



Département d'Agronomie

Mémoire de fin d'étude

Présenté par :

BOUKAR IMANE

Pour l'obtention du diplôme de

Master en Agronomie

Spécialité : Amélioration des Productions Végétales

Thème

***COMPORTEMENT DE QUELQUES VARIETES IMPORTEES DU
MAIS VIS A VIS DES CONDITIONS DU MILIEU DE LA REGION
D'ADRAR***

Soutenue publiquement le 12 /03/ 2017

Devant le jury compose de:

Mr. TADJA Abdelkader	M	Président	Univ. Mostaganem
Mr. DEBBA. M.Bachir	MC	Encadreur	Univ. Mostaganem
Mr. ABEDEREZAK Larbi	MC	Examineur	Univ. Mostaganem

Année universitaire : 2016 /2017



REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie D" ALLAH" le tout puissant qui m'a donné la force et la patience afin de réaliser ce modeste travail ,ainsi que nos parents qui nous ont toujours encouragés et soutenu durant toute la durée de nos études.

Nous adressons nos profonds remerciements à notre encadreur de mémoire Mr DEBBA pour avoir accepté de nous encadreur pour ces conseils et ces orientations.

Nous voudrions remercier l'ensemble de notre jury de mémoire qui ont bien voulu examiner ce travail : Mr TADJA et Mr ABDERREZAK et tous les enseignants du département d'Agronomie

Nous adressons nos remerciements encore à tous les employés et responsable de l'ITDAS surtout Mr ABDELLATIF le directeur de l'institue qui ont toujours été disponibles pour nous donné un grand coup de main et beaucoup d'encouragement

IMANE

Dédicace

Grâce à la volonté divine d'ALLAH notre dieu tout puissant et bien veillant qui m'a permis d'achever et de présenter ce travail.

Je dédie ce modeste travail

A celui qui m'a voulue toujours et m'a aidée pour mieux avancer durant toute

ma vie avec son amour, sa confiance, ses prières et ses encouragements

Le plus cher papa

A celle qui m'a donné l'amour, la compréhension, la tendresse, le courage et la femme dont l'affection, la grandeur d'âme et l'esprit m'ont permis d'arriver à surmonter tous les objectifs pour pouvoir donner le meilleur.

Ma très chère mère

Que dieu les protèges et les gardes pour moi.

A mes chères sœurs : Wahiba ; Jihad ; Jomana ma petit sœur.

A mes frères: Abdelkrim ; Abdelbasset; Moayad beallah

A mes tantes et oncles, mes cousins, mes cousines des deux familles Boukar et Khaouid , une vie heureuse pleine d'entente.

Et mes amis et mes professeurs et les étudiants de spécialité

A toute ma promotion 2015/2016 de Master 2 Spécialité Amélioration et productions de végétale.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste des figures, photos, et planches	
Liste des tableaux	
Introduction	
PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIE	
Chapitre I : Monographie de l'ITDAS d'ADRAR	
1. Géographie de sebaa	01
1.1.Coordonnées géographique	01
1.2. Superficie de sebaa	01
1.3. Altitude de sebaa	01
1.4. Climat de sebaa	01
2. Identification de ITDAS ou FDPS	02
3. Ferme de démonstration et production de semences de SBAA (ADRAR)	02
3.1.Coordonne géographiques	02
3.2.Caractéristiques du sol	02
3.3.Caractéristique du climat	03
4. Présentation de la structure	03
4.1.Mission	03
4.2.Organisation	04
Chapitre II : Généralités sur le maïs	
1. Généralités sur le maïs	05
1.1.Origine de maïs	05
1.2.Etude agronomique de la plante	05
1.2.1. Taxonomie de la plante	05
1.2.2. Morphologie du maïs	06
1.2.2.1.La fleur femelle en épis	06
1.2.2.2.La fleur mâle en épis	07
a) L'embryon	07
b) L'albumen	07
c) Membranes étrangères	07

1.2.3. Etude botanique	07
1.2.4. Etude physiologique	08
PHASE I : DE LA GERMINATION A LA FORMATION DES AIGRETTES	08
PHASE II :DE FORMATION DES AIGRETTES ET POLLINITATION	08
PHASE III : DU DEVELOPPEMENT DE L'EPI LA MATURITE	09
1.3.Compositions du grain de maïs	09
1.4.Production mondiale	12
1.5.Production algérienne	13
1.6.Exigences écologiques	13
1.6.1. Température	13
1.6.2. Sol	14
1.6.3.. Eau	14
2. Les différents types de maïs	14
2.1.Le maïs à graines dentée	14
2.2.Le maïs à graines vitreux	14
2.3.Le maïs farineux	15
2.4. Le maïs perlé éclate	15
2.5.Le maïs hi-lysine	15
3. Utilisation du maïs	15
3.1.Alimentation animale	15
3.2.Alimentation humain	16
3.3.Industries agro- alimentaires	16
3.4.Plante pour la décoration	16
3.5.Industrie	17
4. Les maladies et ravageurs	17
4.1.Antrachnose	17
4.2.Charbon commun	17
4.3.Charbon des inflorescences du maïs	18
4.4.Fontes de semis	18
4.5.Fusariose	18
4.6.Rhizoctone	19
4.7.Rouille	19

4.8.Pourriture sèche du maïs	19
4.9.Helminthosporiose	20
Chapitre III: La fertilisation de le maïs	
1. Fertilisation	23
1.1.Macroéléments	23
1.1.1. Azote	23
1.1.2. P, K, Mg	24
1.1.3. Oligoéléments	25
1.1.4. Fumure	25
1.1.5.Bonne fertilisation	26
2. Traitements phytosanitaires	26
3. Récolte	27
Evaluation de rendement	27
Récolte proprement dite	27
Chapitre IV : Les techniques culturelles du culture de maïs	
1. Techniques culturelles du culture de maïs	28
1.1.Place de la rotation	28
1.2.Préparation du sol	28
1.3.Choix de variétés	28
1.3.1. Le rendement	28
1.3.2. La précocité	28
1.3.3. La verse	29
1.3.4. Les maladies (la résistance aux maladies)	30
1.3.5. La valeur alimentaire	30
1.4.Semis	30
1.5.Entretien	31
Conservation	32
Maïs non égrené	32
Maïs en spathe	32
Maïs grain	32
Produits de conservation	32
1.6.irrigation	32
1.7.Usages	33

1.8.Récolte	34
a) Le maïs grain	34
b) Le maïs fourragée	34
PARTIE II: ETUDE EXPERIMENTALE	
Chapitre I : Matériels et Méthodes	
1. protocole expérimental	35
1.1.but de l'essai	35
1.2.lieu de l'essai	35
1.3.matériel végétal	35
1.3.1. Cycle en jours des variétés	36
1.4.Les paramètres étudiées	36
1.5.Notations et observations	36
1.5.1. Réalisations des principaux stades phénologiques	36
2. conditions agro climatiques de l'ITDAS	37
2.1.Nature du sol du champ d'essai	37
2.1.1. Analyse de sol "physique et chimique"	37
3. Dispositif expérimental	37
4. Conduite de l'essai	38
4.1.Précédent cultural	38
4.2.Préparation de sol	38
4.3.Semis	38
4.4.Irrigation	38
4.5.Fertilisation	40
4.5.1. Fertilisation de couverture	40
4.5.2. Fertilisation de fond	40
4.6.La récolte	40
4.6.1. Détermination du stade optimum de coupe	40
4.7.Notations et observations	40
4.7.1. Réalisations des principaux stades phénologiques	40
Chapitre II : résultats et discussion	
1. Résultats	42
1.1.Nombre des graines par rangs	42
1.2.Ecart type	43

1.3.Variance	43
1.4.Coefficient de variance	43
Interprétation	43
2. Discussion	44
CONCLUSION GENERALE	
REFERENCES ET BIBLIOGRAPHIQUES	

Résumé

Notre étude a porté sur l'adaptation des variétés importées à de maïs avec les conditions climatiques d'Adrar et l'expérience menée à l'Institut technique pour le développement de l'agriculture sahariennes à sebaa Adrar, Nous avons fait des essais sur de trois variétés importées, la variété Hytesh 2066 a été testé pour la première fois au niveau de l'institut, ce qui lui a fourni les meilleurs résultats en termes d'adaptation et d'ajustement aux conditions climatiques d'Adrar en termes de rendement.

Mots clés : maïs, le rendement, les variétés CRAZI, RENTI, HYTECH 2066, conditions climatiques, rendement; comparaison des 03 variétés.

المخلص:

دراستنا تتمحور حول مدى تأقلم الاصناف المستوردة لنبات الذرة مع الظروف المناخية لولاية ادرار

و اجريت التجربة في المعهد التقني لتنمية الزراعة الصحراوية ITDAS بسبع ولاية ادرار بحيث اجرينا التجربة على ثلاثة اصناف مستوردة و تحصلنا على احسن النتائج من الصنف المصري Hytesh 2066 و التي تم تجربتها لأول مرة على مستوى المعهد و قد قدمت احسن النتائج من حيث التأقلم و التلاؤم مع الظروف المناخية لولاية ادرار من حيث المردود

كلمات البحث : الذرة , المردود, الاصناف, CRAZI, RENTI, HYTECH 2066 , الظروف المناخية ,مقارنة الاصناف الثلاث .

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01: Composition chimique approchée des principales parties des grains de maïs(%)	11
Tableau 02: la teneur en matières minérales du grain de maïs.....	11
Tableau 03 : La teneur en vitamines du grain de maïs (mg/100g).....	12
Tableau 04 : les besoins en azote selon le type du maïs.....	24
Tableau 05 : Exportations en éléments majeurs du maïs grain, fourrage et maïs doux par tonne produite.....	25
Tableau 06: besoins moyens en somme de température pour atteindre 30% de matière sèche.....	29
Tableau 07: les indices de précocité.....	29
Tableau 08: évaluation des stades phenologiques pour les trois variétés de maïs.....	36
Tableau 09: pilotage d'irrigation de maïs fourrager (avec le logiciel ACSAD, ITDAS) (Adrar).....	39
Tableau 10: paramètres de rendement pour les trois variétés.....	40
Tableau 11: nombre de feuilles par pied.....	42
Tableau 12: nombre de graines par ranges (Ecart type).....	43
Tableau 13: nombre de graines par rangée (S^2).....	43
Tableau 14: nombre de graines par rang (Cv).....	43

Listes des figures

Figure 01 : Situation géographique de l'ITDAS.....	1
Figure 02 : plaque de ferme l'ITDAS SBAA ADRAR.....	2
Figure 03 : la fleur femelle.....	6
Figure04 : la fleur male.....	7
Figure 05 : Schéma des différentes phases de croissance du maïs (du grain à l'épi récolté).....	9
Figure 06 : coupe sur la graine de maïs.....	9
Figure 07 : Production mondiale du maïs en 2001/2012.....	13
Figure 08 : exportation des éléments nutritifs.....	26
Figure 09 : localisation de la zone d'étude (Google maps).....	35
Figure10 : la parcelle expérimentale.....	37
Figure 11 : schéma du dispositif expérimental.....	38
Figure 12 : l'irrigation du maïs du parcelle expérimentale par goutte à goutte...;;...;	39
Figure 13 : Rendements en grains obtenus pour les trois variétés Année 2016-2017 au niveau FDPS Adrar.....;;;	41
Figure 14 : Nombre des graines par rangs.....	42
Figure 15 : Nombre des graines/rangée (CV).....	44

Introduction

Le maïs est une plante tropicale de la famille des graminées, constituant historique de l'alimentation de base des civilisations d'Amérique Centrale d'où la plante est originaire. Aujourd'hui, le maïs est devenu la première céréale cultivée dans le monde, devant le riz et le blé.

