

## Chapitre 4. Légumes, produits agricoles sous terrain et produits agricoles fourragers

### 1. Légumes

Les sols cultivés dans le bassin du fleuve Sénégal sont constitués de trois différents types comme le fondé, le faux-hollaldé et hollaldé, chacun occupant 1/3 du sol, et le sol dieri s'étendant au-delà de la marge extérieure. Les Légumes et les produits agricoles sous terrain sont en général appropriés pour le sol à nature sablonneuse et il y a de nombreux terrains appropriés dans ce sens. La culture de légumes a son importance dès l'instant qu'elle contribue à l'autosuffisance alimentaire et permet aux producteurs d'augmenter leur revenus grâce à la commercialisation de produits de la récolte.

Les lieux de production dans la région sont assez distants du marché d'écoulement le plus important qui est Dakar. Notons que Saint Louis-Dakar=300km, Podor-Dakar=600km et Bakel-Dakar=870km. Les seuls moyens de communication existants sont la route entre Bakel et Dakar et la ligne ferroviaire entre Saint Louis et le capital. La zone de Richard-Toll bénéficie d'infrastructures routières qui le lie à Dakar peut être présentée comme une zone de production privilégiée par rapport aux autres localités assez enclavées.

#### 1-1 Tomate

A l'heure actuelle, le légume le plus cultivé dans ce bassin est la tomate. Il existe deux usines de conservation et transformation: la SOCAS à proximité de Saint Louis (30km) et SNTI dans la ville de Dagana. L'approvisionnement de ces unités en tomate se fait généralement sous forme de contrats de culture auprès de producteurs. L'excédent de la

production de tomate par les producteurs est expédié  
vus d'autres zones de consommation. Cependant, dans  
le delta et le bassin en aval entourant ces usines de  
transformation, les sols fortement argileux sont mis  
en valeur pour la production de céréales irrigués.  
Quant à la tomate, la culture dans les sols fortement  
argileux et n'étant pas tout à fait approprié est  
obligatoire, en alternation avec la riziculture, ce  
qui fait que la tomate est cultivée une fois par an,  
réduisant ainsi le taux d'exploitation du terrain.

L'itinéraire technique de la culture de la  
tomate est actuellement maîtrisé par les producteurs,  
seulement de améliorations partielles devraient être  
apporter à la culture:

-la première est le type de sol (de préférence  
sablonneus mais ayant une bonne capacité de  
drainage).

-la deuxième est la maîtrise des plantes au  
stade pépinière.


-la troisième est l'obtention de plantes  
rigoureux lors de la plantation.

Le mode de culture de la tomate est récapitulé  
dans le tableau II-4-1.

Tableau II-4-1 Mode de culture de Tomate

	critères	méthodes	période	observation
pépinière	<p>choix du terrain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• accès facile à l'eau</li> <li>• lieu à accès facile</li> <li>• lieu qui n'a pas été jadis un potager</li> </ul> <p>type: pépinière plate</p> <p>superficie: 200m<sup>2</sup>/ha (champ)</p> <p>terre destinée à la pépinière:</p> <p>comme couche supérieure de la pépinière, on introduit 400 kg/200m<sup>2</sup> de la terre destinée à la pépinière</p> <p>engrais: 18 : 46 : 0 = 11/200m<sup>2</sup>  urée = 6/200m<sup>2</sup>  chlorure de potasse = 5/200 m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sur un terrain large de 100 à 120cm; et d'une longueur adéquate, la terre destinée à la pépinière et d'engrais seront déposés et labourés à la charrue. la pépinière sera d'une hauteur de 5 à 6cm, entourée de la rigole permettant de drainer l'excès d'eau et les eaux de pluie.</li> </ul>	<p>début sept</p> <p>fin nov.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on changera le terrain de pépinière chaque année.</li> <li>• la terre destinée à la pépinière doit être préparée 6 mois d'avance, en faisant entasser les pailles, la terre et les engrais</li> </ul>
semis	<p>semis: à en lignes espacées de 15cm, et graines semées de 1 à 2cm de distance</p> <p>quantité de semis: 300g/ha (champ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on égalise la surface pour semis, et en trace des lignes espacées de 15cm, de 5mm de profondeur.</li> <li>• les semences seront semées dans les traces avec un espace de 1 à 2cm, une à une.</li> <li>• après le semis, on les recouvrira légèrement avec de la terre.</li> <li>• sur laquelle, on couvrira légèrement les balles du riz.</li> <li>• on arrosera une quantité suffisante de l'eau.</li> </ul>	<p>début sept.</p> <p>début déc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pendant la croissance en pépinière, le semis doit être fait avec soin et en quantité adéquate pour minimiser les problèmes d'éclaircissage.</li> <li>• la couverture avec, les balles de riz est préférée à la paille car cette dernière constitue un habitat préféré des insectes.</li> </ul>

Tomate (suite)

	critères	méthodes	période	conservation
<p>entretien de la pépinière</p>	<p>arrosage: 2 fois par jour (matin et soir) à l'arrosoir</p> <p>éclaircissages: le 1<sup>er</sup>, lorsque les feuilles vertes commencent à apparaître, avec espace de 2 à 3 cm.</p> <p>le 2<sup>e</sup>, lorsque 2 ou 3 feuilles vertes ont poussées, avec espace de 5cm.</p> <p>sarclage: fréquemment, à des moments adéquats</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'arrosage doit être fait de manière égale, à ce que la surface s'assèche juste avant l'arrosage suivant.</li> <li>• l'éclaircissage se fait de manière à enlever les plants trop petits ou trop grands ou ceux qui ont des feuilles abîmées.</li> </ul>	<p>mi-sept</p> <p>début janvier</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la fumure d'entretien consistera à enfouir entre les raies la terre destinée à la pépinière.</li> </ul>
<p>préparation du champ</p>	<p>exemples:</p> <p>① arrosage → hersage → pulvérisateur à disques → fumure de fond → rotovator → billonnage → régularisation de forme de billons</p> <p>② arrosage → fumure de fond → rotovator → billonnage → régularisation de forme de billons</p> <p>③ arrosage → hersage → fumure de fond → pulvérisateur à disque → régularisation de forme de billons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• une semaine avant le labour, la terre sera broyée et arrosée afin de provoquer la levée des herbes.</li> <li>• le labour s'effectuera lorsque le sol est suffisamment sec pour permettre au tracteur d'entrer au champ.</li> <li>• après billonnage, afin d'éviter la déformation des billons sous l'effet de l'irrigation par submersion, on leur arrondit les angles (en particulier, sol Drier).</li> </ul> 	<p>fin septembre</p> <p>fin décembre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lorsqu'on retourne la terre avec les déchets de la récolte précédente, après l'arrosage, on passera soit la herse à disque, soit le pulvérisateur à disque.</li> <li>• le pli optimal: 5,5 à 6,8.</li> </ul>

Tomate (suite)

	critères	méthodes	période	observation																								
repiquage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• largeur de billon: 120 cm largeur de la partie élevée: 90 cm largeur de sillon: 30 cm</li> <li>• espace entre les pieds: 50 cm repiquage en 1 ligne</li> <li>• densité de plantation: 16.670/ha</li> <li>• taille de plant au repiquage: haut de 15 cm(30 - 35 jours après le semis) avec 5 ou 6 feuilles vertes</li> <li>• lieux de repiquage: sur le côté vent du billon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• avant le repiquage, les pépinières seront suffisamment remplies d'eau, afin de pouvoir enlever les plants sans abîmer les racines.</li> <li>• le champ sera submergé d'eau avant le repiquage, et on fera des trous avec la herse là où l'eau a bien pénétré.</li> <li>• On nivelera le fond du sillon pour faciliter l'écoulement de l'eau.</li> <li>• les plants seront enlevés de la pépinière à l'aide d'une pelle ou spatule en bois en prenant soin de laisser la terre attachée aux racines intacte.</li> </ul>	<p>mi oct.</p> <p>début janvier</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pour le repiquage, on choisira le jour le plus frais, ou on le fera le soir.</li> <li>• on ne emploiera pas les plants qui ont passés plus que 45 jours après le semis.</li> <li>• on repiquera les plants le plus tôt possible après l'enlèvement.</li> <li>• on choisira les plants meilleurs.</li> </ul>																								
fumures	<p>(kg/ha)</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>18/46/0</td> <td>urée</td> <td>chlorure de potasse</td> </tr> <tr> <td>fumure de fond:</td> <td>320</td> <td>-</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>-</td> <td>110</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>-</td> <td>110</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>-</td> <td>110</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>320</td> <td>330</td> <td>320</td> </tr> </table>		18/46/0	urée	chlorure de potasse	fumure de fond:	320	-	80	fumure d'entretien:	-	110	80	fumure d'entretien:	-	110	80	fumure d'entretien:	-	110	80	Total:	320	330	320	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La fumure de fond sera épandue sur toute la surface de la parcelle au moment de la préparation du champ, puis passé au pulvérisateur à disques.</li> <li>• 1<sup>er</sup> fumure d'entretien: au 21<sup>e</sup> jour après le repiquage;</li> <li>• 2<sup>e</sup> fumure d'entretien: au 50<sup>e</sup> jour après le repiquage;</li> <li>• 3<sup>e</sup> fumure d'entretien: au 100<sup>e</sup> jour après le repiquage;</li> </ul>	<p>fumure de fond:</p> <p>au moment de préparation du champ</p> <p>f. d'entretien:</p> <p>21<sup>e</sup>, 50<sup>e</sup> et 100<sup>e</sup> jour après le repiquage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la fumure d'entretien s'effectuera aux sillons après l'arrasage lorsque l'eau aura cessé de couler.</li> </ul>
	18/46/0	urée	chlorure de potasse																									
fumure de fond:	320	-	80																									
fumure d'entretien:	-	110	80																									
fumure d'entretien:	-	110	80																									
fumure d'entretien:	-	110	80																									
Total:	320	330	320																									

Tomate (suite)

	critères	méthodes	période	observation
sarclage		<ul style="list-style-type: none"> <li>le sarclage sera effectué aux moments adéquats, en particulier au début de la croissance des plantes.</li> </ul>	aux moments adéquats	
protection phytosanitaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>protection phytosanitaire des pépinières: lutte contre les grillons.</li> <li>épannage des produits phytosanitaires et explications complémentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pour lutter contre les grillons, on fera des petites boules à partir d'un mélange de farine, sucre et Carbaryl, qu'on placera tout autour des pépinières.</li> <li>pendant la période de croissance, les produits phytosanitaires ci-contre seront épanchés tous les 10 jours.</li> </ul>	aux moments adéquats	<ul style="list-style-type: none"> <li>en principe, on évitera dans la mesure du possible l'épandage des produits phytosanitaires.</li> <li>pour explications détaillées, se conférer le Titre III, chapitre 3 protection des plantes.</li> </ul>
récolte	<ul style="list-style-type: none"> <li>arrêt d'irrigation: 10 jours avant la dernière récolte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la récolte s'effectuera à des stades différents selon la destination.</li> </ul>	début janvier début mai	<ul style="list-style-type: none"> <li>quand on effectue l'irrigation à des intervalles réguliers, le pic de la récolte arrive également à des intervalles réguliers. cette tendance s'accroît plus l'intervalle est long.</li> </ul>
traitement stockage				<ul style="list-style-type: none"> <li>après la récolte, les tomates doivent être expédiées rapidement. il faudra donc penser à prendre des mesures nécessaires.</li> </ul>

### 1-1-1. Epoque optimale de culture

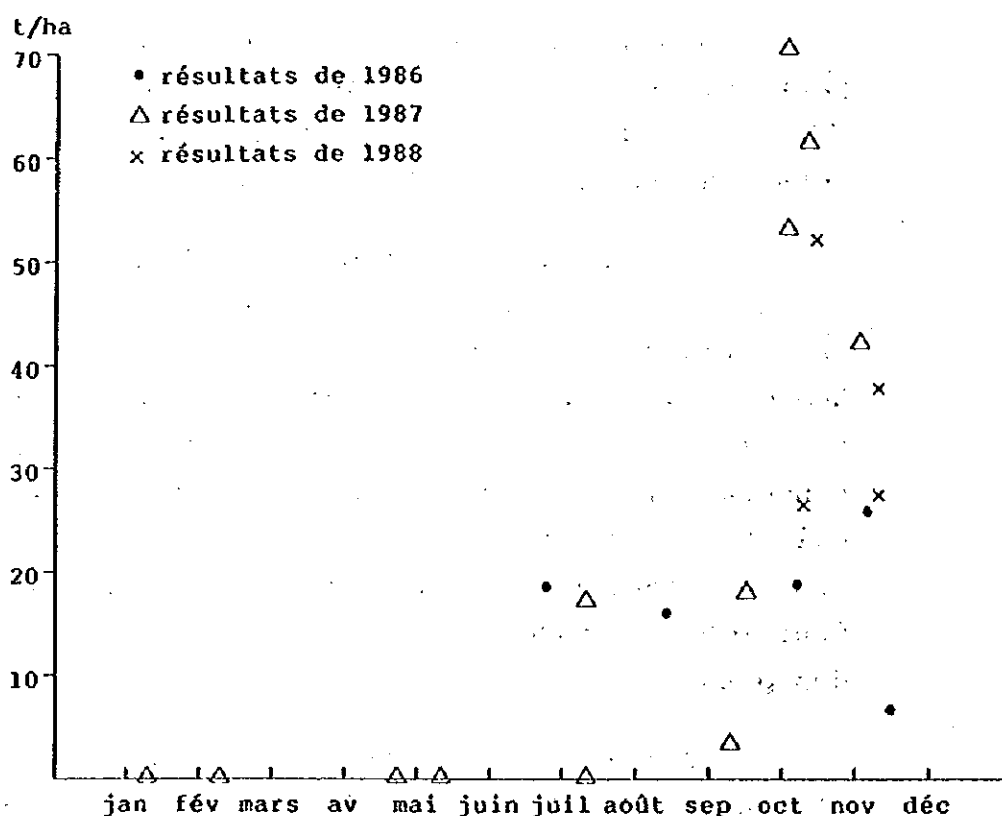
A partir des résultats des études menées au périmètre expérimental, résultats de la variété Roma VF, la plus fréquemment utilisée dans les essais durant quatre années ont été examinés.

La tomate en zone tropicale devient vivace et est capable de continuer à se développer même après la récolte, si les conditions le permettent. Néanmoins, au périmètre expérimental, la culture a pris fin lorsque la récolte est jugée terminée. Par conséquent, le cycle végétatif est la durée de culture allant de la date du semis à la date de la fin de récolte. Ce cycle végétatif varie en fonction des conditions de cultures, du climat, et des plants.

L'époque optimale de culture de la tomate a été étudiée avec les dates de semis et les redements.

Les résultats ont été extrêmement variable en raison des différentes conditions auxquelles les essais étaient soumis, des conditions climatiques et des dégâts causés par les maladies et les insectes. Cependant, on peut situer l'époque optimale de semis de la mi-septembre au début décembre.

Fig. II-4-1 Date de semis et rendement de tomate



### 1-1-2 Variétés

Les cultures d'hivernage menées en 1987 et 1988 ont été marquées par l'apparition fréquente des maladies, de telle sorte que, pour celles de 1987, l'étude a été presque impossible.

D'après les descriptions dans les remarques, ces échecs semblent être causés par les maladies. Mais, en réalité, il est plus raisonnable de penser que les conditions climatiques de l'hivernage, telles que la haute température, les pluies torrentielles, les vents etc, ont dépassé les limites tolérables de développement normal de la



tomate. Celle-ci s'est trouvée donc affaiblie et vulnérable à l'égard des maladies.

Les résultats des deux années d'étude ont été insuffisants pour déterminer des variétés de tomate susceptibles de tolérer les conditions sévères de l'hivernage.

Quant aux résultats de la campagne de la contre saison froide, malgré que toutes les variétés endommagées au cours du développement par les attaques de sauterelles, elles ont toutes donné d'assez bons résultats.

Etant donné qu'il est relativement facile d'obtenir des semences, la pratique de la culture des variétés locales a été jugée préférable.

A titre de référence, quelques variétés recommandées dans la vallée du fleuve Sénégal sont indiquées ci-après:

SAED--ROMA VF, Super Roma, Indiana

ISRA--Rossol VFN, Roma VF

SOCAS--Roma VF, Rossol VFN, Slumac VFN, Sufana

### 1-1-3 Repiquage des plants en pépinière

Avec la pratique locale de culture de tomate, les détériorations aussi que le mort de plantes sont fréquentes. Les causes de ces échecs sont:

En période de pépinière:

- ① la densité de semis trop grande.
- ② l'absence de démariage.

- ③ le manque de matières nutritives à la pépinière, celles-ci rendent les plants frêles et fragiles.

Au stade de repiquage:

- ① le fréquent usage de trop jeunes plants (âgés d'environ 20 jours).
- ② la manipulation trop brutale des plants au repiquage (les plants étant arrachés, les racines coupées sont nombreuses).
- ③ la température au moment de repiquage est trop élevée (le repiquage a lieu au milieu de la journée).
- ④ le manque d'eau d'irrigation après repiquage (l'intervalle entre 2 arrosages est trop long).

Par contre, au périmètre expérimental, le repiquage s'effectue avec la méthode améliorée de pépinière plate, la même que celle pratiquée localement, en apportant beaucoup de soins à la manipulation des plants au moment de repiquage. On y pratique également la méthode de pépinière en pot. La pratique de ces méthodes permet de réduire le nombre des plants détériorés, voire, pratiquement à nul (la pépinière en pot).

#### (1) Mode de pépinière

Dans le cadre de l'étude expérimentale, chaque année, on a effectué les essais sur différents modes de pépinières: pépinière en pot, pépinière de repiquage, (ceci consiste à repiquer les plants avec leur couche de pépinière), et pépinière plate, en vue de chercher les modes de pépinière adoptée en zone aride.

Différence entre les types de pépinière: avantages et inconvénients de chaque type.

• Pépinière en pot (utilisation de couche de pépinière)

Avantages: - la détérioration au moment du repiquage est moindre  
- nécessite peu de couche de pépinière, donc facilite la préparation

Inconvénients: - les plants vieillissent vite; les jeunes plants doivent être repiqués  
- le sol a tendance à s'assécher, donc l'arrosage doit être fait avec soin

• Pépinière plate de repiquage

Avantage: - la croissance en début du cycle est bonne en raison du pouvoir d'enracinement après le repiquage

Inconvénients: - la période de croissance en pépinière est longue  
- le repiquage doit être fait avec soin, car la détérioration des racines au repiquage peut causer la mort de nombreux plants

• Pépinière plate (démariage, utilisation de couche de pépinière)

Avantage: - l'entretien en pépinière est facile

Inconvénients: - au moment du repiquage, la détérioration est importante  
- les plants frêles et fragiles apparaissent souvent

## (2) Terre destinée à la pépinière

Les plants de pépinière chez les paysans ont tendance à s'allonger qu'ils sont en général très fragile (cf. Annexe II-3-A «Mode de culture de tomate chez les paysans»). Ceci est principalement dû à; a)une densité importante au semis, b)un éclaircissage non fait et c)un manque d'éléments nutritifs.

