

UNIVERSITE GASTON BERGER DE SAINT-LOUIS



**UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des
Technologies Alimentaires (S2ATA)**

Section Productions Végétales et Agronomie (PVA)

Rapport de stage de fin d'études (UE AGE 244) en vue de l'obtention

Du Diplôme Universitaire de Technologie en Agro écologie

THEME :

CRIBLAGE DE LIGNEES DE RIZ TOLERANTES A LA SALINITE

Présenté par :

M Cheikh Tidiane Faye

Encadrements :

Directeur de stage :

Dr Anicet Georges Bruno MANGA

Enseignant-Chercheur UGB

Tuteur de stage :

Dr Omar Ndaw FAYE :

Chercheur ISRA CRA /St-Louis

ANNEE ACADEMIQUE 2017/2018

DEDICACES

A ma défunte grande mère **Seynabou Kone Seck** pour l'amour, l'éducation et l'attention qu'elle m'a porté durant mon cursus secondaire. Que le paradis soit ta dernière demeure !!!

REMERCIEMENTS :

Ce modeste travail ne pourrait être réalisé sans l'appui d'une équipe d'encadrement et de soutien. Le conclure me donne l'occasion de vous adresser à tous mes plus sincères reconnaissances, et je vous dis Merci !

Tout d'abord, je tiens à remercier Docteur Anicet Georges Bruno Manga pour l'encadrement, sa disponibilité et l'attention qu'il nous a porté dans ce travail.

Grand merci au Docteur Omar Ndaw Faye de nous avoir acceptés comme stagiaire. Pour l'encadrement, la disponibilité, l'attention et les conseils qu'il nous a prodigué durant ce stage.

Merci à l'administration de l'UFR S2ATA pour cette formation que vous nous avez donné, à tous les professeurs qui y ont participé et surtout à M. Basséne pour son engagement et sa disponibilité envers le DUT Agroécologie.

Je témoigne mes sincères reconnaissances à Mohamed Sène et Abdoulaye Fall pour la rigueur et les conseils que vous m'avez apportés sur le terrain et la rédaction, sans vous ce travail ne serait abouti.

Merci à toute l'équipe de Ndiol, à mes camarades Demba et SOW, à toute l'équipe du laboratoire, de la serre pour l'accueil, l'encadrement, les conseils et la compréhension que vous avez fait preuve à notre endroit.

J'adresse mes plus sincères et profonds remerciements à mes parents. Papa et Maman sans vous je ne parviendrais jamais à écrire un mot. Merci, pour le soutien, les conseils, l'éducation, le guide, l'accompagnement et pour le support du début jusque-là.

Mes reconnaissances à tous mes promotionnaires du DUT Agroécologie.

Merci à tous mes amis qui ont pris le temps de lire ce rapport pour y apporter des suggestions.

Merci à ma famille : frères, sœurs, cousins, tantes, oncles, ...et mes amis pour les encouragements.

En fin et surtout un très grand merci à tous ce qui m'ont apporté leur soutien et assistance de près ou de loin !!!

SIGLES ET ABREVIATIONS :

ISRA : Institut Sénégalais de Recherches Agricoles

FAO : Fond and Agriculture Organisation

ANSD : Agence National de la Statistique et de la Démographique

CRA : Centre de Recherche Agricole

EC : Conductivité Electrique

VFS : Vallée du Fleuve du Sénégal

SAED : Société National d'Aménagement et d'exploitation des terres du Delta du Fleuve Sénégal et des Vallées du Fleuve Sénégal et de la Falémé

pH : Potentiel d'Hydrogène

JAS : Jours Après Semis

JAR : Jours Après Repiquage

PNAR : Programme National d'Autosuffisance en Riz

PRACAS : Programme National d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise

USAID : United States Agency for International Development

UFR : Unité de Formation et de Recherche

UGB : Université Gaston Berger de Saint-Louis

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
Première partie : Description du lieu de stage et du Riz.....	7
I.Présentation du CRA de Saint- louis et de la station expérimentale de Ndiol.....	7
1.Situation géographique et administrative :.....	7
2.Cadre biophysique :.....	8
II.Bibliographie du riz.....	8
1.Historique.....	8
2.Classification et taxonomie :	8
3.Morphologie du riz.....	8
4.Cycle de développement du riz :.....	10
5.Ecologie du riz	10
6.Définition de la salinité et effets sur le riz :.....	11
Deuxième partie : Matériels et Méthodes	11
I.Matériels	11
1.Matériel végétal	11
2.Autres matériels	12
II.Méthodes :	14
1.Dispositif expérimental :	14
2.Conduite culturale :.....	15
3.Résultats et Discussions	22
CONCLUSION	29
Références Bibliographique	30

INTRODUCTION

« En 2016, le nombre de personnes dans le monde souffrant de sous-alimentation chronique a augmenté, d'après les estimations, passant de 777 millions en 2015 à 815 millions, un chiffre encore en –deçà de toutefois des quelques 900 millions enregistrés en 2000. », ce message clé est apparu dans un rapport de la FAO (FAO, 2017). Et selon l'article « quels sont les aliments les plus consommés dans le monde ? » publié le 24 Mai 2017 (Hello Life, 2017) ; les céréales sont les aliments les plus consommés dans le monde et constituent la nourriture de base dans 39 pays. Ainsi, il devient indispensable d'accroître la production de ces dernières pour combler le gap en produits alimentaires. La consommation de riz au Sénégal est supérieure à celles des autres céréales de base (maïs, mil, sorgho) qui y sont consommées. Elle est d'une moyenne annuelle de 78,1 kg par tête (USAID, 2017), cette information doit pousser le Sénégal à assurer l'accessibilité et la disponibilité du riz dans son marché. Pour y parvenir le Sénégal mis en place différents programmes en vue d'atteindre l'autosuffisance en riz (PRACAS, 2014). Ce programme est une stratégie d'augmentation de la production de riz au Sénégal plus particulièrement dans la vallée.

Malgré tous ces efforts la production rizicole connaît d'importantes contraintes que cela soit biotiques (pyriculariose, helminthosporiose, pourriture des grains, attaques des oiseaux et des rongeurs etc.), ou abiotiques (froid, sécheresse et plus particulièrement la salinisation des sols), qui fait qu'on note une importation de 966497,8 tonnes de riz en 2016 (ANSD, 2016). En 2008 près de 179,765 hectares de terres salées ont été repérés dans la vallée du fleuve Sénégal. La production de la vallée constitue presque 60% de la production de riz du Sénégal pour atteindre son autosuffisance (FAYE, et al., 2017). Pourtant, il est de priorité pour le gouvernement du Sénégal d'atteindre sa vision d'autosuffisance. De ce fait, plusieurs solutions sont envisageables pour remédier à cette contrainte d'où : Le criblage de variétés de riz tolérants à la salinité.

Ainsi notre sujet se centre sur une étude comparative de variétés de riz tolérants à la salinité. Le travail consistera à l'observation et évaluation des paramètres agro-morphologiques de dix lignées et de deux variétés témoins de riz dans une parcelle à conductivité égale 6dS, afin de déduire les lignées les intéressantes.

Après l'introduction, le document sera composé d'une première partie contenant la présentation du lieu de stage et la synthèse bibliographique, une seconde partie composée de : présentation des matériels, les méthodologies adoptées et une analyse et interprétation des résultats et enfin une conclusion.

Première partie : Description du lieu de stage et du Riz.

