

UNIVERSITE DE SARH

**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES ET DE
L'ENVIRONNEMENT (UDS/FSAE L3 AGRONOMIE)**



COURS DE RIZICULTURE IRRIGUEE

Chargé de cours : TAMTIAL NGARIBAN

SOMMAIRE

Introduction

I. Généralités

1.1. Connaissance de la plante (riz)

1.1.2. Origine et botanique

1.1.3. Morphologie

1.1.4. Cycle de croissance

1.1.5. Caractère semi-aquatique

1.2. Le riz en Afrique

1.2.1. Histoire

1.2.2. La production et la consommation du riz en Afrique de l'Ouest

1.2.3. Les contraintes à la production du riz

1.3. Aménagement des rizières

2. Techniques culturales du riz

2.1. Préparation du sol

2.1.1. Le défrichement

2.1.2. Le labour

2.1.3. La mise en boue

2.1.4. Le planage

2.2. Préparation des semences et semis en pépinière

2.2.1. Le test du pouvoir germinatif

2.2.2. Les semences

2.2.3. La conduite de la pépinière

2.3. Mise en place de la culture

2.3.1. Le semis direct

2.3.2. Le repiquage

2.4. Entretien de la culture

2.4.1. La fertilisation du riz

2.4.2. L'irrigation

2.4.3. La lutte contre les mauvaises herbes

2.4.4. La protection contre les ennemis et maladies du riz

2.5. Récolte

Références

Annexes

INTRODUCTION

Le riz est l'une des plus importantes cultures vivrières du monde. Il constitue la principale source d'alimentation de 40% de la population mondiale. Il est produit dans environ 110 pays. A part son utilisation dans l'alimentation, le riz sert à fabriquer de l'alcool, de l'amidon, du glucose, du vinaigre, de l'huile, des produits pharmaceutiques, etc. Les balles de riz servent de combustible et leurs cendres d'engrais. Les animaux peuvent consommer le paddy, la farine et la paille. Cette dernière peut également servir de matière première dans la fabrication de pâte à papier.

Le riz est une plante dont le potentiel productif est très élevé comparativement à d'autres graminées alimentaires. Cependant, même les variétés les plus performantes ne peuvent exprimer pleinement leur potentiel que lorsqu'elles sont placées dans des conditions de culture favorables. Malheureusement, dans la plupart de nos pays, c'est l'utilisation des moyens traditionnels de production qui prévaut encore, et les techniques culturales appliquées en matière de riziculture sont encore en deca du niveau souhaité.

Par ailleurs, les besoins de nos populations en riz sont énormes et ne cessent de croître de façon rapide. Or, les potentialités disponibles en matière de production rizicole sont loin d'être négligeables, mais il y a aussi les coûts engendrés par la mobilisation et l'utilisation de l'eau.

Parmi les moyens à mettre en œuvre pour améliorer la situation, l'application des techniques culturales appropriées occupe sans doute une position centrale. Ce cours tente de décrire les techniques culturales préconisées pour la riziculture irriguée, en mettant un accent particulier sur les aspects les plus pratiques.

I. GENERALITES

1.1 Connaissance de la plante (riz)

1.1.1. Origine et botanique

Le riz cultivé (*Oryza sativa* L.) appartient à la tribu Oryza, à la famille des graminées et au genre Oryzae. Celui-ci comprend une vingtaine d'espèces dont deux seulement sont cultivées ; l'une est d'origine d'Asie et l'autre d'Afrique. Mais on les retrouve toutes en Afrique. Ces deux espèces sont :

- *Oryza glaberrima* Steud : elle est originaire du delta central du Niger d'où elle s'est étendue vers les côtes de l'Afrique occidentale, notamment en Gambie, en Casamance et dans le bassin de Sokoto. Cultivée dans cette région depuis environ 3000 ans, elle est actuellement en net déclin au profit du riz asiatique dont les performances sont supérieures ;
- *Oryza sativa* L : ce riz asiatique comprend deux types qui sont les sous-espèces :
 - Indica, originaire de l'Asie tropicale (Inde). Cette sous-espèce se caractérise par un fort tallage et des grains longs et fins ;
 - Japonica, originaire de la zone tempérée et subtropicale de l'Asie (Chine). Son tallage est moyen et ses grains courts et ronds.

D'Asie, la culture de riz a d'abord gagné la Grèce et Rome et, plus tard Madagascar, l'Afrique et enfin l'Amérique.

1.1.2. Morphologie

Le riz est une plante annuelle à chaume rond, creux et articulé. Le chaume ou la tige comporte des nœuds et des entre-nœuds de façon alternée. Le nœud porte une feuille et un bourgeon pouvant se transformer en talles ou pousses. Les talles primaires se développent à partir des derniers nœuds basaux et donnent naissance à des talles secondaires qui, à leur tour donnent naissance au troisième groupe de talles tertiaires. Beaucoup plus de feuilles sont produites sur une talle primaire que sur une talle secondaire. Le riz est doté d'un abondant système racinaire de surface. La tige se termine par une panicule ramifiée de 20 à 40cm. La fleur, le plus souvent, par autofécondation, donne un caryopse enveloppé de deux glumelles adhérentes (l'ensemble est appelé paddy). (**Fig 1a**)

1.1.3. Cycle de croissance

La période de végétation totale est normalement de 90 à 150 jours selon la variété, la température et la sensibilité à la durée du jour. Les variétés précoces sont indifférentes à la longueur du jour et les variétés tardives préfèrent les jours courts. Le cycle de croissance du riz peut être divisé en 3 phases comportant chacune plusieurs stades :

Phases

Stades

PHASE VEGETATIVE

(De la germination à
L'initiation paniculaire)

- Germination
- Repiquage
- Début du tallage
- Tallage maximal

PHASE REPRODUCTIVE

(De l'initiation paniculaire à
la floraison)

- Initiation paniculaire
- Début de la montaison
- Début de l'épiaison
- Début de la floraison

PHASE DE MATURATION

(De la floraison à la maturité)

- Stade de fécondation/début
de la maturation des grains
- Stade grains laiteux
- Stade grains pâteux
- Stade grains mûrs
- Stade de surmaturation

1.1.4. Ecologie

Le riz constitue une exception parmi les cultures céréalières du fait qu'il tolère un large éventail de conditions climatiques, pédologiques et hydrologiques. Cette plante de pays chaud prospère fort bien aux latitudes moyennes. Sa culture s'étend de la latitude de 45°N à 35°S, et des altitudes inférieures au niveau de la mer jusqu'à 3 000 m d'altitude (montagne du Bouthan).

a) Le climat

Le riz est une plante de lumière qui exige une bonne insolation. Le photopériodisme a une forte influence sur la durée du cycle, surtout chez les types Indica.

La température optimale durant le cycle se situe vers 28-30°C. Une température supérieure à 40°C est nuisible. Au-dessous de 12°C, la germination ne se fait pas.

Une certaine sécheresse atmosphérique est favorable au riz irrigué. La floraison exige 70 à 80% d'hygrométrie.

b) Les sols

Une large gamme de sols se prête à la culture du riz, mais celui-ci préfère les sols lourds dans lesquels les pertes d'eau par percolation sont faibles. On peut admettre que les sols qui contiennent moins de 25% d'argile et un sous-sol perméable ne sont pas convenables. Outre que ces sols demandent des quantités d'eau importantes ; ils perdent rapidement leur fertilité par suite de lixiviation. Cependant, dans le cas où l'on disposerait d'eau très chargée en limon, on peut effectuer le colmatage de ces sols.