Par conséquent, il est conseillé de préparer la terre destinée à la pépinière de manière à compenser les manques d'éléments nutritifs des sols.

En outre, la fabrication de compost en quantité suffisante pour couvrir tout le champ demande un travail laborieux. Il est alors plus facile de préparer la terre destinée à la pépinière vu l'échelle de travail plus réduite.

Une bonne production de tomate doit essentiellement commencer par des pépinières de tomate rigoureuses et par conséquent, par une bonne préparation de la terre destinée à la pépinière.

«Méthode de préparation de la terre destinée à la pépinière»

Entasser 15 à 20cm d'une terre extraite d'une couche assez profonde des champs ou rizières ou d'une couche non cultivée, sur laquelle sera posée une couche de paille piétinée de même épaisseur que celle de la terre. Sur la paille sera appliqué l'engrais azoté. Cet entassement de terre, de paille et d'azote sera répété plusieurs fois jusqu'à une hauteur de 1,2 à 1,5m environ. Humecter enfin le tout avec de l'eau en vue de maintenir l'humidité adéquate

et couvrir à la fin avec de la terre. Découper cet entassement au bout de 3 à 4 mois.

#### 1-1-4 Préparation de la parcelle

Le type de labour et le hersage dépendent de la qualité de sol, de la condition des champs et des espèces de plantes à cultiver. Par exemple, un sol argileux et dur exige un labour par pulvérisateur et le broyage par la herse, tandis que sur les sols sableux ou tendre contenant beaucoup d'humus, un rotovator sera suffisant pour labourer le sol. L'important est donc de choisir une méthode de culture adaptée à la tomate.

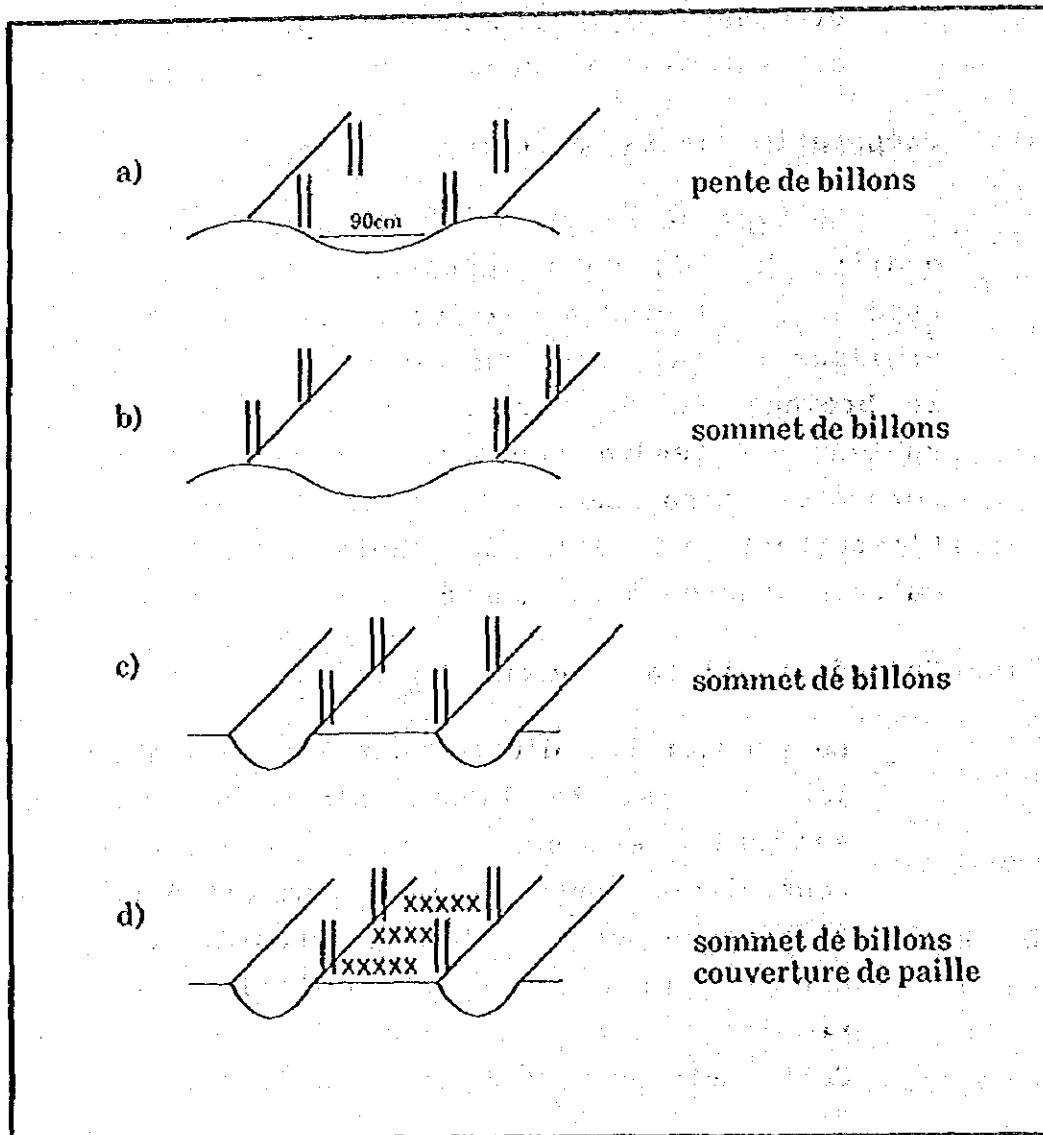
Cependant, il faut retenir 2 points:

Le premier est d'effectuer l'arrosage avant le labour: si le labour s'effectue en contre saison, les sols avant le labour sont généralement durs. Le sol humidifié par l'eau d'arrosage sera facilement labouré. Ce qui est plus important, c'est qu'elle permet de protéger les machines agricoles contre l'usure. Cette méthode vaut la peine d'être pratiquée.

Le deuxième point est d'éviter le labour profond à des endroits où le risque de salinité est grand. Selon les endroits, un labour profond entraîne la montée du sel. Le labour par pulvérisateur doit surtout tenir compte de ce point.

#### 1-1-5 Mode de repiquage

Afin de retenir un mode de repiquage adéquat, les essais suivants ont été effectués au périmètre expérimental.



Mode d'arrosage: irrigation à la raie par utilisation de siphon (tuyaux de vinyle)

Après observation de ces 4 méthodes de repiquage, celle de a) qui consiste à planter aux pentes de billon est la meilleure du point de vue du taux d'efficacité d'irrigation et de l'effet de protection contre le vent.

## 1-2 Oignon


Après la tomate, il vient l'oignon représentant une culture hautement rentable. L'oignon est cultivé dans la région de Niayes située de côte de Saint Louis à celle de Dakar. L'irrigation est effectuée par arrosage en grâce à la présence d'une source d'eau, et il est difficile d'élargir la superficie de culture. La culture des produits agricoles conservables et transportables, et susceptibles d'être cultivés par irrigation comme tomate, prendra tôt ou tard une positions avantageuse dans le bassin du fleuve Sénégal. Mais l'oignon contrairement à la tomate n'est pas beaucoup infecté par les insectes et ne nécessite pas souvent de prévention, les dégâts par maladie se produisant rarement. L'oignon ne nécessite pas autant de soins que la tomate pour la croissance de sa pépinière et de son implantation. Cependant il est convenable de sélectionner une période allant d'octobre à avril comme saison de culture. La préférence des consommateurs est différente selon l'espèce mais, en général, l'oignon rouge conservables de grandeur moyenne et petite sont très appréciées. La consommation reste encore faible et l'augmentation de la production reflète immédiatement sur le prix, dit-on.

Le mode de culture de l'oignon est présenté au tableau II-4-2.

Tableau II-4-2 Mode de culture d'Oignon

	critères	méthodes	période	observation
pépinière	<p>choix du terrain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>accès facile à l'eau</li> <li>lieu à accès facile</li> <li>lieu qui n'a pas été jadis un potager</li> </ul> <p>type: pépinière plate</p> <p>superficie: 500m<sup>2</sup>/ha (champ)</p> <p>terre destinée à la pépinière: comme couche supérieure de la pépinière, on introduit 10.000 kg/500m<sup>2</sup> de la terre destinée à la pépinière</p> <p>engrais: 18/16/0: 33 kg/500m<sup>2</sup> urée: 20 kg/500m<sup>2</sup> chlorure de potasse: 25kg/500m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sur un terrain rectangulaire large de 100 à 120 cm, la terre destinée à la pépinière et d'engrais seront déposés et labourés à la charrue. La couche de terre pour pépinière sera d'une hauteur de 5 à 6 cm, elle sera entourée de la rigole permettant de drainer l'excès d'eau et les eaux de pluie.</li> </ul>	<p>fin sept.</p> <p>-</p> <p>fin oct.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la terre destinée à la pépinière doit être préparée 6 mois d'avance, en faisant entasser les pailles, la terre et les engrais.</li> </ul>
semis	<p>semis: en lignes à 10 cm de distance</p> <p>quantité de semence: 500g/ha (champ)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>on égalise la surface pour semis, et on trace tous les 10cm des lignes de 5 mm de profondeur.</li> <li>le semis se fait dans ces traces. on évitera de semer trop dru.</li> <li>après le semis, on les recouvrira légèrement avec de la terre.</li> <li>sur laquelle, on couvrira légèrement des balles de riz.</li> <li>l'arrosage doit être fait en quantité suffisante.</li> </ul>	<p>fin oct.</p> <p>-</p> <p>début nov.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pendant la croissance en pépinière, le semis doit être fait avec soin et en quantité adéquate pour minimiser les problèmes d'éclaircissage.</li> <li>la couverture avec, les balles de riz est préférée à la paille car cette dernière constitue un habitat préféré des insectes.</li> </ul>



<p>entretien des pépinières</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arrosage: 2 fois par jour (matin et soir) à l'arrosoir</li> <li>• éclaircissements: 1er éclaircissage à l'apparition de 1,5 feuilles vertes et 2e à 2,5 feuilles vertes.</li> <li>• fumure d'entretien: on place la terre fertilisée entre les lignes de semis, au 40e jour.</li> <li>• sarclage: fréquemment, à des moments adéquats.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'arrosage doit être égale et effectué de manière à ce que la surface s'assèche juste avant l'arrosage suivant.</li> <li>• l'éclaircissage se fait de manière à enlever les plants trop petits ou trop grands ou ceux qui ont des feuilles abîmées.</li> <li>• il est préférable de faire la fumure d'entretien après le sarclage ou après le binage.</li> </ul>	<p>début oct.-déc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• à l'absence de la terre fertile, on fera l'épandage des engrais chimiques suivants, entre les lignes de semis.             <ul style="list-style-type: none"> <li>urée: 16 kg/500 m<sup>2</sup></li> <li>superphosphate de chaux: 40 kg/500 m<sup>2</sup></li> <li>chlorure de potassium: 13 kg/500 m<sup>2</sup></li> </ul> </li> </ul>
<p>préparation du champ</p>	<p>exemples:</p> <p>① arrosage → hersage → pulvérisateur à disques → fumure de fond → rotovator → billonnage → régularisation de forme de billons</p> <p>② arrosage → fumure de fond → rotovator → billonnage → régularisation de forme de billons.</p> <p>③ arrosage → hersage → fumure de fond → pulvérisateur à disque → régularisation de forme de billons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• une semaine avant le labour, la terre sera broyée et arrosée afin de provoquer la levée des herbes.</li> <li>• le labour s'effectuera lorsque le sol est suffisamment sec permettant au tracteur d'entrer au champ,</li> <li>• après billonnage, afin d'éviter la déformation des billons sous l'effet de l'irrigation, on leur arrondit les angles (en particulier, sol Diétri).</li> </ul> 	<p>fin nov. mi-déc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• il est préférable que les pentes des billons soient douces, à fin d'éviter, l'effondrement sous l'effet d'eau d'irrigation durant le développement des plants.</li> </ul>

Oignon (suite)

<p>repiquage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• largeur de billon: 60 cm largeur de la partie élevée: 30 à 35 cm largeur de sillon: 25 à 30 cm</li> <li>• espace entre les pieds: 10 cm repiquage en 2 lignes</li> <li>• densité de semis: 333.330 plants/ha</li> <li>• taille de plant au repiquage: 15 cm avec 5 feuilles</li> <li>• place de repiquage: aux 2 côtés de billon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• avant le repiquage, les pépinières seront suffisamment remplies d'eau, afin de pouvoir enlever les plants sans abîmer les racines.</li> <li>• le repiquage doit être effectué sans tarder.</li> <li>• le champ doit être irrigué quelques jours avant le repiquage. Puis, on fera des trous assez grands à l'aide d'un bâton.</li> <li>• On égalisera le fond des sillons pour faciliter l'écoulement de l'eau.</li> <li>• les plants seront mis dans les trous en appuyant avec de la terre.</li> </ul>	<p>fin déc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le repiquage se fera au dos des billons à la partie à laquelle l'eau aurait pénétré.</li> <li>• lorsque le sol s'assèche, il durcit et empêche à la bulbe de se développer. Il est donc préférable d'éviter une plantation profonde.</li> </ul>																								
<p>fumure (kg/ha)</p>	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>18/46/0</td> <td>urée</td> <td>chlorure de</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>potasse</td> </tr> <tr> <td>fumure de fond:</td> <td>550</td> <td>110</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>-</td> <td>110</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>-</td> <td>110</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>550</td> <td>330</td> <td>340</td> </tr> </table>		18/46/0	urée	chlorure de				potasse	fumure de fond:	550	110	170	fumure d'entretien:	-	110	85	fumure d'entretien:	-	110	85	Total:	550	330	340	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la fumure de fond sera épanchée sur toute la surface de la parcelle au moment de la préparation du champ, puis le labour se fait avec pulvérisateur à disques.</li> <li>• la fumure d'entretien est effectuée aux sillons après l'irrigation.</li> <li>• 1<sup>er</sup> fumure d'entretien: au 30<sup>e</sup> jour après le repiquage</li> <li>• 2<sup>e</sup> fumure d'entretien: au 50<sup>e</sup> jour après le repiquage</li> </ul>	<p>f.f. au moment de préparation du champ f.c 30<sup>e</sup> et 50<sup>e</sup> jour après le repiquage</p>	
	18/46/0	urée	chlorure de																									
			potasse																									
fumure de fond:	550	110	170																									
fumure d'entretien:	-	110	85																									
fumure d'entretien:	-	110	85																									
Total:	550	330	340																									

<p>sarclage binage</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• le sarclage sera effectué soigneusement surtout au début de croissance des plantes, ensuite aux moments adéquats.</li> <li>• on effectuera un binage autour des plantes en faible profondeur. On le fera 1 à 2 fois dans les 40 au 50 jours après le repiquage.</li> </ul>	<p>sarclage: au moment de croissance</p> <p>binage: voir colonne à gauche</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lorsqu'on cultive l'oignon après la riziculture, la glanure du riz est susceptible de pousser et de se rivaliser avec les plants d'oignon. Pour y faire face, on encouragera la levée de la glanure en arrosant la parcelle au moment de la préparation des parcelles, puis on procède au labour.</li> <li>• on évitera de faire le buttage, car le sol a tendance à se durcir sous l'effet de sécheresse.</li> </ul>
<p>protection phytosanitaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diazinon (insecticide)</li> <li>• macèphate (ditto)</li> <li>• diaméthoate (ditto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• des mesures phytosanitaires seront prises selon nécessité.</li> </ul>	<p>aux moments adéquats</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pendant les premières années, il est possible que les maladies ne se produisent pas.</li> <li>• pour explication détaillées, se conférer au Titre III, chap. 3.</li> </ul>
<p>récolte</p>	<p>Arrêt d'irrigation: 20 jours avant la récolte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• on arrête l'arrosage lorsque les feuilles de la partie inférieures se plient et jaunissent.</li> <li>• la récolte se fait lorsque toutes les feuilles seront fanées.</li> <li>• les oignons seront retirés à la main — collectés — transportés — traités pour la commercialisation.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• lorsque le sol est trop dur au moment de la récolte, certains ont tendance à mettre de l'eau. Mais, cette mesure doit être évitée en vue de préserver la qualité de conservation de l'oignon.</li> </ul>
<p>traitement conservation</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lorsqu'on emmagasine la récolte d'oignons, on les placera à un endroit sombre bien aéré en essayant de ne pas les entasser.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• A défaut de magasins, s'il ne plout pas, il est possible de laisser les oignons au champ tel que l'irrigation a été arrêtée, et de les récolter seulement au moment de l'expédition.</li> </ul>

### 1-2-1 Epoque optimale de culture

L'Oignon se cultive en général à la température de 10 à 25°C, mais on dit que sa croissance est réduite avec une température nocturne supérieure à 20°C. De sorte que la période située entre octobre et avril serait l'époque optimale de culture de l'oignon, et ceci est applicable à la moyenne et haute vallée du fleuve Sénégal.

### 1-2-2 Variétés

Dans la périmètre expérimental, les 4 variétés telles que Texas Early Grano 502 PRR (jaune, rendement élevé, faible conservation), Violet de Galmi (rouge, rendement moyen, bonne conservation, possibilité de culture de bulbes) ont été mises à l'essai (c.f. Annexe II-4-F «Essais sur les engrais d'Oignon»), et celles-ci ont donné des résultats assez satisfaisants.

### 1-2-3 Irrigation

#### ① Mode d'irrigation

D'après les expériences, nous pouvons faire des remarques suivantes pour chaque mode de culture.

(1) Repiquage, irrigation à la raie:

Avantages:

- la courte durée d'occupation de la parcelle.
- la forme des billons peut être moins soignée que la précédente.
- le sarclage est facile.

Inconvénients:

- la densité de plantation limitée.
- l'inégalité de croissance entre les plantes.
- les travaux de repiquage exigés.

La culture avec repiquage et à l'irrigation à la raie est possible d'être pratiquée même avec une exploitation peu soignée des parcelles. Ce mode de culture convient le mieux, semble-t-il, à la pratique locale.

