étend des semailles à la maturation, les exigences de la plante varient considérablement; elles commencent précisément par des valeurs minimales proches de celles de la simple évaporation d'un bac classe A, puis grandissent jusqu'au maximum (l'épiaison-fleuraison) en dépassant la simple évaporation, se réduisent donc à des valeurs inférieures au maximum à peine mentionné, et s'annulent presque (maturation) avec le dessèchement des plantes.

Lors de la projection d'un réseau d'irrigation, il faut tenir compte de tous ces facteurs, à partir de la détermination des capacités de la station de pompage.

3.2.2 Consommations hydriques et longueur des cycles végétatifs

Les cycles végétatifs du riz dans le Bassin ont des durées minimum de 80-90 jours (des semailles à la maturation) et des durées maximum de plus de 160 jours.

Dans les deux cas extrêmes, la consommation ne se situe pas dans le simple rapport 1:2, mais ne s'en différencie pas beaucoup, c'est-à-dire que les consommations parcellaires varient même en fonction du nombre des cultures. On pratique déjà la double culture du riz et l'expérimentation vise, pour le futur, la triple culture, bien qu'elle ne soit pas facile à obtenir et à étendre à tout le Bassin.

3.2.3 Consommations hydriques et dates des semailles

Les trois saisons climatiques sont si différentes qu'elles influencent sensiblement la durée des cycles culturaux; cependant même les simples dates de semailles dans une même saison, ont un poids considérable sur la longueur du cycle. Par exemple, en 1975/76 à Nianga, en saison froide-sèche, la var. TN1 changea la durée de son cycle par rapport à la date des semailles, c'est-à-dire :

<u>Semailles</u>	<u>Jours</u>
18 novembre	182
20 décembre	171
20 janvier	128
3 mars	113

Lorsqu'il s'agit de consommations hydriques dans un périmètre qui doit obligatoirement échelonner les semailles sur de longues périodes, il faut tenir compte aussi des variations de cycle et des consommations conséquentes.

Pour admettre la grande influence des conditions climatiques de chacune des saisons il suffit de constater les différences de température qu'elles présentent.

Par exemple, durant la période 1939-57 les températures suivantes ont été enregistrées à Matam :

- saison sèche-chaude 32,2°
- saison d'hivernage 27,9°
- saison sèche-froide 25,6°

Il est évident que les variations de températures ne démontrent que les variations parallèles des autres éléments climatiques importants.

3.2.4 Consommations hydriques et degré de submersion

La submersion de la rizière a une variabilité non négligeable. En effet, elle change de durée et de hauteur. Cette dernière varie déjà à cause du nivellement imparfait des parcelles, et des exigences particulières de chacune des phases culturales : peu d'épaisseur à la levée, plus au moment du tallage, modérée à la fleuraison, minimum à la grenaison, jusqu'au drainage précoce lorsqu'il faut cueillir le produit par des engins lourds comme les moissonneuses-batteuses.

3.2.5 Consommations hydriques et drainages

Les drainages sont eux aussi très variables. Leur importance aux fins du calcul des consommations, vient du fait qu'à chaque rétablissement de la submersion il faut administrer à la parcelle ± 1.500 m³/ha d'eau.

Il faut maintenant tenir compte du fait que :

- les sèches sont nulles lorsqu'il y a manque d'eau, lorsque l'envahissement des mauvaises herbes le conseille; lorsque le drainage devient compliqué;
- il y a une seule sèche, au moment de la distribution des engrais en couverture; lorsqu'il n'y a plus d'autre raison de la répéter;
- il y a deux sèches, lorsqu'il faut aider le riz à la levée, ou lorsqu'il faut renforcer les plantes tendant à la verse;
- il y a trois sèches, lorsque l'on veut même aérer le terrain.

Dans ce quatrième cas, les drainages augmentent les volumes hydriques de 4.500 m³/ha, c'est-à-dire équivalent à 20-30% de la simple ET.

Le long des diguettes, les pertes varient avec la texture du terrain, avec leur compacteté, avec la végétation qu'elles accueillent, avec les galeries de rats ou d'autres animaux, avec la formation de siphons et, en d'autres termes, avec le degré de soin dans le contrôle de la rizière durant toute la période culturale.

En conclusion, étant donné tous ces facteurs, chacun de grande variabilité, la détermination des consommations s'impose dans les cultures concrètes.

3.3 CONSOMMATIONS HYDRIQUES DU RIZ DANS LE BASSIN

3.3.1 Méthodes d'irrigation

Dans le Bassin, l'eau est distribuée à la rizière de façon continue et par tour, qui est le système le plus adopté.