Le riz a une bonne tolérance à l'acidité avec un PH optimal de 5,5 à 6. Il tolère également une salinité modérée.

1.1.5. Caractère semi-aquatique du riz

Le riz est une plante semi-aquatique (il n'a pas les racines d'une plante aquatique). Sa capacité à pousser et à croître dans les milieux asphyxiants est due au fait qu'il est doté d'un système racinaire très efficace de passage de l'air depuis les stomates des feuilles jusqu'aux racines. Une partie de cet air est ensuite diffusée dans la rhizosphère à travers les racines. Ce système est constitué par la présence d'un aérénchyme bien développé dans les tissus du riz. Ces lacunes aérifères sont d'autant

plus nombreuses et plus importantes que la plante est placée dans des conditions plus aquatiques. Ce système est bien développé quatre fois plus chez le riz que chez le maïs.

Le caractère semi-aquatique du riz a fait de cette culture la seule qui pouvait permettre l'exploitation des terres fréquemment inondées. Cette aptitude du riz a certainement eu une forte influence dans l'adoption des modes d'irrigation par inondation en riziculture. Historiquement, l'accent a d'abord été mis sur la culture du riz avec apport d'eau abondante sans préoccupation pour le contrôle des irrigations et du drainage. C'est par la suite que ce contrôle s'est imposé comme une nécessité agronomique, économique et même écologique.

Tableau 1 : Efficience d'utilisation de l'eau de quelques cultures

Culture	Rendement t/ha	Consommation en eau	
		m ³ /ha	m ³ /t
Riz	4,0	7 650	1 912
Maïs	4,0	5 000	1 250
Sorgho	3,5	4 500	1 286
Pomme de terre	10,0	5 000	500

1.2 Le riz en Afrique

1.2.1 Historique

Le riz asiatique a été introduit en Afrique de l'Est (Zanzibar, Somalie) depuis près de 2 000 ans à travers les circuits commerciaux entre cette région et l'Inde, le Sri Lanka, la Malaisie, etc. L'apparition d'*Oryza sativa* L. en Afrique de l'Ouest est intervenue beaucoup plus tard, vers 1500 ans. Ce riz aurait été introduit d'Asie par les Portugais, qui revenaient de leurs expéditions aux Indes. Les premiers pays concernés par les toutes premières introductions furent le Sénégal, la Guinée Bissau et la Sierra Léone.

Par la suite, certaines sociétés de développement et institutions de recherche ont joué un grand rôle dans l'introduction de la riziculture en Afrique (occidentale notamment). On pourrait mentionner, pour le Burkina, le rôle joué dans ce domaine par :

- L'IRAT (Institut de Recherche Agronomique Tropicale et de Cultures Vivrières) ;
- Le CERCI (Centre d'Expérimentation du Riz et des Cultures Irriguées) ;
- L'INERA (Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles) ;
- L'ADRAO (Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest)

1.2.2. Production et consommation du riz en Afrique de l'Ouest

Bien que le riz (*Oryza glaberrima* Steud.) soit indigène à l'Afrique de l'Ouest, la consommation du riz dans cette région n'a été répandue que tout récemment. Dans les années 1960 et avant, le riz n'était consommé dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest que durant des occasions spéciales, telles que les fêtes. Cependant, dans certains pays comme la Sierra Léone, le Libéria, les régions de Casamance au Sénégal et de Bida au Nigéria, le riz a été l'aliment de base depuis plusieurs décennies. Aujourd'hui, il est consommé dans la plupart des foyers de la région. La quantité de riz consommée dans la région au début des années 1960 s'élevait à environ 1,2 millions de tonnes par an. Elle a triplé en 20 ans atteignant 3,5 millions de tonnes par an au début des années 1980. Le taux de croissance de la consommation de riz durant cette période est de 7,9% par an. Les facteurs suivants ont favorisé cette hausse de consommation :

- La croissance démographique ;
- L'augmentation du niveau d'approvisionnement : baisse de la production des autres cultures vivrières, facilité d'importation et disponibilité du riz ;

- L'urbanisation : facilité de stockage et de la cuisson du riz ;
- Le prix au consommateur peut également être contrôlé par les gouvernements.

Durant la période ci-dessus indiquée (1960-1980), les superficies rizicoles se sont accrues d'environ 73%. La production a doublé, mais l'autosuffisance en riz a baissé de 70 à 50% parce que les rendements demeurent relativement faibles tandis que la consommation augmente.

1.2.3. Contraintes à la production du riz

Plusieurs contraintes techniques et socio-économiques se posent à la production de riz en Afrique Centrale dont les plus importantes sont les suivantes :

- Le manque d'outils appropriés pour le travail du sol ;
- Les difficultés d'approvisionnement en intrants ;
- Les pénuries de main d'œuvre et la concurrence d'autres cultures ;
- L'inexpérience des producteurs en matière de gestion de l'eau ;
- Les conditions adverses des sols : salinité, alcalinité, etc. ;
- Les problèmes d'adventices ;
- Les insectes et les maladies (pyriculariose, viroses)
- Les problèmes de commercialisation.

1.3 Aménagement des rizières

L'aménagement d'une rizière consiste à compartimenter le terrain en bassins plus ou moins plans entourés de diguettes de 30 à 50 cm. Le bassin rizicole doit être aussi plan que possible (afin de permettre le maintien d'une lame d'eau uniforme) avec cependant une très légère pente vers la sortie. Il est longé de part et d'autre par une rizicole d'irrigation et un drain. En effet, le bassin comporte une entrée d'eau à partir de la rigole et une sortie d'eau vers le drain parcellaire. Sa taille se situe entre 500m² et 1500 m².

Les bassins peuvent être de forme régulière (carré, rectangulaire) ou irrégulière suivant la configuration du terrain. Les diguettes sont soit provisoires (souvent détruites et reconstruites), soit permanentes (entretenu régulièrement). Il est peu recommandable de chercher à aménager des terrains de pentes supérieures à 1%. La dénivellation entre 2 bassins voisins doit être faible. En outre, en effectuant le terrassement il faut éviter de décaper le sol sur plus de 15 cm de profondeur afin de ne pas mettre à nu une couche sableuse sur laquelle la culture du riz est impossible ou une couche peu fertile.

Pour le planage, il existe deux méthodes :

- La méthode traditionnelle qui consiste, lors de la mise en eau des rizières, à répéter les points hauts. Elle est très satisfaisante pour les petites parcelles ;
- La méthode topographique : on effectue un nivellement topographique ; le terrain est quadrillé en lignes perpendiculaires de 10 ou 20 m d'équidistance. Avec un niveau, on note la cote de chaque point et on calcule la cote moyenne du terrain.

2. TECHNIQUES CULTURALES DU RIZ

2.1. La préparation du sol

La préparation du sol vise les objectifs suivants :

- Modification de la structure initiale du sol pour le rendre plus meuble ;
- Destruction des mauvaises herbes ou adventices pour avoir un sol propre ;
- Incorporation de la matière organique (herbes, résidus de récolte,...) pour en accélérer la décomposition en vue de relever le niveau de fertilité et de la productivité du sol.

La préparation du sol comprend plusieurs étapes à savoir : le défrichement, le(s) labour(s), la mise en boue (hersage) et le planage.

2.1.1. Le défrichement

Il consiste en la destruction des hautes herbes, des buissons et brindilles. On procède par coupe et léger sarclage, mise en tas, séchage et brûlis. Le défrichement a pour but de faciliter le labour tout en assurant une protection phytosanitaire préventive. Le brûlis rend plus facile l'enfouissement, mais provoque une perte d'éléments nutritifs.