(2) Repiquage, arrosage à la planche:

Avantages:

- la durée d'occupation de la parcelle est courte.
- la possibilité d'une forte densité de plantation.
- l'inégalité de croissance est relativement faible.

Inconvénients:

- les travaux de repiquage exigent temps et peine.
- le planage de parcelle exige également temps et peine.
- le sarclage est relativement facile; cependant, les parcelles ayant des dispositions favorables à la prolifération des adventices comme les repousses de riz dans parcelles dont la culture précédente a été le riz, nécessiteraient un sarclage soigné.

Le mode de culture à repiquage et à l'arrosage à la planche est peu favorable que une grande surface en raison de la difficulté des travaux de planage. Cependant, celui-ci permet de réaliser un haut rendement.

Nous pouvons retenir sur ce point que les paysans doivent choisir les modes de culture en fonction de la force de travail et des surfaces de culture disponibles.

## ② Espacement des irrigatoins

Selon les résultats des essais sur les différents espacements des irrigations de l'oignon (c.f. Annexe II-4-G «Essais d'irrigation d'oignon»), l'espacement optimal est de 3 à 4 jours, toutefois celui-ci est valable seulement dans la zone où les études du sol, de la météorologie et de la dose d'arrosage ont été effectuées. Pour chaque localité ou zone de production, l'espacement optimal doit être calculé.

### 1-3 Chou

La culture du chou dans le bassin du fleuve Sénégal n'est pratiquée que sur une faible superficie et à titre exclusif de denrée alimentaire d'autoconsommation. Cependant il est possible que la production du chou augmente comme produit destiné aux villes de province quoi qu'en faible quantité. La saison de culture appropriée est aussi la période sèche et froide, et il est souhaitable de procéder ausermis de novembre à décembre et à la récolte en mars.

La culture de chou doit tenir compte des exigences suivant:

- ① le chou est sensible à l'humidité, donc l'arrosage ne doit pas être excessif.
- ② au stade de pépinière et durant sa première phase de croissance, il est facilement attaqué par les insectes; donc les mesures de prévention sont demandées.

Le mode de culture de chou est analysé au tableau II-4-3.

Tableau II-4-3 Mode de culture de Chou

	critères	méthodes	période	remarques
pépinière	<ul style="list-style-type: none"> <li>choix du terrain:               <ul style="list-style-type: none"> <li>accès facile à l'eau</li> <li>lieu à accès facile</li> <li>lieu qui n'a pas été jadis un potager.</li> </ul> </li> <li>type: pépinière plate</li> <li>superficie: 150m<sup>2</sup>/ha (champ)</li> <li>terre destinée à la pépinière:               <ul style="list-style-type: none"> <li>comme couche supérieure de la pépinière, on introduit 3.000 kg/150m<sup>2</sup></li> <li>de la terre destinée à la pépinière</li> </ul> </li> <li>engrais: 18/16/0: 8kg/150m<sup>2</sup> urée: 5kg/150m<sup>2</sup> chlorure de potasse: 5kg/150m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sur un terrain large de 100 à 120 cm, d'une longueur adéquate, on fait l'épandage des engrais avec la terre destinée à la pépinière, puis le labour à la charrue. le terrain a une couche de pépinière d'une épaisseur de 5 à 6 cm, il est entouré d'une riolo en vue d'évacuer l'excès d'arrosage et les eaux de pluie.</li> </ul>	fin oct. - mi-déc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>les pépinières doivent changer des lieux chaque année.</li> <li>la terre destinée à la pépinière doit être préparée 6 mois d'avance en faisant entasser la paille, la terre et les engrais.</li> </ul>
semis	semis en lignes espacées de 10 cm, avec 1 à 2 cm de distance entre les pieds.  quantité de semence: 300g/ha	<ul style="list-style-type: none"> <li>la surface de pépinière sera bien plate, sur laquelle on tracera des lignes espacées de 10 cm, et à une profondeur de 5 mm.</li> <li>les semences seront semées sur les traces avec un espace de 1 à 2 cm, une à une.</li> <li>puis celles-ci seront légèrement recouverte de la terre.</li> <li>sur la terre qui recouvre les semences, les balles du riz seront couvertes.</li> <li>l'arrosage doit être fait en quantité suffisante.</li> </ul>	début nov. - fin déc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>le semis s'effectuera soigneusement en évitant un semis dense.</li> </ul>



<p>entretien de la pépinière</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• arrosage: 2 fois par jour (matin et soir) à l'arrosoir.</li> <li>• éclaircissage: -ier éclaircissage à l'apparition des feuilles vertes, de façon à mettre un espace de 2 cm entre les pieds.</li> <li>-2er éclaircissage à l'apparition de 2 feuilles vertes, avec 4 cm d'espace entre les pieds.</li> <li>• sarclage: à tout moment</li> <li>• protection phytosanitaire: 2 épandages de malathion (insecticide)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'arrosage doit se faire également, de manière à ce que la surface s'assèche juste avant l'arrosage suivant.</li> <li>• l'éclaircissage se fait de manière à enlever les plants trop petits ou trop grands ou ceux qui ont des feuilles abîmées.</li> </ul>	<p>début nov. - mi-janv.</p>	
<p>préparation du champ</p>	<p>exemples:</p> <p>① arrosage ↓ hersage ↓ pulvérisateur à disques ↓ fumure de fond ↓ rotovator ↓ billonnage</p> <p>régularisation de forme de billons</p> <p>② arrosage → fumure de fond → rotovator → billonnage → régularisation de forme de billons.</p> <p>③ arrosage → hersage → fumure de fond → pulvérisateur à disque → régularisation de forme de billons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• une semaine avant le labour, la terre sera broyée et arrosée afin de provoquer la levée des herbes.</li> <li>• le labour s'effectuera lorsque le sol est suffisamment sec permettant au tracteur d'entrer au champ.</li> <li>• après billonnage, afin d'éviter la déformation des billons sous l'effet de l'irrigation, on leur arrondit les angles (en particulier, sol Diéris).</li> </ul>	<p>fin nov. - début janv.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la croissance est favorisée sous l'acidité faible ou neutre du sol.</li> </ul>

Chou (suite)

<p>repiquage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• largeur de billon: 120 cm</li> <li>• largeur de la partie élevée: 90 cm</li> <li>• largeur de sillon: 30 cm</li> <li>• espace entre les pieds: 60 cm,</li> <li>• densité de plantation: en 2 lignes par billon</li> <li>• 27.770 pieds/ha</li> <li>• taille de plant au repiquage: 4 ou 5 feuilles vertes</li> <li>• place de repiquage: aux 2 côtés de billon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• avant le repiquage, les pépinières seront suffisamment remplies d'eau, afin d'enlever les plants sans abîmer leurs racines.</li> <li>• le champ doit être irrigué avant le repiquage. puis on creusera des trous aux endroits où l'eau a été suffisamment absorbée.</li> <li>• on égalisera le fond des sillons pour faciliter l'écoulement de l'eau.</li> <li>• les plants seront enlevés à l'aide d'une petite pelle ou spatule en bois.</li> <li>• les plants enlevés seront transportés en boîte.</li> </ul>	<p>fin nov. - mi-janv.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les jeunes plants une fois sortis de pépinières doivent être repiqués aussitôt.</li> <li>• lors de repiquage, les jeunes plants doivent être traités avec beaucoup de soins.</li> <li>• le repiquage doit être fait à une faible profondeur.</li> </ul>																					
<p>fumure</p>	<p>(kg/ha)</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td>chlorure</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>18/46/0 urée</td> <td>de</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>potasse</td> </tr> <tr> <td>fumure de fond:</td> <td>330</td> <td>90 160</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>-</td> <td>110 80</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>-</td> <td>110 80</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>330</td> <td>310 320</td> </tr> </table>		chlorure			18/46/0 urée	de			potasse	fumure de fond:	330	90 160	fumure d'entretien:	-	110 80	fumure d'entretien:	-	110 80	Total:	330	310 320	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la fumure de fond sera épanchée sur toute la surface lors de la préparation du champ, puis le labour se fera au pulvérisateur à disques.</li> <li>• la le fumure d'entretien: 20 jours après repiquage. la 2e fumure: 40 jours après repiquage. celles-ci seront effectuées aux sillons après l'irrigation</li> </ul>	<p>fond: au moment de préparati on de champ</p> <p>f: veir la colonne à gauche</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la fumure d'entretien doit être effectuée avant le début de formation des pommes.</li> <li>• la fumure d'entretien doit être effectuée en combinaison avec le binage et le buttage. Il serait idéal de faire dans l'ordre de l'irrigation -- fumure d'entretien -- binage/buttage.</li> </ul>
	chlorure																								
	18/46/0 urée	de																							
		potasse																							
fumure de fond:	330	90 160																							
fumure d'entretien:	-	110 80																							
fumure d'entretien:	-	110 80																							
Total:	330	310 320																							

<p>sarclage</p> <p>binage</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>le sarclage sera effectué soigneusement, surtout au début de croissance des plantes, ensuite, aux moments adéquats.</li> <li>la période optimale de binage et de buttage est située vers 35 à 40 jours après le repiquage, lorsque le chou a atteint un calibre de 30 à 40 cm.</li> </ul>	<p>aux moments adéquats</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>le buttage sera effectué afin d'empêcher les choux de s'incliner.</li> </ul>
<p>protection phytosanitaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>contre entorpillers: <ul style="list-style-type: none"> <li>endosulfan</li> <li>acethate</li> <li>cyperméthirine</li> </ul> </li> <li>contre Miedeo: <ul style="list-style-type: none"> <li>chlorothabnil</li> <li>zinebe</li> <li>manebe</li> </ul> </li> </ul>	<p>aux moments adéquats</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pour explications détaillées, seonféres au Titre III, chapitre 3, protection des plantes.</li> </ul>
<p>récolte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lorsque le bord des feuilles extérieures se retourne légèrement vers l'extérieure, et lorsque la surface de la pomme devient de plus en plus luisante, le chou peut être récolté.</li> </ul> <p>arrêt d'irrigation: 10 jours avant la dernière récolte.</p>	<p>début féb. - fin avril</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>si la récolte ne s'effectue pas à temps, les maladies qui font pourrir les pommes de choux deviennent fréquentes.</li> </ul>
<p>traitement, conservation</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>les chou doivent être conservés à basse température. Il est donc difficile de les conserver au sénégal. Par conséquent, les choux récoltés doivent être expédiés le plus tôt possible.</li> </ul>

### 1-3-1 Epoque optimale de culture

Le chou préfère un climat frais. Grâce au progrès de la recherche pour l'amélioration variétale, le chou peut s'adapter aux conditions de température moins restreintes, mais il exige de températures situées entre 15 et 20°C. Au Sénégal, 22 à 30°C est la température limite de culture. Compte tenu de ce fait, l'époque optimale de culture de chou est située entre novembre et mars, donc le semis doit être effectué entre novembre et décembre.

### 1-3-2 Variétés

Au périmètre expérimental, les variétés KK-Cross et KY-Cross ont donné les meilleurs résultats, toutefois, d'autres variétés ont été assez performantes (c.f. Annexe II-4-H «Essais variétaux»). On souhaite que d'autres essais soient poursuivis sur place.

## 2. Produits agricoles souterrains

### 2-1 Pomme de terre

La culture de pommes de terre est peu fréquente dans le bassin du fleuve Sénégal mais elle beaucoup pratiquée dans la région Niayés, où la production s'élève à 20 mille tonnes environ. Ces pommes de terre sont importées comme les oignons. L'optique serait de produire la pomme de terre en dehors d'une période allant de mai à juin. Il est nécessaire à cet effet d'introduire et de développer des espèces prématurées, tardive, et plus conservable. Le période de croissance est en général courte et la culture facile à conduire ce qui permet aux paysans innovateurs de faire aisement les traitements requis.

Cependant, la contrainte demeure la cherté des semences, en outre les espèces mises à l'expérimentation sont souvent affectées par les maladies. Le rendement espéré est de 20 tonnes/ha. La réussite de la culture de pomme de terre est toutefois conditionnée par:

- la choix de la saison de culture
- la qualité des semences
- la taux de recoulement des sols

Il a été constaté que la meilleure saison de culture est la saison froide allant de décembre à fevrier soit une durée de 90 jours.

Le mode de culture de la pomme de terre est analysé au tableau II-4-4.

Tableau II-4-4 Mode de culture de Pomme de Terre

	critères	méthodes	période	observation
<p>préparation au champ</p> <p>exemples: ①</p> <p style="padding-left: 40px;">arrosage ↓ hersage ↓ pulvériseur à disques ↓ fumure de fond ↓ rotovator ↓ billonnage ↓</p> <p style="padding-left: 40px;">régularisation de forme de billons</p> <p>② arrosage—fumure de fond—rotovator billonnage—régularisation de forme de billons.</p> <p>③ arrosage—hersage—fumure de fond—pulvériseur à disque—régularisation de forme de billons.</p>	<p>• Une semaine avant le labour, la terre sera broyée et arrosée afin de provoquer la levée des herbes.</p> <p>• le labour s'effectuera lorsque le sol est suffisamment sec permettant au tracteur d'entrer au champ.</p> <p>• après billonnage, afin d'éviter la déformation des billons sous l'effet de l'irrigation, on leur arrondit les angles. (en particulier, le sol Diéri)</p>	<p>novembre</p>	<p>• pH optimal 5,0 - 6,5</p>	

traitement des graines	taille de tubercules graines: 40 à 50g	<ul style="list-style-type: none"> <li>On choisit les tubercules pour graine de 40 à 50 g en moyenne. Celles qui pèsent plus de 100g seront coupées en 2.</li> </ul>	mi-nov. - début-déc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>les graines doivent être plantées sans attendre après l'acquisition.</li> <li>on choisira des graines, saines, qui n'ont pas contracté des maladies.</li> <li>il faut planter les tubercules ayant atteint un degré optimal d'incubation.</li> <li>celui-ci correspond au stade de croissance active des germes.</li> </ul>																									
plantation	<ul style="list-style-type: none"> <li>largeur de billons: 80 cm</li> <li>largeur de la partie élevée: 50 cm</li> <li>largeur de sillon: 30 cm</li> <li>espace entre les pieds: 40 cm</li> <li>densité de plantation: 31.250 graines/ha</li> <li>lieux de plantation: au milieu de billon</li> <li>quantité de graines: 1.250-1.550 kg/ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>la parcelle sera irriguée avant la plantation, puis on plantera aux endroits où l'eau a mieux pénétrée.</li> <li>on égalisera le fond des sillons pour faciliter l'écoulement de l'eau.</li> <li>le trou pour plantation sera d'une profondeur de 10 cm.</li> <li>dans le trou, on posera les tubercules. celles qui sont coupées en 2 seront posées, la partie coupée vers le bas. puis elles seront recouvertes de la terre.</li> </ul>	mi-nov. - début déc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>la largeur de 100 cm est préférable pour faciliter le binage et le buttage, mais quand on tient compte de la pénétration de l'eau aux billons, la largeur de 80 cm est la limite.</li> </ul>																									
fumure	<p>(kg/ha)</p> <table border="1" data-bbox="263 1478 367 1926"> <thead> <tr> <th></th> <th>chlure</th> <th>urée</th> <th>de</th> <th>potasse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>18/16/0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>fumure de fond:</td> <td>220</td> <td>130</td> <td></td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td></td> <td>110</td> <td></td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>220</td> <td>240</td> <td></td> <td>250</td> </tr> </tbody> </table>		chlure	urée	de	potasse	18/16/0					fumure de fond:	220	130		170	fumure d'entretien:		110		80	Total:	220	240		250	<ul style="list-style-type: none"> <li>la fumure de fond sera effectuée au moment de la préparation du champ.</li> <li>la fumure d'entretien sera effectué à partir du moment où toutes les plantes auront germés et au plus tard au stade de la floraison. (vers 30e jour après plantation)</li> </ul>	f.fond: au moment de la préparation du champ voir la colonne à gauche	
	chlure	urée	de	potasse																									
18/16/0																													
fumure de fond:	220	130		170																									
fumure d'entretien:		110		80																									
Total:	220	240		250																									

Pomme de Terre (suite)

<p>sarclage, buttage</p>	<p>sarclage: aux moments nécessaires buttage: 2 fois</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le sarclage s'effectue soigneusement surtout au début de croissance des plantes, ensuite aux moments adéquats.</li> <li>• le buttage consiste à ramener la terre autour des plantes. il doit être effectué 2 fois avant la formation des tubercules.</li> </ul>	<p>aux moments adéquats</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'interception des rayons de soleil est nécessaire pour la formation des tubercules. par conséquent, le buttage doit être effectué nécessairement.</li> </ul>
<p>récolte</p>	<p>arrêt d'irrigation: 20 jours avant la récolte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'irrigation sera interrompue lorsque la partie sur terre commence à jaunir.</li> <li>• la récolte a lieu seulement après que la partie sur terre aurait complètement flétrie.</li> <li>• après l'arrachage, les pommes de terre doivent être durcies pendant 2 à 3 heures, avant de les récolter.</li> </ul>	<p>récolte: à partir de fin fév.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• au cas où la culture suivante n'aura pas lieu, il est possible de laisser les tubercules dans le sol, et de les récolter seulement au moment de l'expédition.</li> </ul>
<p>traitement, conservation</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• après la récolte, les pommes de terre doivent être expédiées le plus tôt possible.</li> <li>• toutefois, au cas où la conservation est nécessaire, elle doit être faite à des endroits frais et à l'abri de lumière.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• à défaut de magasins appropriés, les pommes de terre peuvent se conserver au champ même. mais, du fait qu'elles risquent d'être attaquées par des rats et des insectes, il est préférable que la récolte se fasse rapidement.</li> </ul>



### 2-1-1 Epoque optimale de culture

La culture de la pomme de terre est favorisée par un climat frais. La température optimale de croissance est de 15 à 24°C; celle de formation des tubercules est de 17°C, et au-dessus de 29°C les tubercules ne pourront pas se former.

La première phase de croissance devrait se situer en saison chaude; ce qui favorise la croissance de la partie aérienne des plantes tandis que la tuberisation exige de températures optimales et se traduit par l'obtention de rendement élevé.

Dans ces conditions il faut planter les graines entre la fin novembre et le début décembre de manière à faire correspondre le stade de formation de tubercule en janvier, le mois le plus frais.

### 2-1-2 Variétés

Avec les 2 seuls essais au périmètre expérimental, on ne peut procéder à l'étude par comparaison (c.f. Annexe II-4-K «Essais variétaux de pomme de terre»). Il est donc recommandé de se conférer aux variétés obtenues par les résultats d'études des autres régions et par la SAED.