Les avantages de la distribution continue sont les suivants :

- besoin d'une mineure quantité d'eau. Ceci aide à résoudre certains problèmes d'adduction des eaux le long du réseau d'irrigation;
- moins de pertes d'eau le long des diguettes d'une parcelle, par manque de flux et de reflux, pendant le tour d'eau;
- stabilité de la hauteur de l'eau de submersion, avec l'avantage, du contrôle hydrique du développement de nombreuses plantes envahissantes;
- moins de charge hydrostatique de l'eau de submersion, charge qui influence le suintement du terrain;
- engagement continu (journalier) mais plus efficace et plus brève de la part du personnel agadier pour le contrôle de la submersion de la parcelle.

La distribution continue est pratiquée dans les périmètres mieux organisés pour le service d'irrigation.

La distribution hydrique par tours présente elle aussi ses avantages :

- fonctionnement non continu des pompes;
- réduction du besoin d'eau lorsque les tours ont démarrés, en évitant des déséquilibres de distribution par défaut ou par excès de distribution;
- réduction de l'engagement du personnel pour la surveillance des points de distribution.

La durée des tours varie selon le moment du cycle de production. Les tours de longue durée prédominent des semailles au tallage des plantes; les tours de courte durée se situent dans la phase de la levée, de l'épiaison et de la fleuraison; de longue durée dans la phase de la grenaison.

Mais on préfère parfois garder une longueur de tours fixe et modifier, selon le besoin, la durée de distribution de l'eau.

Les tours de courte durée durent de 2-4 jours, ceux des longues durées de 7-10 jours.

3.3.2 Consommations hydriques par évapotranspiration

Les recherches des consommations par ET ont été conduites à travers l'utilisation de cuves lysimétriques (Rijks), dans différentes conditions de lieu, de saison et de méthode de culture.

Les essais conduits (de 1971 à 1975) à Kaédi et à Guédé donnèrent des résultats que l'on rappelle en partie ici :

A - Saison-sèche froide

Cycles	Consommations	
<u>Semailles directes</u>		
Novembre-Avril	1.679	mm
Décembre-Avril	1.757	"
Novembre-Avril	913	"
Novembre-Mai	1.896	"
Novembre-Avril	1.721	"
Novembre-Mai	1.626	"
Novembre-Avril	1.380	"
<u>Repiquage</u>		
Novembre-Mai	1.635	mm

B - Saison sèche-humide

Cycles Consommations

Semailles directes

Février-Juin	1.895	mm
Février-Juin	1.347	"

Repiquage

Janvier-Mai	1.612	mm
Février-Juin	1.784	"

C - Saison d'hivernage

Cycles Consommations

Semailles directes

Juin-Octobre	1.319	mm
Juin-Septembre	1.092	"
Juin-Septembre	1.306	"

Repiquage

Juillet--Octobre	1.228	mm
Juillet-Septembre	1.018	"

En calculant les moyennes des données reportées, avec les plus amples réserves du cas, on obtient :

Saisons

Sèche-froide :	semailles	1.567	mm
	repiquage	1.635	"
Sèche-chaude :	semailles	1.634	mm
	repiquage	1.698	"
Hivernage :	semailles	1.239	mm
	repiquage	1.123	"

Conclusion :

- 1) la différence des consommations hydriques entre les semailles et le repiquage n'a pas été, ici, sensible et univoque;
- 2) la différence entre les trois saisons est considérable et les consommations moins grandes se remarquent en hivernage, alors que les plus grandes se produisent en saison sèche-chaude;
- 3) les consommations élevées de la saison sèche-froide dérivent de l'allongement des cycles.

3.3.3 Consommations hydriques des parcelles en vraie grandeur (évaporation, transpiration et suintement)

Les résultats des mesures des consommations parcellaires, c'est-à-dire pratiques (Trinh, Roelogsen) sont de 1976 et 1977.

Terrain	Méthode	Saison	mm
<u>A - Guédé</u>			
Hollaldé	Repiquage	Sèche-chaude	998
Fondé			1.397
Hollaldé			970
Faux-hollaldé	Repiquage	Sèche-chaude	1.290
Hollaldé	Semailles	Hivernage	1.640
Faux-hollaldé			1.500
Fondé	Semailles	Hivernage	1.535
		Sèche-chaude	2.250
Hollaldé		Hivernage	1.537
<u>B - Wandama</u>			
Fondé	Repiquage	Sèche-froide	2.063

3.3.4 Consommations hydriques et longueur du cycle

Les consommations hydriques ne présentent aucun rapport étroit avec la longueur du cycle de production, car les variétés peuvent être plus ou moins frugales par rapport à la consommation journalière.