Récolté en grain ou avec toute la plante, le maïs est largement utilisé dans l'alimentation animale et humaine, et pour des usages industriels.

Maïs (*Zea mays*) ou blé indien, cette plante est originaire du Mexique, depuis le 16^{ème} siècle dix maïs est apparu en Afrique et au Sahara. La culture du maïs est introduite en l'Algérie et l'Espagne par les Arabes. Ceci est une plante cultivée dans les zones tribales, ainsi que dans les oasis du Sahara avant l'incursion des Turcs et des Français en Algérie.

Cette culture est très intéressante doit être développée et encouragée pour couvrir les besoins en Algérie et limite les importations.

En effet, l'expérience de la maïsiculture dans les régions du Sud du pays bute sur des contraintes d'écoulement de la récolte, et selon des avis, le problème de commercialisation qui se pose au début de chaque saison ne cesse de déprimer les agriculteurs.

Toutefois, ces deux critères doivent être pondérées par des aspects qualitatifs (résistance à la verse, tolérance aux maladies, valeur énergétique) sans oublier la régularité des performances. L'essentiel reste une bonne adéquation entre la variété et son contexte pédoclimatique.

La précocité : 1^{ère} facteur le critère essentiel pour bien choisir ses variétés de maïs est la précocité, il faut faire très attention à la dérivé vers des variétés trop tardives dont le potentiel, annoncé supérieur, ne s'exprime pas toujours dans les conditions pédoclimatiques de son exploitation.

Rendement :

Le renouvellement de la gamme de variétés est la première condition pour que l'agriculture bénéficie du progrès génétiques. La régularité du rendement a autant d'importance car elle dénote d'une plus grande souplesse en situations difficiles.

Resistance à la verse :

Des différences entre les variétés existent et une vigilance sur ce critère s'impose en situation ventée. Une densité excessive favorise la verse et ce quelque soit la variété.

vigueur au départ : un plus en zone plus froide.

Très prisé en agriculture biologique, ce critère est d'autant plus important que le secteur est froid et peu poussant. Une variété vigoureuse sera moins sensible aux attaques des ravageurs.

Maladies : valoriser les tolérances.

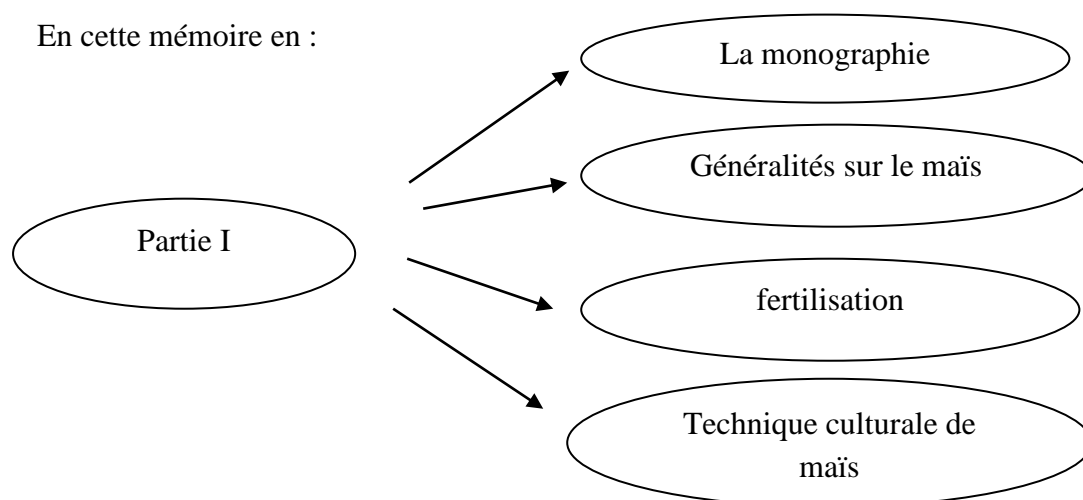
En maïs grain, la sensibilité des variétés à la fusariose de l'épi reste également un critère important dans les zones où le risque de récoltes tardives est élevé.

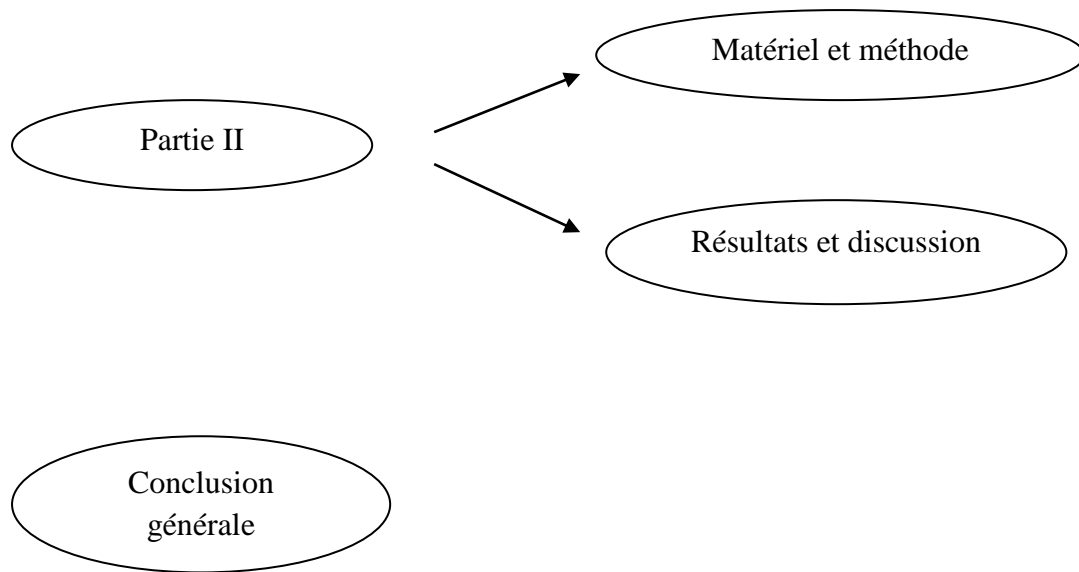
La valeur énergétique :

Les variétés nouvellement inscrites apportent un plus quant à la valeur énergétique UFL/kg MS par rapport aux variétés de référence.

L'objectif principal de ce travail est de tester le comportement variétal de 03 variétés importées, dans les conditions agro climatiques de la wilaya d'ADRAR afin la 1^{ère} l'identification des variétés les plus adaptées aux conditions pédoclimatiques de la région, et 2^{ème} Choisir les variétés qui donnent les meilleures rendements en vert et déterminer en précocité de chacune d'elles.

En cette mémoire en :





1. Géographie de sebaa

Sebaa est une commune de la wilaya d'Adrar en Algérie, la commune est située à 42 km au nord-est d'Adrar.

Au Nord : Tsabit, Metarfa

Au Sud : Bouda, Adrar

Au West : Tabelbala (wilaya de Béchar)

Au East : Tamantit . **A.N.R.H d' Adrar (2015)**

1.1 Coordonnées Géographie

Latitude : 28.2118, Longitude : -0.174878

28° 12' 42" Nord, 0° 10' 30" Ouest

1.2. Superficie de sebaa

618 300 hectares

6 183,00 km² (2 387,27 sq mi)

1.3. Altitude sebaa : 247 m

1.4. Climat Sebaa :

Climat désertique sec et chaud (**Classification de Köppen: BWh**).



Figure 01 : Situation géographique de l'ITDAS

SOURCE : Map data 2016

2. Identification d'ITDAS ou FDPS

ITDES c'est un institue technique du développement de l'agronomie saharienne ou
FDPS c'est une Ferme de démonstration et production de semences.



Figure 02: plaque de ferme l'ITDAS SBAA ADRAR

3. Ferme de démonstration et production de semences de SBAA (ADRAR)

La Ferme de démonstration et production de semences de SBAA se trouve dans l'axe TIMIMOUN-ADRAR à une 50 kms de la ville d'ADRAR.

3.1. Coordonne géographique

- ✓ Altitude : 250 m
- ✓ Latitude : 28°,27 N
- ✓ Longitude : 00° ,2 E

3.2. Caractéristiques du sol

- ✓ Sol : Texture sableuse
- ✓ Ph : 7,6
- ✓ Salinité eau : 2,1 g / litre.

3.3. Caractéristiques du climat

- ✓ Moyenne annuelle des précipitations : 15,7 mm
- ✓ Moyenne annuelle des températures : 24,4° c
- ✓ Minimum absolue des températures minimales : -4° c
- ✓ Maximum absolue des températures maximales : 50° C
- ✓ Moyenne annuelle de l'évapotranspiration : 2700 mm (**Atlas climatologique national : (Période 1975 – 1985. OUARGLA)**).

4. Présentation de la structure

L'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne « ITDAS » a été créé par décret N° 86 - 117 du 06/05/86 modifié par le décret N° 87 - 55 du 24/02/1987 fixant le siège à Biskra. Il a pour principale mission la prise en charge des différents programmes de développement agricole des zones sahariennes.

Cette structure a hérité des stations expérimentales qui étaient rattachées aux instituts du nord du pays (**INRAA, ITCMI**).

Si le démarrage de cette institution a été timide au départ, compte tenu de la faiblesse de l'encadrement humain et des ressources financières octroyées, l'adoption de l'organigramme, la mise en place d'un plan de recrutement en personnel technique et administratif, l'augmentation des dotations budgétaires de fonctionnement et l'inscription et l'exécution d'un programme d'équipement, a permis à l'institut de connaître une évolution progressive des activités de recherche-développement et une prise en charge effective des préoccupations des agriculteurs.

En effet, à partir de la fin des années 80, l'Institut a enregistré un démarrage réel de ses activités avec l'élaboration et la réalisation de programmes annuels d'activités portant sur l'ensemble des missions (Expérimentation, Etudes, Appui technique), et touchant les différentes filières (Poeniculture, Arboriculture fruitière, Grandes cultures, Cultures maraîchères , Industrielles, Irrigation drainage et Production animale). (**ITDAS SBAA ADRAR, 2016**)

4.1. Mission

- ✓ Initier toute étude technique sur les ressources naturelles et la production en milieu saharien.

- ✓ Entreprenre les travaux d'expérimentation et de recherche appliquée en vue de l'amélioration du matériel végétal et animal.
- ✓ Multiplier et de préserver le matériel génétique de base.
- ✓ Organiser la production de semences et plants sélectionnés et animaux reproducteurs.
- ✓ Contribuer à la détermination de normes techniques et méthodes de fertilisation, de bonification et de production se rapportant à l'agriculture saharienne.
- ✓ Mettre au point et de diffuser les techniques agronomiques adaptés aux zones sahariennes.