### 2-1-3 Tubercule-graine

D'après les résultats de l'étude expérimental, on a pu constater que plus les graines sont grosses plus les tubercules récoltés sont gros et le rendement élevé. Toutefois, les grosses graines étant chères, on choisira celles de 40 à 50g.

#### 2-1-4 Germination, désinfection

Les graines qu'on peut obtenir au Sénégal sont souvent importées et dans beaucoup de cas, elles sont conservées pendant longtemps. De ce fait, elles sont sujettes au pourrissement. Dans ces conditions, il est préférable de les planter le plus vite possible sans passer à la prégermination.

## 2-2 Patate douce


La patate est un produit d'origine tropicale et cultivable en continue dans le bassin, et particulièrement en décrue. Les patates sont principalement cultivées pour la consommation familiale. La pépinière n'est pas nécessaire, il suffit de repiquer le semis directement et plus la température est élevée, plus la croissance est meilleure. Quant à la saison de culture, la culture en continue est bonne mais la croissance est ralentie dans les périodes à basse température. L'irrigation accélère la croissance et le grossissement du tubercule mais il est nécessaire de porter beaucoup attention au drainage de l'eau. L'espèce appropriée est en cours de développement au niveau du pays et il n'y a pas d'autres moyens sélectionner une espèce existante.

Le mode de culture de la patate douce est montré au tableau II-4-5.

Tableau II-4-5 Mode de culture de Patate Douce

	critères	méthodes	période	remarques
pépinière	<p>choix du terrain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- accès facile à l'eau</li> <li>- lieu qui n'a pas été jadis un potager</li> </ul> <p>type: pépinière plate</p> <p>superficie: 250 m<sup>2</sup>/ha (champ)</p> <p>terre destinée à la pépinière: comme couche supérieure de la pépinière, on introduit 7.500 kg/250m<sup>2</sup> de la terre destinée à la pépinière</p> <p>engrais:</p> <p>18/46/0: 20 kg/250m<sup>2</sup></p> <p>urée: 8 kg/250m<sup>2</sup></p> <p>chlorure de potasse: 10 kg/250m<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'incubation des racines se fait sur un terrain de 100 à 120 cm de large, d'une longueur approximative. sur lequel, la terre destinée à la pépinière et l'engrais sont épanchés, et labourés à la charrue. le terrain a une couche de pépinière d'une épaisseur de 5 à 6 cm, il est entouré d'une rigole, en vue d'évacuer l'excès d'arrosage et les eaux de pluie.</li> </ul>	<p>toute année</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• il n'est pas nécessaire de faire les pépinières, au cas où on peut procurer les plants d'autres champs de patate.</li> <li>• pendant l'hivernage, il faut porter une attention particulière au drainage.</li> </ul>
patate pour graine inocubation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• quantité de patates pour graine: 1.600 à 2.000 kg/ha</li> <li>• poids d'une patate: 200 à 300 g</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le nombre de patate incubée est de 25 par m<sup>2</sup>, elles sont posées horizontalement de manière à mettre les germes dans le même sens. Avec des espaces du centre au centre de 20 cm, elles sont posés à l'équidistance afin de recouvrir une grande partie d'une patate.</li> <li>• les patates sont légèrement, recouvertes de la terre, et la surface du sol sera recouvert de balles de riz afin d'empêcher l'assèchement.</li> </ul>	<p>toute année</p>	

Patate Douce (suite)

	critères	méthodes	période	remarques
<p>entretien de la pépinière</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arrosage: 2 fois par jour, matin et soir, à l'arrosoir.</li> <li>• sarclage: fréquemment, aux moments adéquats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• l'arrosage se fait assez abondamment, de manière à assurer une humidité du sol à environ 70%.</li> <li>• la cueillette des plants s'effectue au dessus du 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> nœud à l'aide des ciscaux. la bouture aura environ 25 à 30 cm de longueur (8 à 9 nœuds).</li> </ul>	<p>toute année</p>	
<p>préparation du champ</p>	<p>exemples:</p> <p>①</p> <pre> arrosage ↓ hersage ↓ pulvériser à disques ↓ fumure de fond ↓ rotovator ↓ billonnage ↓ régularisation de forme de billons </pre> <p>② arrosage → fumure de fond → rotovator → billonnage → régularisation de forme de billons.</p> <p>③ arrosage → hersage → fumure de fond → pulvériser à disque → régularisation de forme de billons.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• une semaine avant le labour, la terre sera broyée et arrosée afin de provoquer la levée des herbes.</li> <li>• le labour s'effectuera lorsque le sol est suffisamment sec pour permettre au tracteur d'entrer au champ.</li> <li>• après billonnage, afin d'éviter la déformation des billons sous l'effet de l'irrigation, on leur arrondit les angles (en particulier, sol Diérl).</li> </ul> 	<p>toute année</p>	

Patate Douce (suite)

	critères	méthodes	période	remarques																					
préparation du champ (suite)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• toutefois, il est possible d'utiliser les billons de la culture précédente tels qu'ils sont.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• au cas où on utilise les billons de la culture précédente, pour permettre le semis et l'irrigation, on réaménagera les billons.</li> </ul>	toute année																						
plantation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• largeur de billon: 80 cm</li> <li>• largeur de partie élevée: 50 cm</li> <li>• largeur de sillon: 30 cm</li> <li>• espace entre les pieds: 80 cm, plantation alternative.</li> <li>• densité de plantation: 31.250 pieds/ha</li> <li>• taille de plant: 7 A 8 noeuds</li> <li>• lieux de plantation: 25 à 30 cm aux 2 côtés de dos de billons</li> <li>• mode de bouturage: la bouture est plantée couchée sur la longueur de manière à faire sortir du sol une petite extrémité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le champ sera arrosé avant la plantation des plants. des poquets seront troués à l'aide d'horse, là où l'eau a été bien absorbée.</li> <li>• on égalisera le fond des sillons en vue de faciliter l'écoulement de l'eau d'irrigation.</li> <li>• l'arrosage s'effectue après la plantation.</li> </ul>	toute année																						
fumure	<p>(kg/ha)</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>chlorure</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18/46/0</td> <td>urée</td> <td>de</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>potasse</td> </tr> <tr> <td>fumure de fond:</td> <td>55</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>110</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>40</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>55</td> <td>110 160</td> </tr> </table>		chlorure		18/46/0	urée	de			potasse	fumure de fond:	55	80	fumure d'entretien:	110	40	fumure d'entretien:	40	40	Total:	55	110 160	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la fumure de fond sera épanchée sur toute la surface lors de la préparation du champ, puis le labour se fera au pulvérisateur à disques.</li> <li>• les fumures d'entretien s'effectuent aux sillons après l'irrigation du 25e jour après la plantation et du 50e jour après la plantation.</li> <li>• la fumure de fond s'effectue après la levée, aux 2 ou 3 trous creusés autour de pied dans un rayon de 10 cm, au cas où on utilise les billons de la culture précédente.</li> </ul>	voire la colonne à gauche	
	chlorure																								
18/46/0	urée	de																							
		potasse																							
fumure de fond:	55	80																							
fumure d'entretien:	110	40																							
fumure d'entretien:	40	40																							
Total:	55	110 160																							

Patate Douce (suite)

	critères	méthodes	période	remarques
sarclage, butlage		<ul style="list-style-type: none"> <li>• le sarclage a lieu aux moments adéquats depuis le début de la croissance jusqu'au stade où la plante soit couverte de feuillage.</li> <li>• une vingtaine de jours après la plantation, on effectue le buttage en même temps que le bino - sarclage.</li> </ul>	aux moments adéquats	en saison d'hivernage, les eaux de pluies peuvent emporter la terre couvrant les racines. le butlage est donc indispensable.
récolte	arrêt d'irrigation: 1 mois avant la récolte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la récolte a lieu lorsque le sol du champ est suffisamment sec.</li> <li>• lorsque le sol est encore humide, la teneur en eau de patate étant élevée, la peau de celle-ci pourrit se desquemer facilement, de sorte qu'elle se conserve mal.</li> </ul>		comme la pourriture commence par les blessures, une précaution spéciale doit être prise au moment de la récolte.

### 2-2-1 Époque optimale de culture

La température optimale de croissance est de 15 à 35°C, et cette croissance est favorisée par la hausse de température. D'autre part, la plante elle-même est très résistante à la sécheresse, mais cependant, les racines ont besoin d'eau pour leur développement. Par conséquent, sous conditions irriguées, la culture en contenu est possible même dans le bassin du fleuve Sénégal.

### 2-2-2 Variétés

La sélection variétale ne fait que débiter au Sénégal, la culture se fait autour des variétés locales «N'dargu» et «Walo».



## 2-3 Manioc

La culture du manioc au Sénégal qui occupait une superficie de 65 mille ha au plein temps est réduite à 10 mille ha environ ces dernières années. Le manioc a été introduit à l'origine comme produit résistant aux des dégâts causés par les insectes (sauterelle). La durée de la culture est longue d'une année environ. La culture du manioc a été essayée dans le champ d'expérimentation à la dernière année et il s'est avéré que la culture est bien possible. Sur la base des données existantes et réunies, la tige durant la phase de croissance (8 à 12 mois) est prélevée et plantée directement, la fumure d'entretien complétée, l'irrigation n'est effectuée que lors qu'il y a penurie d'eau. La récolte en cas de culture sous pluie est très faible et est de 4 tonnes/ha environ tandis que celle en irriguée est estimée entre 10 à 30 tonnes/ha. Il est souhaitable donc de poursuivre cet essai.

Le mode de culture du manioc est montré au tableau II-4-6.

Tableau II-4-6 Mode de culture de Manioc

	critères	méthodes	période	remarques
<p>préparation du sol</p> <p>exemples:</p> <p>①</p> <p>arrosage ↓ hersage ↓ pulvériseur ↓ fumure de fond ↓ rotovator ↓ billonnage</p> <p>régularisation de forme de billons</p> <p>② arrosage—fumure de fond—rotovator—billonnage—régularisation de forme de billons.</p> <p>③ arrosage—hersage—fumure de fond—pulvériseur à disque—régularisation de forme de billons.</p> <p>• toutefois, il est possible d'utiliser les billons de la culture précédente tels qu'ils sont.</p>	<p>• une semaine avant le labour, la terre sera broyée et arrosée afin de provoquer la levée des herbes.</p> <p>• le labour s'effectuera lorsque le sol est suffisamment sec pour permettre au tracteur d'entrer au champ.</p> <p>• après billonnage, afin d'éviter la déformation des billons sous l'effet de l'irrigation par submersion, on leur arrondit les angles (en particulier, sol Diéri).</p> <p>• au cas où on utilise les billons de la culture précédente, pour permettre le semis et l'irrigation, on réaménagera les billons.</p>	<p>toute année</p>	<p>• le manioc peut être cultivé toute l'année, néanmoins, on le pratique comme culture dérobée ou en culture pluviale en vue d'assurer par la pluie, l'alimentation hydrique.</p>	

	critères	méthodes	période	remarques																		
prélevement des boutures		<ul style="list-style-type: none"> <li>le bouturage se fait sur les tiges mûres au bout de 8 à 12 mois de croissance.</li> <li>la tige pour bouturage est coupée à une hauteur de 20 à 30 cm du sol, puis découpée en plusieurs boutures de 20 à 30 cm.</li> </ul>	toute année	<ul style="list-style-type: none"> <li>la tige destinée à la bouturage peut être conservée à l'envers à un endroit bien aéré. elle peut se conserver ainsi jusqu'à un mois.</li> <li>le découpage de tige se fait juste avant la plantation.</li> </ul>																		
bouturage	<ul style="list-style-type: none"> <li>largeur de billon: 100 cm</li> <li>largeur de partie élevée: 70 cm</li> <li>largeur de sillon: 30 cm</li> <li>espace entre les pieds: 80 cm, plantation alternative</li> <li>lieux de plantation: aux 2 côtés de billon</li> <li>densité de plantation: 125.000 pieds/ha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>méthode de bouturage sera:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertical</li> <li>- incliné</li> </ul> </li> <li>la plantation des boutures s'effectue de manière à faire sortir 1/3 de celle-ci de la terre, et afin de faciliter l'implantation, on piétinera tout autour des pieds.</li> </ul>	toute année	<ul style="list-style-type: none"> <li>on utilise les billons de la culture précédente tels qu'ils sont, de sorte que, si la largeur de billon n'atteint pas 100 cm, on décidera l'espace entre les billons en fonction de la densité de plantation de 125.000 pieds/ha</li> <li>la plantation a lieu après la pluie, et l'arrosage s'effectue le moins possible.</li> </ul>																		
fumure	<p>(kg/ha)</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>chlorure</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18/46/0</td> <td>urée</td> <td>de</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>potasse</td> </tr> <tr> <td>fumure de fond:</td> <td>110</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>90</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>110</td> <td>200</td> </tr> </table>		chlorure		18/46/0	urée	de			potasse	fumure de fond:	110	70	fumure d'entretien:	90	130	Total:	110	200	<ul style="list-style-type: none"> <li>la fumure d'entretien s'effectue 2 mois après la plantation, aux sillons après irrigation.</li> <li>la fumure de fond a lieu après l'implantation des boutures.</li> <li>l'engrais est enfoui au pied, de ces dernières, du côté de sillons.</li> </ul>	voire la colonne à gauche	
	chlorure																					
18/46/0	urée	de																				
		potasse																				
fumure de fond:	110	70																				
fumure d'entretien:	90	130																				
Total:	110	200																				

Manioc (suite)

sarcage		<ul style="list-style-type: none"> <li>• la manioc présente une croissance du début relativement tardive. il met 3 ou 4 mois avant que ses feuilles recouvrent toute la surface du sol donc, il suffit d'empêcher les mauvaises herbes de pousser pendant cette période.</li> </ul>	aux moments adéquats	
récolte	<p>arrêt d'irrigation: un mois et demi avant la dernière récolte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les processus de récolte consistent d'abord à couper les fanes, à arracher les racines, puis à ramasser et à transporter.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• la période de récolte est décidée par la durée de culture et par un arrachage d'essai.</li> </ul>

### 3. Produits fourragers

#### 3-1 Trèfle d'Alexandrie

Les essais ont été menés avec une espèce de trèfle adaptée à la culture d'hiver dont les essais sont en cours sur les terres irriguées de l'Egypte. Durant les trois années d'expérimentation, les observations ont été les suivants:

- mélange variétal et mauvaise qualité des semences en première année
- attaque de la culture par les sauteriaux
- croissance ralentie et irrégulière des plantes

Cependant, en Egypte situé dans la zone climatique du Sahara, cette plante a été toujours considérée dans le système de rotation des cultures comme la plante fourragère la plus dominante et la plus rentable. Ceci s'est justifié même au périmètre expérimental, celle-ci a réussi à donner un rendement assez important dans certaines parcelles. Donc l'étude sur cette plante soit poursuivie dans l'avenir.

Le mode de culture du trèfle d'Alexandrie est montré au tableau II-4-7.

Tableau II-4-7 Mode de culture de Trèfle d'Alexandrie

	critères	méthodes	période	remarques
<p>préparation du champ</p>	<p>exemples: ① arrosage ↓ hersage ↓ pulvériseur à ↓ fumure de fond ↓ rotovator ↓ billonnage ↓</p> <p>régularisation de forme de billons</p> <p>② arrosage→fumure de fond→rotovator→ billonnage→régularisation de forme de billons.</p> <p>③ arrosage→hersage→fumure de fond→pulvériseur à disque→régularisation de forme de billons.</p> <p>• toutefois, il est possible d'utiliser les billons de la culture précédente tels qu'ils sont.</p>	<p>• une semaine avant le labour, la terre sera broyée et arrosée afin de provoquer la levée des herbes.</p> <p>• le labour s'effectuera lorsque le sol est suffisamment sec pour permettre au tracteur d'entrer au champ.</p> <p>• après billonnage, afin d'éviter la déformation des billons sous l'effet de l'irrigation par submersion, on leur arrondit les angles (en particulier, sol Diéris).</p> <p>• au cas où on utilise les billons de la culture précédente, pour permettre le semis et l'irrigation, on réaménagera les billons.</p>	<p>octobre</p>	<p>• la culture du trèfle d'alexandrie dépend de sa durée et du nombre de coupe effectuée. Ici, on cultive pendant près de 6 mois, et la coupe a lieu 2 fois.</p>

Tréfle d'Alexandrie (suite)

	critères	méthodes	période	remarques								
semis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• largeur de billon: 60 cm</li> <li>• largeur de partie élevée: 30 cm</li> <li>• largeur de sillon: 30 cm</li> <li>• mode de semis: en 4 lignes sur billon</li> <li>• espace entre les lignes: 6 à 7 cm</li> <li>• quantité de semis: 30 kg/ha</li> <li>• lieux de semis: 2 lignes de semis à chaque côté de billon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• les billons doivent être les plus plats possibles.</li> <li>• à chacun des 2 côtés de billon, 2 lignes de semis d'une profondeur de 1 cm et espacées de 6 à 7 cm seront tracées, à l'aide d'un bâton.</li> <li>• le jour précédent celui de semis, on effectuera l'irrigation pour vérifier l'absorption de l'eau aux lignes de semis.</li> <li>• on égalisera le fond de sillons pour faciliter l'écoulement de l'eau.</li> <li>• le semis en ligne se fera en quantité modérée. puis les semences seront légèrement recouvertes de terre, et pressées.</li> </ul>	<p>début nov.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• le fait de presser la terre après le semis, permet de mieux adhérer les semences à la terre et d'éviter leur assèchement qu'il est conseillé de l'effectuer.</li> <li>• le tréfle d'alexandrie est une plante extrêmement sensible à l'humidité que l'excès d'arrosage doit être évité avant la levée.</li> </ul>								
fumure (kg/ha)	<p>18/60/0</p> <table> <tr> <td>chlorure de potasse</td> <td></td> </tr> <tr> <td>fumure de fond:</td> <td>110 65 80</td> </tr> <tr> <td>fumure d'entretien:</td> <td>110 65 80</td> </tr> <tr> <td>Total:</td> <td>220 130 160</td> </tr> </table>	chlorure de potasse		fumure de fond:	110 65 80	fumure d'entretien:	110 65 80	Total:	220 130 160	<ul style="list-style-type: none"> <li>• la fumure de fond s'effectue avant le semis aux billons, lesquels seront labourés légèrement.</li> <li>• la fumure d'entretien s'effectue lorsque la 1<sup>re</sup> coupe sera achevée, aux sillons après l'irrigation.</li> </ul>	<p>f.f. début nov. f.c. début fév.</p>	
chlorure de potasse												
fumure de fond:	110 65 80											
fumure d'entretien:	110 65 80											
Total:	220 130 160											

Trèfle d'Alexandrie (suite)

sarclage		<ul style="list-style-type: none"> <li>le sarclage doit être effectué soigneusement au début de la croissance, et également après la 1<sup>re</sup> coupe.</li> </ul>	aux moments adéquats	<ul style="list-style-type: none"> <li>avec le développement du trèfle, le sarclage devient de plus en plus difficile, de ce fait, il est préférable de faire le sarclage de manière soignée lorsque le trèfle est encore petit.</li> <li>en rivalité avec les mauvaises herbes, le trèfle sera vaincu et forcé de disparaître. donc, lorsque la densité de semis est grande, le sarclage doit être exécuté systématiquement.</li> </ul>
récolte collecte des semences	la 1 <sup>re</sup> coupe la 2 <sup>e</sup> coupe arrêt d'irrigation: environ 15 jours avant la récolte	<ul style="list-style-type: none"> <li>la 1<sup>re</sup> coupe s'effectue au bout de 90 à 100 jours après le semis.</li> <li>le trèfle peut être consommé frais comme fourrage juste après la coupe. au cas où il doit être conservé, il sera bien séché puis entassé à un endroit.</li> <li>si on doit collecter les semences, la 2<sup>e</sup> coupe ne s'effectuera que lorsque les graines soient bien mûres.</li> </ul>	1 <sup>re</sup> coupe: début fév. 2 <sup>e</sup> coupe: début mai	



# TITRE III

TECHNIQUE DE GESTION  
DES PERIMETRES IRRIGUES



## Chapitre 1 Technologie d'irrigation

### 1. Technique d'irrigation sur sol semi-aride

L'agriculture pluviale dans la région semi-aride nécessite une précipitation d'environ 500mm au moins par an et il est impossible d'y exploiter l'agriculture stable sans recourir à l'irrigation dans la région où des précipitations sont inférieures à 500mm. L'irrigation est une condition absolue pour l'exploitation agricole stable dans des zones où les précipitations moyennes par an sont de 220mm (valeur moyenne pour 20 ans depuis 1965 à 1984) comme la Vallée du Fleuve Sénégal.