Un essai de 1976 fait à Wadama en terrain fondé sur deux variétés différentes, nous donne un exemple de consommations différentes en correspondance de cycles de différente durée.

	I Kong Pao	IR 1.529-680
Cycle de production (jours)	112	130
28 Avril* mm	250	250
Mai "	469	469
Juin "	740	740
Juillet "	604	551
Août "	-	240
Total	- 2.063 -	2.250

* Y compris l'eau de submersion

Les variétés très précoces (ex. Tchung) dépassent 80-85 jours, font économiser de l'eau en raison de 300 mm environ par rapport au cycle de l'IKP; par conséquent la consommation peut descendre à 1.600 mm. Par ailleurs dans les cas de cycle très court, les productions diminuent.

3.3.5 Consommations hydriques et méthode culturale

Les repiquages (période de mise en place) ont un cycle plus court de 25-30 jours environ par rapport aux semilles. Les consommations de la pépinière peuvent être négligées car, normalement, le rapport entre pépinière et mise en place y est très poussé. Le repiquage donne toutefois un départ beaucoup plus rapide que dans le cas des semilles, avec une réduction immédiate de la superficie d'eau, mais avec une activation, aussi immédiate, de la transpiration.

L'ensemble de ces facteurs amène, dans les deux méthodes culturales, une même consommation hydrique comme le montrent les données expérimentales suivantes :

	Semailles	Repiquage
Février	240	150
Mars	406	402
Avril } Mai } Juin }	924	472 420 340
mm	1.895	1.784

En saison sèche-froide, les consommations s'égalisent, même, selon les résultats de 1971/72 obtenus à Kaedi :

	Semailles	Repiquage
Novembre	175	115
Décembre	199	196
Janvier	272	232
Février	302	286
Mars	419	414
Avril	312	346
Mai	-	46
Total	1.679	1.635

3.3.6 Estimation provisoire des consommations hydriques par ET

Comme on l'a déjà dit, les consommations du riz présentent un rythme qui amène une consommation maximale lors de l'épiaison-fleuraison.

Sur la base des recherches de Rijks les consommations par ET ont été estimées de la façon suivante (agrométéorologie, 1976, Rome) en ce qui concerne les semailles directes :

Saison sèche-froide		Saison d'hivernage	
Novembre	200 + 50	Juin	220 + 50
Décembre	200 + 60	Juillet	390 + 80
Janvier	230 + 40	Août	360 + 40
Février	310 + 60	Septembre	140 + 40
Mars	400 + 40		
Avril	380 + 100		
Mai	190 + 40		
Total	1.720 + 200		1.110 + 115

3.4 ESSAIS SICAI SUR LES CONSOMMATIONS HYDRIQUES DU RIZ

3.4.1 Le climat de l'année 1978

Les données concernant le climat de l'année 1978 sont déjà exposées dans le chapitre spécifique. Nous ne voulons ici que reporter les valeurs des pluies et de l'évaporation au bac classe A de la période durant laquelle les essais ont été faits.

Localité*	mm de chute de pluie	Evaporation mm Tot.
Nianga (Guédé)	154,7	-
Gorgol (Thilogne)	26,9	-
Matam	150,1	438,2
Bakel	106,1	-

* Pour Nianga et Gorgol on a assumé les données, là où elles existaient, des stations de Guédé et Thilogne respectivement.

3.4.2 Choix des zones

Après une longue recherche visant à faire coïncider le plus grand nombre d'éléments favorables, les localités choisies pour les essais ont été les suivantes :

- Nianga : grand périmètre - terrain fondé - superficie 0,28 ha
- Gorgol : grand périmètre - terrain hollaldé - superficie 2,11 ha
- Matam : petit périmètre - terrain fondé - superficie 0,4 ha
- Bakel : petit périmètre - terrain fondé - superficie 0,18 ha

3.4.3 Aménagement des parcelles

Les parcelles ont été aménagées avec les attentions modestes et normales des cultivateurs, sans que nous intervenions par des mesures spéciales car on entendait obtenir des données de consommations franchement réelles.

En fait, des diguettes nouvelles n'ont pas été construites et les vieilles n'ont pas été non plus renforcées, mais soigneusement contrôlées par décade pour prévenir les pertes ou acquisition occultes d'eau des rizières périmétrales.

