

UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences agronomiques
Spécialité : **Phytoprotection et environnement**

Présenté par : **Melle** ZINE Imane

Melle TALHA Hanane

Thème

**Contribution à l'étude des ravageurs du maïs cultivé
sous pivot dans la région de Ouargla**

Soutenu publiquement

Le : 29 / 09/ 2020

Devant le Jury :

M. BOUZID	Abedalhakim	M.C.A.	Président	UKM Ouargla
M. SEKOUR	Makhlouf	Pr.	Encadreur	UKM Ouargla
M. MEDDOUR	Salim	M.C.B.	Co-Encadreur	U. Ghardaia
M. EDDOUD	Amar	M.A.A.	Examineur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2019 / 2020

Remerciements

*Avant tout, nous remercions **Allah** tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de pouvoir accomplir le présent travail.*

*Nous tenons à exprimer nos gratitudee à notre promoteur **M. SEKOUR M** professeur à l'université Kasdi Merbah d'Ouargla. Pour avoir accepté de diriger ce travail, pour son aide, ses encouragements et ses conseils judicieux durant toute la période de notre travail, c'est un honneur pour nous de travailler avec lui.*

*Nous tiens remercions particulièrement notre Co-promoteur **M. MEDDOUR S (M.A.B)** à l'université de Ghardaïa, qui a toujours nous encouragé et aidé pendant toute la période de l'expérimentation et pour ses patiences, ses rigueurs scientifiques.*

*Nous tiens à remercier également **M. BOUZID A (M.C.A)** à l'université Kasdi Merbah d'Ouargla pour l'honneur qu'il nous fait de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercie vont aussi à **M. EDDOUD A (M.A.A)** à l'université Kasdi Merbah d'Ouargla pour avoir acceptés la lourde charge d'évaluer ce mémoire et d'en être l'examineur.*

*Nous voudrons également exprimer nos vifs remerciements à : **ZEGHTI S., KHERBOUCHE Y.** pour leurs disponibilité et leurs aides précieuses lors de l'identification des espèces.*

Nous remercions également nos parents pour leurs aides et leurs soutiens.

Tous les professeurs du département Agronomique et nous collègues de 2ème année Master promotion de Phytoprotection et environnement.

Doivent être également remercions toute personne qui a participé de près ou de loin, de façon directe ou indirecte, à la réussite de ce modeste travail pour lequel nous avons tant consacré en y mettant aussi tout notre cœur.

TALHA et ZINE

Table des matières

Liste des tableaux.....	D
Liste des figures.....	E
Liste des photographies.....	G
Introduction.....	2
Chapitre 1 - Généralités sur le maïs	
1.1.- Origine du maïs	5
1.2. - Importance du maïs	5
1.3.- Description botanique du maïs.....	5
1.4.- Taxonomie du maïs	6
1.5.- Cycle de développement du maïs	7
1.6.- Ecologie du maïs	7
1.6.1.- Climat.....	8
1.6.2.- Sol.....	8
1.6.3.- Eléments fertilisants.....	8
1.6.3.1.- Besoins de maïs aux éléments minéraux.....	8
1.6.3.2.- Besoins de maïs aux matières organique	8
1.7.- Maladies et ravageurs du maïs.....	9
Chapitre 2 – Matériel et méthodes	
2.1.- Présentation de la région d’Ouargla	12
2.2.- Choix et présentation de la station d’étude	13
2.3.- Méthodes d’échantillonnages utilisées au terrain	15
2.3.1.- Méthode des pots Barber	15
2.3.2.- Méthode des quadrats.....	17
2.4.- Méthodes utilisé au laboratoire.....	17
2.4.1.- Détermination des arthropodes piégés	18
2.4.2.- Connaître l’infestation des épis par les ravageurs.....	18
2.5.- Exploitation des résultats par les indices écologiques	19
2.5.1.- Indices écologiques de composition.....	20
2.5.1.1.- Richesse totale (S).....	20
2.5.1.2.- Richesse moyenne (Sm).....	20
2.5.1.3.- Abondance relative (AR %).....	20
2.5.1.4.- Fréquence d’occurrence (Fo%).....	20
2.5.2.- Indices écologiques de structure.....	21
2.5.2.1.- Indice diversité de Shannon-Weaver (H’).....	21
2.5.2.2.- Indice d’équitabilité	21
2.5.2 - Exploitation des résultats par les analyses statistiques.....	22
2.5.2.1. - Test d’ANOVA.....	22
2.5.2.2. - Test de Kruskall-Wallis	22
2.5.2.3. - Analyse en composante principales (ACP).....	22
Chapitre 3 – Résultats	
3.1.- Exploitation des résultats obtenus grâce à l'utilisation des pots Barber dans la station de Haoudh Elkhadhra a Ouargla.....	24

3.1.1. - Exploitation des résultats par les indices écologiques de composition..	24
3.1.1.1. - Liste globale des espèces d'arthropodes capturées dans la station grâce aux pots Barber dans la station de Haoudh Elkhaedhra.....	24
3.1.1.2. - Richesse totale et moyenne des espèces d'arthropodes obtenus grâce aux pots Barber.....	26
3.1.1.3.- Abondance relative des classes d'arthropodes obtenus grâce aux pots Barber dans la région d'Ouargla.....	27
3.1.1.4- Effectifs et abondance relative des ordres d'arthropodes capturés par les pots Barber dans la station d'étude.....	28
3.1.1.5- Effectifs et abondance relative des familles d'arthropodes capturées par les pots Barber dans la station d'étude.....	29
3.1.1.6. – Fréquences d'occurrences des espèces d'arthropodes recensées grâce à la technique des pots Barber dans la station d'étude.....	31
3.1.2. – Exploitation des résultats par les indices écologiques de structure.....	34
3.1.3.- Evolution des captures des individus en fonction des sorties au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra.....	35
3.1.4.- Evolution des captures des individus en fonction de température au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra.....	36
3.2. – Exploitation des résultats concernant les ravageurs des maïs dans la station de Haoudh Elkhaedhra.....	37
3.2.1.- Liste des ravageurs de maïs recensés grâce à la technique des pots Barber en fonction des variétés	37
3.2.2.- Evolution des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des stades phénologique de maïs.....	38
3.2.3.- Variation des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des variétés.....	39
3.2.4.- Effets des températures sur l'abondance des ravageurs de maïs dans la région d'Ouargla.....	40
3.2.5.- Taux d'infestation des ravageurs de maïs au niveau de la station d'étude	41
3.2.6.- Caractéristiques des dégâts causés par les ravageurs de maïs au niveau de la station d'étude dans la région d'Ouargla.....	42
3.2.7.- Analyse des composantes principales (A.C.P.) appliquée aux ravageurs de maïs piégés par la méthode des pots Barber.....	43
3.2.7.1.- Corrélation des variables de l'analyse en composantes principales des variables des sorties dans la station d'étude.....	45
3.2.7.2.- Carte factorielle des variables des sorties réalisée pour les deux variétés dans la région d'étude.....	47

Chapitre 4 - Discussion des résultats

4.1.- Discussion sur les espèces d'arthropodes échantillonnées à grâce aux pots Barber	51
4.1.1.-Discussion sur les richesses en espèces d'arthropodes	51
4.1.2. -Discussion sur les abondances relatives des classes d'arthropode.....	51
4.1.3. - Discussion sur les abondances relatives des ordres d'arthropodes	52

4.1.4. - Discussion sur les abondances des familles d'arthropodes.....	52
4.1.5.- Discussion sur les fréquences d'occurrences des espèces d'arthropodes.....	53
4.2. - Discussion des résultants des indices écologiques de structure appliqués aux espèces d'arthropodes.....	53
4.3. -Discussion sur les résultats concernant les ravageurs de maïs dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla.....	54
4.3.1- Discussion sur l'évolution des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des stades phénologiques de maïs	54
4.3.2- Discussion sur les dégâts causés par les ravageurs de maïs	55
Conclusion.....	57
Références bibliographiques.....	64
Annexe.....	66

Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
1	Principales maladies du maïs	9
2	Principaux insectes ravageurs du maïs et leurs dégâts	9
3	Principaux rongeurs et oiseux ravageurs du maïs et leurs dégâts	10
4	Liste globale des espèces d'arthropodes recensés dans la station de Haoudh Elkhaedhra dans la région d'Ouargla	24
5	Abondance relative des familles d'arthropodes capturés avec des pots Barber appliqués sur les deux variétés Pionner et Waha dans la station d'étude	66
6	Fréquences d'occurrences et catégories des espèces d'arthropodes inventoriées dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla	67
7	Liste de ravageurs de maïs recensés grâce à la technique des pots Barber en fonction de variété au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra	32
8	Liste d'arthropodes de maïs recensés grâce à la technique des pots Barber en fonction de variété et régime alimentaires.	38
9	Pourcentages de la contribution globale des ravageurs des maïs pour la variété Pionner à la formation des axes (1 et 2).	44
10	Pourcentages de la contribution globale des ravageurs des maïs pour la variété Waha à la formation des axes (1 et 2).	5
11	Quelque mauvaises herbes recensées dans 2 pivots de maïs à la station de Haoudh Elkhaedhra	68

Liste des figures

N°	Titres	Pages
1	Morphologie aérienne d'un plant de <i>Zea mays</i> en fin de croissance	6
2	Cycle de développement du maïs	7
3	Situation géographique de la région d'Ouargla	12
4	Localisation de la station de Haoudh Elkhaedhra	14
5	Photo satellitaire de la station Haoudh Elkhaedhra	15
6	Schéma explicatif de la méthodologie adoptée sur terrain	16
7	Schéma explicatif d'un quadrat	17
8	Richesse totale (S) et moyenne (Sm) et ecartype des espèces d'arthropodes échantillonnés par la méthode des pots Barber sur deux variétés de maïs	26
9	Représentation graphique des abondances relatives des classes d'arthropodes inventoriées grâce aux pots Barber pour la variété Pionner et Waha de maïs	27
10	Abondance relative des ordres d'arthropodes capturés par la méthode des pots Barber sur le maïs de variété Pionner	28
11	Importance des ordres d'arthropodes capturés par la méthode des pots Barber dans le pivot cultivé en variété Waha	29
12	Abondance relative des familles d'arthropodes capturés avec des pots Barber appliqués sur la variété Pionner	30
13	Abondance relative des familles d'arthropodes capturés avec des pots Barber appliqués sur la variété Waha	31
14	Pourcentage des catégories des espèces d'arthropodes capturées par la méthode des pots Barber	34
15	Indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H max) et d'équitabilité (E), appliqués aux espèces capturées dans la station de Haoudh Elkhaedhra	35
16	Evolution de nombre des individus en fonction des sorties dans la station de Haoudh Elkhaedhra	36
17	Evolution de nombre des individus en fonction des températures dans la station de Haoudh Elkhaedhra	37
18	Effectifs des ravageurs de maïs capturés par les pots Barber en fonction des stades phénologique de maïs.	39
19	Variation des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des variétés	40
20	Effets des températures sur l'abondance des ravageurs de maïs au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra	41
21	Taux d'infestation des ravageurs sur l'épi de maïs par quadrats au niveau de la station d'étude	42
22	Caractéristiques des dégâts causés par les larves de lépidoptères notées sur les épis de maïs au niveau de la station d'étude	43
23	Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2) pour la variété Pionner.	44
24	Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2) pour la variété Waha.	45

25	Cercle de corrélation de l'analyse en composantes principales (A.C.P.) appliqué aux sorties au niveau de la variété Pionner.	46
26	Cercle de corrélation de l'analyse en composantes principales (A.C.P.) appliqué aux sorties au niveau de la variété Waha.	47
27	Carte factorielle des variables des sorties réalisés dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla pour la variété Pionner sur le plan principale (F1 ; F2).	48
28	Carte factorielle des variables des sorties réalisés dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla pour la variété Waha sur le plan principale (F1 ; F2).	49

Liste des photographies

N°	Titres	Pages
1	Aperçu sur la station Haoudh Elkhaedhra	14
2	Pots Barber enfoncé à ras de sol	16
3	Epis prélevés au terrain	19
4	Epis infesté par une chenille de lépidoptère et l'outil de mesure des trous	19
5	Quelque photos des dégâts causés par les ravageurs sur les épis de maïs.	69

Introduction

Introduction

Le maïs est la troisième culture vivrière la plus importante dans le monde. C'est l'une des céréales les plus importantes du point de vue utilisation grâce à sa grande diversité phénotypique et génétique (FLINT-GARCIA et *al.*, 2005). Avec plus de 30% des calories alimentaires, elle est fournie à plus de 4,5 milliards personnes dans 94 pays en développement (SHIFERAW et *al.*, 2011). Elle constitue une matière première pour l'alimentation du bétail, l'industrie de la semoule, biocarburants et éthanol, usage pharmaceutiques, textiles et papetiers (LIU et *al.*, 2015). En Algérie, le maïs est l'aliment de base des volailles et il peut être utilisé également comme fourrage pour nourrir le bétail (ALLAL, 2014).

Le maïs est une plante herbacée tropicale de la famille des Poacées (graminées) et originaire d'Amérique centrale. On considère que le téosinte est l'ancêtre du maïs cultivé (BEADLE, 1980). Croisé aux fils des générations, ses grains se sont multipliés et alourdis à tel point que sans l'intervention de l'homme les grains ne pourraient plus être disséminés naturellement. L'épi original mesurait en moyenne 2,5 cm, alors qu'aujourd'hui il peut aller jusqu'à 30 cm (AGPM, 2016). Le maïs est cultivé sur une large étendue géographique allant, de la latitude 40° Sud, en Argentine et en Afrique du Sud jusqu'à la latitude 58° Nord au Canada (GOUVERNEMENT, 2008), avec des températures allant de frais à très chaud pour produire plus de 1060 millions de tonne sur une superficie d'environ 188 millions d'hectares (FAO, 2018).

L'origine du maïs algérien (*Zea mays* L) n'a pas été déterminée encore. Le maïs a été introduit au Nord de l'Afrique et au Sahara il y a longtemps d'Espagne par des pèlerins musulmans en route pour la Mecque (ACI et *al.*, 2013). Le maïs était signalé dans plusieurs régions (Kabylie, Tell et les Oasis du Sahara) par le général Duval en 1856 (LAUMONT et LABY, 1950).

Les facteurs limitant la production du maïs sont également variés, notamment les insectes et les acariens. Ces ravageurs peuvent envahir la culture à tous les stades de développement, en plein champ et au stock. Ils s'attaquent à toutes les parties de la plante, provoquant souvent d'importants dégâts (ORTEGA, 1988). Bien qu'il soit difficile d'estimer les pertes utilisées par les insectes qui attaquent au maïs en Afrique, les chiffres sont estimés certainement à des millions de dollars par an (NILSA.1995).

L'objectif de ce travail est, d'une part la réalisation d'un inventaire des arthropodes associés à la culture de maïs et d'autre part développer l'importance des ravageurs du maïs dans la station Haoudh Elkhaedhra de la région d'Ouargla. Il est à mentionner la rareté des travaux sur le maïs

en Algérie d'une manière globale, surtout qu'aucune étude n'a été réalisée sur cette thématique dans les régions sahariennes.

La présente étude est répartie en quatre chapitres. Le premier chapitre contient des généralités sur les maïs. Le deuxième chapitre comporte la présentation de la région d'étude, le matériel et la méthodologie utilisés sur terrain et au laboratoire ainsi que dans l'exploitation des résultats. Les résultats ont fait l'objet du troisième chapitre et seront discutés par la suite dans le quatrième chapitre. À la fin on clôture ce travail par une conclusion et quelques perspectives d'avenir.

Chapitre 1
Généralités sur le maïs

Chapitre 1 - Généralités sur le maïs

Le maïs est une culture versatile qui pousse sur des zones agro-climatiques contrastées (GOVERNMENT, 2008). Une partie de la production est destinée à l'alimentation humaine et animale, alors qu'une autre est utilisée comme matière première pour de nombreuses applications industrielles (BRINK et BELAY, 2006). Vu l'importance cette culture, ce chapitre est consacré pour, la classification et la description botanique, le cycle de développement et les maladies et ravageurs du maïs.

1.1.- Origine du maïs

Le maïs est une culture assez ancienne d'origine Mexicaine, introduite en Europe vers le milieu du XVI^e siècle (LEONARD, 1987 ; GALINAT, 1988). Au départ, il a été cultivé juste pour subvenir aux besoins alimentaires humains. Alors que ces dernières années, il occupe une place incontestable dans le monde dans les secteurs agricole et industriel, notamment avec, des milliers de variétés développées, des besoins ascendants en secteurs industriels, des grandes superficies exploitées (FRASER, 2006).

Le maïs s'est propagé rapidement à travers le monde grâce aux navigateurs. Sa présence en méditerranée, en Asie et dans le golfe de Guinée est signalé en sixièmes siècles, alors qu'il a marqué son apparition en zone soudanienne au cœur de l'Afrique au dix-septième siècle (ALLACHE, 2011).

1.2.- Importance du maïs

Le maïs est l'une des graminées les plus cultivées dans le monde. Il constitue l'aliment le plus important en Amérique du Sud, aux Caraïbes et en Afrique (ZONKENG et *al.*, 2011). En 2016, il occupé près de 188 millions d'hectares (grains et ensilage) dans le monde (ALLARD, 2016).

1.3.- Description botanique du maïs

C'est une plante herbacée annuelle monoïque à grand développement végétatif (1 à 3m de hauteur), ayant une tige souvent unique (Fig. 1). Ses graines sont portées par une inflorescence (l'épi) protégée par des spathes ce qui empêche leur dissémination. C'est une caractéristique qui le distingue des autres céréales (GOVERNMENT, 2008).

Le système racinaire est fasciculé et adventif, alors que la tige est dressée, ronde (3 à 6 cm de diamètre) et remplie d'une moelle sucrée. Elle est composée de nœuds et d'entre-nœuds, courts à la base et allongés au sommet (FARE, 2004).

Les feuilles, sont réparties de façon alterne et opposée. Les fleurs sont des épillets regroupés sur des inflorescences mâles, positionnées sur la panicule terminale ramifiée, et les fleurs femelles, associées sur un ou quelques épis insérés à l'aisselle des feuilles. Ce regroupement permet au maïs d'être auto fertile (HUBERT, 1978).

Les épis apparaissent à l'aisselle des feuilles médianes. Un total de 4 à 5 épis peut se former, dont 1 généralement atteint le stade final. Cette dernière mesure entre 10 à 30 cm de long, enveloppé dans 5 à 20 spathes (FARE, 2004).

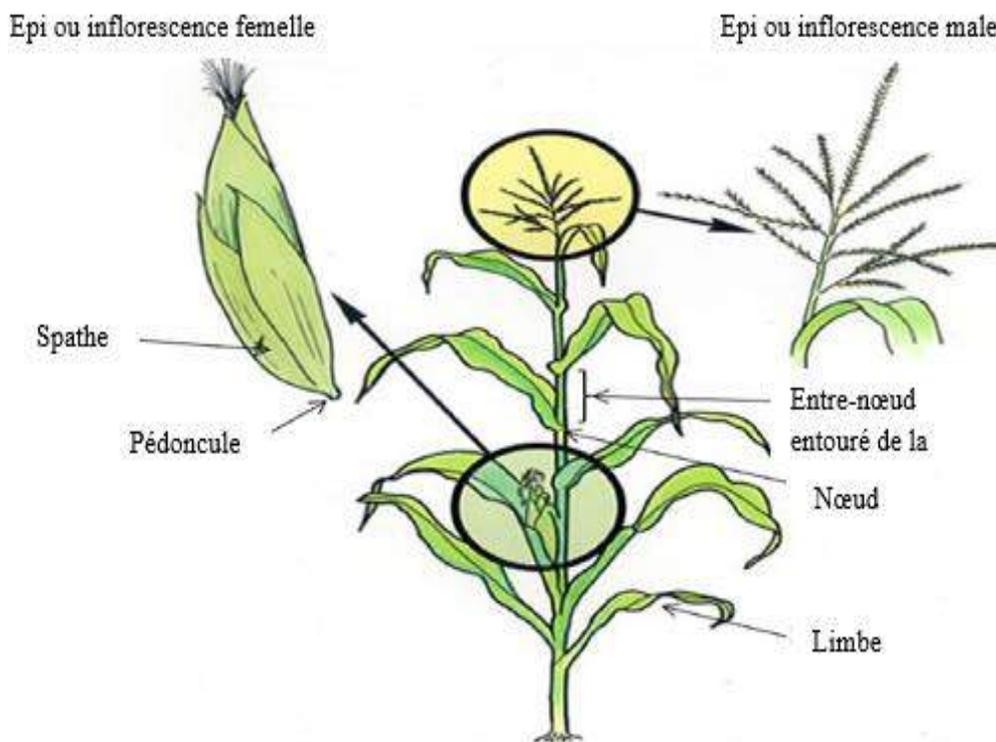


Fig. 1 -Morphologie aérienne d'un plant de *Zea mays* en fin de croissance (LONGCHAMP, 2012)

1.4.- Taxonomie du maïs

Le maïs est une monocotylédone de la grande famille des Gramineae (Poaceae). Il est classé dans la tribu des Maydeae (Tripsaceae). Cette tribu se subdivise en huit (8) genres dont cinq (*Coix*, *Schlerachne*, *Polytdca*, *Chiqnacme* et *Trildbachne*) sont originaires d'Asie, les trois (*Euchldena*, *Tripsacum* et *Zea*) autres sont originaires d'Amérique.

Le genre *Zea* reste le plus cultivé dans le monde. Il renferme des espèces annuelles et pérennes, des formes sauvages (les téosintes) et une forme cultivée qui est *Zea mays* (HIEMA, 2005).

1.5.- Cycle de développement du maïs

Le maïs est semé entre le début avril et la fin mai dans les régions du nord, alors que dans les régions sahariennes, il est semé vers la fin du juillet. Juste après, on a les stades suivants (Fig. 2) :

- Phase végétative : c'est la levée et la croissance du végétal ;
- Phase de reproduction : c'est la formation de la panicule (fleur mâle) au sommet de la plante et transformation des bourgeons axillaires en épis (fleur femelle), puis apparition des soies au bout des épis ;
- Phase de développement du grain : c'est le brunissement des soies, qui est le signe de fécondation des ovules. Les grains passent de stade laiteux à vitreux (LE RUZ, 2016).