Il est bien sûr très important de préciser les besoins en eau et le mécanisme de consommation nécessaires pour le plan d'irrigation à appliquer dans la région semi-aride. La quantité d'évapotranspiration et celle d'infiltration représentant une majeure partie des besoins en eau (quantité de consommation d'eau) varient suivant les conditions météorologiques (température atmosphérique, humidité, insolation, durée d'ensoleillement, vitesse de vent, etc.), les conditions du sol (granulométrie du sol, teneur en eau, etc.), les conditions des produits agricoles (espèce, temps de culture, densité de culture, etc.) du champ situé dans la région planifié mais, étant donné que la région semi-aride se trouve sous les conditions météorologiques qui accélèrent l'évaporation, les besoins en eau augmentent en comparaison avec ceux dans la région humide. En outre, le sol à nature sablonneuse est réparti dans une large étendue, la région présente souvent une infiltration élevée et soulève un problème d'accumulation salante dans le sol.

D'autre part, l'eau d'irrigation nécessaire pour la région semi-aride est alimentée par les installations de source d'eau ou d'irrigation, le prix de l'eau devient cher du fait des frais de construction et d'entretien/gestion. Donc, il se pose un problème très important, en égard aux modalités de gestion des

ressources d'eau précieuses pour alimenter les terrains de culture en perdant pas d'eau, comment améliorer en permanence la production d'agriculture.

Dans la région semi-aride, le prix de l'eau occupe une proportion importante parmi les frais de production agricole. En effet lorsqu'un générateur électrique à diesel est utilisé comme source de puissance de la pompe pour le périmètre expérimental, les frais de combustible nécessaires pour  $1\text{m}^3$  de pompage d'eau sont d'environ 6 Fcfa et, lorsque, à cela s'ajoutent l'amortissement, les frais d'entretien, de main-d'œuvre, les frais s'élèvent à environ 10 Fcfa.

Selon les exemples de SAED, les frais de pompage d'eau par  $\text{m}^3$  en cas d'utilisation d'une puissance électrique, sont de 3,2 Fcfa et, lorsque l'amortissement, les frais d'entretien, etc., sont additionnés, les frais s'élèvent à environ 5 Fcfa. A l'heure présente, la proportion occupée par les frais d'eau parmi les frais de production de chaque produit agricole varie largement suivant la variation du prix de marché mais la limite admissible pour les frais d'eau est en général d'environ 20%. Au Sénégal, le prix d'achat de 1 kg du paddy est maintenu à 85 Fcfa depuis 1986. Les frais d'eau par 1 kg du paddy sont  $85 \text{ Fcfa} \times 0,2 = 17 \text{ Fcfa}$ , et la production limite du paddy par  $\text{m}^3$  d'eau est calculée selon la formule suivante:

$$\begin{aligned} & \frac{\text{Frais de pompage d'eau de } 1\text{m}^3}{\text{Frais d'eau pour frais de production de } 1\text{kg du paddy}} \\ &= \frac{10}{17} = 0,50 \text{ kg} \end{aligned}$$

Le prix du marché des produits agricoles à part celui du riz aquatique varie largement suivant la période d'expédition, la distance jusqu'au marché, etc., mais la production limite des produits agricoles principaux par  $\text{m}^3$  d'eau est calculée selon le prix moyen annuel comme suit:

Tableau III-1-1 Productivité d'eau limite pour les produits agricoles principaux

Produit	Pompage électrique kg/m <sup>3</sup>	Pompage diesel kg/m <sup>3</sup>
Riz	0,3	0,59
Arachide	0,25	0,50
Millet	0,36	0,71
Maïs	0,36	0,71
Niébé	0,28	0,55
Tomate façonnée	1,00	2,00

Dans ce bassin, il est pratiqué actuellement l'irrigation superficielle (irrigation de submersion pour la rizière et irrigation à la raie pour le champ). Ceci peut être dû au fait que le débit d'eau annuel du fleuve Sénégal, source d'eau, est stabilisé et riche par la construction des barrages Diama et Manantali, donnant la facilité d'utilisation d'eau par pompage, que les frais des installations d'irrigation ne sont pas aussi élevés que pour l'irrigation mécanique, la gestion d'eau étant relativement facile du point de vue de la culture et des installations, et que la configuration du terrain naturel dans ce bassin est relativement plate et facilite d'obtenir une pente du champ de 0,1% environ nécessaire pour l'irrigation superficielle.

Ces dernières années, il y a dans le monde entier des point de vue technique d'irrigation une tendance à passer de l'irrigation superficielle → l'irrigation d'arrosage (à l'aide de sprinkler, pivot central, etc.) à → l'irrigation par goutte à goutte (à l'aide de dispositif d'égouttage, etc.). Cependant l'irrigation mécanique a des avantages de pouvoir exploiter plus ou moins la configuration du terrain naturel pour la préparation du champ et de faciliter le contrôle de la quantité d'eau ainsi qu'elle a autant de défauts. Sur le plan économique en particulier, les frais des installations, d'entretien/gestion ainsi que la durée de renouvellement relativement courte exigent un montant important.

L'irrigation mécanique est souvent utilisée donc pour les produits agricoles dont le prix du marché est élevé et qui sont en balance avec les frais de production comme, par exemple, produits constituant matières de façonnage tels que fruits, légumes, tomate, etc.

Au fait, il est prévisible qu'au Sénégal aussi, à partir de l'an 2000 où, en rapport avec la stabilisation de la grande exploitation agricole indépendante et le progrès technique d'irrigation, les besoins en eau par rapport au fleuve Sénégal augmente, entraînant des difficultés pour la balance hydraulique, la nécessité de l'irrigation mécanique devient importante.

## 2. Technique d'irrigation

### 2-1 Besoins en eau:

Comme il a été mentionné précédemment l'eau constituant un élément précieux dans la vallée du fleuve Sénégal, il est important, dès maintenant, de déterminer les besoins en eau afin de faire face à l'augmentation future de ces derniers. Cependant, il arrive que l'irrigation se fasse souvent en excès et qu'on a tendance à évacuer l'eau excédentaire d'irrigation.

Avant d'irriguer un terrain de culture, il faut d'abord réfléchir sur la quantité d'eau qu'une plante nécessitera durant son cycle végétatif. Cette eau est appelée la transpiration potentielle, à laquelle viendra s'ajouter l'évaporation du sol, pour constituer l'évapotranspiration. L'évapotranspiration varie en fonction des conditions météorologique telles que la température, l'humidité, la force de vent, l'insolation et des espèces de plante. A ce propos la FAO préconise dans son document n°24 sur «irrigation et drainage» le procédé de calcul de l'évapotranspiration par plante (le volume d'eau

consommée par jour) pour une région donnée. Ce procédé consiste à calculer l'évapotranspiration de critère obtenue à partir des conditions météorologiques de la région en question ou bien de l'évaporation seulement, par multiplication du coefficient de chaque plante.

Au périmètre expérimental, l'étude a été menée en appliquant les valeurs calculées avec ce procédé. Toutefois, les études menées sur les doses d'arrosage journalières et les espacements d'arrosage, n'ont pas permis de tirer une conclusion sur la fiabilité des besoins en eau calculés par le procédé FAO. Cependant, vu les résultats des deux années d'études expérimentales sur système de culture, l'adoption des doses d'arrosage calculées par le procédé FAO a permis d'obtenir de hauts rendements que l'application de ce procédé pour le calcul des besoins en eau est considéré comme raisonnable.

Le calcul des besoins en eau doit tenir compte, en dehors de l'évapotranspiration des plantes, l'eau nécessaire pour le labour et le planage d'une part, l'eau de submersion avant le semis et la percolation, s'il s'agit de rizière, d'autre part.

① Evapotranspiration de critère (ETO)

L'évapotranspiration de critère (ETO) a été calculée par la méthode de conversion utilisant les valeurs d'évaporation d'un bac d'évaporation classe A, enregistrées pendant 4 ans au périmètre expérimental.

② Evapotranspiration de la plante (ETC)

L'évapotranspiration de la plante (ETC) est calculée par la formule suivante:

$$ETC = Kc \times ETO$$

Kc: coefficient de la plante

Les valeurs Etc de chaque plante par campagne culturale sont indiquées dans les tableaux de l'Annexe.

## 2-2 Eau disponible du sol et espacement d'arrosage

L'espacement d'arrosage est décidé en fonction de l'évapotranspiration de la plante et de la capacité de rétention d'eau du sol. De la même raison que pour les besoins en eau, on considère qu'il est raisonnable d'appliquer le même procédé que celui utilisé à l'étude expérimentale sur le système de culture.

L'espacement d'arrosage est indiqué pour chaque plante et par mois. On a adopté les méthodes suivantes:

### ① Capacité de rétention d'eau à 24 heures:

L'irrigation ne consiste pas à arroser de manière illimitée. Chaque type de sol possède sa propre capacité de rétention d'eau. Lorsque la dose d'arrosage dépasse la capacité de rétention d'eau du sol, l'excédent d'arrosage va être inutilisé, soit en s'infiltrant dans le sol par gravité, soit en restant en surface, soit en s'évaporant, soit en se faisant évacuer artificiellement.

Il est par conséquent important de connaître la capacité de rétention d'eau de chaque sol en vue de réaliser l'irrigation en économie d'eau.

En ce qui concerne la capacité de rétention d'eau du sol, on adoptera le concept de la capacité de rétention d'eau à 24 heures, le plus couramment adopté au Japon. Ceci consiste à arroser le sol d'une dose suffisante d'eau (plus de 100mm), et à mesurer la teneur en eau du sol après 24 heures. La valeur obtenue sera considérée comme la capacité de rétention d'eau du sol. Lors de l'arrosage, il suffit d'arroser une dose d'eau jusqu'à ce que la teneur en eau du sol en question



atteint la capacité de rétention d'eau à 24 heures. Et il est inutile d'arroser plus.

② Eau disponible du sol:

Une plante ne peut pas consommer la totalité d'eau de la capacité de rétention d'eau 24 heures. Lorsque la teneur en eau du sol descend en dessous d'une certaine valeur, la plante meurt. Cette valeur est appelée le point de flétrissement permanent. Toutefois, le développement de la plante est également perturbé, lorsque la teneur en eau se situe à un niveau plus élevé que ce point:

Celui-ci est appelé le point de dépression de croissance. Au Japon, lorsqu'une plante est cultivée par irrigation afin d'éviter la baisse de rendement par le fait que sa croissance soit perturbée par un déficit d'eau, on doit maintenir la teneur en eau du sol à un niveau supérieur à ce point de dépression de croissance.

La différence entre le point de dépression de croissance et la capacité de rétention d'eau à 24 heures est appelée l'eau disponible du sol, c'est le volume d'eau contenue dans le sol permettant une croissance normale de la plante.

Au périmètre expérimental, on a pu y mesurer la capacité de rétention d'eau à 24 heures, mais la mesure du point de dépression de croissance n'a pas été faite. De sorte que, en vue de faciliter le calcul, on a adopté comme point de flétrissement permanent, la valeur de capacité de rétention à 24 heures divisée par 1,84, et comme eau disponible, la valeur qui correspond à 90% de la différence entre la capacité de rétention à 24 heures et le point de flétrissement permanent. On espère que, dans l'avenir, l'étude et la mesure du

point de dépression de croissance soient effectuées par la partie Sénégalaise.

③ Volume d'eau disponible du sol (mm)

On appelle la couche de sol disponible, une couche dans laquelle s'effectuent des activités de consommation d'eau telles que l'évaporation à partir du sol nu, l'absorption d'eau par des racines, le phénomène de capillarité etc; celle-ci a été supposée à 40cm au périmètre expérimental. Par la multiplication des valeurs pour la couche de sol disponible et pour l'eau disponible, on obtient le volume d'eau disponible du sol. Ce volume correspond donc à la dose d'un arrosage optimal.

L'eau disponible de chaque type de sol est le suivant:

sol Diéri:	27,53mm
sol Fondé:	42,72mm
sol Hollaldé:	61,80mm

④ Evapotranspiration de la plante (ETC)

ETC a été calculée par le procédé précité.

⑤ Espacement d'arrosage

En divisant le volume d'eau disponible par la consommation théorique journalière d'eau par la plante, on calcule le nombre de jours pendant lesquels la dose d'un arrosage permet une croissance régulière de la plante. C'est-à-dire, on calcule l'espacement d'arrosage. Comme il s'agit du nombre de jours, les chiffres décimaux doivent être arrondis.

Les espacements d'arrosage par plante sont indiqués dans les tableaux joints en Annexe III-1-B-1.

## 2-3 Irrigation de la rizière:

### 2-3-1 Méthode d'irrigation:

En ce qui concerne la culture du riz, une étude sur la méthode d'irrigation pour champ telle que l'arrosage à la planche a été entreprise dans le but de rechercher la possibilité de la culture du riz dans le sol Diéri de nature sableuse. Cependant, cette culture n'apportant qu'un rendement très bas, les résultats d'étude ont abouti à une conclusion que la culture du riz selon la méthode d'irrigation utilisée n'est pas appropriée pour la vallée du fleuve Sénégal (cf. Annexe "Arrosage à la planche" pour le détail). Par ailleurs, les résultats sur l'irrigation par submersion sur les mêmes sols Diéri montrent des pertes importantes d'eau liées à la faible capacité de rétention de ces sols. Par conséquent, cette forme d'irrigation n'est pas aussi adaptée sur Sol Diéri. Elle est cependant adaptée pour les sols Hollaldé, Faux-hollaldé et Fondé dont la teneur en argile est élevée et la perte d'eau due à la percolation est faible.

### 2-3-2 Dose d'arrosage de la rizière:

En ce qui concerne la dose d'arrosage de la rizière, l'étude a été effectuée sur la consommation journalière d'eau. D'après les résultats d'étude du périmètre expérimental, le rapport entre la consommation journalière d'eau et le sol est étroitement en corrélation avec la teneur en argile ou en limon de la couche superficielle (30cm de profondeur). Autrement dit, plus la teneur en argile ou en limon est élevée, la consommation en eau a tendance à diminuer. Si on suppose à 18mm, la limite supérieure de la consommation journalière d'eau susceptible d'être utilisée économiquement dans cette région, la teneur en argile ou en limon de la couche supérieure doit être supérieure à 15%.

La valeur de la consommation journalière d'eau a tendance à diminuer avec le temps, celle-ci, selon les résultats de mesure, a été réduite à environ 70% de la valeur initiale, au bout de 2 ans. Cette tendance est plus sensible avec les sols sableux à teneur faible d'argile ou de limon. Ce phénomène peut être expliqué par les raisons suivantes:

- ① Avec l'écoulement du temps d'irrigation, les corpuscules contenus dans le sol se dilatent en absorbant l'eau, vont remplir les vides existant entre les granules, et constituent avec ces derniers une couche qui permet de réduire la percolation.
- ② Les corpuscules d'argile ou de limon contenus dans la couche superficielle se diffusant dans l'eau d'irrigation à la suite de labourage et de planage, et se déposant en couche à la surface de la rizière avec le temps, il se forme une couche à faible conductivité hydraulique (une couche très fine de 5mm à 10mm) qui réduit la percolation.
- ③ Les corpuscules très fins qui proviennent soit de l'eau d'irrigation, soit de l'érosion par l'eau des parois en terre des canaux d'irrigation, soit de l'air ou du vent fort caractéristique de cette région, se sont déposés et accumulés à la surface de la rizière pour constituer progressivement une couche très mince.

La consommation d'eau varie de manière importante selon le mode de labour. La couche capable de réduire la percolation ainsi constituée peut être détruite par les travaux de labour. Toutefois, suivant le mode de labour, il est possible d'accélérer la reconstitution de cette couche. C'est-à-dire, le type de labour à brassage fait par le pulvérisateur à disque ou par le rotovator

permet de reconstituer, plus rapidement, semble-t-il, l'aptitude pour réduction de la percolation que celui à brassage complet fait par la herse.

D'après les résultats d'étude du périmètre expérimental, les valeurs de critère de la consommation journalière d'eau sont de 11mm en hivernage (juillet-octobre) et 16mm en contre saison froide (février-mai).