3.4.4 Choix du régulateur de débit

Les mesures des eaux dans le bassin ont toujours été effectuées en recourant à l'emploi de régulateurs Parshall (voir croquis annexé).

Nous n'avons donc pas jugé opportun d'introduire un nouveau type de régulateur, bien au contraire quelques Parshall furent construits pareils aux exemplaires que nous avons eu du service hydraulique OMVS.

L'échelle de débit utilisée pour ces régulateurs est la suivante :

cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s	cm	l/s
1,0	-	10,5	5,38	20,0	14,62	29,5	26,70
1,5	-	11,0	5,79	20,5	15,19	30,0	27,40
2,0	-	11,5	6,20	21,0	15,76	30,5	28,11
2,5	-	12,0	6,62	21,5	16,35	31,0	28,83
3,0	0,77	12,5	7,05	22,0	16,94	31,5	29,55
3,5	0,98	13,0	7,50	22,5	17,54	32,0	30,28
4,0	1,21	13,5	7,95	23,0	18,15	32,5	31,02
4,5	1,45	14,0	8,41	23,5	18,77	33,0	31,76
5,0	1,70	14,5	8,88	24,0	19,39	-	-
5,5	1,98	15,0	9,36	24,5	20,02	-	-
6,0	2,26	15,5	9,86	25,0	20,66	-	-
6,5	2,56	16,0	10,34	25,5	21,30	-	-
7,0	2,87	16,5	10,85	26,0	21,95	-	-
7,5	3,20	17,0	11,36	26,5	22,61	-	-
8,0	3,53	17,5	11,88	27,0	23,27	-	-
8,5	3,88	18,0	12,41	27,5	23,94	-	-
9,0	4,24	18,5	12,95	28,0	24,62	-	-
9,5	4,61	19,0	13,50	28,5	25,31	-	-
10,0	4,99	19,5	14,05	29,0	26,00	-	-

Le débit des régulateurs s'est révélé suffisant, étant donné qu'il a toujours été possible de contenir le corps d'eau au-dessous de la limite de 36 l/s, c'est-à-dire de ce que reçoit le Parshall employé.

3.4.5 Personnel chargé des mesures

Pour chaque essais, un employé de l'OMVS fut chargé des mesures et de la surveillance générale. Tous se sont montrés suffisamment préparés à la tâche et pleins de bonne volonté.

Il n'y a aucune note à faire à ce propos et l'on a eu aucune résistance par incompréhension de la part des cultivateurs, étant donné qu'ils n'ont pas abimés les appareils, ni causé d'arrivées d'eau incontrôlées.

Le seul fait regrettable concerne Rindiao - où le cinquième essai aurait dû se dérouler.

S'agissant de rizière de repiquage, pour accélérer la première submersion, les intéressés ont enlevé le Parshall, alors qu'ils auraient pu réaliser un passage provisoire pour l'eau à éliminer une fois la submersion terminée.

On nous a promis d'installer de nouveau le Parshall une fois le repiquage fini, mais ceci n'a pas été fait. Si bien que l'essai n'a pu se produire.

3.5 LA CULTURE

3.5.1 Méthode culturale

La culture du riz dans les parcelles d'essai s'est développée suivant la méthode des semilles directes à Nianga et Gorgol, et celle du repiquage à Matam moyennant des petites plantes de pépinière normales (non dapog).

Le résultat des opérations de repiquage a été en général normal. L'aplanissement des pépinières insuffisant en plusieurs points, n'a pas permis une levée normale, mais l'investissement unitaire du terrain a été toutefois sauvegardé.

3.5.2 Variétés de riz

Les variétés cultivés sont :

- à Nianga : I Kong Pao
- au Gorgol : Tchong Tchong Wai
- à Matam : I Kong Pao

La variété I Kong Pao est très précoce. A Nianga elle a besoin d'un cycle culturale de 107 jours, à Matam de 100 jours.

La variété TTW est de type précoce, mais dans le cas particulier elle n'a pas atteint la maturation à cause du retard excessif des semilles.

La semence employée était si polluée par d'autres variétés qu'en effet on ne peut parler de variété.

3.5.3 Pratiques culturales

Le travail du terrain s'est fait à différentes profondeurs, selon les pratiques locales.

Le fumage minéral a été pratiqué en distribuant l'ensemble 18-46-0 et KCL au moment des semailles, et plus tard de l'urée (200 kg/ha).