4.2. Organisation

Au niveau du siège :

- ✓ Département études et programmes.
- ✓ Département recherche – expérimentation.
- ✓ Département amélioration des productions agricoles.
- ✓ Département appui technique.
- ✓ Département administration générale.

1. Généralités sur le maïs

1.1. Origine de maïs

Le maïs aussi appelé blé d'Inde au Canada est une plante tropicale herbacée annuelle, largement cultivée comme céréale pour ses grains riches en amidon, mais aussi comme plante fourragère (Baubricourt A.G, L Hedin ; 1988.)

Cette espèce, originaire d'Amérique centrale, était déjà l'aliment de base des Amérindiens avant la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb (Laomonier ; 1979).

La plante fut divinisée dans les anciennes civilisations d'Amérique centrale et méridionale. Le maïs est aujourd'hui cultivé partout dans le monde et est devenu la première céréale mondiale devant le riz et le blé (Carraretto Maryse ; 2005).

Le maïs actuel résulte à la fois de mutations naturelles et de sélections conduites par l'homme à partir d'un ancêtre sauvage, qui pourrait être la téosinte, graminée qui croît spontanément en Amérique centrale ou un de leurs ancêtres communs (Edward Wyss).

1.2. Etude agronomique de la plante

1.2.1. Taxonomie de la plante

Selon (Iltis et Doebley, 1980; Doebley 1990 a) le maïs appartient à la classification suivant:

Règne: végétal

Sous-Règne: Tracheobionta

Division : Magnolio

Classe: Liliopsidées

Sous classe : Commeliniadae

Ordre: cypéales,

Famille: Poacées,

Sous-famille: panicoidées,

Tribu : Maydeae

Genre: Zea

Espèce: Zea mays.

Sous-espèce : Zea mays sub sp

1.2.2. Morphologie du maïs

La tige se compose rigide se compose d'un grand nombres entre-noueds, et chaque nœud en trouve s'insère alternativement une feuille. Les feuilles sont de grandes tailles jusqu'à 10 cm de largeur et 1m de longueur. Le gaine couvre peu épaisse et le rectangle du corps lame dans la barre.

Est parfois pédoncule tige de maïs d'urgence de plus en plus sur la plante, Talle observe le thalle un jambes base principale de la jambe secondaire spécifique.

Racine contient un grand nombre d'exposants radicaux, qui sont générés sur le contrat trouvé dans base de la tige, formant col Couronne successive. Soyez racines denses et jusqu'à une profondeur de 1m. Quant à la fleur dans la plante de maïs soit un seul sexe, accumule dans les fleurs mâle ou oreilles de véhicules femelles.

1.2.2.1. La fleur femelle en épis

dans l'aisselle de chaque feuille (10 à 20 rangée de la fleur féminine. Soyez tiges

Une seule de la pointe fertile entourée de feuilles et de petite variable. A maturité sèche pot pollen éventuellement

Terminal peut également inclure pic à environ 500 comprimés matures et parfois 1000 grains (**Ruiz et al, 2002**).



Figure 03 : la fleur femelle

1.2.2.2. La fleur mâle en épis

Selon le (Eagles et Lothrop,1994) La fleur mâle montre après la feuille final, comme un petit épi de pointe, qui comprend des tiges à fleur au deux trois draconienne. Un grain de maïs de trois différentes parties principales consistent



figure 04: la fleur mâle

a) L'embryon

Il est appelé en plus la gemmule et cotylédon, L'embryon provient et constitue d'œuf de la fusion du noyau du male et femelle.

b) Albumen

C'est un magasin de texture, composé d'amidon, à l'exception de la couche environnante placée sous le couvercle fructification, qui contient un grain d'Aliron riche en protéines.

c) Membranes étrangères

Elle est la membrane fibreuse mince, la sortie du péricarpe de l'ovaire

1.2.3. Etude botanique

Le maïs est une plante monoïque. Il porte deux types d'inflorescences: les fleurs mâles, groupées sur la panicule terminale ramifiée, et les fleurs femelles, associées sur un ou quelques épis insérés à l'aisselle des feuilles. Bien que le maïs soit auto fertile

(**Henri J.C ; 1984**). Le maïs est une plante annuelle a grand développement végétatif (1 à 3m de hauteur); elle présente une tige pleine a gros diamètre (3 à 4 cm) et des fleurs unisexuées (**Henri G .et Georges C .et Philippe J.et Roger G ; 1968**).

1.2.4. Etude physiologique

Selon la variété et les températures de croissance, le maïs peut atteindre sa maturité physiologique (stade auquel les grains ont cessés d'accumuler la fécule et la protéine) en 90 à 130 jours environ après l'émergence de la plante lorsque celle-ci est cultivée aux tropiques à des élévations situées entre 0 et 1.000 mètres. A des élévations supérieures, il peut mettre 200 à 300 jours pour atteindre sa maturité. Même à la même altitude et avec des températures identiques, certaines variétés atteindront leur maturité beaucoup plus tôt que d'autres. On les appelle variétés précoces (**Tanaka,A. et Yamaguchi ,J ;1972**).

PHASE I: DE LA GERMINATION A LA FORMATION DES AIGRETTES

Les plantes émergent en quatre à cinq jours dans des conditions chaudes et humides mais elles peuvent mettre jusqu'à deux semaines ou plus si le temps est frais ou très sec. Pratiquement aucune germination ne se fera à des températures de sol au-dessous de 13°C. Des champignons et des insectes s'attaquant à la graine dans le sol sont encore actifs dans des sols frais et ils peuvent causer des dégâts considérables avant même que les jeunes plants commencent à pousser(**Picard D.et Derieux M ;1990**)

PHASE II: FORMATION DES AIGRETTES ET POLLINISATION

La formation des aigrettes se produit environ 40 à 70 jours après l'émergence de la plante pour les variétés de 90 à 130 jours. L'aigrette (la fleur) émerge du verticille des feuilles un ou deux jours avant qu'elle ne commence à perdre le pollen Le maïs est pollinisé par croisement et 95% ou plus des grains d'un épi reçoivent généralement leur pollen de plantes de maïs voisines La pollinisation est une période très critique au cours de laquelle les besoins en eau et en éléments nutritifs sont très élevés. Un ou deux jours de fanaison au cours de cette période peut réduire le rendement de 22% et six à huit jours de fanaison peut le réduire de 50%. (**Simon H.et condaccioni P. et Lecoeur X ; 1989**)

PHASE III: DU DEVELOPPEMENT DE L'EPI A LA MATURITE

La plupart des épis de maïs ont 14 à 20 rangées comportant 40 ovules ou plus par rangée et produisent environ 500 à 600 grains. Toute pénurie d'eau, d'éléments nutritifs ou de rayonnement solaire au cours des quelques premières semaines du développement des grains affectera généralement en premier les grains situés à l'extrémité de l'épi, les faisant se recroqueviller ou avorter. Le maïs est très sensible au stress (contrainte) d'humidité (pénurie d'eau) à ce stade étant donné ses besoins plus importants en eau (jusqu'à 10 mm par jour dans des conditions très chaudes et sèches).

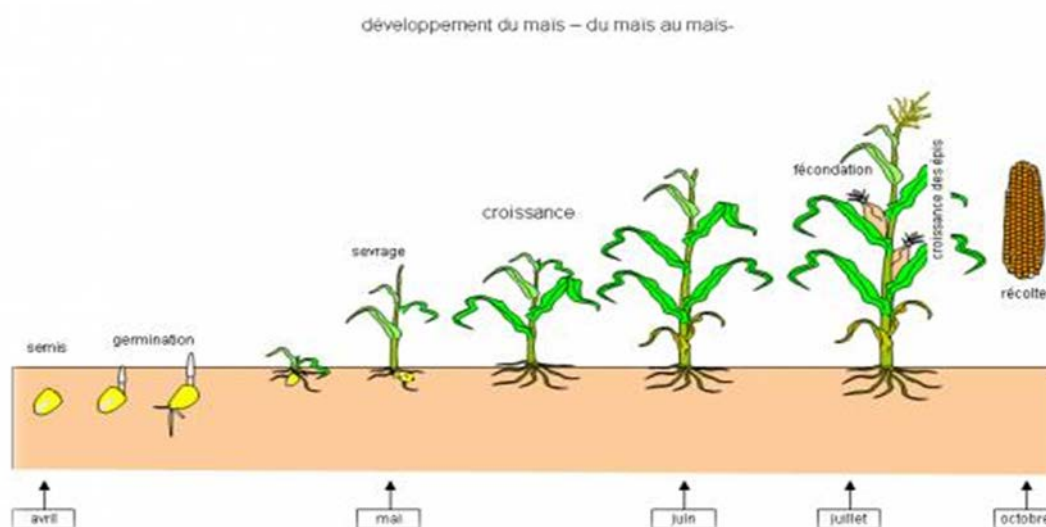


Figure 05 : Schéma des différentes phases de croissance du maïs (du grain planté à l'épi récolté)

1.3. Compositions du grain de maïs

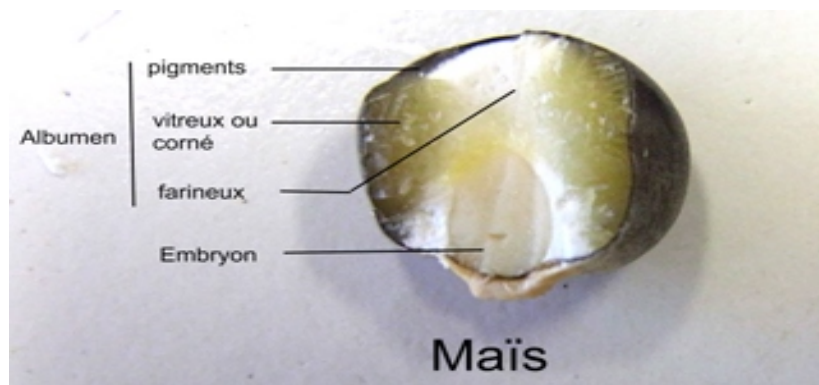


Figure 06 : coupe sur la graine de maïs

Si l'amidon est toujours le composant majeur du grain (Tab1 et 2), on peut observer une assez grande variabilité dans sa teneur en protéines, qui peut quasiment passer du simple au double selon l'échantillon considéré. **(Luven P ;1993)**

Le germe est très riche en lipides (plus de 30 %, tableau 1), protéines et cendres; il contient ainsi près de 80 % des cendres et des lipides du grain. Les lipides du grain sont essentiellement des triglycérides près de 80% **(Luven P ;1993)**

Les matières minérales du germe sont en majorité sous forme de phytates: on considère ainsi qu'à peine 30 % du phosphore du grain est assimilable Le péricarpe est, lui, très riche en composés pariétaux: il comporte de 50 à 70 % de pentosanes, qui sont des fibres indigestibles mais fermentescibles (Tab 2) **(Luven P ;1993)**

L'albumen est composé majoritairement d'amidon, mais contient une partie non négligeable de protéines. Ce sont des protéines de réserves, fortement carencées en lysine et tryptophane, contrairement aux protéines du germe . **(Luven P ;1993)**

Enfin, il existe une couche de cellules particulières situées à la partie externe de l'albumen au contact du péricarpe: c'est l'assise protéique ou couche à aleurone. Elle représente 2 % environ du grain et elle est riche en protéines plus de 20 % en matières minérales. Le grain de maïs comporte la plupart des vitamines importantes à l'exception de la vitamine B12 Le germe est plus riche en vitamines que l'albumen, exception faite des composés caroténoïdes (provitamine A), qui sont essentiellement présents dans l'albumen des grains jaunes. **(Luven P ;1993)**

Ainsi, selon le type de première transformation et le degré de décorticage (élimination du péricarpe) et dégermage, les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit seront modifiées. Le décorticage permettra de diminuer la teneur en composés pariétaux, non digestibles (fibres) et souvent préjudiciables à la texture en bouche du plat final; toutefois, il s'accompagnera souvent d'une élimination de la couche à aleurone (riche en protéines et en matières minérales) et d'un dégermage partiel. L'élimination du germe abaissera la teneur en vitamines, en cendres et en protéines (et surtout l'efficacité protéique) du produit, mais, par la dilapidation induite, permettra de conserver plus longtemps le produit, qui sera moins sujet au rancissement. **(Luven P ;1993)**

Tableau 01 : Composition chimique approchée des principales parties des grains de maïs(%) (Luven P ;1993)

Composant chimique	Péricarpe	Albumen	Germe en (gm ou %)
Protéines	37	80	184
Extrait à l'éther	10	08	332
Fibres brutes	867	27	88
Cendres	08	03	105
Amidon	73	876	83
Sucre	034	062	108

Tableau 02: la teneur en matières minérales du grain de maïs (Luven P ;1993).