I. Présentation du CRA de Saint- louis et de la station expérimentale de Ndiol

1. Situation géographique et administrative :

L'institut sénégalais de recherche agricole est un établissement public à caractère scientifique créée en 1974 par la loi n° 74 - 53 du 04 novembre 1974. Il est composé de 9 centres, 2 laboratoires et 6 unités de recherche. Le centre de recherche agricole (CRA) a été créé en 1972 à Richard Toll et transféré à Saint – Louis en 1984. Il couvre la région agro écologique de la vallée du fleuve Sénégal (VFS) qui s'étend sur les régions de Saint- louis, Matam et Tambacounda. Le CRA de Saint – louis a pour mission de contribuer à l'effort de développement socioéconomique par ses importantes potentialités en agriculture, élevage, pêche, et foresterie. Il ambitionne l'intensification de la riziculture, la diversification des cultures et systèmes de production dans une dynamique de gestion durable des ressources et contribue à l'éclairage des décisions du secteur public et privé. La station de Serigne Moustapha Bassirou Mbacké de Ndiol est créée en 1977 (CRA-SAINTLOUIS, 2016) Elle se situe environ à 28km de Saint- Louis sur la route nationale n°2. Le site se situe entre 16°14'N et 16°14'W dans la vallée du fleuve Sénégal le long d'un marigot appelé Lampsar et occupe une superficie de 112 hectares. La figure 1 schématise la carte de cette station.

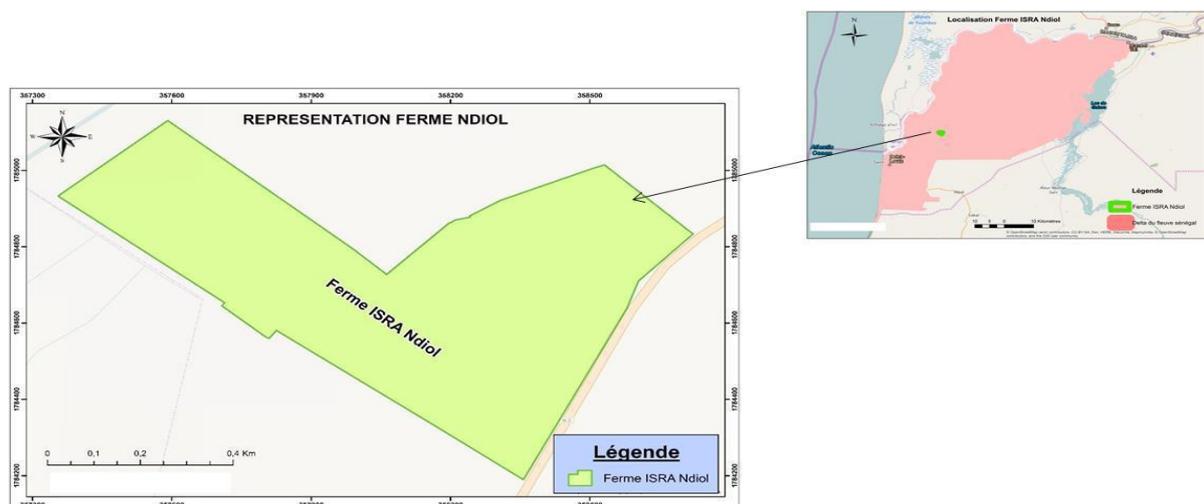


Figure1 : carte de la station ISRA/Ndiol (www.israsaintlouis.sn)

2. Cadre biophysique :

Dans la station de Ndiol les activités se réalisent sur deux types de sol :

- Sol walo (hollande) caractérisé par la présence de sel et une forte teneur en argile. C'est dans ce type de sol que sont réalisés des essais de criblage de variétés de riz sur la tolérance à la salinité.
- Sol diéri c'est un sol sableux avec un faible teneur en argile. Dans ce sol est effectué des essais sur les cultures maraîchères, fruitières et sur les grandes cultures, la multiplication de semences (arachide ; niébé, blé). (Www.israsaintlouis.sn).

II. Bibliographie du riz

1. Historique

Domestiqué il y'a 7000 ans, *Oryza sativa* est originaire d'Asie (Swaminathan, 1984) et comprend trois sous espèces : indica, Japonica et javanica, basées sur la distribution géographique, la morphologie des plants et des gains, la stérilité des hybrides et la réaction sérologique. Quant à *Oryza glabberima* steud, il est d'Afrique et fut domestiqué il y'a 3500 (Swaminathan, 1984). Le riz était au Sénégal cultivé en Base Casamance et au fil du temps, il fut une accommodation sénégalaise qui fait changer son schéma de production en 2003 (PNAR, 2009).

2. Classification et taxonomie :

Le riz est classé dans le règne des Plantae, dans la division des Magnoliophytes, classe des Liliopsida, de la sous-classe des Commelinidae. (RIZ 2018). Le riz est une céréale Monocotylédone de la famille des Poacées du genre *Oryza* qui compte actuellement 24 espèces dont deux sont cultivés, *Oryza sativa* à extension mondiale et *Oryza glabberima* cultivé en Afrique de l'Ouest. C'est une céréale autogame avec une diversité génétique de plus 150 000 variétés cultivés provenant de croisement naturels d'*O. sativa* avec de forme sauvage d'*O. rufipogon* ou d'intra *sativa* associé à la sélection naturelle et humaine depuis la domestication. (COURTOIS, 2007).

3. Morphologie du riz

Le riz est une plante annuelle herbacée à tige ronde recouverte de feuilles sessiles plates et une panicule terminale, il peut pousser plus d'une année si les conditions climatiques sont exceptionnelles et favorables. Il est adapté à un endroit aquatique.

Le système racinaire du riz est de type fasciculé et ses racines présentent des poils absorbants. La tige est constituée de nœuds qui portent chacun une feuille et un bourgeon qui donne naissance à des talles secondaires. La talle primaire pousse à partir du nœud le plus bas et donnent des talles secondaires qui a leur tour donne des talles tertiaires. La tige principale ou

talle primaire développe un nombre plus grand de feuilles, la première rudimentaire à la base de la talle est le prophyllum. Les feuilles prennent naissance au nœud et sont constituées d'une partie appelé gaine foliaire qui enveloppe la totalité de l'inter nœud et permet l'attachement de la feuille au nœud et une partie terminale appelé limbe foliaire. La dernière feuille sous la panicule est dite feuille paniculaire. *Oryza glabberima* ne présente pas de branches secondaires partant des branches primaires de la panicule et ne possède pas de ligule d'où ses grandes différences avec *O. sativa*. La panicule est un groupe d'épillets qui prend naissance sur le dernier nœud de la tige. Elle peut être érigée mais souvent se courbe au cours de la maturation des épillets et le développement des graines. (LACHARME, 2001)

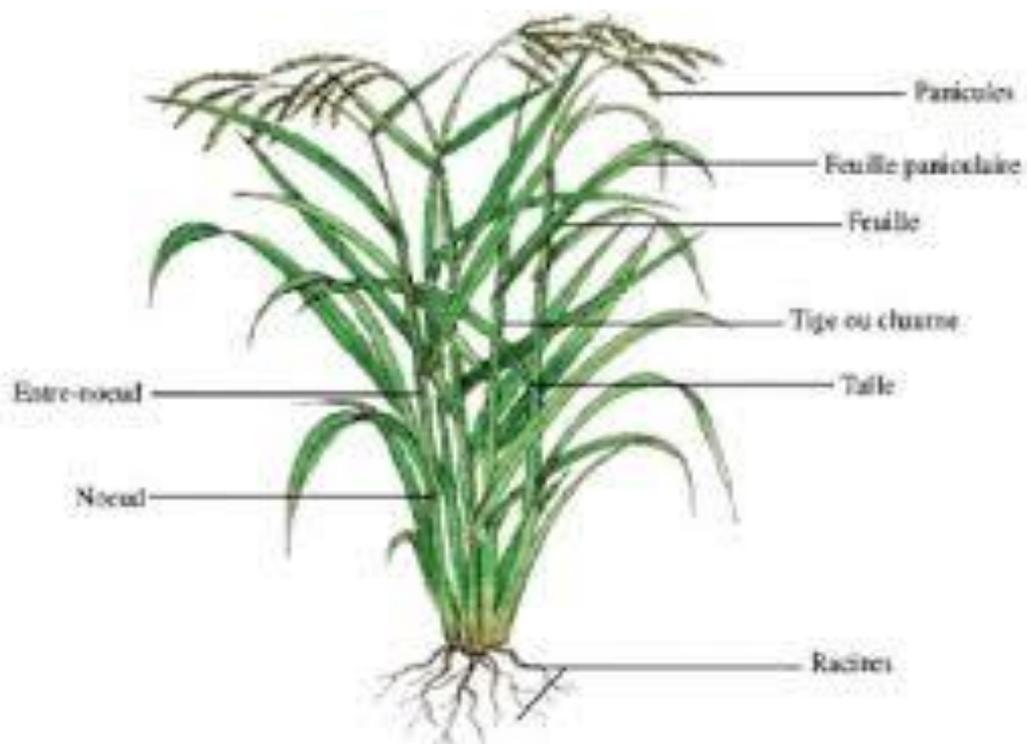


Figure2 : Le plant du riz : (Source : https://www.memoireonline.com/08/15/9248/m_Gestion-integree-des-engrais-mineraux-et-des-residus-de-recolte-dans-un-système-de-production1.html).

