



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LAVIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de **Magister** en sciences agronomiques

**Option** : Agriculture et environnement en régions arides

## THEME

**Etude de la biodiversité des arthropodes et des plantes spontanées dans l'agro-écosystème oasien.**

Présenté par : M<sup>me</sup> Deghiche- Diab Nacima

**Jury:**

**Président** : M<sup>r</sup> Benziouche Salah Eddine (M.C.A- Univ. M<sup>ed</sup> Khiedr. Biskra)

**Promoteur** : M<sup>r</sup> Belhamra Mouhamed (Prof.- Univ. M<sup>ed</sup> Khiedr. Biskra)

**Examineurs** : M<sup>r</sup> Tarai Nacer (M.C.A- Univ. M<sup>ed</sup> Khiedr. Biskra)

**Examineurs** : M<sup>r</sup> Laiadi Ziane (M.C.A- Univ. M<sup>ed</sup> Khiedr. Biskra)

Année Universitaire 2015/2016

## *Dédicace*

*À mes adorables enfants, **Chahd** et **charaf**, d'être passions et compréhensifs, puisse Dieu le tout puissant me donner la possibilité afin que je puisse combler à mon tour.*

*A mon très cher père...Aucune dédicace ne saurait exprimer à sa juste valeur tout l'amour, le respect, l'attachement et la reconnaissance que je te porte.*

*Tu m'as enseigné la droiture, le respect et la conscience du devoir.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te procurer santé, bonheur et longue vie...*

*A ma très chère mère...a la plus merveilleuse des mères, J'espère réaliser, en ce jour, l'un de tes rêves....Aucun mot ne saurait exprimer mon respect, ma considération et l'amour que je te porte...Puisse Dieu le tout puissant te donner santé et longue...*

*A mes frères et mes chères sœurs,*

*A toute la famille Diab et la famille Deghiche.*

*À mon très chère **marie** qui n'a pas cessé de m'encourager et m'a poussé à poursuivre.*

*A tous ceux qui me sont chers, sans oublier toutes les connaissances et*

*tous les condisciples de ma promotion pour l'entente cordiale et l'esprit de confraternité qui a régné durant toute la formation.*

*Deghiche -Diab Nacima*

## Remerciement

Je tiens à remercier avant tout Dieu le tout puissant de m'avoir guidé durant toutes ces années et m'a permis de réaliser ce mémoire en me donnant la force, la patience et la volonté.

Ma première gratitude s'adresse au Professeur **Belhamra Mohammed**, de l'Université de Biskra, c'est sous sa direction que ce travail a été accompli. Je voudrai qu'il trouve ici toute ma reconnaissance pour ses encouragements morales, ses conseils, ses recommandations, le temps qu'il m'a consacré et sa bienveillance.

Que Monsieur **Benziouche SE**, Docteur à l'Université de Biskra, trouve ici l'expression de ma profonde gratitude de me faire l'honneur de présider le jury.

Mes vifs remerciements à M<sup>r</sup> **Tarai N** et M<sup>r</sup> **Laiadi Z**, de l'Université de Biskra, d'avoir accepté de faire partie du jury.

J'exprime toute ma reconnaissance à Monsieur **Guimeur Kamel**, chef de Département d'Agronomie à l'Université de Biskra d'avoir été à l'origine de ma volonté pour terminer ce travail. Je le remercie de tout cœur.

Mes remerciements les plus sincères vont particulièrement à M<sup>r</sup> **Deghiche**, pour m'avoir fait bénéficier de ses compétences, pour le temps précieux qu'il a bien voulu m'accorder, les conseils qu'il m'a prodigué, son aide sans limite, pour avoir éveillé ma curiosité pour les insectes et l'honneur d'assister à la présentation de mes résultats et d'y porter une appréciation.

Ce travail n'aurait pas eu lieu sans l'aide inestimable de M<sup>rs</sup> **Belguedj Malek (Directeur Général de l'ITDAS)**, **Ben Harzalah M<sup>ed</sup> Taher (Directeur de le FDPS de l'ITDAS)**, **Soltani Belkacem**, **Menacer Salim**, **Féliachi Salim** et **Haicher H**, qui trouvent ici l'expression de ma grande reconnaissance. Je les remercie beaucoup.

Je remercie également toutes les personnes qui m'ont apportée leur soutien tant moral que physique.

**Deghiche-Diab Nacima**

## Liste des figures

<b>Figures</b>		<b>Pages</b>
<b>Figure 1.</b>	Situation géographique de la wilaya de Biskra	<b>3</b>
<b>Figure 2.</b>	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN pour la région de Biskra durant la période 2003-2013	<b>10</b>
<b>Figure 3.</b>	Emplacement de la région de Biskra dans le climagramme d'Emberger.	<b>11</b>
<b>Figure 4.</b>	Carte des activités agricoles et sylvicoles de la région de Biskra	<b>12</b>
<b>Figure 5.</b>	Collection du matériel utilisé dans la présente étude	<b>15</b>
<b>Figure 6.</b>	Image satellite des sites d'étude -a. Palmeraie ABN -b. Palmeraie à Ouled Djellel - c.palmeraie à Sidi Okba -d. Palmeraie à El Kantara. <a href="http://www.Googleearth">www.Googleearth</a> _08-01-2015.	<b>18</b>
<b>Figure 7.</b>	Position des quadrats pour l'échantillonnage et le suivi de la flore spontanée dans une palmeraie	<b>20</b>
<b>Figure 8.</b>	a. pots Barber .b. piège aérien pour la collecte des arthropodes	<b>25</b>
<b>Figure 9.</b>	a. Réseau de piégeage des arthropodes et du suivi de la flore spontanée appliqué dans chaque palmeraie. b. Poste de piégeage	<b>28</b>
<b>Figure 10.</b>	Familles botaniques avec leurs fréquences dans les palmeraies durant la période d'échantillonnage (juin 2014-avril 2015)	<b>35</b>
<b>Figure 11.</b>	Importance des types biologiques de la flore spontanée des palmeraies	<b>37</b>
<b>Figure 12.</b>	Nuages de points entre les variables de la flore spontanée collectée dans les palmeraies	<b>44</b>
<b>Figure 13.</b>	Représentation des variables sur le premier plan factoriel	<b>45</b>
<b>Figure 14.</b>	Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel	<b>46</b>
<b>Figure 15.</b>	Représentation des classes sur le plan principal d'une ACP	<b>46</b>
<b>Figure 16.</b>	T aux des taxas collectés par classe dans les palmeraies	<b>48</b>
<b>Figure 17.</b>	Importance des espèces par familles et par ordres	<b>49</b>
<b>Figure 18.</b>	Évolution de la richesse spécifique des espèces d'arthropode par mois	<b>53</b>
<b>Figure 19.</b>	Importance de la constance des espèces recensées dans les palmeraies durant la période d'étude ( <b>juin2014-avril 2015</b> )	<b>55</b>
<b>Figure 20.</b>	Evolution de la diversité floristique et arthropodologique dans l'Oasis des Ziban durant la période d'étude	<b>58</b>

<b>Figure 21.</b>	Les différents groupes écologiques inventoriés en écosystème oasien	<b>60</b>
<b>Figure 22.</b>	Nuages des variables arthropodes collectés dans les palmeraies	<b>61</b>
<b>Figure 23.</b>	Représentation des variables sur le premier plan factoriel	<b>62</b>
<b>Figure 24.</b>	Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel	<b>63</b>
<b>Figure 25.</b>	Représentation des classes sur le plan principal d'une ACP	<b>63</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau 1.</b> Données climatiques de la région de Biskra pour la période de 2003 à 2013 (ONM)	<b>6</b>
<b>Tableau 2.</b> Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période d'étude (1juin 2014 au 30 avril 2015)	<b>7</b>
<b>Tableau 3.</b> Précipitations mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période	<b>8</b>
<b>Tableau 4.</b> Les vitesses moyennes mensuelles des vents (km/h) durant la période d'étude (1juin 2014 au 30avril 2015)	<b>8</b>
<b>Tableau 5.</b> L'humidité relative de la région de Biskra durant la période d'étude (1juin 2014 au 30avril 2015)	<b>9</b>
<b>Tableau 6.</b> La richesse spécifique de chaque famille botanique dans la région de Biskra	<b>13</b>
<b>Tableau 7.</b> Coordonnées géographiques et description des palmeraies d'études	<b>17</b>
<b>Tableau8.</b> Richesse moyenne en flore spontanée pour les palmeraies durant la période d'étude (1juin 2014 au 30avril 2015)	<b>39</b>
<b>Tableau 9.</b> Abondance relative et densité des espèces spontanées les plus représentées dans les palmeraies d'échantillonnage	<b>40</b>
<b>Tableau 10.</b> Valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'équitabilité (E) appliquées aux espèces identifiées	<b>42</b>
<b>Tableau 11.</b> Qualité d'échantillonnage des arthropodes dans les palmeraies	<b>51</b>
<b>Tableau 12.</b> Richesse moyenne des espèces d'arthropodes capturées par mois	<b>52</b>
<b>Tableau 13.</b> Valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') et d'équitabilité (E) appliquées aux espèces capturées au niveau des palmeraies	<b>56</b>
<b>Tableau 14.</b> Indice de diversité de Margalef calculé pour les espèces d'arthropodes et de flore spontanée durant la période d'étude (1juin 2014-30avril 2015)	<b>57</b>

## Liste des abréviations

**A.C.P:** Analyse en Composantes Principales.

**A.N.A.T:** Agence Nationale d'Aménagement du Territoire.

**A.N.I.R.F:** Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière.

**B.N.T:** Bulletin des Négociations de la Terre.

**EK :** El Kantara

**FDPS ABN :** Ferme de Démonstration et de Production de Semences de Ain Ben Noui

**I.N.R.A.A.** Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie.

**I.P.B.E.S:** Plateforme Intergouvernementale sur la Biodiversité et les Services Ecosystémiques.

**I.P.C.C:** Intergovernmental Panel on Climate Change.

**I.T.D.A.S:** Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne.

**G.I.E.C:** Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.

**OD :** Ouled Djellel

**O.N.M:** Office National de la Météorologie.

**R:** Logiciel d'analyse statistique.

**SO :** Sidi Okba

# Table des matières

Dédicace .....	i
Remerciements .....	ii
Liste des figures .....	iii
Liste des tableaux .....	v
Liste des abréviations .....	vi
Table des matières .....	vii
<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre I: Présentation de la région d'étude</b> .....	<b>3</b>
1. Situation géographique .....	3
2. Facteurs écologiques .....	4
2.1. Les facteurs abiotiques .....	4
2.1.1. Les facteurs édaphiques .....	4
2.1.2. Les facteurs climatiques .....	5
2.1.3. Synthèse climatique .....	9
2.2. Facteurs biotiques.....	11
2.2.1. Flore et végétation .....	11
2.2.2. La faune .....	14
<b>Chapitre II : Matériel et méthodes</b> .....	<b>15</b>
1. Matériel .....	15
2. Méthodologie du travail .....	15
2.1. Critère du choix de la palmeraie .....	15
2.1.1. Description des palmeraies d'étude .....	16
2.2. Méthodes d'échantillonnage .....	19
2.2.1. Méthodes d'échantillonnage de la flore spontanée .....	19
2.2.2. Méthodes d'échantillonnages des arthropodes .....	24
<b>Chapitre III : Résultats et discussion</b> .....	<b>35</b>
I. Les bioressources spontanées des palmeraies .....	35
1. Systématique des plantes spontanées .....	35
2. Interprétation des résultats par les indices écologique .....	39
2.1. Indices écologiques de composition .....	39
2.1.1. Richesse totale et richesse moyenne .....	39
2.1.2. Abondance relative.....	40
2.2. Interprétation des résultats par les indices écologiques de structure.....	42
2.2.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité .....	42
3. <b>Interprétation des résultats par les analyses statistiques</b> .....	<b>43</b>
3.1. Le cercle des corrélations .....	44
3.2. Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel.....	45
3.3. Représentation des classes sur le plan principal d'une ACP .....	46
<b>II. Inventaire taxonomiques des espèces d'arthropodes piégés</b> .....	<b>48</b>

1. Systématique des arthropodes .....	48
2. Interprétation des résultats par les indices écologique .....	51
2.1. Indices écologiques de composition.....	52
2.1.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm) .....	52
2.1.2. Abondance relative.....	53
2.1.3. Densité et constance.....	54
2.2. Indices écologiques de structure .....	56
2.2.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité .....	56
2.2.2. Indices de diversitéde Margalef .....	57
3. Distribution spatiotemporelle des arthropodes .....	58
4. Diversité trophique des espèces d'arthropodes recensées .....	60
5. Interprétation des résultats par les analyses statistiques.....	61
5.1. Le cercle des corrélations .....	62
5.2. Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel.....	62
5.3. Classification sur le plant principal d'une ACP .....	63
<b>Conclusion</b> .....	65
<b>Références bibliographiques</b> .....	69
<b>Annexes</b> .....	81
Annexe 1.....	81
Annexe2.....	89
Annexe3.....	93



## **Introduction**

Les rapports publiés par le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et notamment le cinquième rapport, mentionnent clairement et sans équivoque la gravité de changement climatique observé au cours des 60 dernières années (**GIEC, 2013, GIEC, 2014, IPCC, 2014**). En rapport avec le poids des modifications observées au niveau de la biodiversité, les experts de l'IPBES réunis lors de la troisième session au courant du mois de janvier 2015, évoquent son fort impact sur les écosystèmes, leur biodiversité et les services écosystémiques qu'ils fournissent (**IPBES, 2014 ; Belhamra et al., 2014**) et qui subissent un déclin accéléré (**BNT, 2015**).

La biodiversité est une notion d'une exceptionnelle ampleur, elle englobe la variété de la vie à toutes les échelles (du local au global, du court au long terme) à tous les niveaux d'intégrations (génétique, spécifique, éco-systémique), sous tous les angles (structurelles au fonctionnelles, de l'artificiel au naturel). Elle se trouve ainsi à la base d'enjeux essentiels, non seulement pour les espèces végétales, fongiques et animales, mais surtout pour les sociétés humaines (**MacArthur et Wilson, 1967; Barbault, 1994; Barbault, 1997; Nivet et al., 2007**).

La connaissance, la classification, la caractérisation et la conservation des différents taxons constituent une priorité scientifique mondiale. Cet aspect fondamental du monde vivant trouve son prolongement écologique, structurel et fonctionnel chez les insectes. Ces derniers sont extrêmement sensibles aux divers types de perturbations environnementales (**Duelli, 1997; Duelli et Obrist, 1998; Lebreton et al., 2013; Calatayud, 2011; Sauvion et al., 2013**). L'impact du changement climatique se retrouve à tous les niveaux d'organisation du vivant animales ou végétales : événements saisonniers, aire de répartition, composition en espèces, des communautés et de la structure et le fonctionnement des écosystèmes (**Chaupin et al., 2000, McCarty, 2001; Parmesan, 2006**).

Toute la communauté scientifique s'accorde à souligner l'importance des Arthropodes (**Finnamore et al., 1998; Calatayud, 2011; Ring et Vincent, 2012; Lebreton et al., 2013**). Les insectes qui représentent à peu près la moitié des espèces vivantes décrites et les trois quarts de celles du monde animal, occupent un large spectre thermique des zones désertiques, où les contrastes des températures entre saisons et entre le jour et la nuit sont extrêmement élevés, aux

banquises les plus froides (Daly et al., 1998; Kergoat, 2004; Calatayud, 2011; Sauvion et al., 2013). Les plantes, producteurs primaires et les arthropodes consommateurs secondaires et tertiaire représentent des groupes extrêmement liées à l'ajustement de l'énergie disponible, ils sont diversifiés et écologiquement très importants dans tous les écosystèmes terrestres (Kergoat, 2004, Calatayud, 2011; Sauvion et al., 2013), dont 46 % se nourrissent de végétaux (Southwood, 1968 ; Southwood, 1973 et Kergoat, 2004 ).

Aujourd'hui, la dynamique agraire observée depuis les quarante dernières années se caractérise d'une part par une augmentation spectaculaire des superficies consacrées à la phœniciculture et parallèlement au développement des cultures sous serres et d'autre part la pression croissante sur la ressource, la modification de l'habitat, la propagation des espèces exotiques envahissantes, la pollution et l'impact croissant de changement climatique.

Cependant, nous nous heurtons à un manque de connaissances scientifiques sur les modalités des adaptations et de l'évolution de la structure de la biodiversité induites par ces perturbations. C'est pourquoi, la question légitimée et cruciale qui se pose à ses régions traditionnellement phœnicicoles est ; qu'elle est l'état des lieux et l'impact possible sur la diversité biologique dans nos écosystèmes oasiens en pleine mutation vers une néoagriculture ?

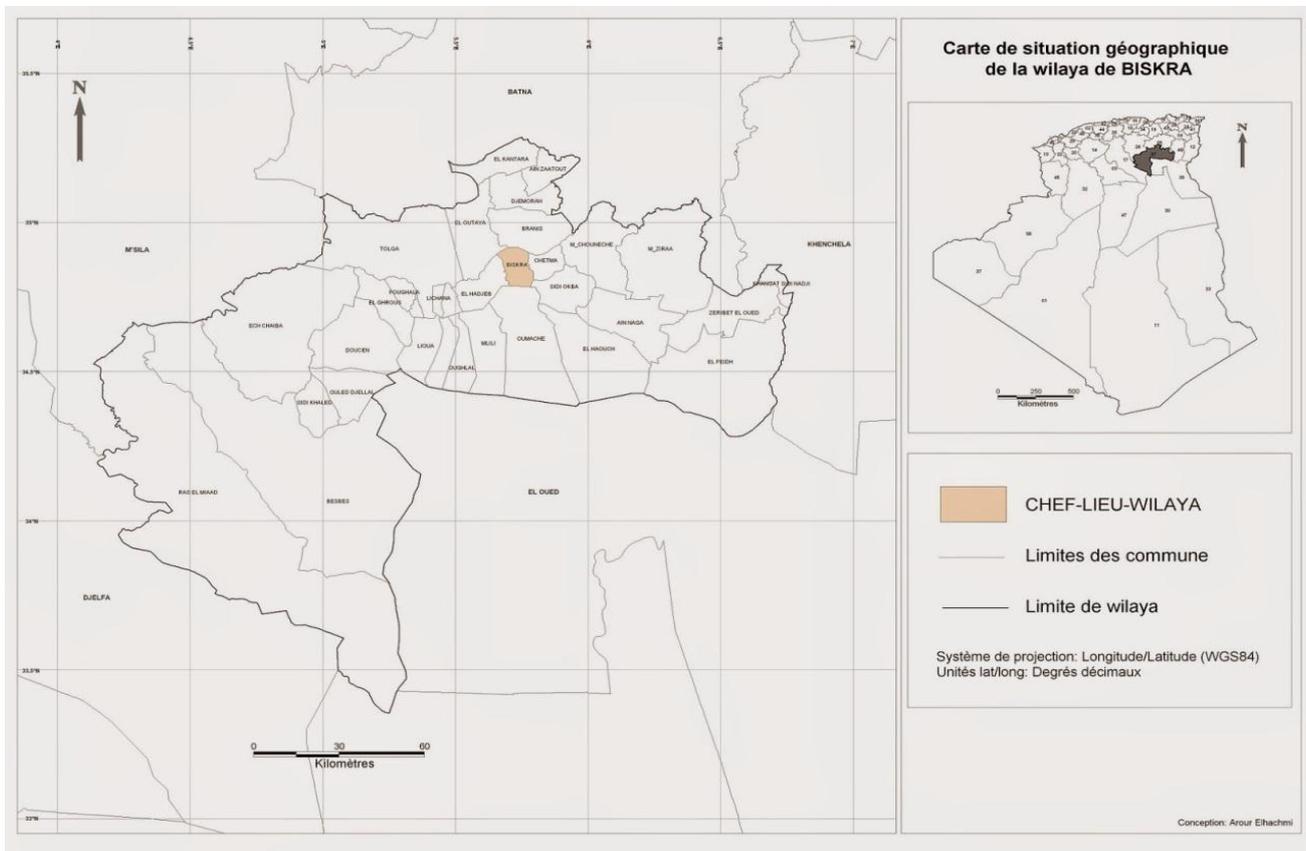
L'objectif principal de cette étude, est d'établir un inventaire le plus exhaustif possible (liste actualisée) des arthropodes et de la flore spontanées au niveau des palmeraies des Ziban (Biodiversité) et d'étudier l'influence du milieu abiotique et biotique de la palmeraie sur la dynamique saisonnière des Arthropodes et de la flore spontanée et leurs diversité en général.

Le présent travail vient sous forme d'étude consacré à la faune arthropodologique et la flore spontanée des palmeraies des Ziban. Trois chapitres relevant respectivement; le milieu biophysique, la démarche méthodologique adoptée sur terrain et en laboratoire et en fin l'analyse des principaux résultats et leurs discussions. Débouche sur une conclusion accompagnée de perspectives.

## Chapitre I: Présentation de la région d'étude

### 1. Situation géographique

La wilaya de Biskra ( $4^{\circ}15'$  et le  $6^{\circ}45'$  E et  $35^{\circ}15'$  et le  $33^{\circ}30'N$ , élevée à 29 et 1600 mètres) est située au centre-est de l'Algérie, aux portes du Sahara Algérien. C'est un véritable espace tampon entre le Nord et le Sud, à environ 450 km au sud-est de la capitale. Elle s'étend sur une superficie d'environ 2 1671 km<sup>2</sup> (ANIRF, 2010). Elle est limitée au Nord par les wilayas de Batna et M'sila, au Sud par les wilayas d'Ouargla et El-Oued, à l'Est par la wilaya de Khenchela et à l'Ouest par la wilaya de Djelfa (**Figure 1**).



**Figure 1.** Situation géographique de la wilaya de Biskra.

<http://decoupageadministratifalgerie.blogspot.com/2014/10/cartegeographiqueBISKRA.htm9-5-2015>

## 2. Facteurs écologiques

### 2.1. Les facteurs abiotiques

D'après **Dreux (1980)**, tout être vivant est influencé par un certain nombre de facteurs dits abiotiques qui sont le climat (température, précipitation, humidité et vents). Les caractères physiques et chimiques du sol jouent eux aussi un rôle important. Ils sont désignés sous le nom de facteurs édaphiques.

#### 2.1.1. Les facteurs édaphiques

Les facteurs édaphiques ont une action écologique sur les êtres vivants, ils jouent un rôle important, en particulier pour les insectes qui effectuent une partie ou même la totalité de leur développement dans le sol (**Dajoz, 1971 ; Dreux, 1980**). D'après **Ramade (1983)**, le sol constitue l'élément essentiel des biotopes. Dans cette partie les caractéristiques géologiques et pédologiques de la région de Biskra sont développées.

##### 2.1.1.1 Les Caractéristiques géologiques

D'une manière générale, la région de Biskra est composée de quatre éléments géomorphologiques divers: les montagnes, les plaines, les plateaux et les dépressions (**Dubost et Larbi, 1998; I.N.R.A.A, 2006; Bougherara et Lacaze, 2009**).

- Zone des Montagneuse: elles sont localisées au nord et occupent une superficie peu importante. (El Kantara, Djamoura, M'chounche) et dont le point culminant apparaît dans le Djebel Takyiout (1942m). Celles-ci sont généralement dénudées de toute végétation naturelle. Cette chaîne montagneuse est constituée des monts d'El Gaid, Hamara, Guessoum (1087 m), Rabba (721m), Kara, Bourezale, M'lili (1496m), Houja (1070 m), Ahmar khedou et Tekiout (1942m) (**A.N.A.T, 2003, I.N.R.A.A, 2006**).
- Zone des plateaux: située à l'ouest et s'étend du nord au sud et englobe les daïras de Ouled Djallal, Sidi khaled et une partie de Tolga (**A.N.A.T, 2003, I.N.R.A.A, 2006**).
- Zone des plaines: s'étend sur l'axe El Outaya- Sidi Okba- Zeribet El Oued et Doucen., elles sont caractérisées par des sols profonds et fertiles (**A.N.A.T, 2003, I.N.R.A.A, 2006**).
- Zone des dépressions: Chatt- Melghigh, située dans la partie sud-est de la région de Biskra (**A.N.A.T, 2003**).

### 2.1.1.2. Les caractéristiques pédologiques

Le sol constitue un élément essentiel du biotope, sa composition chimique et biologique présente une influence caractéristique de la distribution des végétaux et des animaux.

D'après **Halilet (1998)**, les sols de la région de Biskra sont hétérogènes mais ils constituent des mêmes catégories rencontrées dans l'ensemble des régions arides de l'Algérie.

L'étude morpho-analytique des sols de la région de Biskra montre l'existence de plusieurs types de sols. Ces derniers ont comme traits pédologiques: la salinisation, les apports évolués, les remontées capillaires et les apports alluvionnaires et colluvionnaires (**Bougherara et Lacaze, 2009**).

A ce propos, **Khachai (2001) et I.N.R.A.A (2006)**, ont défini plusieurs groupes dont le premier groupe des régions Sud, caractérisées par les accumulations salées, gypseuses et calcaires. Les régions Est sont définies par les sols alluvionnaires et les sols argileux fertiles, les zones de Nord (ou zone de montagne) sont le siège de la formation des sols peu-évolués et peu fertiles. Enfin, la plaine située au Nord-Ouest de Biskra où les sols argileux-sodiques sont irrigués par les eaux fortement minéralisées qui constituent le caractère de la pédogénèse de cette région.

### 2.1.1.3. L'hydrographie

Divers oueds et cours d'eau temporaires à écoulement principal sillonnent la région et se déversent dans la dépression du Chott Melghir. Les plus importants sont: l'Oued El Arab, à l'Est, qui prend sa source au sud-ouest de Khenchela, et l'oued Djedai reçoit les eaux de ruissellement de l'aile Sud de l'Atlas saharien et parcourt le Sud de la région d'Ouest en Est (**Dubost et Larbi, 1998; Bougherara et Lacaze, 2009**).

### 2.1.2 Les facteurs climatiques

D'une manière générale, nous constatons que la région d'étude est caractérisée par un climat à forts contrastes de températures et une faiblesse de précipitations. La caractérisation est faite à partir d'une synthèse climatique de **11 ans** entrés à partir des données de l'Office National de la Météorologie (**O.N.M**).