De même, en ce qui concerne les doses d'arrosage pendant la campagne culturale, les valeurs de critère sont de 11.000 m<sup>3</sup>/ha en hivernage (juillet-octobre) et de 16.000 m<sup>3</sup>/ha en contre saison (février-mai), avec les variétés KSS ou IKP en semis direct, et lorsque le pourcentage d'au-dessus de 15% pour les corpuscules d'argile ou de limon est assuré dans la couche superficielle (30cm de profondeur). La culture par repiquage permettant au riz un séjour plus court à la rizière que celle en semis direct, son effet sur l'économie d'eau étant important que les doses d'arrosage ont été seulement 70% de celles du riz en semis direct.

Ce sont donc des résultats d'études effectuées en périmère expérimental, sur les doses d'arrosage des rizières; cependant, les sols qui ont fait l'objet d'études étaient presque tous des sols de type Fondé. On a quelques résultats sur les sols Diéri, mais leurs doses d'arrosage sont très élevées au point qu'elles ne peuvent être appliquées.

En calculant par les procédés de calcul ci-dessus mentionnés, les doses et les espacements d'arrosage, on essaiera de faire des propositions sur la riziculture irriguée en sols Hollaldé et Faux-hollaldé, dans le but de leur application dans la vallée du fleuve Sénégal. Nous espérons que la partie sénégalaise puisse mettre en application ces propositions.

La dose d'arrosage de rizière est composée par l'eau d'irrigation pour le labour et le planage, par l'eau de submersion avant le semis, par la percolation et l'évapotranspiration des rizières.

(1) Eau d'irrigation pour le labour et le planage:

L'irrigation s'effectue une semaine avant le labour et le planage, afin de faciliter ces travaux et de permettre la levée des mauvaises herbes. La dose d'arrosage sera de 100mm, dans l'hypothèse d'assurer une saturation d'une couche superficielle de 20cm du sol hollaldé (le taux de porosité du sol Hollaldé est de 51%). Comme la dose critère d'arrosage, on adoptera le volume d'eau pouvant circuler sur toute la surface de la parcelle.

(2) Eau de submersion avant le semis:

L'irrigation se fera avant le semis. La dose d'arrosage est à 120mm. La submersion d'une hauteur de 100mm est considérée comme le critère de la dose d'arrosage. Le volume d'eau qui correspond à la hauteur de 20mm est la part prévue pour la percolation.

(3) Eau d'irrigation périodique:

La dose d'arrosage pour irrigation périodique est la somme des volumes d'eau de percolation et d'évapotranspiration journalière, à laquelle, on soustrait la hauteur journalière de pluie utile.

Campagne d'hivernage:

dose d'arrosage:  $80\text{mm}$  (évapotranspiration journalière  $5,3\text{mm}$  + percolation  $2\text{mm}$  - hauteur de pluie utile  $2\text{mm}$ ) x espacement de 15 jours.

La dose critère d'arrosage

sera une submersion de  
100mm de hauteur.

Campagne de contre saison:

dose d'arrosage: 134mm (évapotranspiration  
journalière 6,9mm +  
percolation 2mm) x  
espacement de 15 jours.

La dose critère d'arrosage sera une submersion  
de 100mm de hauteur. Pour les 34mm manquant,  
l'eau contenue dans le sol sera prise en  
considération.

(4) Doses nettes d'arrosage:

IKP (hivernage): 700mm (100+120+80x6)

Jaya (hivernage): 780mm (100+120+80x7)

IKP (contre saison): 1.158mm (100+120+134x7)

(5) Efficience d'irrigation:

80% sont prévus pour l'efficience d'irrigation.

(6) Doses brutes d'arrosage:

IKP (hivernage): 875mm (700:0,80)

Jaya (hivernage): 975mm (780:0,80)

IKP (contre saison): 1.445mm (1.156:0,80)

(7) Doses théoriques d'arrosage:

IKP (hivernage):

8.750 m<sup>3</sup>/ha (875:1.000 x 10.000)

Jaya (hivernage):

9.750 m<sup>3</sup>/ha (975:1000 x 10.000)

IKP (contre saison):

14.450 m<sup>3</sup>/ha (1.445:1.000 x 10.000)

### 2-3-3 Espacement d'arrosage des rizières

En ce qui concerne l'espacement d'arrosage, il sera décidé par les procédés sus-mentionnés. Toutefois, vu les difficultés de la maîtrise d'eau, on adoptera pour le riz l'espacement de 15 jours qui est proche de la moyenne annuelle de la durée nécessaire pour la consommation d'eau de submersion d'une hauteur de 10cm. Cet espacement est le même que celui pratiqué actuellement au périmètre de Thiago. Pour la campagne de contre saison chaude, la dose de 100mm n'est pas suffisante pour satisfaire les besoins en eau de 15 jours. Toutefois, le déficit en eau sera compensé par l'eau contenue dans le sol.

### 2-4 Irrigation des champs:

#### 2-4-1 Méthode d'irrigation

En ce qui concerne la culture dans le champ, il existe les méthodes d'irrigation suivantes:

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| Irrigation superficielle | ◦ irrigation à la raie           |
|                          | ◦ arrosage à la planche          |
|                          | ◦ etc.                           |
| Irrigation par aspersion | ◦ asperseur                      |
|                          | ◦ canon d'arrosage               |
|                          | ◦ arroseur rotatif               |
| Autres                   | ◦ irrigation par goutte à goutte |
|                          | ◦ irrigation par infiltration    |

Parmi les irrigations ci-dessus mentionnées, les irrigations autres que l'irrigation superficielle nécessitent le matériel d'irrigation. Il est certain que l'irrigation au moyen du matériel présente des avantages de produire de l'effet sur l'économie d'eau et de ne pas nécessiter les coûts



excessifs pour la préparation des terrains de culture, mais le matériel d'irrigation demande un investissement initial important et nécessite de plus les coûts non négligeables pour son exploitation, entretien et renouvellement. Donc, l'irrigation par aspersion, etc., ne sont pas retenues pour le moment, la nécessité d'appliquer ces méthodes d'irrigation pouvant être accrue lorsque l'agriculture dans le bassin sera développée, améliorant l'économie de ferme et que le bilan hydraulique pour l'eau d'agriculture dans le bassin deviendra restreint, et on s'est contenté au périmètre expérimental de les montrer comme modèle de démonstration.

En ce qui concerne l'irrigation superficielle, l'étude a été portée principalement sur l'irrigation à la raie cloisonnée dont le rendement d'arrosage est meilleur avec l'effet économique d'eau que l'irrigation à la raie générale ainsi que l'irrigation à la planche appropriée pour les cultures à plantation dense telles que l'oignon.

Avec l'irrigation à la raie ordinaire, l'eau d'irrigation ayant été distribuée à chaque sillon et ayant atteint les extrémités de sillons, sera évacué, et même si cette eau est utilisée pour irriguer les parcelles en aval, dans tous les cas, elle sera évacuée inutilement. Par contre, l'irrigation à la raie appliquée généralement dans le bassin du fleuve Sénégal consiste à relier une dizaine de sillons par amont et aval et à procéder à l'irrigation en même temps jusqu'à ce que tous les sillons soient remplis d'eau d'irrigation.

L'eau est donc utilisée efficacement sans être évacuée. D'autre part, ce mode d'irrigation ne nécessitant pas de dispositif de prise d'eau pour chaque sillon, revient moins cher et permet

d'irriguer en une seule fois plusieurs sillons; le temps peut ainsi être économisé.

Par ailleurs, du fait que l'arrosage à la planche nécessite une quantité d'eau minimum pour irriguer jusqu'à l'extrémité basse, son rendement d'application n'est pas bon pour l'oignon, etc., mais il serait possible de l'introduire parce qu'elle permet un rendement très élevé. Tous les deux modes permettent, si le planage initial est effectué avec soin, de réduire les forces de travail au moment des arrosages périodiques.

Toutefois, pour procéder à l'irrigation par cette méthode, il est nécessaire de mettre une pente douce. Il y avait des problèmes si une pente adoucie permettait à l'eau d'irrigation d'aboutir à l'extrémité ou si elle permettait une irrigation uniforme dans le sol Diéri. Mais l'étude d'expérimentation entreprise durant 4 ans a mis en évidence que c'est possible en effectuant l'égalisation dans le sens transversal lors de la première irrigation.

#### 2-4-2 Configuration du terrain de culture et débit d'arrosage:

En ce qui concerne la configuration du terrain de culture, elle a été examinée en tenant compte des résultats des études effectuées durant les 2 premières années sur le temps d'irrigation aux parcelles, et sur les récoltes etc. Au cours des 2 années de la dernière phase, la configuration du terrain étudiée a été appliquée à l'étude de système de culture en vue de confirmer sa possibilité.

En ce qui concerne le temps d'irrigation, le temps que l'eau d'irrigation a mis pour atteindre l'extrémité avale du sillon est considéré comme le temps minimum de réponse, et le temps qu'elle a mis pour arroser toute la surface de la parcelle est considéré comme le temps de réponse sur toute

l'étendue. Par le fait de mesurer l'écart entre ces 2 temps de réponse, on peut cerner l'horizontalité dans le sens transversal de la parcelle. Lorsqu'il s'agit de l'irrigation à la raie cloisonné, si un sillon est plus profond que les autres, l'eau atteindrait ce sillon plus rapidement que les autres, ceci agrandira l'écart entre le temps minimum et le temps de réponse sur toute l'étendue. D'après les résultats d'études, on a constaté que si les défauts de l'horizontalité en sens transversal ont été rectifiés d'après l'essai du 1<sup>er</sup> arrosage, il serait possible de réduire de manière importante l'écart des temps de réponse, au 2<sup>d</sup> arrosage. En réduisant le temps de réponse sur toute l'étendue, l'efficacité d'irrigation sera améliorée. Il est donc important de faire l'égalisation dans le sens transversal, après le 1<sup>er</sup> arrosage.

Par l'irrigation individuelle des sillons, on a procédé à l'étude des effets de différentes pentes sur la culture. On a constaté qu'avec la pente douce, le temps d'irrigation a tendance à s'allonger, mais l'irrigation sera plus uniforme et le rendement plus élevé. D'autre part, on a constaté qu'avec la méthode aux sillons se communiquant entre eux, les temps de réponse des pentes 1/1000 et 1/5000 n'ont pas été très différents de la normale, montrant de ce fait la possibilité d'irrigation avec de telles pentes. De ce fait, on a adopté la pente de 1/1000 à l'étude de système de culture afin de vérifier ses possibilités.

En ce qui concerne la longueur de la parcelle, l'étude a été menée pour chacune des longueurs de 24 à 40 mètres. Or, l'étude de 1987 faite sur les longueurs de 30 et 40m a montré que l'irrigation a été plus efficace à la parcelle de 30m. Ainsi, pour l'étude de système de culture en sol Dièri, la

longueur de 30m a été adoptée en vue de vérifier son applicabilité.

De même, pour l'arrosage à la planche, l'étude de système de culture avait adopté la pente de 1/1000 et la longueur de 30m en vue de vérifier sa possibilité. Quant à la configuration du terrain de culture, la longueur est fixée à 30m environ et la pente à 1/1000 environ selon les résultats d'étude. La largeur et la distance de billon peuvent varier suivant la plante mais une distance de 80 à 120cm et une largeur de 50 à 60cm pourraient être appropriées. Quant à la largeur de planche, si la largeur est grande, le temps de réponse peut être réduit en augmentant le débit d'eau d'irrigation, toutefois une largeur de 4 à 5mm peut être appropriée compte tenu de la précision de l'égalisation. En outre, il a été mis en évidence que les deux méthodes d'irrigation peuvent être bien applicables pour la seconde culture dans la rizière à une pente zéro du sol Fondé.

En ce qui concerne le débit d'eau d'irrigation, un débit d'eau (46 litres par minute par billon) pouvant éventuellement détruire les sillons, peut être suffisant pour une campagne dans le cas de l'irrigation à la raie cloisonnée. Toutefois, compte tenu du rendement, etc., le débit d'eau est fixé à 40 litres environ par minute et par billon. Dans le cas de l'arrosage à la planche, un débit d'eau de 50 litres environ par minute par mètre de largeur pourrait être approprié (voir Annexe "Irrigation à la raie cloisonnée" et "Arrosage à la planche").

### 2-4-3. Doses d'arrosage des champs:

En ce qui concerne les doses d'arrosage, les valeurs de critère ont été déterminées à l'aide des procédés de calcul de besoin en eau et d'espacement d'arrosage précités, celles-ci ont été adoptées aux études effectuées au périmètre expérimental. Ainsi, on a utilisé ces valeurs pour irriguer les cultures de tomate, d'oignon etc dans le cadre de l'étude de système de culture, afin de vérifier leur adaptabilité.

Les doses de critère pour l'irrigation des champs sont proposées ci-après. A partir de ces propositions, on souhaite que la partie sénégalaise vérifie et établisse les doses optimales.

La dose d'arrosage de champ est composée de l'eau d'irrigation pour le labour et le planage, de l'eau d'irrigation avant le semis et de l'évapotranspiration.

#### (1) Eau d'irrigation pour le labour et le planage:

L'irrigation s'effectue une semaine avant le labour et le planage, afin de faciliter ces travaux et de permettre la levée des mauvaises herbes. La dose d'arrosage sera de 35mm en sol Diéri (la porosité du sol Diéri est de 35%) et de 39mm en sol Fondé (la porosité du sol Fondé est de 39%), dans l'hypothèse d'assurer une saturation en eau d'une couche superficielle de 10cm. Comme la dose critère d'arrosage, on adoptera le volume d'eau pouvant circuler sur toute la surface de la parcelle.

#### (2) Eau d'irrigation avant le semis ou le repiquage:

L'irrigation se fera avant le semis ou le repiquage. La dose d'arrosage diffère suivant les plantes, mais on prendra comme norme le volume d'eau équivalent à l'évapotranspiration

de 5 jours. Le contrôle des arrosages s'effectue en fonction de la capacité de la pompe et du temps d'arrosage.

(3) Eau d'irrigation périodique:

La dose d'arrosage diffère suivant les plantes. Toutefois, un volume d'eau équivalent à la somme de l'évapotranspiration des journées d'espacement d'arrosage sera apporté à l'irrigation suivante. Le contrôle des arrosages s'effectue en fonction de la capacité de la pompe et du temps d'arrosage.

(4) Dose d'arrosage nette:

Elle sera calculée pour chaque plante avec les mêmes procédés que celle des rizières.

(5) Efficience d'irrigation:

Elle est estimée à 80%.

(6) Dose d'arrosage brute:

Elle sera calculée pour chaque plante avec les mêmes procédés que celle des rizières.

(7) Dose théorique d'arrosage:

Elle sera calculée pour chaque plante avec les mêmes procédés que celle des rizières.

Les doses théoriques d'arrosage pour chaque plante sont les suivantes:

tomate (contre saison):	8.960 m <sup>3</sup> /ha
oignon (contre saison):	7.410 m <sup>3</sup> /ha
pomme de terre (contre saison):	5.525 m <sup>3</sup> /ha
chou (contre saison):	5.360 m <sup>3</sup> /ha
trèfle d'Alexandrie (contre saison):	10.040 m <sup>3</sup> /ha
arachide (hivernage):	7.125 m <sup>3</sup> /ha
arachide (contre saison):	6.620 m <sup>3</sup> /ha
niébé (hivernage):	4.950 m <sup>3</sup> /ha
niébé (contre saison):	4.830 m <sup>3</sup> /ha
maïs (hivernage):	7.840 m <sup>3</sup> /ha
maïs (contre saison):	7.990 m <sup>3</sup> /ha
patate douce (hivernage):	7.910 m <sup>3</sup> /ha

patate douce (contre saison):	8.820 m <sup>3</sup> /ha
sorgho (hivernage):	6.125 m <sup>3</sup> /ha
sorgho (contre saison):	6.690 m <sup>3</sup> /ha

#### 2-4-4 Espacement d'arrosage des champs

En ce qui concerne l'espacement d'arrosage, compte tenu des difficultés de la maîtrise d'eau, on adoptera pour toutes les plantes un espacement de 5 jours observé avec la tomate dont les besoins en eau sont plus élevés. Cependant, la dose d'un arrosage de chaque plante serait l'équivalent de la consommation en eau de 5 jours.

### 3. Gestion d'eau

La technique de gestion d'eau ayant pour objet l'économie d'eau, constitue un point important pour l'agriculture d'irrigation dans le but d'exploiter de façon efficace les ressources en eau limitées dans la région semi-aride. L'eau devient plus chère en raison du pompage, etc., et les installations deviennent plus grandes, et plus importants.

Comme la technique de gestion d'eau dans cette région, il peut y avoir une réduction de la perte due aux installations telles que: le canal d'eau, le réservoir agricole, etc., une réduction de la perte due à la gestion d'évacuation d'eau, une réduction de la perte due à l'infiltration dans le champ, une préparation des installations nécessaires pour la gestion d'évacuation d'eau, une réduction des besoins en eau par sélection des espèces de produits agricoles et sélection de la méthode de culture, et elles sont toutes praticables dans la source d'eau, les installations d'amenée d'eau et d'évacuation d'eau ainsi que dans tous les emplacements dans le champ.

Pour exécuter la procédure d'économiser l'eau en ordre, il est nécessaire pour le groupement des paysans, organisation exploitant les installations d'irrigation, de procéder à la gestion d'eau cohérente depuis la source d'eau (pompe d'eau) jusqu'à la distribution d'eau pour le champ.

#### 3-1 Réduction de la perte due aux installations

Lorsque le canal d'eau est excavé sans étayage, le rapport de la perte d'eau pour la quantité d'eau de pompage était de 10% environ selon les résultats de l'étude effectuée dans le champ.

La perte due au réservoir agricole était de 7% environ du fait que le fond était seulement consolidé par argile et sans étayage. Si le réservoir agricole est considéré comme faisant partie du canal d'eau, la



perte due au canal devient 17% environ. Dans la plupart des régions semi-arides, pour des raisons économiques et du matériel, le canal et le réservoir agricole sont souvent excavés sans étayage mais l'eau perdue à cause de l'infiltration à partir de ces installations constitue une quantité précieuse, non seulement elle pose un obstacle à la réalisation du plan d'exploitation d'eau à l'échelon le plus bas mais aussi donnent lieu à des dégâts sur les terres cultivées avoisinantes par inondation, érosion, dégâts dus au sel par l'eau d'infiltration, ce qui cause des dégâts pour la production, il est donc souhaitable de bien compacter le remblai ou réaliser le revêtement sur le sol à nature sablonneuse pour prévenir l'infiltration et la fuite d'eau.