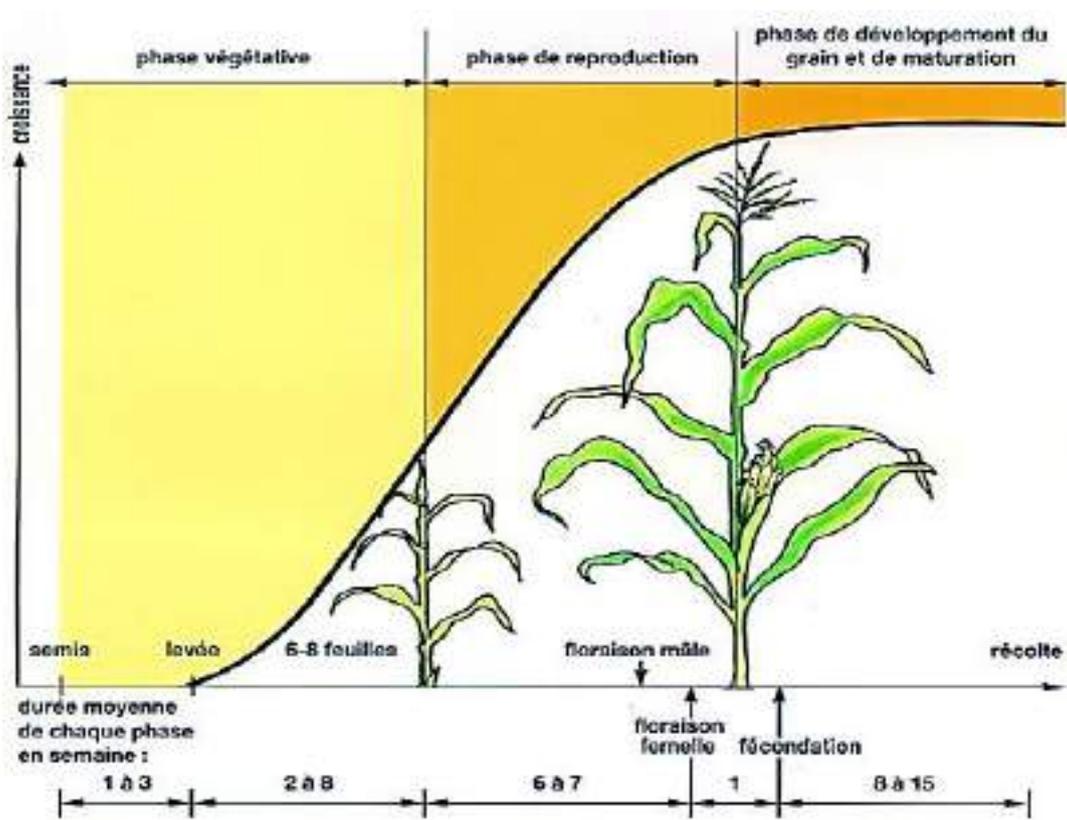


Fig. 2- Cycle de développement du maïs (ARVALIS, 2016)

1.6.- Ecologie du maïs

C'est une plante qui est très sensible aux variations des facteurs écologiques (KABRE, 2007). Dans la partie qui suit sont développées les exigences du maïs.

1.6.1.- Climat

C'est une plante très exigeante en températures élevées qui font maximisées son rendement. En effet, elles ont une grande influence sur la durée du cycle végétatif. De plus, la fécondation est perturbée dès que la température dépasse 35°C. Quant au sol, les hautes températures deviennent défavorables lorsqu'il est mal humidifié (ROUANET, 1984). La culture du maïs nécessite une pluviométrie supérieure à 700 mm (YACOUBA, 2008). En Algérie les besoins les plus intenses se situent 15 jours avant et 15 jours après la floraison, dont environ 45% des besoins en eau (SAOULI, 2005).

1.6.2.- Sol

Le sol le plus approprié pour le maïs est celui qui a une bonne profondeur effective, un bon drainage interne, un régime d'humidité, quantités suffisantes et équilibrées de nutriments et des propriétés chimiques favorables (PLESSIS, 2003).

1.6.3.- Eléments fertilisants

Selon ALLACHE (2011), la fertilisation raisonnée consiste à apporter les quantités d'éléments que le maïs n'est pas en mesure d'y trouver, au bon moment ou en quantité suffisante.

1.6.3.1.- Besoins du maïs en éléments minéraux

Un hectare de maïs exige les quantités suivantes d'éléments minéraux exprimées en kg : Azote (175), Potasse (100), Phosphorique (85), Manganèse (14,5), Chaux (11,5) et Soufre (11). Il faut souligner l'exigence particulière en azote juste avant la floraison pour permettre une bonne formation de l'épi (ALLACHE, 2011).

1.6.3.2.- Besoins du maïs en matières organique

Il est possible d'apporter du fumier bien décomposé et enfouie plusieurs mois avant le semis avec les doses de 20 à 30 t/ha (fumier de volaille), sinon on peut même utiliser les résidus de récolte précédente ou les produits de la jachère (ALLACHE, 2011).

1.7.- Maladies et ravageurs du maïs

La plante du maïs est soumise à des attaques de plusieurs ennemis naturelles qui causent parfois de grands préjudices. Pour les maladies, le tableau 1 résume les principaux agents pathogènes susceptibles de causer des dégâts sur le maïs.

Tableau 1.- Principale maladies du maïs

Partie touchée	Maladie	Agent pathogène
Maladie Fongique		
Feuilles	Rouille	<i>Puccinia sorghi</i>
	Anthraxose	<i>Colletotrichum graminicola</i>
Epis	Charbon	<i>Ustilago maydis</i>
	Mildiou	<i>Sclerophthora macrospora</i>
Racines	Rhizoctone	<i>Rhizoctonia solani</i>
Maladie bactériennes		
Feuilles	Pourriture bactérienne	<i>Pantoea stewartii subsp. Stewartii</i>
Semences	Fonte des semis	<i>Bacillus subtilis</i>
Maladie virales		
Feuilles	Striure du maïs	<i>Maize streak virus (MSV)</i>

(EKMAN, 2015)

Un total de 5 espèces de champignons est souvent recensé sur le maïs (Tab. 1). Sur les feuilles, il est communément signalé la rouille (*Puccinia sorghi*) et anthracnose (*Colletotrichum graminicola*). Alors que sur l'épi, c'est plutôt le charbon (*Ustilago maydis*) et le mildiou (*Sclerophthora macrospora*) qui font beaucoup de dégâts.

Concernent les ravageurs et spécialement les insectes, le tableau 2 résume les dégâts occasionnés par les principaux insectes ravageurs sur le maïs.

Tableau 2.- Principaux insectes ravageurs du maïs et leurs dégâts

Organe touché	Insectes ravageurs		Dégâts occasionnés aux maïs
	Nom commun	Nom scientifique	
Graine, racine et plantule	Ver gris	<i>Agrotis ipsilon</i>	Les jeunes vers gris (chenilles coupeuses) sectionnent les plantules de maïs au niveau du sol.
	Mouche des semis	<i>Delia platura</i>	Attaque les graines en germination et les jeunes plantules.
	Taupin	<i>Agriotes lineatus</i>	Larves attaquent et consomment les racines.
	Carabe du maïs	<i>Stenolophus lecontei</i>	Adulte nourrit des semences de maïs en cours de germination.
Feuille	Altise du maïs	<i>Chaetocnema hortensis</i>	Abîment les feuilles les desséchant ou étant porteur de maladies.
	Noctuelle du maïs	<i>Sesamia nonagrioides</i>	Les chenilles creusent des galeries à la base des feuilles (présence de sciure).
	Puceron du maïs	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	Excrète le miellat et coïncide avec l'émergence des barbes (styles) du maïs. Ils sont aussi le vecteur de diverses maladies.

	Cicadelles du rabougrissement du maïs	<i>Dalbulus maidis</i>	Indirectement : responsables en tant que vecteurs du spiroplasma du rabougrissement du maïs.
Tige, épi et panicule	Pyrale du maïs	<i>Ostrinia nubilalis</i>	Larves creusent des galeries dans les tiges (vecteur de maladies).
	Chenilles de l'épi	<i>Helicoverpa zea</i>	Les chenilles s'alimentent du cornet et des jeunes panicules et des épis, elles offrent des portes d'accès aux pathogènes agents des pourritures de l'épi.

(EKMAN, 2015)

Un total de 10 espèces des insectes ravageurs est souvent recensé sur le maïs (Tab. 2). Sur les Graines, les racines et les plantules, il est communément noté le ver gris (*Agrotis ipsilon*). Alors que sur les feuilles, on a la noctuelle du maïs (*Sesamia nonagrioides*) et le puceron du maïs (*Rhopalosiphum maidis*). Sur l'épi, la pyrale du maïs (*Ostrinia nubilalis*) fait beaucoup de dégâts.

Le tableau 3 résume les dégâts occasionnés par les principaux rongeurs et oiseux ravageurs sur le maïs.

Tableau 3.- Principaux rongeurs et oiseux ravageurs du maïs et leurs dégâts

	Espèce	Dégât
Rongeurs	<i>Lemniscomys striatus</i>	Déterrer les graines semées.
	<i>Mastomys natalensis</i>	Ravage dans les champs et dans les lieux de stockage.
Oiseaux	<i>Pternistis bicalcaratus</i>	Déterrent les semences cultivées de maïs.
	<i>Ploceus cucullatus</i>	Ravage les épis en maturation.
	<i>Psittacula krameri</i>	

(FAO, 2018)

D'après le tableau 3, les rongeurs font partie des ravageurs des maïs, il est à citer *Lemniscomys striatus* et *Mastomys natalensis*. Pour les oiseaux, parmi les espèces qui font beaucoup de dégâts on note *Pternistis bicalcaratus*, *Ploceus cucullatus* et *Psittacula krameri*.

Chapitre 2
Matériel et méthodes

Chapitre 2 - Matériel et Méthodes

Ce chapitre détail le matériel et la méthodologie qui sont utilisés dans le cadre de la présente étude. La présentation de la région et de la station d'étude vient en premier lieu, puis les méthodes utilisées sur terrain et au laboratoire sont traitées. A la fin, les techniques d'exploitation des résultats par des indices écologiques et des méthodes statistiques sont exposées.

2.1.- Présentation de la région d'Ouargla

La région d'Ouargla ($29^{\circ} 13'$ à $33^{\circ} 42'$ N. ; $3^{\circ} 06'$ à $5^{\circ} 20'$ E.) est située au Sud-Est de l'Algérie. Son chef-lieu est distant d'environ 800 km² d'Alger. Elle couvre une superficie de 163.233 km². Elle se trouve au fond d'une cuvette synclinale, caractérisée par un remplissage sédimentaire très large de la vallée d'Oued M'ya. De point de vue limites géomorphologiques, elle est limitée au Nord par Sebkhet Safouine, au sud par dunes de Sadrata, à l'Est par Ergs Touil et Arifdji et à l'ouest par le versant et la dorsale du M'Zab (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

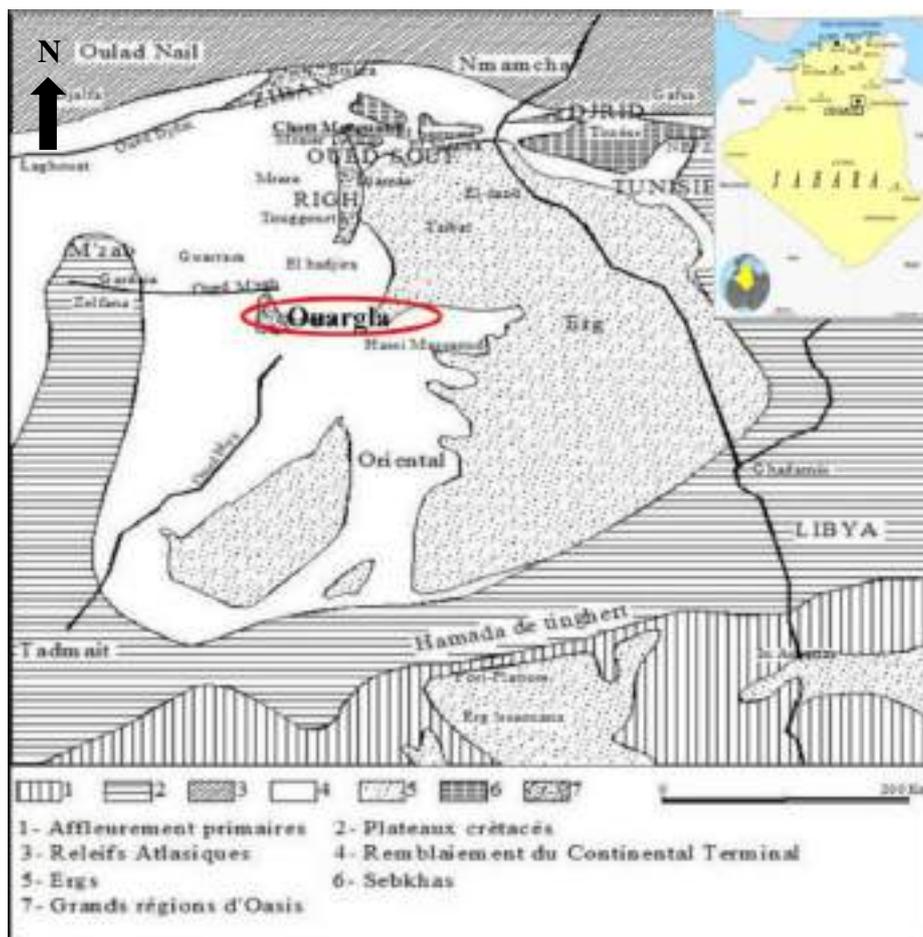


Fig.3 - Situation géographique de la région d'Ouargla (NESSON, 1978 modifiée)

Sur le plan climatique, Ouargla est particulièrement contrastée malgré sa latitude relativement septentrionale. Elle est caractérisée par des températures élevées en été, par la faiblesse des précipitations et par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975). D'après ONM (2020), les données climatiques de 2010-2019 (10ans) laissent apparaître dans la région d'Ouargla une période sèche qui caractérise tous les mois de l'année. Le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 35,8°C, par contre le mois le plus froid est janvier avec une moyenne des températures égale à 12,0 °C. Tout ça a fait que cette région d'étude est classée dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (2010-2019).

2.2.- Choix et description de la station d'étude

Pour la réalisation de la présente étude, on a choisi une exploitation agricole situer dans le périmètre Haoudh Elkhedhra au Nord de daïra de N'Goussa (Fig. 4), ce choix est justifié par l'accessibilité, l'aide et la sécurité du site et surtout la présence du matériel biologique végétal (le maïs).

L'exploitation de Haoudh Elkhedhra (32°13'15.22N ; 5°13'44.67E) est située à environ 27 km du cotée Nord-Ouest ville d'Ouargla. Elle couvre une superficie totale de 500 ha. Cette exploitation intervient dans le cadre de concession agricole (Photo1).

Cette station compte 10 pivots cultivés parle blé dur et le maïs, dont un de 30ha et les autres de 25 ha au cours de la campagne de maïs 2019, juste 4 pivots de 25 ha sont cultivés,3pivots en variété Pionner et 1 en variété Waha. Par ailleurs, deux pivots sont choisis pour la réalisation de la présente étude (Fig. 5), il s'agit du pivot n°5 semis en variété Pionner et le pivot n°6 en variété Waha.



Fig. 4 - Localisation de la station de Haoudh Elkhaedhra (Google Earth, 2020 modifiée)



Photo 1 - Aperçu sur la station Haoudh Elkhaedhra

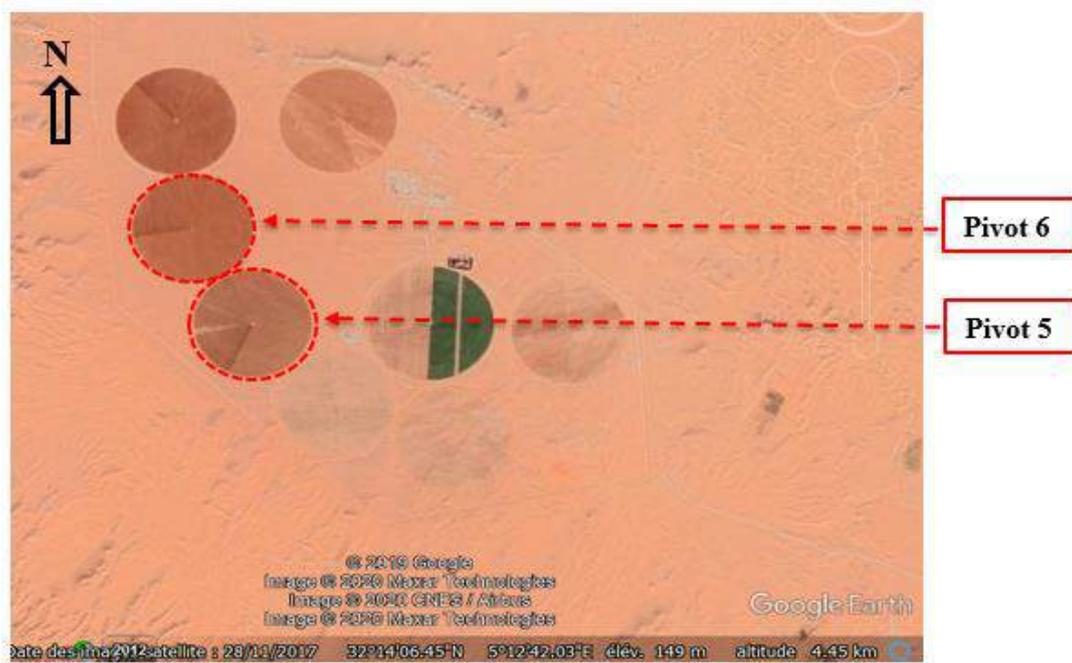


Fig. 5- Photo satellitaire de la station Haoudh Elkhaedhra (Google Earth, 2020 modifiée)

2.3.- Méthodes d'échantillonnages d'arthropodes sur terrain

L'échantillonnage des arthropodes dans la présente étude est réalisé par deux méthodes, à savoir les pots Barber et les quadrats (Fig. 6).

2.3.1.- Méthode des pots Barber

Le pot Barber sert à l'échantillonnage des d'invertébrés rampant sur la surface du sol. Ce type de piège est tout simplement un récipient de toute nature comme, boîtes de conserve, bouteilles en plastique coupée, d'environ 15 cm de diamètre et de 18 cm de hauteur (BENKHELIL, 1992). Ce pot est enterré verticalement ouverture à ras de sol (Photo 2). A l'intérieur est mis de l'eau (1/3 du volume) avec quelques gouttes de vinaigre ou de détergent (savon liquide). Dans la présente étude, 16 pots Barber sont installés dans chaque pivot, à raison de 1 pot dans chaque travée, déposé en 2 lignes parallèle de 4 pots dans chaque ¼ de pivot (8 pots). La distance entre deux pots est de 30 m (Fig. 7). Ils sont placés durant toute la période expérimentale (5 mois), depuis Juillet jusqu'à Novembre 2019. L'échantillonnage est réalisé à raison deux fois par mois (chaque quinzaine), soit 32 pots/ pivot/mois. Le contenu des pots Barber est récupéré après filtration au bout de 24 heures. Les échantillons obtenus sont mis dans des boîtes de Pétri où sont mentionnées, le numéro du pot et de pivot et la date du piégeage.

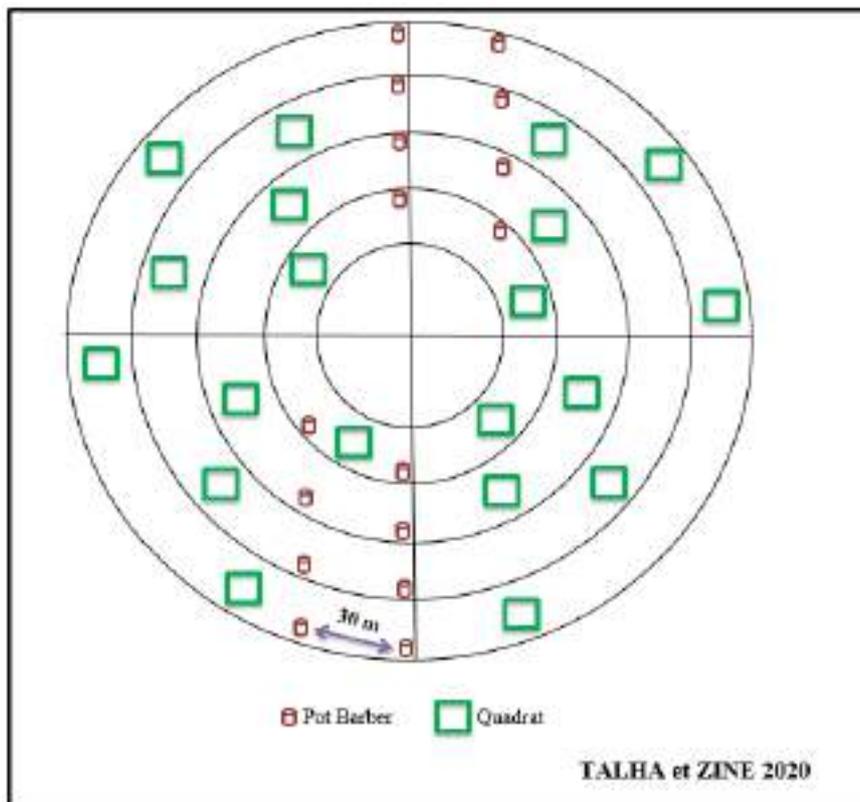


Fig. 6– Schéma explicatif de la méthodologie adoptée sur terrain



Photo 2- Pots Barber enfoncé à ras de sol

2.3.2.- Méthode des quadrats

La méthode des quadrats est la méthode la plus classique employée pour l'étude du peuplement de l'écosystème terrestre (FAURIE et *al.*, 1980). Un quadrat est une surface d'échantillonnage prédéfinie utilisée de manière répétée. Il est généralement en forme de carré, mais peut être rond ou rectangulaire (BOUANEM, 2011). Dans le cas présent, on délimite dans chaque pivot 20 carrées de 1 m² de surface (Fig. 7), soit 5 quadrats dans chaque ¼ de pivot. L'objectif est de faire un recensement de, nombre de plants atteints et sain, l'arthropodofaune sur culture et surtout d'estimer les dégâts, notamment sur les épis. L'emplacement des quadrats est aléatoire. Cette opération est réalisée deux fois durant la période expérimentale. Quelques larves sont capturées à la main pour faire l'élevage dans des boîtes de Pétri au laboratoire afin de permettre leur identification à l'état adulte.