**Tableau 1.** Données climatiques de la région de Biskra pour la période de 2003 à 2013 (ONM).

Mois	Moy m °C	Moy M °C	Moy °C	P (mm)	V (km/h)	H%
Janvier	6.79	17.56	<b>11.89</b>	19.40	12.96	55.54
Février	7.59	18.61	12.96	7.23	14.30	48.95
Mars	11.27	23.14	17.32	25.79	16.02	42.85
Avril	15.10	27.38	21.49	18.73	18.52	39.04
Mai	19.63	32.37	26.27	12.10	17.51	33.05
Juin	24.60	37.83	31.65	7.71	14.23	28.03
Juillet	28.19	41.52	35.22	<b>0.92</b>	11.73	<b>25.18</b>
Aout	27.82	40.54	<b>34.26</b>	3.00	11.00	28.45
Septembre	23.01	34.61	28.89	15.29	11.49	39.60
Octobre	18.33	29.55	23.91	<b>26.81</b>	10.47	46.20
Novembre	12.25	32.09	17.32	15.54	11.32	53.11
Décembre	7.77	17.70	12.39	12.15	12.44	<b>59.04</b>
<b>Moyenne</b>	<b>16.86</b>	<b>28.66</b>	<b>22.80</b>	<b>164.7</b>	<b>13.49</b>	<b>41.59</b>

**m**: moyenne des températures minimales (°C); **M**: moyenne des températures maximales (°C); **Moy** =  $(m + M / 2)$ : température moyenne (°C) ; **P**: précipitations (mm); **H%**: taux d'humidité; V: vitesse vents (km/h)

Les températures sont des facteurs qui contribuent à la définition du climat de la région. Les résultats enregistrés montrent bien que la région se caractérise par une forte température moyenne (**22,80°C**) avec de fortes variations saisonnières **34,26°C** en juillet et **11.89 °C** en janvier. Les précipitations sont faibles et irrégulières d'un mois à un autre et suivant les années. La moyenne annuelle des précipitations est de **164.7mm** pour un nombre de jours de pluie de **35** environ, la pluviosité moyenne la plus élevée est enregistrée durant le mois d'octobre avec **26,81** mm et la plus faible au mois de juillet (0,92 mm) (**Tableau1**).

L'humidité relative ou l'hygrométrie varie sensiblement en fonction des saisons. Durant l'été, elle chute jusqu'à **25.18%** en juillet sous l'effet d'une forte évaporation. Par contre en hiver, elle s'élève jusqu'à **59.04%** au maximum en décembre. La moyenne est de **41.59%**.

Les vents soufflent pendant toute l'année. Généralement, ce sont les vents du Nord-Ouest qui prédominent. Les vents du Sud sont généralement froids et secs en hiver. Ils sont chauds et très secs pendant la période estivale (sirocco), qui provoque une augmentation notable de la température, une accélération de l'évaporation et une chute brutale de l'humidité atmosphérique. Par conséquent, il augmente la sécheresse (**Dubost et Larbi, 1998**).

Entre 2003 et 2013, la vitesse moyenne mensuelle du vent la plus élevée est enregistrée en mois d'Avril (18,52 km/h), alors que, la plus faible est obtenue en octobre (10,47 km/h).

### 2.1.2.1. Les températures

**Dreux (1980)**, considère que la température un facteur écologique capital, car elle agit sur la répartition géographique des espèces animales et conditionne de ce fait les différentes activités de la totalité des espèces et des communautés vivant dans la biosphère (**Ramade, 1983**).

Les valeurs de températures moyennes mensuelles, maximales et minimales de la région durant la période allant de 1juin 2014 au 30avril 2015, sont mentionnées dans le **tableau2**.

**Tableau 2.** Températures moyennes mensuelles de la région de Biskra durant la période d'étude (1juin 2014 au 30 avril 2015).

Année	2014							2015				
Mois	J	Jt	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
T°m	23.3	27.6	28.4	25.1	19.1	13	7.7	5.5	7.5	10.7	15.9	
T°M	37	40.5	41.1	37.2	32.1	24.3	18.6	18	17.4	22.9	28.9	
T°moy	30.6	34.5	35.1	31.2	25.3	18.5	13	11.9	12.3	16.6	22.5	

(Office National de la Météorologie, 2014-2015)

La lecture de **tableau 2** montre que les mois de juillet et d'Aout étaient les mois le plus chaud avec respectivement **35.1°C et 34.5°C**. Les plus basses températures ont été enregistrées en mois de janvier avec une moyenne de **11.9°C**.

### 2.1.2.2. Les précipitations

La précipitation constitue un facteur écologique d'importance fondamentale. Le volume annuel des précipitations conditionne en grande partie les biomes continentaux (**Ramade, 1983**). Les valeurs des précipitations mensuelles de la région de Biskra sont mentionnées dans le **tableau 3**.

**Tableau 3.** Précipitations mensuelles (mm) de la région de Biskra durant la période d'étude (1juin 2014 au 30avril 2015).

Année	2014							2015				
Mois	J	Jt	A	S	O	N	D	Ja	F	M	A	Total
P (mm)	3.81	0	0	25.66	1.02	2.53	0.51	1.26	17.53	27.95	0	<b>80.27</b>

(Office National de la Météorologie, 2014-2015)

P : précipitations exprimées en millimètres.

Les précipitations durant la période d'étude étaient très rares, elles présentent une irrégularité mensuelle avec un cumul très faible de **80.27**.

### 2.1.2.3. Les vents

Le vent exerce une grande influence sur les êtres vivants (Faurie et al., 1984). Il constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (Ramade, 1983). En hiver, la région de Biskra est dominée par des vents froids et plus ou moins humides venant des hauts plateaux et du Nord-Ouest. Par contre, en été les vents qui soufflent du Sud et du Sud-Est sont chauds et secs (sirocco). Ils sont très fréquents durant les mois de juillet et août. Au printemps et même en été, les vents de sables qui prennent la direction Sud-Ouest sont un phénomène habituel dans la région d'étude.

Les valeurs de vitesse mensuelle du vent durant la période allant de 1juin 2014au 30 avril 2015 sont annoncées dans le tableau4.

**Tableau 4.** Les vitesses moyennes mensuelles des vents (km/h) durant la période d'étude (1juin 2014 au 30avril 2015).

Année	2014							2015			
Mois	J	Jt	A	S	O	N	D	Ja	F	M	A
V(km/h)	15.5	14.4	10.3	11.4	1.1	0	0.1	11.3	20.7	<b>20.5</b>	<b>11.7</b>

(Office National de la Météorologie, 2013-2014)

Durant la période d'étude (**1juin 2014 au 30avril 2015**), la vitesse moyenne mensuelle des vents la plus élevée est enregistrée durant le mois de mars **2015 (20km/h)** et juin **2014 (15.5km/h)**. Par contre, la valeur la plus faible est enregistrée en mois d'octobre, novembre et décembre (**Tableau 4**).

#### **2.1.2.4. L'humidité relative**

D'après **Ramade (2003)**, l'humidité relative ou l'hygrométrie est la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère. C'est l'un des facteurs les plus importants pour la survie, la distribution et la reproduction des insectes (**Cachan, 1960**). Elle est plus sensible et dépend des autres facteurs (température, précipitation et vent). Les taux d'humidité relative de la période d'étude sont donnés dans le **tableau 5**.

**Tableau 5.** L'humidité relative de la région de Biskra durant la période d'étude (**1juin 2014 au 30 avril 2015**).

Année	2014							2015			
Mois	J	Jt	A	S	O	N	D	Ja	F	M	A
Hr (%)	28.6	25.9	28.4	36.6	35.8	50.4	59.2	53	55.4	44.2	36.6

(Office National de la Météorologie, 2014-2015)

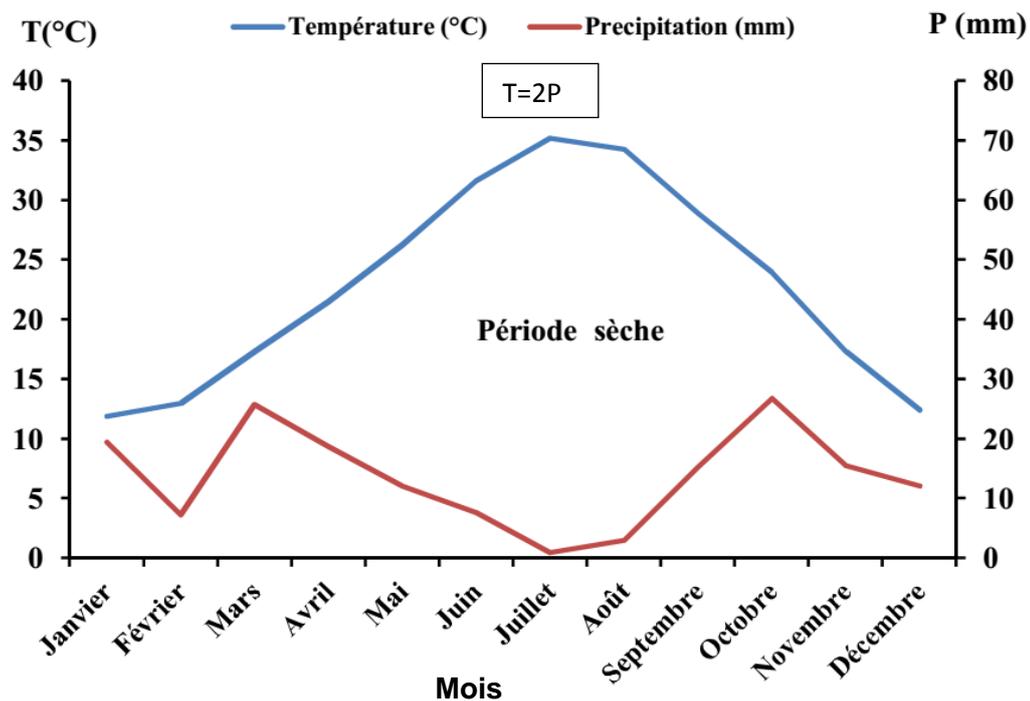
Les données de la période d'étude (**Tableau 5**) montrent que le taux d'humidité relative le plus élevé est enregistré durant le mois de décembre 2014(**59.2 %**), alors que le plus bas est noté durant le mois de juillet 2014(**25.9%**).

#### **2.1.3. Synthèse climatique**

La synthèse des données climatique est représentée par le diagramme Ombrothermique de Gaussen et par le climagramme d'Emberger.

##### **2.1.3.1. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1955)**

**Selon Gaussen (1955) in Dajoz (1971)**, le climat d'un mois est considéré comme sec si les précipitations exprimées en millimètre y sont inférieures au double de la température moyenne en °C. Il préconise l'usage d'un diagramme ombrothermique tracé pour un lieu obtenu en portant en abscisse les mois de l'année, et en ordonnée les précipitations et les températures, ce dernier avec une échelle double des premiers (**Figure 2**).



**Figure 2.** Diagramme ombrothermique de GAUSSEN pour la région de Biskra durant la période 2003-2013.

D'après les données climatiques de la période allant de **2003 à 2013** exploitées pour tracer le diagramme ombrothermique de Gaussen, il est remarqué que la région de Biskra est dominée par un climat sec durant toute l'année (**Figure 2**).

### 2.1.3.2. Climagramme pluviothermique d'EMBERGER (1955)

Il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (**Dajoz, 1971**). Le quotient pluvio-thermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (**Stewart, 1968**):

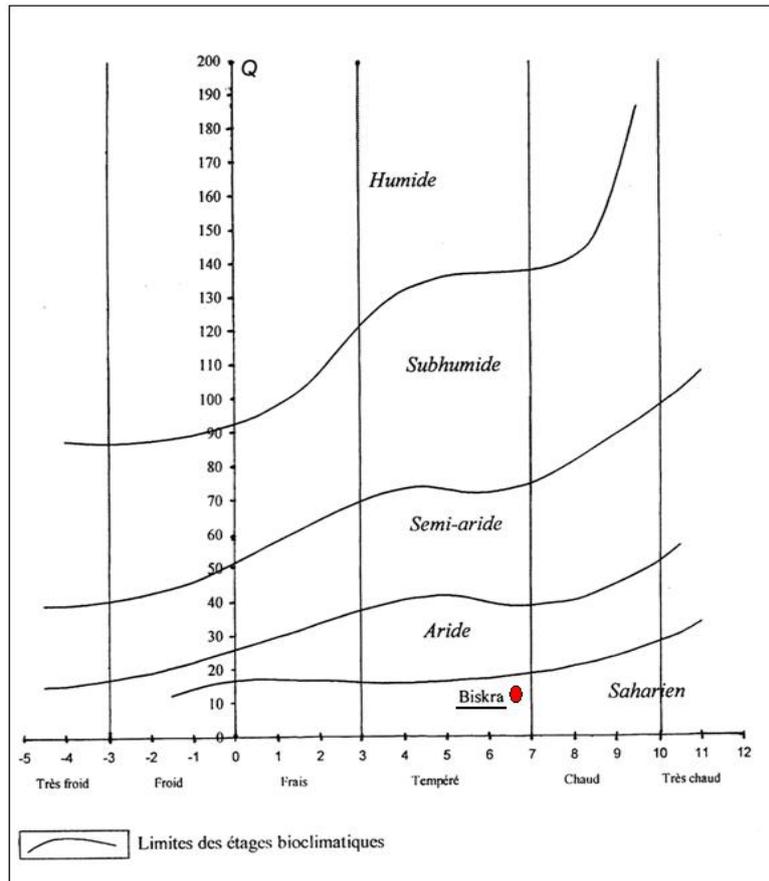
$$Q2 = 3.43 \frac{P}{(M-m)}$$

- **Q2** : quotient pluviothermique d'EMBERGER ;
- **P** : la somme des précipitations en **mm** ;
- **M** : **température** moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C ;
- **m** : **température** moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Pour la période 2003-2013 :

$$P = 164.7 \text{ mm}, M = 40,54 \text{ }^{\circ}\text{C}, m = 6,79^{\circ}\text{C}, M-m=33.66 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Le Quotient pluviométrique Q2 de la région de Biskra calculé à partir des données de la période 2003-2013 est égal à **16.27**. Cette valeur classe la région de Biskra dans l'étage bioclimatique saharien à hiver tempéré (**Figure 3**).



**Figure 3.** Emplacement de la région de Biskra dans le climagramme d'Emberger (1955).

## 2.2. Facteurs biotiques

### 2.2.1. Flore et végétation

La structure végétale est fortement liée aux sols et aux climats (**Figure 4**). A l'exception des massifs montagneux au Nord-est où prédominent des formations essentiellement arborées et/ou arbustives décrites sous la dénomination forêt boisée **Bougherara et Lacaze (2009)**. L'essentiel du paysage végétal du territoire est constitué par des formations steppiques naturelles (**Gousskov, 1964**) et des oasis (**Dubost et Larbi, 1998**).

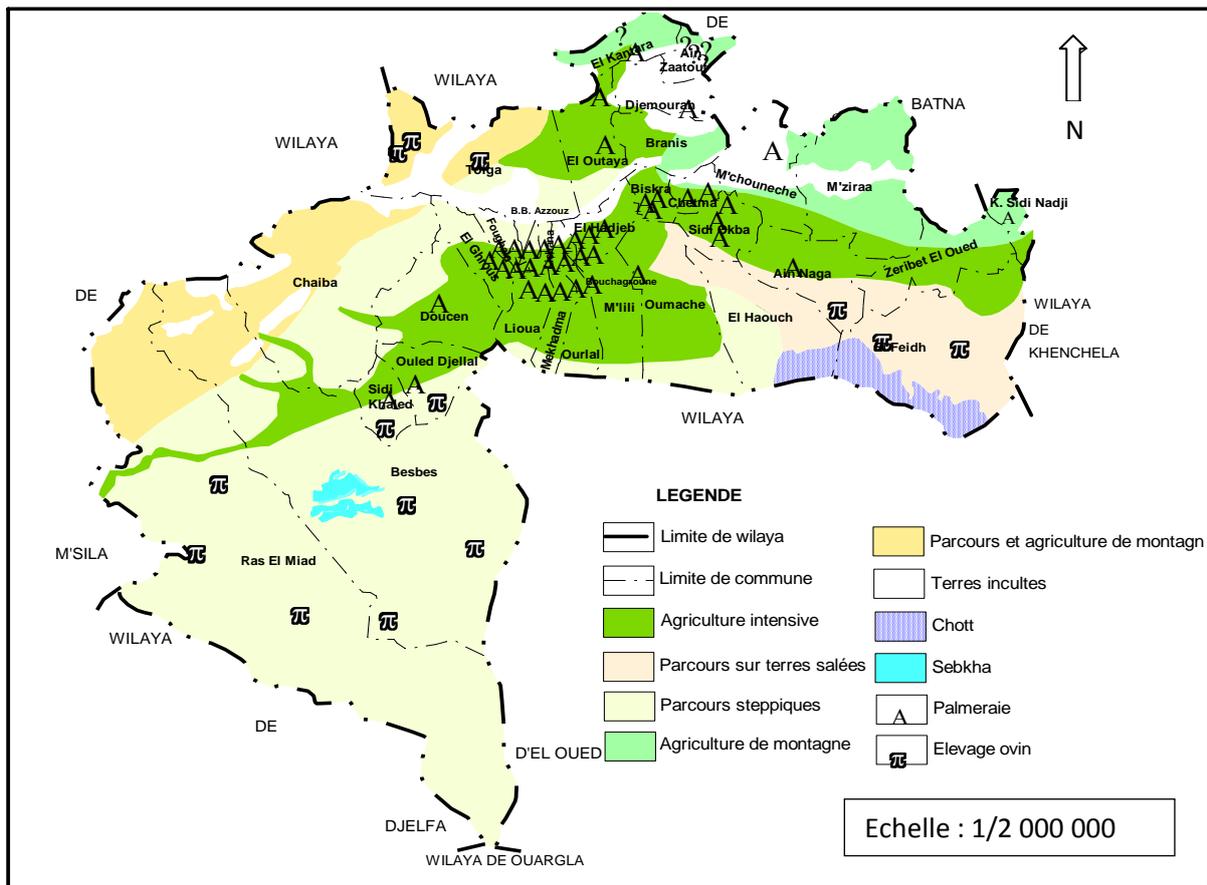


Figure 4. Carte des activités agricoles et sylvicoles de la région de Biskra (Anonyme, 2003)

Les milieux naturels de cette région comprennent des milieux steppiques diversifiés, selon la présence ou non de sable, l’affleurement de rocher, la concentration de sels divers sous l’effet de remontée par la nappe phréatique, et également des dépressions humides plus ou moins salées (Halilet, 1998). Les steppes sont des formations naturelles herbacées et arbustives très ouvertes, clairsemées, à aspects généralement nues, isolées et très irrégulières. Elles comprennent l’association de plantes herbacées, vivaces micro-thermiques et xérophiles (résistantes au froid et à la sécheresse). Ce tapis végétal est constitué principalement de graminées cespiteuses ou en touffes (steppe à *Stipa tenacissima* L., steppe à *Lygeum spartum* L.), chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba* L.) et les steppes halophytes. Cette végétation reflète les conditions édapho-climatiques (steppe halophile à Salsolacées et la forêt-steppe à *Tamarix articulata* L. (Le Houerou, 1977; Kaabeche, 1990; Khachai, 2001 ; Diab, 2011).

Les Oasis sont particulièrement et essentiellement des palmeraies. Le palmier dattier *Phoenix dactylifera* L. est en association avec une flore originale qui comprend des halophytes sous l’influence de la remontée des sels et des adventices liées aux cultures elles-mêmes

(Kaabeche, 1990 ; Diab, 2005). L'espace entre les palmiers dans la plupart des cas est occupé par des cultures intercalaires, comme les arbres fruitiers: oliviers (*Olea europaea*), figuiers (*Ficus carica*), grenadiers (*Punica granatum*) et de la vigne (*Vitis vinifera*). Et des cultures vivrières: fève (*Vicia faba*), oignons (*Allium cepa*), ail (*Allium sativum*), petit pois (*Pisum sativum*), courgette (*Cucurbita pepo*), carottes (*Daucus carota*), navets (*Brassica rapa*) et surtout des aires de blé dur (*Triticum turgidum*), blé tendre (*Triticum aestivum*) et d'orge (*Hordeum vulgare*) font place en été aux tomates (*Solanum lycopersicum*), piments (*Capsicum annuum*), melons (*Cucumis melo*) et pastèques (*Citrullus lanatus*) et parfois aux quelques aires de culture industrielle de tabac (*Nicotiana tabacum*) et henné (*Lawsonia inermis*). La culture d'oasis est intensive; c'est une culture dont les travaux se font manuellement, et exigent beaucoup d'eau, surtout en été (Ozenda, 1991; Dubost et Larbi, 1998).

Associée à toutes ces espèces cultivées s'installe un cortège floristique d'espèces spontanées ou adventices annuelles, bisannuelles ou /et vivaces très important (Diab, 2009; Diab et Deghiche, 2013).

Selon les inventaires réalisés à travers la région de Biskra, Sana (2003) et Diab et Deghiche (2013) ont mentionnés la richesse spécifique de chaque famille botanique présentée dans le tableau 6.

**Tableau 6.** La richesse spécifique de chaque famille botanique dans la région de Biskra (Sana (2003, Diab et Deghiche (2013)).

Familles	Nombre d'espèces	Familles	Nombre d'espèces
Graminées ou Poacées	17	Cucurbitacées	2
Composées ou Asteracées	26	Cyperacées	2
Chénopodiacées	5	Amarantacées	2
Plantaginacées	4	Urticacées	1
Crucifères ou Brassicacées	5	Rubiacees	1
Apiacées	3	Portulacacées	1
Primulacées	4	Oxalidées	1
Polygonacées	5	Tamaricacées	1
Papilionacées ou Fabacées	3	Juncacées	1
Liliacées	3	Caryophyllacées	1
Malvacées	2	Labiacées	1
Convolvulacées	2	Orobanchacées	1
Solanacées	2	Thymeleacées	1
Euphorbiacées	2	Geraniacées	1
Renonculaceae	2	Borraginacées	1
Resedacées	2	Asclepiadacées	1
Zygophyllacées	2	Frankeniacées	1
Papavéracées	2	Rosacées	1
Plumbaginacées	2	Scrofulariacées	1

### 2.2.2. La faune

Plusieurs groupes d'animaux sont représentés dans ce biotope, parmi lesquels nous citons

- les mammifères domestiques; caprins (*Capra hircus*), ovins (*Ovisaries*), dromadaires (*Camelus dromedarius*), fennecs (*Fennecus zerda*),... (**Belhamra et al., 2014**),
- les oiseaux; moineau (*Passer domesticus*), pigeon (*Columbalivia*), ... (**Laamari et Hebbel, 2006 ; LeBerre, 1975**),...
- les reptiles; fouette-queue (*Uromastyx alfredschmidti*), Poisson des sables (*Scincus scincus*),... (**LeBerre, 1973**),...
- les rongeurs ; *Gerboises* (*Gerbillus compestris*), rats, ..., (**Belhamra et al., 2014**),
- les hérissons Erinaceidae (**Belhamra et al., 2014**),
- les arachnides (scorpions et araignées) et les insectes de différents ordres ; Orthoptères, Hyménoptères, Coléoptères, Diptères, Lépidoptères.... (**LeBerre, 1973; Tarai, 1991 ; Deghiche-Diab, 2009; Achora et Belhamra, 2010 ; Moussi, 2012 ; Menacer, 2012 ; Deghiche, 2014**),....

## Chapitre II : Matériel et méthodes

Ce chapitre porte sur le choix, la description des stations d'étude et du matériel ainsi que les méthodes utilisées pour l'échantillonnage des arthropodes et des plantes spontanées. Pour l'exploitation des résultats des indices écologiques ont été utilisés suivi d'un traitement par des méthodes statistiques.

### 1. Matériel

Le matériel nécessaire pour l'échantillonnage, l'observation, la collecte, la conservation, le triage, le montage des arthropodes et des plantes spontanées au terrain et en laboratoire est illustré dans la **figure 5**.



**Figure 5.** Collection du matériel utilisé dans la présente étude (Photo: Diab N).

- a) piquets, b) pot transparent, c) cordons, d) eau+ détergeant, e) tubes à essais, f)boites de pétri, g) étiquettes entomologiques, h) épingles entomologiques, i) boites de conservations, j) alcool à 70%, k) des flacons, l) loupe binoculaire, m) des gants, n) l'étuve, o) clé d'identification (plantes et arthropodes), p)bloc note et stylo, q) appareil à photos , r) laboratoire.

### 2. Méthodologie du travail

#### 2.1. Critère du choix des palmeraies

Selon **Lamotte et Bourlière (1969)**, la station doit être la plus homogène possible, afin d'analyser la répartition spatiale et temporelle des arthropodes et de la flore spontanée. Dans notre étude les critères de choix de la station tiennent compte de l'accessibilité au terrain et la sécurité des postes de piégeage.

### **2.1.1. Description des palmeraies d'étude**

Dans le cadre de cette étude, quatre palmeraies ont été choisies pour la mise en place des postes de piégeages. La présentation des différentes stations retenues et leurs caractéristiques sont consignées dans le **tableau 7**.

Tableau 7. Coordonnées géographiques et description des palmeraies d'études.

Station	Coordonnées géographiques (Google earth)	Type de cultures intercalaires	Superficie
<b>Palmeraie (ABN)</b>	34°48'28.37"Net 5°39'12.91"E. élevée à 120 m, à 8 km à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya de Biskra (El Hadjeb) ( <b>Figure 6a</b> ).	<p><b>Cultures pérennes:</b> bigaradier (<i>Citrus aurantium</i>), figuier (<i>Ficus carica</i>), grenadier (<i>Punica granatum</i>) et l'olivier (<i>Olea europaea</i>).</p> <p><b>Cultures fourragères :</b> orge (<i>Hordeum vulgare</i>), luzerne (<i>Medicago sativa</i>) et sesbania (<i>Sesbania aculeata</i>).</p> <p><b>Cultures ornementales:</b> le lantanier (<i>Lantana camara</i>), laurier rose (<i>Nerium oleander</i>), romarin (<i>Rosmarinus officinalis</i>), casuarina (<i>Casuarina glauca</i>), cyprès (<i>Cupressus sempervirens</i>), pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>) et du Tamarix (<i>Tamarix gallica</i>).</p> <p><b>Elevage :</b> présence des animaux d'élevage (ovin et caprin).</p>	21.5ha
<b>Ouled Djellel (O.D)</b>	34°25'59.48" N et 5° 6'15.81"E, Elevée à 181m, à 100 km à l'Ouest du chef-lieu de la wilaya de Biskra ( <b>Figure 6b</b> ).	<p><b>Cultures pérennes :</b> olivier (<i>Olea europaea</i>).</p> <p><b>Culture maraichère:</b> tomate sous serre (<i>Lycopersicon esculentum</i>).</p> <p><b>Cultures ornementales:</b> casuarina (<i>Casuarina glauca</i>), cyprès (<i>Cupressus sempervirens</i>), pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>).</p> <p><b>Elevage :</b> présence des animaux d'élevage (ovin, caprin, bovin et abeille).</p>	4ha
<b>Palmeraie Sidi Okba</b>	34°45'33,69"N et 5°53' 14,74" E, élevée à 56m, à 30 km à l'est du chef-lieu de la wilaya de Biskra ( <b>Figure 6c</b> ).	<b>Cultures pérennes:</b> citron ( <i>Citrus limon</i> ), grenadier ( <i>Punica granatum</i> ) et l'olivier ( <i>Olea europaea</i> ).	4ha

(S.O)

**Culture maraichère :** tomate sous serre (*Lycopersicum exalenum*).

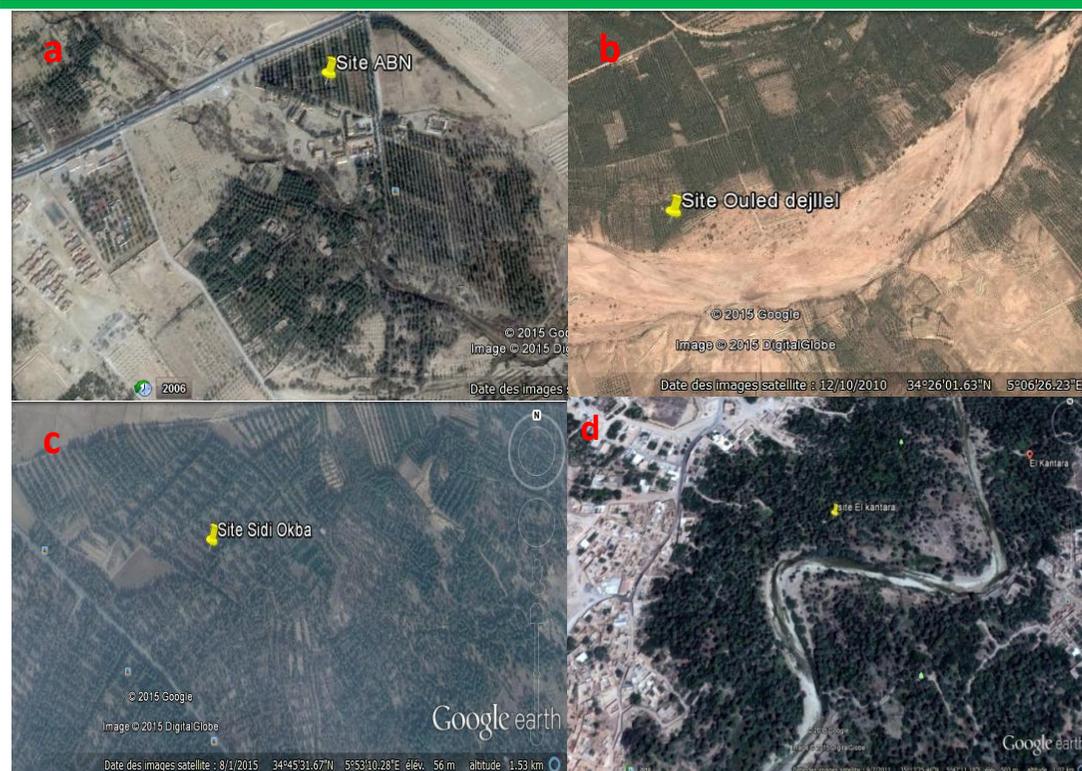
**Palmeraie** 34°13'28,83" N et 5°42'12,84" E, élevée à 90 m, à 20 km au Nord du chef-lieu de la wilaya de Biskra (**Figure 6d**).