Comme matériaux de revêtement, il est préférable d'utiliser le sol-ciment, le parpaing de mortier, etc., procurable sur place à un prix moins cher et facile pour façonnage, à part du béton, asphalte, feuille de plastique.

### 3-2 Réduction de la perte due à la gestion de distribution d'eau

Une quantité importante d'eau est perdue par infiltration, évaporation et gestion de distribution d'eau depuis la source d'eau jusqu'à la distribution d'eau dans le champ à l'échelon le plus bas, traversant par le canal d'amenée d'eau, les études entreprises jusqu'à maintenant montrent que Perte due à la gestion de distribution d'eau > Perte due à l'infiltration > Perte due à l'évaporation, la gestion d'eau non appropriée constitue une cause importante parmi les pertes en eau. En cas d'irrigation du champ sec, en particulier, lorsque la gestion de distribution d'eau est assurée par rotation, la gestion non appropriée peut souvent constituer une cause pour la perte d'eau.

C'est-à-dire, on pourrait dire que la méthode de gestion d'eau appropriée est celle qui permet de réduire au minimum la perte due à la gestion de distribution d'eau provoquée principalement par cause artificielle telle que la perte due à la distribution non profitable d'eau.

La perte due à la gestion de distribution d'eau produite en général dans les terres cultivées d'irrigation est causée par erreur d'opération du partiteur et de la prise d'eau ainsi que par l'écoulement non profitable d'eau entre l'arrêt d'irrigation et l'arrêt de pompe. Il est donc nécessaire de réduire autant que possible la perte due à la gestion de distribution d'eau (principalement l'écoulement non profitable d'eau) afin d'exploiter l'eau de façon économique pour l'irrigation par pompage dans cette région et il est de ce fait nécessaire de maintenir le temps d'exploitation de la pompe approprié et conforme au plan du besoin en eau du champ et de procéder à l'opération raisonnable de la vanne pour la réservation d'une quantité non profitable d'eau dans le réservoir agricole et pour la distribution d'eau en quantité programmée.

### 3-3 Réduction de la perte due à l'infiltration dans le champ

Le sol qui présente la perte due à l'infiltration la plus importante dans le champ est un sol à nature sablonneuse. Dans la région semi-aride le sol à nature sablonneuse est réparti dans une large étendue, mais, du fait de la capacité faible de rétention d'eau et de la productivité faible, il n'est guère exploité sinon les terres susceptibles d'être irriguées et présentant la facilité pour la procuration d'une source d'eau.

Pour réduire la perte due à l'infiltration dans le champ du sol à nature sablonneuse dans cette région, il peut y avoir apport d'argile comme une

méthode générale. Selon l'étude effectuée dans le champ d'expérimentation, lorsque la couverture (30cm environ de profondeur) présentait une teneur en argile et de limon supérieure à 15%, elle était possible d'être exploitée comme champ couvert d'eau suivant la baisse du niveau d'eau de ce champ. Donc, l'apport de terre peut être une méthode efficace de réduire la perte due à l'infiltration d'eau dans le champ si le sol à nature argileuse se trouve à proximité du champ et si les coûts de transport sont bas.

#### 3-4 Préparation des installations nécessaires pour la gestions de distribution d'eau

Le réservoir agricole peut être une installation nécessaire pour la gestion de distribution d'eau correcte. Pour exploiter de façon efficace l'eau à un prix élevé par pompage, l'eau amenée par le canal en provenance des installations de pompage est réservée une fois dans le réservoir agricole et réglée en quantité suivant le plan de distribution d'eau pour l'irrigation de chaque champ. En particulier, en cas de l'irrigation du champ pour deux cultures annuelles constituées par la riziculture en saison de pluie et la culture dans le champ en saison sèche, il est nécessaire de préparer un réservoir agricole afin de maintenir le degré de liberté d'irrigation qui permet l'irrigation des produits agricoles en quantité d'eau appropriée et en saison appropriée.

Dans le cas de la zone de N'Dombo-Thiago, un groupement des paysans a été créé pour chaque 50ha environ et deux cultures annuelles constituées par la riziculture en saison de pluie et la culture de tomate en saison sèche ont été exécutées, mais du fait qu'un espacement de 15 jours a été adopté pour l'irrigation pour la culture de tomate comme le cas de la riziculture, la récolte s'est réduite par les dégâts causés par l'humidité excédentaire dans le sol à nature sablonneuse, et il en est résulté que la

plupart des paysans ne font qu'une culture par an de riz aquatique ou de tomate maintenant.

En ce qui concerne la préparation d'un réservoir agricole, compte tenu de la facilité pour l'entretien et la gestion, et pour l'unification d'intention lors de la sélection de produits agricoles par les paysans et l'opération de la vanne, il peut être approprié d'installer un réservoir agricole d'une capacité de 1.000 m<sup>3</sup> environ par 25 ha de terre cultivée. En outre, il est préférable de mettre un revêtement en parpaing pour la paroi latérale, en béton, asphalte, feuille de plastique ou sol-ciment pour le fond en vue de prévenir la perte due à l'infiltration.

### 3-5 Réduction du besoin en eau par sélection des espèces de produits agricoles et sélection de la méthode de culture

Le besoin en eau dépend largement du temps de culture de produits agricoles dans le champ. S'il n'y a pas de différence remarquable pour la récolte, il est avantageux de sélectionner des espèces prématurées et résistantes à la sécheresse sur le plan économique. En outre, les besoins en eau varient en fonction de la méthode de culture. Dans le cas de la riziculture, la différence des besoins en eau entre la culture par ensemencement direct et la culture par transplantation est grande. Les besoins en eau dans le cas de la culture par transplantation représentent 70% environ de celle par semis direct. En outre, le raccourcissement du temps de culture permet de réduire la perte due aux installations et la perte inévitable due à la gestion de distribution d'eau.

### 3-6 Gestion d'eau par groupement des paysans

En cas d'utilisation des installations d'irrigation, il est important de réduire au minimum la perte d'eau produite par cause artificielle au cours du travail comme exploitation de la pompe, opération de partiteur, distribution d'eau. De ce fait, il est nécessaire d'effectuer la gestion d'eau bien équilibrée dans toutes les positions depuis la source d'eau jusqu'au champ à l'échelon le plus bas formant un système d'irrigation et il faut réaliser une gestion cohérente par groupement des paysans, organisation sous la compétence de la coopérative agricole.

Dans le cas du village Thiago, par exemple, six groupements des paysans sont créés sous la compétence de la coopérative agricole de Thiago et chaque groupement fait une culture de 5 ha environ. Une commission d'exploitation agricole est composée par huit personnes représentant chaque groupement de paysans et le personnel comprenant le chef de groupement chargé de comptabilité, secrétariat, gestion de l'entrepôt, irrigation, gestion du matériel, établit et met à l'exécution tous les ans un plan de culture, un plan d'exploitation du matériel, un plan d'approvisionnement des matériaux de production, un plan d'irrigation, etc., sous l'orientation du personnel chargé de vulgarisation. Le plan d'irrigation est établi autour de la distribution d'eau équilibrée pour chaque champ. Toutefois, étant donné que, dans la gestion d'eau, les facteurs importants sont constitués non seulement par l'équilibre de la distribution d'eau mais aussi par l'économie d'eau en quantité et la réduction des coûts hydrauliques, il est nécessaire de réaliser une gestion d'eau encore plus détaillée et matérielle. Il est souhaitable, de ce fait, de créer une commission d'irrigation à titre d'une organisation sous la compétence de la commission d'exploitation agricole,

par exemple. Les activités de la commission d'irrigation sont constituées par les activités techniques détaillées telles que la gestion des installations hydrauliques, comme pompe, canal, etc., l'étude sur la distribution d'eau et le contrôle de la prise d'eau excédentaire, la réduction de la perte due à la gestion de distribution d'eau comme écoulement non profitable d'eau, l'exploitation utile des précipitations, l'amélioration des fonctions des installations hydrauliques, l'opération du partiteur.

Une tendance se dessine par le fait que les installations de distribution d'eau soient gérées par des groupement de paysans, cependant il est nécessaire de créer des organisations et d'établir des règlements de fonctionnement.

Il peut être nécessaire, par exemple, de déterminer la prise en charge équitable concernant les frais pour l'entretien/gestion des installation principales aux installations à l'échelon le plus bas et l'opération de la vanne, etc., ainsi que les services d'enlèvement du sable entassé et des herbes en vue de l'entretien/aménagement du canal, et, en ce qui concerne la gestion de distribution d'eau. Il est nécessaire de donner une priorité sur la distribution d'eau pour les champs à l'échelon le plus bas situés sous les conditions hydrauliques défavorables, d'unifier la hauteur d'une bordure de champ à 30cm environ pour éviter la prise d'eau excédentaire pour chaque champ et de préparer une petite pompe pour les champs situés sous les conditions défavorables pour la distribution d'eau suivant le dénivellement du niveau du terrain.

En outre, il est souhaitable de grouper les blocs de rotation pour l'irrigation du champ sec suivant le même produit agricole et la même produit agricole et la même espèce dans la mesure du possible pour unifier le temps d'irrigation, la quantité d'irrigation et

l'espacement, et d'installer de nombreux étangs de ferme pour améliorer le rendement hydraulique et la liberté d'irrigation.

Ajoutons pour conclure que, pour l'agriculture irriguée, la pompe constituant un élément vital, les plus grands soins quotidiens doivent être portés pour son exploitation et sa maintenance, et qu'un fond d'amortissement pour sa réparation et son renouvellement doit être prévu.

#### 4. Aménagement des périmètres

##### 4.1 Objet

Ce qui est le plus important dans l'aménagement des périmètres dans la région semi-aride est de rendre possible le contrôle précis de l'irrigation dans les parcelles afin d'y permettre la culture des produits agricoles.

Actuellement, au Sénégal, le Gouvernement préconise la pratique de la double culture annuelle aux périmètres irrigués (riz-riz ou légume, légume-légume), et s'efforce de la promouvoir. Considérée du point de vue de la différence des conditions pédologiques, du niveau technique de culture et d'irrigation, de l'aspect réel de l'économie rurale et de la préférence des paysans etc., la situation actuelle de la riziculture irriguée de la vallée du fleuve Sénégal est relativement favorable pour la riziculture, tandis que, pour les produits de champ, les céréales étant cultivées principalement pour la consommation locale, seules les légumes et les produits destinés à la transformation tels que tomate etc. sont commercialisables.

Par ailleurs, la riziculture et les cultures de champs exigent chacune des sols appropriés, ce qui fait que les techniques de culture et d'irrigation etc., diffèrent pour chacune. Par conséquent, il est plus avantageux d'aménager des terrains de culture destinés à la rizière et au champ sur les sols appropriés pour chacun, en vue de pratiquer la double culture du riz à la rizière, et les deux cultures de légume au champ.

D'autre part, sur les plans d'exploitation d'organisation pour la gestion d'eau, l'entente entre les paysans peut être obtenue assez facilement en riziculture, même au sein d'un groupement de grande taille (30 à 50 ménages), tandis que pour les cultures de champ, les groupements de petite taille



(10 à 20 ménages) favorables pour les prises de décision sur les plans des espèces et variétés à cultiver, et de la gestion d'eau par bloc de rotation, sont appropriés.

Par ailleurs, sous les conditions pédologiques appropriées à la rizière et au champ, l'aménagement des périmètres permettant les cultures rotatives du riz et des produits de champs serait nécessaire, et par utilisation commune des équipements d'irrigation etc., l'agriculture intensive pourrait être envisagée dans ces périmètres.

Pour l'aménagement des terres cultivées d'irrigation dans cette région, une installation d'irrigation et celle d'évacuation d'eau sont nécessaires mais, en tenant compte des coûts de construction et d'entretien sur le plan d'économie, il faut prévenir, le matériel et les travaux de construction limités au minimum, l'aménagement des installations, en s'appuyant sur les travaux de génie-civil. En outre, quant à l'entretien et la gestion des installations après l'aménagement, il faut sélectionner une construction robuste et non endommageable à faible incident présentant une facilité d'opération plutôt que celle de qualité sophistiquée présentant la difficulté d'opération.

Du fait que la configuration naturelle de cette région est relativement plate et que le volume de terres nécessaire pour les travaux de planage sont faibles, il est relativement facile d'égaliser la pente de section du périmètre, de ce fait, les irrigations superficielles, sont appropriées.

Pour l'aménagement des périmètres, il est nécessaire d'examiner et donner une décision sur les dimensions et la configuration du champ, et la disposition appropriée du système d'évacuation d'eau d'irrigation tenant compte des conditions réelles de la région de développement.

## 4.2 Aménagement des parcelles des périmètre.

### (1) Dimensions et configuration de la parcelle

Les dimensions de la parcelle du périmètre doivent être examinées et déterminées, basé sur la configuration de terrain actuelle, suivant le plan concernant le système d'irrigation, le système de drainage et le système de gestion d'eau d'irrigation ainsi que les demandes formulées par les paysans.

Quant à la configuration de la parcelle, il n'est pas nécessaire de prévoir un module déterminé et il est souhaitable de faire valoir la configuration sur place, par exemple en donnant une configuration à la parcelle divisée par les digues suivant les courbes de niveau tenant compte de la dénivellation sur place.

Il est nécessaire de prévoir une réduction des coûts d'aménagement du périmètre en fixant pour l'objectif du volume de terres à déplacer pour l'aménagement de la parcelle, environ 100 m<sup>3</sup>/ha pour la rizière et 50 m<sup>3</sup>/ha pour le champ. En outre, il est approprié de fixer comme objectif pour la pente de section de la parcelle une égalisation d'environ 0,1% pour la rizière submergée et pour les champs à l'irrigation à la raie.

### (2) Système de drainage

Le système d'irrigation et le système de drainage dans cette région sont en général composés des unités de base suivantes:

- 1) Installation de source d'eau (pompe)
- 2) Canal de drainage principal  
(canal de drainage primaire)
- 3) réservoir agricole

- 4) Compteur d'eau
- 5) Canal de drainage dans le périmètre (canal d'évacuation d'eau secondaire ou tertiaire)
- 6) Partiteur d'eau
- 7) Installation de réservation d'eau ou installation de pompe de drainage située à l'extrémité de l'eau évacuée (eau excédentaire)

La disposition de ces installations dans la région est déterminée en tenant compte de la configuration du terrain réel, l'agriculture, le plan de gestion des installations pour faire valoir efficacement les fonctions des installations.

#### 1) Installation de source d'eau (pompe)

Le débit d'eau annuel du fleuve Sénégal constituant une source principale dans ce bassin est stabilisé.

Toutefois, du fait que le courant d'eau s'écoule au niveau bas, une installation de pompe est nécessaire.

Les dimensions de l'installation de pompage est déterminée sur la base de la quantité d'eau brute nécessaire pour la surface d'irrigation dans la région faisant l'objet du plan (calculée par les conditions naturelles telles que quantité d'évaporation, nature de sol, etc., et les conditions humaines et mécaniques telles que perte d'eau d'installation, perte de gestion d'eau, perte mécanique), et, quant à la source d'énergie, il est souhaitable d'exploiter la source d'électricité, compte tenu des coûts de gestion, l'unification des services d'aménagement.

2) Canal de drainage principal (canal de drainage primaire)

Le canal d'eau principal est un moyen d'alimenter en eau depuis la source d'eau jusqu'au réservoir agricole ou à la parcelle, et constitué de canal ouvert et pipe-liné. Dans le bassin du fleuve Sénégal, la plupart de périmètres utilisent un canal ouvert du fait des coûts de construction et de la difficulté d'approvisionnement des matériaux de construction. Le canal ouvert est soit excavé sans support, soit doté de revêtement. Le canal ouvert sans support présentant la perte d'infiltration élevée, il est souhaitable sur le plan d'exploitation utile de la source d'eau de mettre un revêtement, mais ceci présente un désavantage d'élever les coûts de construction. Donc, il est préférable de mettre à l'étude la mise en revêtement seulement d'un tronçon représentant un sol sableux à infiltration importante sur toute la longueur du canal d'eau. Comme matériaux de revêtement, il faut mettre à l'étude non seulement les matériaux généraux tels que béton, asphalte, etc., mais aussi les matériaux procurables sur place à un prix moins cher et facile à mettre à l'exécution tels que sol-ciment, bloc de mortier, etc.

Le canal de drainage principal est un canal ouvert et constitue une installation pour collecter l'eau excédentaire du canal de drainage secondaire ou tertiaire du périmètre pour la rejeter hors de ce dernier. De ce fait, la profondeur du fond de canal est déterminée selon la profondeur requise pour maintenir la différence de niveau entre le canal primaire et le canal secondaire ou tertiaire, et la baisse du niveau d'eau souterraine. Il est requis comme installation de traitement d'eau de

drainage, un réservoir d'eau drainée ou une pompe de drainage.

### 3) Réservoir agricole

Réservoir agricole est une installation qui a une fonction de réservation d'eau et un rôle de bassin de compensation afin d'exploiter de façon utile une source d'eau coûteuse par pompage. C'est-à-dire, c'est une installation facilitant la gestion de distribution d'eau de l'installation d'irrigation pour réduire la perte de gestion ou une installation nécessaire pour accroître le degré de liberté d'irrigation réglant la quantité d'eau en fonction du produit agricole lors de la culture de divers produits agricoles en cas de l'irrigation du champ.

Réservoir agricole peut présenter une forte infiltration en fonction du sol dans le cas de l'excavation d'étang de champ sans support. Il est souhaitable dans ce cas de mettre un revêtement sur la paroi latérale et le fond. Il est utilisé un matériau de revêtement approprié au site comme béton, asphalte, feuille plastique, le sol-ciment, bloc de mortier, etc., après l'étude en comparaison.

L'étang de champ est installé comme une partie du canal d'eau d'irrigation principal ou sur un emplacement présentant un avantage pour la gestion de distribution d'eau comme, par exemple, partiteur entre le canal d'eau d'irrigation principal et le canal secondaire.

Quant à la dimension d'étang de champ, il est souhaitable d'installer un étang de champ d'une capacité de 1.000 m<sup>3</sup> environ par 25 ha environ de terre cultivée, en tenant compte de

l'état réel de gestion d'eau par le groupement des paysans dans ce bassin du fleuve Sénégal.

D'autre part, en installant le fond de l'étang à 1m plus bas que le niveau du sol, il est nécessaire d'examiner la possibilité de son utilisation pour la pisciculture etc.