4. Cycle de développement du riz :

Le cycle de développement du riz est divisé en trois phases : une phase végétative, une phase de reproduction et une phase de maturation. Chaque phase de ce cycle comprend des stades. (LACHARME, 2001)

- La phase végétative : c'est de la germination à l'initiation paniculaire. Elle est composée de trois stades : la germination, la levée et le tallage. Sa durée dépend en grande partie des conditions climatiques ces stades varient respectivement de 5 à 20 jours, 14 à 22 jours et de 24 à 42 jours.
- La phase reproductive : cette phase dure 19 à 25 jours et débute de l'initiation paniculaire et passe par la montaison puis l'épiaison et se termine par la fécondation. Durant la reproduction le riz est particulièrement sensible aux stress environnementaux.
- La phase de maturation : c'est une phase de remplissage et d'évolution des grains, elle dure 30 à 42 jours. Les grains passent de laiteux à pâteux et deviennent matures.

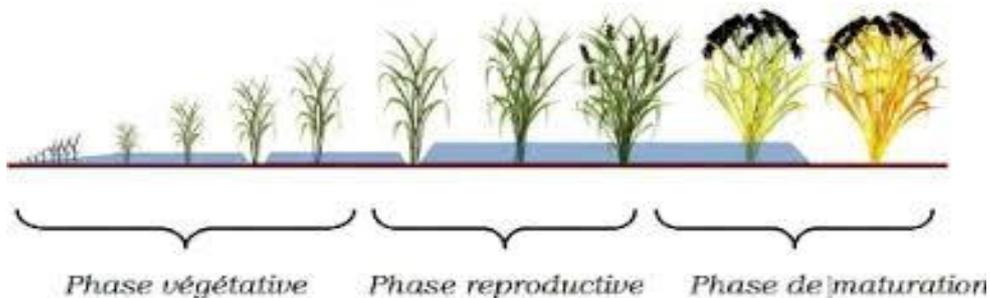


Figure3 : Les phases du cycle de développement du riz

Source : (SAED et al. 2011)

5. Ecologie du riz

Le riz tolère une certaine gamme de conditions pour son développement. Il peut être cultivé dans des conditions chaudes, humides, inondées, sèches ou froides. En culture aquatique les sols les plus adaptés sont ceux à structure argilo-limoneux ; le sol doit être meuble, riche avec une bonne capacité au champ en culture sèche. Le pH optimum du riz est 6 à 7, mais supporte des pH de 4 à 8. Son besoin en eau est de 1000 à 1800 mm en période sèche et 12000 à 20000 m³/ha en culture irriguée durant tout son cycle. Les rendements les plus grands sont obtenus dans une luminosité d'ordre 400cal/jours/cm². La valeur optimale de la température en culture aquatique est de 30°-34°C. Le riz peut être cultivé en milieu alcalins, acides et salés en présence d'ion de sulfure ou de sulfate. (CRA-Agronkamey, 2014).

6. Définition de la salinité et effets sur le riz :

La salinité du sol est la quantité de sels minéraux dissouts dans la solution du sol. Les sels s'accumulent dans le sol par le processus de salinisation, et lorsque la quantité est élevée ils se concentrent à la surface du sol et induit la salinité du sol. La conductivité électrique est proportionnelle à la teneur en sel d'un sol. Elle est mesurée par un conductimètre et s'exprime en déci siemens par mètre (dS /m) ou en millième par centimètre (ms/cm). (BARBOUCHI, et al., 2013). La salinité peut avoir plusieurs effets sur le riz durant son cycle de développement. On peut constater : un taux élevé de mortalité durant la levée, une réduction de croissance au stade de tallage, une diminution du poids racinaire, une accélération de la sénescence des feuilles, de nombreuses feuilles mortes à la base du pied, réduction du nombre de feuilles vertes, un nombre important d'épillets non remplis, une diminution du poids de graines, etc. Mais la résistance du riz à la salinité est variable ; il est très sensible aux stades de levée, de floraison et de fécondation ; relativement résistant à la germination, au tallage et à la maturité. (LACHARME, 2001).

Deuxième partie : Matériels et Méthodes

I. Matériels

1. Matériel végétal

Dans ce travail le matériel végétal est constitué de 10 lignées de riz choisies pour un criblage par rapport à la tolérance à la salinité à Ndiol dans un milieu de conductivité égale à 6 dS et deux variétés témoins dont l'une est tolérante et l'autre est sensible à la salinité.

	Nom	Code
• Lignées étudiées	ARS 756 - 1 -1 - 3 - B - 2 - 2	V ₁
	D 19 - ARS - 9 - LON - 1	V ₂
	D 20 - ART 20 - ARS - 1	V ₃
	D 21 - ARS - 1 - LON - 1	V ₄
	D 33 ART 7 - ARS - 1	V ₅
	D 33 - Ndiol - 3 - LON - 1	V ₆
	HHZ Salt 10	V ₇
	HK 11 - Ndiol - 11 - LON - 1	V ₈
	HK 122 - Ndiol -1-1	V ₉
	HK 124 - ARS - 15- 1	V ₁₀
• Témoins	ISRIZ 10 (tolérant)	V ₁₁
	Sahel 108 (sensible)	V ₁₂

2. Autres matériels

Ils sont constitués de plusieurs matériaux de terrain et de laboratoires :

➤ Matériels de terrain :

✓ Mesure de la conductimétrie

Un conductimètre à lecture directe a été utilisé pour mesurer momentanément le niveau de salinité (conductivité électrique) de la lame d'eau dans les parcelles et celle de la nappe au niveau des piézomètres. Les mesures de salinité sont exprimées en dS/m.

✓ Mesure du pH

Un pH-mètre à lecture directe a été utilisé pour mesurer momentanément le pH de la lame d'eau dans les parcelles et celui de la nappe au niveau des piézomètres.

Ces deux outils sont représentés dans la figure ci-dessous.



Figure4 : pH-mètre (bleu) et conductimètre (rouge) utilisés

✓ Piézomètres

Des tuyaux en PVC percé par quelques trous et recouvertes de chaussettes sur l'autre bout ont été utilisés pour servir de piézomètres, permettant de mesurer le niveau de salinité de la nappe. Ces tuyaux ont été enfoncés jusqu'à la nappe (1 à 2m).



Figure5 : a) Tuyaux en PVC



b) Piézomètre

✓ **Salinisation**

Le sel en poudre commercialisé dans le marché a été utilisé pour ajuster le niveau de salinité au besoin. Le sel était dissous dans de l'eau et la solution salée est arrosée dans les parcelles à l'aide d'arrosoirs.



Figure 6 : Pesée de sel

✓ **Autres matériels de terrain**

D'autres matériels ont été également utilisés lors de travaux de terrain tels que : Des règles graduées pour mesurer la hauteur des plantes, des seaux, des arrosoirs, etc.

➤ Matériel de laboratoire

Lors de l'évaluation des composantes de rendement au laboratoire, une balance à précisions, un compteur de grains, un humidimètre, des ciseaux, etc. ont été utilisés.



Figure7 : matériel de laboratoire pour les composantes de rendement

II. Méthodes :

1. Dispositif expérimental :

L'essai a été conduit dans trois environnements différents représentant trois niveaux de salinité :

- ✓ Environnement 1 (E_1) : qui a servi de niveau contrôle ("0 dS/m"), eau d'irrigation naturelle sans apport de sel et drainage à chaque fois que la salinité atteint 1,5 dS/m ;
- ✓ Environnement 2 (E_2) : avec un niveau de salinité qui était fixé à 3 dS/m ;
- ✓ Environnement 3 (E_3) : avec un niveau de salinité qui était fixé à 6 dS/m.