**Cultures pérennes :** citron (*Citrus limon*), grenadier (*Punica granatum*), et olivier (*Olea europaea*).

(Ka.)

**Culture maraichère:** fève (*Faba bean*).

**Elevage :** présence des animaux d'élevage (bovin, ovin et caprin).



**Figure 6.** Image satellite des sites d'étude -**a.** Palmeraie ABN -**b.** Palmeraie à Ouled Djellel - **c.** palmeraie à Sidi Okba -**d.** Palmeraie à El Kantara.

[www.Googleearth](http://www.Googleearth) 08-01-2015

## 2.2. Méthodes d'échantillonnage

Les inventaires sur terrain reposent sur l'utilisation des méthodes de collecte les plus adaptées (**Lamotte, 1996 ; Godard, 2006**), basé sur des relevés ou sur les résultats d'observation d'un ou de plusieurs taxons identifiés au même endroit, à la même date et par le(s) même(s) observateur(s) (**Guinochet, 1955; Lamotte et Bourlière, 1969; Anonyme, 2012**). Pour éviter les problèmes pratiques qui rendent impossible la mise en place d'un inventaire de toute la richesse spécifique à grande échelle, les écologues ont testé l'utilisation de certains taxons particuliers, plus précisément la flore vasculaire et les arthropodes, comme indicateurs général de biodiversité (**Duelli, 1997; Duelli et Obrist, 1998; Mcgeoch, 1998; Pharo et al., 1999**).

### 2.2.1. Méthodes d'échantillonnage de la flore spontanée

L'étude de la flore spontanée implique généralement l'utilisation des méthodes échantillonnage orienté (**Guinochet, 1955**) qui donne une image aussi fidèle que possible de la communauté telle qu'elle se présente sur le terrain (**Delpech, 2006 ; Lamotte et Bourlière, 1969**). La surface d'observation de la flore spontanée est souvent liée à la notion d'aire minimale (**Guinochet, 1955 ; Delpech, 2006**). En milieu cultivée, plusieurs auteurs (**Barralis, 1976; Maillet, 1981**) considèrent, qu'en dehors de discontinuités d'ordre édaphique, une parcelle pas trop grande représente une unité relativement homogène quant aux facteurs de milieu, notamment d'ordre agronomique, pouvant influencer le développement des espèces.

Dans le cas de notre étude, les relevés floristiques sont réalisé sur des surface homogène du point de vue physiologique et représentative de minimum 100 m<sup>2</sup> (**Delpech, 2006; Fenni, 2003**) et de façon à prendre en compte la variabilité des facteurs écologiques et agronomiques (**Lebreton et al., 2005; Gounot, 1969**). Dans chacune des palmeraies, le suivi, l'échantillonnage et le comptage des espèces sont effectué dans une parcelle de 1 ha ou on a placé aléatoirement des quadrats d'1m<sup>2</sup> (poste de piégeage) répartis sur un transect en diagonale et espacé de 10m (**Figure 7**).



**Figure 7.** Position des quadrats pour l'échantillonnage et le suivi de la flore spontanée de la palmeraie de la Ferme de l'ABN. (Photo: Diab N.).

#### 2.2.1.1. Identification

Nous avons identifié les espèces collectées au moment de la floraison (présence des fleurs ou des inflorescences), on se basant sur des clés dichotomiques de détermination (familles et espèces) d'Ozenda (1958), Ozenda (2004) et Quézel et Santa (1962-1963). La nomenclature a été mise à jour avec Tela-Botanica, disponible à l'adresse URL <http://www.tela-botanica.org>. Pour la saisie et l'interprétation des données, les espèces sont codées selon l'indicateur mnémotechnique international à 5 lettres de BAYER publié en 1992 (Le Bourgeois, 1993).

### 2.2.1.2. Conservation

Durant la période du suivi allant du mois de juin 2014 au mois d'avril 2015 (4fois/ mois) et à partir de chaque mètre carré de suivi, des plantes, en période de floraison, sont collectées, séchées puis identifiées et classées. Une bonne presse entre les feuilles des journaux suffit pour étaler et faire sécher les plantes, une fois séchées, on passe au collage sur papier spécial et la préparation d'un herbier.

### 2.2.1.3. Traitements des résultats

L'analyse floristique quantitative permet de décrire l'importance agronomique des différentes espèces en fonction de leur fréquence relative au sein des relevés de l'étude et de leur abondance moyenne calculée pour les relevés contenant l'espèce (**Le Bourgeois et Guillerm, 1995 in Lebreton et al., 2005**).

Les indices écologiques sont nombreux et généralement dépendants les uns des autres. Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces spontanées inventoriées dans les palmeraies visitées, chaque parcelle est caractérisée par la liste de toutes les espèces présentes. Le type de formation, le type biologique et l'application des indices écologiques, notamment l'abondance, la densité, permettent de mieux caractériser la flore spontanée des différentes parcelles d'étude.

#### 2.2.1.3.1. Traitement des résultats par des indices écologiques

Les indices écologiques utilisés dans cette étude sont ceux de composition et de structure.

##### a. Indices écologiques de composition

- **La richesse totale**

La richesse totale observée (S) constitue le premier indice, elle est égale au nombre total des espèces que comporte une biocénose donnée (**Ramade, 1984**), exprimée comme suit :

$$S = sp_1 + sp_2 + sp_3 + sp_4 + \dots + sp_n \quad \left. \begin{array}{l} S: \text{ est le nombre total des espèces observées.} \\ sp_1 + sp_2 + \dots + sp_n : \text{ les espèces observées et collectées.} \end{array} \right\}$$

- **La richesse moyenne**

La richesse moyenne ( $S_m$ ) dépend de la richesse totale des espèces, d'après **Ramade (1984)**, ( $S_m$ ) est le nombre moyen des espèces constatées à chaque relevé obtenu par la formule suivante:

$$S_m = \Sigma S / N \left. \begin{array}{l} \Sigma S = S_1, S_2, S_3, S_4, \dots, S_n, \\ N: \text{Nombre total de relevés.} \end{array} \right\}$$

La détermination de cet indice écologique sert à estimer la richesse en espèces végétales, dans les parcelles d'étude au cours de la période d'échantillonnage.

- **Abondance relative**

D'après **Dajoz (1971)**, l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce ( $n_i$ ) par rapport au total des individus ( $N$ ). La quantité d'individus ressortissant à chaque espèce peut être exprimée par l'indice d'abondance relative (**Blondel, 1979**).

$$\mathbf{AR \text{ ou } F = n_i \times 100 / N}$$

**AR ou F** : Abondance relative ou fréquence centésimale des espèces d'un peuplement donné;

**$n_i$** : Nombre d'individus de l'espèce ( $i$ ) prise en considération;

**N**: Nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

- **Densité**

La densité d'une espèce est le nombre d'individus de l'espèce par unité de surface (**Dajoz, 1985**). Elle est calculée par la formule suivante:

$$D = \frac{N}{P} \left. \begin{array}{l} D: \text{Densité de l'espèce;} \\ N: \text{Nombre total d'individus d'une espèce récoltée sur la surface considérée;} \\ P: \text{Nombre total de prélèvements.} \end{array} \right\}$$

## b. Indices écologiques de structure

L'indice de diversité de Shannon, l'équitabilité et l'indice de Margalef ont été utilisés dans notre étude.

- **Indice de diversité de Shannon**

Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (**Blondel et al. 1973**). Il est calculé de la manière suivante:

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

**H'** : est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits;  
**p<sub>i</sub>** : Abondance relative de chaque espèce, est égal à  $n_i/N$ ;  
**n<sub>i</sub>** : Abondance de l'espèce de rang *i*;  
**N** : Nombre total d'espèces collectées;  
**log 2** : est le logarithme à base de 2.

Plus la valeur de **H'** est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié. Cet indice est également utilisé pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement. Il implique dans ce cas des relations entre les espèces présentes et leur milieu d'une plus grande complexité (**Viera Da Silva, 1979**). Un indice supérieur à 4,5 dans la nature mène généralement à une perte de la stabilité de l'écosystème (**Gobat et al., 2010**).

- **Equitabilité**

L'équitabilité ou indice d'équi-répartition (**E**) est le rapport entre la diversité observée **H'** et la diversité maximale **H' max** (**Blondel, 1975**). Elle est calculée afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différents

par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

**E** : est l'équi-répartition.  
**H'**: est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits.  
**H' max**: est l'indice de la diversité maximale exprimé en bits.  
**Log 2**: est le logarithme à base 2.  
**S**: est la richesse totale.

Les valeurs de l'Equitabilité obtenues varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais il existe une certaine dominance d'une espèce par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1, les individus des espèces sont en équilibre entre eux (**Barbault, 1981**).

- **Indice de Margalef (Margalef, 1951)**

L'indice Margalef de la biodiversité est une mesure utilisée en écologie pour estimer la biodiversité d'une communauté basée sur la distribution numérique des individus d'espèces différentes en fonction du nombre d'individus dans l'échantillon (Margalef, 1969 ; Peet, 1975). Elle est définie par la relation suivante :

$$I = (S-1)/\text{Ln } N$$

I : biodiversité ;

S : est le nombre d'espèces présentes ;

N : est le nombre total, les individus trouvés (appartenant à toutes les espèces) ;

Ln : notation désigne le logarithme naturel d'un nombre.

Les résultats sont toujours compris entre 0 et  $\infty$ .

### 2.2.2. Méthodes d'échantillonnage des Arthropodes

La connaissance de la faune entomologique implique des méthodes d'échantillonnage rationnelles et les plus fidèles possibles (Couturier, 1973). Il existe de très nombreuses méthodes, chacune d'elles étant plus ou moins adaptées à l'écosystème analysé. D'une façon plus générale le piégeage doit être: économique, rapide et facile à l'emploi (Riba et Silvy, 1989).

#### 2.2.2.1. Piégeage

D'après Benkhelil (1991), la méthode idéale de dénombrement des populations d'insecte d'un milieu est celle qui donne à un moment donné, une image fidèle du peuplement occupant une surface définie.

Dans le cas de notre étude, les arthropodes sont piégés par deux systèmes; des fosses pièges et des pièges aériens d'une couleur transparente pour ne pas exercer aucune action d'attraction sur les espèces (indicateur de la répartition aléatoire des espèces). Ces deux pièges sont toujours disposés ensemble et constituent un poste de piégeage (Figure 8) qui permet d'échantillonner les individus se déplaçant en surface du sol et ceux en vol, disposés dans les endroits jugés favorables à la capture des insectes (Moulin et al., 2007,

**Lhoir et al., 2003**) parcelles cultivées, autours des pieds du palmier dattier ou encore à côté des sources d'eau.

Les deux types de pièges sont remplis à 2/3 d'eau contenant un détergeant, pour la conservation des individus capturés pour que les arthropodes ne restent pas en surface et ne puissent pas remonter sur les bords des pièges. Les arthropodes sont donc capturés en continu, et conservés en milieu liquide entre deux relevés.



**Figure 8.** a. piège Barber .b. piège aérien pour la collecte des arthropodes (Photo: Diab N.).

#### a. Les pièges Barber ou fosses pièges

La technique d'échantillonnage la plus utilisée souvent pour recueillir des arthropodes est le piégeage par des pièges à fosse (**Benkhelil et Doumandji, 1992**). La technique a été développée par **Hertz (1927)** et peu de temps après par **Barber (1931)**.

L'efficacité de cette méthode a été démontré par de nombreux auteurs; **Southwood (1968)**, **Greenslade (1973)**, **Scudder (2000)**, **Porcelli et Pizza (2007)** et autres. Elle permet de connaître le peuplement très complexe et d'obtenir une image de la variation numérique des insectes.

Les pièges sont rarement placés au hasard de fait que les parcelles sont exploitées par l'éleveur dont le cheptel parcourt quotidiennement, ainsi la présence des familles sur les sites qui constituent une contrainte qui nous a orienté vers le choix non aléatoire des sites de prospection. Dans le cas de notre étude, nous avons installé **10** pots cylindriques (5pots Barber et 5 aériens) de 15 cm de profondeur et de 20 cm de diamètre dans les parcelles de

chaque palmeraie (**Figure 8a**). Ces pièges sont remplis au 2/3 d'eau en ajoutant un détergeant, visités à raison de 4fois/mois. Par ailleurs et afin de limiter l'entrée des eaux de pluie et des débris végétaux dans les pots, une planchette ou capuchon a été placé à 3 cm au-dessus de chaque pot Barber.

- **Avantages**

Cette méthode est facile à mettre en œuvre sur le terrain. Elle ne demande pas de gros moyens (pots, eau et du détergeant) et permet de capturer toutes les espèces d'arthropodes qui passent du côté des pots et le groupe d'arthropodes très peu observer et important.

- **Inconvénients**

Après leur installation sur le terrain, le contenu des pots Barber doit être récupéré dans un intervalle de 7 jours maximum en hivers, printemps et automne. Dans le cas contraire, les échantillons récoltés risquent d'être attaqués par des moisissures, de fermenter et de pourrir, le contenu des pots est récupéré après 3 jours pour éviter le dessèchement, la dégradation et la détérioration des espèces capturées. En cas de forte pluie, l'excès d'eau, peut inonder les pots dont le contenu déborde entraînant vers l'extérieur les arthropodes capturés. En plus des espèces d'insectes, ces pièges tendent à capturer plutôt des animaux des reptiles, des rongeurs,... car les arthropodes piégés attirent d'autres individus et faussent les données.

### **a. Les pièges aériens**

Ces pièges exercent une attractivité sur les insectes par le fait qu'ils contiennent de l'eau, qui un élément vital. D'après **Lamotte et Bourlière (1969)**, ces pièges sont particulièrement efficaces à l'égard des insectes héliophiles et floricoles. Ils permettent de capturer la faune aérienne, principalement les Diptères, Hyménoptères, Hémiptères et Orthoptères.

Il s'agit d'un piège constitué des bacs ou des pots de 15 cm d'hauteur et de 20 cm de diamètre, élevés sur un piquet à une hauteur égale ou dépasse la végétation naturelle. Les pots sont remplis au 2/3 de leur volume avec de l'eau additionnée à quelques gouttes de détergeant. Ce dernier permet de diminuer la tension superficielle de l'eau et favorise la noyade des espèces qui entrent en contact avec le liquide (**Figure 8b**).

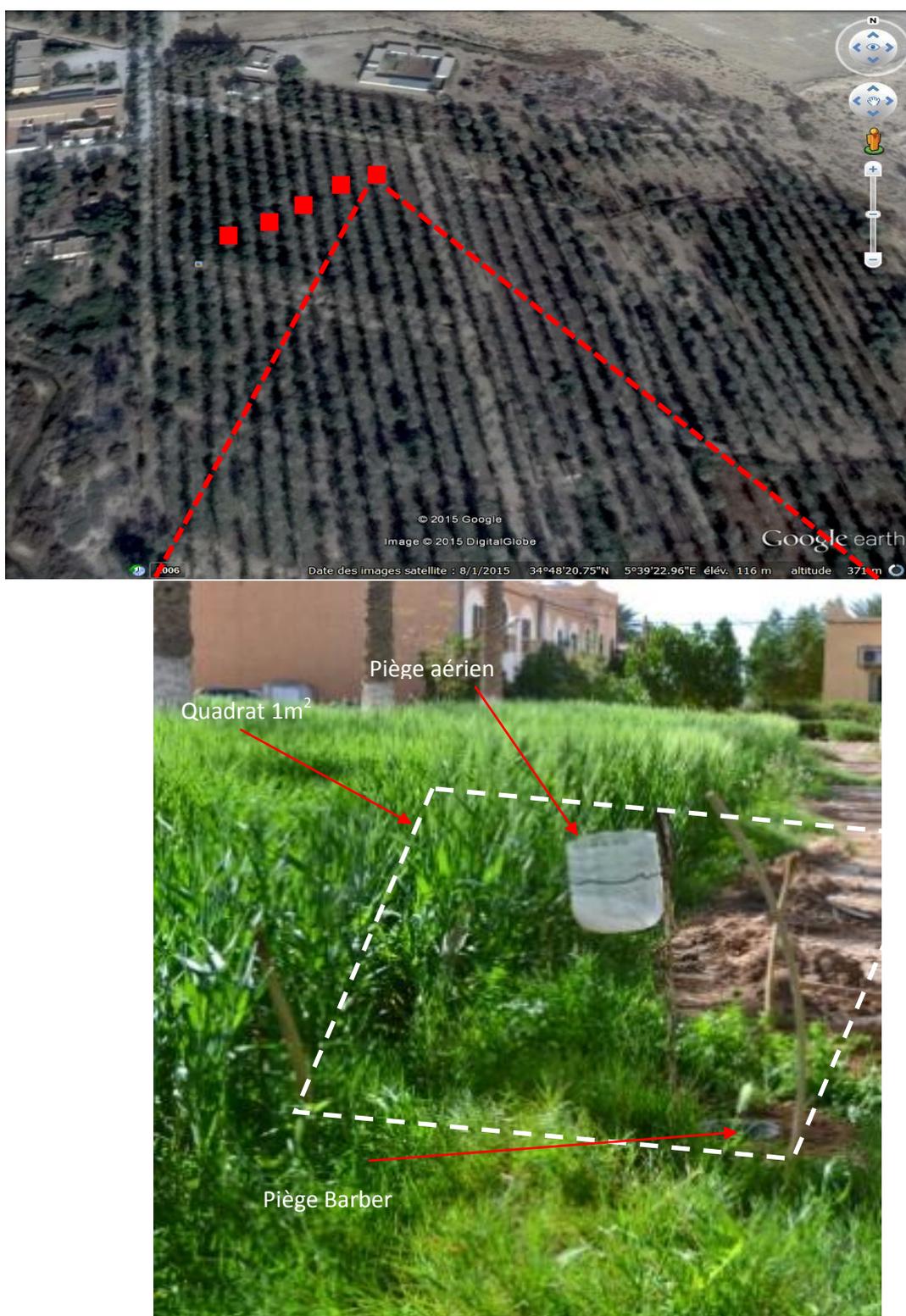
- **Avantages**

Cette technique est peu coûteuse et facile à manipuler et utilisable dans n'importe quel lieu. Les pots peuvent être placés aux près que possible de la végétation, ils garanti le bon état des insectes.

- **Inconvénients**

Ces pièges ont toutefois l'inconvénient d'être sélectifs (**Remaudiere et al., 1985**). Selon **Lechapt (1981) in Menacer (2012)**, l'emplacement des pots utilisés par rapport au niveau du sol et le type de culture constituent des facteurs qui influencent les résultats du piégeage.

Le dispositif expérimental (**Figure9**) appliqué est composé en total de 5 postes par palmeraie, dont chaque poste comporte un piège trappe, un piège aérien dans un quadrat (1m<sup>2</sup>).



**Figure 9.** a. Réseau de piégeage des arthropodes et du suivi de la flore spontanée appliqué dans une palmeraie ([www.Googleearth](http://www.Googleearth)). b. Poste de piégeage (Photo: Diab N.).

### 2.2.2.2. Prélèvement des échantillons

Les deux types de pièges sont relevés une fois par semaine, leur contenu est vidé à travers un tamis. Les échantillons ainsi prélevés sont conservés dans un flacon rempli d'éthanol ou d'alcool à 70%, pour permettre leur conservation. Les deux types de pièges sont relevés et stockés dans des pots identifiés par la date de prélèvement et le poste de piégeage pour les identifier ultérieurement sous une loupe binoculaire jusqu'au niveau de l'espèce, si possible, pour l'ensemble.

### 2.2.2.3. Préparation et identification des échantillons

#### a. Préparation

A l'arrivée en laboratoire, les échantillons sont débarrassés des cailloux et de débris végétaux. Les insectes collectées vivantes sont tués à l'aide d'acide acétique, qui à l'avantage de causer la mort rapide et de conserver la souplesse des articulations des spécimens. Les spécimens sont ensuite étalés et piqués avec épingle (Lépidoptères, Coléoptères, ...) ou les collés sur petit rectangle de carton blanc pour les petits espèces de Coléoptères, d'Hémiptères, de Lépidoptères,... (Moulin *et al.*, 2007, Franck, 2008).

Les gros spécimens doivent être étalé et disposé de manière à ce que les organes importants (ailes, antennes, pattes, etc...) soient bien visibles pour l'identification. En fin chaque espèce est accompagnée d'une étiquette de localité où sont consignées la commune la zone de collecte, la date et le nom du collecteur.

#### b. Identification

Très peu d'espèces d'insectes peuvent être identifiées sur place, la grande majorité des espèces, même parmi celles d'assez grande taille, nécessite une étude en laboratoire à la loupe binoculaire. Seuls les insectes au stade adulte sont identifiables au niveau de l'espèce (Moulin *et al.*, 2007 ; Franck, 2008).

Nous avons pu identifier les spécimens jusqu'au genre et l'espèce pour la majorité des familles ont se basant sur divers documents consultés **Chopard (1943); Chenery (1993); Saharaoui et Gourreau, (1998); Blackman et Eastop (1994), Blackman et Eastop (2000).** Ainsi qu'en comparaison avec la collection de référence de l'ITDAS.

### c. Conservation des échantillons

La plupart des spécimens piégés se conservent correctement dans de l'alcool à 70%. Pour les espèces d'Homoptères en particulier (Puceron et cochenille) on effectue le montage entre lame et lamelle. Par contre les araignées sont directement tués et conservés dans l'éthanol à 70° et ne nécessitent pas d'étalonnage.

Dans le souci de protéger les parties du corps observées lors de l'identification, il est très important d'épingler les insectes au bon endroit. Qui varie selon les différents ordres d'insectes.

#### 2.2.2.4. Traitement des résultats

Afin d'exploiter les résultats relatifs aux espèces inventoriées au niveau des palmeraies durant la période d'étude allant de mois de **juin 2014 au mois d'avril 2015**, des indices écologiques sont appliqués suivi d'un traitement statistique en utilisant l'A.C.P du logiciel **R**.

- **Qualité de l'échantillonnage**

D'après la formule donnée par **Blondel (1979)**:

$$Q = \frac{a}{N} \quad \left. \begin{array}{l} \text{a: est le nombre d'espèces observées une seule fois en un seul exemplaire.} \\ \text{N: est le nombre de relevés.} \end{array} \right\}$$

Plus le rapport **a/N** est proche de zéro plus la qualité de l'échantillonnage est dite bonne (**Ramade, 1984**).

#### a. Traitement des résultats par des indices écologiques

Les indices écologiques utilisés dans cette étude sont ceux de composition et de structure.

- **Indices écologiques de composition**

La richesse totale (**S**), la richesse moyenne (**Sm**), l'abondance relative (**AR**), la densité et la constance sont les indices écologiques de composition utilisés dans ce présent travail.

➤ **Richesse totale (S)**

La richesse totale (S), est le nombre total d'espèces que comporte un peuplement considéré dans un écosystème donné (**Ramade, 1984**). Dans la présente étude la richesse totale est le nombre total d'espèces piégées.

➤ **Richesse moyenne (Sm)**

D'après **Blondel (1979)**, Ce paramètre est la richesse réelle la plus ponctuelle, calculé par la formule:

$$sm = \frac{\sum_{i=0}^n ni}{r}$$

} ni: est le nombre des espèces du relevé i;  
} r: est le nombre total de relevés

Elle correspond au nombre moyen d'espèces présentes dans N relevés. Elle permet de calculer l'homogénéité du peuplement; Plus la variance de la richesse moyenne est élevée, plus l'hétérogénéité est forte (**Ramade, 1984**).

➤ **Abondance relative (fréquence centésimale)**

D'après **Dajoz (1971)**, l'abondance relative est le pourcentage des individus d'une espèce (ni) par rapport au total des individus (N). La quantité d'individus ressortissant à chaque espèce peut être exprimée par l'indice d'abondance relative (**Blondel, 1979**).

$$AR \text{ ou } F = ni \times 100 / N$$

**AR** ou **F** : Abondance relative ou fréquence centésimale des espèces d'un peuplement donné;

**ni**: Nombre d'individus de l'espèce (i) prise en considération;

**N**: Nombre total des individus de toutes les espèces confondues.

➤ **Densité**

La densité d'une espèce est le nombre d'individus de l'espèce par unité de surface (ou de volume) (**Dajoz, 1985**). Elle est calculée par la formule suivante:

**D**: Densité de l'espèce;

$$D = \frac{N}{P} \quad \left. \begin{array}{l} \text{N: Nombre total d'individus d'une espèce récoltée sur la surface considérée;} \\ \text{P: Nombre total de prélèvements.} \end{array} \right\}$$

➤ **Constance**

C'est le rapport exprimé sous la forme de pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce étudiée par rapport au nombre total de relevés. Elle peut être calculée pour un prélèvement ou pour l'ensemble des prélèvements d'une biocénose (**Dajoz, 1985**). Elle est calculée par la formule suivante:

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

**C** : Constance de l'espèce

**P<sub>i</sub>** = Nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

**P** = Nombre total de relevés effectués.

En fonction de la valeur **C**, **Bigot et Bodot (1973)**, ont distingué les catégories suivantes:

- Des espèces constantes Si **F ≥ à 50 %**
- Des espèces accessoires Si **25 % ≤ F ≤ 49 %**.
- Des espèces accidentelles Si **10 % ≤ F ≤ 24 %**.
- Des espèces très accidentelles qualifiées de sporadiques si la constance **F ≤ 10 %**.