Les semailles ont été faites en raison de 75 kg/ha de semences.

Le nettoyage du riz en herbe s'est fait partout à la main, à plusieurs reprises avec des résultats très partiels, surtout en ce qui concerne les Ciperacées et le riz longiglumis (rizomateux).

Aucune maladie particulière n'a troublé les cultures.

Le gardiennage a évité de graves pertes de produit.

3.5.4 Cycles végétatifs

Le cycle végétatif des cultures s'est déroulé de la façon suivante :

	Semailles	Repiquage	Maturation	Cycle (jours)
Nianga - riz	1°/9	-	16/12	107
Gorgol - riz	21/9	-	*	-
Matam - riz	1°-10/9	21-30/8	10/11	102
Bakel - maïs	19/9	-	10/12	82

* Le 6/12, le 90% n'avait pas encore épié

3.5.5 Productions

Les productions unitaires ont été les suivantes :

- Nianga : 3,9 t/ha - moyenne de production nettement différente d'un point à l'autre
- Gorgol : 0,3 t/ha (estimation) par manque de grenaison
- Matam : 3,2 t/ha (max. 4,6, mn 2,7)
- Bakel : vendu en épis, la production n'a donc pas été pesée

A chaque essai la production a été faible ou très faible à cause d'un investissement irrégulier du terrain en conséquence des irrégularités du terrain même et, en plus, de l'envahissement des mauvaises herbes dans les zones parcellaires à peu de plantes de riz.

Par conséquent ces productions ne se prêtent pas bien au calcul des valeurs des consommations d'eau unitaires (c'est-à-dire les rapports entre l'eau consommée et le produit obtenu en grains).

3.6 RESULTATS SUR LES CONSOMMATIONS HYDRIQUES

3.6.1 Type de distribution de l'eau

En théorie, dans tous les quatre essais, selon les exigences de la rizière et compte tenu des apports des pluies, on entendait adopter la distribution de l'eau suivant des tours variables.

En pratique, une exception est à relever à Gorgol, étant donné que les distributions se sont faites chaque jour, ou tous les deux jours avec des débits d'arrosage modestes au point d'avoir besoin de beaucoup d'heures par tour.

Dans ce deuxième cas on peut parler de distribution continue atypique.

3.6.2 Temps de distribution et consommations hydriques

Dans l'ensemble les temps d'arrosage ont été :

Culture	Heures	ha	Heures/ha
Nianga - riz	46° 2' 30"	0,28	164,4
Gorgol - riz	157° 28' 13"	2,11	74,6
Matam - riz	57° 29' 0"	0,40	143,7
Bakel - maïs	12° 22' 0"	0,18	68,7

Les volumes parcellaires distribués durant les tours et les resubmersions, et les volumes unitaires correspondants ont été les suivants :

	mc/parc.	ha	mc/ha
<u>Nianga - riz</u>			
Irrigation	1.449	-	-
Submersion initiale	500	-	-
Resubmersion	1.500	-	-
Total	3.449	0,28	12.318
<u>Gorgol - riz</u>			
Irrigation	17.187	2,11	8.145
<u>Matam - riz</u>			
Irrigation	2.251	-	-
Consommation en pépinière	100	-	-
Submersion initiale	1.000	-	-
Resubmersion	2.000	-	-
Total	5.351	0,40	13.377
<u>Bakel - maïs</u>			
Irrigation	540	0,18	3.000

Le rapport entre les volumes d'eau distribués et le temps employé nous donne :

Culture	mc/parc.	Heures	mc/h
Nianga - riz	3.449	46h 2' 30"	74,9
Gorgol - riz	17.187	157h 28' 13"	109,1
Matam - riz	5.351	57h 29' 0"	93,2
Bakel - maïs	540	12h 22' 0"	43,6

La distribution horaire a été minimum avec 43,6 m³ à Bakel pour le maïs, maximum à Gorgol avec 109 mc; et moyenne (93,2 et 74,9) à Nianga et Matam.

La très faible valeur de Kabel est, au moins en partie, justifiée par le courant d'eau employée : toujours inférieur à 18,77 l/s (= 23,5 cm au Parshall).

La haute valeur du Gorgol est justifiée par le motif contraire : courant toujours inférieur à 36,87 l/s (= 36,5 cm) et toujours au-dessus de 20,66 l/s (25,7 cm).