Mais notre étude était centrée sur l'environnement 3 (E_3) et consisté à réaliser un criblage des matériels végétal listé en haut.

Le dispositif en blocs complets randomisés (Blocs de Fisher) avec trois répétitions a été utilisé dans chacun des environnements.

Dans chaque bloc, les parcelles élémentaires avaient chacun une superficie de $5m^2$ dont 5m de longueur et 1m de largeur. La parcelle utile était constituée des trois lignes centrales de 4,6m de longueur soit une superficie de $2,76m^2$. Également, dans chaque bloc, les parcelles élémentaires ont été séparées par des allées de 0,5m. Ainsi, chaque bloc avait une superficie de $87,5m^2$ ($L= 17,5m$ et $l= 5m$).

Les environnements ont été disposés côte à côte. Ainsi, dans chaque environnement, les blocs ont été séparés par des allées de 0,5m (pas de diguettes) ; l'environnement était ceinturé par une diguette de 0,5m de large ; entre la diguette de ceinture et les parcelles élémentaires de bord, une allée de 0,5m était laissée ; ainsi, chaque environnement avait une superficie de 314,5 m² (L=18,5 et l=17) (diguette non comprises) et 351m² (L= 19,5m et l= 18m) (diguette comprises).

Un canal d'irrigation et un canal de drainage de 0,5m de large pour chacun ont été mises en place. Ainsi l'ensemble de l'essai avait une superficie de 1107m² (L=54m et l=20,5m).

Douze piézomètres ont été installés dans tout l'essai, soit quatre pour chaque environnement, dont un avant l'entrée de l'environnement et sur le canal d'irrigation et les trois autres à l'intérieur de la parcelle suivant une diagonale (Figure8).

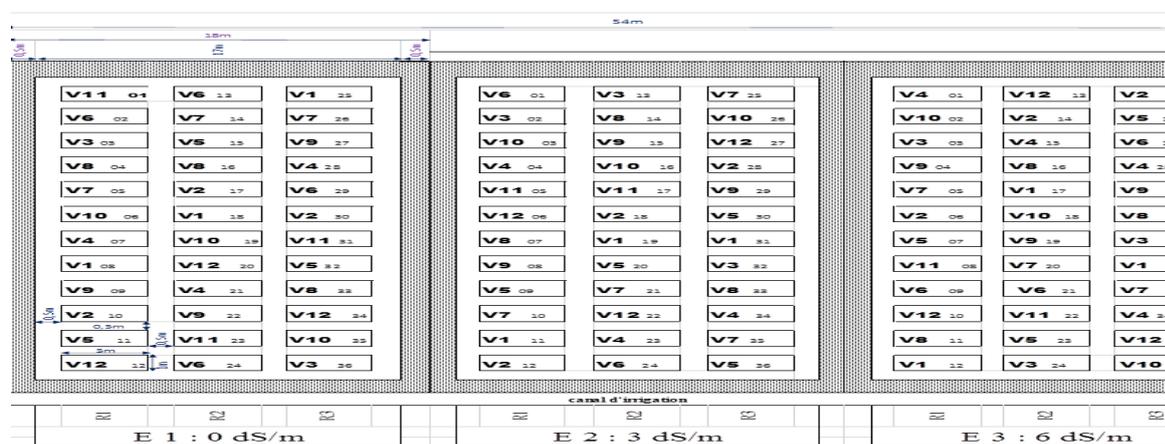


Figure8 : dispositif expérimental

2. Conduite culturale :

Les variétés ont été semées en pépinière le 20 juin 2018. Avant le semis, les semences ont été nettoyées, trempées pendant 24h et incubées pendant 24h. Les besoins en semence par variété ont été de 180 g (5m²×9 = 45m²) en raison de 40kg/ha. La pépinière a duré 26 jours.

- **Précédent cultural**

Le précédent cultural était une jachère de deux ans.

- **Préparation du sol**

Le travail du sol a été effectué par un motoculteur après une délimitation par des diguettes de l'ensemble de la superficie de l'essai et une mise en eau (pré-irrigation). Il consistait à :

- ✓ **Offsettage** : l'offsettage a été fait avec une charrue à disque montée sur le motoculteur sur une profondeur de 30 cm ;



Figure9 : Offsettage

- ✓ **Émiettement** : Cette opération a consisté à pulvériser les grosses mottes de terre issues de l'opération de labour avec un pulvérisateur monté sur le motoculteur ;
- ✓ **Un nivellement** : Après l'émiettement, les zones où des dénivelées sont observées, ont été sommairement corrigées, à l'aide de pelles et de râtaux. Avant le nivellement, les différents environnements ont été mesurés et séparés par des diguettes.



Figure 10 : a) Émiettement

b) Nivellement

- **Semis en pépinière**

Les variétés ont été semées en pépinière le 20 juin 2018. Avant le semis, les semences ont été nettoyées, trempées pendant 24h et incubées pendant 24h. Les besoins en semence par variété ont été de 180 g ($5m^2 \times 9 = 45m^2$) en raison de 40kg/ha. La pépinière a duré 26 jours.

- **Repiquage**

Le repiquage a été effectué le 17 juillet 2018 soit 26 Jours Après Semis (JAS). Les plants ont été repiqués à des écartements de 0,20m×0,20m, à raison d'un plant par poquet. Chaque parcelle

élémentaire de 5m^2 avait 5 lignes de 5m soit 5 lignes de 25 poquets correspondant à 125 plants. La parcelle utile de $2,76\text{m}^2$ avait 3 lignes de 4,6m, soit 3 lignes de 23 poquets correspondant à 69 plants.



Figure11 : Repiquage

- **Entretien**

- **Fumure**

Une fumure de fond et une fumure de couverture ont été appliquées :

En fond : elle a été apportée pendant le travail du sol et était constituée de :

- ✓ 150kg/ha de DAP (18-46-0) soit 4,71 Kg/environnement ;
- ✓ 100 Kg/ha de KCl (0-0-60) / soit 3,145 kg/environnement.

En couverture : elle était constituée essentiellement d'urée (46-0-0) dont une quantité totale 300 kg/ha, qui était fractionnée en trois apports :

- ✓ 1^{ère} apport : 120kg/ha soit 3,774 Kg/environnement au stade tallage (28 JAR), après le traitement herbicide ;
- ✓ 2^{ème} apport : 120kg/ha soit 3,774 Kg/environnement à l'initiation paniculaire (50 JAR)
- ✓ 3^{ème} apport : 60kg/ha soit 1,887Kg/environnement à l'épiaison (60 JAR).

Pour une meilleure optimisation de l'utilisation de l'urée par les plantes, les apports ont été précédés par un désherbage manuel et/ou chimique. Ils ont été faits sur une faible lame d'eau (environ 3cm), qui a été maintenue pendant 4 jours (pas de drainage, pas d'irrigation).

- **Désherbages**

- ✓ **Désherbages manuels** : Un désherbage manuel a été effectué, avant le repiquage, et avant chaque épandage d'engrais ;
- ✓ **Désherbage chimique** : un désherbage chimique a été effectué avant le premier apport d'urée. L'herbicide **Londax 60% DF** a été utilisé avec sa dose recommandée (100g/ha soit 3,145g/environnement).

- **Traitement insecticide**

Un Traitement insecticide a été effectué pendant la phase reproductive (après épiaison). L'insecticide systémique **Spithoate 300 CE** a été utilisé avec sa dose recommandé (1,2l/ha soit 113ml/environnement).

- **Récolte**

Les parcelles ont été récoltées selon la maturation complète des plantes, elle a débuté le 13 octobre et les dernières parcelles ont été récoltées le 22 octobre. Les 08 poquets pour les composantes de rendement ont été récoltés en premier lieu et mis dans des sacs et après le reste de la parcelle utile.