• **Indices écologiques de structure**

L'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité ont été utilisés dans notre étude.

➤ **Indice de diversité de Shannon**

Cet indice est considéré comme le meilleur moyen de traduire la diversité (**Blondel et al. 1973**). D'après **Dajoz (1996)**, l'indice de diversité de Shannon (**H'**), qui est fondé sur la théorie de l'information est le plus utilisé. Il est calculé de la manière suivante:

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

**H'** : est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits;

**p<sub>i</sub>** : Abondance relative de chaque espèce, est égal à  $n_i/N$ ;

**n<sub>i</sub>** : Abondance de l'espèce de rang *i*;

**N** : Nombre total d'exemplaires récoltés;

**log 2** : est le logarithme à base de 2.

Plus la valeur de  $H'$  est élevée, plus le peuplement pris en considération est diversifié. Cet indice est également utilisé pour connaître la diversité d'une espèce donnée au sein d'un peuplement. Il implique dans ce cas des relations entre les espèces présentes et leur milieu d'une plus grande complexité (Viera Da Silva, 1979). Un indice supérieur à 4,5 dans la nature mène généralement à une perte de la stabilité de l'écosystème (Gobat et al., 2010).

### ➤ Equitabilité

L'équitabilité ou indice d'équi-répartition ( $E$ ) est le rapport entre la diversité observée  $H'$  et la diversité maximale  $H'_{\max}$  (Blondel, 1975). Elle est calculée afin de pouvoir comparer la diversité de deux peuplements qui renferment des nombres d'espèces différents par la formule suivante :

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

$E$  : est l'équi-répartition.

$H'$  : est l'indice de diversité de Shannon exprimé en unité bits.

$H'_{\max}$  : est l'indice de la diversité maximale exprimé en bits.

$\log_2$  : est le logarithme à base 2.

$S$  : est la richesse totale.

Les valeurs de l'Equitabilité obtenues varient entre 0 et 1. Quand cette valeur tend vers 0, cela signifie que les espèces du milieu ne sont pas en équilibre entre elles mais qu'il existe d'une espèce dominante par rapport aux autres. Si par contre la valeur tend vers 1, les espèces sont en équilibre entre elles (Barbault, 1981).

### ➤ Indice de Margalef (Margalef, 1951)

Cet indice ne tient pas compte de l'abondance relative des taxons. Il est défini par la relation suivante (Margalef ; 1969) :

$$I = (n_i - 1) / \log N$$

$I$  : biodiversité ;

$n_i$  : est le nombre d'espèces présentes ;

$N$  : est le nombre total, les individus trouvés (appartenant à toutes les espèces) ;

$\log$  : notation désigne le logarithme naturel d'un nombre.

La diversité est minimale quand  $I$  tend vers zéro (0), et est maximale quand  $I$  tend vers  $\infty$ .

### **b. Méthodes statistiques appliquées**

Après le calcul des indices écologiques, et pour vérifier si les résultats obtenus ont un vrai sens statistique la méthode d'analyse en composantes principales (A.C.P.) à l'aide du programme **R version (i386 3.1.0.)** était choisi pour le traitement de nos données physionomiques et arthropodologiques,

- **Méthodes d'analyse en composantes principales (ACP)**

C'est une technique factorielle de réduction de dimension lors de l'étude de **p** variables quantitatives. Elle fait des meilleures représentations planes des individus et des variables à partir des valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice de variances ou corrélation en composantes principales (**Dufour et Lobry, 2010**).

L'Analyse en Composantes principales (ACP) fait partie du groupe des méthodes descriptives multidimensionnelles appelées méthodes factorielles, qui a beaucoup exploité les aspects géométriques et les représentations graphiques. Son objectif est de représenter sous forme graphique l'essentiel de l'information (variables en nombre réduit) contenue dans un tableau de données quantitatives issues d'une procédure d'échantillonnage ou bien de l'observation d'une population toute entière (**Rakotomalala, 2015**). L'analyste décidera par la suite du nombre de Composantes à retenir "Retenir k Composantes Principales" veut dire "Remplacer les observations originales par leur projections. Lors de la réduction du nombre de variables utilisées pour décrire un ensemble de données provoque une perte d'information. L'ACP procède de façon à ce que cette perte d'information soit la plus faible possible (**Legendre et Legendre, 1998**).

- **Représentation des classes sur le plan principal d'une ACP**

Pour aboutir à la classification, la première étape consiste à calculer les distances entre chaque individu. Si les variables sont quantitatives on utilisera la distance euclidienne. On obtiendra un tableau des distances. Lors de la classification, on sera amené à calculer la distance entre deux groupes d'individus. Celle-ci peut être la distance entre les barycentres des groupes (**Rossi, 2010**). Selon le critère d'agrégation retenu, les classes obtenues peuvent être très différentes. Il existe de nombreux critères d'agrégation. Il n'existe pas de méthode permettant de connaître le meilleur critère pour un jeu de données (**Bouchier, 2010**).

## Chapitre III : Résultats et discussion

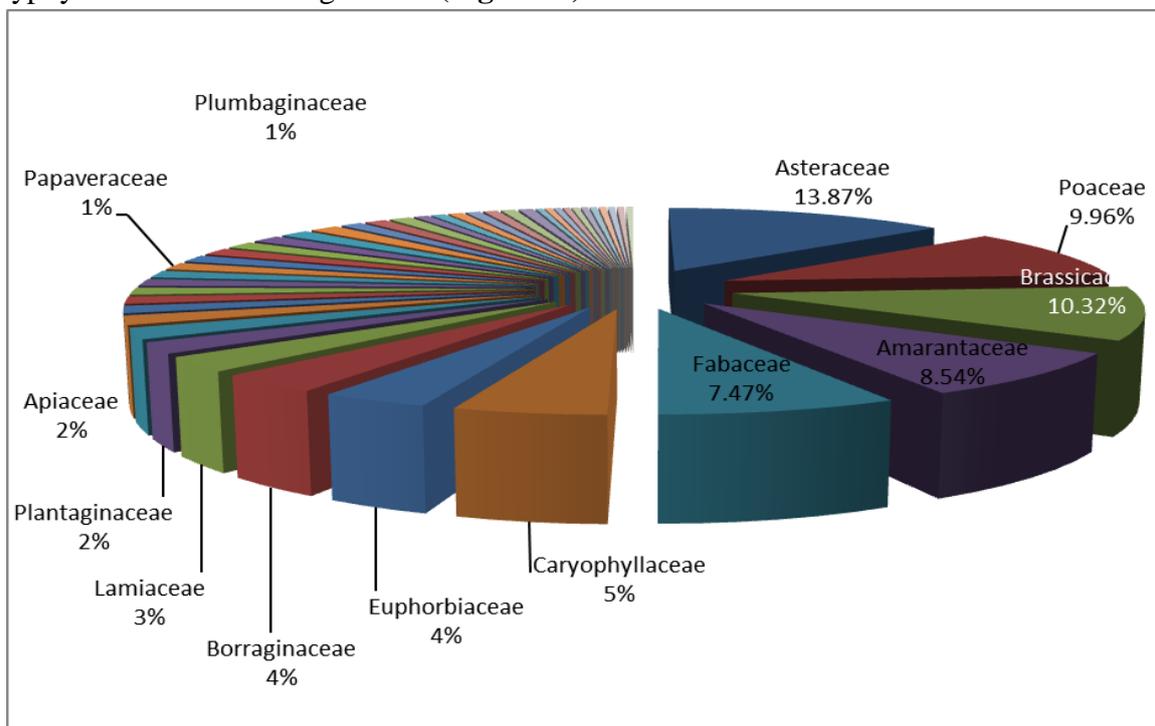
Dans ce chapitre on a discuté l'ensemble des analyses effectués sur la biocénose étudiée (plantes spontanées et arthropodes) on s'appuyant avec des indices écologiques et des traitements statistiques uni et pluridimensionnelles.

### I. Les bio-ressources spontanées des palmeraies

#### 1. Systématique de la flore spontanée

A partir de l'ensemble des **41** relevés réalisée dans les palmeraies durant la période allant de mois de juin 2014 jusqu'au mois d'avril 2015; en totale, nous avons identifié **281** espèces appartenant à **47** familles botaniques. La classe des dicotylédones est largement dominante avec **242** espèces soit **86 %** des espèces celle des monocotylédones ne représente que **39** espèces soit un taux de **14%** (**Annexe1**).

La moitié de cette flore est constitué des sept principales familles botaniques ; les Asteraceées, les Poacées, les Brassicacées, les Fabacées, les Amaranthacées, les Caryophyllacées et les Borriginacées (**Figure10**).

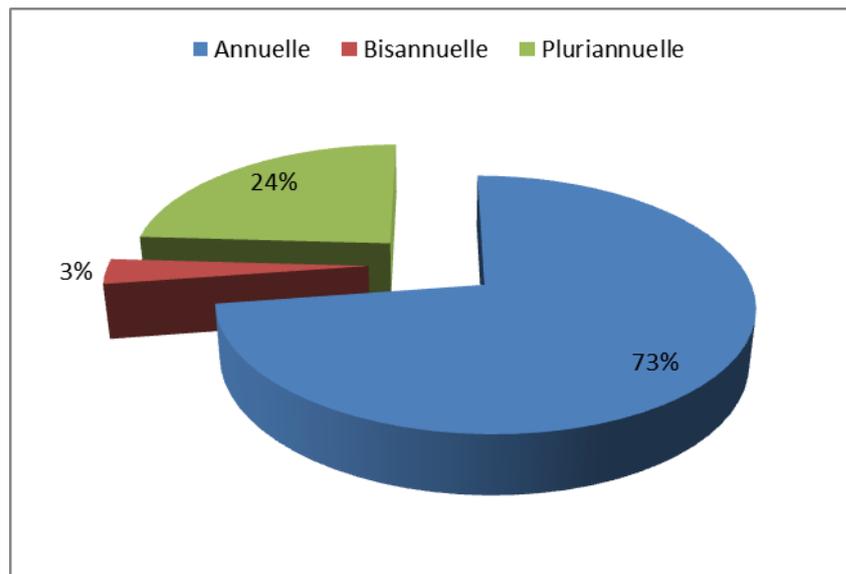


**Figure 10.** Familles botaniques avec leurs fréquences dans les palmeraies durant la période d'échantillonnage (juin 2014-avril 2015).

Les Astéracées y sont majoritaires avec **38** espèces soit un taux de 13.87%, suivie par la famille des Brassicacées avec 29 espèces soit un taux de 10.32%, en troisième rang vient la famille des Poacées avec 28 espèces soit un taux de 9.96%. La famille des Amaranthacées (8.54%) et la famille des Fabacées (7.47%) viennent en 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> position avec respectivement 24 et 22 espèces. En comparant nos résultats avec ceux de la flore nationale, la famille des Asteracées est de loin la plus importante famille botanique en Algérie, puisqu'elle renferme 408 espèces réparties en 109 genres (**Quezel et Santa, 1963**). **Ozenda (1983)** note que la famille des graminées, des composées et des légumineuses sont partout les familles prédominantes. Cette dernière est représentée dans la flore algérienne par 284 espèces (**Quezel et Santa, 1963**). La présence des Poacées (28 espèces) au milieu oasien déterminent des phénomènes de compétition pour l'eau, la nutrition et l'espace (**Barralis et al., 1992**). Ainsi, l'importante représentation des espèces appartenant à la famille des Chenopodiacées (Amaranthacées) dans le milieu explique leur bonne adaptation (**Le Houerou, 1992**).

Le spectre biologique (**Figure11**) de la flore spontanée échantillonnée se caractérise par un taux élevé des espèces annuelles soit **73%** de la flore spontanée totale. Elles sont surtout des annuelles de printemps qui effectuent leur cycle biologique très rapidement profitant des pluies et de la température ambiante pour germer; elles accomplissent leur cycle avant la sécheresse estivale et passent ainsi l'été à l'état de graines (**Khasirikani Mbakwiravyo, 2009**). Ce fort taux des annuelles indique aussi que les habitats cultureux sont souvent perturbés par les interventions agronomiques et le travail du sol répété qui favorise l'installation des annuelles au profit des espèces pérennes (**Fenni, 2003**).

Les espèces vivaces ne représentent que **24%** de la flore totale échantillonnées, tandis que les biennuelles ne représentent que 3% de la flore totale échantillonnée.



**Figure 11.** Importance des types biologiques de la flore spontanée des palmeraies.

La répartition des plantes spontanées et parfois même le nombre d'espèces dans un site, est influencé plusieurs facteurs, dont celui hydrique (pluie et/ou fréquence des irrigations), est un facteur discriminant très notable, il paraît à lui seul capable de fournir une explication suffisante au changement d'effectifs des espèces spontanées. La température représente un autre facteur important dans la région d'étude (**Dajoz, 2003; Dajoz, 1985**), au vu du diagramme Ombrothermique de la région de Biskra (**Figure 2**), la période de sécheresse étant beaucoup plus étendue avec des fortes températures. Ce qui explique en partie le nombre très important des espèces annuelles de printemps au profit des espèces vivaces.

Autre, les parcelles pâturées sont soumises à des émissions importantes de déjections de la part des animaux domestiques (cheptel), ce phénomène à des conséquences non négligeables sur la richesse du milieu en espèces végétales (**El Haicher, 2013**).

Les résultats de l'étude de la flore spontanée de la région de Biskra réalisée par **Salemkour et al., (2010)** à fait ressortir une importance de **145** espèces appartenant à **44** familles botaniques avec une prédominance des annuelles avec **38%** de la flore totale identifiées. Ce qui est proche de nos résultats.

Peu de variations ont été constaté en comparaison avec un travail antérieur réalisé en **2013**, dont **130** espèces ont été inventoriées dans la palmeraie de Ain Ben Noui et qui comptent 38 familles botaniques avec un taux des annuelles plus importantes (**80%**) par rapport aux vivaces (**15%**) collectées.

Selon **Gounni (2013)**, les palmeraies de Sud-Ouest algérien (Ouargla) présentes une richesse floristique de 58 espèces avec une importance des dicotylédones (**71%**) par rapport aux monocotylédones (**29%**), les 3 familles les plus contributives sont les Poacées (24%), les Asteracées (14%) et les Amaranthacées (10%). Cette richesse qui très faible en comparaison avec la nôtre.

Dans son étude sur les mauvaises herbes des cultures de la région de Batna, **Hannachi (2010)** a souligné qu'en totale **120** espèces ont été identifiées. Les dicotylédones sont largement dominantes avec **98** espèces soit 81.66 % des espèces. Les Astéracées y sont majoritaires avec 23 espèces soit près de 19.16 % de la flore adventice. Les monocotylédones, comportent 22 espèces, soit 18.33 % de la flore adventice principalement représentées par les Poacées qui représentent à elle seule 17 espèces soit 14.16 % de la flore adventice.

Au même titre que notre travail, **Karkour (2012)**, signale que les familles les plus importantes dans la flore adventice de la région de Sétif sont ; les Asteracées (63,16%), les Poacées (42.11%), les Brassicacées (56.25%) et les Fabacées (71.43%), principalement d'espèces méditerranéennes.

Des résultats similaires ont été rapportés par **Douira et al., (2010)**, ou la flore des cultures de céréales au Maroc compte **324** espèces inventoriées dont **284** espèces dicotylédones et **40** espèces monocotylédones. Sur les **47** familles rencontrées, **6** dominant nettement, Asteracées (67), Fabacées (41), Poacées (29), Brassicacées (24), Caryophyllacées (17) et Apiacées (15). Les thérophytes dominant et représentent **80 %** de l'effectif total.

Dans son étude sur la flore vasculaire inféodée aux zones urbaines en France **Martinez (2010)**, a signalé que les plantes échantillonnées, sont majoritairement des annuelles à cycle court.

**Lebreton et Le bourgeois (2005)**, signalent que les Poacées, les Asteracées, les Brassicacées et les Fabacées font partie des 6 familles les plus importantes dans la Flore adventice de la lentille de Cilaos.

## 2. Interprétation des résultats par les indices écologiques

### 2.1. Indices écologiques de composition

Il paraît plus important l’usage d’indices écologiques pour mieux caractériser la flore spontanée des palmeraies. Cette étude concerne la richesse totale et moyenne, l’abondance relative, l’indice de Shannon, l’équitabilité et l’indice de Margalef.

#### 2.1.1. Richesse totale et richesse moyenne

Les résultats de la richesse en flore spontanée des quatre palmeraies échantillonnées donnent une richesse totale de **281** espèces. Le nombre des espèces identifiées par palmeraies varie dans une fourchette entre **93** et **175** espèces, ce qui montre que les palmeraies échantillonnées présentent une diversité importante en flore spontanée. La palmeraie la plus riche est celle d’El Kantara avec **175** espèces soit un taux de **33%** de la flore totale recensée, suivi de la palmeraie de Ain Ben Noui avec **174** espèces soit un taux de **32%**, la palmeraie d’Ouled Djellel et de Sidi Okba ne représente que **18 %** et **17%** soit respectivement **98** et **93** espèces de la flore spontanée totale identifiée.

La richesse moyenne (**Tableau8**) la plus importante a été enregistrée au printemps en mois d’avril (**4.3**) et à la dernière décade de mois de juin en été (**2.7**). Quant à la richesse moyenne la plus basse est notée en automne (**0.8**). Cette variation s’explique par les facteurs qui conditionnent la distribution des espèces soit des facteurs biotiques ou des facteurs abiotiques (**Dajoz, 2003**); la régulation de la température, la chute des pluies (fin février et début mars), ainsi que la présence des cultures intercalaires conjuguées aux techniques culturales pratiquées (irrigation et amendement organique et minérale) influent positivement sur le développement de la flore spontanée à l’intérieur de la palmeraie.

**Tableau 8.** Richesse moyenne en flore spontanée pour les palmeraies durant la période d’étude (**1juin 2014-30avril 2015**).

Saisons	Été			Automne			Hiver			Printemps	
Sm	5,5			0,8			1,6			6,3	
T°moy	30,6	34,5	35,1	31,2	25,3	18,5	13	11,9	12,3	16,6	22,5

### 2.1.2. Abondance relative

A partir des **41** relevés nous avons dressé un listing des résultats d'abondance relative et de la densité des espèces échantillonnées dans le **tableau 9**.

**Tableau 9.** Abondance relative et densité des espèces spontanées les plus représentées dans les palmeraies d'échantillonnage.

Familles	Espèces	Abondance Relative %	Densité/m <sup>2</sup>
<b>Aizoacées</b>	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.	1.8	3.3
<b>Apiacées</b>	<i>Daucus carota</i> L.	2.1	3.8
<b>Asteracées</b>	<i>Aster squamatus</i> (Spr.) Hieron.	1.3	2.5
	<i>Carduus nutans</i> L.	1	1.7
	<i>Cichorium intybus</i> L.	0.62	1.1
	<i>Erigeron canadensis</i> (DC.) Boiss.	0.6	1.1
	<i>Inulea viscosa</i> (L.) Ait.	0.7	1.2
	<i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook.	1.2	3.8
	<i>Picris albida</i> (Ball.) M.	1.2	2.1
	<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaortn.	0.6	1
	<i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit.	1.7	3
	<i>Sonchus arvensis</i> L.	2.2	3.9
	<i>Sonchus olearaceus</i> L.	0.8	1.5
<b>Borraginacées</b>	<i>Borago officinalis</i> L.	1.1	2
	<i>Echium trygorrhizum</i> Pomel.	1.6	2.9
<b>Caryophyllacées</b>	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desc.	5.3	9.4
	<i>Moricandia arvensis</i> L.	1.1	2
	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik	1.2	2.2
	<i>Spergula arvensis</i> L.	2.3	4.1
	<i>Spergularia marginata</i> Kittel.	3.1	5.5
<b>Brassicacées</b>	<i>Silene arenarioides</i> Desf.	1.	1.8
	<i>Sisymbrium irio</i> L.	2	3.5
	<i>Sinapsis arvensis</i> L.	1.3	2.2
	<i>Sinapsis alba</i> L.	3.2	5.7
<b>Amaranthacées</b>	<i>Neslia paniculata</i> Desv.	3.7	6.6
	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	0.6	1

	<i>Chenopodium album</i> L.	1	1.7
	<i>Chenopodium murale</i> L.	1.2	2.2
<b>Convolvulacées</b>	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1.1	1.9
<b>Fabacées</b>	<i>Hedysarum carnosum</i> Desf.	1.2	2.1
	<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	1	1.7
	<i>Melilotus indica</i> L.	2.9	5.2
	<i>Vicia sativa</i> L.	0.9	1.6
<b>Iridacées</b>	<i>Gladiolus segetum</i> (Ker.) Gawl.	0.7	1.3
<b>Juncacées</b>	<i>Juncus maritimus</i> (rigidus) Desf.	1.4	2.5
<b>Liliacées</b>	<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	0.7	1.2
<b>Malvacées</b>	<i>Malva parviflora</i> L.	1.7	3.1
<b>Oxallidacées</b>	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	1.7	3.1
<b>Plumbaginacées</b>	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Dur.	1.4	2.5
	<i>Limonium vulgare</i> Tourn.	0.8	1.4
<b>Poacées</b>	<i>Cynodon dactylon</i> L.	1.6	2.8
	<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i> Willd.	1.1	1.9
<b>Polygonacées</b>	<i>Polygonum aviculare</i> Desf.	0.9	1.5
<b>Portulacacées</b>	<i>Portulaca olearacea</i> L.	0.4	0.6
<b>Primulacées</b>	<i>Anagallis arvensis</i> L.	2.1	3.7
<b>Resedacées</b>	<i>Reseda alba</i> L.	0.8	1.4
	<i>Reseda Lutea</i> L.	0.9	1.6
<b>Scrophulariacées</b>	<i>Antirrhium ramosissimum</i> Coss. et Dur.	0.7	1.3
<b>Zygophyllacées</b>	<i>Zygophyllum cornutum</i> Coss	1.4	2.5

Nous constatant que les espèces les plus abondantes appartiennent à la famille des Caryophyllacées et qui sont *Cardaria draba* avec une abondance de **5.3%** et une densité de **9.4 plants/m<sup>2</sup>**; suivie par *Spergularia marginata* avec une abondance de **3.1%** et une densité de **5.5 plants/m<sup>2</sup>**. La famille des Brassicacées est représentée par *Neslia paniculata* dont son abondance est de **3.7%** avec la plus grande densité **6.6 plants/m<sup>2</sup>**, *Sinapsis alba* est la 3ième espèce la plus abondante et la plus dense (**5.7 plants/m<sup>2</sup>**) de la famille des Brassicacées. L'espèce la plus abondante de la famille des Fabacées est *Melilotus indica* (2.9%) et très dense (**5.2 plants/m<sup>2</sup>**). Certaines espèces ne sont représenté que par une à deux espèces dans une seule palmeraie cas de ; *Nonea vesicaria*, *Amaranthus retroflexus* et *Moricandia folyei*.

De ce fait, l'abondance varie pour les mêmes espèces d'une palmeraie à l'autre. Cette variation semble provenir essentiellement de l'aptitude de l'espèce à l'adaptation aux conditions édapho-climatiques propres à chaque palmeraie et aux conditions climatiques de l'année (Speight, 2008). La présence des plantes spontanées étant à la fois liée à l'environnement écologique (sol, climat) ou à l'environnement agronomique (pratiques culturales). Les espèces les plus abondantes et les plus denses sont majoritairement des annuelles de printemps et ceux car le printemps est une saison de transition entre la période humides (printemps) et la période sèche (Eté), qui se caractérise par des précipitations assez importante avec une modification de la température dont elle joue un rôle important dans la répartition et la présence des espèces (Speight, 2008). En outre, la dominance d'une espèce dans un milieu donné est liée aux différents traits définissant sa stratégie de compétition. Tandis que le nombre d'espèces est en fonction de la température moyenne qui règle la durée de la saison de végétation. La nature du substrat (nature du sol) influence aussi la répartition de certaines espèces que l'on peut considérer comme caractéristiques (Traoré et Maillet, 1998).

## **2.2. Interprétation des résultats par les indices écologiques de structure**

### **2.2.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité**

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$  et d'équitabilité  $E$  sont appliquées aux espèces de plantes spontanées identifiées dans les palmeraies d'échantillonnage (Tableau 10).

**Tableau 10.** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) et d'équitabilité ( $E$ ) appliquées aux espèces identifiées.

<b>Paramètres</b>	<b>Valeurs</b>
<b><math>H'</math> (Bits)</b>	<b>0,5</b>
<b><math>H'</math> Max (Bits)</b>	<b>8,13</b>
<b>E</b>	<b>0,061</b>

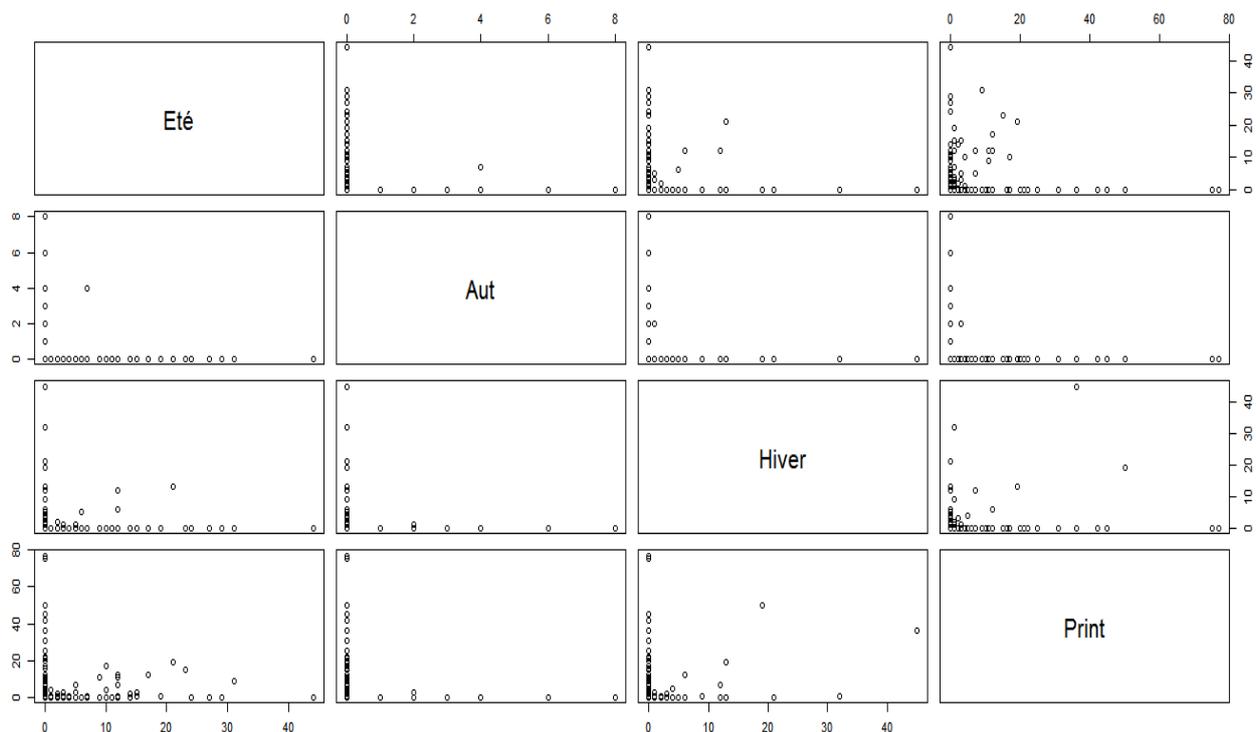
Les résultats de l'analyse montrent une valeur de 0.5 bits. Celle-ci est faible, ce qui indique une faible diversité des espèces spontanées, cela implique une inégalité de la

distribution du couvert végétal. Une autre explication probable est que l'échantillonnage coïncide avec les mois les plus chauds et les plus froids de l'année. Par ailleurs, la valeur de l'équitabilité calculé pour les palmeraies est faible ( $E=0,061$ ) et les effectifs des différentes espèces sont en déséquilibre entre elles. Ce déséquilibre peut s'expliquer par la diminution de la valeur de la richesse spécifique pendant les mois les plus chauds (juin, juillet, août) et les plus froids (décembre, janvier). La faible présence en espèces est justifiée par le fait que durant la période estivale les terres sont généralement mises en repos avec une faible fréquence d'irrigation, Tandis que la période hivernale pour cette année s'est caractérisée par une baisse des températures en hiver et des températures élevés en été, ou elles ont dépassées les  $40^{\circ}\text{C}$  en mois de juillet et Août (**Tableau2**).