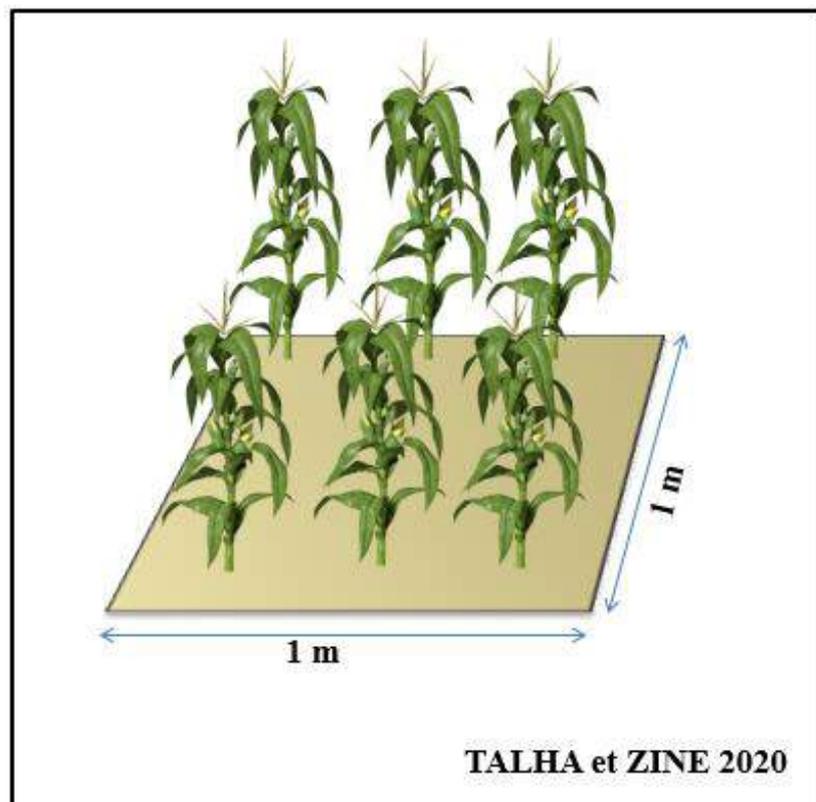


Fig.7– Schéma explicatif d'un quadrat

2.4.- Méthodes utilisées au laboratoire

Dans cette partie, les méthodes utilisées au laboratoire, à savoir, la détermination des espèces d'arthropodes capturées, l'élevage de quelques espèces de lépidoptères, ainsi que l'identification et l'estimation des ravageurs sur les épis de maïs.

2.4.1. - Détermination des arthropodes piégés

Après avoir recueilli les espèces d'arthropodes, ces dernières sont déterminées au laboratoire par observation sous une loupe binoculaire (ZEISS) avec un grossissement 10×4. L'identification des espèces d'insectes est réalisée en s'appuyant sur des clefs dichotomiques, par ordre taxonomique telle que celle des Orthoptères (CHOPARD, 1943), des Hyménoptères (PERRIER, 1940) et des Coléoptères (PERRIER, 1927 et 1932).

Pour identifier les larves des lépidoptères on a procédé comme suit, sur terrain les larves sont recueillies dans des boîtes de Pétri et déplacées au laboratoire (Photo 3), puis mises dans des boîtes d'élevage aérées (couvert avec de tulle) contenant des feuilles de maïs comme support alimentaire, on a mesuré le poids de la nourriture consommé en gramme pendant 24 h ainsi que le gain en poids de la larve et les déchets. Les feuilles doivent être renouvelées chaque jour jusqu'à ce que la larve entre en chrysalide. Après l'émergence des adultes, ces derniers sont identifiés à l'aide d'une loupe binoculaire et des clés de détermination comme celles de HEIKO (2006) et de HANDFIELD (2011).



Photo 3- Boîtes d'élevage des larves lépidoptères

2.4.2.- Connaître l'infestation des épis par les ravageurs

Au cours de la réalisation des quadrats, on a collecté 25 épis qui sont ramenés au laboratoire pour estimer les dégâts causés par les ravageurs (Photo 4). Les prélèvements permettent de calculer le nombre et la profondeur des trous et les ravageurs qui attaquent les épis (Photo 5a). La longueur de l'épi est mesurée, puis la distance entre le trou et le bas de l'épi

afin d'estimer sa position sur l'épi. La mesure de profondeur de trou est également faite par pied à coulisse (Photo 5b).



Photo4- Epis de maïs prélevés au terrain



a- Trou provoqué par les larves

b - Pied à coulisse

Photo 5–Epi infesté par une chenille de lépidoptère et l'outil de mesure des trous

2.5. - Exploitation des résultats

L'ensemble des résultats obtenus dans le cadre du présent travail, sont exploités par des indices écologiques de composition et de structure ainsi que par des méthodes statistiques.

2.5.1. - Exploitation des résultats par des indices écologiques

Les résultats obtenus sont exploités soit par les indices écologiques de composition ou de structure.

2.5.1.1. - Indices écologiques de composition

Les indices écologiques de composition, appliqués pour les résultats de la présente étude sont, la richesse totale (S) et moyenne (Sm), l'abondance relative (AR%) et la fréquence d'occurrence (Fo%), sont.

2.5.1.1.1 - Richesse totale (S)

C'est le nombre total des espèces qui existent dans une station échantillonnée durant toute la période expérimentale (RAMADE, 2003).

2.5.1.1.2 - Richesse moyenne (Sm)

Elle correspond au nombre moyen des espèces échantillonnées dans une station (RAMADE, 2003). elle est calculée par la somme de nombre d'espèce contactée dans chaque relevé sur le nombre total des relevés (BLONDEL, 1979). Elle est donnée comme suit :

$$S_m = \Sigma S / N_r$$

ΣS : Somme des richesses obtenues dans
N_r : Nombre total de relèves.

2.5.1.1.3. - Abondance relatives (AR%)

Elle permet d'évaluer en pourcentage le nombre d'individus (N_i) d'une catégorie (espèce) par rapport à l'ensemble des effectifs de toutes espèces confondues (N) (FAURIE et al. 2003). Elle est donnée par la formule suivante :

$$AR\% = (N_i \times 100) / N$$

AR% : Abondance relative ;
N_i : Nombre d'individu de l'espèce (i) rencontrée ;
N : Nombre total des individus de toutes les espèces.

2.5.1.1.4. - Fréquence d'occurrence (Fo%)

Elle est calculée par le rapport de nombre des relevés contenant l'espèce i (P_i) et de nombre total des relevés exprimé en pourcentage (DAJOZ, 1982). D'après FAURIE *et al.* (2003), elle est donnée par la formule suivante :

$$F_o\% = (P_i \times 100) / P$$

$F_o\%$: Fréquence d'occurrence ;
 P_i : Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée ;
 P : Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur de $F_o\%$, on distingue les catégories suivantes (DAJOZ, 1971 ; BACHELIER, 1978 ; MULLER, 1985) :

- Omniprésentes si $F_o = 100\%$;
- Constantes si $75\% \leq F_o < 100\%$;
- Régulières si $50\% \leq F_o < 75\%$;
- Accessoires si $25\% \leq F_o < 50\%$;
- Accidentelles si $5\% \leq F_o < 25\%$;
- Rares si $F_o < 5\%$.

2.5.1.2. - Indices écologiques de structure

Les indices qui sont utilisés pour l'exploitation des résultats de cette étude sont l'indice de diversité de Shannon-Weaver et l'indice d'équitabilité.

2.5.1.2.1. - Indice de diversité de Shannon-Weaver (H')

Il combine l'abondance relative et la richesse totale en espèces afin d'obtenir une expression mathématique, donnée par la formule suivante :

$$H' = - \sum q_i \log_2 q_i$$

$q_i = n_i / N$;
 H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver exprimé en unité bits ;
 q_i : Nombre d'individus d'une espèce que divise le nombre total des individus de toutes espèces confondues ;

2.5.1.2.2. - Indice d'équitabilité (E)

C'est le rapport de la diversité observée (H') à la diversité maximale (H'_{\max}) (BARBAULT, 1981 ; WEESIE et BELEMSOBGO, 1997). Il est calculé par la formule suivante :

$$E = H' / H'_{\max}$$

E : Indice d'équitabilité ;
 H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver ;
 H'_{\max} : Indice de diversité maximale.

Où

$$H'_{\max} = \text{Log}_2 S$$

S : Nombre total des espèces d'arthropodes présentes ;
 Log_2 : Logarithmes à base de 2.

Les valeurs de E varient entre 0 et 1. E tend vers 0 lorsque la majeure partie des effectifs appartient à une ou deux espèces. Alors que si E tend vers 1, ceci implique que la plupart des espèces sont représentées par presque le même nombre d'individus (RAMADE, 2003).

2.5.2 - Exploitation des résultats par les analyses statistiques

Dans cette partie sont détaillées les tests et les analyses statistiques (ANOVA, Kruskal-wallis, ACP) afin d'analyser les résultats d'échantillonnage des ravageurs obtenus grâce à l'utilisation pots Barber au niveau de la station de Haoudh Elkhadhra dans la région d'Ouargla plusieurs logiciels sont utilisés notamment XSLstat (version 2014.5.03) et Statistica (statsoft, v.10.0).

2.5.2.1. - Test d'ANOVA

C'est l'un des tests les plus utilisés dans le traitement des données. Il est utilisé pour les données normales (test paramétrique). C'est un test de comparaison des moyennes ou des variances, utilisé pour mettre en valeur l'effet d'un facteur sur une variable, facteurs supposés agir exclusivement sur l'espérance mathématique (DRESS, 2007).

2.5.2.2. - Test de Kruskal-Wallis

C'est un test non paramétrique utilisé pour comparer les distributions de plusieurs échantillons statistiques. Il fonctionne, non pas à partir des valeurs précises observées, mais à partir des rangs de ces valeurs interclassées (DRESS, 2007)

2.5.2.3. - Analyse en composante principales (ACP)

C'est l'une des méthodes de base de l'analyse multidimensionnelle. Elle permet de diminuer d'une dimension la taille du problème traité, chose pas évidente avec les autres méthodes. Elle permet également de transformer un nombre de variable quantitatifs P plus ou moins corrélées en N variables quantitatives indépendantes appelées composants principales. Elle a pour l'objectif de présenter sous une forme graphique le maximum d'information contenue dans un tableau de donnée (DELAGARDE, 1983).

Chapitre 3

Résultats

Chapitre 3 – Résultats

Dans ce chapitre sont représentés les résultats portant sur l'inventaire des arthropodes associés à la culture de maïs sous pivot en premier lieu et en second lieu, l'importance des ravageurs de cette culture au niveau de la station de Haoudh Elkhadhra à Ouargla.

3.1.- Exploitation des résultats obtenus grâce à l'utilisation des pots Barber dans la station de Haoudh Elkhadhra à Ouargla

Dans cette partie, les résultats obtenus du piégeage des arthropodes grâce à l'utilisation de la méthode des pots Barber dans la station de Haoudh Elkhadhra à Ouargla sont présentés.

3.1.1. – Exploitation des résultats concernant les arthropodes capturés grâce aux pots Barber par les indices écologiques de composition

Dans ce qui va suivre, les résultats de l'inventaire seront exploités par des indices écologiques de composition à savoir, la richesse totale et moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

3.1.1.1 – Liste globale des espèces d'arthropodes capturées dans la station grâce aux pots Barber dans la station de Haoudh Elkhadhra

Le tableau 4 regroupe les espèces d'arthropodes recensées par la méthode des pots Barber au niveau des deux pivots cultivés avec deux variétés (Waha et Pionner) dans la station de Haoudh Elkhadhra à Ouargla.

Tableau 4 - Liste globale des espèces d'arthropodes recensées dans la station de Haoudh Elkhadhra dans la région d'Ouargla

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Waha	Pionner
Arachnida	Araneae	Lycosidae	<i>Pardosa</i> sp	+	+
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	+	+
		Acrididae	Acrididae sp ind	+	+
			<i>Aiolopus strepens</i>	-	+
			<i>Aiolopus</i> sp	-	+
			<i>Acrotylus patruelis</i>	-	+
		<i>Dociostaurus maroccanus</i>	-	+	
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i>	+	+
	Hemiptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp ind	+	-
		Lygaeidae	Lygaeidae sp ind	+	-
Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae sp ind	+	-	

			<i>Sitona macularius</i>	-	+
		Elateridae	Elateridae sp ind	+	-
		Histeridae	<i>Hister</i> sp	+	+
		Aphodiidae	<i>Rhyssmodes orientalis</i>	+	+
		Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp1	+	+
			<i>Anthicus</i> sp2	+	+
		Staphylinidae	Staphylinidae sp ind	+	-
		Coccinellidae	<i>Scymnus nubilus</i>	+	-
		Tenebrionidae	<i>Cheirodes sardous</i>	+	+
			<i>Cheirodes chobauti</i>	+	+
			<i>Cheirodes brevicollis</i>	+	+
			<i>Gonocephalum setulosum</i>	+	+
			<i>Gonocephalum patrulae</i>	+	+
			<i>Gonocephalum poplexum</i>	+	-
			<i>Opatroides punctulatus</i>	+	+
			<i>Opatrinus niloticus</i>	+	-
			<i>Mesostema angustata</i>	+	+
			<i>Trachyderma hispida</i>	-	+
			<i>Preonotica coranota</i>	+	+
		Carabidae	<i>Amara metallescens</i>	+	+
			<i>Calosoma olivieri</i>	-	+
			<i>Calathus mollis atticus</i>	+	-
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	+	+
			<i>Monomorium salomonis</i>	+	+
			<i>Monomorium</i> sp	+	+
			<i>Tetramorium bicarinatum</i>	+	+
			<i>Messor foreli</i>	+	+
			<i>Solenopsis</i> sp	-	+
			<i>Cardiocondyla batesii</i>	+	+
			<i>Pheidole pallidula</i>	+	+
		<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	+	-	
		Vespidae	Vespidae sp ind	-	+
		Pompilidae	Pompilidae sp ind	+	+
		Halictidae	Halictidae sp ind	+	-
		Apidae	Apidae sp ind	+	+
	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>	+	+
			<i>Agrotis spinifera</i>	+	+
			Noctuidae sp ind	+	-
		Crambidae	<i>Spoladea recurvalis</i>	+	-
	Pyralidae	Pyralidae sp ind	+	-	
	Diptera	Ephydriidae	Ephydriidae sp ind	+	-
		Chamaemyiidae	Chamaemyiidae sp ind	+	-
2	8	25	53	44	37

+ : Présences ; - : Absences

L'échantillonnage faunistique réalisé par l'utilisation de la méthode des pots Barber dans la station d'étude, nous a permis de recenser 53 espèces réparties en 25 familles, 8 ordres et 2

classes (Tab. 4). Parmi les familles les plus riches en espèces on cite Tenebrionidae avec 11 espèces, comme le genre *Cheirodes* et *Gonocephalum* qui comptent 3 espèces chacun. En deuxième position vient la famille des Formicidae avec 9 espèces, citant *Monomorium salomonis* et *Messor foreli*.

3.1.1.2. – Richesse totale et moyenne des espèces d'arthropodes obtenus grâce aux pots Barber

Les richesses totales (S) et moyennes (Sm) des espèces d'arthropodes échantillonnées dans les deux pivots de Haoudh Elkhaedh sont représentées dans la figure 8.

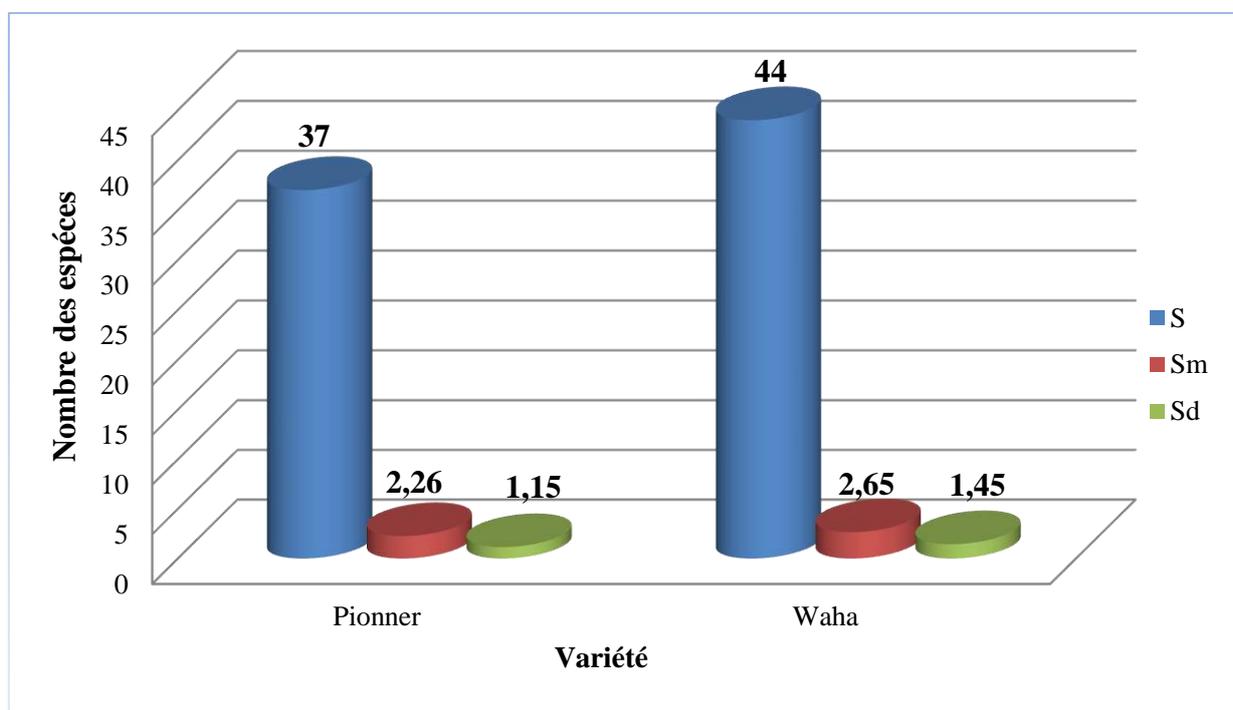


Fig. 8- Richesse totale (S) et moyenne (Sm) et écartype (SD) des espèces d'arthropodes échantillonnés par la méthode des pots Barber sur deux variétés de maïs

D'après la figure 8, les valeurs de la richesse totale des espèces d'arthropodes recensées dans la station de Haoudh Elkhaedhra fluctuent entre 37 espèces ($Sm = 2,3 \pm 1,2$ espèces/relevé) pour la variété Pionner et 44 espèces ($Sm = 2,7 \pm 1,5$ espèces/relevé) pour la variété Waha (Fig. 8). Pour ce qui est des effectifs (N_i), la valeur la plus importante est enregistrée dans la variété Waha avec 742 individus d'arthropodes, par contre à la variété Pionner on a enregistré seulement 662 individus.

3.1.1.3. –Abondance relative des classes d'arthropodes obtenues grâce aux pots

Barber dans la région d'Ouargla

L'abondance relative des différentes classes d'arthropodes recensées dans les deux pivots de maïs sont représentés dans la figure 9.

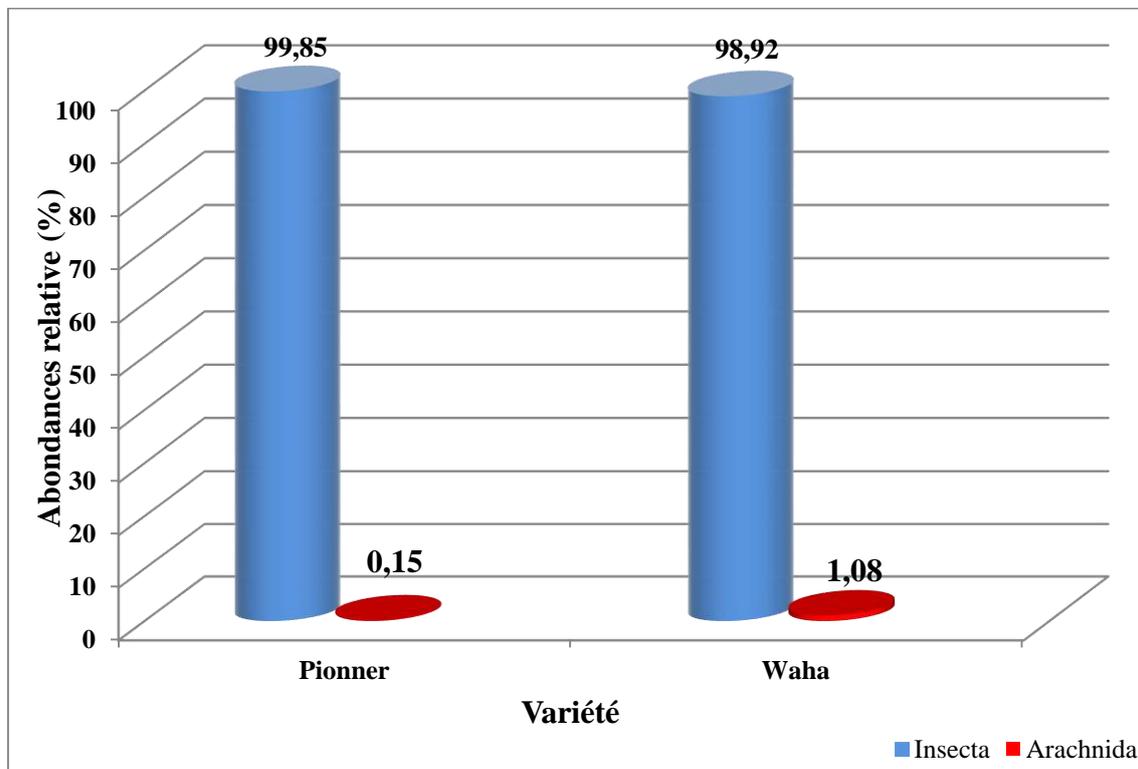


Fig. 9- Représentation graphique des abondances relatives des classes d'arthropodes inventoriées grâce aux pots Barber pour la variété Pionner et Waha de maïs

Au niveau des deux pivots, les 1404 individus d'arthropodes recensés sont repartis entre deux classes, Insecta et Arachnida (Fig. 9). Dans le pivot cultivé en variété Pionner, la classe des Insecta domine avec 661 individus (AR= 99,9%), suivie par la classe des Arachnida (AR= 0,15%). Il en est de même pour le pivot cultivé en variété Waha où les Insecta sont les plus dominants avec 734 individus (AR= 99%), suivi par les Arachnida avec 8 individus (AR= 1,1%, Fig. 9).

3.1.1.4. – Effectifs et abondance relative des ordres d'arthropodes obtenus grâce aux pots Barber sur la culture de maïs à Ouargla

L'abondance relative des ordres d'arthropodes capturés dans deux pivots cultivés en variété Pionner et Waha à l'aide des pots Barber sont représentées dans les figures 10 et 11.