Seles minéraux	Concentration (mg/100g)
P	299,6± 57,8
K	324,8 ± 33,9
Ca	48,3 ± 12,3
Mg	107,9 ± 9,4
Na	59,2 ± 4,1
Fe	4,8 ± 1,9
Cu	1,3 ± 0,2
Mn	1,0 ± 0,2
Zn	4,6 ± 1,2

Tableau 03: La teneur en vitamines du grain de maïs (mg/100g) (Luven P ;1993).

Vitamine Mg/ 100g	Thiamine B1	Riboflavine B2	Pyridoxine B6	Niacine PP	Acide Pantothénique	Tocophérol E
Maïs	0.40	0.10	0.70	1-3	0.30-0.8	1.30-1.80

1.4. Production mondiale

Le maïs est la céréale la plus cultivée au monde, la production de grains devant légèrement celles du riz et du blé. D'importantes surfaces sont également consacrées à la production de maïs-fourrage destiné à l'alimentation du bétail soit en vert, soit sous forme d'ensilage (Gay J.P ; 1984).

2/3 du maïs mondial est américain et chinois

Le maïs est 1ère céréale produite au monde devant le blé.

Il occupe près de 170 millions d'hectares environ pour une production en hausse régulière à plus de 860 millions de tonnes, soit un rendement moyen de l'ordre de 50 q/ha. Une dizaine de pays seulement assurent la presque totalité de la production mondiale de maïs. Mais ce sont les USA et la Chine qui sont les plus importants producteurs, suivis de l'UE-27 et du Brésil qui rivalisent selon les années à la 3ème place mondiale.

Les USA réalisent 40% environ des volumes mondiaux avec une production qui oscille, au gré des aléas climatiques, dans une fourchette de 300 à 330 millions de tonnes sur une surface récoltée de l'ordre de 33 millions d'hectares

La Chine est le second pays producteur mondial de maïs avec des volumes importants de l'ordre de 190 millions de tonnes, sur une surface d'environ 33 millions d'hectares.(www.agpm.com/mais_grain.php).

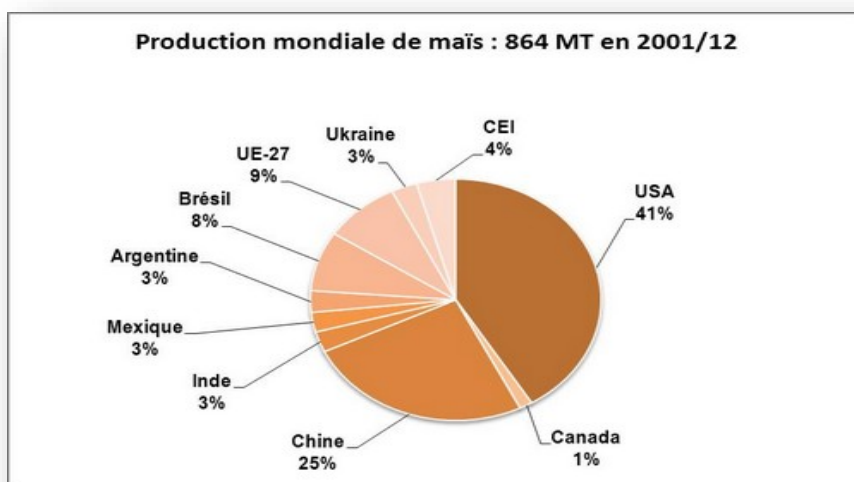


Figure 07: Production mondiale du maïs en 2001/2012

1.5. Production Algérienne

La culture du maïs en Afrique du nord remonte au 16ème siècle, elle aurait été introduite d'Espagne par les arabes. En Algérie et durant la période coloniale, les emblavements étaient de l'ordre de 35%, après cette période et jusqu'en 1972 on assiste à une baisse de rendement [18 à 14,1 qx] due au manque d'eau assurant l'irrigation et à la réduction des surfaces cultivées au détriment du développement de la production animale.

Parmi les régions ayant un fort potentiel pour la production du maïs, Naâma, Biskra, Ouargla et Ghardaïa avec des rendements qui sont estimés entre 80 et 100 quintaux/h (www.leconews.com).

1.6. Exigences écologiques de maïs

1.6.1. Température:

Germination de maïs jaune a besoin d'une température de moins (-10 ° c) parce que chaque baisse de température provoque la destruction de maïs qui à besoin entre 18 et 25 ° C la températures extrêmes de plus +30 ° C affecte négativement la pollinisation des fleurs du maïs

1.6.2. Sol:

Le maïs peut être planté dans différents types de sol, à condition d'alimentation de son eau d'irrigation

Et il améliore la structure du sol des cultures par l'effet mécanique des racines solides et des matières organiques fournies par les restes de la récolte à partir des tiges et des racines.

1.6.3. Eau:

Production de maïs nécessite serré largement utilisé pour l'eau d'irrigation parce que toutes les pénuries d'eau se traduit par une baisse significative de la production.

Surtout ce manque d'eau a eu lieu au cours du processus de floraison, parce que l'eau doit être grande dans ces périodes au cours des 20 jours avant et après la floraison

La période critique de manque d'eau ce situe 20 Jours avant et après la floraison environ 45% des besoins de l'eau doivent être assure

2. Les différents types de maïs

Il existe cinq principales variétés de maïs :

2.1. Le maïs à grains dentés

C'est l'espèce la plus cultivée aux U.S.A. L'extrémité de sa graine contient de la fécule molle qui se rétrécit et forme une dent en haut du grain

2.2. Le maïs à grains vitreux

Très cultivé en Amérique latine, en Asie, en Afrique et en Europe. Ses grains sont durs et lisses avec très peu de fécule molle. Cette espèce résiste davantage à l'attaque des insectes d'entreposage tels que les charançons que le maïs denté le maïs farineux

2.3. Le maïs farineux

Composé essentiellement de fécule molle et largement cultivé dans la région des Andes en Amérique du Sud. Il est plus susceptible à l'attaque des insectes d'entreposage et se casse plus facilement que les espèces plus dures.

2.4. Le maïs perlé (éclaté) C'est en fait une forme extrême du maïs vitreux.

Le maïs sucré: Son contenu en sucre est au moins deux fois plus élevé que celui du maïs ordinaire. Il est consommé sous forme immature lorsque son rendement en grains n'en est qu'à un tiers de son potentiel. Il est plus susceptible à l'attaque des insectes lors de sa culture, ceux-ci s'attaquant particulièrement aux épis.

Il existe une espèce au potentiel très important appelée ;

2.5. maïs hi-lysine

À haute teneur en lysine) dont le contenu en lysine est plus du double. Cette espèce en est presque au stade d'application en masse, mais il faudra résoudre certains problèmes de culture et d'entreposage avant d'en arriver à ce stade. (**Gay J.P ; 1978**)

3. Utilisation du maïs

3.1. Alimentation animale

L'utilisation du maïs dans l'alimentation animale est de loin le premier débouché (environ les deux tiers globalement) et concerne surtout les pays industrialisés. En fonction des résultats escomptés en élevage, la couleur du grain est généralement prise en compte. (**Gay J.P ; 1978**)

Le grain jaune diffère du grain blanc par la teneur en carotène. Cette caractéristique détermine l'usage en alimentation des volailles suivant la couleur blanche ou jaune recherchée pour la chair et le foie gras. Le grain de maïs a une faible teneur en protéines (10 %) et un manque d'acides aminés essentiels (tryptophane et lysine) qui rendent obligatoire l'addition des compléments protéiques. La recherche ces dernières années, a mis au point un maïs riche en tryptophane et en lysine, appelée OBATAMPA

3.2. Alimentation humaine

Dans les pays en voie de développement, notamment l'Afrique subsaharienne et l'Amérique latine, la consommation du maïs est particulièrement importante(**Joseph Clovis Dongmo**)

Le maïs y constitue le plus souvent l'alimentation de base, Cette consommation est plus marginale dans les pays industrialisés, où son utilisation est beaucoup plus orientée vers les industries de transformation. Au Cameroun, la consommation du maïs est plus marquée dans l'ouest et le nord du pays, où il entre dans diverses compositions culinaires. Dans le sud et le centre du pays, il représente une faible proportion dans l'alimentation de base(**Joseph Clovis Dongmo**)

3.3. Industries agro-alimentaires

Environ 25 % de la production est destinée aux industries qui transforment le maïs en produit alimentaire ou non(**Anonyme ; 1994**)

La semoulerie, qui sépare l'amidon farineux du germe, produit des farines spéciales, des semoules, des flocons à partir de l'amidon et une huile riche en vitamine E et F à partir du germe. L'amidonnerie quand à elle transforme par hydrolyse l'amidon en divers produits avec le glucose comme dérivé ultime. Ce glucose est utilisé en biscuiterie, en confiserie et en pharmacie. Au-delà de l'industrie agro-alimentaire le maïs intervient également dans l'industrie de la fabrication de l'éthanol, des colles industrielles, des textiles, le papier, les boues de forage pour le pétrole, les matières plastiques biodégradables etc..(**Joseph Clovis Dongmo**).

3.4. Plante pour la décoration

En utilisant le maïs comme plantes décorative dans les jardins et la raison est due à l'épis avec des couleurs différentes ou en raison de la longueur atteint jusqu'à 3,6 m. Le veau, d'une longueur allant jusqu'à 30 cm, qui porte de 14 à 20 feuilles. Avec l'épis de maïs géant qui atteint jusqu'à 60 cm, et comprend de nombreux types de feuilles avec des couleurs blanches et rouges (**Girardin, 1999**).

3.5. Industrie

Le maïs est utilisé dans l'industrie de la confiserie, l'industrie de l'alcool, l'industrie du coton, de l'industrie pharmaceutique Etc. (nago, 1997).