Les cas intermédiaires sont justifiés par le fait que l'on avait employé des débits très élevés mais atténués jusqu'à des valeurs minimum :

	Débit max.--	cm	Débit min.	cm
Nianga	28,83	31,0	1,21	4,0
Matam	16,35	21,5	1,98	5,5

L'étude des distributions dans chacun des tours, amène à constater s'il existe ou non une certaine constance dans le débit employé dans un essai particulier. A Nianga les hauteurs au Parshall se sont situées entre les maximum et minimum suivants :

Arrosages	max. cm	min. cm
29/8	20,0	10,0
31/8	18,0	4,0
29/9	25,0	6,5
1/10	21,5	8,5
29/10	22,0	8,0
15/11	27,5	8,0
7/12	31,0	21,0

Les consommations totales découlent de la somme des volumes d'irrigation totaux avec les volumes d'eau de pluie :

	(a)	(b)	(c)
Nianga	12.318	1.547	13.865
Gorgol	8.145	269	8.414
Matam	13.377	1.501	14.878
Bakel	3.000	1.637	4.637

(a) Irrigation m3/ha

(b) Pluie m3/ha : relevée dans les périodes culturales suivantes :

- Nianga : 1/9 - 16/12; - Gorgol : 11/10 - 6/12
- Matam : 21/8 - 10/11; - Bakel : 19/9 - 10/12

(c) Total mc/ha

3.7 CONSIDERATIONS SUR LES RESULTATS

3.7.1 Consommations hydriques dans les différentes phases végétatives

Une étude approximative de la distribution des consommations le long du cycle végétatif ne peut être ébauchée que dans le cas de Nianga et Matam, dont on a les dates des phases culturales, et les distributions bien échelonnées dans le temps. Le développement irrégulier de la végétation rend difficile la définition des phases :

Nianga

Sous-période	Jours
A - Semilles - tallage (1 ^{er} - 30/9)	30
B - Tallage (1 ^{er} - 29/10)	29
C - Fleuraison (30/10 - 10/11)	12
D - Grenaison "cirière" (11/11 - 7/12)	27
E - Maturation (8/12 - 16/12)	9
Total	107

Les cotes d'eau d'irrigation sont ainsi réparties :

$$A - 500 (1) + 373 = \frac{873 \text{ mc}}{j. 30 \times 86.400} = 0,34 \text{ l/sec.} = 1,20 \text{ l/sec.ha}$$

$$B + C - 1.500 (2) + 281 = \frac{1.781 \text{ mc}}{j. 41 \times 86.400} = 0,50 \text{ l/sec.} = 1,80 \text{ l/sec.ha}$$

$$D - 795 = \frac{795 \text{ mc}}{j. 27 \times 86.400} = 0,34 \text{ l/sec.} = 1,22 \text{ l/sec.ha}$$

E - Aucune distribution car pendant ces 9 jours ont été utilisés les arrosages précédents, en tant que résidus hydrique dans le terrain

Nous aurons, en tous cas, le total suivant :

$$\frac{3.449 \text{ mc}}{j. 107 \times 86.400} = 0,40 \text{ l/sec.} = 1,40 \text{ l/sec.ha}$$

Les cotes d'eau pluviale ajoutées aux cotes d'eau d'irrigation font augmenter les consommations unitaires en l/s.ha, de la façon suivante :

	Eau d'ir- rigation	Eau plu- viale	Eaux to- tales
A	1,20	0,47	1,67
B + C	1,80	0,09	1,89
D	1,22	-	1,22
E	-	-	-

Enfin, le total de l'eau pluviale plus celui de l'eau d'irrigation est le suivant :

$$\frac{3.882 \text{ mc}}{j. 107 \times 86.400} = 0,42 \text{ l/sec. parc.} = 1,50 \text{ l/s.ha}$$

(1) Volume de submersion initiale

(2) Volume de resubmersion comme différence entre l'eau drainée et l'eau remise dans les parcelles

Matam

Sous-période	Jours
A - Semailles - repiquage (1 ^{er} - 30/8)	30
B - Tallage-levée (31/8 - 10/10)	41
C - Fleuraison-grenaison- "cinière" (11/10 - 6/11)	27
D - Grenaison "cinière" - maturation (7/10/11)	4
Total	102

Les cotes d'eau d'irrigation sont :

$$A - 100 (1) + 1.000 (2) + 544 = \frac{1.644 \text{ mc}}{\text{j. } 30 \times 86.400} = 0,6 \text{ l/sec.} = 1,5 \text{ l/sec.ha}$$

$$B - 2.000 (3) + 914 = \frac{2.914 \text{ mc}}{\text{j. } 41 \times 86.400} = 0,8 \text{ l/sec.} = 2,0 \text{ l/sec.ha}$$

$$C - 793 = \frac{793 \text{ mc}}{\text{j. } 27 \times 86.400} = 0,3 \text{ l/sec.} = 0,8 \text{ l/sec.ha}$$