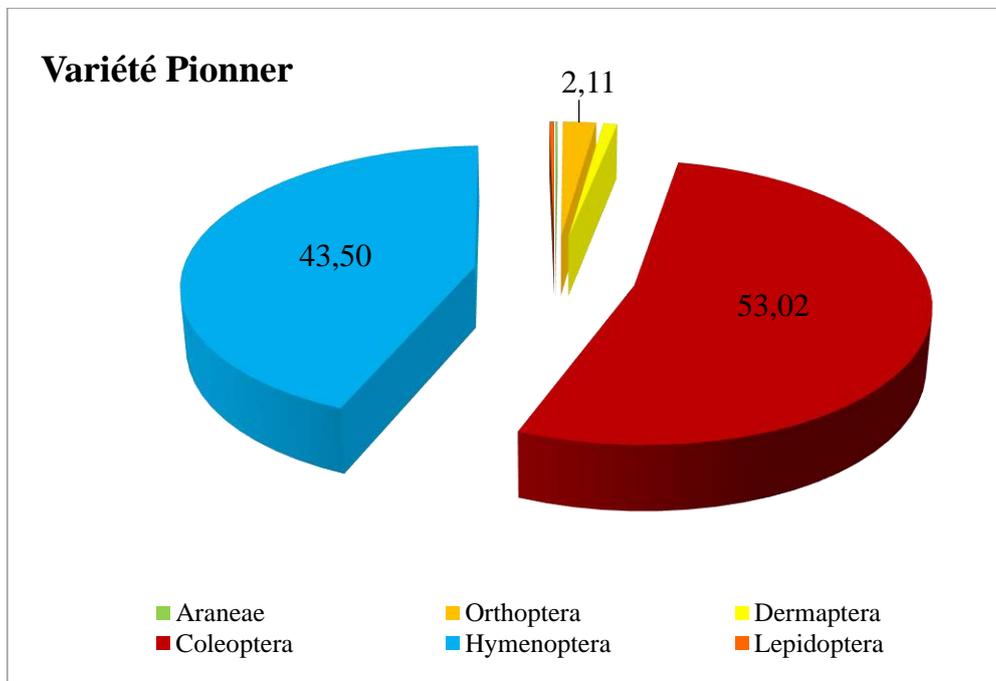


Fig. 10- Abondance relative des ordres d'arthropodes capturés par la méthode des pots Barber sur le maïs de variété Pionner

Au niveau du pivot cultivé en variété Pionner, on a recensé 6 ordres d'arthropodes, l'ordre des Coleoptera est le plus recensé avec 351 individus (AR= 53%), suivi par les Hymenoptera avec 288 individus (AR= 43,4%) et les Orthoptera avec 14 individus (AR= 2,1%). Les autres ordres sont faiblement enregistrés avec des taux inférieurs à 1% (Fig. 10).

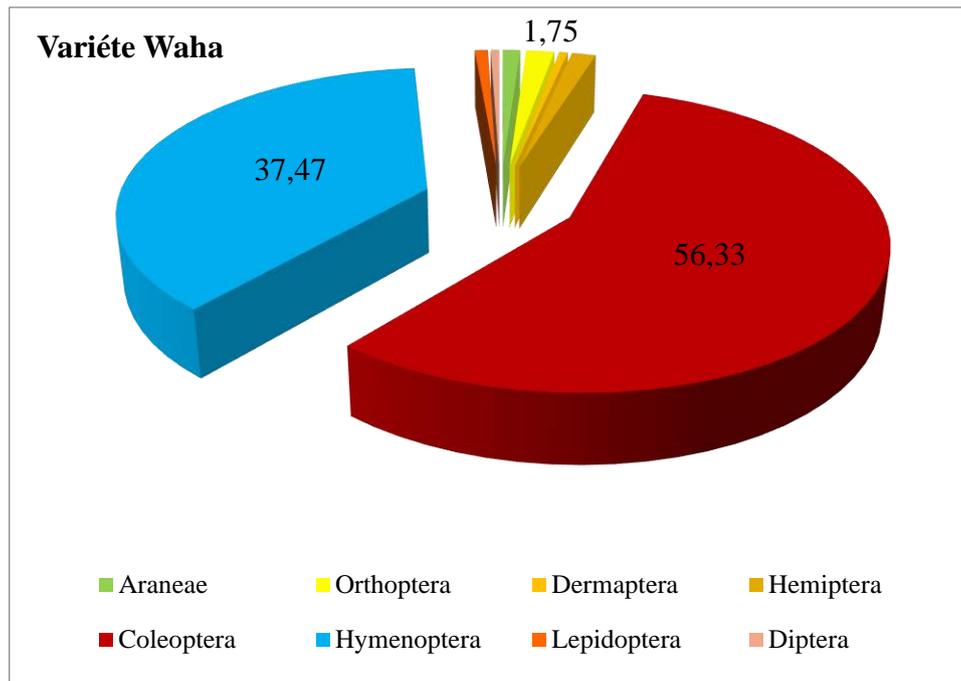


Fig. 11- Importance des ordres d'arthropodes capturés par la méthode des pots Barber dans le pivot cultivé en variété Waha

Au niveau du pivot cultivé en variété Waha, un total de 8 ordres d'arthropodes est recensé, où les Coleoptera sont les plus notés avec 418 individus (AR= 56,3%), suivis par les Hymenoptera avec 278 individus (AR= 37,4%) et les Orthoptera avec seulement 13 individus (AR= 1,8%). Les autres ordres ont des taux inférieurs à 1% (Fig. 11).

3.1.1.5- Effectifs et abondance relative des familles d'arthropodes capturées par les pots Barber dans la station d'étude

Les abondances relatives des familles d'arthropodes échantillonnées dans les deux pivots de la station de Haoudh Elkhaedhra grâce aux pots Barber sont rapportées dans les figures 12 et 13.

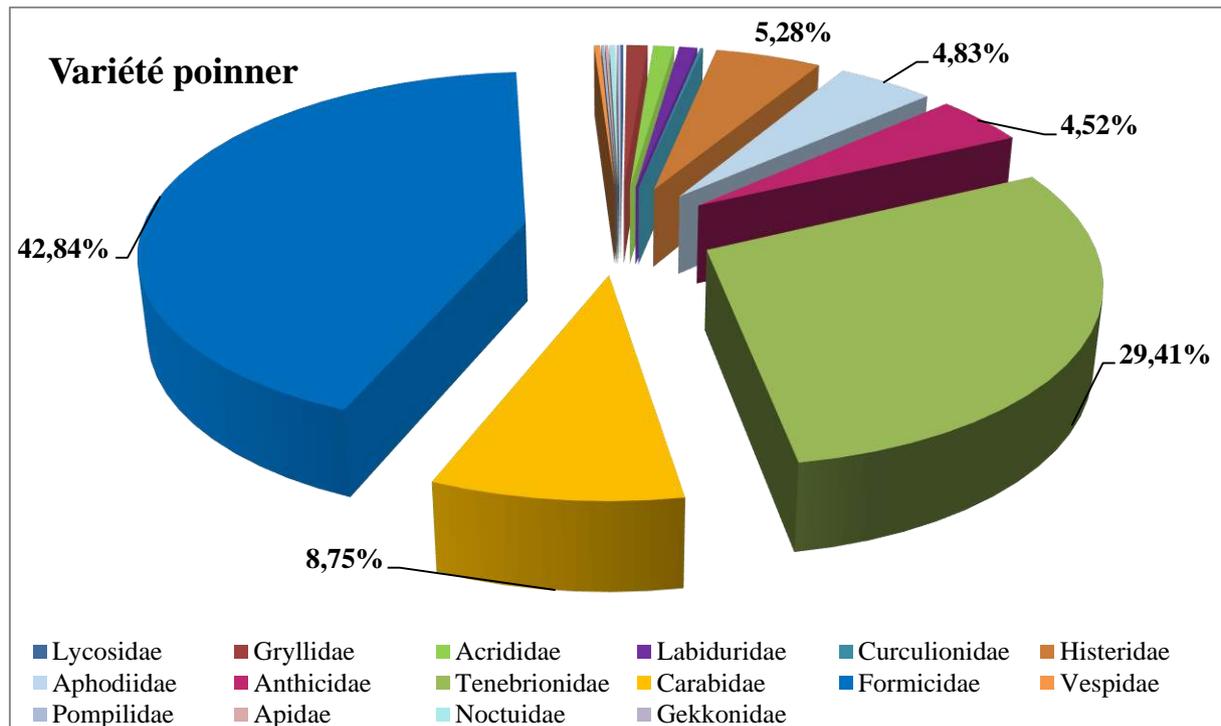


Fig. 12 - Abondance relative des familles d'arthropodes capturés avec des pots Barber appliqués sur la variété Pionner

D'après la figure 12, la famille des Formicidae est la plus abondante dans le pivot de maïs de variété Pionner avec 284 individus (AR= 42,9%), suivie par la famille des Tenebrionidae avec 195 individus (AR= 29,4%) et celle des Carabidae avec 58 individus (AR= 8,8%). Les Histeridae sont enregistrés avec 35 individus (AR= 5,3%). D'autres familles telles Aphodiidae, Anthicidae, Gryllidae et Acrididae sont notées avec des taux relativement faibles qui varient entre 1,1% et 4,9%. Le reste des familles ne dépassent pas les 1% (Tab. 5 ; Annexe I).

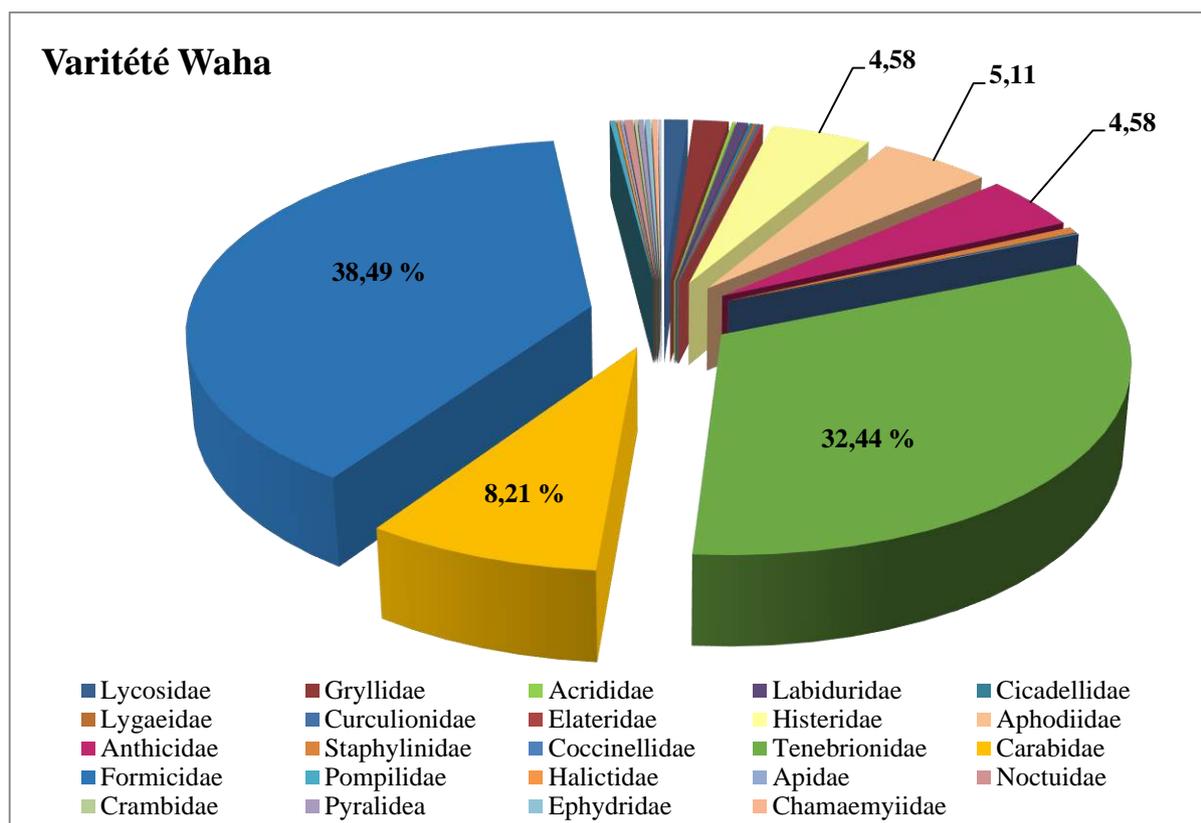


Fig. 13 - Abondance relative des familles d'arthropodes capturés avec des pots Barber appliqués sur la variété Waha

D'après la figure 13 qui représente l'abondance des familles d'arthropodes capturées avec les pots appliqués dans la variété Waha, nous avons enregistré 24 familles, avec une importance des Formicidae (Ni= 286 individus ; AR= 38,4%). Ces derniers sont suivies par les Tenebrionidae avec 241 individus (AR= 32,4%), les Carabidae avec 61 individus (AR= 8,2%) et les Aphodiidae avec 38 individus (AR= 5,1%), alors que parmi les moins abondantes on cite les Ephydridae (Ni= 2 individus ; AR= 0,3%) et les Curculionidae (Ni= 1 individu ; AR= 0,1%).

3.1.1.6. – Fréquences d'occurrences des espèces d'arthropodes recensées grâce à la technique des pots Barber dans la station d'étude

Les résultats portant sur la fréquence d'occurrence des espèces d'arthropodes capturées avec la méthode des pots Barber, ainsi que leurs catégories sont consignés dans le tableau 6 et la figure 14.

Tableau 6 –Fréquences d'occurrences et constance des espèces d'arthropodes inventoriées dans la station de Haouadh Elkhaedhra à Ouargla

Ordres	Familles	Espèces	Pionner		Waha		
			FO%	Cat	FO%	Cat	
Araneae	Lycosidae	<i>Pardosa</i> sp	0,78	Rare	5,47	Acci	
	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	5,47	Acci	8,59	Acci	
	Acrididae	Acrididae sp ind	1,56	Rare	0,78	Rare	
		<i>Aiolopus strepens</i>	0,78	Rare	-	-	
		<i>Aiolopus</i> sp	0,78	Rare	-	-	
		<i>Acrotylus patruelis</i>	1,56	Rare	-	-	
		<i>Dociostaurus maroccanus</i>	0,78	Rare	-	-	
Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura reparaia</i>	3,13	Rare	3,13	Rare	
Hemiptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp ind	-	-	0,78	Rare	
	Lygaeidae	Lygaeidae sp ind	-	-	0,78	Rare	
Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae sp ind	-	-	0,78	Rare	
		<i>Sitona macularius</i>	0,78	Rare	-	-	
	Elateridae	Elateridae sp ind	-	-	0,78	Rare	
	Histeridae	<i>Hister</i> sp	16,41	Acci	12,50	Acci	
	Aphodiidae	<i>Rhyssmodes orientalis</i>	12,50	Acci	14,84	Acci	
	Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp1	8,59	Acci	7,81	Acci	
		<i>Anthicus</i> sp2	3,91	Rare	6,25	Acci	
	Staphylinidae	Staphylinidae sp ind	-	-	1,56	Rare	
	Coccinellidae	<i>Scymnus nubilus</i>	-	-	0,78	Rare	
			<i>Cheirodes sardous</i>	14,06	Acci	14,84	Acci
			<i>Cheirodes chabouti</i>	5,47	Acci	7,03	Acci
			<i>Cheirodes brevicollis</i>	1,56	Rare	6,25	Acci
			<i>Gonocephalum setulosum</i>	10,94	Acci	12,50	Acci
			<i>Gonocephalum patrula</i>	1,56	Rare	8,59	Acci
			<i>Gonocephalum poplexum</i>	-	-	0,78	Rare
			<i>Opatroides punctulatus</i>	0,78	Rare	0,78	Rare
			<i>Opatrinus niloticus</i>	-	-	0,78	Rare
			<i>Mesostema angustata</i>	4,69	Rare	2,34	Rare
			<i>Trachyderma hispida</i>	0,78	Rare	-	-
	Tenebrionidae	<i>Preonotica coranota</i>	1,56	Rare	0,78	Rare	
Carabidae	<i>Amara metallescens</i>	21,88	Acci	25,00	A		
	<i>Calosoma olivieri</i>	0,78	Rare	-	-		
	<i>Calathus mollis atticus</i>	-	-	0,78	Rare		
Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	0,78	Rare	5,47	Acci	

		<i>Monomruim salamonis</i>	7,03	Acci	14,84	Acci
		<i>Monomruim sp</i>	2,34	Rare	4,69	Rare
		<i>Tetramorium bicarinatum</i>	0,78	Rare	0,78	-
		<i>Messor foreli</i>	47,66	A	30,47	A
		<i>Solenopsis sp</i>	0,78	Rare	-	-
		<i>Cardiocondyla batesii</i>	0,78	Rare	1,56	Rare
		<i>Pheidole pallidula</i>	1,56	Rare	0,78	Rare
		<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	-	-	0,78	Rare
	Vespidae	Vespidae sp ind	1,56	Rare	-	-
	Pompilidae	Pompilidae sp ind	0,78	Rare	1,56	Rare
	Halictidae	Halictidae sp ind	-	-	0,78	Rare
	Apidae	Apidae sp ind	0,78	Rare	0,78	Rare
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>	0,78	Rare	0,78	Rare
		<i>Agrotis spinifera</i>	0,78	Rare	0,78	Rare
		Noctuidae sp ind	-	-	0,78	Rare
	Crambidae	<i>Spoladea recurvalis</i>	-	-	0,78	Rare
	Pyalidae	Pyalidae sp ind	-	-	1,56	Rare
Diptera	Ephydriidae	Ephydriidae sp ind	-	-	1,56	Rare
	Chamaemyiidae	Chamaemyiidae sp ind	-	-	1,56	Rare

FO%: Fréquence d'occurrence ; **Cat :** Catégorie ; **A :** Accessoire ; **Acci :** Accidentelle ; **- :** Absence

D'après le tableau 6, trois catégories d'espèces sont notées pour chacun des pivots (Fig. 14). La catégorie la plus représentée est celle des espèces rares est cela au niveau des deux pivots (pour les deux variétés), variété Pionner (81 %) et variété Waha (77,3%, Fig. 14), telle que *Pheidole pallidula* (Fo= 1,6%), *Agrotis spinifera* (Fo= 0,8%) et *Opatroides punctulatus* (Fo= 0,8%). Elle est suivie par la catégorie des espèces accidentelles comme *Hister sp* (Fo= 16,4%), *Rhyssmodes orientalis* (Fo= 14,8%) et *Anthicus sp1* (Fo= 7,8%). Alors que la catégorie des espèces accessoires est représentée par *Messor foreli* (47,7%) et *Amara metallescens* (25%).

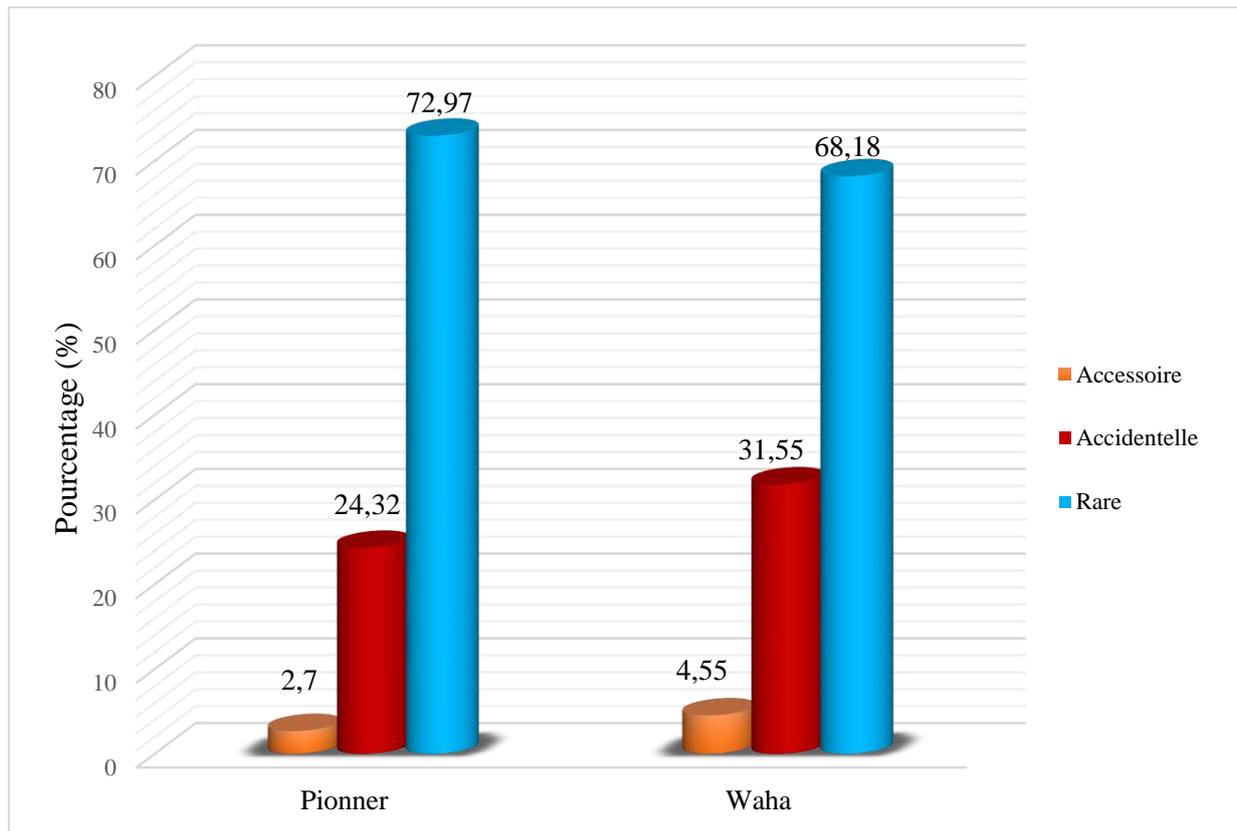


Fig. 14 - Pourcentage des catégories des espèces d'arthropodes capturées par la méthode des pots Barber dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla

3.1.2. – Exploitation des résultats par des indices écologiques de structure

Les valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H_{max}) ainsi que d'équitabilité (E), appliquées aux espèces d'arthropodes capturées à Haoudh Elkhaedhra sont représentés dans la figure 15.