4. Les maladies et ravageurs

Le maïs est Occupe (*Zea mays*) en second lieu après le blé en termes de production dans le monde tel qu'il est l'une des cultures agricoles les plus importantes en Afrique du Sud (FAO, 1996). Le maïs est utilisé dans de nombreux produits alimentaires de sorte qu'il est la plus grande source d'énergie pour les humains et les animaux (IIITA, 006). Cependant, cette plante à risque d'agents pathogènes fongiques qui causent des pertes importantes à la culture

4.1. Anthracnose

Causer champignon dans cette maladie est, *Colletotrichum graninicola* à la fin du stade végétatif, *Zea Mays* montrent des lignes noires sur la partie inférieure de la jambe, ce récent spectacle en noir puis rot après que la poursuite de la brun foncé sur le tissage domestique) de pâte (de la jambe, les feuilles flétries et mourir , ce qui conduit à la mort de la plante soudainement avant l'échéance où il apparaît le maïs-grain à l'état congelé (Crouch et Beirn, 2009).

4.2. Charbon commun

Causer champignon dans cette maladie est, *Ustilago maydis* présentent des symptômes de ce champignon sous la forme de pustules sur la base de la tige, la couleur blanche et douce, puis devenir gris, rempli de poussière noire, apparaissent les germes et libéré après la fissuration de la membrane externe note également l'émergence de ces boutons sur une course privée papiers centristes les bords de la lame. Il maintient le champignon pathogène dans le sol et les restes de plantes pendant plusieurs années sous la forme de bactéries, mais après propagation un maïs peut contaminer en tout stade végétatif contribue également à stabiliser la blessure à la stabilité du champignon pathogène, multiplie la dernière présence de quantités importantes de pluie et une moyenne de un niveau élevé d'humidité et de la chaleur (Munkacsi et al. , 2007).

4.3. Charbon des inflorescences du maïs

Fungus la cause de cette maladie est, *Sphaelotheca Relina* après l'étape de fleur, présentent des symptômes de la maladie sur les oreilles ou parfois de petites oreilles. Il couvre les oreilles masse de poussière noire, une bactérie libre. À la suite de cette blessure, composé de pointes des boules grandes à la base, où une douce, lisse produisent pas les oreilles grains infectés note également la bosse dans la hauteur. Et l'effet de pointes prendre le corps de la pilule à, contenant des blocs de germes noirs. Les plantes infectées sont de taille est la longueur normale et court. Le sol est la principale source d'infection, peut champignon haut un à vivre pendant 5 ans.

Incite germes sur des parties de plantes infectées qui poussent sous la surface du sol après qui poussent mycélium , et balayer les bornes pour les petites installations. Après l'allongement de la jambe, il peut se produire des blessures de manière systématique mycélium sur les organes reproducteurs et d'aider les facteurs climatiques comme le vent et la pluie sur la propagation des germes et aide à la sécheresse et un manque d'azote pour augmenter la maladie (Wei et al. , 1988).

4.4. Fontes de semis

Fungus la cause de cette maladie est, *Fusarium roseum* est la principale source d'une infection fongique, en présence de champignons sur les céréales ou dans le sol. Après la transmission de pathogènes spores de champignons du grain aux racines. Et l'effet qui empêche la croissance des jeunes plantes pendant hautement une étape (Dorin et Gheorghe, 2009).

4.5. Fusariose

Fungus la cause de cette maladie est, champignon du pathogène *Fusarium Sp* envahit la jambe à la fin de la phase végétative et ensuite passer la blessure aux racines, après ce qui ralentit la croissance du champignon jusqu'à ce que le stade de la floraison, où sont de plus en plus activité la dernier et se déplacent vers le haut de la jambe, ce qui arrive de perturber le système tissulaire. Patches note également distribués la structure sur les petites plantes en particulier sur les racines et .coléoptile dégradent la zone située entre le contrat inférieur et par le mycélium om rempli de rose et blanc, conduisant à dessèchement la plante rompt alors avant l'échéance. Les

graines sont considérés comme la principale source de blessure maïs champignon *Fusarium sp* où évoluent mycélium graines om pendant la germination un, et de plus en plus active et cela ralentit et entrave stade de la germination des graines, ce qui conduit à une diminution de la croissance des plantes pendant la phase de remontée. La deuxième source de l'infection est la présence de spores de champignons sur le corps sur la couche superficielle du sol, et en raison de l'aide de la ventilation, le facteur de croissance qui multiplie mecylium om plus tard (**Kang et Duchenuer,2002**).

4.6. Rhizoctone

Causer champignon dans cette maladie est, *Rhizoctonia solani* lors de l'étape 6-5 feuilles, les racines apparaissent des taches, conduisant à des racines et prennent une couleur brun foncé. En provoquant un champignon dans les feuilles sèches) branches feuillues (et continue cette sécheresse jusqu'à la fin du cycle de vie des plantes. Fungus conserve les restes de plantes, racines, les mauvaises herbes ou de la terre dans un certain délai (**Agrios, 1997**).

4.7. Rouille

Causée par un champignon, *Puccinia sorghi* ressembler à des symptômes de la maladie sur les feuilles inférieures de la plante sous forme de verrues) pustules (, la structure de poussière rouge, avec un diamètre de boutons d'environ 1 mm, ces bactéries sont transmises aux parties supérieures de la plante, où devenir un des boutons noirs pendant à germe a. Il y a des boutons sur les feuilles, menant à l'une et les spores qui sont granulaires libéré stimuler grandement ces germes sur l'incidence à nouveau (**Berquist et Masias,1974**).

4.8. Pourriture sèche du maïs

Fungus est à l'origine *macrospora Stenocarpella* connu sous le nom *Diplodia zea schweintz* , Ceci marque le champignon *Macrodiplodia zea* (schweintz), *Sphaeria zea* (*Hendersonia*) et au moins les zones plus froides et se répand en abondance en Afrique de l'Ouest, l'est de la mer Méditerranée propagation observée en Amérique du Nord, du Sud et centrale. Cela va période d'hiver de champignons sous la forme d'organisme drupe viables ou mycélium former les restes de maïs, le sol ou les

racines. Aide chaleur et l'humidité sur la composition des germes qui se propagent par le vent, la pluie et les insectes. L'infection se produit à des plants de maïs à partir des racines et des oreilles, puis passer aux jambes. L'évolution des pieds d'estrade en décomposition sont motivés par le climat sec, les jambes rot en synchronisation avec des blessures ovale non régulier ou allongé, un longueur un environ 1 à 10 cm avec un centre construit au jaune bridé plus opacité au début de la blessure tiges, champignon qu'attaque le système directement vasculaire, entraînant pour réduire la circulation de la sève et donc la faiblesse de la taille du grain. maladie de plus en plus dangereux avec la fertilisation déséquilibrée, le manque de calcium K conduit à un mauvais drainage est également affectée par le pollen pot et couvrir la maladie de fruits (DeLeon, 1984).

4.9. Helminthosporiose

Enraciné dans ce champignon responsable de la maladie en quatre types, la citoyenneté Autorité connu champignon *Helminthosporium* fournir à l'Autorité est de asexualité *Exserohilum turcicum* et les trois types restants sont: *Cochliobolus carbonum*, *Setosphaeria rostrata* et *Cochliobolus heterosptroplus*. Et développe le champignon *Setosphaeria turcica* Sur les feuilles et parfois le pollen de pot, couvrant les oreilles et incite la formation de taches sur le corps longueur du mandrin 15-3 cm dans le sens des veines. Plante blessure soit le début des feuilles de champignons inférieurs, les symptômes apparaissent sur les plaies du corps d'un petit lointain de chacun. Blessure sur les feuilles supérieures se développent très rapidement sur la fleur, ce qui conduit à sécher les feuilles. Parmi les facteurs qui aident le développement du champignon pathogène est de punir l'humidité et à la sécheresse. Direct période champignon d'hiver Les restes de la plante de maïs, les spores peuvent se propager sur les grandes distances.

(Traut et Warren 1993) est manifesté le champignon dommages au maïs *Puccinia sp*, qui affecte directement le processus de photosynthèse d'installation, notez que cet intrus champignon obligatoire pour les semis de maïs et provoque des blessures au cours de ces étapes récentes de développement actifs.

(Njuguma et al., 1992) a également souligné à la blessure du champignon du maïs *Phaerosphaeria Mids* où présentent des symptômes de la maladie sont des taches brunes entourées par un auréole transparent sur la surface des feuilles.

1. Fertilisation

Le maïs a une croissance rapide et mobilise des quantités importantes d'éléments nutritifs en peu de jours. Du stade 10 feuilles jusqu'à la floraison, la plante absorbe 4 kg d'azote, 1 kg de phosphate et 10 kg de potassium par jour. C'est pourquoi la réussite du semis qui favorise la vigueur au départ assure à la culture les meilleures conditions de son alimentation.

1.1. Macroéléments

1.1.1. Azote

Apport principal entre 4 et 10 feuilles

Les besoins en azote du maïs deviennent importants après le stade 6-8 feuilles. Entre ce stade et la fin de la floraison femelle, le maïs absorbe 85% de ses besoins en azote.

Pour couvrir au mieux cette période, l'apport principal doit être réalisé entre 4 et 10 feuilles, l'idéal étant de l'appliquer autour des stades 6-8 feuilles. Cependant, un apport au semis est nécessaire lorsque le reliquat azote dans le sol est inférieur à 60 kg/ha. Une dose de 40 kg/ha suffit à satisfaire les besoins d'azote des jeunes plantes jusqu'à 10 feuilles.

Selon le type de maïs, les besoins en azote de la culture sont les suivants

Tableau 04: les besoins en azote selon le type de maïs
(www.yara.fr/fertilisation/cultures/maïs/les.../besoins-nutritionnels)

Maïs grain			
rendement (q/ha)	< 100	[100-120]	> 120
Kg N/q	2.3	2.2	2
Maïs fourrage			
rendement t MS/ha	< 14	[14-18]	> 18
Kg N/t MS/ha	14	13	12
Maïs doux			
épis vert nus	12 kg N/t	épis verts vêtus	10 kg N/t
Maïs semence			
rendement (q/ha)	< 35	[35-40]	[40-50]
Kg N/q	4	3.5	3
			2.5

1.1.2. P,K,Mg

La fertilisation P & K peut être apportée avant le labour sous forme d'éléments simples ou composés PK.

Elle peut être associée à de l'azote. Il s'agit alors d'un engrais NPK apporté avant la dernière façon culturale, contenant peu d'azote si l'on a choisi une stratégie de fractionnement, ou contenant la totalité de l'azote dans le cas où il n'y a pas de fractionnement.

La grande variété d'équilibres NPK disponibles permet de trouver la solution adaptée à chaque situation.

En situation de sol peu pourvu en magnésium échangeable, un apport de 40 kg/ha environ est conseillé. Il peut être fait avec un engrais minéral contenant du magnésium ou avec un amendement basique contenant du magnésium.