#### 4) Compteur d'eau

C'est un instrument qui mesure le débit d'eau en provenance de la pompe ou la quantité d'eau alimentée dans le périmètre, et il est installé en amont du canal d'eau d'irrigation principal ou dans le partiteur du canal d'eau d'irrigation principal. Il est utilisé comme instrument, un déversoir triangulaire ou un canal jaugeur Parshall pour le canal ouvert.

#### 5) Canal de drainage du périmètre (canal de drainage secondaire ou tertiaire)

Le canal d'eau d'irrigation dans le périmètre est une installation qui prend de l'eau en provenance du canal d'eau d'irrigation principal et la distribue de façon uniforme jusqu'à l'extrémité du périmètre, et il est souhaitable, en cas du canal ouvert sans support, de prévoir un revêtement pour le tronçon du sol sableux à forte infiltration. En outre, il est nécessaire de mettre la pente de section au fond du canal à inférieure à 0,1% et de mettre la pente de talus à 1:2 dans le but de prévenir l'érosion par l'eau et l'éboulement du talus par l'écoulement d'eau.

Le canal de drainage dans le périmètre est une installation servant à évacuer de l'eau excédentaire et à maintenir le niveau d'eau souterraine. Comme il est souhaitable de

maintenir le niveau d'eau souterraine du périmètre à une profondeur de 60 cm environ de la surface cultivée, il est demandé de prévoir une différence de niveau de 2m environ entre la profondeur du fond du canal d'évacuation d'eau et la surface d'eau d'irrigation dans le périmètre.

#### 6) Partiteur d'eau

C'est une installation prévue pour répartir l'eau en provenance du canal d'eau d'irrigation principal ou de l'étang de champ vers le canal d'eau d'irrigation secondaire et composée par un vérificateur de canal et une vanne partiteuse ou un siphon pour le remous. Ces installations sont souvent exploitées par les paysans mais lorsque l'extension du canal d'eau d'irrigation est longue, il faut prendre en considération un vérificateur du canal à contrôle automatique (module à masque Neyrpic automatique) ou un partiteur, compte tenu des coûts de construction. L'installation de réservation d'eau à l'extrémité du canal de drainage principal ou celle à l'extrémité du canal de drainage principal pour l'installation de pompage de drainage est une installation nécessaire pour collecter, réserver et réutiliser les eaux évacuées (eau excédentaire) ou les pluies tombées dans les environs du champ, ou prévenir la pollution des fleuves et rivières par insecticide, engrais et sel contenus dans l'eau évacuée. Si les besoins en eau sont bien alimentés au champ d'irrigation et que la distribution d'eau d'une façon uniforme est assurée, réservant ainsi l'eau excédentaire, il est possible de réutiliser cette eau par pompage, si la qualité de l'eau ne pose pas de

problème. En outre, il est possible d'utiliser l'eau comme eau d'irrigation d'autres parcelles. Par ailleurs, du point de vue de la qualité d'eau, si l'eau n'est pas appropriée en tant que l'eau d'irrigation, il est nécessaire d'installer une pompe d'évacuation pour le traitement d'eau et d'évacuer l'eau dans des endroits qui ne sont pas susceptibles d'être influencés par la pollution tels que l'aval du fleuve, etc., par le canal de drainage.



## Chapitre 2 Motorisation

### 1. Conception de la motorisation

#### 1-1 La possibilité de l'utilisation des forces animales

Avant d'aborder des problèmes soulevés par la motorisation, une des possibilités qui doit être examinée est la mise en valeur des animaux domestiques.

En effet, dans le bassin des arachides du Sénégal, la mise en valeur des animaux domestiques, a été déjà introduite pour élargir les superficies d'emblavage et emblavée à la période favorable et en même temps, les prêts à moyen terme ont été accordés pour ces opérations.

En outre, cette mise en valeur des animaux domestiques se déplaçant vers le Sud, ensemble avec le passage de la culture des arachides, paraît-il dans la région de Casamance, les animaux domestiques aient été utilisés même pour le labour des rizières. Bien qu'il n'existe plus maintenant dans la région de Guédé de la moyenne vallée, la mise en valeur des animaux domestiques devaient être faite lors de la formation de la culture du riz aquatique donnée par les chinois (Taiwan).

Si l'on estime que la superficie cultivée par famille sera d'environ 3ha, on peut bien dire qu'il y aura bien des possibilités de la mise en valeur des animaux domestiques. Les agriculteurs dans le bassin des arachide et dans la région de Casamance étaient d'origine des ethnies qui élevaient des animaux domestiques de grande taille (bœuf et vache), tandis que les agriculteurs de la région de la vallée du Sénégal étaient depuis toujours des ethnies qui n'ont pas des troupeaux de grande taille.

Par conséquent, ces derniers ne sont pas du tout habitués à l'élevage, et s'ils font l'élevage,

l'approvisionnement des pâtures posera des problèmes surtout pendant la période où les troupeaux de grande taille ne sont pas servis puisque cette région se trouve au Nord du Sahel.

Au début du programme de l'exploitation et de l'aménagement dans la vallée tout particulièrement, il faudra commencer par les cultures de petite taille pourvues de faibles pâtures. De plus, la maison est très petite par rapport au nombre de famille qui est nombreuse et la superficie d'habitat par famille (grande famille) ne couvrent que 400 m<sup>2</sup> (20 x 20). De ce fait, du point de vue d'espace, l'élevage des animaux posera également des difficultés.

Dans la région de la vallée, parallèlement au démarrage de la culture du riz aquatique, grâce à l'introduction des tracteurs de grande puissance, les labours à forfait utilisant cette motorisation sont déjà bien répandus pour le labour des argiles denses (le sol hollaldé) destinée aux rizières qui mettent en valeur des eaux de crue. Par conséquent, au moment où l'administration des fermes par les agriculteurs est bien avancée par la poursuite de l'utilisation des machines, du point de vue économique, on devra envisager les problèmes suivants;

- la mise en valeur des forces animales
- l'utilisation des forces mécaniques
- l'utilisation cumulée de ces deux forces

Actuellement, dans la vallée, peu de familles appartenant aux peuples agriculteurs possèdent des animaux de grande taille, et très peu sont pourvues des véhicules de transport tels que bicyclette, motocyclette et charrette. Les paysans doivent aller à pied aux périmètres où se trouvent très loin de leurs villages sauf PIV de la haute et moyenne vallée.

Etant donné que les conditions de crue sont complètement changées aujourd'hui, les positions des villages peuvent être remise en question, mais si cela est impossible, il faudra tenir compte des moyen de transport jusqu'aux périmètres. Contrairement à l'agriculture traditionnelle, l'agriculture moderne pour l'irrigation nécessite très souvent de se rendre aux champs de culture. Par exemple, il faut faire l'irrigation au moins une fois par semaine et garder les champs tous les jours pendant la récolte des céréales afin de prévenir des dégâts causés par oiseaux. De plus, le nombre de transport des matériels, pépinières, récoltes et produits suppléments est plus fréquent et leurs poids augmentent également.

Pour faire face à ces problèmes, les familles agricoles devront individuellement prévoir les matériels de transport tels que bicyclette et âne juste au début de l'exploitation. En satisfaisant les besoins de chaque famille avec la bicyclette et l'âne, les agriculteurs pourront apprendre l'élevage des animaux domestiques afin de pouvoir développer la capacité de choix pour l'utilisation des forces animales et celle des forces mécaniques.

## 1-2 Motorisation partielle

Comme ce qui est décrit dans la chapitre 3 du titre 1, grâce à la contribution accordée par l'IRAT, la FAO (Organisation des Nation Unis pour l'alimentation et l'agriculture) a pu examiner la réalisation de la motorisation partielle au moyen des nivelleurs et tracteurs de grande et moyenne taille de 50-70 HP.

D'après les résultats de cet examen, si l'on suppose que la double culture annuelle du riz se fasse dans la superficie cultivable de 3 ~ 4 ha., le meilleur rendement peut être obtenu par le système de

combinaison comprenant le nivellement avec les machines de grande et moyenne taille de 50 à 70 Hpo, la récolte et le battage par le moissonneuse-batteuse, et l'élimination de mauvaises herbes par insecticides.

Par ailleurs, pour répondre au lancement de l'exploitation de l'agriculture dans les périmètres de N'Dombo-Thiago, l'IRSA a effectué pendant un an, des essais sur la possibilité de l'utilisation des nivellesuses, afin de pouvoir déterminer le niveau de motorisation. Malheureusement, les modèles utilisés étant inappropriés, aucune conclusion ne peut être tirée. Quant aux enquêtes faites dans les périmètres d'expérimentation, en tenant compte de l'importance de la motorisation, le plan global a déterminé que l'examen serait débuté dès la première année. Cependant, le démarrage de cet examen étant retardé par différents facteurs, les examens pouvaient être enfin effectués pendant une période courte durant 1989/90 au moyen des tracteurs de taille moyenne de 38 HP.

Les observations pour la motorisation future peuvent être faites, en se référant aux résultats obtenus.

D'après les études et expériences faites au Sénégal ainsi que les examens effectués pour le système de culture dans les périmètres d'expérimentation, on a prévu les stratégies suivantes sur la motorisation future pour la double-culture annuelle du riz.

- 1) L'économie de main-d'oeuvre doit être faite par les machines pour la période cumulée de la culture précédente et celle postérieure, afin d'assurer un bon déroulement des deux récoltes.
- 2) La culture du riz aquatique doit se faire, en appliquant les techniques permettant d'économiser

le main-d'oeuvre, afin que la main-d'oeuvre ainsi obtenu puisse être affecté aux champs de culture des produits agricoles marchandes.

3) Même si l'introduction des machines dans les rizières ne peut pas élever le rendement, elle permet d'économiser les eaux irriguées et de réduire la période de culture, afin d'apporter des avantages à la double culture annuelle du riz. Cependant, l'introduction des machines qui nécessite non seulement le nivellement rigoureux des rizières et aussi la technique spéciale des pépinières doit être soulevée et examiné plus tard dans l'avenir. Pour le moment, le mode de semis direct doit être effectué.

4) En tenant compte des travaux suivants, l'utilisation des machines sur les différents travaux doit être minimisés.

Culture du riz aquatique

..... Hersage, labourage, récolte et battage

Culture aux champs (Culture maraichère)

..... Hersage, labourage et billonage

Travaux communs ..... Transport

## 2. Moto-agriculture

### 2-1 Hersage et labourage

1) Dans le cas où la parcelle de périmètre est supérieure à 0,2 ha

Les périmètres dans la vallée du Sénégal appartiennent à cette taille. Les périmètres de cette taille étant favorables à l'utilisation des tracteurs de quatre motorices de 50 à 70 chevaux, 38 HP peut être servi bien qu'il mette plus de temps. La profondeur du hersage correspondante à celle créée par la herse qui s'utilise très souvent dans la vallée est suffisante. D'après

des résultats obtenus des enquêtes dans les périmètres d'expérimentation et ceux de Thiago, la profondeur de 10 cm est recommandée pour le labourage léger. En outre, le labourage profond par la charrue (20 cm) doit être fait une fois tous les 3 ans. Afin de pouvoir augmenter la capacité de conservation d'eau et éliminer des mauvaises herbes, avant le labourage et quelque jours après l'irrigation, juste au moment où des mauvaises herbes commencent à pousser, le labourage doit être fait de façon à faire tourner la surface de sol.

Le tableau ci-dessous montre la comparaison par rapport aux données de FAO sur le nombre des heures et les charges nécessaires.

Tableau III-2-1 Nombre des heures et charges nécessaires.

	JICA 38HP <sup>1)</sup>	50-70HP <sup>2)</sup>	65HP <sup>3)</sup>	80HP <sup>3)</sup>
Charrue	6.0 h/ha	4.2 h/ha	1.1 h/ha	1.0 h/ha
Herse	3.0 h/ha	2.5 h/ha	1.8 h/ha	1.4 h/ha
Total	9.0 h/ha	6.7 h/ha	2.9 h/ha	2.4 h/ha
Charges Fcfa/ha <sup>4)</sup>	32.000	33.000	15.000	15.000
Fournisseurs	Charue 35.000	Fcfa/ha	offset 17.000	Fcfa/ha

1) Enquête faite au site 1989

2) FAO 1976 Motorisation de la production du riz

3) D'après les données collectées auprès de la SAED

4) 0,21/HP/h, 210 Fcfa/l

38HP 4,8 million Fcfa, 63HP 6,7 million Fcfa, 73HP 7,6 million Fcfa, 84HP 8,2 million

Charrue 1,3 million 1,3 million

1,5 million

1,5 million Fcfa

Hersé 0,8 million    0,8 million  
                          1,6 million  
                          1,6 million

Le prix est celui qui est établi en 1989.

La période d'amortissement est de 8 ans (4.800 heures et 600 heures/an). La maintenance 75%.

5) Enquêtes du site

2) Dans le cas où la parcelle de périmètre est inférieure à 0,2 ha.,

Du point du vue de la grandeur de la raie et l'échelle de l'exploitation, il est recommandé d'y introduire les machines de petite taille (12 HP) comme le tracteur manuel. Cependant, les machines de ce genre qui s'utilisaient pour certaines périodes des années '70 dans la vallée du Sénégal n'existent plus maintenant.

Quant aux tracteurs manuels, le labourage à sec étant presque impossible, le labourage dans les eaux irriguées doit se faire par les tracteurs munis des roues flottantes. On fait en général un seul labourage par rotavator où un labourage par rotavator y ajoutant un nivellement. Les heures de travail nécessitent 8 à 15 heures par ha. Mais, si la condition de la surface de sol est mauvais, le rendement de travail diminue à une cadence extraordinaire.

## Le labourage fait par rotavator du tracteur

	Heures	Charge Fcfa/ha
Un seul labourage par rotavator	8h/ha	11.000
Un labourage par rotavator y ajoutant le nivellement	10-15h/ha	20.000

(1) 8HP 1,6 million Fcfa

(2) La période d'amortissement 5 ans (2.500 heures, 500 heures/an)

(3) L'investissement au début de la maintenance 50%

### 2-2 Récolte et battage

#### 1) Récolte

##### (1) Force humaine

Quant à la force humaine, les heures de travail nécessaires depuis la récolte jusqu'au chargement des épis sont estimées entre 150 personnes et 250 personnes par heure par ha.

##### (2) Moissonneuse

La délégation des enquêtes expérimentales sur l'agriculture recommande la moissonneuse dont le modèle (quatre chevaux) de la largeur de fauchage de 1,2m nécessite quand-même 4 heures par ha pour les heures de travail. Bien entendu, l'utilisation de la lieuse permet l'économie du main-d'oeuvre (50 personne par heure par ha.) dans cette région. Cependant, la lieuse n'est pas recommandée pour les inconvénients suivants; le frais des ficelles lieuses détient 60% de l'ensemble des charges et de nombreuses chutes se produisent au moment de la mise en paquet.



### (3) Moissonneuse-batteuse

Afin de pouvoir assurer la double culture annuelle du riz, l'utilisation de la moissonneuse-batteuse d'auto-dégagement présente un grand potentiel pour réduire les heures de travail. En effet, cette machinerie a été déjà introduite dans les années '70. Selon les données obtenues à cette époque, dans le cas où le rendement était de 4 à 6 t/ha, le rendement de travail était de 2 heures par ha. pour le modèle ayant la largeur de fauchage de 4,2m (120 à 140 chevaux), tandis que la quantité de paddy était de 2 à 3 t/h.

Cependant, le frais de maintenace s'élevant aujourd'hui à 250% de celui établi initialement peut correspondre au prix actuel du 40 à 50 million de Fcfa. Par ailleurs, l'évaluation sommaire de l'ensemble des charges nécessaires montre 45.000 Fcfa/ha.

	Moissonneuse 3HP <sup>1)</sup>	Moissonneuse-batteuse <sup>2)</sup>
Rendement de travail	4 h/ha.	2 h/ha., 2-3 t/h
Charges Fcfa/ha.	8.000 <sup>3)</sup>	45.000 <sup>4)</sup>

- 1) Moissonneuse 3Hp 1,6 million Fcfa, la période d'amortissement (2000 heures, 400 heures par an. le frais de gestion 100%)
- 2) Moissonneuse-batteuse 120-140Hp 50 million Fcfa, la période d'amortissement 10 ans 6.000 heures, 600 heures par an.
- 3) Le frais de combustible 3Hp 0,23 l/HP/h. 350 Fcfa/l
- 4) Le frais de moissonneuse-batteuse 0,20 l/HP/h. 210 Fcfa/l

## 2) Décortication

### (1) Force humaine

La capacité de décortication par heure est d'environ 25 kg par heure par personne.

(2) Batteuse

Dans la vallée, le décortilage se fait généralement dans les périmètres. Pour pouvoir déplacer et transporter la mécanisation, il est recommandé d'introduire la mécanisation de petite taille. A Thiago, la machine de moteur de 7 à 11 chevaux ayant la capacité de 500 kg par heure est utilisée actuellement. Cependant, due au système de l'introduction des épis, la capacité de sélection est inférieure, ce qui ne facilite ni travail de recyclage des épis ni le transport. Dans les périmètres expérimentale, on utilise déjà le modèle d'auto-décortilage avec le moteur de quatre chevaux ayant la capacité de traitement de 1.200 kg par heure. On constate déjà que pour la capacité de sélection et celle de traitement, celui-ci est trois fois supérieur que la batteuse installée à Thiago. Ayant presque peu de différence des prix, le prix est d'environ 6 millions de Fcfa pour tous les deux types.

	Capacité de traitement	Charge Fcfa
Batteuse d'auto-	1.200 kg/h	
décortilage	quatre chevaux	15.000

Le prix 6 million de Fcfa, la période d'amortissement 8 ans, 4.000 heures, 500 heures par an, la maintenance 75%, la consommation du combustible 0,23/HP/h. 350 Fcfa/l.

### (3) Le traitement du riz

Etant donné que les agriculteurs vendent à la SAED le riz non-décortiqué dans la région de la vallée, le traitement du riz se fait dans les usines gérées par la SAED. En outre, au niveau des villages, le nombre des traiteurs privés a atteint 140 en 1985 tandis que celui-ci était de 13 en 1979. (d'après M.L. Moris) Dans ce contexte, il se trouve aucune raison de motoriser au plus vite dans ce domaine.

#### \* Repiqueuse des pépinières

La délégation des enquêtes expérimentales recommande pour l'instant le mode d'implantation direct aux rizières. Par ailleurs, les essais utilisant l'implantateur à repiqueuse des pépinières ont été effectués et le tableau ci-dessous montre les résultats obtenus.

Avec la machine munie d'un moteur à essence de quatre chevaux, l'implantation a été faite avec la densité d'implantation de 30 cm x 15 cm.