Le défrichement doit se faire à l'approche de la saison pluvieuse ou de la campagne.

2.1.2. Le labour

Le labour est le retournement du sol sur une certaine profondeur. En saison des pluies, il doit intervenir dès que l'humidité du sol le permet, à l'aide de charrue, de houe ou de daba. Il est recommandé d'épandre dans la rizière, avant le labour, de la fumure organique (fumier d'étable, compost, cendres, déchets de case, etc.). En général, on fait une pré-irrigation pour humidifier le sol, faire germer les grains perdus et le grain des mauvaises herbes et stimuler la décomposition de la matière organique. Ensuite, on commence le labour. Ainsi, le labour permet d'enfouir les mauvaises herbes et la matière organique.

La profondeur de labour joue un rôle essentiel. A cet effet, la charrue (traction animale ou tracteur ou motoculteur) assure une meilleure profondeur. On recommande une profondeur d'au moins 15-25 cm.

2.1.3. La mise en boue

Une semaine après le début des irrigations, on procède à la mise en boue pour détruire les germes des mauvaises herbes et faciliter le planage et le repiquage. La mise en boue consiste à briser la structure du sol par divers procédés (hersage en sens croisé, piétinement dans une lame d'eau, etc.) de manière à transformer celui-ci en une sorte de pâte. La destruction de la structure du sol se traduit par une diminution de sa macroporosité (et une augmentation de sa microporosité) et la création d'une semelle indurée contribuant ainsi à limiter la percolation et, par conséquent, les pertes d'eau et des éléments nutritifs.

L'induration est due à l'effet conjugué de deux processus :

- Le passage répété des instruments aratoires et le piétinement du sol lors du labour et la mise en boue ;
- L'accumulation sous forme de concrétions des ions de fer, de manganèse et de silice entraînés en profondeur par la percolation.

Elle se situe au-dessous de la couche labourée devenue boueuse (généralement à 25-30 cm de profondeur). Après cette mise en boue, on continue les irrigations.

2.1.4 Le planage

Fondamental dans le cas de l'irrigation par submersion, le planage vise à rendre la structure du sol plane et horizontale afin d'obtenir une lame d'eau uniforme dans les casiers.

Il consiste à inonder la parcelle, à racler la terre dans les parties hautes et la ramener vers les parties basses jusqu'à ce que la surface du sol soit plane. Un bon planage n'est jamais obtenu du premier coup. Dans les petites parcelles, on peut utiliser un râteau ou un racloir actionné manuellement ou mécaniquement ou par traction animale.

Pour faciliter le planage dans le terrain à pente assez forte ou dans le cas de trop grande parcelle, il est recommandé de compartimenter les casiers afin d'obtenir des casiers plus petits. Sur les parcelles mal planées, on observe :

- Une concentration par érosion des argiles fines et des engrais dans les parties basses ;
- Une croissance hétérogène des plantes ;
- Une prolifération des adventices, principalement sur les parties hautes.

(Fig.4)

2.2 Préparation des semences et semis en pépinière

Une semence est une unité reproductrice d'une plante produite à des fins de resemis. Les semences de bonne qualité sont celles qui sont pures sur le plan variétal, qui ont un pouvoir germinatif d'au moins 80% et qui ne contiennent pas de semences d'adventices ou d'autres impuretés physiques. Il est recommandé d'utiliser des semences de bonne qualité et d'effectuer, avant le semis, un test de pouvoir germinatif afin d'ajuster la qualité à utiliser.

2.2.1 Test du pouvoir germinatif

Le pouvoir germinatif des semences est leur aptitude à germer. La préparation des semences pour les tests germinatifs consiste à :

- Bien vanner les semences pour éliminer les grains vides, la paille, les cailloux, etc. ;
- Prendre une quantité de semences, représentative du stock, et la répartir en 4 lots qui serviront à 4 essais ;
- Choisir 100 grains dans chaque lot et les garder séparément.

Plusieurs méthodes existent pour les tests germinatifs. Dans ce cours, c'est la méthode des boîtes de Pétri qui est donnée en exemple.

Matériel nécessaire :

- 4 boîtes de Pétri
- Eau propre
- Semences
- Papier buvard
- Ruban adhésif transparent
- Stylo à bille ou feutre

Exécution du test :

- ✓ Après avoir recouvert exactement le fond de chacune des 4 boîtes de Pétri avec du papier buvard, on recouvre le buvard avec de l'eau, à un niveau ne permettant pas aux graines de flotter. Puis on dispose les 100 graines uniformément au fond de la boîte, sur le papier.
- ✓ On colle sur le couvercle, avec du ruban adhésif, une étiquette portant : le nom de la variété (FKR-28 par exemple), la date de mise en germination (25/06/2011 par exemple), le numéro de répétition (N° 1, 2, 3 ou 4).
- ✓ On pose le couvercle sur la boîte et on place dans un endroit sombre de préférence, à la température ambiante (éviter les pièces climatisées).

Les graines doivent commencer à germer après 4 ou 5 jours. Le taux de germination est le pourcentage de grains germés, soit : $\frac{\text{Nombre de grains germés}}{\text{Nombre total de grains}} \times 100$

2.2.2. Préparation des semences

En cas de semis direct en lignes continues en pépinière irriguée, la dose de semences à employer est de 60 kg/ha. En cas de semis en poquets, on effectue le semis à raison de 4-5 grains/poquet, soit une dose de 40-50kg/ha.

Les lignes sont écartées de 25 cm et les poquets auront les écartements de 25cmx25cm.

Cette pratique est plus contraignante car les mauvaises herbes proliféreront abondamment et seront très difficile à contrôler, à moins d'utiliser un herbicide.

Le repiquage reste en outre la pratique préconisée en riziculture irriguée pour les petites superficies et quand la main d'œuvre est disponible et peu coûteuse. Mais cette pratique devient trop lourde voire impossible dans le cas des grandes parcelles.

Calcul de la quantité de semence

La quantité approximative de semence (Q) à semer sur une surface donnée peut être déterminée quand on connaît la dose de semis et le taux de germination (T.G). On utilise les formules suivantes :

- Si la superficie à semer S est exprimée en ha :
Dose recommandée (kg/ha) x S (en ha)

Q=-----

1ha/ha x T.G

- Si la surface à semer S est exprimée en m² :
Dose recommandée (kg/ha) x S (m²)

Q=-----

10 000 m² /ha x T.G

T.G est exprimé en pourcentage

Exemple : D.R = 60 kg/ha ; S= 0,75 ha ou 7 500 m² ; T.G= 80%

- En formule(1)

60 kg/ha x 0,75 ha

$$Q = \frac{60 \text{ kg/ha} \times 0,75 \text{ ha}}{80/100} = 56,25 \text{ kg}$$

- En formule (2)

60 kg/ha x 7 500 m²

$$Q = \frac{60 \text{ kg/ha} \times 7 500 \text{ m}^2}{10 000 \text{ m}^2/\text{ha} \times 80/100} = 56,25 \text{ kg}$$

c) *Traitement et pré-germination des semences*

Les grains et les sols comportent souvent des parasites, des champignons notamment, qui sont sources de maladies, nuisibles aux jeunes pousses. C'est pourquoi il est recommandé de traiter les semences avant le semis afin de :

- Détruire les germes sur les grains et dans le sol ;
- Assurer une protection contre les parasites en utilisant des insecticides et des fongicides

Parmi les produits de traitement usuels, on peut citer :

- **Le Thioral** : produit constitué d'un fongicide et d'un insecticide. Dose d'emploi : 2g par Kg de semence ou 2 g par litre d'eau pour le trempage dans le cas d'une pré-germination.
- **Le Lindane** : dose d'emploi : 5g de matière active par tonne de grains, soit 670 à 1000 g de produit commercial/tonne de grains.
- **La K-Othrine** : dose d'emploi : 0,5 à 1g de matière active par kg de semences. Ces deux derniers produits détruisent insectes, larves et œufs vivants sur les grains.