Tableau 05: Exportations en éléments majeurs du maïs grain, fourrage et maïs doux par tonne produite.

	maïs grain	en kg/t de grain	maïs ensilage en kg/ t MS	maïs doux en kg/ t
	grain	résidus culture		
N	16.0	7.0	12.5	3.5
P2O5	6.0	2.1	4.2	2.15
K2O	5.5	18.0	11.9	3.4
MgO	1.3	2.4	1.85	0.55
CaO	0.4	4.0	4.4	

1.1.3. Oligo-éléments

Le maïs est très sensible à la déficience en zinc (identifiée par une décoloration jaune en stries entre les nervures des feuilles, dès le stade (6-8 feuilles).

L'apport foliaire dès ce stade est efficace pour rétablir une alimentation normale.

Les sols à risque peuvent être identifiés par l'analyse de terre. L'apport préventif de zinc associé à l'engrais composé (PK ou NPK) apporté au semis assure une fourniture suffisante de cet élément dès le démarrage de la culture.

1.1.4. Fumure

- NPK +1/2 urée aussitôt après le 1^{er} sarclage à raison de 200kg/ha de NPK et 50kg ou 25kg d'urée ;
- Urée : 50kg juste après le 2^{ème} sarclage ou pendant le sarclo-buttage.

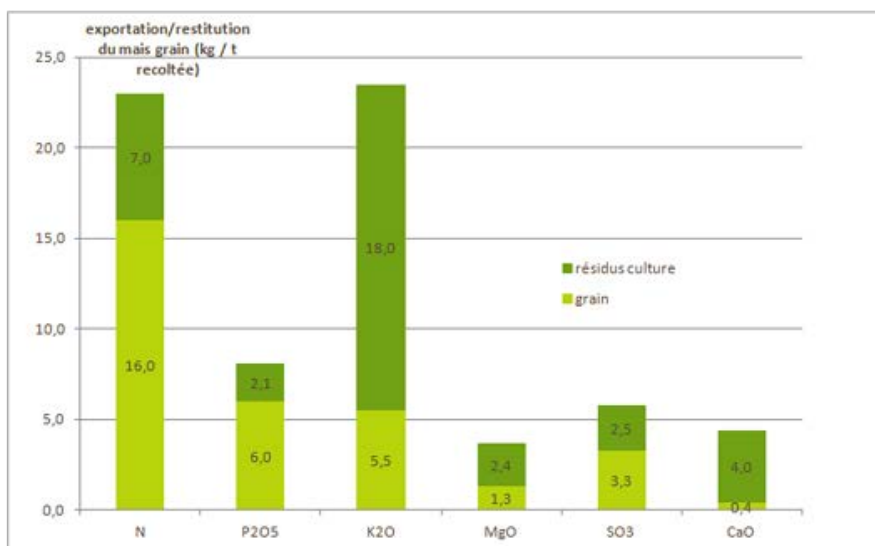


Figure08: exportation des éléments nutritifs

(www.yara.fr/fertilisation/cultures/mais/les-fondamentaux/besoins-nutritionnels)

1.1.5. Bon fertilisation

Pour assurer en bien la fertilisation économiser la ressource en eau

Le maïs est une culture d'été qui doit exploiter une ressource en eau limitée sous nos climats. Pour exploiter au mieux la réserve en eau du sol et y trouver son alimentation en éléments minéraux, le maïs a besoin d'établir un enracinement profond dès le début de sa croissance.

C'est la concentration en potassium dans les feuilles qui commande la fermeture des stomates (opercules). Dès que la transpiration dépasse la capacité des racines à absorber l'eau du sol, se ferment pour économiser l'eau. Ainsi il faut une culture bien alimentée en potassium pour lui permettre de mieux résister à la sécheresse.

Stomates Définition: Organes des feuilles munis d'un petit orifice qui permet les échanges gazeux et régule la transpiration de l'eau....(fertilisation-edu.fr/cultures-fiches-pratiques/mais.html).

2. Traitement phytosanitaire

Il se résume exclusivement par la lutte contre le principal ennemi qui est le striga.

3. Récolte

Avant la récolte proprement dite, on procède à l'évaluation du rendement et de la production.

- **Evaluation du rendement**

L'on peut utiliser les stations de 1m ou de 5m de côté. Ici nous prendrons 1m de côté.

L'évaluation se fait de la façon suivante :

- 1- Délimiter un carré de 1m de côté ;
- 2- Prendre au moins 5 stations (vers les 4angles + le milieu) ;
- 3- Récolter et peser la production de chaque station ;
- 4- Faire la somme des poids des 5 stations ;
- 5- Déterminer le poids moyen en divisant le poids total par 5.
 - a. Rendement = poids moyen x 10.000 m² (superficie d'un ha)
 - b. Production = rendement x superficie totale

- **Récolte proprement dite**

Elle intervient après semis pour les variétés précoces et après 120 jours pour les variétés tardives. En ce moment, les grains ont environ 20% d'humidité. L'épi peut être récolté avec ses spathes ou déspathé.

Les rendements sont :

- culture traditionnelle : 0,8T à 1,5T
- culture améliorée : 4T à 80T
- station de recherche 6 T à 12 T

1. Techniques culturales du culture de maïs

1.1. Place de la rotation

Le maïs peut être cultivé en semis pur ou en association avec d'autres cultures (sorgho, igname, ananas...). L'igname, l'arachide, le haricot sont de bons précédents culturaux du maïs.

1.2. Préparation de sol

Elle a lieu généralement au début de la saison des pluies : elle consiste en un labour à plat de 25cm à 30cm ou en un billonnage. Dans tous les cas, l'enfouissement des débris permet d'enrichir le sol.

1.3. Choix de variété

Le choix d'une variété se fera dans un premier temps sur des critères agronomiques, la valeur alimentaire interviendra pour départager des variétés de rendement proche.(cfa-cpse-canappeville.fr)

1.3.1. Le rendement

Ce critère exprime en tonne de matière sèche par hectare reste évidemment important. D'assez grandes différences existent d'une variété a l'autre. Malheureusement le caractère visuel flatteur de certaines reste trop souvent un argument de poids au déterminer du résultat de la variété obtenu par pesée.

Vu l'arrivée de variétés très performantes sur le marché, la durée de vie d'une variété est assez courte. Pour ce critère, il est nécessaire de se baser sur des essais réalisés dans la petite région où vous vous trouvez. Ainsi c'est dans ces conditions que vous pouvez déterminer l'aptitude de la variété par rapport au type de sol que vous avez.

1.3.2. La précocité

La précocité est exprimée en teneur de matière sèche.

L'objectif est de choisir en fonction de ses propres conditions culturales une variété de maïs susceptible d'atteindre à la récolte une teneur en matière sèche minimum de 32%.

La précocité est déterminée par les sommes de températures qu’a besoin la variété pour arriver à maturité.

Le tableau ci dessous exprime les besoins moyens en somme de température (base 6) pour atteindre 30% de matière sèche.

Tableau 06: besoins moyens en somme de température pour atteindre 30% de matière sèche.

Group de précocité	Semis-floraison	Floraison recolte	Totale
Très précoces	750-800	500-600	1250-1400
Précoce	800-850	550-600	1400-1450
Demi précoce	850-900	600-650	1450-1500
Demi tardif	900-950	600-650	1500-1550
Tardif	950-1000	600-650	1550-1650
Semi tardif	1000-1050	650-700	1650-1750

Ce critère de somme de températures est fondamental dans le choix des variétés, c’est ce qui détermine la précocité. Ce terme de somme de températures est souvent remplacé par les indices de précocité comme l’indique le tableau ci-dessous :

Tableau 07: les indices de précocité

Très précoces	<240
Précoce	240-320
Demi précoce	320-470
Demi tardif	470-600
Tardif	600-650
Semi tardif	>650

1.3.3. La verse

Ce critère doit rester un choix important lors du choix variétal, avec une bonne tenue de tige, il assure un bon déroulement du chantier à la récolte, évite de ramener

de la terre dans le silo et limite les contaminations par spores butyriques. Choisir une variété résistante à la verse mécanique est une sécurité.

1.3.4. Les maladies (la résistances aux maladies)

Il faut être particulièrement attentif à deux maladies au niveau d'un maïs, d'une part la fusariose des tiges et d'autre part le charbon. La fusariose provoque des pourrissements sur la base des tiges qui se manifeste surtout chez les plantes à sur-maturité provoquant une chute de l'épi sur le sol.

Le charbon est peu toxique pour les animaux (excepté quand il est ingéré en grande quantité). Mise à part une légère influence sur le rendement, il amoindrit l'appétence de l'ensilage.

1.3.5. La valeur alimentaire

Les valeurs alimentaires peuvent être un moyen de choisir des variétés avec des potentiels équivalents mais ce ne sera pas le premier critère de choix de variétés.

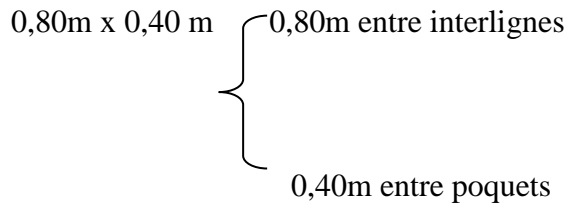
Dans la plus part des cas ce qui conditionne les valeurs alimentaires sont les conditions de culture. En effet, l'effet milieu est plus important que l'effet variétal. Pour conclure, le choix de la variété doit se décider essentiellement sur des résultats d'essais dans votre petite région qui permet au mieux d'évaluer le potentiel des différentes variétés. Bien sûr, il reste nécessaire de varier sa sole de maïs en plusieurs variétés permettant ainsi de limiter les risques. Quant au choix de nouvelles variétés, veillez à ne pas les généraliser dans un premier temps, il est préférable de garder des valeurs sûres.

1.4. Semis

Avant le semis proprement dit, il est indispensable de préparer les semences. Pour le maïs, conserver en épi, l'égrenage se fait à la main (éliminer les grains des deux extrémités).

a) Les graines seront ensuite traitées avec insecticide-fongicide à raison de 50g pour 100kg de semence. ensuite traitées avec insecticide-fongicide à raison de 50g pour 100kg de semence.

Le semis a lieu en ligne au début de la saison des pluies. Les écartements sont :



- Nord, il se fait de fin mai à début juillet

- Sud :

b) **1^{ère} saison** : 15 mars – 15 avril

c) **2^{ème} saison** : début août

Les quantités de semences sont les suivantes :

- Gros grains : 15kg – 25kg
- Petits grains : 10kg - 20kg

1.5. Entretien

Entre le semis et les opérations d'entretien proprement dites, il existe le resemis et le démariage

Le resemis consiste à semer de nouveau dans les poquets qui sont restés vides.

Le démariage consiste à arracher les plants chétifs ou mal formés et ne laisser que deux plants au plus par poquet. Il se fait en temps humide ou lors du 1^{er} sarclage.

Les opérations d'entretien proprement dites sont :

- 1^{er} sarclage : 15 jours environ après le semis suivi d'un désherbage
- 2^{ème} sarclage ou sarclo-buttage : 45 jours après le semis
- 3^{ème} sarclage : à la demande.

Il convient de mentionner le désherbage chimique 2 à 6kg/ha

- 2 – 4 – D
- Sinazine
- Artazine

- **Conservation**

Pour une meilleure conservation, le taux d'humidité doit être de 12 à 13%. La conservation peut être faite en grains ou non égrené ou encore en spathe.

Le lieu de conservation est fonction de la nature du produit.