- **Gestion de l'irrigation et du drainage**

Durant la phase végétative, la lame d'eau dans les parcelles a été maintenue à un faible niveau (< 10cm) ; elle a été relevée de 10 à 15 cm durant la phase reproductive jusqu'à la maturation. Deux jours après le repiquage, les parcelles ont été drainées pendant deux jours afin de permettre une bonne reprise des plantules. Les parcelles ont été également drainées pour faire disparaître les algues filamenteuses qui se développent sur l'eau d'irrigation. Après la maturation complète un dernier drainage a été effectué pour les besoins de la récolte.

- **Ajustement de la salinité**

Le site d'implantation de l'essai étant une zone salée. Durant les 35 jours qui ont suivis le repiquage, les parcelles ont été drainées régulièrement puis réirriguées rapidement pour éviter une concentration excessive en sels (> 1,5dS/m) dans l'eau d'irrigation. Ceci pour ne pas faire souffrir les plants d'un stress salin en plus du stress de repiquage.

Les apports de sel ont débuté 35 JAR pour ajuster le niveau de salinité aux objectifs de niveaux de salinité fixés pour l'étude ($E_2=3\text{dS/m}$ et $E_3=6\text{dS/m}$), marquant le début de l'étude proprement dit sur la salinité. Ces derniers niveaux de salinité ont été maintenus jusqu'à la récolte par des opérations de drainage et d'apport de solution salée.

Les mesures de salinité ont été effectuées trois fois par semaine (les lundis, mercredis et vendredis). Ainsi, après chaque mesure, si le résultat montre que la CE est supérieure à celle fixée au départ dans l'environnement en question, on procédera à un drainage suivi d'un apport d'eau pour diluer la concentration de sel, dans le cas contraire, on procédera à un apport de sel pour augmenter le niveau de salinité.

Le sel ordinaire commercialisé dans les marchés a été utilisé. Il était d'abord dissout dans un récipient contenant de l'eau d'irrigation avant d'être arrosé dans la parcelle avec un arrosoir afin d'avoir une bonne répartition du sel. La quantité de sel à apporter par environnement était calculée en se basant sur la formule de Lenntech : $C = 640 CE$ (C =concentration en sel de notre solution et CE =la mesure de la conductivité électrique). Elle sera fonction de la surface de l'environnement et de la hauteur de la lame d'eau qui s'y trouve. Elle est donnée par la formule suivante :

$$Q(kg) = h \times S \times 0,64 CE$$

Q = quantité de sel à épandre en kg;

h = hauteur en m de la lame d'eau dans l'environnement;

S = surface en m^2 de l'environnement;

$$0,64 = \text{quantité de sel en } \frac{kg}{m^3} \text{ pour un } CE = \frac{1dS}{m};$$

1. Paramètres mesurés :

➤ Mesure de conductivité électrique (EC) et du pH

Pour mesurer l'évolution de la salinité et du pH dans les parcelles, et pour maintenir le niveau de salinité fixé au départ dans chaque environnement, des mesures de conductivité électrique (CE) et du pH ont été effectuées trois fois par semaine (lundi, mercredi et vendredi), avant chaque drainage et après chaque irrigation. Cinq points de prélèvement d'échantillons ont été choisis et fixés (matérialisés par des piquets) sur les deux diagonales dans chaque environnement, soit deux sur chaque diagonale et un à l'intersection des deux diagonales. Les prélèvements d'échantillons ont été faits dans la lame d'eau (à 3cm du sol). Après chaque prélèvement, l'échantillon a été immédiatement mesuré à l'aide du conductimètre et du pH-mètre, la moyenne des cinq mesures représentera la valeur de la CE et du pH de cet

environnement. L'évolution de la salinité et du pH de la nappe a été également mesurée, à l'aide d'échantillons prélevés sur les piézomètres.



Figure 12 : Mesure de la salinité et du pH dans la lame d'eau et dans les piézomètres

➤ **Taux de reprise (TR) : Nombre de plant ayant survécu après repiquage**

Il a consisté à compter le nombre de plants de chaque parcelle utile qui ont survécu deux semaines après le repiquage (15 JAR), et à faire le pourcentage de ce nombre par rapport au nombre total de plants dans la parcelle utile.

- **Nombre moyen de talles par plant (NT) :** Il consistait à compter le nombre de talles de 08 plants pris au hasard à l'intérieur de la parcelle utile de chaque parcelle élémentaire, à 60 JAR et à la récolte.
- **Hauteur moyenne des plantes (HM) :** La mesure de la hauteur des plants a été faite à 60 JAR, et à la récolte. Il consistait à déterminer la hauteur moyenne de 08 plants pris au hasard dans la parcelle utile de chaque parcelle élémentaire. Les hauteurs ont été mesurées à l'aide d'une règle graduée en mesurant de la base (collet) du plant à son sommet.
- **Le taux du nombre de feuilles mortes :** Le comptage du nombre de feuilles mortes et du nombre de feuilles vertes a été fait à la fin de la phase végétative (60 JAR). Il a consisté à compter le nombre de feuilles mortes et vertes de 08 plants pris au hasard

dans la parcelle utile de chaque parcelle élémentaire. Afin de calculer le pourcentage de feuilles mortes.

- **Cycle semis-épiaison (CSE) :** Il consistait à noter le nombre de jours du semis à l'épiaison de 50% des plants sur la parcelle utile de chaque parcelle élémentaire.
- **Cycle semis-maturité (CSM) :** Comme le cycle semis-épiaison, il consistait à noter le nombre de jours du semis à la maturité de 50% des plants sur la parcelle utile de chaque parcelle élémentaire.
- **Composantes du rendement :** Les composantes du rendement ont été évaluées sur 08 poquets pris au hasard dans la parcelle utile de chaque parcelle élémentaire. L'évaluation a concerné :
 - ✓ Le nombre de talles/m² (NT) ;
 - ✓ Nombre de panicules/m²(NPan) ;
 - ✓ Poids moyen d'une panicule (PPan) : sur une moyenne de 10 pans / variété ;
 - ✓ Nombre de panicule stérile (NPS) ;
 - ✓ Nombre de panicule fertile (NPF) ;
 - ✓ Nombre de grains pleins (NGP) ;
 - ✓ Nombre de grains vides (NGV) ;
 - ✓ % des grains pleins (%Ster) ;
 - ✓ Poids de mille graines (PMG), qui est le facteur sur lequel nous nous intéressons

Il s'élabore après la phase de remplissage de la graine et la maturité. Il consiste après la récolte de choisir 1000graines remplies de chaque lignée, de les peser et de comparer leurs poids.
- **Rendement en grain (Kg/ha) :** Pour le calcul du rendement, l'ensemble de la parcelle utile a été récolté (les trois lignes centrales de 4,6m soit une superficie de 2,76m). La récolte a été séchée, battue, vannée et pesée. Ainsi le rendement a été calculé puis extrapolé à l'hectare. Le calcul du rendement a été fait à un taux d'humidité des grains de 14%.

22

3. Résultats et Discussions

a. Résultats

❖ Evaluation de la conductivité électrique de la lame d'eau d'irrigation et les piézomètres

✓ Valeurs de Ec pendant l'essai

La figure 13 montre l'évolution moyenne de la conductivité électrique dans la lame d'eau d'irrigation et dans les piézomètres. Dans la lame d'eau on constate que la Ec varie de 1,7 à 8 dS et elle varie de 4,275 à 49,75dS. Dans l'essai la Ec des piézomètres ont été notées 34 jours après le début du prélèvement de la Ec de la lame d'eau du au retard de l'installation de ces derniers. Mais l'analyse de la conductivité électrique du milieu montre que la salinité est plus élevée au niveau de la nappe qu'au niveau de la lame d'eau d'irrigation.