Nos résultats se rapproche de ceux obtenus par **Martinez, (2010)** ou l'indice de diversité de Shannon calculé indique que chaque point échantillonné possède une faible richesse spécifique ( $H'$ moyen = 1.3), et l'indice d'équitabilité de Pielou ( $E=0.19$ ), suggère quelques espèces présentes en très forte abondance.

### **3. Interprétation des résultats par les analyses statistiques**

Les résultats obtenus à partir des traitements statistiques multivariés par la méthode en composantes principales (A.C.P.) à l'aide du logiciel **R**, illustrent une représentation graphique (**Figure 12**) ou chaque variable originelle est couplée dans un nuage de points à la composante principale (**Monbert, 2014**). Toutes les variables sont très bien reliées linéairement, parfois positivement (Eté et Printemps) parfois négativement (Automne et Hiver) avec la première composante principale (**Champely, 2005**).

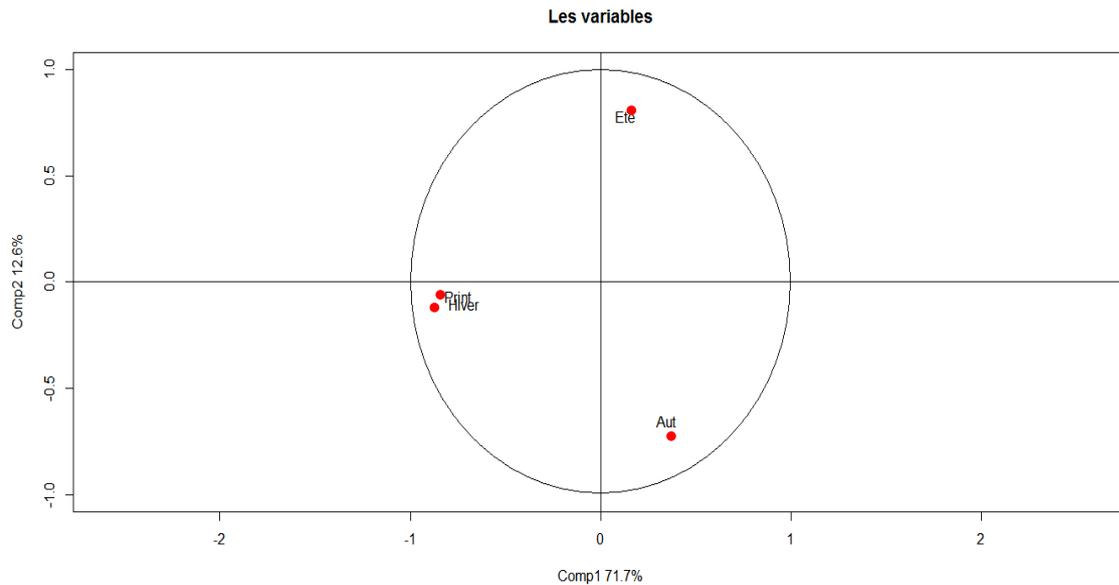


**Figure 12.** Nuages de points des variables de la flore spontanée collectée dans les palmeraies.

### 3.1. Cercle des corrélations

Au vu du **tableau (annexe3)**, chaque variable est associée à un point dont la coordonnée sur un axe factoriel est une mesure de la corrélation entre cette variable et le facteur (Axe 1 ou Axe 2) exemple la coordonnée sur l'axe 1 de la variable juin est 142 et celle sur l'axe 2 est 5816 (**Annexe3**). Ou tous les variables appartiennent à la sphère de rayon (**Champely, 2005**).

Par projection sur un plan factoriel les variables s'inscrivent dans un cercle de rayon (**Figure 13**). Si la variable est d'autant plus proche du bord du cercle, elle est bien représentée par le plan factoriel, et que la variable est bien corrélée avec les deux facteurs constituant ce plan, cas de tous les mois appartenant aux quatre saisons (**Monbert, 2014**).



**Figure 13.** Représentation des variables sur le premier plan factoriel

### 3.2. Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel

La **figure 14** montre, dans le premier plan factoriel, des variables et des individus réduite pour l'ACP. Le premier plan factoriel restitue 71.1% de la variance. Ce sont ces variables qui contribuent au premier axe factoriel (**Monbert, 2014**).

L'angle entre deux variables, mesure par son cosinus est égal au coefficient de corrélation linéaire entre les 2 variables,  $\cos \theta_{ik}$ . Donc, l'interprétation des composantes principales s'effectue en regardant les corrélations avec les variables de départ. Ainsi on a toutes les variables sont assez éloignées; les variables, et les angles qu'elles forment, n'ont pas été trop déformés dans la projection (**Champely, 2005**).

Toutes les variables occupent une zone assez restreinte à l'intérieur du cercle des corrélations. L'angle maximum entre deux variables est inférieur à  $90^\circ$  (hiver et printemps). Ceci suggère que toutes les autres variables (mois) sont corrélées positivement entre elles (**Figure14**). Tandis qu'elle dépasse  $90^\circ$  entre les deux autres saisons (Automne et Eté) ce qui traduit une corrélation négative (**Champely, 2005, Monbet, 2014**).

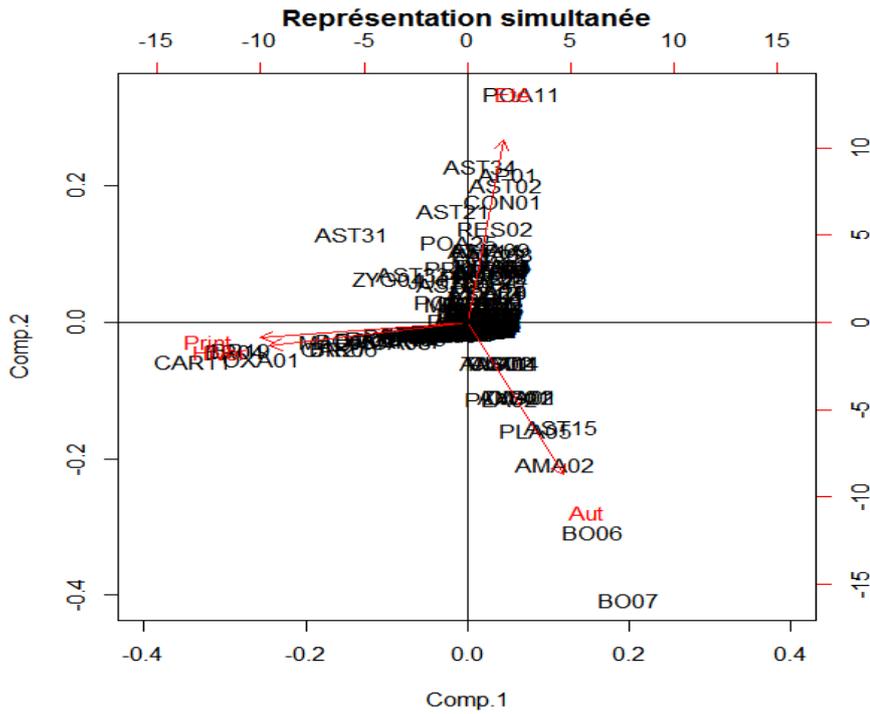


Figure 14. Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel

### 3.3. Représentation des classes sur le plan principal d'une ACP

L'interprétation des axes de ce graphique est par définition celle des composantes principales (CP).

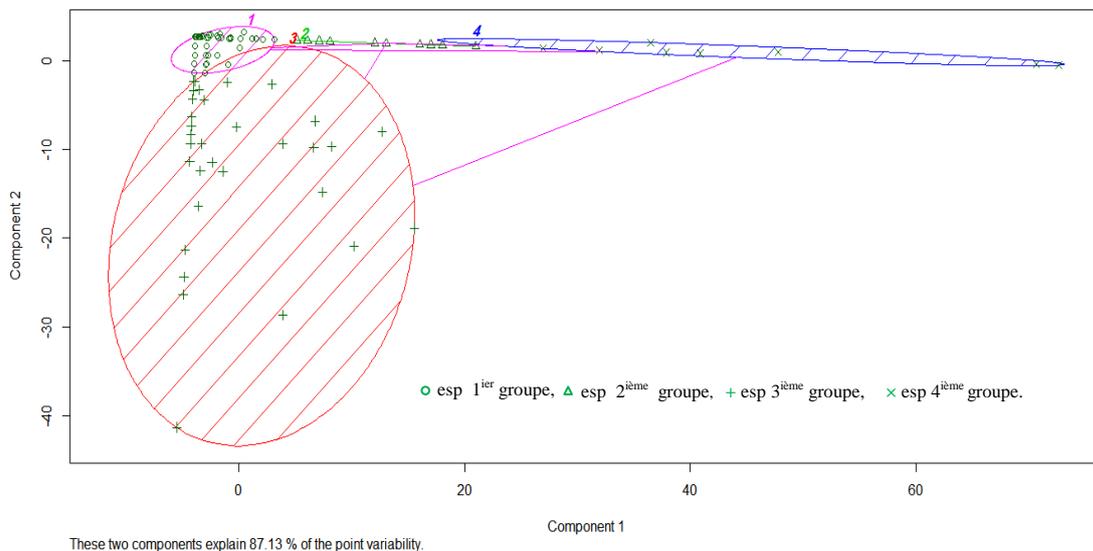


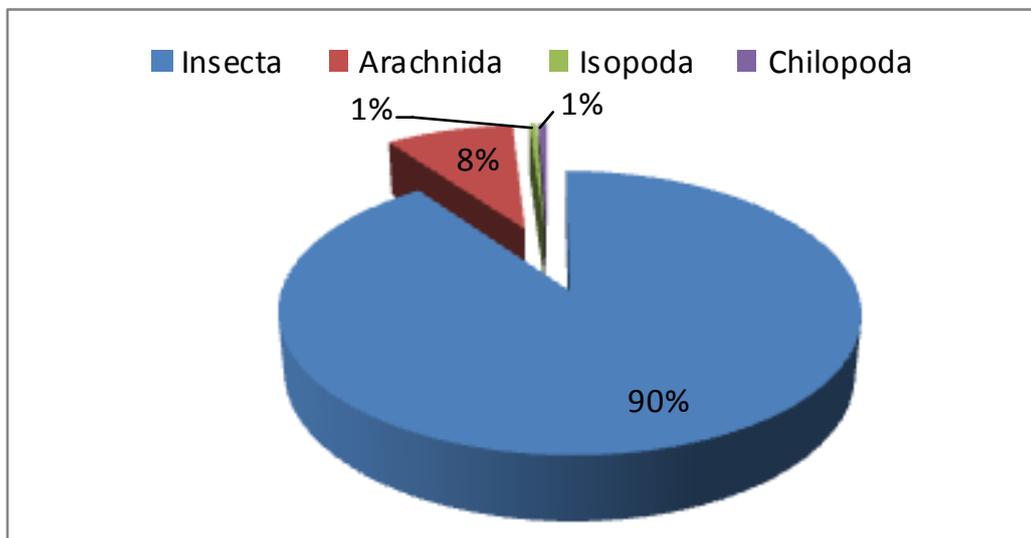
Figure 15. Représentation des classes sur le plan principal d'une ACP.

Le plan de l'ACP explique **87.13%** de la variabilité, il fait ressortir quatre classes ou groupes (**Figure15**), le premier groupe est représenté par des espèces précoces dont leurs activités commencent avec les premières chutes de pluies (fin hiver) et la régulation des températures, cas des Caryophyllacées, des Frankeniacees et des Brassicacées. Tandis que le deuxième groupe se compose de quelques individus qui persistent durant la saison sèche l'été à savoir les vivaces appartenant à la classe des monocotylédones (*Cynodon dactylon*, *Impirata cylindrica*...). Le troisième groupe est composé de toutes les espèces les plus abondantes et les plus denses dans les palmeraies principalement les annuelles de printemps (*Melilotus indica*, *Sinapis arvensis*, *Neslia paniculata*,...). En dernier la quatrième classe groupe les espèces qui poussent en automne (*Moricandia arvensis*, ...) et qui persistent après le travail du sol.

## II. Inventaire taxonomique des arthropodes piégés

### 1. Systématique des arthropodes

L'inventaire des arthropodes réalisé selon le dispositif d'échantillonnage appliqué dans les palmeraies, à savoir la palmeraie de Ain Ben Noui, d'Ouled Djellel, de Sidi Okba et d'El Kantara durant les **11** mois d'observation (**juin 2014-avril 2015**), a permis de dresser une liste systématique de **195** taxon réparti sur **4** classes: celle des Insectes avec **174** espèces, celle des Arachnides avec **19** espèces et celle des Chilopoda et des Malacostraca avec une seule espèce pour chacune d'elles (**Annexe2**). Cependant la liste reste loin d'être exhaustive vu que plusieurs espèces ont échappé à l'identification.



**Figure 16.** Taux des taxas collectés par classe dans les palmeraies.

Pour avoir une idée globale sur l'importance des principaux ordres d'arthropodes dénombrés, nous avons dressé une figure dans laquelle est précisé le nombre d'espèces par ordre (**Figure16**).

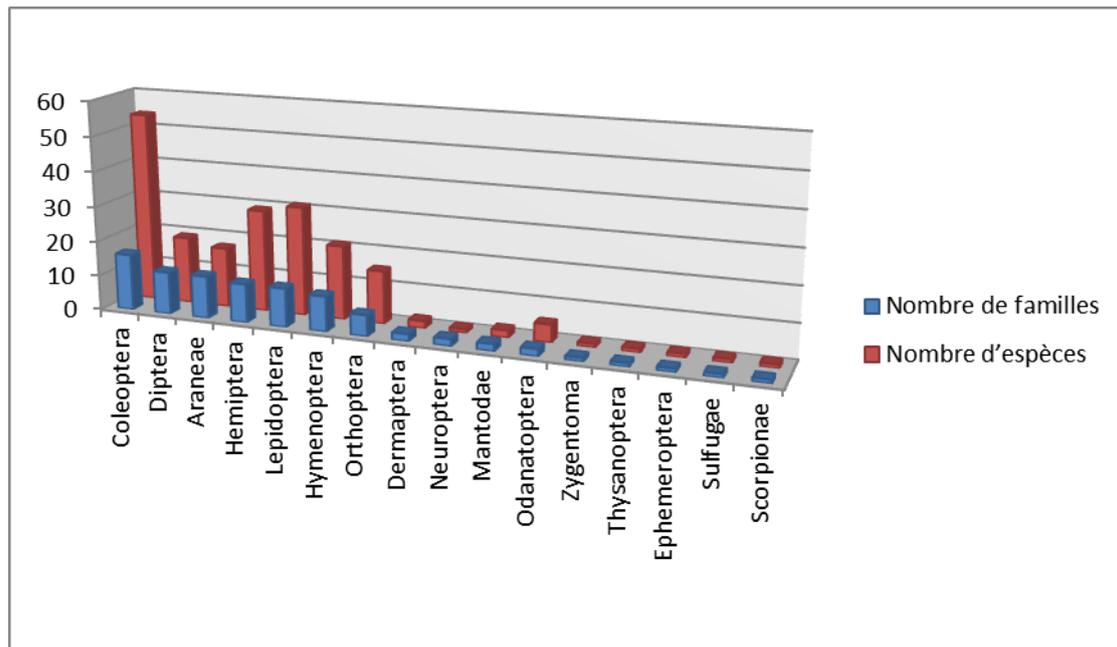


Figure 17. Importance des espèces par familles et par ordres

La lecture de la figure montre que les espèces entomologiques recensées sont réparties en **13** ordres appartenant à la classe des insectes dont celui des Coléoptères est le mieux représenté avec **54 espèces** couvrant **16 familles** différentes. L'ordre des Lépidoptères est représenté avec **31** espèces et **11** familles, les Hémiptères viennent en troisième rang avec **29** espèces et **11** familles. Les Hyménoptères sont représentés avec **21** espèces et **10** familles. Les Diptères sont représentés avec **18** espèces et **12** ordres suivis des Orthoptères avec **15** espèces. Les autres ordres sont faiblement notés et ne dépassent guère **5** espèces chacun. Les Coléoptères forment, l'un des groupes les plus riches en espèces parmi les insectes (**Auber, 1999; Dajoz, 2003**). En plus, les Coléoptères constituent parmi les insectes l'ordre le plus abondant dont **400.000** espèces sont décrites dans le monde (**Dajoz, 2003**). Ceci explique en partie la grande représentation des coléoptères dans les différents pièges utilisés. L'importance des autres ordres en nombre pourrait s'expliquer par l'efficacité des pièges utilisés (pots Barber, pièges aériens) envers les différents comportements (en marche, en vol) des espèces (**Niemela et Spence, 1994**). Une autre éventuelle explication est que les types de piégeage (aérien et enfoncé) permettent de piéger les insectes qui vivent sur les plantes herbacées lors de déplacement pour la ponte, l'hivernation ou la recherche de nourriture tombe dans les pièges déposés aussi près de la végétation (**Couturier, 1973**).

La classe des Arachnides est représentée par **3** ordres, dont le plus important est celui des **Araneae** avec **17** espèces appartenant à **12** familles, l'ordre des **Solfugae** et des **Scorpionae** ne sont représentés qu'avec une seule espèce appartenant à une seule famille.

En comparaison avec d'autres travaux d'inventaire les plus anciens, **Hellal (1996)** n'a décrit que **67** espèces au niveau de la palmeraie de Ain Ben Noui. Dans un travail ultérieur, **Deghiche-Diab (2009)**, a indiqué une richesse de **117 espèces** dans cinq palmeraies de la région de Biskra pendant une période de 6 mois de collecte. Tandis que **Achora et Belhamra en (2010)**, ont motionnés une richesse de **48** taxas dans deux palmeraies à El Kantara. De même, **Deghiche en (2014)** a dresser une liste systématique de **127** espèces réparti sur **4** classes dont la classe des Insectes la plus représentée dans la station d'étude durant les **10** mois d'observation. Ce qui est proche de nos résultats.

La richesse des palmeraies de la région d'Ouargla a été étudiée par **Ben Ameur-Saggou (2009)**, ou elle a signalée, **142 espèces** d'insectes. Par ailleurs, dans la région de Batna, **Bouguenna (2011)** a recensée **198** espèces d'insectes durant 10 mois de suivi en utilisant différent pièges et **Fritas (2012)**, a motionné une richesse totale de **64** espèces d'arthropodes réparties dans **11** ordre et **37** familles on utilisant différents types de pièges durant 11 mois du suivi dans la même région.

L'étude de la classe des arachnides dans la région de Ouargla durant 9 mois du suivi, menée par **Allioua (2012)**, indique une richesse totale de **61** espèces appartenant à **18** familles. Dans la même région et durant une période de **3** mois de prélèvements, **Ben Chikha et Mana (2013)**, ont pu récolter **13** espèces appartenant à **10** familles d'Araneae. Ce qui fait sortir une nette importance de la classe des arachnides dans les oasis de Ouargla par apport à celle des Ziban.

En comparaison avec les travaux réalisés par ordres, celui des Orthoptères est représenté par 15 espèces, dont 7 ont été signalé dans différentes localité de la région de Biskra par **Moussi (2012) et Tarai (1991)**. **Selon Jaulin et Soldati (2003)**, les espèces appartenant à cet ordre sont directement menacés par la réduction des surfaces enherbées et sa structure, en plus, elles représentent de bons indicateurs de l'état de santé de ces milieux dont leur évolution est étroitement liée aux activités humaines.

Parmi les 30 espèces appartenant à l'ordre des Hémiptères (Homoptères) étudié récemment par **Menacer (2012)**, 12 espèces ont été listé dans cette étude.

## 2. Interprétation des résultats par les indices écologiques

Les indices écologiques utilisés dans cette étude concernent la richesse totale, la richesse moyenne, l'abondance relative, l'indice de diversité de Shannon, l'équitabilité et l'indice de diversité de Margalef.

- **Qualité d'échantillonnage**

Le nombre d'espèce vue une seule fois en un seul exemplaire au cours des **41** relevés dans les palmeraies d'échantillonnage sont consignées dans le **tableau 11**.

**Tableau 11.** Qualité d'échantillonnage des arthropodes dans les palmeraies

Espèces	Nbre d'individus	Nbre d'espèces	a/N
<i>Dictyophara europaea</i> (Linné, 1767)	1	1	0.36
<i>Thrips</i> sp	1	1	
<i>Heriaeus hirtus</i> (Latreille, 1819)	1	1	
<i>Agalenatea redii</i> (Scopoli, 1763)	1	1	
<i>Androctonus bicolor</i> (Hemprich et amp; Ehrenberg, 1828)	1	1	

La valeur de la qualité d'échantillonnages est proche de zéro (**0,36**) (**Tableau11**), ce qui montre que l'échantillonnage effectué dans les palmeraies est relativement de bonne qualité et que l'inventaire est réalisé avec une suffisante précision. La bonne qualité d'échantillonnage peut être aussi reliée aux nombre élevée des pièges ainsi qu'à la diversité des méthodes de piégeages. D'une manière générale, les espèces capturées une seule fois sont très limitées. Il se peut que l'absence des plantes hôtes ou des proies de ces espèces dans la région d'étude explique en partie leur rareté (**Blackman et Eastop, 1994 et 2000**). Aussi elle peut être expliquée par les techniques d'échantillonnages utilisés et l'emplacement des pièges qui ne permettent pas de capturer toutes les espèces présentes dans les palmeraies. Il est à noter que ces espèces peuvent être importantes étant donné qu'elles peuvent jouer un rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème.

Au même titre que notre travail, **Hellal (1996)** ayant travaillé à la palmeraie de Ain Ben Noui, a trouvé une qualité d'échantillonnage égale à **1.87** ce qui est élevé. De même, dans un autre milieu **Bouguenna (2011)**, a trouvé une valeur très élevée de la qualité de son échantillonnage (**a/N= 4.87**). Par contre, la qualité d'échantillonnage de l'étude réalisée dans

les deux palmeraies à Biskra, est de l'ordre de **0.04** qualifié de bonne qualité (Menacer, 2012). L'inventaire réalisé dans les palmeraies de la région de Ghardaia par Gherbi, (2013), présentent une qualité d'échantillonnage de l'ordre de 0.20 très faible ce qui est qualifiée de bonne qualité..

**2.1. Indices écologiques de composition**

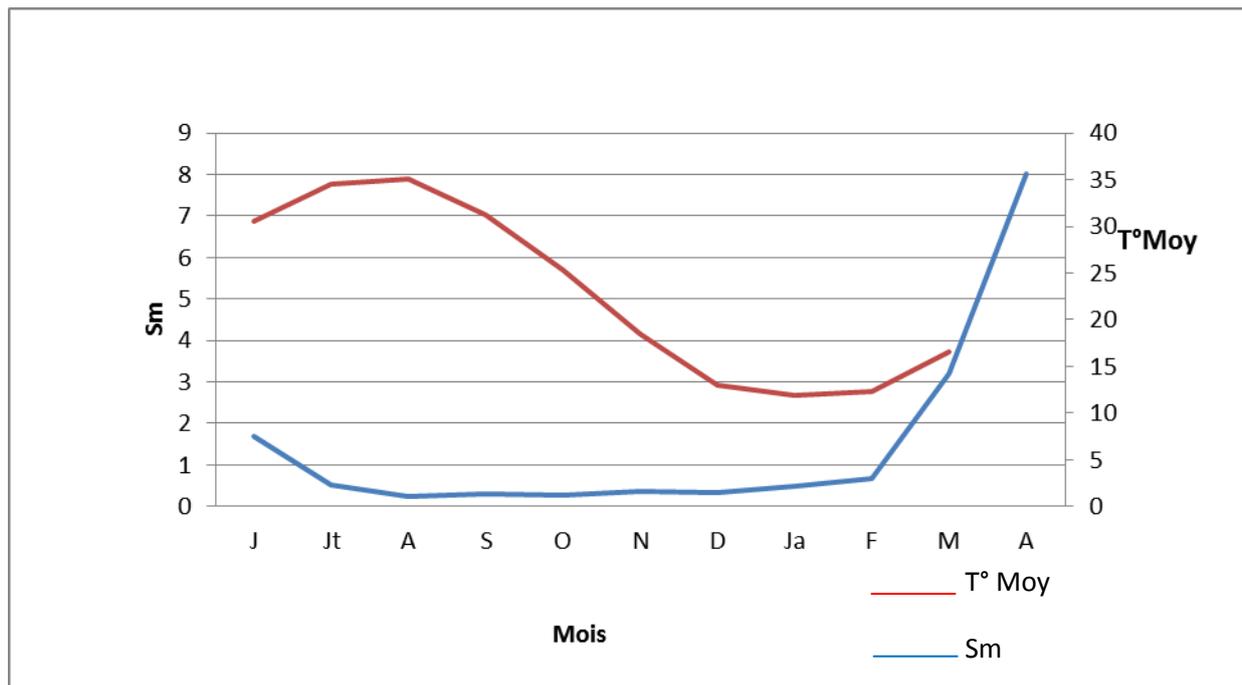
**2.1.1. La richesse totale (S) et la richesse moyenne (Sm)**

Nous avons capturé au total **195** espèces, comptant **5753** individus groupés en **16** ordres appartenant essentiellement à la classe des insectes (Annexe2). La richesse moyenne calculée pour chaque mois est représenté dans le **tableau12**

**Tableau12.** Richesse moyenne des espèces d'arthropodes capturées par mois.

Année	2014							2015			
Mois	J	Jt	A	S	O	N	D	Ja	F	M	A
Richesse	69	21	10	12	11	15	13	20	27	131	155
Sm/mois	<b>1.68</b>	0.51	0.24	0.29	0.27	0.37	0.32	0.49	0.66	<b>3.20</b>	<b>3.78</b>

La lecture du **tableau12** montre que la plus faible richesse est enregistrée en été au mois d'août (**0.24**). La plus grande richesse est enregistrée au mois de mars et avril avec respectivement **3.20 et 3.78**, suivie de loin par le mois de juin avec **1.68**. Ceci semble dû à l'amélioration de la température et de la qualité du tapis végétal des palmeraies favorisant ainsi l'activité des arthropodes qui offre de l'alimentation et des refuges aux espèces (Dajoz, 1985). Selon Feiled (2000), les insectes ne peuvent maintenir leurs activités métaboliques qu'à l'intérieur d'une plage limitée de températures corporelles, ils peuvent échapper aux conditions thermiques défavorables en s'installant dans des stations ayant des micro-climats particulières (Dajoz, 2003).