2.2.3 *Conduite de la pépinière*

Après la préparation du sol (nettoyage de la végétation spontanée, labour profond, hersage), l'exécution de la pépinière subit les étapes suivantes :

a) *Réalisation des planches*

La superficie consacrée à la pépinière est de 1/20 à 1/30 de la surface du champ à repiquer. Au Burkina, la taille proposée pour la pépinière est de 350 m² par hectare. La pépinière est réalisée sur des planches longues et étroites (de l'ordre de 1,5mx20m), parfaitement planées, séparées par des rigoles de 40 cm de large et profondes de 20 cm environ. (*fig. 5*)

b) *Conditionnement des semences*

Les semences sont d'abord trempées dans de l'eau propre additionnée de Thioral (à raison de 2g/Kg de semence) pendant 24h dans des sacs lâches en toile ou en jute.

Elles sont ensuite mises à prégermer pendant 48h (en saison humide) ou 72h selon la saison (saison sèche).

c) *Semis de la pépinière*

Le semis en pépinière se fera à raison de 10 à 12kg de semences prégermées pour 100m². Il faut épandre uniformément les semences sur les planches et recouvrir de boue en tassant légèrement.

On sème toujours la pépinière sur une boue fluide sans nappe d'eau. Si une flaque d'eau subsiste dans une dépression mal nivelée, le grain a des difficultés pour s'enraciner. Un grain gonflé et germé flotte parce que sa densité est plus faible que celle du grain sec et de l'eau.

d) Irrigation de la pépinière

La première irrigation doit intervenir suffisamment tôt pour que le sol boueux n'ait pas le temps de se dessécher et suffisamment tard pour que les plantules aient le temps de s'enraciner.

Il faut drainer dès que les premières feuilles sortent pour éviter de les submerger. L'arrachage des plantules doit se faire dans de l'eau ou dans un sol très boueux pour éviter de casser les racines et les tiges.

e) Durée de la pépinière

L'arrosage des plantules du riz doit intervenir au stade 3-4 feuilles, soit en moyenne 21 jours après le semis.

2.2. Mise en place de la culture

En riziculture irriguée, la mise en place de la culture (dans les rizières) peut se faire, soit par le semis direct, soit par le repiquage.

2.3.1 Le semis direct

On sème des grains germés, à la volée (100 à 200kg/ha) ou en lignes (60 à 160kg/ha) sous une lame d'eau de 2 à 5cm, hauteur maintenue jusqu'à ce que les plantes atteignent 15 à 20 cm. On peut également semer à sec (en lignes avec semoirs) et on submerge immédiatement après. Dans ce cas, l'espacement entre les lignes est de 15 à 40cm suivant les variétés et la fertilité du sol (plus dense sur les sols pauvres, moins dense pour les variétés tallant beaucoup, surtout en sol riche).

2.3.2. Le repiquage

Le repiquage se fait avec des plants sains et robustes, âgés de 2 à 3 semaines pour la saison humide. En saison sèche fraîche (novembre-décembre), les plants peuvent être repiqués au bout d'un mois et parfois plus (effet du froid).

Dans tous les cas, il faut procéder au repiquage quand les plants ont atteint le stade de 4 feuilles, le tallage commençant avec la 5^{ème} feuille. Les écartements préconisés entre les poquets sont 25cm X 25cm, mais ils peuvent varier de 15cm X 15cm à 30cm X 30cm. Le nombre de plants par poquet est de 3-4. (**Fig. 6**)

a) Avantages du repiquage par rapport au semis direct

Ces avantages sont les suivants :

- Les consommations d'eau de la culture sont moindres, car pendant le premier mois du cycle du riz (pépinière) la surface irriguée est très faible ;
- La durée d'occupation du sol est plus courte, ce qui est intéressant en cas de double culture ;
- La tolérance de planage est plus grande (10 cm au lieu de 5 cm pour le semis direct) ;
- La résistance à la verse est plus grande, car le collet du plant est bien enfoncé dans le sol ;
- Le risque est moindre vis-à-vis des mauvaises herbes, et le sarclage est plus facile.

b) Inconvénients

Il s'agit :

- Du coût très élevé de l'opération : prix de la pépinière et main d'œuvre pour le repiquage ;
- De l'allongement du cycle total

2.4 Entretien de la culture

Après la mise en place de la culture, elle doit être entretenue. Les principales opérations à mener sont : la fertilisation, l'irrigation, la lutte contre les adventices et la protection phytosanitaire.

2.4.1 Fertilisation du riz

a) Les différents types de fumure

On distingue deux types de fumure : la fumure organique et la fumure minérale.

- La fumure organique : la matière organique pourvoit le sol en humus. L'humus est la base de la fertilité des sols. Généralement, l'humus désigne des substances organiques variées qui résultent de la décomposition des matières organiques d'origine végétale (fumier, paille, engrais vert, résidus de récolte, etc.). Leur minéralisation libère peu à peu des éléments nutritifs nécessaires aux plantes. L'humus améliore la structure et la stabilité structurale du sol. Il facilite l'absorption des engrais minéraux et améliore l'alimentation de la population microbienne et des vers de terre.

- La fumure minérale : elle comprend tous les engrais chimiques vendus au commerce. Ceux-ci jouent essentiellement un rôle chimique au niveau du sol et n'ont pas d'effet sur les propriétés physiques du sol. Ils se caractérisent par une solubilisation rapide et un taux d'éléments nutritifs relativement plus élevé que la fumure organique.

b) Pratique de la fumure en riziculture

Les éléments nutritifs qui sont indispensables au développement de la plante sont appelés éléments essentiels. Parmi ces nombreux éléments, certains sont dits macro-éléments ou éléments majeurs, parce qu'ils sont consommés en grande quantité ; tandis que d'autres sont dits oligo-éléments ou éléments mineurs parce qu'ils sont utilisés en petite quantité.

Il y a pour les plantes supérieures, dont le riz, 16 éléments essentiels qui sont les suivants : C, H, O, N, P, K, Mg, Ca, S, Zn, Fe, Cu, Mo, B, Mn, et Cl. Ils sont classés en 2 séries selon l'importance (en quantité) de leur consommation par le riz, en :

Macro-éléments ou éléments majeurs : C, H, O, N, P, K, Mg, Ca, S. la plante exige ces éléments en grande quantité (sauf le S) ;

Oligo-éléments ou éléments mineurs : Zn, Fe, Mo, B, Mn et Cl. Une petite quantité ou des traces de ces éléments peuvent répondre à la demande de la plante.

La plante absorbe les éléments C, O et H à partir des processus de la photosynthèse et de l'eau du sol. Les autres éléments essentiels doivent être présents en quantité optimum et sous forme utilisable par le riz dans le sol. Une quantité déficitaire cause des symptômes de carence et une quantité excédentaire cause des symptômes de toxicité (Fe, Mn, N, Al, SH₂, CO₂, Na).