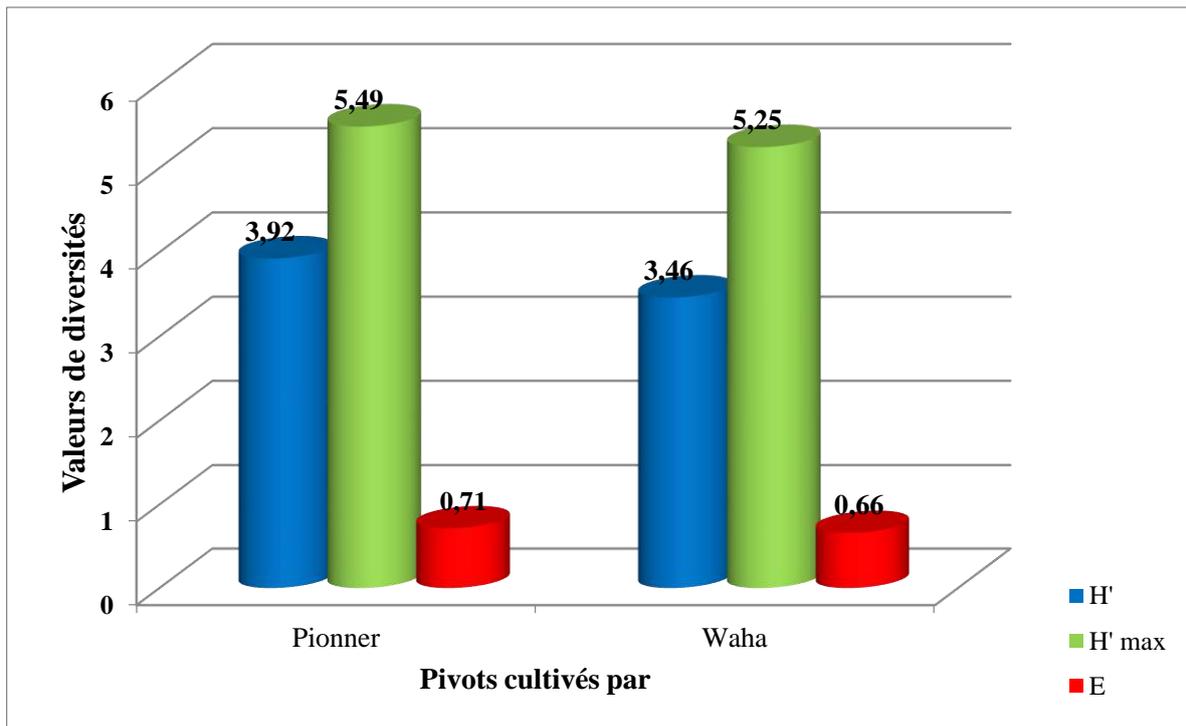


Fig. 15 - Indices de diversité de Shannon-Weaver (H'), de diversité maximale (H' max) et d'équitabilité (E), appliqués aux espèces capturées dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla

D'après la figure 15 affichée ci-dessus, on constate que la valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver est de 3,92bit pour la variété Pionner et de 3,46 bit pour la variété Waha. Pour la diversité maximale, elle est de l'ordre de 5,49 bit pour la variété Pionner et 5,25 bit pour la variété Waha (Fig. 15). L'indice l'équitabilité calculé est de 0,71 pour la variété Pionner et 0,66 pour la variété Waha.

3.1.3.-Evolution des captures des individus en fonction des sorties

Les résultats portant sur l'évolution des captures des arthropodes en fonction du temps sont mentionnés dans la figure 17.

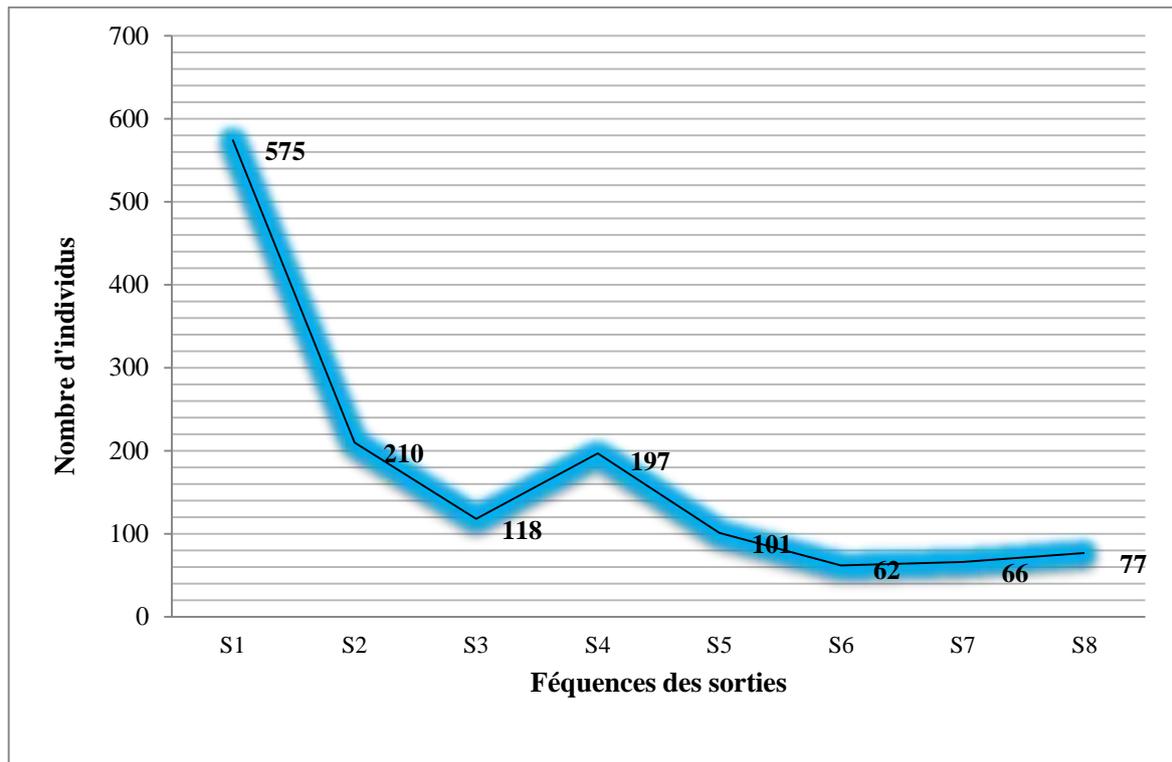


Fig. 16 - Evolution de nombre des individus en fonction des sorties dans la station de Haoudh Elkhaedhra

La figure 16 montre que la valeur la plus importante est enregistrée durant les premières sorties, surtout la sortie 1 qui est réalisée pendant le mois de Juillet où on a enregistré la valeur la plus élevée avec 575 individus, suivie par la deuxième sortie (210 individus), la quatrième sortie (195 individus), la troisième sortie (118 individus) et la cinquième sortie (101 individus). Par contre les dernières sorties enregistrent les valeurs les plus faibles.

3.1.4.-Evolution des captures des individus en fonction des températures au niveau de la station d'étude

Les résultats portant sur les fluctuations des individus d'arthropodes piégés par la méthode des pots Barber en fonction des températures dans la station d'étude sont affichés dans ce qui va suivre (Fig. 17).

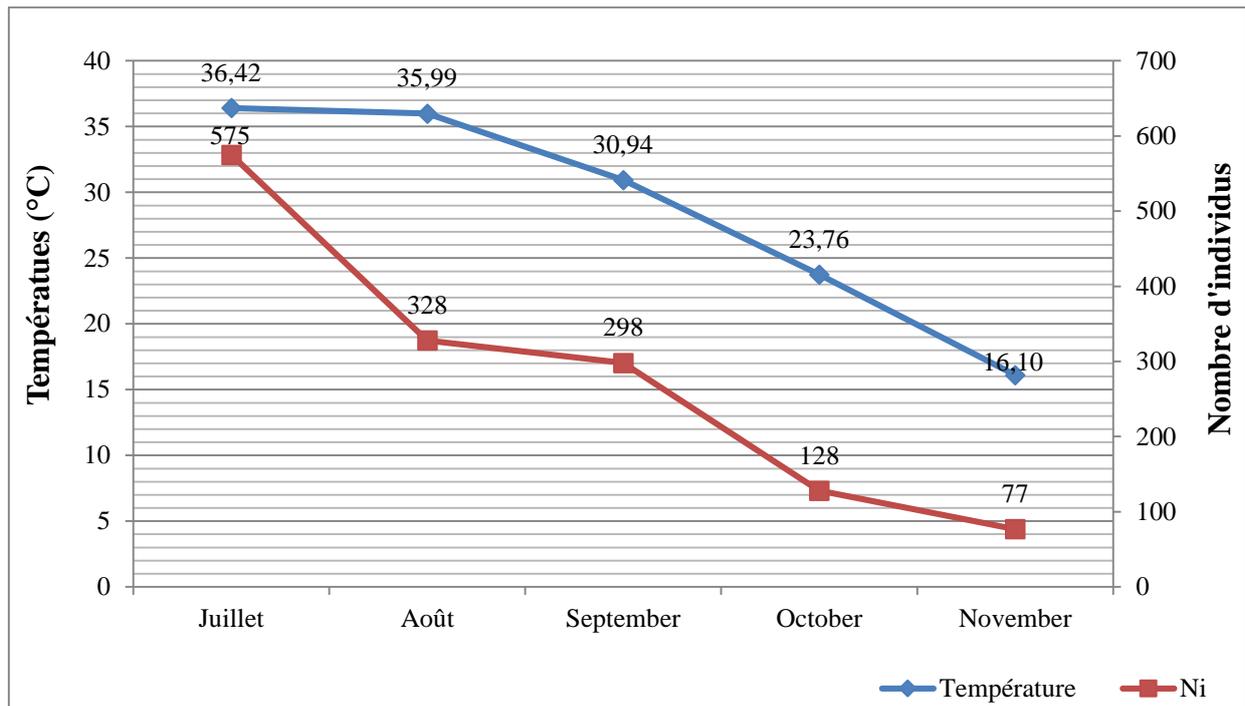


Fig. 17 - Evolution de nombre des individus en fonction des températures dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla

D'après la figure 17, l'évolution de nombre d'individus d'arthropodes en fonction des températures dans la station de Haoudh Elkhaedhra montre que les captures sont en relation des températures. Le nombre de capture diminue avec la diminution de la température. Les valeurs de capture les plus élevées ($N_i = 575$) sont enregistrées à des températures élevées ($36,4^{\circ}\text{C}$), alors que les valeurs de captures les plus basses ($N_i = 77$) sont enregistrées à des températures plus basses ($16,1^{\circ}\text{C}$).

3.2. – Exploitation des résultats concernant les ravageurs du maïs dans la station de Haoudh Elkhaedhra

Dans cette partie sont présentés les résultats concernant les ravageurs de la culture de maïs obtenus grâce à la méthode des pots Barber et la méthode des quadrats dans la station Haoudh Elkhaedhra à Ouargla.

3.2.1.- Liste des ravageurs de maïs recensés grâce à la technique des pots Barber en fonction des variétés

Après le classement des arthropodes capturés en fonction de leur régime alimentaire (Tab 8, Annexe I), une liste globale des espèces susceptible de causer des dégâts sur le maïs est présentée dans le tableau 6.

Tableau 7 – Liste de ravageurs de maïs recensés grâce à la technique des pots Barber en fonction de variété au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra

Ordres	Familles	Espèces	Pionner	Waha
Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	+	+
	Acrididae	Acrididae sp ind	+	-
		<i>Aiolopus strepens</i>	+	-
		<i>Aiolopus</i> sp	+	-
		<i>Acrotylus patruelis</i>	+	-
		<i>Dociostaurus maroccanus</i>	+	-
Hemiptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp ind	-	+
	Lygaeidae	Lygaeidae sp ind	-	+
Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae sp ind	-	+
		<i>Sitona macularius</i>	+	+
	Elateridae	Elateridae sp ind	-	+
		<i>Gonocephalum setulosum</i>	+	+
		<i>Gonocephalum patrule</i>	+	+
<i>Gonocephalum poplexum</i>	-	+		
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>	-	+
		<i>Agrotis spinifera</i>	-	+
		Noctuidae sp ind	-	+
	Crambidae	<i>Spoladea recurvalis</i>	-	+
	Pyralidae	Pyralidae sp ind	-	+

+ : Présences ; - : Absences

D'après le tableau 7, les ravageurs des maïs rencontrés dans la station d'étude sont au nombre de 19 espèces réparties en 9 familles. Celle des Acrididae est la plus riche avec 5 espèces, suivie par les Elateridae (S = 4 espèces) et Noctuidae (S = 3 espèces). Les autres familles sont représentées soit par 2 espèces (Curculionidae) ou bien par une seule espèce (Gryllidae, Cicadellidae, Lygaeidae, Elateridae, Crambidae, Pyralidae). En termes de variétés, celle la plus attaqués est Waha avec 14 espèces, alors que la variété Pionner est attaquée par seulement 9 espèces.

3.2.2.- Evolution des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des stades phénologique de maïs

Les résultats portant sur l'évolution des effectifs des ravageurs de maïs capturées grâce à la méthode des pots Barber en fonction des stades phénologiques de maïs dans la station de Haoudh Elkhaedhra sont développés dans la figure suivante.

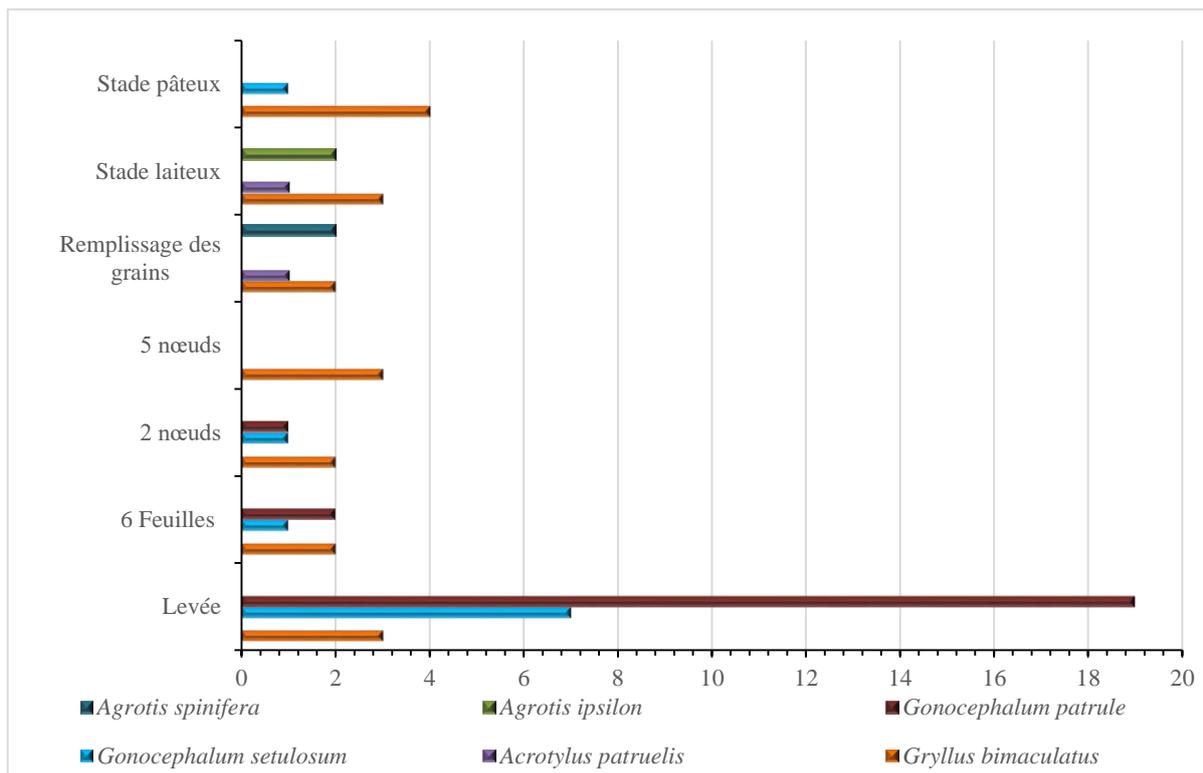


Fig. 18 - Effectifs des ravageurs de maïs capturé par les pots Barber en fonction des stades phénologique de maïs.

Dans la station de Haoudh Elkhaedhra, l'étude de l'évolution des captures de ravageurs en fonction des stades phénologiques de maïs par les pots Barber, montre que les espèces les plus capturés sont *Gonocephalum patrule* (22 individus), *Gryllus bimaculatus* (19 individus) et *Gonocephalum setulosum* (10 individus), avec de fort taux durant le stade levé. Alors que les espèces les moins capturés sont *Acrotylus patruelis* (2 individus), *Agrotis ipsilon* (2 individus) et *Agrotis spinifera* (2 individus) au cours de remplissage des grains et au stade laitueux (Fig. 18).

3.2.3.- Variation des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des variétés

Les résultats portant sur la variation des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des variétés Pionner et Waha dans les deux pivots sont exposés dans ce qui suit figure 19.

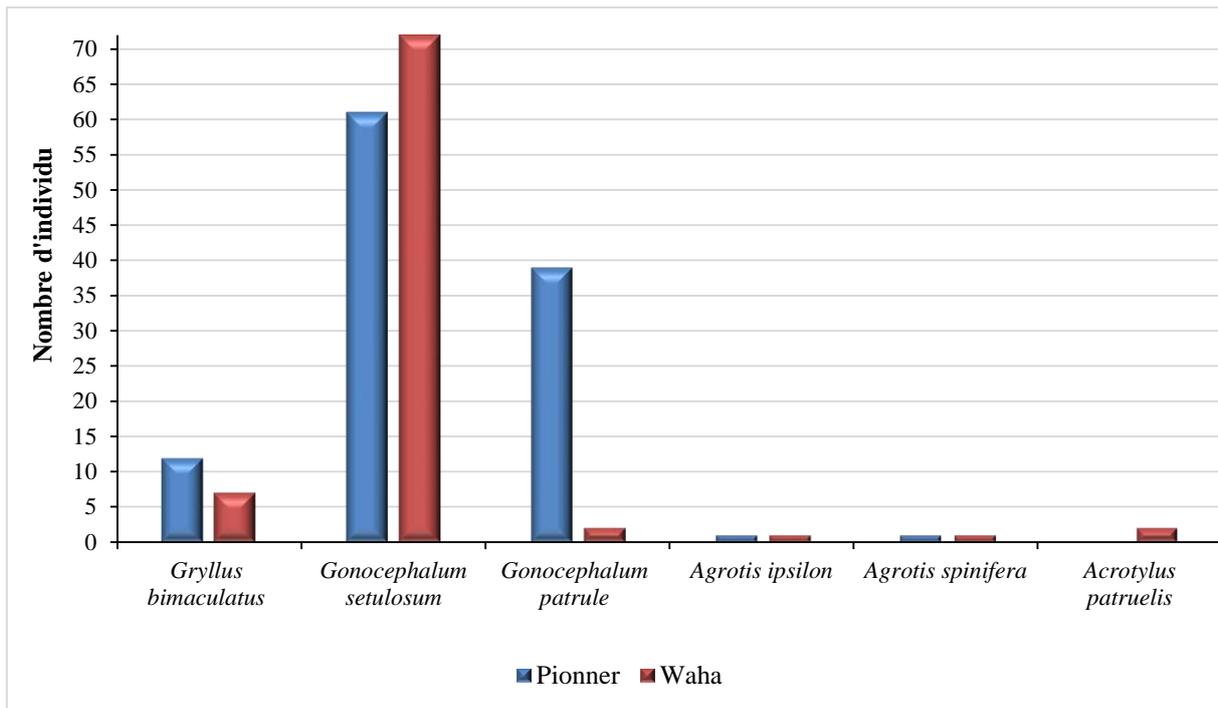


Fig. 19 - Variation des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des variétés

Au niveau du pivot de la variété Pionner, *Gonocephalum setulosum* (61 individus), *Gonocephalum patrule* (39 individus) et *Gryllus bimaculatus* (12 individus) sont considérées comme les espèces les plus capturées, alors que *Agrotis ipsilon* (2 individus), *Agrotis spinifera* (1 individus) sont les moins recensées (Fig. 19). Concernant la variété Waha, *Gonocephalum setulosum* occupe la première place (72 individus) des espèces les plus abondantes, suivie par *Gonocephalum patrule* (7 individus), or que les espèces les moins abondantes sont représentées le plus par *Agrotis ipsilon* et *Agrotis spinifera* avec 1 individu chacune (Fig. 19).

3.2.4.- Effets des températures sur l'abondance des ravageurs de maïs dans la région d'Ouargla

Les résultats concernant l'effet des températures sur l'abondance des ravageurs de maïs dans deux pivots au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla sont présentés dans la figure 20.

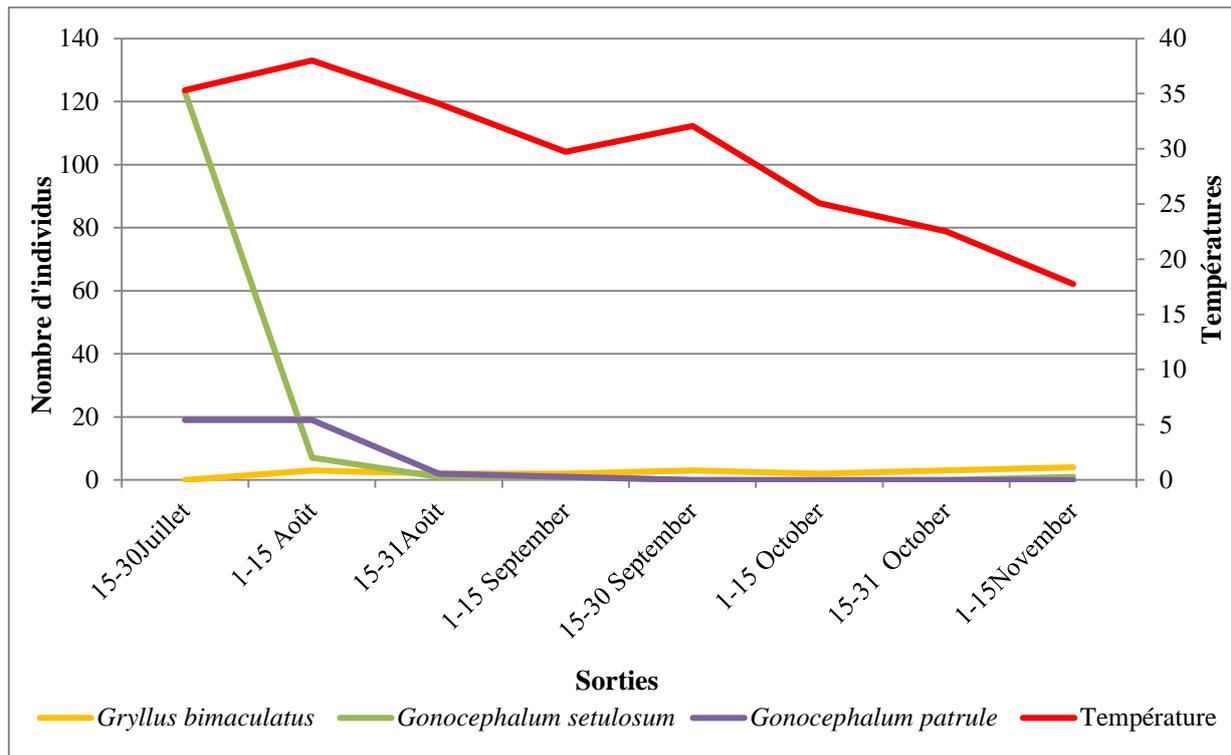


Fig. 20 - Effets des températures sur l'abondance des ravageurs de maïs au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla

D’après la figure 21, on constate que *Gonocephalum setulosum* est apparu avec un nombre des individus important (123 individus) lorsque les températures dépassent les 30 °C. Il en est de même pour *Gonocephalum patrule* mais avec un nombre d’individus moins important (19 individus). Par contre *Gryllus bimaculatus* est enregistrée avec de faibles valeurs de T° (moy= 2 ± 4 individus) durant toute la période d’étude.