Date de prélèvement	EC I (dS)	EC p (dS)
16/07/2018	~3,0	-
01/08/2018	~3,0	-
17/08/2018	~3,0	~1,5
03/09/2018	~4,0	~10,0
19/09/2018	~4,0	~30,0
05/10/2018	~4,0	~49,75

Figure13: [Variation de la Ec dans l'eau de lame d'eau et des piézomètres](#)

❖ Evaluation du pH de la lame d'eau et du piézomètre

La figure 14 montre une évolution du pH du milieu lors de l'essai, on constate que le pH de la lame d'eau varie de 7 à 9 alors que celui des piézomètres varie 6 à 7. L'augmentation du pH de la lame se constate après les dates d'épandages d'engrais et diminue après quelques temps. L'analyse globale du pH montre que le site est acide et le pH du piézomètre est inférieur à celui de la lame d'eau.

23

Variation du pH de la lame d'eau et du piézomètre

— PH l'eau — PH piézomètre

Valeur du PH

Date de prélèvement

Figure14 : [Variation du pH de la lame d'eau et du piézomètre](#)

❖ **Evaluations des paramètres agro-morphologiques**

✓ **Taux de reprise (%TR)**

La figure 15 est un histogramme dont chaque barre représente le pourcentage moyenne du nombre de plants repris pour chaque variété. L'analyse de cet histogramme montre que la salinité a un effet sur le taux de reprise des lignées qui varie de 34 à 8%. V1, V8 ont un taux proche ISRIZ10 qui est variété témoin tolérante à la salinité.

Les taux de reprise des lignées V3, V5, V6, V7, V8, V10 sont presque égaux celui de la variété Sahel 108 témoin sensible à la salinité. Les lignées qui restent ont des taux de reprise inférieur à celui de la Sahel 108.

POURCENTAGE MOYENNE DE PLANTS REPRIS PAR VARIETE

ARS 756 D 19-1 D ABS BARTIL BARSAN DIO GON NRI KH ABA DHI DIO 2, PI N, COLA, RIS, IS SAHEL 108

Figure15:

[Représentation du pourcentage moyenne du nombre de plants repris par variété](#)

✓ **Nombre moyenne de talles par plant (NT)**

Cette figure montre la variation du nombre de talle en fonction des lignées, On constate qu'il varie de 21 à 43talles. HK124-ARS-15-1, HK-122-Ndiol-1-1, HK11-Ndiol-11-LON-1et HHZ-Salt 10 ont les plus ont les plus petites valeurs et sont proches de la valeur du témoin ISRIZ10 qui est plus petite. V4 à une valeur très proche du témoin Sahel 108 qui la plus grande valeur. Les autres lignées ont des valeurs comprises entre 30 et 35talles.

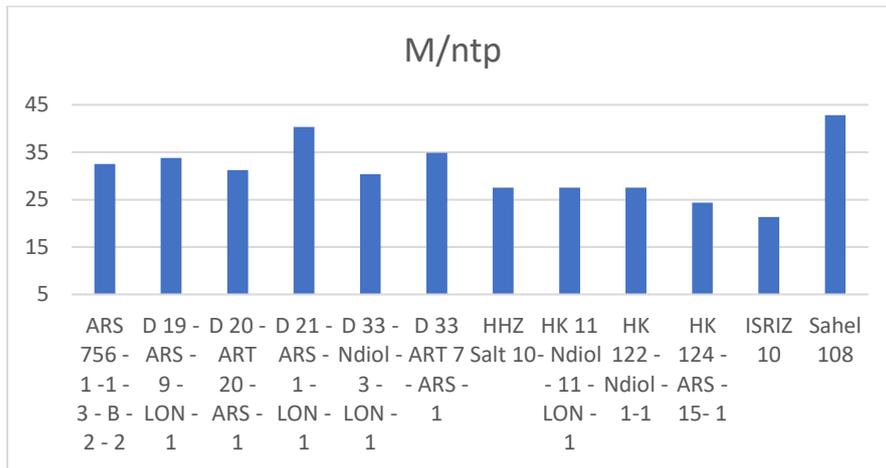


Figure16 : [Variation du nombre moyenne de talle en fonction des lignées](#)

✓ **Hauteurs moyenne des plants (HM)**

Ce schéma illustre la variation de la hauteur des plants en fonction de la lignée, il montre que la hauteur varie de 64 à 82cm. Les lignées V9, V7, V3, V1 ont les plus grandes hauteurs et avoisine celui du témoin ISRIZ10 tandis que les hauteurs de V8, V4, V6, V10, V5 sont proches du témoin Sahel 108 et V2 à une hauteur plus petite.

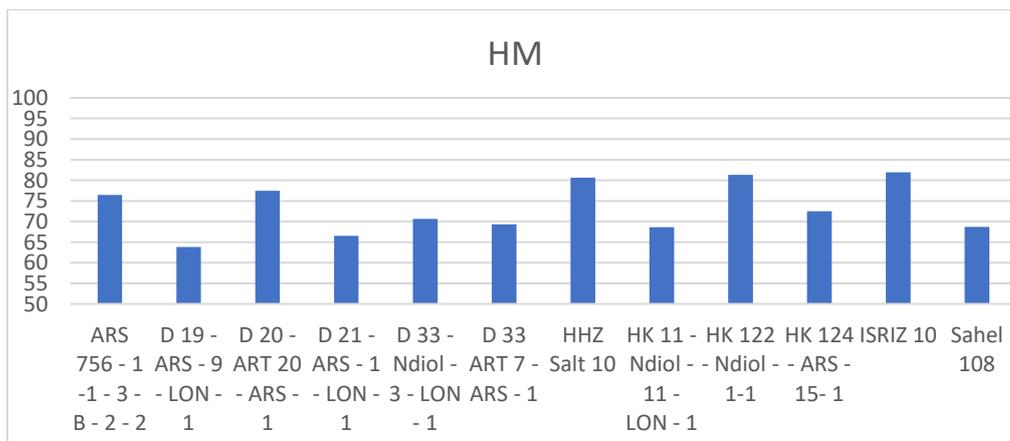


Figure17: [Variation de la hauteur des plants en fonction des lignées](#)

✓ **Cycle de semis-épiaison**

Cette courbe montre une évolution de la date de semis-épiaison selon les lignées. Ainsi, on constate que la salinité a impacté sur la date de semi-épiaison qui varie de 87 à 118 jours d'où la lignée V8 a un cycle beaucoup plus rapide, suivi de V6, V5, V2, V7 et V1 qui ont une durée pour atteindre leurs semi-épiaison proche de celle du témoin ISRIZ10. Mais en ce qui concerne les autres lignées leurs date de semi-épiaison est plus proche de celle du témoin Sahel 108.

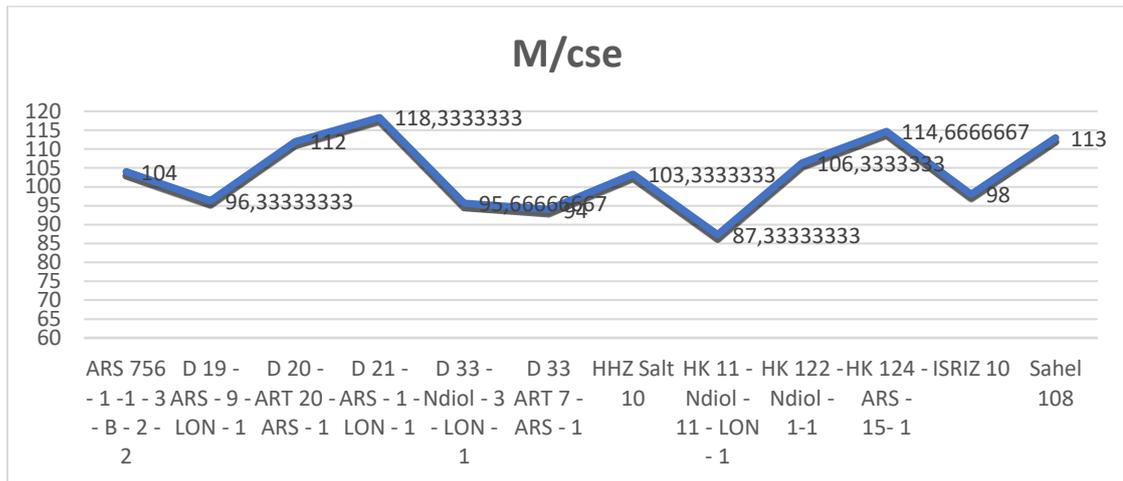


Figure18: [Courbe de variation du cycle de semis-épiaison en fonction des lignées](#)

✓ **Cycle de semis-maturité**

La figure19 est une courbe qui représente la variation des dates de semis-maturité des différentes lignées. Elle montre que la durée du cycle de semis-maturité varie de 116 jours qui est celle du témoin ISRIZ10 à 126 jours qui celle de V1. On remarque que les lignées V2, V6 V8, V9, V5 et V7 ont des cycles similaires à celle de la variété ISRIZ10.