D - Aucune distribution

$$\text{Total d'eau irriguée : } \frac{5.351 \text{ mc}}{\text{j. } 102 \times 86.400} = 0,6 \text{ l/sec.} = 1,5 \text{ l/sec.ha}$$

Les totaux en l/s.ha des eaux d'irrigation et des eaux pluviales sont :

	Eau d'ir- rigation	Eau plu- viale	Eaux to- tales
A - Semailles-repiquage	1,50	0,20	1,70
B - Tallage et levée	2,00	0,23	2,23
C - Fleuraison et grenaison	0,80	0,07	0,87
D - Maturation	-	-	-

La courbe des consommations le long du cycle cultural est très approximative en conséquence des irrégularités de la végétation par rapport aux phases de développement dans une même parcelle, à cause de la présence de fortes irrégularités du terrain (par conséquent couverture hydrique et envahissement divers).

En définitive le total de l'eau d'irrigation, plus celui de l'eau pluviale, nous donne :

$$\frac{5.952 \text{ mc}}{j. 102 \times 86.400} = 0,67 \text{ l/sec. parc.} = 1,69 \text{ l/sec.ha}$$

3.8 CONCLUSIONS

Les consommations réelles d'eau dans les essais conduits sur le riz ont, en définitive, donné les résultats suivants :

	mc/ha	Cycle j.	Consommation l/sec.ha
Nianga	13.865	107	1,50
Gorgol	8.414	-	-
Matam	14.878	102	1,69

A Gorgol, la culture n'est pas arrivée à maturation. La consommation culturale moyenne de Nianga et celle de Matam doivent être considérées basses, justifiables peut-être par la qualité du terrain, localement défini de type fondé, mais à faible suintement, confirmé de façon empirique par les observations effectuées sur l'abaissement de l'eau de submersion qui avance très lentement.

D'autre part, il est confirmé que le suintement dans les terrains dits fondé est très différencié, concernant des textures diverses, avec des contenus d'argile parfois si élevés que cette caractéristique peut les faire assimiler aux terrains hollaldés.

Essai de Nianga

Périmètre : Nianga Maille 13 N 15.F

Superficies : parcelles : 0,28 ha - de forme rectangulaire

Terrain : fondé à zones peu compactes

Nivellement : -imparfait

Méthode culturale : semilles directes

Préparation du terrain : travail mécanisé

Fumage : 18-46-0 et Urée

Variété : I Kong Pao (précoce)

Date de semilles : 1/9/78

" " maturation : 16/12/78

Cycle végétatif : 107 jours

Ennemis et adversités : rien de particulier

Production unitaire : 3,9 t/ha

Irrigation : par tour, variable à tours longs

Distribution :

- 29/8 69,5 mc - mouillage
- 30/8 500,0 mc - submersion
- 31/8 126,0 mc
- 29/9 177,0 mc
- 1/10 153,0 mc
- 2/10 1.500,0 mc - resubmersion
- 29/10 127,0 mc
- 15/11 273,0 mc
- 7/12 522,0 total : 3.449 mc/parcelle
- " : 12.318 mc/ha
- " : (107 gg) : 1,40 l/s/ha

Volume total d'eau consommée : 13.865 mc/ha = 1,50 l/sec.ha
(y compris la pluie)

Essai du Gorgol

Périmètre : Gorgol

Superficie parcelle : 2,11 ha

Terrain : hollaldé

Nivellement : très imparfait

Méthode culturale : semilles directes

Préparation du terrain : mécanisée 20 cm

Fumage : superphosphate 150 kg/ha - urée 200 kg en 3 fois (labour, après repiquage, montaison)

Variété : Tchong Tchong Wei

Date des semilles : 21/9

Maturation : non mûr le 6/12

Cycle végétatif : non relevé

Ennemis et adversités : froid (à cause du retard des semilles)

Production unitaire : (par estimation) 0,3 t/ha

Irrigation : en théorie : par tours, en pratique : presque quotidienne, donc : une distribution continue impropre, 7 ruptures de petites digues _

Distribution :