Malgré l'importance de ces divers éléments pour la croissance du riz, ce cours se limitera au rôle des 3 plus importants éléments, à savoir l'azote, le phosphore et le potassium.

c) Rôle des éléments nutritifs

- L'azote (N) : il est l'élément le plus important pour le riz. Constituant de la chlorophylle, des acides aminés et des protéines, l'azote joue un rôle fondamental dans la formation des tissus végétaux (racines, tiges et feuilles) et des organes reproducteurs (organes mâles et femelles). Il intervient également dans la composition du grain. Il favorise le tallage et donne de la vigueur à la plante.

- Le Phosphore (P) : il intervient dans les processus biochimiques produisant de l'énergie à la plante. Il est particulièrement important aux premiers stades de croissance de la plante (formation et développement des racines et des tissus végétaux) et à la phase de reproduction (formation et développement des racines et remplissage des grains). Le phosphore est un facteur de précocité. Son application se fait en fumure de fond ; car il est peu mobile dans le sol, donc non lessivé.

- Le potassium (K) : il contribue à la formation des tissus végétaux. Il facilite les échanges et le développement des éléments absorbés par les racines. Il donne de la rigidité à la plante, la rendant plus résistante à la verse. Par ailleurs, le potassium régularise les mécanismes d'ouverture et de fermeture des stomates, se révélant ainsi un facteur de lutte contre la sécheresse. Comme le phosphore, il ne lessive pas et est appliqué en fumure de fond.

d) Dose et mode d'application des engrais

Pour obtenir une forte production, il faut 100 à 150Kg/ha de N, 20 à 40Kg/ha de P et 80 à 120Kg/ha de K.

La méthode d'application des engrais est d'une importance capitale. En appliquant l'engrais, on doit procéder de manière à éviter le plus possible les pertes, surtout de l'azote dont l'apport doit être fractionné. On draine la rizière avant l'épandage de l'engrais, puis on l'enfouit immédiatement et on irrigue la rizière aussitôt après.

On s'étonne souvent de récolter peu après avoir appliqué les doses recommandées. L'importance n'est pas tellement le respect des doses mais le respect des dates et des méthodes d'application recommandées.

e) Principes à observer pour une bonne application des engrais

- Epandage uniforme
- Enfouissement dans le sol
- Drainage de la parcelle au moment de l'application
- Désherbage
- Recouvrir le champ d'eau
- Application des engrais en plusieurs fractions (notamment l'urée) :
 - Application de base : NPK
 - Premier épandage en couverture (tallage) : ½ dose d'urée
 - Second épandage en couverture (initiation paniculaire) : ½ dose d'urée (**fig. 7**)

f) Calcul des doses d'engrais

Pour calculer la quantité exacte d'engrais à apporter sur une surface donnée à une dose recommandée, on procède comme suit :

- Pour le calcul des doses d'engrais simples :
 - Enumérer les données nécessaires : dose recommandée d'engrais (D) ; concentration (%) de l'engrais (C) ; surface (m²) à engraisser (S) ;
 - Calculer la quantité d'engrais requise (Q) par hectare (en kg/ha) :
$$Q = \frac{D \text{ (kg/ha)} \times 100}{C}$$
 - Calculer la quantité d'engrais requise (Q1) par mètre carré (kg/ m²) :
$$Q1 = \frac{D \text{ (kg/ha)} \times 100}{10\,000 \text{ (m}^2\text{/ha)} \times C} = \frac{D \text{ (kg/ha)}}{100 \text{ (m}^2\text{/ha)} \times C}$$
 - Calculer la quantité d'engrais requise (Q2) pour la superficie donnée :
$$Q2 = \frac{D \text{ (kg/ha)}}{100 \text{ (m}^2\text{/ha)} \times C} \times S \text{ (m}^2\text{)}$$
- Pour le calcul des doses d'engrais composés :
 - Enumérer les données connues : D ; S ; proportions recommandées des éléments nutritifs. Exemple : NPK 14-14-14 +Urée pour satisfaire la recommandation de 80-30-30 ; la concentration de l'urée est de 45% ;
 - Calculer la quantité d'engrais qui satisfait l'élément requis de la plus petite quantité :

Dans l'exemple ci-dessus où la recommandation est de 80-30-30, le phosphore (P) et le potassium (K) sont les moins requis. Il faudra alors calculer premièrement les quantités de ces éléments. 30 kg de N, 30 kg de P et 30 kg de K sont fournis par 14-14-14.

$$30 \times 100/14 = 214,3 \text{ kg/ha de 14-14-14}$$
 - Calculer la quantité de l'élément requis qui reste : dans l'exemple ci-dessus, 214,3 kg de 14-14-14 fournissent 30-30-30. Déduisez ceci de 80-30-30

80-30-30

-

30-30-30

.....

50-00-00

Il reste à l'urée de fournir 50 kg de N. Le poids de l'urée est calculé ainsi :

$50 \times 100/45 = 111,1$ kg d'urée par hectare.

g) Les désordres physiologiques

Ce sont les manifestations de carences (déficits) ou de toxicités (excès) des éléments nutritifs dans la plante. Les termes maladies physiologiques et désordres nutritionnels sont utilisés pour désigner ces maladies non-pathologiques du riz. Dans ce texte, le terme « désordre physiologique » s'applique à tous les désordres nutritionnels et stress d'environnement (température, eau, etc.).

Les symptômes se manifestent sur toute la plante (feuilles, chaumes, racines) avec des effets sur les caractères agronomiques de la plante (hauteur, tallage, coloration, vigueur, etc.).

- Caractérisation des symptômes de carence
 - Azote (N) : plants courts, taille réduite, feuilles érigées mais jaunes, feuilles verdâtres, les vieilles feuilles jaunissent et meurent.
 - Phosphore (P) : plants courts, tallage réduit, feuilles étroites, érigées vert-foncées.
 - Potassium (K) : plants courts, tallage réduit ou normal, feuilles vert-foncées, courtes, retombantes, tâches brunes sur les feuilles, le sommet des feuilles devient jaune puis brun et finalement les feuilles meurent.
- Caractéristiques des symptômes de toxicité
 - Fer : petites tâches brunes sur les feuilles inférieures à partir du sommet de la feuille vers la base. Si la plante est sérieusement atteinte, les feuilles entières deviennent nécrotiques (coloration brune).
- Symptômes dus au froid :
 - Echec de la germination ;
 - Retard de la levée des jeunes plantes ;
 - Plants courts, tallage faible ;
 - Décoloration des feuilles (jaunissement) ;
 - Stérilité élevée ;
 - Dégénérescence des grains au sommet des panicules ;
 - Remplissage des grains retardés.
- Symptômes dus à la chaleur : (ils dépendent du stade de croissance)
 - Sommet des feuilles blanchis ;
 - Bandes chlorotiques (jaunissement) sur les feuilles ;
 - Bandes blanches sur les feuilles ;
 - Stérilité élevée.
- Les stress hydriques
 - Symptômes de sécheresse : plants courts, tallage faible, feuilles enroulées, floraison retardée, stérilité élevée ou grains non pleins.
 - Submersion : plants longs, tallage faible, racines avec des nœuds dans l'eau, entre-nœuds allongés.

D'une manière générale, l'ensemble des mesures correctives s'emploie en accompagnement de l'utilisation de variétés tolérantes ou résistantes. D'où l'importance du choix des variétés adaptées aux différentes situations de production.

2.4.2 Irrigation

a) Rôle de la lame d'eau

En riziculture, on utilise l'irrigation par bassins dans lesquels on maintient une lame d'eau plus ou moins permanente. L'apport d'eau et le drainage doivent être entièrement maîtrisés.