- maïs non égrené

- Cribs
- Greniers traditionnels modern

- maïs en spathe

- Greniers traditionnel
- Magasin
- plafond de toit

-maïs grains

- Sacs
- Greniers
- Jarres

Produits de conservation

Ils sont nombreux mais les deux les plus employés sont le SOFAGRAIN et le PERCAL M.

NB : Quel que soit le produit utilisé, il convient de nettoyer toutes les surfaces du grenier ou l'intérieur des sacs ou tout autre moyen de stockage. Insister sur les crevasses les fentes pour en extirper les débris, les vieux grains et les œufs de parasites.

Les doses de produit sont de 50g à 100kg de grains.

1.6. L'irrigation

Quand démarrer l'irrigation ?

Une irrigation bien positionnée permet de limiter le risque de stress hydrique des maïs et de préserver le nombre de grains final. Retrouvez les prévisions, selon le secteur, du stade 10 feuilles, qui marque le début possible de l'arrosage.

La période d'irrigation du maïs s'étend du stade 10 feuilles au stade humidité du grain 50 % et 45 % dans les sols superficiels. Cependant, la phase la plus sensible s'étend du stade 12-13 feuilles au Stade Limite d'Avortement des Grains (SLAG), soit jusqu'à 250 degrés-jours après le stade « floraison femelle », à partir duquel les avortements de grain seront très réduits. Durant cette période qui encadre la floraison femelle, la plante élabore le nombre de grains final.

La décision de débiter l'irrigation doit donc prendre en compte plusieurs facteurs :

- ❖ la dose et la durée du tour d'eau,
- ❖ le stade de la culture : s'appuyer sur les prévisions du stade 10 feuilles,
- ❖ l'état de la réserve en eau du sol : pour suivre précisément l'état de la réserve en eau du sol, l'utilisation d'un outil de pilotage (sondes, bilan hydrique...) est recommandée.

1.7. Usages

Compte tenu des divers usages auxquels il se prête, le maïs est l'une des céréales les plus cultivées.

En effet, en alimentation humaine, il entre dans la préparation d'environ 50 plats.

Il peut être consommé frais (maturité laiteuse), bouilli seul ou en mélange avec d'autres céréales (sorgho) ou avec des légumineuses (arachide, haricot)

A la maturité complète, les grains sont réduits en farine pour la préparation des pâtes, akassa, bouillie, beignets, etc.

En industrie, il sert à la préparation des bières, biscuits, sirop, colle, margarine, saveurs, etc.

Enfin les feuilles et les tiges et spathes de maïs sont un excellent aliment de bétail.

1.8. Récolte

a) Le maïs grain

Pour le maïs grain, ce n'est malheureusement pas souvent l'agriculture qui décide du moment de la récolte, il doit répondre aux contraintes des séchoirs collectifs ou le bio doit être séparé dans le temps du conventionnel.

Des organismes stockeurs font les séchages bio en début de campagne, d'autre en fin. Il est alors nécessaire d'adapter les variétés à ces contraintes. Lorsqu'il est possible de choisir, le compromis devra se faire entre:

- ✓ Une récolte précoce avec de bonnes conditions climatiques mais un grain plus couteux en séchage.
- ✓ Une récolte plus tardive avec un taux d'humidité du grain correct, mais un climat plus humide et un risque de tassement du sol.

A noter : une récolte trop tardive implique (exposition plus longue à l'humidité) l'augmentation du risque de fusariose (champignon à l'origine de production de mycotoxines), de verse et de casse d'épis.

Le séchage des épis en cribs permet une récolte un peu plus précoce, mais l'équipement nécessaire est peu fréquent sur la région

b) Le maïs fourrager

Le maïs fourragère se récolte plus tôt, lorsque la teneur en matière sèche de la plante entière est comprise entre 32% et 35 % pour un bon compromis entre digestibilité, qualité de conservation et bon taux d'amidon.

1. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

1.1. But de l'essai

Notre essai a pour but de tester le comportement variétal d'une 03 variétés importées, dans les conditions agro climatiques de la wilaya d'ADRAR afin de :

- ❖ L'identification des variétés les **plus adaptées** aux **conditions pédoclimatiques** de la région.
- ❖ Choisir les variétés qui donnent les meilleure rendements en vert et déterminer la précocité de chacune d'elles .

1.2. Lieu de l'essai

Localisation : FDPS Sbeaa –Adrar

Campagne agricole : 2016/2017.

Figure 09: localisation de la zone d'étude (Google maps)



1.3. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans notre essai expérimental est constituée de variétés importées. Faisant partie sont des sujets d'expérimentation pour la 3^{ème} fois à l'ITDAS.

- Variété1: CRAZI (Caussade semences Demi précoce) France
- Variété 2:RENTI (Caussade semences Demi précoce) France
- Variété 3 : Hytech 2066 (Egyptienne tardive) Egypte

1.3.1. Cycle en jours de variétés importées

CRAZI : 92 jours (demi précoce)

RENTI : 90 jours (demi précoce)

HYTECH 2066 : 132 jours (tardive)

1.4. Les paramètres étudiés

Nous avons deux catégories de paramètres étudiés:

- Stades phenologiques de la culture (floraison,....., maturité)
- Rendement et composantes du rendement (Nb de range/épis, vb de grain/range ou PMG)

1.5. Notations et observations

1.5.1. Réalisations des principaux stades phénologiques :

Tableau 08 : évaluation des stades phenologiques pour les trois variétés de maïs.

variété	D.S	Levée	Stade 2-3 F	Stade 4-5F	Stade 08-10F	Panicule visible	Floraiso n femelle	Grain laiteux	Grain pâteux	maturité
CRAZI	16/08/1 6	21/08/1 5	27/08/ 16	06/09/1 6	14/09/1 6	30/09/16	02/10/16	17/10/1 6	02/11/1 6	15/11/16
RENTI	16/08/1 6	21/08/1 5	27/08/ 16	08/09/1 6	16/09/1 6	02/10/16	05/10/16	14/10/1 6	01/11/1 6	13/11/16
Hytech 2066	16/08/1 6	23/08/1 6	30/08/ 16	15/09/1 6	25/09/1 6	14/10/16	17/10/16	10/11/1 6	28/11/1 6	25/12/16

2. Conditions agro climatiques de l'ITDAS

2.1. Nature du sol du champ d'essai

2.1.1. Analyses du sol "physique et chimique"

Théoriquement, avant l'installation de tout essai, il faut précéder à une analyse chimique du sol afin d'avoir une idée sur les potentialités de la culture.

- ❖ Sol repose sur des accumulations calcaires.
- ❖ Structure du sol particulière assez fragile.
- ❖ Texture sablo-limoneuse.
- ❖ Salinité du sol 4.5 mmhos/cm
- ❖ Profondeur moyenne du sol est de 50 cm
- ❖ Sol pauvre en matière organique MO < 1%.
- ❖ Sol sensible au phénomène de battance. (ITDES ADRAR15/16)



Figure 10: la parcelle expérimentale.

3. Dispositif expérimental

Il s'agit d'un dispositif simple répondant à notre objectif, car il permet de suivre les stades de développement et la comparaison entre les variétés.

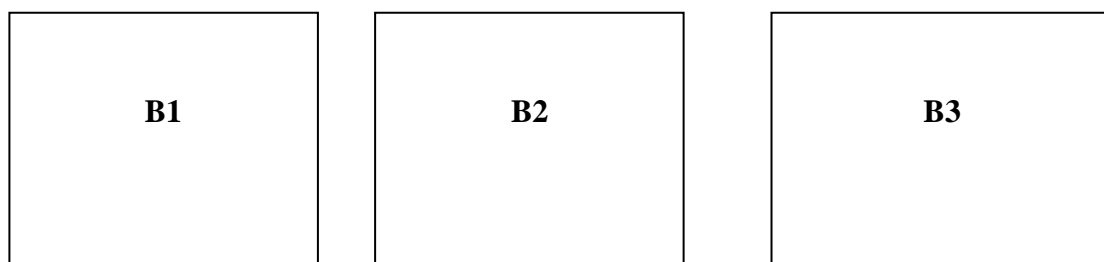


Figure 11 : schéma du dispositif expérimentale

B1: la variété CRAZI + Ff + Fc

B2: la variété RENTI + Ff + Fc

B3 : la variété HYTECH 2066 + Ff + Fc

4. CONDUITE DE L'ESSAI

4.1. Précédent cultural

La parcelle a été occupée par des cultures sorgho est de bons précédents culturaux du maïs.

4.2. Préparation du sol

Les opérations qui ont effectuées avant le semis sont:

- ❖ Labour moyennement profond de 20 à 25 cm au mois Aout pour détruire les mauvaises herbes
- ❖ Préparation de lit de semences avec une roto – herse
- ❖ Confection des parcelles

4.3. Semis

A été réaliser le 16/08/2016 pour les trois variétés à superficie

4.4. Irrigation

Les irrigations sont programmées selon le calendrier d'irrigation établi à partir du programme informatique du logiciel FAO – ITDAS – ACSAD)

Tableau 09: pilotage d'irrigation de maïs fourrager (avec le logiciel ACSAD, ITDAS)
(Adrar)

Mois	Jour	Dose (mm)	D/ha (m ³)	D/Parcelle (m ³)
8	18	7,6	76,1	0,38066377
8	26	5,3	53,1	0,26552532
8	31	5,0	50,3	0,25168539
9	1	4,9	49,3	0,24658739
9	15	4,5	44,6	0,22276459
9	30	0,0	0,0	0
10	1	14,4	144,5	0,75938757
10	16	17,0	169,7	0,84844235
10	31	0,0	0,0	0
11	1	0,0	0,0	0
11	15	17,6	176,4	0,88186459
11	29	18,9	188,9	0,9445117
12	1	0,0	0,0	0
12	11	0,0	0,0	0
12	22	0,0	0,0	0

Mise en place du réseau d'irrigation et la salinité de l'eau d'irrigation 1.8 mmhos.



Figure 12: l'irrigation du maïs au la parcelle expérimentale par goutte à goutte.

4.5. Fertilisation

4.5.1. Fertilisation de fond

Type d'engrais : TSP 46% (triple super phosphate) à raison de 03 qx/ha

4.5.2. Fertilisation de couverture :

Type d'engrais : fertilisation azotée à base d'urée 46% à raison de 04qx/ha fractionné en trois apports (levée – stade 05 feuilles et stades 6-8 feuilles).

4.6. La récolte

4.6.1. Détermination du stade optimum de coupe :

Pour déterminer le stade optimum de récolte pour le bétail, on a choisi le stade physiologique de la plante

4.7. Notations et observations

4.7.1. Réalisations des principaux stades phénologiques :

Notre étude était axée surtout sur la croissance et le développement des différentes variétés observées.

Tableau 10: paramètres de rendement pour les trois variétés.

variétés	Longueur de l'épi	Nb rang/épi	Nb de grain/rang	PMG	Long du plant	Σ de T° (degrés jours)	Moyen rendt Qx/ha
CRAZI	16,5	14	27	306	185	1710	92,53
RENTI	17	14	26	320	195	1685	93,18
Hytech 2066	18	14	33	345	225	2205	127,51



Figure 13: Rendements en grains obtenus pour les trois variétés
Année 2016-2017 au niveau FDPS Adrar.