3.2.5.- Taux d'infestation des ravageurs sur les épis de maïs au niveau de la station d'étude à Ouargla

Les estimations des taux d'infestation des ravageurs de maïs par la méthode de quadrats au niveau de la station d'étude dans la région d’Ouargla sont présentées dans la figure 21.

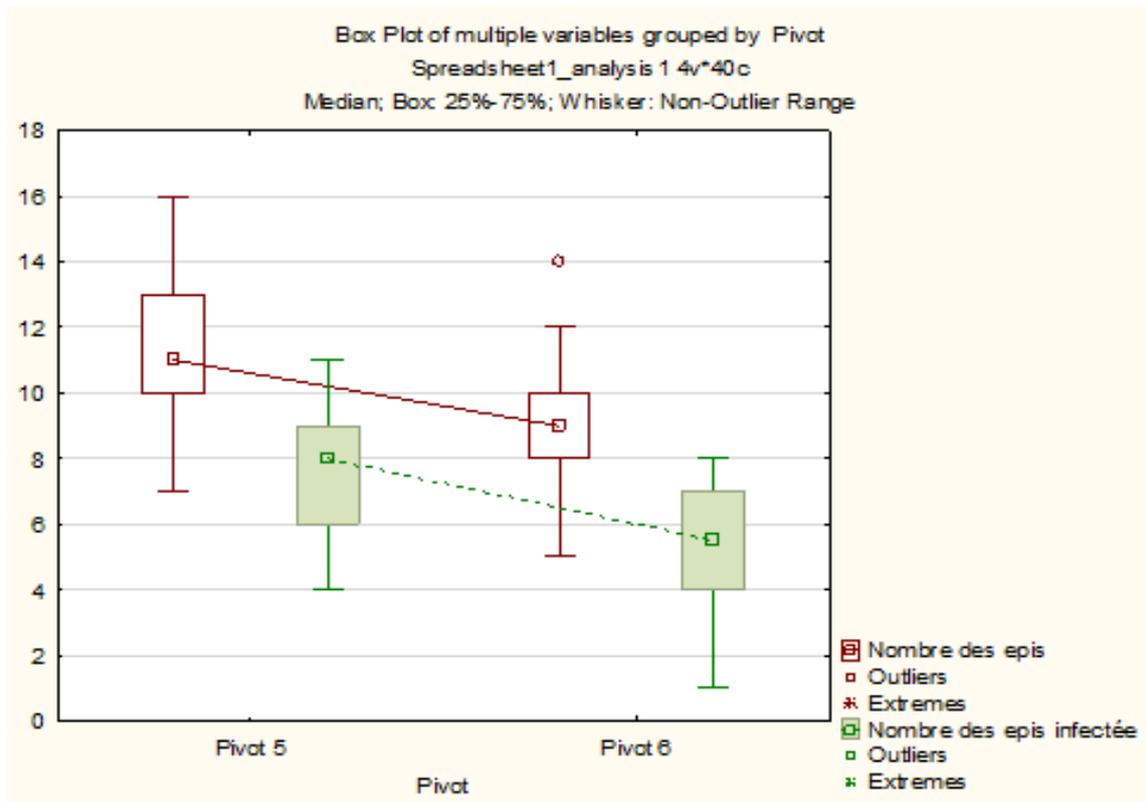


Fig. 21- Taux d'infestation des ravageurs sur l'épi de maïs par quadrats au niveau de la station d'étude à Ouargla

D'après la figure 21, on constate que la variété Pionner est la plus infestée par rapport à la variété Waha ($p < 0,0002$). Cependant, le taux d'infestation de la variété Waha par les ravageurs est de l'ordre de 56,5%, alors que pour la variété Pionner égale à 69,1%.

3.2.6. Caractéristiques des dégâts causés par les ravageurs de maïs au niveau de la station d'étude dans la région d'Ouargla

Les estimations des dégâts causés par les larves nuisibles sur les épis de maïs au niveau dans la station de Haoudh Elkhaedhra sont présentées dans la figure 22.

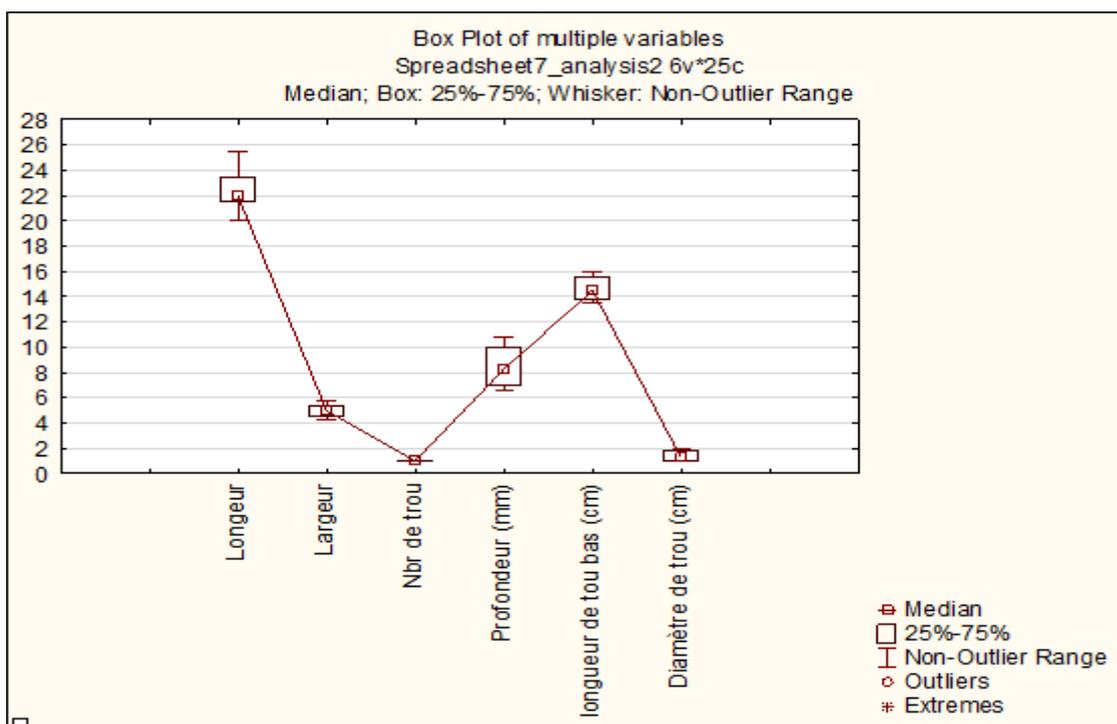


Fig. 22- Caractéristiques des dégâts causés par les larves de lépidoptères notées sur les épis de maïs au niveau de la station d'étude à Ouargla

La figure 22 montre la nature et les caractéristiques des dégâts sur les épis de maïs. Pour la biométrie des épis, ces dernières ont une longueur qui varie entre 20 cm et 25,5 cm, alors que la largeur moyenne est de l'ordre de $4,3 \pm 5,8$ cm. Pour les ravageurs, trois larves des lépidoptères sont trouvées au niveau de ces épis, qui causent des dégâts sur les feuilles et les épis, il s'agit de *Helicoverpa armigera* et *Helicoverpa zea* et *Leucania loreyi*. Ces larves s'alimentent sur les épis en creusant des galeries à l'intérieur d'une profondeur qui varie entre 6,5mm et 10,8mm et sur une longueur moyenne de $13,5 \pm 16$ cm partant du point d'insertion de l'épi. Le diamètre des trous varie en fonction des stades larvaires entre 1 et 2cm (Fig. 22).

3.2.7.- Analyse des composantes principales (A.C.P.) appliquée aux ravageurs des maïs piégés par la méthode des pots Barber

Pour la différenciation de chaque individu appartenant aux ravageurs capturés au niveau des deux pivots (deux variétés) dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla, nous avons utilisé l'analyse en composant principale (ACP), sur la base des différentes données obtenues suite à l'utilisation des pièges pots Barber. Les valeurs qui expriment les pourcentages de contribution de toutes les variables dans la formation des axes sont affichées dans les tableaux 7 et 8.

Tableau 9 – Pourcentages de la contribution globale des ravageurs des maïs pour la variété Pionner à la formation des axes (1 et 2).

	F1	F2
Valeur propre	3	1,78
Variabilité (%)	42,88	25,67
Cumulé (%)	42,88	68,55

Les pourcentages des deux axes pris en considération sont de l'ordre de 42,9% pour l'axe 1 et 25,7% pour l'axe 2 (Tab. 9). Alors que le pourcentage cumulé pour les deux axes (1 et 2) est de 68,6 %, de ce fait, on remarque que le plan formé par les deux axes 1 et 2 renferme l'essentiel des informations permettant l'explication de la distribution des variables et des individus (Fig. 23).

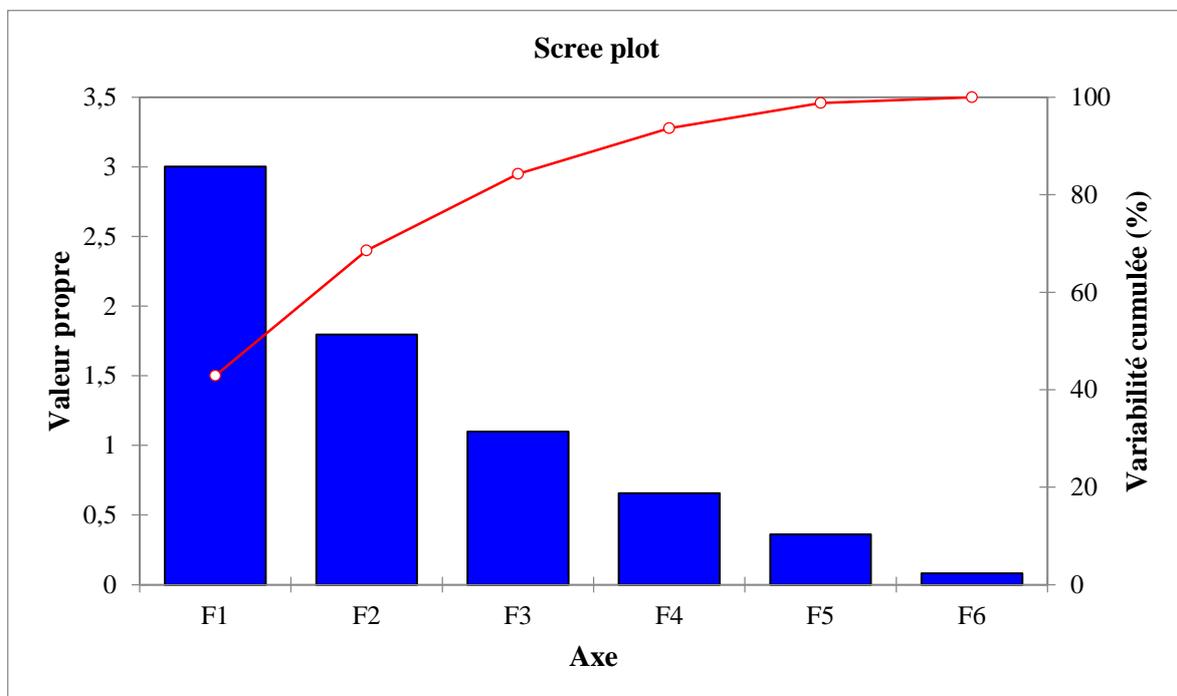


Fig. 23- Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2) pour la variété Pionner

Tableau 10 – Pourcentages de la contribution globale des ravageurs des maïs pour la variété Waha à la formation des axes (1 et 2).

	F1	F2
Valeur propre	3,4	2
Variabilité (%)	43,05	25,12
Cumulé (%)	43,05	68,17

Les pourcentages d'inertie des deux axes pris en considération exprimant les taux de contribution pour la variété Waha sont 43% pour l'axe 1 et 25,12% pour l'axe 2 (Tab. 10). Pour les deux axes, la somme est de 68,17%, de ce fait, on remarque que le plan formé par les deux axes 1 et 2 renferme l'essentiel des informations permettant l'explication de la distribution des variables et des individus (Fig. 24).

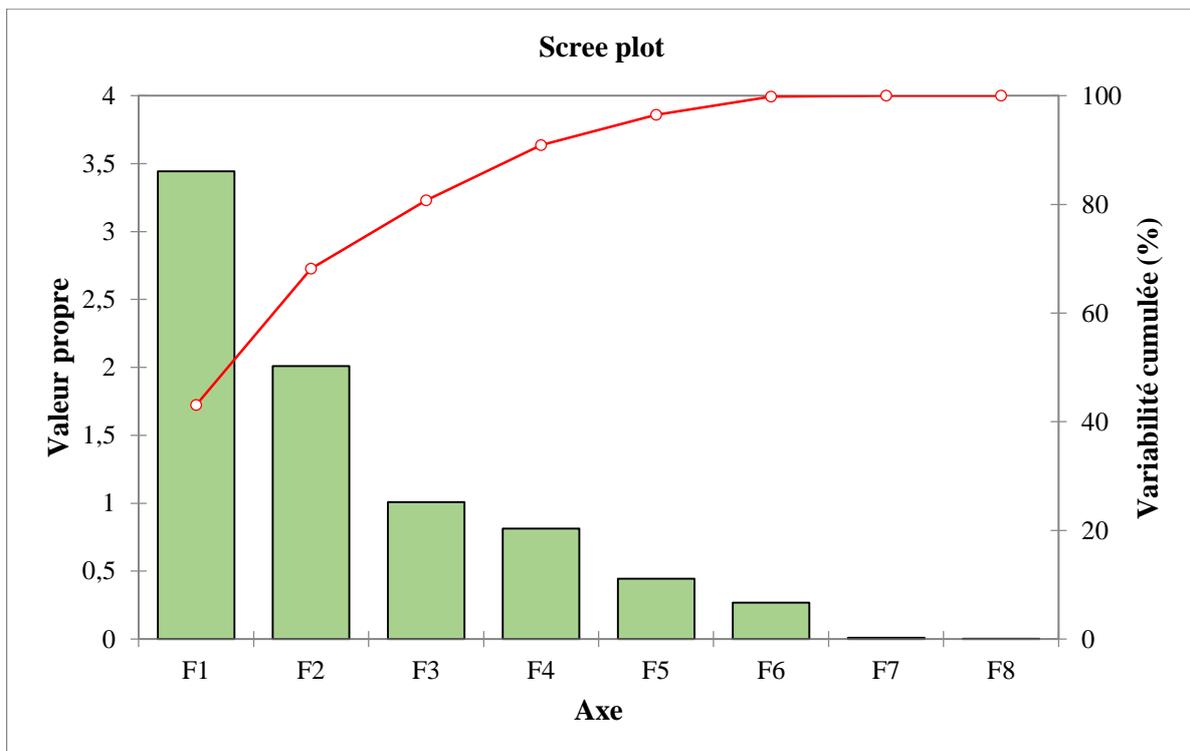


Fig. 24- Contribution des axes dans la formation du plan factoriel (F1 ; F2) pour la variété Waha

3.2.7.1.- Corrélation des variables de l'analyse en composantes principales des variables des sorties dans la station d'étude

Dans les figures 25 et 26 sont présentées les cercles de corrélation des sorties selon les abondances des ravageurs des maïs dans les deux variétés Pionner et Waha.

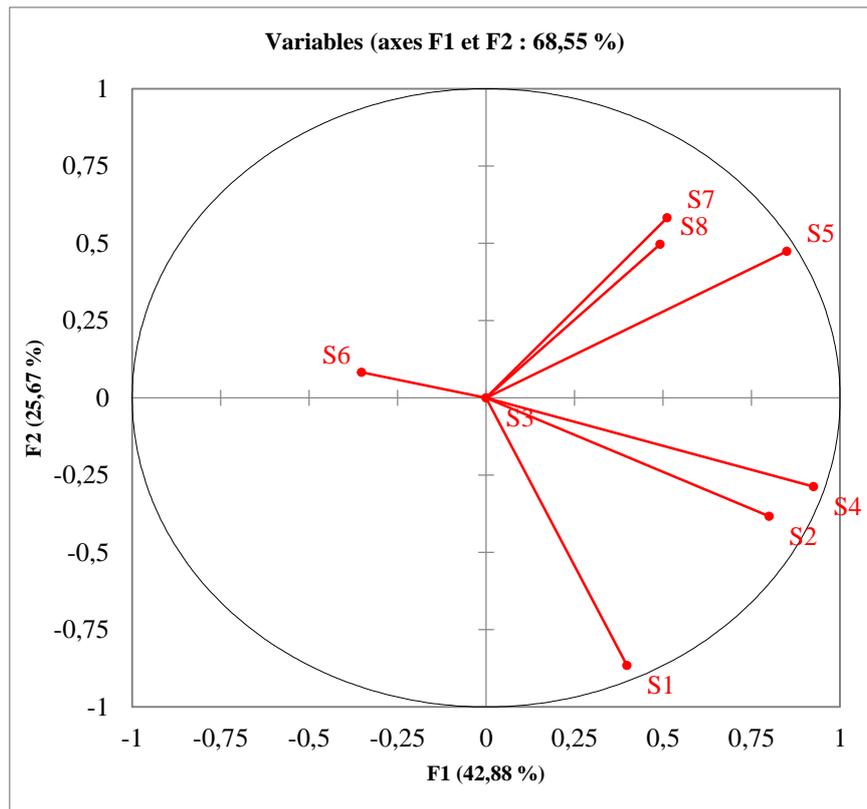


Fig. 25- Cercle de corrélation de l'analyse en composantes principales (A.C.P.) appliqué aux sorties au niveau de la variété Pionner

La représentation graphique des sorties au niveau de pivot 5 (Variété Pionner) sur les axes 1 et 2 montre que la sortie 6 se trouve dans le premier quadrant (Fig.25). Alors que, les sorties 5, 7 et 8 se trouvent dans le deuxième quadrant (Fig. 25). Cependant, les sorties 1, 2, 3 et 4 se trouvent dans le troisième quadrant. Cette représentation laisse dire que les sorties 1, 2, 4 et 5 se rapprochent du cercle. Cela signifie que la somme des corrélations de ces variables est proche de 1 d'où leur représentation dans le plan principal (Fig. 25). Il faut mentionner que les sorties 2 et 4 ($r = 0,7746$), les sorties 5 et 7 ($r = 0,7006$), les sorties 4 et 5 ($r = 0,6742$) et les sorties 4 et 1 ($r = 0,6731$) présentent une forte corrélation entre elles.

La représentation graphique des sorties au niveau de pivot 6 (Variété Waha) sur les axes 1 et 2 montre que la sortie 1, 2, 3 et 4 se trouvent dans le deuxième quadrant (Fig.26). Alors que, les sorties 5, 6, 7 et 8 se trouvent dans le troisième quadrant. Cette représentation laisse dire que les sorties 1, 2, 3, 4, 5 et 6 se rapprochent du cercle. Cela signifie que la somme des corrélations de ces variables est proche de 1 d'où leur représentation dans le plan principal (Fig. 25). Il faut mentionner que les sorties 3 et 4 ($r = 0,9355$), les sorties 2 et 3 ($r = 0,7672$), les sorties 2 et 4 ($r = 0,7005$) et les sorties 5 et 6 ($r = 0,6235$) présentent une forte corrélation entre elles.

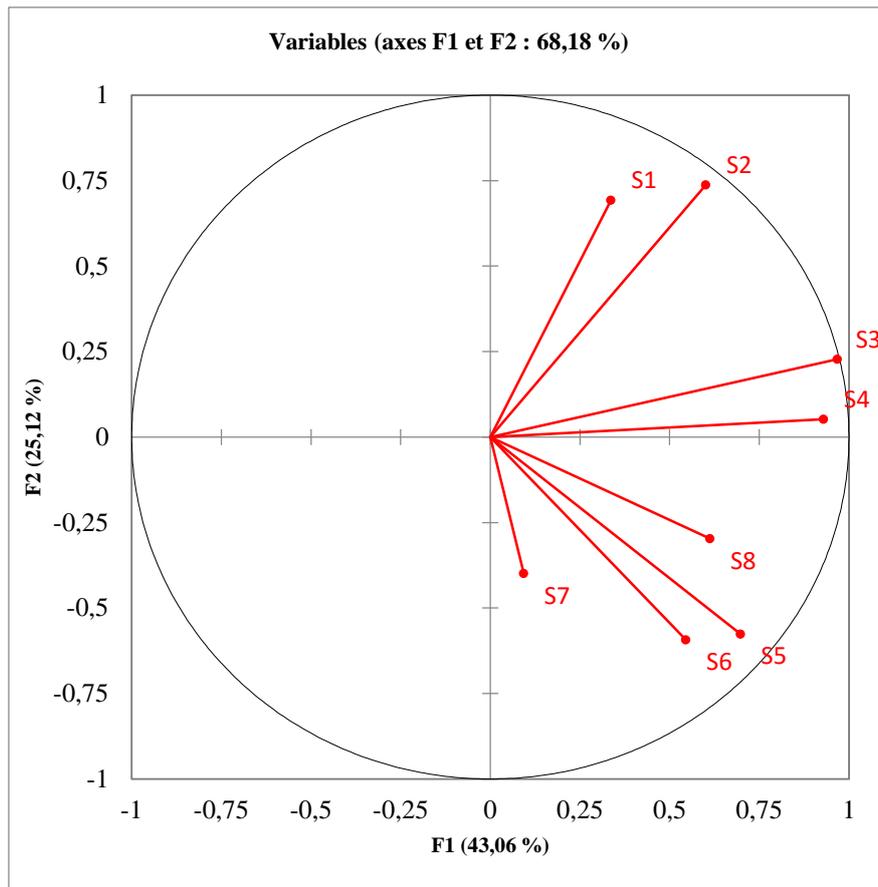


Fig. 26- Cercle de corrélation de l'analyse en composantes principales (A.C.P.) appliqué aux sorties au niveau de la variété Waha

3.2.7.2.- Carte factorielle des variables des sorties réalisée pour les deux variétés dans la région d'étude

La représentation graphique des sorties réalisées dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla est affichée dans la figure 27 pour la variété Pioneer et dans la figure 28 pour la variété Waha.