Si le riz réalise ses meilleures performances dans une lame d'eau permanente, certaines études montrent qu'avec un sol maintenu constamment à l'état de saturation, on peut atteindre, dans certains cas, des résultats équivalents. Les pertes d'eau par évaporation et par percolation augmentent avec la profondeur de la lame d'eau. Les diguettes entourant les bassins sont destinées à maintenir dans les parcelles une lame d'eau constante (5-15 cm ou un peu plus), ou variable pendant le déroulement du cycle du riz. Le rôle principal de la lame d'eau est la lutte contre les adventices, très nuisibles pour le riz. Mais elle peut aussi servir dans la régulation de la température du sol et éviter les dégâts dus aux températures extrêmes. La lame d'eau favorise également l'alimentation du riz en favorisant la présence des Cyanophycées fixatrices d'azote atmosphérique, en accroissant la disponibilité en nutriments, tels le phosphore, le fer et la silice et en améliorant la photosynthèse, notamment au niveau des feuilles inférieures, grâce à la lumière réfléchie par l'eau.

b) Besoins en en d'irrigation du riz

Composantes : les besoins en eau d'irrigation du riz comprennent, à l'exclusion des précipitations efficaces, les volumes d'eau nécessaires pour :

- La mise en place et la croissance de la pépinière : ce volume d'eau est relativement faible par rapport aux autres volumes d'eau, et est souvent confondu avec le volume d'eau nécessaire à la préparation du sol ;
- La préparation du sol (saturation, mise en boue, maintien d'une lame d'eau). La hauteur requise à ce niveau dépend des caractéristiques physiques du sol (texture, porosité, profondeur de la nappe phréatique, épaisseur de la couche à saturer qui n'excède pas 50 cm) et de son humidité initiale ;
- L'évapotranspiration : c'est la somme des quantités d'eau transpirée par le riz et évaporée à partir de la rizière. La part de la transpiration est faible en début de culture, mais elle augmente avec le développement de la végétation. Elle est proche de l'évaporation potentielle d'une nappe d'eau libre ;
- La percolation : c'est le mouvement de l'eau descendant dans un sol saturé. Elle dépend des caractéristiques physiques du sol, de la profondeur de la nappe phréatique, de la situation topographique de la parcelle et de sa distance dans le temps et dans l'espace. Sa variabilité est plus grande dans une parcelle préparée à la main que dans une parcelle préparée avec des engins lourds.

Bilan hydrique d'une rizière :

Les besoins en eau d'irrigation sont déterminés à partir de l'équation du bilan hydrique d'une rizière :

$$I_{rn} + P_{eff} = E_{Triz} + P_{erc} + P_{sol} + D_{rs}$$

Dans ce bilan, les apports d'eau sont représentés par :

- I_{rn} : besoins (nets) en eau d'irrigation (mm) ;
- P_{eff} : précipitations efficaces (mm) ;

Et les pertes d'eau par :

- E_{Triz} : évapotranspiration du riz (mm) ;
- P_{erc} : percolation ou drainage profond dans la rizière (mm) ;
- P_{sol} : hauteur d'eau nécessaire pour la saturation du sol et le maintien d'une lame d'eau dans la rizière, ainsi que pour la croissance de la pépinière (mm) ;
- D_{rs} : drainage superficiel (mm). Ce terme peut être négligé, surtout quand les diguettes sont assez hautes.

Au cours de la campagne, le bilan hydrique d'une rizière peut être schématisé par la figure ci-dessous ; P_{sol} n'intervenant que ponctuellement avant la mise en place de la culture.

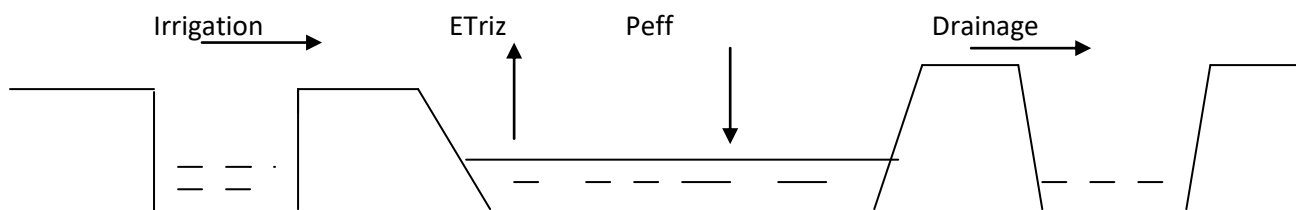


Figure 8 : Illustration du bilan hydrique d'une rizière

c) Irrigation de la rizière

Les pratiques concernant la programmation des irrigations peuvent être regroupées en 2 types principaux : la submersion continue et l'irrigation par intermittence.

- *La submersion continue* : cette pratique est celle qui permet l'obtention des meilleurs rendements. Elle peut se faire avec une irrigation à écoulement continu ou avec une lame d'eau stagnante. Quand on a la maîtrise de l'eau, une bonne irrigation consiste à faire varier la hauteur de la lame d'eau suivant les stades végétatifs.

Hauteurs recommandées :

- ❖ Au repiquage : 3-5 cm (si la lame d'eau est très profonde, les plantes seront repiquées trop profondément) ;
- ❖ De la fin du repiquage au début du tallage : 5-10 cm (pour favoriser l'enracinement du riz et étouffer les mauvaises herbes) ;
- ❖ De l'initiation paniculaire à la floraison : 8-10 cm (la lame d'eau doit être profonde, car à ce stade est très sensible au stress hydrique) ;
- ❖ Après la floraison : 2-5 cm et drainage 10 à 15 jours avant la récolte.
- *Les avantages de l'inondation pour le riz sont les suivants* :
 - ❖ Lutte contre les mauvaises herbes ;
 - ❖ Travail du sol plus facile, les sols du riz étant argileux ;
 - ❖ Libération des éléments nutritifs fixés entre les micelles d'argile ;
 - ❖ Régulation thermique (surtout dans les régions froides) ;
 - ❖ Réduction des pertes d'éléments nutritifs dues à l'oxydation et à l'ensoleillement ;
 - ❖ Les sols submergés sur lesquels on cultive le riz favorisent le développement de plusieurs agents fixateurs d'azote, notamment des algues bleu-verts autonomes, des bactéries fixatrices d'azote et une association symbiotique entre une algue bleu-vert fixatrice d'azote et une fougère du genre Azolla.

Mais bien que le riz soit une plante aquatique, il souffre d'une inondation prolongée, c'est pourquoi il est recommandé de drainer les rizières de temps en temps.

- *Les inconvénients de l'inondation sont les suivants* :
 - ❖ Une inondation prolongée appauvrit le sol en oxygène, de qui entraîne un mauvais développement des racines, donc des talles et, par conséquent, une baisse du rendement ;
 - ❖ Une mauvaise assimilation de certains éléments minéraux favorise des maladies physiologiques.

- **Irrigation intermittente**

Cette méthode permet des économies d'eau en réduisant le drainage superficiel et les pertes par percolation ; elle augmente également la quantité de précipitations qui peut être utilisée efficacement. L'eau du sol en période de non submersion doit être suffisante. Mais les assèchements prolongés entraînent une baisse de rendement sans pour autant favoriser une économie d'eau supplémentaire significative. Après un assèchement, chaque irrigation demande des débits

importants pour la remise en eau de la parcelle. La distribution de l'eau dans ce cas est plus contraignante qu'en maintenant une lame d'eau (temps d'irrigation plus long).