**Figure 18.** Évolution de la richesse spécifique des espèces d'arthropodes par mois.

Selon **Hellal (1996)**, la richesse moyenne calculée dans la palmeraie de Ain Ben Noui était de **12.09**. Par ailleurs, la richesse moyenne de la palmeraie de l'ITDAS à Ouargla était de **2.5** durant les 3 mois de suivi (**Ben Cheikh et Mana, 2013**).

### 2.1.2. Abondance relative

Afin de donner un aperçu sur l'importance numérique globale des différents taxons d'arthropodes recensés, nous avons opté à calculer l'abondance relative en pourcentage pour les divers espèces.

A partir des deux types de piégeage utilisés nous avons capturé **5 753** individus d'arthropodes répartis en 4 classes. La classe des **Insectes** est la plus dominante avec **5 170** individus collectés. Elle est suivie par la classe des **Arachnides** avec **447** individus et la classe des **Malacostraca** avec **105** individus et la classe des **Chilopoda** avec **23** individus.

En fonction des ordres, l'ordre le plus abondant est celui des **Hyménoptères (1051)** suivi des **Lépidoptères (621 individus)**. Les **Hémiptères (620 individus)** et les **Orthoptères (512 individus)** sont respectivement en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> rang.

En fonction des espèces, les plus abondantes dans les palmeraies sont celles appartenant à l'ordre des Coléoptères à savoir, *Erodius emondi* (4.8%), *Aspidapion aeneum* (3.29%), *Coccinella septempunctata* (3.83%) et *Tropinota (epicomētis) hirta* (3.82%). L'abondance des espèces des Coléoptères est liée probablement à la conception des pièges (fosses pièges) (Spence et Niemela, 1994) et aux conditions climatiques (Dajoz, 1985) ainsi que la présence de leurs plantes hôtes ou leurs proies qui favorisent leur développement. La présence des plantes florissantes dans une parcelle favorise le maintien et la multiplication de plusieurs espèces (Bertolaccini et al., 2011).

Selon Bouguenna, (2011), dans son étude réalisée dans la région de Djerma, en termes de nombre d'individus capturés, la classe des insectes domine largement les classes des Gastéropodes, des Arachnides, des Myriapodes et des Crustacés. L'ordre des Diptères domine les autres ordres avec 28,21 % de l'ensemble des invertébrés recensés, contre 22,03 % pour les Homoptères et 21,39 % pour les Hyménoptères. Les Aranéides et les Collembolles viennent en second lieu avec des abondances faibles ne dépassant les 8,88 %.

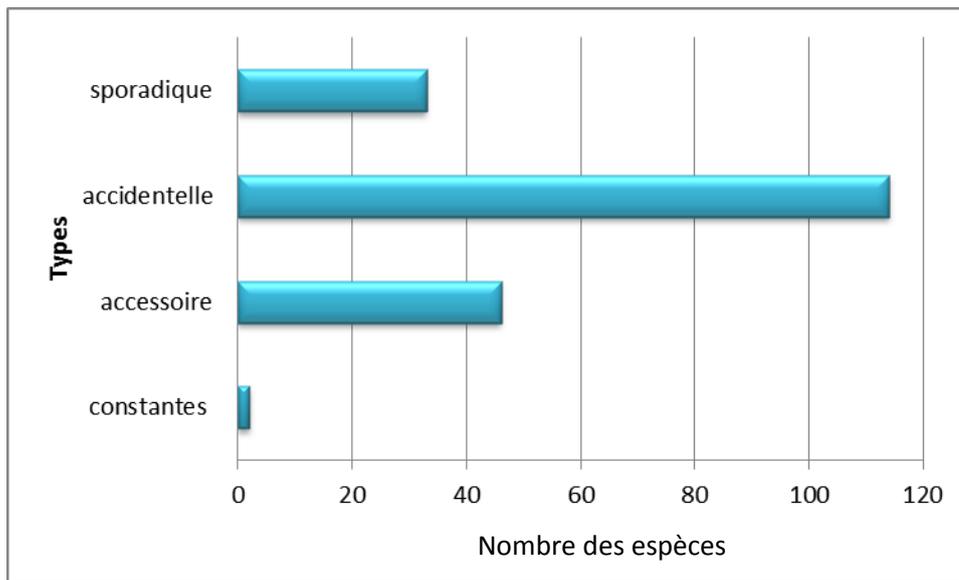
A l'extrême sud algérien à Djanet, l'inventaire réalisé par (Beddiaf et al., 2014) a fait ressortir la présence de trois classes d'arthropodes avec une dominance des insectes en termes d'espèces (85 espèces), de familles (52 familles), d'ordres (11 ordres) et d'individus (3293 individus). Cette classe constitue près de 98,8% de la faune inventoriée dans la région de Djanet, l'espèce la plus représentée est *Pheidole pallidula* (67,1 %) suivie de loin par *Entomobryidae sp. ind.* (15,1 %).

### 2.1.3. Densité et constance

L'analyse des résultats montre que les densités les plus importantes par prélèvement sont celles de *Erodius emondi* (6.73), *Aspidapion aeneum* (4.61), *Tropinota (epicomētis) hirta* (3.95), *Coccinella septempunctata* (3.98).

Dans l'ensemble de l'entomofaune recensée, nous avons pu distinguer 4 grands ensembles (Figure 19). Parmi les 195 espèces d'insectes retenus, 114 sont des espèces accidentelles dont leur constance est comprise entre 12.20% et 21.95%. Les espèces accessoires sont en deuxième position avec 46 espèces dont leur constance est comprise entre 24.39% et 43.90%. Les espèces sporadiques et très accidentelles sont représentées par

**33 espèces**, les espèces constantes ne comprend que 2 espèces dont *Akis lusitanica* (**56.10%**) et *Aspidapion aeneum* (**51.22%**).



**19.** Constance des espèces recensées dans les palmeraies durant la période d'étude (juin 2014-avril 2015).

La présence d'un grand nombre d'espèces accidentelles peut être expliquée par le fait qu'entre un relevé et l'autre, une espèce peut compléter son cycle de développement. Autre la diversification des cultures mis en place à chaque période, toute en suivant un calendrier d'alimentation de cheptel et les parcelles, favorise l'installation de différentes espèces.

Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par **Deghiche, (2014)** dans une palmeraie à Biskra, dont les espèces constantes sont représentées par **5 espèces (54.05% et 72.97%), 12 espèces sporadiques (2.7% et 8.11%), 30 espèces accessoires et plus de la moitié des espèces (80 espèces)** piégées sont qualifiées d'**accidentelles**. Il en est de même, **Alioua (2012)**, a mentionné la présence de 10 espèces constantes à savoir « *Nomisia sp, Pardosa sp, Zelotes sp* », durant toute la période d'étude au niveau des deux palmeraies de la région de Ouargla. L'étude menée sur les arthropodes associés à une plante « *Marrubium vulgare* », au cours d'une période s'étalant de février à juin 2011 par **Damerdji et Chekrouni (2013)**, a permis de retrouver 8 espèces constantes, 8 espèces accessoires, 15 espèces accidentelles et 32 espèces très accidentelles dans la région de Chlef.

Nos résultats se rapproche aussi de ceux obtenus par **Bouguenna (2011)**, ou les Coléoptères, les Homoptères, les Hyménoptères et les Diptères sont les ordres les plus constants durant toutes les sorties effectuées dans la pineraie de Djerma.

## **2.2. Indices écologiques de structure**

### **2.2.1. Indices de diversité de Shannon-Weaver et équitabilité**

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$  et d'équitabilité  $E$  sont appliquées aux espèces des arthropodes capturées dans les palmeraies (**Tableau 13**).

**Tableau 13.** Valeurs de l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) et d'équitabilité ( $E$ ) appliquées aux espèces d'arthropodes capturées au niveau des palmeraies.

<b>Paramètres</b>	<b>Valeurs</b>
<b><math>H'</math> (bits)</b>	<b>6,76</b>
<b><math>H'</math> max (bits)</b>	<b>7.71</b>
<b>E</b>	<b>0,89</b>

$H'$  : indice de Shannon-Weaver.

$H'$  max : indice maximal de diversité de Shannon-Weaver.

E : équitabilité .

Les valeurs obtenues pour les espèces capturées durant la période d'étude dans les palmeraies se caractérisent par une valeur élevée (**6.76 bits**) de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (**Tableau 13**) cette valeur élevée, indique que les espèces capturées sont diversifiées. Cette diversité spécifique est nettement variable d'un mois à l'autre, une net augmentation a été marqué en mois de juin, à partir du mois de juillet jusqu'au mois de février ou la biocénose baisse considérablement, la diversité commence à ré-augmenté à partir du mois de mars jusqu'à atteindre le maximum au mois d'avril. Cela implique une égalité des contributions individuelles au couvert végétal (Dajoz, 1975) et une perte de la stabilité de l'écosystème (**Gobat et al., 2010**). Selon **N'zala et al., (1997)** Si les conditions de vie dans un milieu donné sont favorables, on observe de nombreuses espèces chacune d'elles est représentées par un petit nombre d'individus. Si les conditions sont défavorables on ne trouve qu'un petit nombre d'espèces chacune d'elles est représentées par un grand nombre d'individus. Tandis que **Barbault (1981)**, énonce que la quantité des espèces végétales

disponible intervient sur la richesse du cortège animal. Donc la communauté d’insectes est liée à l’architecture, à la quantité du végétale et à la diversité des niches écologiques.

Par ailleurs, la valeur de l’équitabilité calculé pour notre étude,  $E=0,89$ , montre que les effectifs des différentes espèces capturées sont en équilibre entre eux.

En comparant nos résultats aux résultats de certains auteurs, **Benia (2010)**, indique que les valeurs de diversité calculées à partir de l’indice de Shannon, pour les cinq principaux ordres dans quatre stations à Sétif, font ressortir que les 3 stations présentent des peuplements homogènes, diversifiés (entre 2,63 et 2,70). La valeur de l’équitabilité est supérieure à 0.5, de ce fait il existe un certain équilibre entre les populations entomologiques pour les quatre stations. L’étude menée par **Aberkane-Ouanes (2012)**, indique que la diversité spécifique est nettement variable d’un mois à l’autre, on utilisant l’indice de diversité de Shannon-Weaver en corrélation avec l’indice d’Equitabilité. Nos résultats sont aussi proches de ceux obtenus par **BenChikh** et Mana (2013), ou l’équitabilité  $E=0,86$ , et **Alaoui (2012)**, avec une équitabilité  $E=0,85$ . ayant travaillé dans les palmeraies de Ouargla.

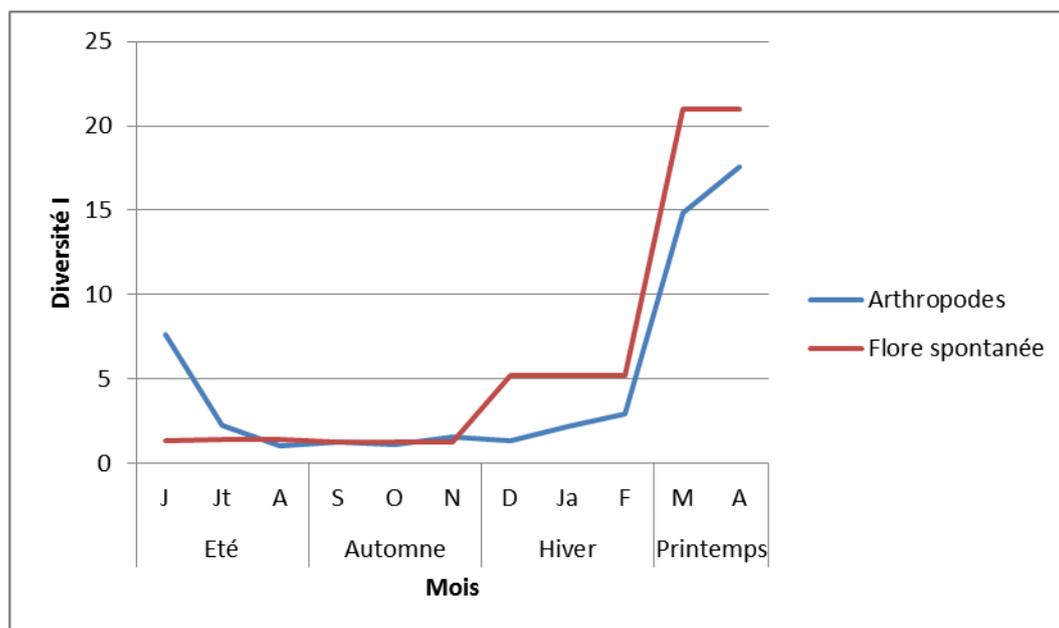
### 2.2.2. Indices de diversitéde Margalef

Les résultats de la diversité des espèces collectées (arthropodes, flore spontanée) tout au long de la période d’échantillonnage sont enregistrés dans le **tableau14**

**Tableau 14.** Indice de diversité de Margalef calculé pour les espèces d’arthropodes et de flore spontanée durant la période d’étude (juin 2014-avril 2015).

Saison	Eté				Automne			Hiver		Printemps	
Mois	J	Jt	A	S	O	N	D	Ja	F	M	A
<b>Arthropodes</b>	7,64	2,28	1,03	1,25	1,14	1,6	1,37	2,17	2,97	14,83	17,57
<b>Flore spontanée</b>		1,37			1,25			5,22		21,01	

Il ressort du **tableau 14** qu’en utilisant l’indice de Margalef, la diversité spécifique est nettement variable d’un mois à l’autre. Elle était à son maximum en été spécialement au mois de juin soit **7.64** pour les arthropodes et **1.37** pour la flore spontanée. A partir du mois de juillet, jusqu’au mois de février (automne et hiver) la biocénose baisse considérablement, A partir du mois de février, la diversité commence a augmenté jusqu’à atteindre le maximum en printemps au mois d’avril soit 17.57 pour les arthropodes et 21.01 pour la flore spontanée.



**Figure 20.** Evolution de la diversité floristique et arthropodologique dans les palmeraies des Ziban durant la période d'étude.

La lecture de la **figure 20** montre que la biocénose (arthropode et flore spontanée) identifiée au niveau des palmeraies a le même rythme d'évolution durant tous les mois d'échantillonnage, étant donné que la végétation présente un effet sur le fonctionnement des arthropodes sous l'impact anthropique et climatique.

On comparaison avec d'autre travaux, des résultats d'inventaire similaires ont été obtenue par **Aberkane–Ouanes, (2012)** dans la région de Batna, et qui indique que l'indice de Margalef est nettement variable, à partir du mois de novembre jusqu'au mois de février la biocénose baisse considérablement, à partir du mois de mars la diversité commence à augmenté jusqu'à atteindre le maximum au mois de Juin.

### 3. Distribution spatiotemporelle des arthropodes

La distribution des espèces (animales ou végétales) est rarement uniforme et continue dans l'espace et dans le temps (**Mackey et Lindenmayer, 2001**).

En termes de répartition des espèces d'arthropodes recensés dans les différentes palmeraies, nous pouvons constater que parmi les **195** espèces recensées, **139** espèces ont été échantillonnée au niveau de la palmeraie de l'ABN suivi par **114** espèces dans la palmeraie

d'El Kantra et **93** et **75** espèces respectivement dans les palmeraies d'Ouled Djelell et Sidi Okba.

Durant notre période d'étude, la répartition des espèces recensée par mois montre une répartition maximale des espèces durant les mois de juin 2014 ou la température moyenne était de 30.6°C, mars (16.6°C) et avril 2015 (22.5°C) et dans une moindre mesure en mois de septembre, octobre et novembre. L'abondance des insectes suit presque le même schéma en fin de saison estivale pour presque s'annuler dans les mois de décembre, janvier et février (**Figure 20**). Ceci a été également confirmé par; **Kingston (1977)**; **Ridsdillsmith et Hall (1984)**; **Macqueen et al., (1986)**; et **Francisco et al., (2004) in Guettala-Frah (2009)**, et qui notent que l'activité et le développement des insectes sont maximales au printemps et en été.

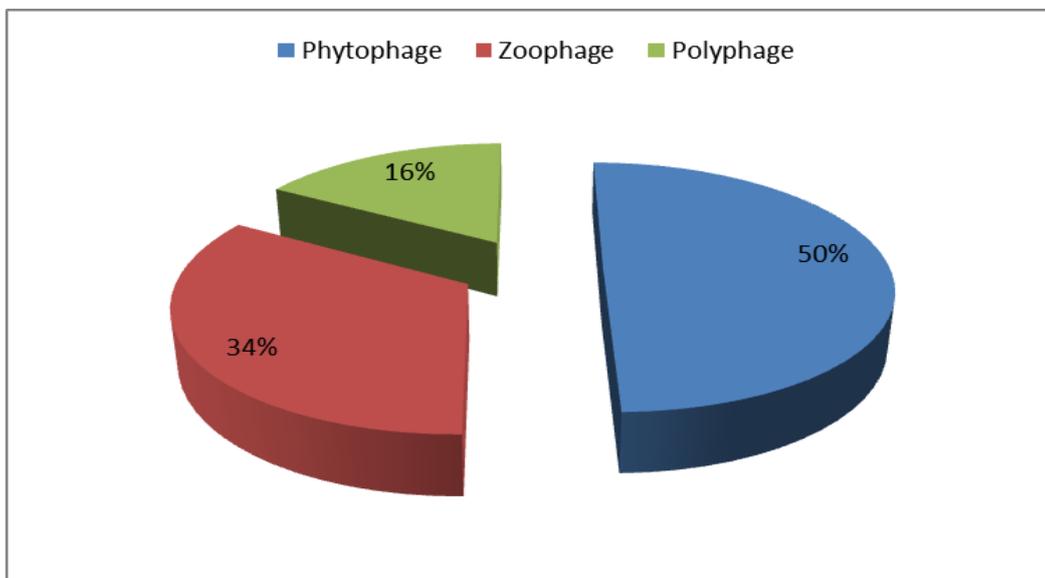
La faible abondance des espèces pendant l'hiver s'explique par le fait que les insectes passent la mauvaise saison, le plus souvent à l'état de nymphe ou d'adulte, dans le sol ou abrités dans des crevasses, débris végétaux ou écorces sous les pierres, ou par la modification des cycles de développement par l'estivation, l'hibernation ou la migration (**Appert et Deuse, 1982**; **Dajoz, 2003**). **Bale et al., (2002)**, précise que l'impact de la température est plus prononcé sur les insectes foliaires que sur les insectes au sol puisque les variations de températures y sont plus grandes. Ce qui explique la richesse du printemps en espèces d'arthropodes. Les faible taux de présence des espèces enregistré durant les mois de décembre et janvier peuvent s'explique par le fait que les températures trop basses, le vent ou la pluie ralentissent l'alimentation, particulièrement chez les espèces phytophages et par conséquence la prédation et le parasitisme (**Coutin, 1988**). Tandis que **Tilman (1997)**, souligne que l'augmentation de la diversité végétale entraîne une augmentation de la diversité des phytophages et en conséquence de leurs prédateurs et parasites.

Contrairement à ce que l'on aurait pu attendre, vu les conditions climatique des années d'études, la période d'étude était exceptionnel ou on note des forte températures enregistrées durant la période estivale et automnale, en comparaison avec les températures de l'année passée, on trouve que il a été enregistré 1°C par mois de plus en été et automne et 1°C de moins en hiver et printemps. Accompagné d'une faible précipitation (période printanière et automnale). Ce qui fait un retard dans le démarrage de l'activité de la flore spontanée et par conséquence des arthropodes. Ce n'est qu'en 3<sup>ième</sup> décade de mois de février (p=17.57mm) ou

on assiste à une intensification de la poussé de la flore et par conséquence l'activité des arthropodes associés.

#### 4. Diversité trophique des espèces d'arthropodes recensées

A partir de la liste des espèces inventoriées au niveau des palmeraies et en fonction de leurs régimes alimentaires (propriétés fonctionnelles dans un contexte ago-écologique), nous avons noté trois groupes majeurs (**Figure 21**). Le groupe le plus important étant celui des phytophages avec **96** espèces soit un taux de **50%**. Ce qui indique que plus de la moitié des espèces sont des déprédatrices et qui peut porter préjudice aux différentes cultures en système oasien. Suivis par le groupe des zoophages représentées par **65** espèces soit un taux de **34%**. Les polyphages avec **32** espèces soit un taux de **16%**.



**Figure 21.** Les différents groupes écologiques inventoriés en écosystème oasien.

Le nombre très importants de groupe des phytophages peut s'expliquer par la diversité des cultures intercalaires (maraichages, arbres fruitiers et fourrage) ainsi que la présence d'un tapis des plantes spontanées spécialement durant la période printanière utilisé par certains insectes adultes comme refuges (**Coutin, 1988**).

Selon **Achoura et Belhamra (2010)**, Le groupe des phytophages est le plus important, représenté par un taux de **56,25%**, les prédateurs occupent la deuxième position avec un taux

de **20,83%**. Ils sont suivis par les saprophages et enfin les parasites et les polyphages, dans un travail réalisé au niveau de la palmeraie d'El Kantara. Au même titre que notre travail, **Deghiche-Diab (2009)**, a mentionnée un pourcentage élevé des phytophages soit **41.73%**, des Zoophages **36.52%** et des polyphages **21.73%** au niveau des cinq stations d'échantillonnage.

Parmi les espèces entomologiques recensées, nous signalons la présence des espèces, *Coccinella septempunctata*, *Mylabris variabilis*, *Chrysopa carnea*, *Cataglyphis bicolor*, *Mantis religiosa*, *Stenotus binotatus* protégées par la réglementation algérienne (**Belhamra et al., 2014**).

### 5. Interprétation des résultats par les analyses statistiques

Les résultats de traitement des données par l'analyse statistique ACP des arthropodes collectées dans les palmeraies sont représentés par la **figure 22**.

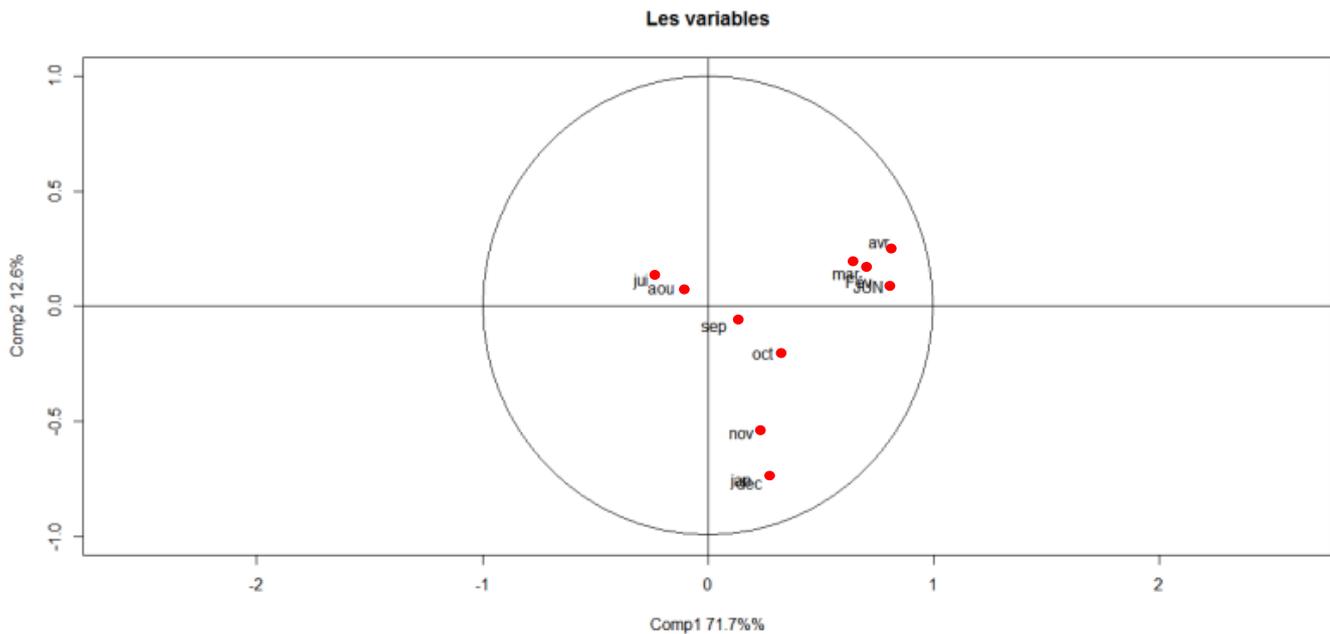


**Figure 22.**Nuages de points des variables arthropodes collectée dans les palmeraies.

Toutes les variables sont très bien reliées linéairement, parfois positivement (cas des mois de juin, février, mars et avril) ou parfois négativement (cas des autres mois) avec la première composante principale (**Champely, 2005**).

### 5.1. Cercle des corrélations

Le cercle de rayon présente la projection des variables sur un plan factoriel. Si la variable est d'autant plus proche du bord du cercle, elle est bien représentée par le plan factoriel, et que la variable est bien corrélée avec les deux facteurs constituant ce plan, cas des mois de juin, février, mars et avril (**Figure 23**).



**Figure 23.** Représentation des variables (saisons) sur le premier plan factoriel.

### 5.2. Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel

L'objet de l'analyse des correspondances est de décrire les éventuelles proximités existant entre les lignes et entre les colonnes d'un tableau de correspondance. L'idée de base de cette méthode est de fournir la meilleure présentation simultanée dans un plan de projection, de l'ensemble des points représentant des variables dans un espace multidimensionnel (**Champely, 2005**). Pour savoir quels sont les points représentatifs, d'un échantillon ou des variables les plus contributifs à un axe, nous projetant simultanément des individus et des variables.

Les variables (flèche) corrélées positivement sont celles qui vont dans la même direction et forment un angle inférieur à 90°, cas des mois de juin, mars et avril. Le cas contraire entre les mois de septembre, octobre, novembre et décembre (Figure 24).