- 12/10	66,12
- 13/10	741,63
- 14/10	802,36
- 15/10	1.122,32
- 16/10	829,98
- 18/10	589,11
- 21/10	718,07
- 23/10	388,38
- 24/10	705,84
- 26/10	628,04
- 30/10	638,25
- 31/10	594,49
- 1/11	628,75
- 2/11	648,18
- 3/11	733,53
- 4/11	328,85
- 6/11	593,76
- 9/11	651,24
- 10/11	193,93
- 13/11	474,49

Distribution :

- 14/11	507,07
- 15/11	356,98
- 17/11	540,12
- 20/11	634,57
- 21/11	591,01
- 24/11	354,44
- 27/11	235,59
- 5/12	324,99
- 4/12	488,31
- 6/12	423,63
Total mc/p	17.187,66
Total mc/ha	8.145,00

On observe que :

- il ne s'est agit que d'un essai de culture en contre saison froide;
- la culture entreprise tard a eu un développement irrégulier à cause du froid qui l'a touchée. Il en découle que les consommations d'eau ne peuvent pas être considérées valables comme total de cycle;
- les ruptures des petites digues qui se sont produites à plusieurs reprises ont troublé la mesure régulière des consommations;
- la distribution tous les jours, ou tous les deux jours, nous fait conclure qu'il y a eu un arrosage continu plutôt qu'un arrosage par tour;
- dans ce cas la courbe des consommations, qui est normalement parabolique, est devenu une ligne horizontale. Ceci est justifié par le fait que la culture n'a pas passé la phase de tallage;
- la consommation globale de 17.000 mc sur 2 ha équivalente à 8.100 m³/ha environ, est très basse, même pour des rizières de type hollandé, mais entièrement justifiée par le développement extrêmement maigre de la plante;
- le cycle végétatif, commencé le 11 octobre, a continué plus tard que le 6 décembre.

Il faudrait connaître la date de maturation pour connaître toute la période culturale. Il n'est pas utile de continuer la recherche à cause de tous les faits anormaux relevés.

Essai de Matam

Périmètre : Tigueré II

Superficie : 0,40 ha

Terrain : fondé

Nivellement : très imparfait

Parcelle : répartie en 6 chambres, dont une divisée à son tour en 3 parties
à cause des fortes irrégularités du terrain

Préparation : à la main

Fumage : 16-46-0 au moment de la préparation du terrain (150 kg/ha) - urée
10 jours après repiquage et lors du tallage en raison de 200 kg/ha

Méthode culturale : repiquage

Déserbage : manuel : petites digues utilisées pour la culture du millet et
du Gombo (*Hybiscus esculentus*)

Variété : I Kong Pao

Date des semilles : 20/7-1/8

du repiquage : du 21 au 30/8 environ 450 p/m² fertiles - Petites plantes de 30 jours

Cycle végétatif : 102 jours

Ennemis et adversités : légères attaques de Borer

Production unitaire : 3,26 t/ha

Irrigation :

- 18/8	65,97
- 20/8	219,24
- 21/8	114,65
- 22/8	41,29
- 30/8	103,06
- 31/8	216,26
- 12/9	209,94
- 13/9	59,20
- 16/9	149,39
- 27/9	279,52
- 13/10	207,54
- 16/10	230,70
- 29/10	354,38

Total mc/p	2.251,00	auxquels il faut ajouter :
"	100,00	distribués en pépinière
"	1.000,00	submersion initiale
"	2.000,00	resubmersion

Total mc/p 5.351,00 = 13.377 mc/ha

Volume total d'eau

consommée (y compris la pluie) 14.878 mc/ha = 1,69 l/s.ha

Essais de Bakel

Périmètre : Gandé

Terrain : fondé

Nivellement : régulier

Parcelle : une seule chambre sub-rectangulaire, suffisamment aplanié

Préparation : avec daba (5 cm de profondeur)

Fumage : 18-46-0 et urée en deux temps

Méthode culturale : semilles manuelles dans de petits trous

Désherbage : sarclage manuel, très assidu

Variété : maïs jaune

Date des semilles : non relevée

" " de maturation : non relevée

Cycle végétatif : non relevé

Ennemis : grave attaque de Cantharides (jusqu'à 50 sujets sur une feuille)

Production unitaire : récolte en épis - Présumé 2,5 t/ha

Irrigation : par tour - retardée par abondance de pluie

- 19/9 94,82

- 23/9 83,94

- 27/9 71,85

- 1/10 101,91

- 4/10 72,12

- 10/10 115,47

Total mc/p 540,11 mc/p

mc/ 3.000,00 mc/ha