2.4.3 Lutte contre les mauvaises herbes

a) Définition des mauvaises herbes

Une mauvaise herbe est une plante qui pousse à un endroit où elle n'est pas désirée, une plante qui interfère avec les activités agricoles de l'homme dans les domaines de ses intérêts.

Egalement appelées adventices, les mauvaises herbes sont donc des plantes inutiles et indésirables.

b) Incidences des mauvaises herbes sur le rendement du riz

Les dommages dus aux mauvaises herbes se situent à divers niveaux qui se caractérisent comme suit :

- *Baisse de rendement due à la compétition entre le riz et les mauvaises herbes pour les éléments nutritifs, l'eau et la lumière.*

Les mauvaises herbes se développent plus rapidement et plus vigoureusement que le riz, surtout au stade jeune plante. Elles prélèvent donc abondamment les éléments nutritifs et l'eau du sol, créant ainsi des conditions de déficience pour le riz. Par leur croissance et leur développement rapides, les mauvaises herbes grandissent plus vite que le riz. Elles dominent donc le riz en taille et le cachent des rayons solaires par l'effet d'ombrage, provoquant son étouffement

- *Les mauvaises herbes comme abri des insectes ravageurs et des parasites du riz*

Les mauvaises herbes peuvent servir d'hôtes aux ennemis du riz. Pendant la « saison morte », certains insectes continuent à se reproduire sur des mauvaises herbes. De même, les mauvaises herbes peuvent abriter certains champignons comme le *Pyricularia oryzae* qui peut se développer sur le riz sauvage et sur certaines autres graminées telles que *Dactyloctenium aegyptium*.

- *Réduction de la qualité des produits*

La présence de graines de mauvaises herbes dans la semence du riz est un facteur de dépréciation de la qualité de cette semence. Celle-ci peut être rejetée lors de la certification ou aura un prix moins compétitif que celui d'une semence pure.

c) Les principales adventices des rizières

La flore adventice est variable selon le type de riziculture (irriguée, pluviale...), mais on rencontre généralement les mêmes espèces partout avec des variétés différentes. Les conditions de culture pratiquées permettent parfois à des espèces aquatiques ou semi-aquatiques de se développer en riziculture pluviale stricte. On retiendra pour l'essentiel, les monocotylédones, les dicotylédones, etc. Les monocotylédones sont des herbes dont la graine n'a qu'un seul cotylédon (Graminées et Cypéracées), tandis que les dicotylédones sont des plantes dont la graine a deux cotylédons.

Ces adventices sont : *Cynodon dactylon*, *Oryza longistaminata*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Cyperus difformis*, *Ipomoea aquatica*, *Ludwigia hyssopifolia*.

d) Méthodes de lutte contre les mauvaises herbes

Les méthodes utilisées pour le contrôle des mauvaises herbes sont de deux types : les méthodes indirectes et les méthodes directes.

- **Les méthodes indirectes**

❖ La préparation du sol

Le labour, les opérations d'affinage du sol ont pour but, également, de détruire les mauvaises herbes. Une bonne préparation du sol favorise une bonne levée du riz qui peut ainsi devancer les mauvaises herbes. La mise en boue détruit une bonne partie des graines des adventices.

❖ Le repiquage

C'est une pratique qui permet de planter du riz déjà en végétation et qui, par conséquent, concurrencera mieux les mauvaises herbes. En semis direct, les mauvaises herbes et le riz poussent en même temps et la compétition entre les deux types de plante est plus accrue et se fait au détriment du riz.

- ❖ La conduite de l'irrigation

Une irrigation constante et bien menée empêche la levée et le développement de certaines mauvaises herbes ou les étouffe.

- ❖ Les rotations culturales

Elles empêchent l'adaptation de la flore adventice du riz au milieu en rompant leur cycle évolutif.

- **Les méthodes directes**

- ❖ Le désherbage, manuel ou mécanique, se fait à l'aide d'outils spécifiques destinés à arracher et enfouir les herbes. Houe, daba, houe rotative sont les outils les plus fréquemment utilisés.

- ❖ Le désherbage chimique qui consiste en l'emploi de produits chimiques ou herbicides.

- e) Utilisation des herbicides en riziculture**

On peut classer les herbicides selon plusieurs critères :

- En fonction de la période d'application : on distingue

- ❖ Les herbicides de prélevée qui sont appliqués avant la levée des mauvaises herbes. Exemple : le Ronstar 12 ;

- ❖ Les herbicides de post-levée qui sont appliqués sur les mauvaises herbes après. Généralement le traitement se fait lorsque les adventices ont 3 à 4 feuilles. Exemple : le STAM F 34.

- En fonction de la sélectivité

- ❖ Certains herbicides détruisent seulement certaines espèces d'adventices. Ils sont dits sélectifs. Exemple : 2,4-D qui détruit les dicotylédones ;

- ❖ D'autres herbicides détruisent toutes les espèces d'adventices et même le riz. Ce sont des herbicides totaux. Exemple : le Paraquat, le Round-up.

- En fonction du mode d'action

Les herbicides qui, appliqués sur les feuilles de l'herbe entraînent la destruction de celle-ci sont dits herbicides de contact. Ceux qui doivent être prélevés par les racines, pénétrer à l'intérieur de la plante avant de la tuer sont dits systémiques.

- f) Phytotoxicité**

La Phytotoxicité d'un herbicide est le degré de dommage causé par cet herbicide sur la plante cultivée. Généralement cette phytotoxicité apparaît un ou deux jours à quelques jours après le traitement. Pour le riz, les symptômes sont un jaunissement plus ou moins marqué des feuilles, une brûlure de la pointe des feuilles. Avec les herbicides préconisés, la phytotoxicité est faible et le riz reprend rapidement une croissance normale et vigoureuse.

2.4.4 Protection contre les ennemis et maladies du riz

Les ennemis et maladies du riz sont nombreux, variés et, dans certains cas, difficiles à combattre.

- a) Les maladies**

- *Les maladies cryptogamiques*

- ❖ La pyriculariose

La pyriculariose, causée par un champignon (*Pyricularia oryzae*), est la maladie du riz la plus répandue et la plus importante en Afrique. Le champignon produit des tâches ou lésions sur les feuilles, les nœuds et sur différentes parties des panicules et des grains. Les tâches foliaires sont typiquement elliptiques avec plus ou moins les extrémités pointues, et les centres des lésions sont d'habitude gris ou blanchâtre avec les marges brunes ou brun-roux. La pyriculariose cause le rabougrissement des plants et réduit le nombre de panicules mêmes et le poids de 1000 grains.

La maladie est d'habitude contrôlée par l'utilisation de cultivars résistants, surtout ceux qui présentent une résistance stable ou partielle. Les méthodes de lutte culturale, chimique et intégrée

sont aussi utilisées en fonction des environnements socio-économiques et de reproduction des cultures qui prévalent.

❖ Les maladies des tâches brunes

Cette maladie tout comme la Pyriculariose existe dans toutes les régions rizicoles africaines. Elle est d'habitude associée aux plants de riz qui se développent dans des sols anormaux. La qualité des grains est affectée lorsque les grains sont attaqués. La maladie cause le flétrissement des plantules issues des semences fortement infestées. Les tâches typiques sur les feuilles sont ovales et uniformément distribuées sur la surface foliaire. Ces tâches sont brunes avec des centres gris ou blanchâtres lorsqu'elles sont bien développées. Les mesures de lutte utilisées sont similaires à celles utilisées contre la pyriculariose. Cependant, l'utilisation des cultivars de riz résistants/tolérants et une bonne gestion du sol sont les mesures de lutte les plus pratiques.