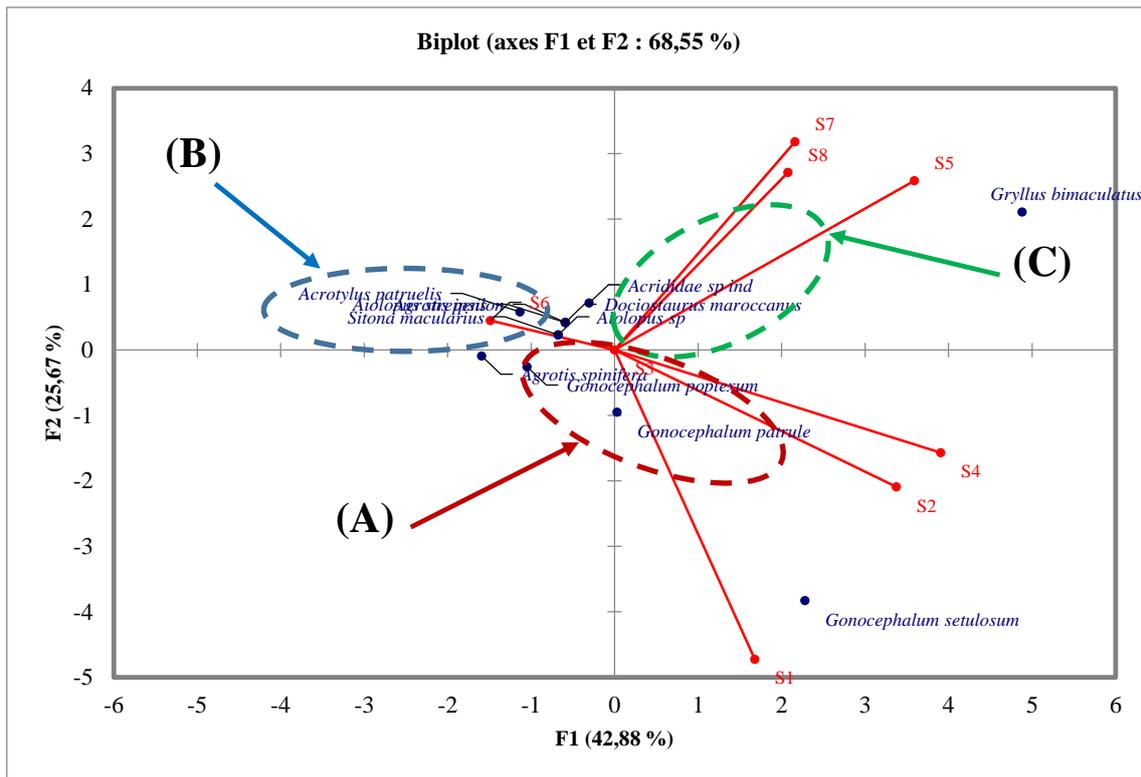


Fig. 27- Carte factorielle des variables des sorties réalisés dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla pour la variété Pionner sur le plan principale (F1 ; F2)

A partir de la dispersion spatiale des ravageurs de maïs sur le plan factoriel 1 et 2 au niveau du pivot 5 (variété Pionner), il ressort de la formation de trois principaux groupements (A, B et C ; Fig. 27). Le groupement (A) qui occupe le troisième quadrant, le groupement (B) qui occupe le premier quadrant et le groupement (C) occupe le deuxième quadrant (Fig. 26). Le groupement (A) est représenté par *Gonocephalum setulosum*, *G. patrula*, *G. poplexum* et *Agrotis spinifera*. Cependant, les espèces de groupement (B) sont *Acrotylus patruelis*, *Aiolopus strepens*, *Agrotis ipsilon* et *Sitona macularius*. Alors que les espèces du groupement (C) sont *Gryllus bimaculatus*, *Acrididae sp ind*, *Dociostaurus maroccanus* et *Aiolopus sp*. Les espèces qui contribuent le plus dans la formation des deux axes sont, *Gryllus bimaculatus* (66,2%) et *Gonocephalum setulosum* (14,5%) pour l'axe 1 et *Gryllus bimaculatus* (20,6%) et *Gonocephalum setulosum* (68%) pour l'axe 2 (Fig. 27).

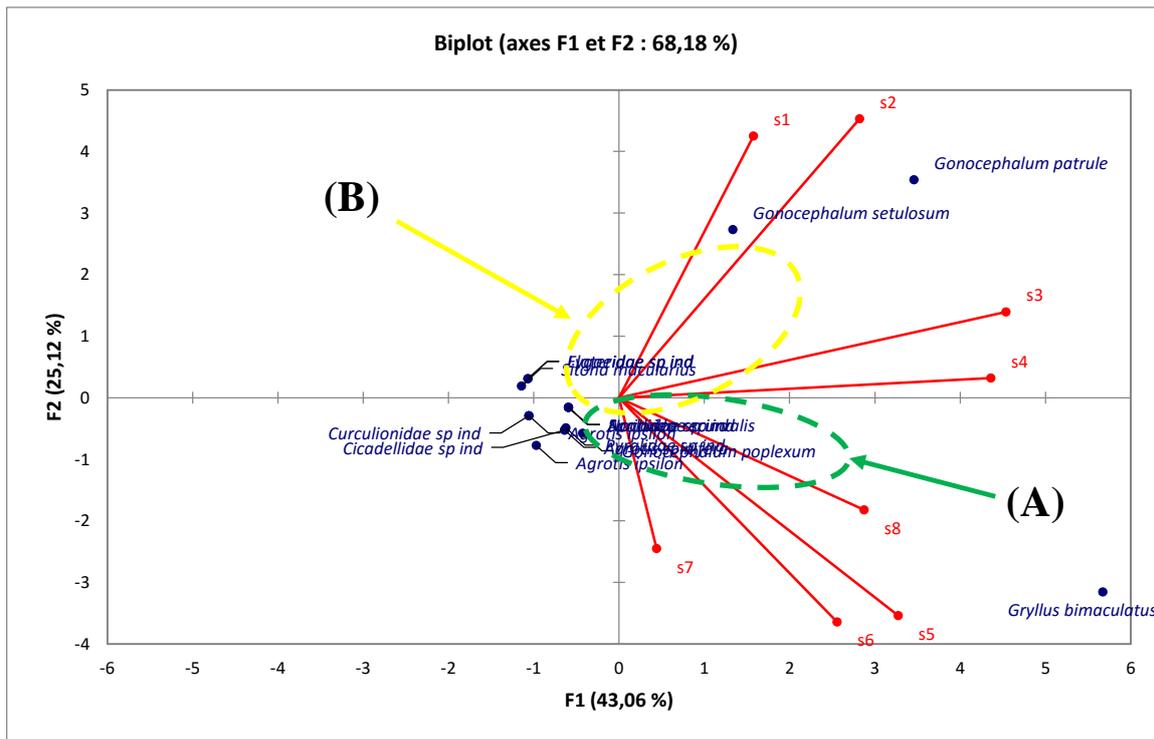


Fig. 28- Carte factorielle des variables des sorties réalisés dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla pour la variété Waha sur le plan principale (F1 ; F2)

D’après la dispersion spatiale des ravageurs de maïs sur le plan factoriel 1 et 2 au niveau du pivot 6 (variété Waha), il ressort la formation de deux principaux groupements (A et B, Fig. 28). Le groupement (A) qui occupe le troisième quadrant et le groupement (B) occupe le deuxième quadrant. Le groupement (A) est représenté par *Gryllus bimaculatus*, *Spoladea recurvalis*, *Pyralidae sp ind*, *Noctuidae sp ind*, *Gonocephalum poplexum*, *Agrotis ipsilon*, *Acrididae sp ind*, *Agrotis spinifera*, *Curculionidae sp ind* et *Cicadellidae sp ind*. Alors que les espèces de groupement (B) sont *Gonocephalum patrule*, *G. setulosum*, *Sitona macularius*, *Elateridae sp ind* et *Lygaeidae sp ind*. Les espèces qui contribuent le plus dans la formation des deux axes sont *Gryllus bimaculatus* (58,4%) et *Gonocephalum patrule* (21,7%) pour l’axe 1, tandis que l’axe 2 est formé par *Gryllus bimaculatus* (30,9%), *Gonocephalum setulosum* (23,2%) et *G. patrule* (39% ; Fig. 28).

Chapitre 4
Discussion

Chapitre 4 - Discussion des résultats des ravageurs du maïs au sein des arthropodes recensés dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla

Ce chapitre porte sur les discussions des résultats de l'échantillonnage des arthropodes et sur l'importance des ravageurs de maïs dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla.

4.1. - Discussion sur les espèces d'arthropodes échantillonnées à grâce aux pots Barber dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla

Dans ce qui va suivre sont développées les discussions sur les résultats de l'échantillonnage des arthropodes réalisé grâce à l'utilisation des pots Barber dans deux pivots de maïs à Haoudh Elkhaedhra.

4.1.1. - Discussion sur les richesses en espèces d'arthropodes

L'inventaire réalisé par l'utilisation des pots Barber dans la station Haoudh Elkhaedhra à Ouargla, a permis l'identification de 53 espèces réparties en 25 familles, 8 ordres et 2 classes. La présente étude montre des valeurs de la richesse totale de l'ordre de 37 espèces ($S_m = 2,3 \pm 1,2$ espèces/relevé) au niveau du pivot cultivé en variété Poinner et 44 espèces ($S_m = 2,7 \pm 1,5$ espèces/relevé) dans le pivot cultivé en variété Waha. Dans une étude faite sur l'inventaire des arthropodes des céréales sous pivot dans la station de Hassi Ben Abdallah à Ouargla MEDDOUR et *al* (2015) a mentionné 57 espèces. De même CHENNOUF et *al*. (2011) mentionne une richesse totale égale à 49 espèces dans la même région, alors que dans la région de Tissemsilt, une richesse de 38 espèces a été trouvée dans la culture de maïs (DJETTI et *al.*, 2015). Nos résultats sont semblables à ceux notés par ce dernier auteur.

4.1.2. - Discussion sur les abondances relatives des classes d'arthropodes

Dans le présent inventaire réalisé dans les pivots de maïs, nous avons noté la présence de deux classes d'arthropodes dans la station de Haoudh Elkhaedhra (Insecta et Arachnida), avec une grande importance des insectes. Dans même région, MEDDOUR et *al* (2015) a réalisé un inventaire sur les arthropodes dans la station d'E.R.I.A.D (Hassi Ben Abdallah) et signale la présence de trois classes d'arthropodes (Insecta, Arachnida et Collembola). Il en est de même pour CHENNOUF et *al* (2011), qui mentionne aussi trois classes d'arthropodes dans la même station (Insecta, Arachnida et Crustaceae). Par ailleurs DJETTI et *al*. (2015) après leur étude réalisée sur l'arthropodofaune de la culture du maïs dans la région de Tissemsilt, ont mentionné la présence de trois classes d'arthropodes qui sont les Insecta, Arachnida et Collembola. Nos

résultats concordent avec ceux des différents auteurs qui ont signalé l'abondance élevée des insectes.

Au niveau des deux pivots, les 1404 individus d'arthropodes recensés sont repartis entre deux classes (Insecta et Arachnida) où les Insecta dominent avec 99,85% au niveau du pivot cultivé en la variété Pionner et avec 98,92% au niveau du pivot cultivé en la variété Waha. MEDDOUR et *al* (2015), en travaillant dans la station de Hassi Ben Abdellah sur la culture de l'orge sous pivot, mentionne la classe des Insecta comme la plus dominante avec 93,4%. Alors que dans la région de Tissemsilt, DJETTI et *al.* (2015), a trouvé, que les insectes sont également les plus capturées par les pots Barber (AR%=89,63 %). Il en est de même pour CHENINE (2014) qui en travaillant dans trois types de palmeraie à Bamendil dans la région de Ouargla, signale la dominance des insectes dans les trois sites ($94,5 \leq \text{AR}\% \leq 97,7$).

4.1.3. - Discussion sur les abondances relatives des ordres d'arthropodes

Dans la présente étude, 6 ordres d'arthropodes sont échantillonnés dans le pivot maïs cultivé en la variété Pionner, où les Coleoptera sont les plus recensés avec 53%, suivis par les Hymenoptera avec 43,4%. Par ailleurs, au pivot de maïs cultivé en la variété Waha, 8 ordres d'arthropodes sont notés, dont les Coleoptera sont les plus notés avec 56,3%. CHENNOUF et *al.* (2011), signale que l'ordre des Hymenoptera (AR= 97%) est le plus capturé par les pots Barber sous pivot à E.R.I.A.D (Ouargla). Par contre ACHBI et CHAFOU (2015) qui en utilisant la même méthode d'échantillonnage dans un pivot de céréales dans la région de Ouargla, montrent que, l'ordre des Collembola est le plus recensé avec 53,7%. Dans la même région d'étude, ZEGHTI en 2014, à utiliser la méthode des pots Barber dans une palmeraie mentionne que l'ordre des Hymenoptera est bien représenté (AR%=54,5%). Par ailleurs DJETTI et *al* (2015) a trouvé après son étude faite dans la région de Tissemsilt, sur l'arthropodofaune de la culture de maïs que l'ordre des Coleoptera est le plus recensé avec 49,6%, suivi par celui des Hymenoptera (A.R.%= 28,5 %). Par ailleurs AYADI (2012) a trouvé que les Coleoptera sont les plus abondants (AR%=47 %) dans une parcelle cultivée en blé dur dans la région de Constantine.

4.1.4. - Discussions sur les abondances des familles d'arthropodes

Au niveau de la station de Haoudh Elkhaedhra, la famille des Formicidae est la plus abondante dans les deux variétés de maïs (Pionner et Waha) avec des pourcentages variant $38,4 \leq \text{AR}\% \leq 42,9$, suivie par la famille des Tenebrionidae ($29,4 \leq \text{AR}\% \leq 32,4$). Nos résultats sont proches de ceux de CHENNOUF et *al.* (2011) qui, au niveau de la station de Hassi Ben

Abdellah dans un pivot de céréale, mentionnent la dominance des Formicidae (AR%=97%). Il en est de même pour CHENINE (2014) qui signale dans la station de Bamendil à Ouargla, que la famille des Formicidae sont les plus abondantes dans les palmeraies à plantation organisée (AR =44,5%) et traditionnelle (AR%=44,2%). Par ailleurs BOUHOERIERA (2013) a mentionné que la famille des Formicidae est les plus abondants dans la palmeraie de l'I.T.D.A.S à Ouargla avec 63,97 %.

4.1.5. - Discussion sur les fréquences d'occurrences des espèces d'arthropodes

La catégorie la plus représentée est celle des espèces rares pour les deux variétés avec Fo= 72,9 % (27 espèces) pour la variété Pionner et Fo= 65,2%, (28 espèces) pour la variété Waha, suivie par celle des espèces accidentelles avec 9 espèces en la variété Pionner (Fo= 24,3%) et 13 espèces en la variété Waha (Fo= 30,4%). Alors que la catégorie des espèces accessoires est représentée seulement par une seule espèce pour la variété Pionner (Fo= 2,7%) et 2 espèces pour la variété Waha (Fo= 4,3%). Cependant BOUHOERIERA (2013) mentionne que la catégorie la plus abondante est celle des espèces accidentelles (Fo=51,2%) avec 20 espèces, suivi par la catégorie des espèces accessoires avec 12 espèces (Fo= 31.1), dans un milieu phoenicicole à l'I.T.D.A.S. De même pour CHENINE (2014) montre que les espèces appartenant à la catégorie accidentelle sont les plus importantes avec 44 espèces (Fo= 49,5%) dans une palmeraie à Bamendil.

4.2. - Discussion des résultants des indices écologiques de structure appliqués aux espèces d'arthropodes

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient entre 3,46 bit pour la variété Waha et 3,92 bit pour la variété Pionner. Nos résultats sont plus proches de ceux de DJETTI et *al.* (2015), dans la région de Tissemsilt d'après leur étude réalisée sur l'arthropodofaune de la culture du maïs, ils mentionnent que la diversité H' est de 3,58 bit. Il en est de même pour MEDDOUR et *al.* (2015), qui a trouvé dans une culture céréalière sous pivot à Hassi Ben Abdellah une valeur de H'= 2,5 bit. CHENINE (2014) a obtenu des valeurs de H' entre 3,95 bit et 4,09 bit dans un milieu phoenicicole dans la région de Ouargla. Alors que dans une autre palmeraie à l'ITDAS à Hassi Ben Abdallah, BOUHOERIERA (2013) a mentionné une valeur de 3,8 bit.

Les valeurs de l'équitabilité obtenues dans la présente étude sont ($0,66 < E < 0,71$), cela signifie que les effectifs des espèces d'arthropodes recensées sur la culture de maïs à Haouadh Elkhaedhra tendent vers l'équilibre entre eux. Nos résultats sont comparables à DJETTI et *al.*

(2015), qui obtenue une valeur de l'équitabilité égale à 0,76 dans la région de Tissemsilt. Il en est de même pour KELLIL (2010) qui a noté des valeurs d'équitabilité variant entre $0,6 \leq E \leq 0,8$ dans un milieu céréalier à Batna. Par contre, MEDDOUR (2015) déclare que la valeur d'équitabilité est de 0,4 dans un pivot de céréale à Ouargla.

4.3. - Discussion sur les résultats concernant les ravageurs de maïs dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla

Dans cette partie les discussions des résultats sur l'importance des ravageurs de maïs dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla.

4.3.1. - Discussion sur l'évolution des effectifs des ravageurs de maïs en fonction des stades phénologiques de maïs

Concernant les ravageurs du maïs qu'on a capturé par la méthode des pots Barber, un total de 19 espèces est noté. Dans le stade levé on remarque la présence de *Gonocephalum setulosum*, *Gonocephalum patrule* et *Gryllus bimaculatus* avec une effective important. Plusieurs auteurs signalent que ces insectes sont des espèces nuisibles pour la culture de maïs. EKMAN (2015) a mentionné que le genre *Gonocephalum* provoque des dégâts considérables par la consommation des graines en germination et les plantules de maïs. De même BIJLMAKERS et VERHOEK (1995) ont mentionné que *Gryllus bimaculatus* est une espèce ravageuse de maïs qui s'attaque aux racines et au collet des plantes. Dans le stade phénologique laiteux on a signalé la présence d'*Agrotis ipsilon*, ORTEGA (1988), BOISCLAIR (2009), LEGARE (2013) et le Bulletin de Santé Végétale (2017) ont mentionné que dernière espèce est un lépidoptère ravageur de maïs, ses larves font des trous ou des entailles sur les feuilles des plants, se nourrissent à la base du plant de maïs et elles peuvent couper les plants ou encore elles endommagent la tige.

4.3.2. - Discussion sur les dégâts causés par les ravageurs de maïs

Pour ce qui concerne les quadrats, trois larves des lépidoptères on a trouvées au niveau des épis de maïs, qui causent des dégâts sur les feuilles et les épis, il s'agit de *Helicoverpa armigera*, *Helicoverpa zea* et *Leucania loreyi*. Ces larves s'alimentent sur les épis en creusant des galeries à l'intérieur d'une profondeur qui varie entre 6,5 mm et 10,8 mm et sur une longueur qui varie entre de 13,5 cm et 16 cm partant du point d'insertion de l'épi. FITT (1989), RUTHER et KLEIER (2005) et LOUISSAINT (2012) signalent que le papillon *Helicoverpa zea* est l'un des ravageurs les plus destructeurs de la culture de maïs, tandis que les larves se

nourrissent de feuillage et de soies fraîches avant d'entrer dans l'épi. Elles peuvent causer des dommages considérables surtout à la moitié inférieure des épis et les trous d'entrée sont visibles de l'extérieur des épis. ANTOIR (2015) a mentionné que *Leucania loreyi* est nuisible pour la culture de maïs, les chenilles de ces papillons causent par une défoliation partielle ou complète des feuilles. Par ailleurs ARIVALIS (2014) montré que l'espèce *Helicoverpa armigera* est un lépidoptère ravageur pour le maïs, les chenilles de cette espèce creusent des galeries au sommet de l'épi d'un diamètre d'environ 6 mm.

Conclusion

Conclusion

L'étude de l'importance des ravageurs de maïs au sein de l'arthropodofaune recensée dans la station de Haoudh Elkhaedhra à Ouargla, au niveau de deux pivots (deux variétés : Pionner et Waha), qui s'est étalée depuis juillet jusqu'à novembre 2019, grâce à l'utilisation des pots Barber, nous a permis de faire les constatations suivantes :

- L'inventaire des arthropodes a permis de recenser 1404 individus d'arthropodes, répartis en 2 classes, 8 ordres, 25 familles et 53 espèces, dont le pivot de la variété Waha est plus riche de la variété Pionner ;
- Les Insecta sont le plus abondante dans les deux variétés ($99 \leq AR\% \leq 99,9$), ce qui laisse dire que le maïs sou pivot en zone saharienne constitue un bon foyer à ce groupe d'arthropode ;
- L'ordre de Coleoptera est bien réparti dans les deux variétés Pionner (AR=53%) et Waha (AR= 56,3%), ce qui signifie que ce groupe ne présente aucune préférence pour les deux variétés ;
- Il en est de même pour les Formicidae dans les deux pivots avec pour la variété Pionner (42,9%) et pour la variété Waha (38,4%) ;
- Les fréquences d'occurrences montrent l'existence de trois catégories d'espèces (rares, accidentelles et accessoires), dont celles des espèces rares est la mieux représentée au niveau des deux variétés ;
- Les valeurs de diversité de Shannon-Weaver et de l'équitabilité montrent que les variétés étudiées sont moyennement diversifiées et présente un équilibre entre les effectifs des espèces capturées dans les deux variétés ;
- L'inventaire des ravageurs des maïs a permis la capture de 212 individus, répartis entre 19 espèces ;
- La variation de température affectée l'abondance des ravageurs de maïs, du fait que le nombre d'individus le plus élevé est enregistré en mois de juillet lorsque les températures dépassent les 35°C ;
- Le ravageur *Gonocephalum setulosum* est représenté par un effectif très important dans les deux variétés, surtout au moment du semi et stade plantule, car son régime alimentaire est de type granivore ;
- Taux d'infestation des lépidoptères ravageurs sur les épis de maïs est important de 69,1% au pivot de la variété Pionner et 56,5% au pivot de la variété Waha ;

- Les larves des lépidoptères nuisibles capturées par la méthode de quadrats sont :
Helicoverpa armigera, *Helicoverpa zea* et *Leucania loreyi*.

En perspective, on peut dire qu'il serait intéressant de compléter ce travail en améliorant le protocole, et cela par :

- La réalisation d'échantillonnages plus réguliers pour découvrir la grande diversité des ravageurs de maïs et leurs répartitions dans la région d'Ouargla.
- L'utilisation d'autres techniques de piégeages, notamment les pièges à phéromones, les pièges lumineux et les pièges alimentaires.
- Etablir une carte de répartition des espèces nuisibles de maïs et leurs auxiliaires dans les régions sahariennes est une démarche importante, tout comme il serait intéressant d'élargir les études sur les espèces auxiliaires les plus dominantes afin de pouvoir les exploiter en lutte biologique.