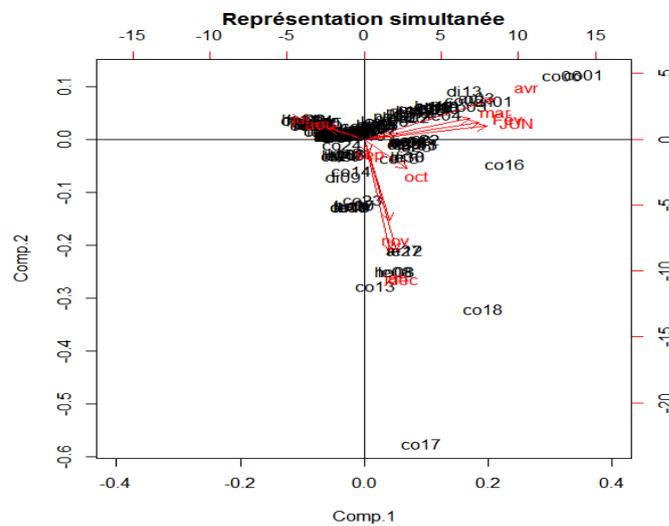


Figure 24. Représentation simultanée des variables sur le plan factoriel.

La distribution des variables en fonction des mois représenté par la figure 24, montre un regroupement très abondant des espèces durant les mois les plus corrélés, mois de juin pour l'été et les mois d'avril et mars en printemps. Par contre celles des mois de septembre, octobre et novembre sont moins importantes. Quelques espèces sont très éloignées du centre (*Tropinota hirta*, *Diaperis maculata*, *Erodium emondi*, *Akis lusitanica*, *Aspidapion aeneum*) dont elles sont caractérisées par une forte abondance.

### 5.3. Classification sur le plan principal d'une ACP

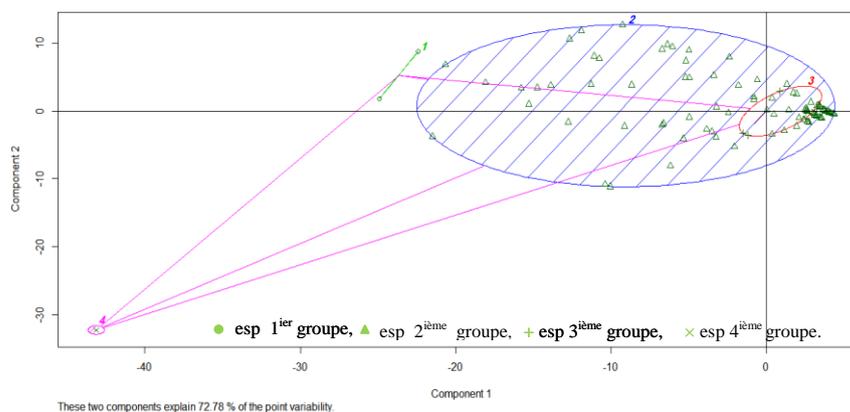


Figure 25. Représentation des classes sur le plan principal d'une ACP.

La **figure 25** de la classification explique **72.78%** de la variabilité. Après avoir établi le tableau des données, le centrage et la réduction des données, le calcul des distances on aboutit à la récupération des groupes sur le plan d'une ACP représenté graphiquement sur un plan principal des moyennes par classe (**Figure25**). Le premier et le quatrième groupe sont représentés principalement par quelques espèces liées probablement à la présence de quelques plantes hôtes qui persiste pendant les mois de labour et pendant l'hiver. Le deuxième groupe est composé de toutes les espèces accidentelles collectées dans la palmeraie dont leur présence s'explique par sa liaison à la floraison des plantes spontanées. Tandis que le troisième groupe se compose des individus terrestres marchants présents toute l'année.

## Conclusion

La genèse de cette étude découle des enjeux liés à la conservation de la biodiversité des milieux oasiens et de leurs systèmes biologiques.

Le postulé de départ reposait sur des questionnements de l'évolution spatiotemporelles occasionnée par le changement climatique eux même déterminée dans un large mesure par la variabilité de la phénologie de palmier et de la relation hôte- parasite. La stabilité et la durabilité de ces systèmes biologiques sont des questions posées en permanence à la recherche.

Nos investigations de terrain et en laboratoire pendant les saisons successives 2014/2015, font ressortir les résultats suivants :

Nous avons mis en évidence au niveau de l'ensemble des **41** relevés réalisés dans les palmeraies, d'un point de vue taxonomique, une richesse en flore spontanée de **281** espèces qui représentent **10%** de la flore totale algérienne. Les dicotylédones sont dominantes avec **242** espèces, ou les Astéracées y sont majoritaires avec **38** espèces. Les monocotylédones comportent 39 espèces, principalement représentées par les Poacées, les graminées annuelles, qui comptent à elles seules **28** espèces. Les espèces recensées se répartissent en **47** familles botaniques, les mieux représentées sont respectivement les Astéracées (**38** espèces), les Brassicacées (29 espèces), les Poacées (28 espèces), les Amarathacées (24 espèces) et les Fabacées (22 espèces). Le spectre biologique pour l'ensemble des espèces montre que les annuelles représentent 73% de l'ensemble de la flore spontanée collectées, les vivaces ou pérennes sont représentés par 24% de l'effectif total et les bisannuelles seulement 3% de l'effectif total. La richesse moyenne la plus importante a été enregistrée au printemps en mois d'avril (**4.3**) et à la dernière décade de mois de juin en été (**2.7**). Quant à la richesse moyenne la plus basse dans cette région est notée en automne avec **0.8**. Les résultats de l'analyse des indices écologiques montrent que les espèces les plus abondantes rencontrées appartiennent à la famille des Caryophyllacées et qui sont *Cardaria draba* avec une abondance de **5.3%** et une densité de **9.4 plants/m<sup>2</sup>**; suivie par *Spergularia marginata* avec une abondance de **3.1%** et une densité de **5.5 plants/m<sup>2</sup>**. La famille des Brassicacées est représentée par *Neslia paniculata* dont son abondance est de **3.7%** avec la plus grande densité **6.6 plants/m<sup>2</sup>**, *Sinapsis alba* est la 3ième espèce la plus abondante et la plus dense **5.7 plants/m<sup>2</sup>** de la famille

des Brassicacées. L'espèce la plus abondante de la famille des Fabacées est *Melilotus indica* (2.9%) et très dense (**5.2 plants/m<sup>2</sup>**). Certaines espèces ne sont représenté que par une à deux espèces dans une seule palmeraie comme à titre d'exemple (*Nonea vesicaria*, *Amaranthus retroflexus*, *Moricandiafolyei*).

Les résultats de l'analyse des indices écologique de diversité (0.5 bits) et d'équitabilité (0.061) et de Margalef (31.46) indiquent une faible diversité et un déséquilibre entre les espèces, cela implique une inégalité de la distribution du couvert végétal.

L'analyse statistique des résultats de la flore spontanée s'est fait à l'aide de logiciel R, les résultats de la classification a fait ressortir une représentation des espèces aux centre et à droite dans le sens positif direction saison été, ce groupe est représentée principalement par les vivace cas des Poacées (*Cynodon dactylon* et *Impirata cylindrica*) et des Astéracées (*Aster squamatus*). De plus, une tendance à un gradient négatif de l'abondance des espèces de printemps se présentent pour les espèces des Caryophyllacées (*Spergularia margita*).

La représentation de la classification explique 87.13% de la variabilité, elle fait ressortir quatre groupes, le premier groupe est représenté par des espèces précoces dont leurs activités commencent avec les premières chutes de pluies (fin hiver) cas des Caryophyllacées des Frankéniacées et des Brassicacées. Tandis que le deuxième se compose de quelques individus qui persistent durant la saison sèche l'été à savoir les vivaces appartenant à la classe des monocotylédones (*Cynodon dactylon*, *Impirata cylindrica*...). Le troisième groupe est composé de toutes les espèces les plus abondantes et les plus denses dans les palmeraies principalement les annuelles de printemps (*Melilotus indica*, *Sinapis arvensis*, *Neslia paniculata*,.... En dernier le quatrième cercle groupe les espèces qui poussent en automne (*Moricandia arvensis* ; ...).

L'étude de la biodiversité en arthropodes est représenté par **195** espèces qui représente **1%** de la richesse totale en algérie, comptant 5 753 individus groupés en 16 ordres appartenant essentiellement à la classe des insectes (174espèces), des Arachnides (19 espèces) et celle des Chilopoda (1 seule espèce) et des Malacostraca (1 seule espèce), ceci sans prendre en considération en premier lieu, les espèces non identifiées dû au manque de connaissance de la faune régionale et d'ouvrages consacrés à l'entomofaune de l'Afrique du Nord en second lieu le temps, mais toutefois toutes les espèces qui n'ont pas été incluses dans notre étude afin de ne pas avancer de faux résultats sont mises en collection pour une détermination ultérieure.

---

## Conclusion

Parmi les **13** ordres appartenant à la classe des insectes, celui des Coléoptères est le mieux représenté (**54 espèces et 16 familles**), suivi des Lépidoptères (**31 espèces et 11 familles**), les Hémiptères viennent en troisième rang (**29 espèces et 11 familles**), en quatrième rang les Hyménoptères (**21 espèces et 10 familles**). En dernier lieu, les Diptères (**13 et 12 espèces**) et les Orthoptères (**15 espèces**). Les autres ordres sont faiblement notés et ne dépassent guère **5 espèces** chacun.

La classe des Arachnides est représentée par **3 ordres**, dont le plus important est celui des **Aranea (17 espèces et 12 familles)**, des **Solfugae (1 espèce et 1 famille)** et des **Scorpionae (1 espèce et 1 famille)**. Celle des Chilopoda et des Malacostraca ne compte qu'un seul dans chacune des classes.

La plus faible richesse moyenne est enregistrée en été au mois d'août (**0.24**). La plus grande richesse est enregistrée au mois de mars et avril avec respectivement **3.20 et 8.02**, suivie de loin par le mois de juin avec **1.68**.

Les espèces les plus abondantes dans les palmeraies sont celles appartenant à l'ordre des Coléoptères à savoir, *Erodium emondi* (**4.8%**), *Aspidapion aeneum* (**3.29%**), *Coccinella septempunctata* (**3.83%**) et *Tropinota hirta* (**3.82%**).

Parmi les **195** espèces d'insectes retenus, 114 sont des espèces accidentelles dont leurs constances et comprises entre **12.20%** et **21.95%**. **46** espèces accessoires leur constance est comprise entre **24.39%** et **43.90%**. Les espèces sporadique et très accidentelles sont représentées par **33** espèces, les espèces constante ne comprend que 2 espèces dont *Akis lusitanica* (**56.10%**) et *Aspidapion aeneum* (**51.22%**).

Les indices de diversité de Shannon-Weaver (6.76 bits), d'équitabilité (0,89) et de Margalef (22.13), calculées pour les palmeraies d'échantillonnage indiquent une faible diversité en espèces capturées présentent en équilibre entre eux, mais avec risque de perte de la stabilité de l'écosystème oasisien. On générale cette diversité spécifique est nettement variable d'un mois à l'autre, une net augmentation a été marqué en mois de juin, à partir du mois de juillet jusqu'au mois de février ou la biocénose baisse considérablement, la diversité commence à ré-augmenté à partir du mois de mars pour atteindre le maximum au mois d'avril. Et qui est corrélée avec le couvert végétal et les conditions climatiques de l'année dans le milieu étudié.

Malgré les efforts que nous avons fournis et les résultats que nous avons obtenus, l'étude de la dynamique et de l'évolution des arthropodes et des plantes spontanés sous-système oasien nécessitent un suivi sur plusieurs années, pour que les résultats deviennent représentatifs et afin de faire une analyse globale de tout le cortège floristique ainsi que de suivre l'évolution et la relation plante insectes.

Dans les perspectives il est souhaitable de:

- Poursuivre et élargir l'inventaire sur d'autres palmeraies ;
- Identifier, inventorier et localiser les espèces endémiques, les espèces rares ou menacées de disparition et les espèces indigènes ou étrangères qui menacent la diversité biologique;
- Protéger des espèces définies comme prédatrices, parasitoïdes ou parasites
- Le maintien de la stabilité des écosystèmes qui est une propriété à long terme délicate à caractériser et qui correspond plutôt à un équilibre dynamique notamment face à des événements climatiques extrêmes ;
- Encourager des programmes universitaires et institutionnels dans le domaine de la protection de la diversité biologique ;
- Etablir une collection (data-base) et actualiser les listes...

### Références bibliographiques

**Aberkane-Ounas N. 2012.** Inventaire des insectes inféodés à la vigne *Vitis vinifera* L. dans la région de Tizi -Rached (Tizi -Ouzou).Thèse Magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 121p.

**Abonnel F. 2011.** Evaluation de la biodiversité des arthropodes à l'échelle d'un domaine viticole. Thèse Master 2. Parcours Biodiversité. Université Rouen. France.80p.

**Achoura A. et Belhamra M. 2010.** Aperçu sur la faune Arthropodologique des palmeraies d'El-Kantara université Mohamed Khider Biskra. Courrier Savoir. 10 (93-101).

**Allioua Y. 2012.** Bioécologie des araignées dans la cuvette de Ouargla, Master Académique. Université Kasdi Merbah, Ouargla. 94p

**A.N.A.T. 2003.** Etude "Schéma Directeur des Ressources en Eau" wilaya de Biskra. Dossier agro-pédologique. A.N.A.T. 231p.

**A.N.I.R.F. 2010.** Rubrique Monographie. Wilaya de Biskr.6p.

**Anonyme. 2012.** Méthode d'inventaire floristique. Notice méthodologique. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique.5p.

**Appert J. et Deues J. 1982.** Pests of crops and vegetables in the tropics. Ed. Maisonneuve et La Rose. Paris. 420p.

**Auber L. 1999.** Atlas des Coléoptères de France, Belgique et Suisse. Tome I. Ed. Boubée, Paris. 250 p.

**Bale J., Masters G.J., Hodkinson I.D., Awmack C., Martijn B., Brown V.K., Butterfield J., Buse A., Coulson J.C., Farrar J., Good J.E., Harrington R., Hartley S., Jones T.J., Lindroth R.L., Press M.C., Symrnioudis I., Watt A.D., Whittaker J.B. 2002.** Herbivory in global climate change research: Direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Global Change Biology*. 8 (1-16).

**Barralis G. 1976.** Méthodes d'études des groupements adventices des cultures annuelles : application à la côte d'Or .V ième coll.inte. biol. Col et syst. Des mauvaises herbes, Dijon.59-68.

**Barbault R. 1981.** Ecologie des populations et des peuplements. Ed. Masson et Cie, Paris. 200 p.

**Barbault R. 1994.** Des baleines, des bactéries et des hommes. Éditions Odile Jacob, Paris.

**Barbault R. 1997.** Biodiversité. Introduction à la biologie de la conservation. Hachette, Paris.

- Barbault R. 1998.** Conserver et gérer la biodiversité en Guyane: quelle stratégie pour la recherche ? In: *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*. 1(2). 207-217.
- Barber H.S. 1931.** Traps for cave inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*. 46 (259-266).
- Barralis G., Chadoeuf R. et Dessaint F. 1992.** Influence à long terme des techniques culturales sur la dynamique des levées au champ d'adventices. IX<sup>ème</sup> colloque internationale, Biologie, écologie, et systématique des mauvaises herbes, Dijon, 12 p.
- Beddiaf R. Kherbouche Y. Sekour M. Souttou K. Djillali K. et Doumandji S E. 2014.** Aperçu sur la faune arthropodologique (Tassili n'Ajjer, Algérie). *Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes*. 2 (92 -102).
- Belhamra M., Farhi Y., Deghiche-Diab N., Farhi K., Mezerdi F., Abssi K., Drouai H. et Boukrabouza A. 2014.** État des lieux, conservation et possibilité de valorisation des ressources biologiques dans le Sud et l'Est algérien 14<sup>th</sup> Annual Sahelo-Saharan. Interest Group Meeting -Research Center in Biodiversity and Genetic Resources of the University of Porto. Communication orale.
- Ben Ameur-Saggou H. 2009.** La faune des palmeraies de Ouargla: Interactions entre les principaux écosystèmes. Thèse Magister. Université Kasdi Merbah Ouargla. 184P.
- Ben Chikha A. et Mana A. 2013.** Bioécologie des peuplements d'Aranéides à l'ITDAS de Hassi Ben Abdallah. Master Académique. Université Kasdi Merbah, Ouargla. 70P.
- Benchrik M. et Lakhdari S. 2002.** Contribution à l'étude de l'entomofaune de la nappe alfatière de la région de Zaafrane. W.Djelfa. Thèse d'ingénieur d'état en agropastoralisme. Université de Laghouat. <https://sites.google.com/site/pastoraldz/l-entomofaune-des-steppes/resultats-et-discussion/etude-synecologique/indice-de-diversite-et-equitabilite.16-04-2015>
- Benia F. 2010.** Étude de la faune entomologique associée au chêne vert (*Quercus ilex* L.) Dans la forêt de Tafat (Sétif, Nord-est d'Algérie) et bio-écologie des espèces les plus représentatives. Thème Doctorat d'Etat. Université Ferhat Abbas, Sétif. 250p.
- Benkhelil M.L. 1991.** Les techniques de récolte et de piégeage utilisées en entomologie terrestre. Ed. OPU, Alger, 66 p.
- Benkhelil M.L. et Doumandji S. 1992.** Notes écologiques sur la composition et la structure du peuplement des coléoptères dans le parc national de Babor (Algérie). *Med Fac. Landbouww., Uni. Gent.*, 57 (617 – 626).
- Bertolaccini I. Nunez-Pérez E. Tipazo E.J. 2011.** Alternative plants hosts of legume aphids and predators in the province of Léon, Spain, *Cien. Inv. Agr.*, 38,2 ; 233-242.

- Bigot L. et Bodot P. 1972-1973.** Contribution à l'étude biocénotique de la garrigue à *Quercus coccifera*. Vie et Milieu. 267p.
- Blackman R.L. et Eastop V.F. 1994.** Aphids on the World's Trees: an Identification and Information guide. Ed. C.A.B. International, Wallingford, 987 p.
- Blackman R.L. et Eastop V.F. 2000.** Aphids on the World's Crops. An identification and information guide. Ed. Ltd JWS and Natural History Museum, London, 466p.
- Blondel J. Ferry C. et Frochot B. 1973.** Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. Alauda. 41 (63-84).
- Blondel J. 1975.** L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique: la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). Terre et vie. (533 – 58).
- Blondel J. 1979.** Biogéographie et écologie-, Edit., Masson, France, n°4701, 173 p.
- Bouchier F. 2010.** La classification ascendante hiérarchique (C.A.H). Montpellier. 17p.
- Bougherara A. et Bernard L. 2009.** Etude préliminaire des images Landsat et Alsat pour le suivi des mutations agraires des Ziban extrême nord -est du Sahara Algérien de 1973 à 2007 journées d'animation scientifique. Alger. 6p.
- Bouguenna A. 2011.** Diagnostic écologique, mise en valeur et conservation des pineraies de *Pinus halepensis* de la région de Djerma (Nord-est du parc national de Belezma, Batna). Thèse Magister. Université de Batna. 175p.
- B.N.T. 2015. Bulletin des Négociations de la Terre.** Troisième session de la plénière de la plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques. IIDD. <file:///I:/avril%20AVRIL/r%C3%A9ferences%202015f%C3%A9v/Bulletin%20des%20N%C3%A9gociations%20de%20la%20Terre%3B%202015.html>
- Cachan P. 1960.** Etude de l'action simultanée de la température et de l'humidité sur le développement des insectes en climat artificiel (I) Vie Et Milieu, Tome XII, 26 P.
- Cadreau C.H. 2012.** Intégration de la biodiversité dans l'agroécosystème: Cas Européens et cas Québécois. Maître en environnement. Sherbrooke, Québec, Canada.147p.
- Calatayud P.A. 2011.** Interactions plantes-insectes. Habilitation Diriger des Recherches(HDR). Université Paris Sud 11. 86p.
- Champely S. 2005.** Introduction à l'analyse multivariée (factorielle) sous R. 57p.
- Chapin, F.S., Zavaleta, E.S., Eviner, V.T., Naylor, R.L., Vitousek, P.M., Reynolds, H.L., Hooper DU., Lavorel S., Sala OE., Hobbies SE., Mack MC., et Diaz S. 2000.** Consequences of changing biodiversity. Nature, 405 (42-234).

- Chinery M. 1993.** *Collins guide insects of Britain and Northern Europe*. 3<sup>rd</sup> ed of (1973). Harper Collins publishers. London.
- Chopard L. 1943.** Orthopteroïdes de l'Afrique du Nord. Larose, Paris, 450 p.
- Clergué B. 2008.** Evaluation de l'impact des pratiques agricoles sur le fonctionnement de la diversité à l'aide de l'indicateur agro-environnemental. Thèse doctorat. Nancy université. France.176p.
- Coutin R. 1988.** Le monde extraordinaire des insectes. Biologie des insectes. Insectes. 69(5-8).
- Couturier G. 1973.** Etude éthologique et biocénotique du peuplement d'insectes dans un verger naturel. Travaux et document de l'OSTROM. 96p.
- Dajoz R. 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- Dajoz R. 1985.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 505p.
- Dajoz R. 1996.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 551p.
- Dajoz R. 2003.** Précis d'écologie. 7<sup>ème</sup> édition, Ed. Dunod, Paris, 615 p
- Daly H.V. Doyen J.T. et Purcell A.H. 1998.** Introduction to insect biology and diversity, 2nd ed. oxford university press, Oxford, New York.
- Damerdji A. et Chekrouni I. 2013.** L'Arthropodofaune du marrube (*Marrubium vulgare* L. Lamiaceae) dans la région de Tlemcen : diversité et aperçu bioécologique. In. *USTHB-FBS- 4th International Congress of the Populations & Animal Communities "Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems*. Taghit (Bechar). 328-339.
- Deghiche-Diab N. 2009.** Inventory of insects in the oases of Ziban, Biskra- Algeria. Thesis Master of Science, Iam -Bari, Italy .82p.
- Deghiche L. 2014.** Inventaire qualitatif et quantitatif des arthropodes de l'oasis des Ziban. Mémoire Ingénieur, Université de Biskra. 80p.
- Deghiche-Diab N. Prcelli F. Belhamra M. 2015(a).** Entomofauna of Ziban oasis. Journal of Insect Science. Oxford.15(41).
- Deghiche -Diab N. Deghiche L. Belhamra M. 2015 (b).** Inventory of Arthropods in an agro-ecosystem Ziban oasis, Ain Ben Noui, Biskra, Algeria. Journal of Entomology and Zoology Studies. 3(4) : 229-234.
- Delpech R. 2006.** La phytosociologie. [http://www.tela-botanica.org/page:Menu\\_Phytosocio](http://www.tela-botanica.org/page:Menu_Phytosocio).
- Diab N. 2005.** Inventaire de la flore adventice des palmeraies des Ziban. In: *Bilan des activités (2004-2005)*. Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne

(ITDAS), 120-132.

**Diab N. 2009.** Inventaire de la flore adventice des palmeraies des Ziban. In: *Bilan des activités (2008-2009)*. Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne (ITDAS), 89-95.

**Diab N. 2011.** Valorisation et conservation des ressources naturelles des steppes algérienne (Ouled Djellel). Atelier international sur la connaissance, la valorisation et la gestion durable des ressources durables naturelles dans les zones arides. Communication orale.

**Diab N. et Deghiche L. 2013.** La diversité floristique des adventices dans les Oasis des Ziban: importance et abondance. 22<sup>ième</sup> Colluma. AFPP. Dijon. France. <http://www.afpp.net/apps/accesbase/bindocload.asp?d=7492&t=0&identobj=wultB4d1&uid=57305290&sid=..&idk=1>

**Douira A. Zidane L. Salhi S. Fadli M. El Antri M. et Taleb A. 2010.** Étude des groupements d'adventices dans le Maroc occidental. 1(14).<http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=5130&format=print>

**Dreux PH. 1980.** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires, Paris, 231 p.

**Dubost D. et Larbi Y. 1998.** Mutations agricoles dans les oasis algériennes: l'exemple des Ziban. Sécheresse (103-110).

**Duelli P. 1997.** Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: an approach at two different scales, Agriculture Ecosystems and Environment, 62 (81–91).

**Duelli P. et Obrist M.K. 1998.** In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas, Biodiversity and Conservation. 7 (297–309).

**Dufour AB. et Lobry JR. 2010.** Initiation à l'analyse en composantes principales Logiciel R version 2.11.1. 18p. <http://pbil.univ-lyon1.fr/R/pdf/tdr601.pdf>.

**El Haicher. 2014.** Composition et organisation du peuplement de scarabéidés coprophages dans le Nord-Est Algérien : Occupation de l'espace et rôle écologique. Thèse Doctorat. Université de Annaba. 131p.

**Emberger L. 1955.** Projet d'une classification biologique des climats. L'année biologique, 3<sup>ième</sup> série. T. 31 : 255-294.

**Faurie C., Ferra C. et Medori P. 1984.** Écologie. Éd. Baillière J. B., Paris.168p.

**Feiled P.G. 2000.** Contrôle des insectes en post-récolte : basses températures. In: Vincent Ch., Panneton B. et Fleurat-Lessard F. (Eds.), *La lutte physique en phytoprotection*. Ed.INRA, Paris. 95-110.

**Fenni M. 2003.** Etude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises .Ecologie, dynamique, phénologie et biologie des bromes. Thèse doctorat d'état, Université de Sétif, 165 p.

**Finnamore, A. T., Winchester N. N. et Behan-Pelletier V. M. 1998.** Protocols for Measuring Biodiversity: Arthropod Monitoring in Terrestrial Ecosystems. – Biodiversity Science Board of Canada, Ecological Monitoring and Assessment Network, Burlington, Ontario: 53p.

**Franck A. 2008.** Capture, conditionnement, expédition, mise en collection des insectes et acariens en vue de leur identification. CIRAD. France. 53p.

**Fritas S. 2012.** Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la région de Batna. Algérie. Thèse Magister. Université Tlemcen. 115p.

**Gausson H. 1955.** Détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques, C.r Acad.Sc., 240 p.

**Gherbi A. 2013.** Contribution à l'étude des peuplements entomologiques dans la région de Zelfana. Thèse Ingénieur d'Etat. Université Kasdi Merbah. Ouargla. 90p.

**G.I.E.C. 2013.** Changements climatique. Les éléments scientifiques. Résumé à l'intention des décideurs, Résumé technique et Foire aux questions. Rapport du Groupe de travail I du GIEC Foire aux questions Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. GIEC. 222p.

**G.I.E.C, 2014.** Changements climatiques 2014: Incidences, adaptation et vulnérabilité résumé à l'intention des décideurs. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [sous la direction de Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea et L.L. White]. Organisation météorologique mondiale, Genève (Suisse), 34 p.

**Gobat J.M. Aragno M. Matthey W. 2010.** Le sol vivant: bases de pédologie, biologie des sols. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

**Godard V. 2006.** Réflexion sur le plan d'échantillonnage. L'Espace Géographique. Université de Paris Nord 8. 20p.

**Goudard A. 2007.** Fonctionnement des écosystèmes et invasions biologiques: importance de la biodiversité et des interactions interspécifiques. Thèse Doctorat. Ecologie environnement. Université Pierre et Marie Curie. Paris 6. 216.

**Gounni A.A. 2013.** Réalisation d'un référentiel de graines et plantules de mauvaises herbes rencontrées dans les agro-systèmes sahariens (régions de Ouargla, Ghardaïa et El-Oued). Mémoire Ingénieur Agronomie. Université Ouargla. 145p.