❖ L'échaudure des feuilles

Les symptômes caractéristiques sont des lésions zonées ayant la forme de diamant avec des auréoles brun-claires. L'élargissement et la fusion de ces auréoles entraînent le flétrissement des limbes et leur dessèchement. Une application élevée d'azote favorise le développement de la maladie. Des produits chimiques, tels que le Benomyl 50 PM sont efficaces contre cette maladie.

• *Les maladies bactériennes et virales*

❖ Le flétrissement bactérien des feuilles

Cette maladie présente des lésions qui commencent comme des stries imbibées d'eau au niveau des marges du limbe ; après leur fusion, elles deviennent jaunes. Ces lésions peuvent aussi commencer à se manifester sur toute partie blessée d'une feuille avant de se généraliser graduellement pour couvrir tout le limbe. Au fur et à mesure que les lésions vieillissent, elles deviennent blanches et plus tard grises, en raison de l'invasion de divers champignons saprophytes. Les grains peuvent être infectés et, dans ce cas, ils deviennent décolorés dans des champs sévèrement affectés.

L'apport équilibré d'engrais, la désinfection chimique des semences et l'utilisation de cultivars résistants peuvent aider à contrôler la maladie.

❖ Les stries bactériennes des feuilles

Cette maladie est une importante contrainte à la production du riz dans certains. Les jeunes lésions imbibées d'eau sont des stries transparentes que l'on peut facilement reconnaître lorsqu'on les place contre une lumière. Des exsudats bactériens apparaissent sur les surfaces des lésions en condition humide. Par un temps sec, ils se dessèchent et forment de très petites parties jaunes.

❖ La marbrure jaune

Jusqu'à présent, cette maladie est la seule principale maladie virale du riz en Afrique qui a été confirmée bien qu'il y ait eu plusieurs rapports confirmés faisant état d'autres maladies virales. Cette maladie est destructrice en culture de riz irrigué et de bas-fonds. La maladie est contrôlée en utilisant des variétés résistantes/tolérantes de concert avec des pratiques de gestion saine, qui réduisent les sources externes d'inoculum du virus. Ces pratiques comprennent une bonne lutte contre les adventices, la brûlure des pailles infectées et le traitement chimique des semences avec le Furan pour réduire l'attaque du vecteur en pépinière.

b) Les ennemis ou ravageurs du riz

• Les insectes

❖ Les parasites du sol

Pour le riz irrigué, lorsque la lame d'eau est maintenue, les parasites du sol sont généralement éliminés.

❖ Les parasites de la partie aérienne

➤ Chenilles mineures : des papillons pondent des œufs qui éclosent pour donner des chenilles qui perforent les tiges. Elles pénètrent jusqu'au cœur de la tige.

Les conséquences de ces attaques sont les suivantes :

- ✓ Les tiges s'atrophient et présentent des feuilles sèches et flétries, c'est ce qu'on appelle **Dead heart ou cœur mort** ;
- ✓ Les plantes donnent des panicules stériles et blanches (white head) ;
- ✓ En fin de saison, les chenilles se mettent en cocon, soit dans les tiges de riz, soit sur d'autres plantes.

Moyen de lutte : effectuer un labour de déchaumage ; brûlis des chaumes ; faire une submersion du terrain pendant plusieurs semaines (efficace si les chaumes sont dans l'eau).

➤ Punaises du riz : *Aphelenchoïdes bessyi* cause les bouts blancs ; *Ditylenchus angentrus* provoque des torsions de la panicule et l'avortement des grains.

- Les oiseaux

Les oiseaux attaquent surtout le riz à maturité hâtive ou celui dont la maturité arrive en saison sèche. D'où l'intérêt de respecter le calendrier de repiquage.

- Les rongeurs

Les rats causent des dégâts à tous les stades. Moyen de lutte : nettoyage des diguettes.

2.5 La récolte

L'assèchement de la parcelle deux semaines avant la récolte est recommandé pour une bonne maturation du riz et pour faciliter la récolte.

On récolte le riz quand les $\frac{3}{4}$ de la panicule sont jaunes :

- Si on récolte trop tôt, le poids de la production diminue après séchage, les grains verts sont trop nombreux et se réduisent en poudre lors de l'usinage.
- Quand on récolte trop tard, les grains trop mûrs se détachent facilement et tombent dans la rizière. A l'usinage, il y aura beaucoup de grains cassés qu'on appelle brisures.

On coupe le riz à 15 cm du sol afin de pouvoir incorporer au sol une partie de la paille (matière organique) au moment du labour de fin de campagne.

On peut battre le riz avant de la faire sécher à l'ombre pour ramener l'humidité autour de 14%. Si on ne le bat pas immédiatement on peut constituer des gerbes que l'on assemble en tas dans un endroit sec ou sur une plate-forme.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADRAO, 1995 : Formation en production rizicole. Manuel du formateur. ADRAO, Bouaké (Côte d'Ivoire), 305p.

Angladette A., 1966 : Le riz. Paris : Maisonneuve et Larose ; 930 p.

Carpenter A., 1977 : The history of rice in Africa. In : Rice in Africa, Bedenhagen I.W. and G.J. Presley, Academic Press, London-New York, 311p

De Datta S.K., 1980 : Principles and practices of rice production. John Wiley & Sons, New York, 618 p.

Dembélé Y., 1986 : Cours d'irrigation : aspects agronomiques, CERIC/INERA, Station de Farako-Bâ, Bobo-Dioulasso, 19 p.

Dembélé Y., 1991 : Etudes des besoins en eau du riz irrigué dans différentes conditions pédoclimatiques du Burkina Faso. In : Influence du climat sur la production des cultures tropicales. Actes séminaire de Ouagadougou. CTA/ISESCO ; 118-127p

Dembélé Y., et Ouattara S. 1993 : Bases agronomiques de l'irrigation, IIMI/PMI-BF, ETSHER, Ouagadougou, 26 p+annexes.

Dembélé Y. 1995 : Modélisation de la gestion hydraulique d'une retenue d'irrigation. Application au périmètre rizicole de Mogtédou. *Thèse de doctorat, génie rural et procédés*. ENSA de Rennes (France), 156 p.

Doorenbos J, Pruitt WO., 1977 : Besoins en eau des cultures. Bull. d'irrigation et de drainage N°24, Rome, FAO, 144 p.

Gourou P., 1984 : Riz et civilisation. Paris, Fayard, 299 p.

INADES Formation, 1980 : Le riz irrigué. Cours d'apprentissage, 2^{ème} Année. Série : les producteurs de l'Afrique, 59 p.

Ministère français de la coopération, 1974 : Mémento de l'agronome, 2^{ème} édition, Techniques rurales en Afrique, 1591 p.

Ouattara S., Zida Z. et Dembélé Y., 1996 : Manuel de la gestion agronomique d'un périmètre irrigué. IIMI/PMI-BF, Ouagadougou, 52 p.

Sandwidi JP, Keïta A., 1997 : La gestion de l'eau et des infrastructures des petits périmètres irrigués. In : Sally H, ed. améliorer les performances des périmètres irrigués. Actes du séminaire régional de Ouagadougou, 24-26 juillet 1996. IIMI/Burkina ; 89-120.

Sawadogo J.A., 1986 : Cours d'agronomie et techniques culturales du riz. INERA, Station de Farako-Bâ, Bobo-Dioulasso, 26 p+annexes.

Yoshida S., 1981 : Fundamental of rice crop sciences. Los Banos : IRRI, 1981, 355 p.