Références bibliographiques

Références bibliographique

1. **ACHBI A. et CHAFOU K., 2015-** *Contribution à la connaissance de la faune Myrmécochorique d'un agro-système céréalier dans la région d'Ouargla : cas du périmètre E.R.I.A.D.Agro-sud.* Mém. Master. Agro., Univ. Kasdi - Merbah, Ouargla, 29 p.
2. **ACI M.M., REVILLA P., MORSLI A., DJEMEL A., BELALIA N., KADRI Y., KHELIFI-SALOU M., ORDAS B. et KHELIFI L., 2013-** Genetic diversity in Algerian maize (*Zea mays L.*) Landraces using SSR markers. *Maydica*, 58, p. 304-310.
3. **AGPM, 2016-** http://www.agpm.com/mais_plante.php
4. **ALLACHE A., 2011-** *Etude de comportement de population de Maïs introduite, Thèse. Post Graduation.* ENSA. El Harrach. Alger p.12-13.
5. **ALLAL M., 2014-** L'Algérie se lance dans la production du maïs. *Agriculture.*
6. **ALLARD F., 2016-** Physiologie et agronomie du maïs. *Pioneer Growing piont*, Mars 2016.
7. **ANTOIR J., 2015-** Les Noctuelles Défoliatrices, Fiche phytosanitaire, *Ecophyto.*
8. **ARIVALIS, 2014-** Les Noctuelles du maïs, St Vulbas-14 janvier 2014.
9. **ARIVALIS, 2016-** Préconisations régionales. Maïs-Lorraine-2016. Institut de végétal ARVALIS, 11 p.
10. **AYADI S., 2019-** *Bioécologie des insectes ravageurs inféodés au blé dur et tendre (Triticum l) dans la région de Constantine*, Mém. Master. Bio., Univ. Frères Mentouri, Constantine, 166 p.
11. **BACHELIER G., 1978-** *La faune de sols, écologie et son action.* Ed. Orston, Paris, 391 p.
12. **BARBAULT R., 1981-** *Ecologie des populations et des peuplements des théories aux faits.* Ed. Masson, Paris, 200 p.
13. **BEADLE G., 1980-** The Ancestry of Corn, p. 96-103.
14. **BENKHELIL M., 1992-** *Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre.* Ed. Office. Pub. Univ. Alger, 60 p.
15. **BIJLMAKERS L. et VERHOEK B., 1995-** Guide de Défense des Cultures au Tchad, Cultures Vivrières et Maraîchères, 103 p.
16. **BLONDEL J., 1979-** Bibliographie et écologie. Ed. Masson, Paris, 173 p.
17. **BOISCLAIR J., 2009-** Les insectes nuisibles et utiles du maïs sucré : mieux les connaître, Edition. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement inc. 2700, rue Einstein Québec .54 p

18. **BOUANEM., 2011-** *Contribution à l'étude de la faune Orthoptéologique de la région Larbaa Narth Irathen.* .Thèse Magister, Agro. ENSA. El Harrach. Alger, 34 p.
19. **BOUHOERIERA W., 2013-** *Biodiversité des arthropodes dans la région d'Ouargla (Cas de Hassi Ben Abdallah).* Mém. Ing. Agro., Univ. Kasdi - Merbah, Ouargla, p. 42-44.
20. **BRINK M. et BELAY G., 2006-** Ressources végétales de l'Afrique tropicale Céréales et légumes secs. Fondation PROTA, Wageningen, Pays-Bas, 328 p.
21. **BULLETIN DE SANTE DU VEGETAL, 2018-** Grande Culture - Fourrage n° 2 - 18 juin 2018, 2 p.
22. **CHENINE A., 2014-** *Place des orthoptères au sein de l'arthropodofaune dans la région d'Ouargla (cas de Bamendil).* Mém. Master. Agro., Univ. Kasdi - Merbah, Ouargla, 57 p.
23. **CHENNOUF R., GUEZOUL O., SEKOUR M., ABABSA L., OULD EL HADJ M. et DOUMANDJI-MITICHE B., 2011-** Approche Entomofaunistique dans trois milieux agricoles a Hassi Ben Abdallah (Ouargla), 2ème séminaire international "biodiversite faunistique en zones arides et semi-arides".
24. **CHOPARD L., 1943** – Orthopteroïdes de l'Afrique du Nord. Ed. Larose, Paris, Coll. Faune de l'empire français, T. I, 450
25. **DAJOZ R., 1971-** *Précis d'écologie.* Ed. Bordas, Paris, 434 p.
26. **DAJOZ R., 1982-** *Précis d'écologie.* Ed. Bordas, Paris, p. 503-689.
27. **DJETTI T., HAMMACHE M., BOULAOUAD B.A. et DOUMANDJI S., 2015-** Étude de l'arthropodofaune de la culture du maïs dans la région de Tissemsilt, 2ème séminaire international "biodiversite faunistique en zones arides et semi-arides".
28. **DRESS F., 2007-** *Les probabilités et la statistique de A à Z : 500 définitions, formules et tests d'hypothèse.* Ed. Paris, Dunod.
29. **EKMAN J., 2015-** Pests, diseases and disorders of sweet corn: a field identification guide, Edition 1, Mixico, p. 22-58.
30. **FAO, 2018-** Reconnaissance des ravageurs du maïs en culture au Bénin et méthodes de lutte, p. 14-16.
31. **FARE, 2004-** Expérimentation agronomique et compréhension des systèmes de production paysanne en vue du développement de la culture du maïs (*Zea mays* L.) dans la région d'Ambohidratino. Mém. Ing. Agro., Univ. Antananarivo, Madagascar, 91 P.
32. **FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980-** *Ecologie.* Ed. Baillière J-B, Paris, 168 p.

- 33. FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE J L., 2003-** *Ecologie approche scientifique et pratique*. Ed. Lavoisier, Paris, 407 p.
- 34. FITT G., 1989-** The Ecology of Heliothis Species in Relation to Agroecosystems, *Rev. Entomol*, 17 p.
- 35. FLINT-GARCIA S. A., THUILLET A. C., YU J., PRESSOIR G., ROMERO S. M., MITCHELL S. E. et BUCKLER E. S. 2005-** Maize association population: a high-resolution platform for quantitative trait locus dissection. *The Plant Journal*, vol. 44, n° 6, p. 1054-1064.
- 36. FRASER A., 2006-** *Impact des hybrides transgéniques de maïs sur l'entomofaune d'agroécosystèmes du Québec*. Thèse. Post Graduation. Univ. Laval, Québec ,2 p.
- 37. GALINAT W., 1988-** The origin of corn. In G.F Sprague and J.W. Dudley, Eds. Corn and corn improvement. Agronomy Monographs No. 18 ; pp. 1-31. ASA : Madison, Wisconsin.
- 38. GOOGLE-EARTH, 2020-** www.google earth.com.
- 39. GOVERNMENT, 2008-** Biology of *Zea mays* L. ssp *mays* (maize or corn).Office of the gene technology regulator, 80 P.
- 40. HIEMA S., 2005-** *Caractérisation et classification de Lignes de Maïs (Zea mays L.)*. Mém. Ing.Agr.Univ.Bobo Dioulasso, 2 p.
- 41. HUBERT P., 1978-** Recueil de fiches techniques d'Agriculture spéciale à l'usage des lycées agricoles à Madagascar. BDPA.
- 42. KABRE P.S., 2007-** Evaluation de variétés de maïs (*Zea mays* L.) riches enprotéines de qualité pour une amélioration de la valeur nutritive du maïs au Burkina Faso.
- 43. KELLIL H., 2010-** *Contribution à l'étude du complexe entomologique des céréales dans la région des hautes plaines de l'Est algérien*. Mém. Magister. Agro., Univ. El Hadj Lakhdar-Batna, 142 p.
- 44. LAUMONT P. et LABY H., 1950-** Le maïs et sa culture en Algérie. *Série économique agriculture*, n°75, 6 p.
- 45. LE RUZ A., 2016-** *Diagnostic du réseau de piégeage de la Pyrale du maïs dans les Pays de la Loire et son amélioration par la communication, l'essai et la mise en place de nouveaux pièges*. Mém. Ing. Agro., Inst. Lasalle Beauvais – Esitpa, p.9-11.
- 46. LEGARE J., 2013-** Identification des principaux lépidoptères ravageurs du maïs sucré, Québec. Fiches techniques. Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ.
- 47. LEONARD D., 1987-** Cultures traditionnelles de plein champ. Peace Corps, 497 p.

- 48. LIU M., 2015-** Effects of drought stress on seed germination and seedling growth of different maize varieties. *Journal of Agricultural Science*, 7(5), 231 p.
- 49. LONGCHAMP M., 2012-** *Etude biogéochimique du transfert du sélénium dans un système eau-plante-atmosphère : conséquences sur la physiologie du Zea mays subsp. mays (L.)*. Université Pierre et Marie Curie-Paris VI.
- 50. LOUISSAINT A., 2012-** Evaluation de la répartition spatiale de l'infestation d'une parcelle de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) par la noctuelle *Helicoverpa zea* (Lepidoptera : Noctuidae) en présence d'une bordure de maïs (*Zea mays*). 12 p.
- 51. MEDDOUR S., SEKOUR M., KHERBOUCHE Y, BEDDIAF R. et EDDOUD A., 2015-** Caractérisation de la faune arthropodologique des périmètres céréaliers à Ouargla. 2ème séminaire international "biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides".
- 52. NESSON, C., 1978-**L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas-Sahara algérien, Mémoires et documents, 1975, CNRS, Paris
- 53. NILSA A., 1995-** Major insect pests of maize in Africa: biology and control. UTA Research Guide 30. Training Program, International Institute of Tropical Agriculture (IITA). Ibadan, Nigeria. Second edition. 30 p.
- 54. ONM ,2020-** www.meteo.dz
- 55. ORTEGA C., 1988-** Insectes ravageurs du maïs guide d'identification au champ, Mexico, D.F.: CIMMYT, 4 p.
- 56. PLESSIS J., 2003-** Maize production, Department: Agriculture Republic Of South Afric, 11 p.
- 57. PERRIER R., 1940** – La faune de France, Hyménoptères. Ed. Delagrave, Paris, T. VIII, 211p.
- 58. PERRIER, 1983** – La faune de la France, Les Diptères, Aphaniptères. Ed. Delagrave Paris, T.VII, 216.
- 59. RAMADE F., 2003-** *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale-*. Ed. Dunod, Paris, 690 p.
- 60. ROUANET, 1984-** Le technicien d'agriculture tropicale : le maïs. Edition la Maisonneuve et Larose, Paris, 142 p.
- 61. ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975-** Le pays de Ouargla (Sahara algérienne) variation et organisation d'une espace rural en milieu désertique. Ed. Pub. Univ. Sorbonne, Paris, 361 p.

- 62. RUTHER J. et KLEIER S., 2005-** Plant-plant signaling: Ethylene synergizes volatile emission in *Zea mays* induced by exposure to (Z)-3-hexen-1-ol. *Journal of Chemical Ecology*.
- 63. SAOULI., 2005.** Recueil de fiches techniques I.T.D.A.S, 12 p.
- 64. SHIFERAW, B., PRASANNA, B. M., HELLIN, J. et BÄNZIGER M., 2011-** Crops that feed the world 6. Past successes and future challenges to the role played by maize in global food security. *Food Security*, 3(3), 307 p.
- 65. WEESIE P.D.M. et BELEMSOBGO U., 1997-** Les rapaces diurnes du Ranch de gibier de Nazinga (Burkina Faso). *Alauda*, 65 (3) : 263 - 278.
- 66. YACOUBA., 2008-** *Evaluation de différentes formules de fumure du maïs dans les systèmes de cultures dans le terroir de guena, province du kenedougou, en zone cotonnière ouest du burkina Faso.* Mém. Ing. Agro., Univ. Polytechnique Bobo-Dioulasso, 4 p.
- 67. ZEGHTI S., 2014-** *Contribution à l'étude des lépidoptères et leur place dans une région saharienne : Cas d'Ouargla.* Mém. Master. Agro., Univ. Kasdi - Merbah, Ouargla, 45 p.
- 68. ZONKENG C., MAPIEMFU-LAMARE D., THE C., TSOATA E. et MEWOOU Y., 2011-** Inhibition de la croissance et du rendement du maïs (*Zea mays* L.) en sols très acides au Cameroun, et identification de critères précoces de tolérance à la toxicité, *TROPICULTURA*, 29, 2, 95 p.

Annexe

Annexe

Tableau 5 -Abondance relative des familles d'arthropodes capturés avec des pots Barber appliqués sur les deux variétés Pionner et Waha dans la station d'étude

Classes	Ordres	Familles	Pionner		Waha		
			Ni	AR%	Ni	AR%	
Arachnida	Araneae	Lycosidae					
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	1	0,15	8	1,08	
		Acrididae	7	1,06	12	1,62	
	Dermaptera	Labiduridae	7	1,06	1	0,13	
	Hemiptera	Cicadellidae	6	0,90	4	0,54	
		Lygaeidae	-	-	1	0,13	
	Coleoptera	Curculionidae	-	-	1	0,13	
			Elateridae	1	0,15	1	0,13
		Histeridae	-	-	1	0,13	
		Aphodiidae	35	5,28	34	4,58	
		Anthicidae	32	4,83	38	5,12	
			Staphylinidae	30	4,52	34	4,58
			Coccinellidae	-	-	4	0,54
			Tenebrionidae	-	-	1	0,13
Carabidae			195	29,41	241	32,48	
Hymenoptera		Formicidae	58	8,75	61	8,22	
		Vespidae	284	42,84	286	38,54	
		Pompilidae	2	0,30	-	-	
		Halictidae	1	0,15	2	0,27	
		Apidae	-	-	1	0,13	
Lepidoptera		Noctuidae	1	0,15	1	0,13	
			Crambidae	2	0,30	3	0,40
			Pyralidea	-	-	1	0,13
Diptera		Ephydriidae	-	-	2	0,27	
	Chamaemyiidae	-	-	2	0,27		
2	8	25	662	100	742	100	

Tableau 8 – Liste d'arthropodes de maïs recensés grâce à la technique des pots Barber en fonction de variété et régime alimentaires.

Classes	Ordres	Familles	Espèces	Régime alimentaire
Arachnida	Araneae	Lycosidae	<i>Pardosa</i> sp	Inesctivore
Insecta	Orthoptera	Gryllidae	<i>Gryllus bimaculatus</i>	Phytophage
		Acrididae	Acrididae sp ind	Phytophage

			<i>Aiolopus strepens</i>	Phytophage	
			<i>Aiolopus</i> sp	Phytophage	
			<i>Acrotylus patruelis</i>	Phytophage	
			<i>Dociostaurus maroccanus</i>	Phytophage	
	Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura repara</i>	Carnivore	
	Hemiptera	Cicadellidae	Cicadellidae sp ind	Phytophage	
		Lygaeidae	Lygaeidae sp ind	polyphage	
	Coleoptera	Curculionidae	Curculionidae sp ind	Phytophage	
			<i>Sitona macularius</i>	Phytophage	
		Elateridae	Elateridae sp ind	Phytophage	
		Histeridae	<i>Hister</i> sp	Inesctivore	
		Aphodiidae	<i>Rhysemodes orientalis</i>	Détritiphages	
		Anthicidae	<i>Anthicus</i> sp1	Inesctivore	
			<i>Anthicus</i> sp2	Inesctivore	
		Staphylinidae	Staphylinidae sp ind	Inesctivore	
		Coccinellidae	<i>Scymnus nubilus</i>	Inesctivore	
			<i>Cheirodes sardous</i>	Omnivore	
			<i>Cheirodes chabouti</i>	Omnivore	
			<i>Cheirodes brevicollis</i>	Omnivore	
			<i>Gonocephalum setulosum</i>	phytophage	
			<i>Gonocephalum patrula</i>	phytophage	
			<i>Gonocephalum poplexum</i>	phytophage	
			<i>Opatroides punctulatus</i>	Omnivore	
			<i>Opatrinus niloticus</i>	Omnivore	
			<i>Mesostema angustata</i>	Omnivore	
			<i>Trachyderma hispida</i>	Omnivore	
			Tenebrionidae	<i>Preonotica coranota</i>	Omnivore
			Carabidae	<i>Amara metallescens</i>	Inectivore
				<i>Calosoma olivieri</i>	Inectivore
				<i>Calathus mollis atticus</i>	Inectivore
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Cataglyphis bicolor</i>	Granivore	
			<i>Monomruim salamonis</i>	Granivore	
			<i>Monomruim</i> sp	Granivore	
			<i>Tetramorium bicarinatum</i>	Granivore	
			<i>Messor foreli</i>	Granivore	
				<i>Solenopsis</i> sp	Granivore
				<i>Cardiocondyla batesii</i>	Granivore
				<i>Pheidole pallidula</i>	Granivore
				<i>Lepisiota frauenfeldi</i>	Granivore
			Vespidae	Vespidae sp ind	Carnivore
			Pompilidae	Pompilidae sp ind	Carnivore
			Halictidae	Halictidae sp ind	Nectarivore
	Apidae	Apidae sp ind	Nectarivore		
	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>	Phytophage	
			<i>Agrotis spinifera</i>	Phytophage	
Noctuidae sp ind			Phytophage		

		Crambidae	<i>Spoladea recurvalis</i>	Phytophage
		Pyralidae	Pyralidae sp ind	Phytophage
	Diptera	Ephydriidae	Ephydriidae sp ind	Phytophage
		Chamaemyiidae	Chamaemyiidae sp ind	Nectarivore

Tableau 11 – Quelques mauvaises herbes recensés dans 2 pivots de maïs à la station de Haoudh Elkhaedhra

Ordre	Famille	Espèce
Asterales	Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i>
		<i>Sonchus oleraceus</i>
Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Carduus psychocephelus</i>
		<i>Chenopodium album</i>
		<i>Chenopodium murale</i>
	Chenopodiaceae	<i>Amaranthus hybridus</i>
	Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i>



A



B



C



D

Photo 5 (A, B, C, D) –Quelques photos des dégâts causés par les ravageurs sur les épis de maïs.

Contribution à l'étude des ravageurs du maïs cultivé sous pivot dans la région d'Ouargla

Résumé :

Le présent travail est réalisé dans la région d'Ouargla, plus exactement dans le périmètre de Haouhd Elkhadhra (N'Goussa), au niveau duquel, deux pivots cultivés en deux variétés différentes (Pionner et Waha). Dans le but d'avoir une idée sur l'importance des ravageurs de maïs au sein de l'arthropodofaune, un inventaire est réalisé sur une période de 5 mois (juillet – novembre 2019), grâce à l'utilisation des pots Barber. L'échantillonnage a permis de recenser 1404 individus d'arthropodes, répartis en 2 classes, 8 ordres, 25 familles et 53 espèces. Les Insecta sont les plus recensés dans les deux pivots de la variété Pionner (AR= 99,9%) et pour la variété Waha (AR= 99%). En fonction des ordres, c'est les Coleoptera qui dominent pour la variété Pionner (AR= 53%) et pour la variété Waha (AR= 56,3%). Ils sont suivis par les Formicidae pour la variété Pionner (AR= 42,9%) et la variété Waha (AR= 38,4%). L'examen des ravageurs capturés par les pots Barber, révèlent l'existence de 212 individus, répartis entre 19 espèces, dont l'espèce de *Gonocephalum setulosum* est la plus notée dans les deux pivots avec 133 individus. Le taux d'infestation des ravageurs sur les épis de maïs par quadrats est de l'ordre 69,1% en variété Pionner et 56,5% en variété Waha. Egalement, trois larves de lépidoptères nuisibles sont capturées, il s'agit de *Helicoverpa armigera*, *Helicoverpa zea* et *Leucania loreyi*.

Mots clés : Arthropodes, ravageurs, maïs, pivots, pots Barber, dégâts, Ouargla.

Contribution to the study of pests of corn cultivated under pivot in the region of Ouargla.

Abstract:

This study is realised in Ouargla region, specifically in the perimeter of Haouhd Elhadhera (N'Goussa), at the level of which, two cultivated pivots in two different varieties (Pioneer and Waha). It aims at having an idea about the importance of corn pests within the arthropodofauna. An inventory is carried out over a period of 5 months (July – November 2019) thanks to the use of barber jars. The sampling allowed identifying 1404 individual arthropods distributed to 2 classes, 8 orders, 25 family and 53 species. The Insecta is the most surveyed in the two pivots of the Pioneer variety (AR=99, 9%). For the variety of Waha (99%). According to the orders, the Coleoptera dominates for the variety of Pioneer (53%) and for the variety of the Waha (56, 3%). They are followed by the Formicidae for the variety of Pioneer (42, 9%) and the variety of Waha (38, 4%). The exam caught pests by Barber Pots reveal the existence of 212 individuals, distributed between 19 species including the species of *Gonocephalum setulosum*. It is the most notes in the two pivots with 133 pivots. Infestation rates of pests on the ears of corn by quadrats is on the order 69, 1% in the variety of Pioneer and 56, 5% in the variety of Waha. In addition, three larvae of the Lepidoptera are captured, which are the *Helicoverpa armigera*, *Helicoverpa Zea* and *Leucania Loreyi*.

Key words: arthropods, pests, corn, pivots, barber jars, damage, Ouargla.

المساهمة في دراسة آفات النرّة المزروعة بنظام الري بالرش المحوري في منطقة ورقلة

ملخص:

تم تنفيذ هذه الدراسة في منطقة ورقلة، وبالضبط في محطة حوض الخضرا (نقوسة)، داخل محورين مزروعين بنوعيتين مختلفتين (بيونير وواحة). بهدف الحصول على فكرة عن أهمية آفات النرّة ضمن مفصليات الأرجل، هذا الجرد أنجز على مدى 5 أشهر (يوليو -نوفمبر 2019)، من خلال استخدام أصيص بربر. سمح أخذ العينات بتحديد 1404 فرداً من مفصليات الأرجل، مقسمة إلى قسمين، 8 رتب، 25 عائلة و53 نوعاً. Insecta هي الأكثر تواجداً على مستوى المحورين بالنسبة لاصنف بيونير (AR=99, 9%) و لاصنف واحة (AR= 99%). تحتل Coleoptera المرتبة الأولى على مستوى صنف بيونير (AR= 53%) و لاصنف واحة (AR= 56,3%). تليها Formicidae بالنسبة لاصنف بيونير (AR= 42,9%) و لاصنف واحة (AR= 38,4%). كشف فحص الآفات التي تم الحصول عليها بواسطة استخدام أصيص بربر، عن وجود 212 فرداً، موزعة على 19 نوعاً، بحيث أن *Gonocephalum setulosum* هو الأكثر تواجداً في المحورين ب 133 فرداً. يبلغ معدل الإصابة بالآفات على أكواز النرّة لكل مربع 69,1% في صنف بيونير و 56,5% في صنف الواحة. كما تم التقاط ثلاث أنواع من اليرقات من رتبة Lepidoptera وهي *Helicoverpa armigera*، *Helicoverpa zea* و *Leucania loreyi*.

الكلمات المفتاحية: مفصليات الأرجل، الآفات، النرّة، المحاور، أصيص بربر، الاضرار، ورقلة.