1. Résultats

1.1. Nombre de grains / rangs

Les valeurs de la moyenne du nombre des graines par range observe dans les différents parcelles, sont représentées par le tableau

Tableau 11 : nombre de feuilles par pied

variétés	NB de grain /rang	Moyenne (Qx/ha)
CRAZI	27	92,53
RENTI	26	93 ,18
HYTECH	33	127,51

On remarque que la plus grande moyenne est obtenu dans les parcelles ou le parcelle B1 a été applique avec une moyenne 127,35 Qx/ha, elle suivie par la deuxième parcelle B2 avec un moyenne de 93,18 Qx/ha, contrairement au troisième parcelle B3 ou on constate une baisse de rendement avec une moyenne de 92,53Qx/ha.

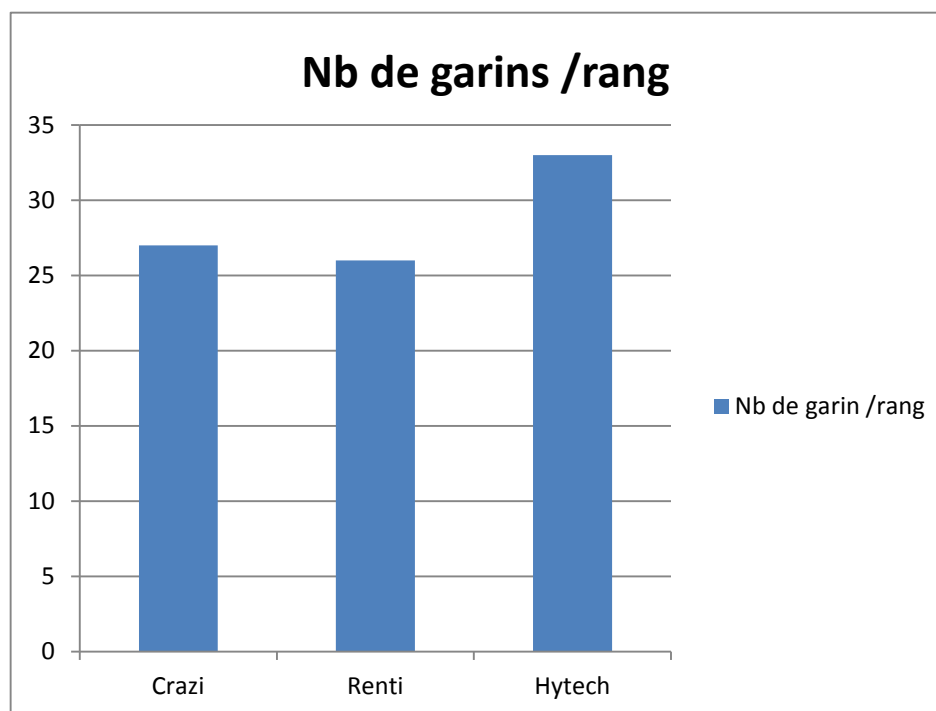


Figure 14 : Nombre des graines par rangs

1.2. Ecart type :**Tableau 12:** nombre de graines par ranges (Ecart type)

Crazi	15,03
Renti	15,41
Hytech	21,68

1.3. Variance : S²

C'est un ensemble de valeur ou des mesure de la dispersion

Tableau 13: nombre de graines par ranges (S²)

Crazi	225,90
Renti	237,46
Hytech	470,02

1.4. Coefficient de variation : CV=S /Moy*100%:**Tableau 14:** nombre de graines par ranges (Cv)

CV Crazi	15,03/92,53*100% =16%
CV Renti	15,41 /93,18*100% =16%
CV Hytech	21,68/127,51*100% = 17%

➤ Interprétation

La variabilité de nombre de graines par range de variété HYTECH 2066 très grande que la nbre de graines/range les deux variété.

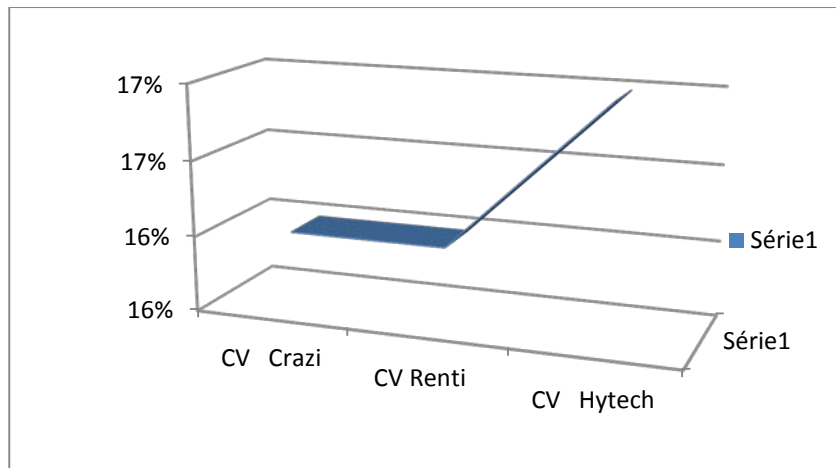


Figure 15: Nombre des graines/ranges (CV).

2. Discussion

Une analyse statistique a été réalisée pour traiter les données obtenues. La méthode utilisée est celle de l'analyse de la variance et l'écart type et covariance organisée en parcelle et un comparaison des moyennes.

On observe la HYTECH 2066 on donne un bon potentiel de rendement en grain par a rapport les deux variétés.

Conclusion

CONCLUSION

Au cours de cette troisième année d'essai on a constaté que les trois variétés ont manifesté un bon développement végétatif, la floraison a débuté à partir du mois d'octobre, les conditions du climat étaient favorables, ce qui a permis une très bonne fécondation des épis (nombre de grains élevés).

Lors du mois d'octobre, cette période coïncidant avec le stade de remplissage du grain.

C'est traduit par un excellent remplissage des grains (PMG élevés) .

La variété Egyptienne testée pour la première fois au niveau de la station (semence procurée chez un agriculteur) c'est une variété tardive récoltée au-delà de 120 jours de culture, elle a exprimé une bonne adaptabilité aux conditions du milieu, avec un bon potentiel de rendement en grains (plus de 120qx/ha) et une importante production de masse végétative (mixte).

Pour la protection de la culture, nous avons pris toutes les précautions nécessaires,, plusieurs interventions de prévention ont été pratiquées.

Au final, les rendements obtenus au cours de cette troisième année d'essai sont intéressants pour les trois variétés CRAZI , RENTI et HYTECH 2066 qui sont respectivement de **92,53 qx/ha** , **93,18 qx/ha** et **127,51 qx/ha**.

Que les variétés les plus intéressantes à les introduire à notre zone sont la variété (Hytech 2066), ensuite viennent la variété (RENTI) et la variété (CRAZI) de maïs.

De toutes les manières, on veut bien que d'autres essais soient menés sur le comportement variétal de nouvelles variétés, car on pourra parvenir à des résultats plus intéressants.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Agrios, G.N. (1997).** Plant pathology. Academic. Press, New-York.USA. (Berquist et Masias,1974).
2. **Anonyme ; 1994 :** « le maïs et ses industries. Association des producteurs de maïs. Montardon.
3. **A.N.R.H d'ADRAR (2015) .**
4. **Atlas climatologique national :** (Période 1975 – 1985. OUARGLA
5. **Baubricourt A.G, L Hedin ; 1988.** Le maïs et les industries, éd A.M. Métaillé ; p 97.
6. **Carraretto Maryse ; 2005.** « Histoire de maïs d'une divinité Amérindienne à ses avatars transgéniques ». C.T.H.S ? p 56
7. **Classification de Köppen:** BWh
8. **Crouch, J.A et Beirn, L.A. (2009).** Antrachnose of cereals and grasses. Fungal Diversity, 39: 19-44.
9. **De Leon, C. (1984).** Maize diseases- A guide to field identification. Maize program, CIMMYT. Mexico, D.F. Mexico.
10. **Eagles, H.H. et Lothrop, J.E. (1994).** Highland maize from control mexico its origin, characteristics, and use in breeding programs, Gop Science, 34 : 11-19.
11. **Edward Wyss :** « le maïs son origine et son emploi ».Hzuil (Suisse).
12. **FAO. (1996).** Food and Agricultural organization of the United National Year book production, Rome, Italy.
13. **Gay J.P ; 1984 :** « fabuleux maïs : histoire et avenir d'une plante », Ed. Ass. Grd. prod. Mais, Paris, p 284-286
14. **Girardin, p. (1999).** Ecophysiologie du maïs ed. AGPM. Moutardon (ISBN 2-900 189-411.
15. **Henri G .et Georges C .et Philippe J.et Roger G ; 1968** « cours d'agriculture moderne », p 182

Références bibliographiques

16. **Iltis, H. H. et Doebley, J. F. (1980).** Taxonomy of Zea (gramineae). Subspecific categories in the Zea mays complex and a generic synopsis American. Journal of Botany, 67 : 994- 1004.
17. **Joseph Clovis Dongmo** université de Yaoundé I – DESS 2009
18. **Kang, E.et Duchenauer, H. (2002).** Studies on the infection process of Fusarium culmorum in wheat spikes: degradation of host cell wall components and localization of trichothécènes toxins in infected tissue. European journal of plant pathology. Vol.180:n7 p.653-660.
19. **Laomonier ; 1979 :** « culture légumière et maraîchère », encyclopédie agricole,
Tom II.J-B Baillière, France 257
20. **Luyen P ;1993 :** « le maïs dans la nutrition du poulet » Rome-Italie
21. **Munkacsi, AB., Stoxen, S.et May, G. (2007).** Domestication of maize, sorghum and sugar cane did not drive the divergence of their smut pathogens Evolution, 61 :388-403.
22. **Nago, C.M. (1997).** La transformation traditionnelle du maïs au Bénin : détermination des caractéristiques physio-chimiques des variétés en usage ; relation avec l'obtention et la qualité des principaux produits dérivés. Thèse de doctorat de l'état. EsSciences. Université Paris-7- Deris Diderot, Paris France 201p.
23. **Picard D.et Derieux M ;1990 :** « physiologie et production de maïs », INRA département d'agronomie, pau-France,p17 ,103 ,104
24. **Riuz-Corral, JA., Duranpuga, N., Sanchez-Gonzalez, JJ., Ron, J., Parra-Gonzalez, DR., Hollande, JB. et Medina-Garcia, G. (2002).** Adaptation climatique et descripteur écologique de 42 races de maïs mexicains. Crops 48: 1502-1512.
25. **Simon H.et condaccioni P. et Lecoeur X ; 1989 :** « produit des céréales à paille », p5.
26. **Tanaka,A. et Yamaguchi ,J ;1972.** « Dry matterproduction , yield components
27. **Traut, E.J. et Warren, H.L. (1993).** Expansion of lesion induced by races. 1.2 of 3 of Bipolaris ziecoda. Maydia, 38: 215-22



Références bibliographiques

Références électroniques

1. www.agpm.com/mais_grain.php
2. www.leconews.com
3. WWW.Mapdata2016.COM
4. www.yara.fr/fertilisation/cultures/mais/les.../besoins-nutritionnels