Or les autres lignées ont un cycle sensiblement égal à celle de la variété témoin sensible à la salinité, Sahel 108. D'où la salinité influe sur le cycle de maturité des variétés.

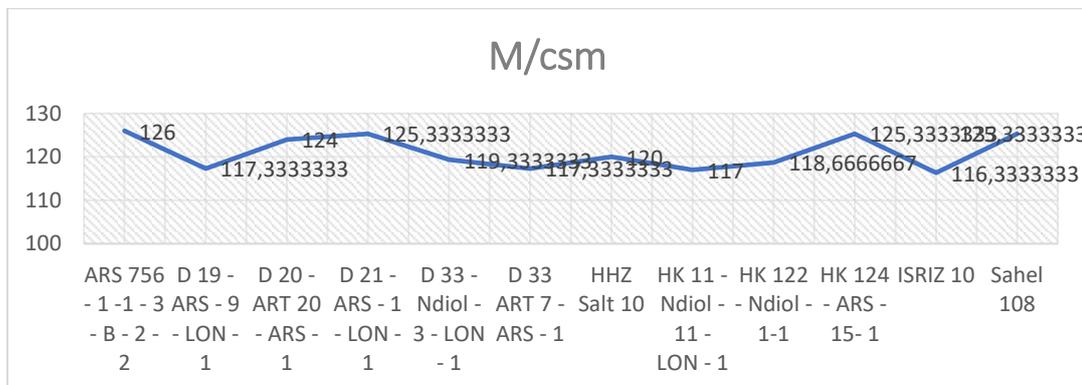


Figure19 : [Courbe de variation du cycle de semis-maturité en fonction des lignées](#)

✓ **Poids mille graines (PMG)**

Cette figure20 représente la variation moyenne du poids de mille graines de chaque lignée On note que la valeur du poids de mille graines la plus petite correspond à celle du témoin Sahel 108 qui est de 10,969 et celle de V1 est la plus grande, elle est égale à 16,088. Mais aussi V3, V5, V8, V9, V10 présentent des valeurs supérieures à celle du témoin ISRIZ10 et V2 sensiblement égale à sa valeur.

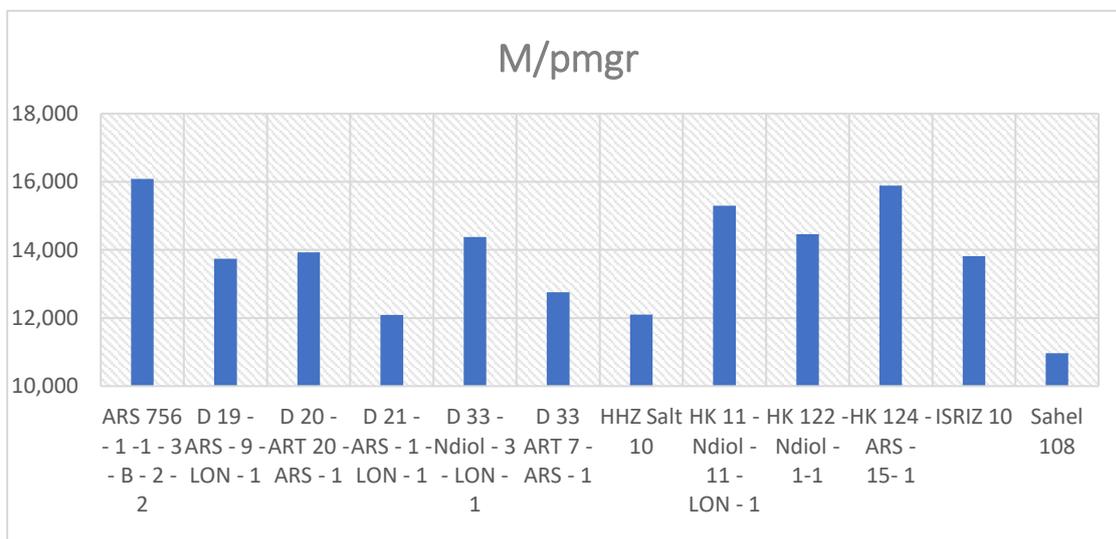


Figure20 : [Variation moyenne du poids mille graines en fonction des lignées](#)

✓ **Rendements (Rdt)**

La figure 21 est une représentation de la variation du rendement moyenne en Kg/ha en fonction des lignées. On constate que la salinité influe beaucoup sur le rendement, il varie de 11 à 567Kg/ha. Le plus grand rendement est celui du témoin ISRIZ10 suivi respectivement de ceux de V9, V6, V2 qui ont des rendements n’atteignant même la moitié de ISRIZ10 mais dépasse très largement celui du témoin sensible ; ce qui est aussi remarqué pour V7, V8, V3 et V5.

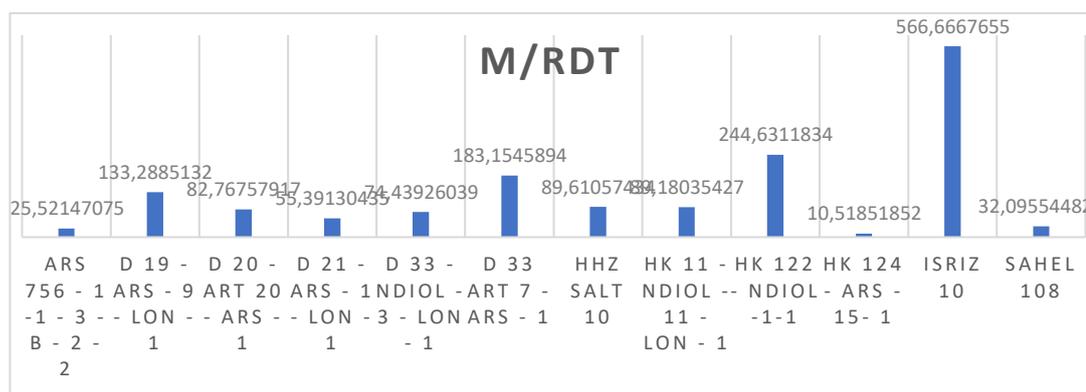


Figure 21 [Variation du rendement moyenne en fonction des lignées](#)

b. Discussions

Lors de notre expérimentation la variation du pH durant le cycle de développement des lignées de riz a été de 7 à 9 dans le milieu et de 6 à 7 dans les piézomètres avec des moyennes respectives de 8,05 et 6,98 qui sont des valeurs acceptables pour le développement du riz confirmé dans la partie écologie du riz, donc la variation du pH n'a pas d'effets négatifs sur le comportement des plants. La sensibilité du riz à la salinité se manifeste même à partir de 3dS. (FAYE, 2016). De ce fait, la variation de la conductivité de 1,7dS à 8dS durant le développement des plants avec une moyenne de 5,1dS dans la lame a eu une influence remarquable sur le comportement et le développement des différentes lignées. Ainsi par ces caractères évalués nous distinguons quelques variétés qui ont des comportements meilleurs qu'aux autres.

- Phase végétative :

38% est le pourcentage de plants repris pour le témoin dit tolérant à la salinité ISRIZ10 et seul 19% pour le témoin sensible Sahel 108 ; ce qui montre qu'en stade plantule, la salinité a un effet négatif très significatif sur le riz. Mais selon les lignées étudiées, celles qui présentent les meilleurs comportements à ce stade sont ARS756-1-1-3-B-2-2 et HK11-ndiol-11-LON-1 qui ont des taux de reprises respectifs de 30% et 29%.

Le riz est relativement résistant à la salinité au stade de tallage, mais on constate que le nombre de talle du témoin tolérant est plus faible que celui des lignées qui restent. Alors que la variété sensible à le plus grand nombre talle ; cette situation pourrait s'explique par le faible taux de reprise des lignées d'où ces plantes n'ont assistés à aucune concurrence en termes de nutriment ou d'espace ce qui facilite le développement du nombre de talles. Mais la lignée ARS756-1-1-3-B-2-2 présente un nombre remarquable de talle alors qu'en termes de %TR elle est la plus proche de ISRIZ10 donc elle serait une lignée intéressante.

La hauteur des plantes au 60JAR est très variable, elle est un facteur qui qualifie la croissance des plants de riz. Ainsi on constate que la variété tolérante à la hauteur le plus grande mais aussi certaines lignées ont eu de bon développement et les plus remarqué sont respectivement HHZ Salt 10, HK122-Ndiol-1-1, D20-ART20-ARS-1 et ARS756-1-1-3-B-2-2.

En définitive nous constatons que sur la phase végétative du développement des différentes lignées étudiées les meilleurs en termes de comportement sont HKZ Salt 10, HK122-Ndiol-1-1, D20-ART20-ARS-1, HK11-ndiol-11-LON-1 et surtout la lignée ARS756-1-1-3-B-2-2.

- Phase reproductive

La variété tolérante à la salinité a atteint son cycle de semi-épiaison en 98 jours alors que celle sensible l'atteint qu'au bout de 113 jours ce qui montre que la salinité prolonge le cycle de développement du riz. Mais cette observation a montré des résultats très intéressants par rapport aux bons comportements des lignées étudiées dont quatre présentent un CSE plus court que ceux ISRIZ10 qui sont respectivement HK11-Ndiol-11-LON-1, D33 ART 7-ARS-1, D33-Ndiol-3-LON-1 et D19-ARS-9-LON-1. De même le cycle de semis-maturité varie de 116 jours de la variété tolérante à 125 jours pour celle sensible. Mais aussi on note que les quatre lignées précédentes ceux sont encore bien comportées et ont atteint leurs CSM entre 117-119 jours de même que la lignée HK122-Ndiol-1-1.

Une des symptômes de la salinité est la diminution du poids des graines dû au mauvais remplissage, cet effet de la salinité sur le riz s'observe par la variation du poids mille graines des différentes lignées étudiées. Ces résultats ont permis de constater six lignées qui ont un poids mille graine supérieur à celui de la variété tolérante qui sont : ARS756-1-1-3-B-2-2, HK124-ARS-15-1, HK11-ndiol-11-LON-1, HK122-Ndiol-1-1, D33-ndiol-3-LON-1 et D20-ART20-ARS-1. Mais concernant le rendement aucune des lignées ne dépasse celui de la variété tolérante. On constate ce pendant trois lignées qui ont des rendements largement supérieurs à ceux des autres lignées qui sont : HK122-Ndiol-1-1, D33 ART 7-ARS-1 et D19-ARS-9-LON-1.

En somme dans la phase reproductive des lignées, certaines d'entre elles ont de bons comportements. Mais en termes de production ou de rendement qui est le but majeur d'un producteur. Les lignées HK122-Ndiol-1-1, D33 ART 7-ARS-1 et D19-ARS-9-LON-1 sont les plus performantes.

CONCLUSION

Le suivi de cette expérience nous a permis de voir l'effet de la salinité (mesurer par la conductivité) sur différentes lignées riz par l'évaluation de leurs paramètres agro-morphologique comme : le nombre de plants repris, le nombre de talles à 60JAR, la hauteur des plants à 60JAR, les cycles de semi-épiaison et semi-maturité, le poids de mille graines et les rendements.

L'analyse des résultats obtenus par l'évaluation ces paramètres agro-morphologiques a permis d'identifier des lignées qui ont des performances intéressantes en phase végétative comme HK122- ndiol-1-1, D20-ART20-ARS-1, HK11-ndiol-11-LON-1, ARS756-1-1-3-B-2-2 et HKZ Salt10. Aussi, en phase reproductive d'autres lignées qui ont de bons comportements en termes de rendements : HK122-Ndiol-1-1, D33 ART7-ARS-1 et D19-ARS-9-LON-1. Mais en termes de poids nous avons remarqué une grande valeur pour la lignée ARS756-1-1-3-B-2-2 qui est intéressante en termes de remplissage.

En perspective, ces résultats peuvent susciter à tenter le croisement de la lignée ARS756-1-1-3-B-2-2 avec le témoin tolérant ou avec les deux lignées performant en termes de rendements pour voir si les résultats seront favorables à l'amélioration de la résistance à la salinité.

Références Bibliographique

ANSD Note d'analyse du commerce extérieur [Rapport]. - 2016. - p. p23. - EDITION 2016.

BARBOUCHI [et al.] Caractérisation de la salinité à l'aide de l'imagerie radar satellitaire : Cas de la TUNISIE et du MAROC / éd. Centre Eau et Environnement Institut national de la recherche scientifique (INRS-ETE). - Octobre 2013. - p. p15p16. - Rapport N°R1480.

COURTOIS B. Une brève histoire du riz et de son amélioration génétique. - 2007. - p. 3.

CRA-SAINTLouis ISRA SAINT-LOUIS [En ligne] // Plaquette CRA-St-Louis. - 27 JUILLET 2016. - 7 Septembre 2018. - www.israsaintlouis.sn.

FAO Quel sont les aliments les plus consommés dans le monde ? [Revue] // L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde. - 2017. - p. 4.

FAYE N.O. et A. GUEYE T. et DIENG Effets de la salinité sur les différentes variétés durant leur phase végétative. - 2017. - P3.

Hello Life quels sont les aliments les plus consommés dans le monde ? [En ligne]. - 24 MAI 2017. - 15 Septembre 2018. - <https://www.hellolife.fr>.

LACHARME M. PLANT DU RIZ // Le contrôle de la salinité dans des rizières. - JUIN 2001. - p. 4 5. - FASCICULE 9.

PNAR Stratégie National de Developpement de la riziculture [Rapport]. - 2009. - p. 2. - Fevrier 2009.

PRACAS Volet agricole du Plan Sénégal Emergent [Livre]. - 2014. - p. 13. - document principal.

RIZ. - <http://fr.wikipedia.org/w/index.php.oidid=85512979>.

Swaminathan M. S. Rice [Livre]. - 1984. - pp. 250, 62-7. - Scientific American.

USAID L'étude de la consommation des céréales de base au Sénégal [Rapport] / FEED THE FUTURE SENEGAL NAATAL MBAY. - 2017. - p. 9. - 06/07/2017. - LIVRABLE N3.

ANNEXES :

Tableau : Tableau récapitulatif des moyennes des valeurs agro-morphologiques représentées dans le document

Lignées	NPR	%NPR	HP	NT	CSE	CSM	PMG	M/Rdt
ARS 756 - 1 -1 - 3 - B - 2 - 2	37	30%	76	33	104	126	16,088	25,521
D 19 - ARS - 9 - LON - 1	15	12%	64	34	96	117	13,741	133,289
D 20 - ART 20 - ARS - 1	21	17%	77	31	112	124	13,926	82,768
D 21 - ARS - 1 - LON - 1	10	8%	66	40	118	125	12,096	55,391
D 33 - Ndiol - 3 - LON - 1	23	18%	71	30	96	119	14,379	74,439
D 33 ART 7 - ARS - 1	22	17%	69	35	94	117	12,754	183,155
HHZ Salt 10	27	21%	81	28	103	120	12,104	89,611
HK 11 - Ndiol - 11 - LON - 1	36	29%	69	28	87	117	15,298	89,180
HK 122 - Ndiol - 1-1	21	17%	81	28	106	119	14,465	244,631
HK 124 - ARS - 15- 1	18	14%	72	24	115	125	15,889	10,519
ISRIZ 10	43	34%	82	21	98	116	13,821	566,667
Sahel 108	24	19%	69	43	113	125	10,969	32,096