**Gousko V. 1964.** Notice explicative de la Carte géologique au 1/200 000. Biskra. Serv. Géol De L'Algérie. Alger.13p.

**Google earth.** [www.Googleearth](http://www.Googleearth)

**Greenslade, P.J.M. 1973.** Sampling ants with pitfall traps: digging-in effects. Insectes Soc. 20(343–353).

**Guettala-Frah N. 2006.** Entomofaune, Impact Economique et Bio- Ecologie des Principaux Ravageurs du Pommier dans la région des Aurès. Thèse de Doctorat. Université de Batna.165p.

**Guinochet M. 1955.** Contribution à la synsystème des pelouses thérophytiques du Nord de la Tunisie et de l'Algérie. Edition Masson et Cie. Paris. 227p.

**Gounot M. 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed Masson et Cie. Paris.314 p.

**Halilet M.T. 1998.** Etude expérimentale de sable additionné d'argile : Comportement physique et organisation en conditions salines et sodiques. Thèse Doctorat, INA Paris. France. 229 p.

**Hannachi A.H. 2010.** Etude des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna: Systématique, Biologie et Ecologie. Thèse Magister. Université Ferhat Abbas-Setif. 124p.

**Hellal M. 1996.** L'entomofaune de la palmeraie de Ain Ben Naoui (W. Biskra). Mém.Ing.Inst. Nat. Agro. El Harrach. 67 P.

**Hertz M. 1927.** Huomioita petokuoriaisten olinpaikoista. Luonnon Ystävä, 31 (218-222).

**I.N.R.A.A. 2006.** Gestion participative de la lutte biologique contre les ravageurs du palmier dattier dans les oasis Algériennes. Unité I.N.R.A de Biskra, 53p.

**I.P.B.E.S. 2014.** Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques. Cadrage de l'évaluation méthodologique sur les diverses conceptualisations des multiples valeurs de la nature et de ses bienfaits, y compris la biodiversité et les fonctions et services écosystémiques. 7p.

**I.P.C.C. 2014.** Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 32p.

**Jaulin S. et Soldati F. 2003.** Coléoptères, Orthoptères et Mantoptères du Domaine expérimental de Cazes, Inventaires et proposition de gestion. OPIE Languedoc-Roussillon. 44p.

**Kaabeche M. 1990.** Les groupements végétaux de la région de Bou Saada (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse Doctorat. Université Paris sud centre d'Orsay. 134p.

**Kachai S. 2001.** Contribution à l'étude du comportement hydrophysique des sols du périmètre de l'I.T.D.A.S. plaine d'El Outaya. Mémoire Magister. Université. Batna. 223p.

**Karkour L. 2012.** La dynamique des mauvaises herbes sous l'effet des pratiques culturales dans la zone des plaines intérieures. Thèse Magister. Production Végétale et Agriculture de Conservation. Université Sétif. 159p.

**Kergoate G J. 2004.** Genre *Bruchidius* (Coleoptera, Bruchidae): un modèle pour l'étude des relations évolutives entre les insectes et les plantes. Thèse Doctorat en Biologie. Université Paris 6-Pierre et Marie Curie. 201p.

**Khasirikani Mbakwiravyo D. 2009.** Cours d'écologie générale. Université de conservation de la nature et de développement de Kasugho. <http://www.memoireonline.com/08/10/3782/Notes-decologie-generale.html>

**Laamari M. et Hebbel S. 2006.** Les principaux insectes ravageurs de la fève dans la région de Biskra. Revue Recherche Agronomique (INRA), 18 (72-79).

**Lamotte M. et Bourlière F. 1969.** Problèmes d'écologie. L'échantillonnage des peuplements animaux de milieux terrestres. Ed. Masson et Cie, Paris, 303p.

**LeBerre J.R. 1973.** Physiologie de la vie de nutrition. Cours d'enseignement. Laboratoire d'entomologie, Orsay. 36p.

**LeBerre M. 1975.** Rapport d'activité et de recherche du laboratoire d'entomologie saharienne. M.A.R.A. Vol. I. 73 p.

**Lebreton G. et Le Bourgeois T. 2005.** Analyse de la flore adventice de la lentille à Cilaos. Cirad. 10 p.

**Lebreton J.D Décamps H. et Douce R. 2013.** La biodiversité, Livret sur l'environnement. Institut de France. Académie des sciences. 11p.

**Le Bourgeois T. 1993.** Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun (Afrique). Amplitude d'habitat-Degré d'infestation, Thèse Doct, Montpellier II, France, 249p.

**Legendre L. et Legendre P. 1979.** Ecologie numérique: la structure des données écologiques. Tome 2. Ed. Masson. Paris. 255p.

**Legendre L. et Legendre P. 1998.** Numerical ecology. Ed. Elsevier, Netherlands. 853 p.

**Le Guigo P. 2010.** Interactions tritrophiques entre des Brassicacées, des pucerons et un parasitoïde : Importance des plantes hôtes et des plantes voisines. Thèse Doctorat. Université d'Angers. Belgique.172p.

**LeHouérou H.N. Claudin J. et Pouget M. 1977.** Etude bioclimatique des steppes algériennes bull.soc. hist.nat. afr. Nord alger. 49 p.

**LeHouérou H.N. 1992.** Relations entre la variabilité des précipitations et celles des productions primaire et secondaire en zone arides. In : **Le Floc'h, E., Gouzis, A., Cornet, A. et Bille, J-C. (eds), *L'aridité, une contrainte au développement***, ORSTOM, Paris. 197-220 pp.

**Le Tacon F. Selosse M.A. Gosselin F. 2001.** Biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et gestion forestière. Deuxième partie: interventions sylvicoles et biodiversité. Revue forestière française. 1(55-80).

**Lhoir E. Fagot J. Thieren Y. Gilson G. 2003.** Efficacité du piégeage, par les méthodes classiques, des Coléoptères saproxyliques en Région wallonne (Belgique). Notes fauniques de Gembloux. 50(49-61).

**MacArthur R. et Wilson E. 1967.** *The theory of island biogeography*, New Jersey, Princeton University Press, 203 p.

**Mackey B. G., Lindenmayer DB., 2001.** Toward a hierarchical framework for modeling the spatial distribution of animals. *Journal of Biogeography* 28(1147- 1166).

**Maillet J. 1981.** Evolution de la flore adventice dans le Montpelliérais sous la pression des techniques culturales. Thèse Doc, USTL, Montpellier, 200p.

**Margalef. R. 1969.** El ecosistema pelágico del Mar Caribe. *Memoria Fund. La Salle Cien.Nat.*,5-36.<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-221621001&script=scartext>.

**Margalef R. 1951.** Diversidad de especies en las comunidades naturales. *Publ. Int. Biol. Apl.*, Barcelona. 9(5- 27).

**Martinez L. 2010.** Diversité de la flore adventice au pied des arbres d'alignement de la ville de Dijon. Mémoire Master. Université de Bourgogne. 25p.

**McGeoch MA. 1998.** The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators, *Biological Reviews*, 73(181–201).

**Menacer S. 2012.** Influence des facteurs microclimatiques de la palmeraie sur la diversité du peuplement aphidien dans la région de Biskra. Mémoire de Magister. Inst. Nat. Agro. El Harrach. 100p.

- Monbet V. 2014.** Analyse des données Master Statistique et économétrie. Notes de cours. 87p.
- Moulin N. Jolivet S. Mériguet B. et Zagatti, P. 2007.** Méthodologie de suivis scientifiques des espèces patrimoniales (faune) sur le territoire du Parc naturel régional du Vexin français – Entomofaune. OPIE – PNR Vexin français. 66 p.
- Moussi A. 2012.** Analyse systématique et étude bio-écologique de la faune des acridiens (Orthoptera, Acridomorpha) de la région de Biskra. Thèse Magister. Université Constantine. 132p.
- Niemela JK. et Spence JR. 1994.** Distribution of forest dwelling carabids (coleopteran): spatial scale and the concept of communities. *Ecologie*.17(2).
- Nivet C., Bonhême I. et Peyron JL. 2012.** *Les indicateurs de biodiversité forestière. Synthèse des réflexions issues du programme de recherche «Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques»* Paris, Gip Ecofor- EDDE, 144 p.
- N’Zala D. Nongamani A. Moutsamboté J.M. et Mapangui A. 1997.** Diversité floristique dans les monocultures d’Eucalyptus et de Pins au Congo. *Cah Agri.* 6 (169-174).
- O.N.M. Office National de la Météorologie.** [www.alger-dz.com/meteo.htm](http://www.alger-dz.com/meteo.htm)
- Ozenda P. 1958.** La flore de Sahara septentrional et central. édition Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 486 p.
- Ozenda P. 1983.** Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 622 p.
- Ozenda P. 1991.** Flore et végétation du Sahara. 3ième édition. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 622p.
- Ozenda P. 2004.** Flore et végétation du Sahara. 3ième édition. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris. 662 p.
- Parmesan C. 2006.** Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Evol.Systemat.* 37(637-669).
- Peet R.K. 1975.** Relative Diversity Indices. *Ecology*, 56 (496-498).
- Peyron JL. 2011.** Les indicateurs écologiques et socio-économiques de biodiversité forestière. Quelle contribution socio-économique à la production d’indicateurs de biodiversité ? In. Peyron JL, Nivet C et Bonhême I (2011). *Les indicateurs de biodiversité forestière Synthèse des réflexions issues du programme de recherche «Biodiversité, gestion forestière et politiques publiques»*. Promoprint -Paris. 85-91.

**Pharo E.J., Beattie A.J. et Binns D. 1999.** Vascular plant diversity as a surrogate for bryophyte and lichen diversity, *Conservation Biology*. 13(282–292).

**Porcelli F. et Pizza M. 2007.** Potenziamento e dimplentazione della banca datitossicologica del suolo e prodotti derivati. In: *Usodegliin di catoribiologici per la valutazione indiretta del grado di contaminazione*, Ministry of Environment, Italy. 54p.

**Quézel P. et Santa S. 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 1185 p.

**R. version (i386 3.1.0.).**

**Rakotomalala R. 2015.** Analyse de corrélation. Étude des dépendances-Variables quantitatives Version 1.1. Université Lumière Lyon.

**Ramade F. 1983.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Ed. Mc GrawHill, Paris, 397 p.

**Ramade F. 1984.** Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale. Ed. Mc GrawHill, Paris, 397 p.

**Ramade F. 2003.** Eléments d'écologie. Ecologie fondamentale. 3<sup>em</sup>Ed. Dunod, Paris, 690 p.

**Remaudière G., Eastop V.F. et Autrique A. 1985.** Distribution des aphides de la région éthiopienne. In Remaudière G. et Autrique A. (eds.). *Contribution à l'écologie des aphides africains*. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome. 77-93

**Riba G. et Silvy C. 1989.** Combattre les ravageurs des cultures enjeux et perspectives, INRA, Paris 390p.

**Ring T. et Vincent H. 2012.** A world of insects. *Ecology*, 93(12).2769–2770.

**Rossi F. 2010.** Classification automatique. Télécom. Paris. Tech. 299p.

**Saharaoui L. et Gourreau J.M. 1998.** Les coccinelles d'Algérie : Inventaire préliminaire et régime alimentaire (Coleoptera: Coccinellidae). *Bull. Soc. Entomo. France*, 3 (103) : 213-223.

**Saharaoui L. Hemptinne J.L. Magro A. 2014.** Biogéographie des coccinelles (Coleoptera: Coccinellidae) d'Algérie. *Entomologie Faunistique*. 67 (147-164).

**Salemkour N., Chalabi K., Farhi Y. et Belhamra M. 2010.** Inventaire floristique de la région des Ziban. In. *Actes du Séminaire International en Biologie Végétale et Ecologie*. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mentouri Constantine, Algérie. 15p.

**Sana A. 2003.** Inventaire des adventices des cultures dans la région de Biskra. Ed. S.R.P.V / I.N.P.V. 27 p.

**Sauvion N. Calatayud PA. Thiéry D. Marion-Poll F. 2013.** *Interactions insectes-plantes*. Coéd. Quæ, IRD. 784p.

**Stewart P. 1968.** Quotient pluvio-thermique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. Bull. de la Soc. Hist. Nat. d'Afr. du Nord, Alger. 59 ( 23-36).

**Scudder G.G.E. 2000.** Pitfall trapping. Ecological Monitoring and Assessment Network. British Columbia, Canada. <http://eqb-dqe.cciw.ca/eman>.

**Southwood T.R.E. 1968.** Insect Abundance. Symposia of the Royal Entomological Society of London, Blackwell Scientific Publications, Oxford.4 (2-25).

**Southwood T.R.E. 1973.** The insect/plant relationship, an evolutionary perspective. Symposium of the Royal Entomological Society London. 6(3-30).

**Speight M.R. 2008.** Ecology of Insects: Concepts and applications. Wiley-Blackwell Edition, Oxford, UK: 602 p.

**Spence JR. et Niemela JK. 1994.** Sampling Carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. Can. Entomol. 126(881–894).

**Tarai N. 1991.** Contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthoptérologiques dans la région de Biskra et régime alimentaire de *Ailopus thalassinus* (Fabricius, 1781). Thèse Ing. agro. Inst. nat. agro., El Harrach, 66p.

**Tilman D. 1997.** The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. Science. 277 (1300- 1302).

**Traoré H. et Maillet J. 1998.** Mauvaises herbes des cultures céréalières au Burkina Faso, Agriculture et développement. 20 (47-59).

**tela-botanica.** <http://www.tela-botanica.org>.

**Viera Da Silva J. 1979.** Introduction à la théorie écologique. Ed. Masson, collection d'écologie. Paris, 112 p.

**Walter J.M.N. 2004.** Méthodes d'étude de la végétation méthode du relevé floristique : introduction (première partie). Université Strasbourg. France.23p.

**Annexe 1.** Systématique de la flore spontanée collectée dans les palmeraies durant la période d'échantillonnage (juin 2014-avril 2015). Réalisé à partir de clés dicotomique Quézel et Santa (1962-1963) et Ozenda (1958, 1991, 2004).

Groupes ou classes	Familles	Espèces	Code	Cycle biologique	Floraison	Sites			
						ABN	O.D	SO.	Ka.
	Aizoaceae	<i>Aizoon canariense</i> L.	Aiz01	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Aizoonhis panicum</i> L.	Aiz02	Annuelle	Printemps	x			
		<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.	Aiz03	Annuelle	Printemps	x	x		
	Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	Api01	Bisannuelle	Eté	x	x	x	x
		<i>Ferula communis</i> L.	Api02	Pluriannuelle	Printemps			x	x
		<i>Ridolfia segetum</i> Moris.	Api03	Annuelle	Printemps		x		x
		<i>Scandix pecten-venesis</i> L.	Api03	Annuelle	Eté			x	
		<i>Smyrniolumolusatum</i> L.	Api04	Bisannuelle	Printemps	x			x
		<i>Torilis nodosa</i> Gaertn.	Api05	Annuelle	Eté			x	
	Asclepiadaceae	<i>Pergularia tomentosa</i> L.	Asc01	Bisannuelle-Pluriannuelle	Automne	x			
	Asteraceae	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.)Pers.	Ast01	Annuelle	Printemps	x	x		
		<i>Aster squamatus</i> (Spr.)Hieron.	Ast02	Pluriannuelle	Eté	x		x	
		<i>Atractylisflava</i> L.	Ast03	Pluriannuelle	Eté	x			
		<i>Calendula arvensis</i> L.	Ast04	Annuelle	Printemps	x	x	x	x
		<i>Catananchearenaria</i> Coss. et Dur.	Ast05	Annuelle	Printemps- Eté		x		
		<i>Carduusnutans</i> L.	Ast06	Bisannuelle	Printemps	x			
		<i>Carduuspsycnocephalus</i> L.	Ast07	Annuelle	Printemps	x			x
		<i>Centaureadimorpha</i> Viviani.	Ast08	Annuelle -Bisannuelle-Pluriannuelle	Printemps	x			
		<i>Centaureafurfuracea</i> Coss. et Dur.	Ast09	Annuelle -Bisannuelle-Pluriannuelle	Printemps	x			x
		<i>Centaureaalgeriensis</i> Coss. et Dur.	Ast10	Annuelle -Bisannuelle	Printemps- Eté	x			x
		<i>Centaureanicaeensis</i> Q. et S.	Ast11	Annuelle -Bisannuelle	Printemps- Eté	x			x
		<i>Centaureamicrocarpa</i> Coss. et Dur.	Ast12	Annuelle	Printemps- Eté				x
<i>Chrysanthemum macrocarpum</i> Coss et Kral.		Ast13	Annuelle	Printemps- Eté				x	
<i>Chrysanthemum coronium</i> L.		Ast14	Annuelle	Printemps- Eté	x			x	
<i>Cichoriumintybus</i> L.		Ast15	Pluriannuelle	Eté-Automne	x			x	
<i>Cotulacineria</i> Del.		Ast16	Annuelle	Printemps- Eté	x				
<i>Echinopsspinosus</i> Bove ex DC.		Ast17	Pluriannuelle	Printemps- Eté	x		x	x	
<i>Erigeron canadensis</i> (DC.) Boiss.		Ast18	Annuelle	Eté	x		x	x	
<i>Inulea viscosa</i> (L.) Ait.		Ast19	Pluriannuelle	Eté			x	x	
<i>Lactuca serriola</i> L.		Ast20	Annuelle -Bisannuelle	Eté	x		x	x	
<i>Launaea nudicaulis</i> (L.) Hook.	Ast21	Annuelle	Printemps	x			x		
<i>Launaea residifolia</i> (L.) O. Kuntze.	Ast22	Bisannuelle-Pluriannuelle	Printemps	x					

Dicotylédones		<i>Pallenis spinosa</i> Cossini.	Ast23	Annuelle -Bisannuelle	Printemps		x		x
		<i>Picris albida</i> (Ball.) M.	Ast24	Annuelle	Eté	x			
		<i>Picris echioides</i> L.	Ast25	Annuelle	Eté	x			
		<i>Pulicariavulgaris</i> Gaortn.	Ast26	Annuelle	Eté	x			x
		<i>Pulicaria undulata</i> (L.) DC.	Ast26	Pluriannuelle	Eté	x			
		<i>Rhagadiolusstellatus</i> (L.)Gaertn	Ast27	Annuelle	Eté				x
		<i>Scorzeneraundulata</i> Vahl.	Ast28	Annuelle	Printemps -Eté			x	x
		<i>Senecio massaicus</i> Maire	Ast29	Annuelle	Eté	x			
		<i>Senecio vernalis</i> Waldst. et Kit.	Ast30	Annuelle	Hiver-Printemps	x		x	x
		<i>Silybium marianum</i> (L.) Gaertn.	Ast31	Annuelle	Hiver-Printemps	x	x	x	x
		<i>Sonchus arvensis</i> L.	Ast32	Annuelle	Hiver-Printemps-Eté	x	x	x	x
		<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	Ast33	Annuelle -Bisannuelle	Printemps	x			x
		<i>Sonchus olearaceus</i> L.	Ast34	Annuelle	Printemps	x	x	x	x
		<i>Spitzelia coronopifolia</i> Sch. Bip.	Ast35	Annuelle	Printemps				x
		<i>Stephanochilus omphalodes</i> Coss. et Dur.	Ast36	Annuelle	Printemps	x			x
		<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber.	Ast37	Pluriannuelle	Printemps				x
		<i>Xiantium italicum</i> Moretti.	Ast38	Annuelle	Eté	x			x
		Borraginaceae	<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. EtKral.	Bor01	Annuelle	Printemps		x	
	<i>Borago officinalis</i> L.		Bor02	Annuelle	Printemps		x		x
	<i>Cynoglossumdiscoridis</i> Vill.		Bor03	Bisannuelle	Printemps				x
	<i>Echium humile</i> (Desf.) Jah. et Maire		Bor04	Annuelle	Printemps		x		
	<i>Echiumtrygorrhizum</i> Pomel.		Bor05	Annuelle	Printemps	x	x		x
	<i>Heliotropiumbacciferum</i> Forsk.		Bor06	Pluriannuelle	Automne	x			x
	<i>Heliotropiumundulatum</i> Vahl.		Bor07	Pluriannuelle	Automne	x			x
	<i>Lithospermumarvensis</i> L.		Bor08	Annuelle	Hiver	x			x
	<i>Nonea vesicaria</i> (L.) Rchb.		Bor09	Annuelle	Hiver				x
	<i>Pulmonariaobscura</i> Dumort.		Bor10	Annuelle	Printemps				x
	Brassicaceae	<i>Alyssummacrocalyx</i> Coss. et Dur.	Bras01	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Ammosperma cenereum</i> (Desf.) Hook.	Bras02	Annuelle	Eté	x			
		<i>Capsellabursa- pastoris</i> L.	Bra03	Annuelle	Printemps		x		x
		<i>Cardaria draba</i> (L.) Desc.	Bra04	Pluriannuelle	Printemps	x			x
		<i>Coronopus lipidoidique</i> (Coss.) O. Kuntze.	Bra05	Annuelle	Printemps	x			
		<i>Diplotaxis erucoides</i> (L.) DC.	Bra06	Annuelle	Printemps				x
		<i>Diplotaxisolievieri</i> Maire	Bra07	Annuelle	Printemps				x
		<i>Eruca sativa</i> (Mill.) Thell.	Bra08	Annuelle	Printemps	x			
		<i>Eruca vesecaria</i> (L.) Thell.	Bra09	Annuelle	Printemps	x			
		<i>Farsetia aegyptiaca</i> Turra.	Bra10	Pluriannuelle	Printemps	x			

		<i>Hutchinsiaprocumbens</i> (L.) Desv.	Bra11	Annuelle	Hiver	x			
		<i>Lonchophoracapiomontana</i> Dur.	Bra12	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Malcomiaegyptiaca</i> (Speng.) Aschers.	Bra13	Annuelle	Hiver	x			x
		<i>Matthiola livida</i> DC.	Bra14	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Maresia nana</i> Pomel.	Bra15	Pluriannuelle	Hiver	x			
		<i>Moricandia arvensis</i> L.	Bra16	Annuelle	Printemps	x	x	x	x
		<i>Moricandia folyei</i> Batt.	Bra17	Annuelle	Hiver	x			x
		<i>Morettia canescens</i> Boiss.	Bra18	Annuelle	Printemps				x
		<i>Neslia paniculata</i> Desv.	Bra19	Annuelle	Printemps	x	x	x	x
		<i>Notoceras bicorné</i> (Ait.) Carmel.	Bra20	Pluriannuelle	Hiver	x			x
		<i>Pseuderucariaclavata</i> Boiss. et Reut.	Bra21	Annuelle	Hiver- Printemps			x	x
		<i>Rapistrumrugosum</i> (L.) All.	Bra22	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Raphanusraphanistrum</i> L.	Bra23	Annuelle	Printemps	x	x		x
		<i>Schouwiapurpurea</i> (Forsk.) Schweinf.	Bra24	Annuelle	Printemps	X			
		<i>Sinapsis alba</i> L.	Bra25	Annuelle	Printemps	x		x	
		<i>Sinapsisarvensis</i> L.	Bra26	Annuelle	Printemps	x		x	
		<i>Sisymbrium irio</i> L.	Bra27	Annuelle	Hiver	x		x	
		<i>Vella annua</i> L.	Bra28	Annuelle	Printemps		x		x
	Capparidaceae	<i>Cleome arabica</i> L.	Cap01	Annuelle	Hiver	x			
	Caryophyllaceae	<i>Gymnocarpos decander</i> Forsk.	Car01	Pluriannuelle	Printemps		x		x
		<i>Moehringiastellarioides</i> Coss.	Car02	Pluriannuelle	Printemps		x		x
		<i>Polycarpaearepens</i> (Forsk.). Asch.	Car03	Annuelle	Hiver				x
		<i>Pteranthusdichotomus</i> Forsk.	Car04	Annuelle	Printemps- Eté		x		
		<i>Sclerocephalusarabicus</i> Boiss.	Car05	Pluriannuelle	Hiver	x			
		<i>Silenearenarioides</i> Desf.	Car06	annuelle	Hiver	x			
		<i>Silenefuscata</i> Link.	Car07	Annuelle	Eté	x			
		<i>Silenenutans</i> Auct.	Car08	Annuelle	Printemps	x			x
		<i>Silene rubella</i> L.	Car09	Annuelle	Printemps				X
		<i>Silene setacea</i> Viv.	Car10	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Spergularia marginata</i> Kittel.	Car11	Annuelle	Hiver-printemps	x			X
		<i>Spergula arvensis</i> L.	Car12	Annuelle	Hiver-printemps	x			X
		<i>Sterllaria media</i> (L.) Vill.	Car13	Annuelle	Printemps				X
	<i>Vaccaria pyramidata</i> Medik	Car14	Annuelle	Hiver	x	x	x	X	
	Chenopodiaceae	<i>Amaranthusangustifolius</i> Lam.	Che01	Annuelle	Eté	x	x	x	
		<i>Amaranthushybridus</i> L.	Che01	Annuelle	Eté	x	x	x	
		<i>Amaranthusretroflexus</i> L.	Che02	Annuelle	Eté	x			
		<i>Agathophora alopicrooides</i> Del.	Che03	Pluriannuelle	Automne	x			X

		<i>Anabasis articulata</i> Forssk.	Che04	pluriannuelle	Automne	x	x	x	X
		<i>Atriplex dimorphostegia</i> K. et Kir.	Che05	Annuelle	Printemps	x			
		<i>Atriplex halimus</i> L.	Che06	Pluriannuelle	Printemps	x	x	x	X
		<i>Atriplex hastata</i> L.	Che07	Annuelle	Eté	x			X
		<i>Atriplex rosea</i> L.	Che08	Pluriannuelle	Printemps	x			X
		<i>Bassia muricata</i> (L.)Asch.	Che09	Pluriannuelle	Eté	x	x	x	X
		<i>Chenopodium album</i> L.	Che10	Annuelle	Eté	x		x	X
		<i>Chenopodium murale</i> L.	Che11	Annuelle	Printemps	x		x	X
		<i>Halogeton sativus</i> (L.) C.A. Meyer.	Che12	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Kochia scoparia</i> (L.)Schrاد.	Che13	Annuelle	printemps		x	x	X
		<i>Salicornia europaea</i> L.	Che14	Pluriannuelle	Eté	x			
		<i>Salsola baryosma</i> L.	Che15	Pluriannuelle	Printemps			x	X
		<i>Salsola tetragona</i> Del.	Che16	Pluriannuelle	Automne	x			
		<i>Salsola vermiculata</i> Aggr.	Che17	Pluriannuelle	Printemps	x		x	X
		<i>Saueda aegyptiaca</i> (Hasselq.) Zoh.	Che18	Annuelle	Eté	x			X
		<i>Saueda fruticosa</i> Forsk.	Che19	Pluriannuelle	Eté	x		x	X
		<i>Spinacea olearacea</i> L.	Che20	Annuelle	Printemps- Eté	x	x	x	X
		<i>Beta macrocarpa</i>	Che21	Annuelle	Printemps- Eté				X
	Cistaceae	<i>Helianthemum kahiricum</i> Del.	Cis01	Pluriannuelle	Automne		x		
		<i>Helianthemum lipii</i> (L.) pers	Cis02	Pluriannuelle	Automne	x	x		X
	Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Con01	Pluriannuelle	Eté	x	x	x	X
		<i>Convolvulus fatmensis</i> Kunze.	Con01	Pluriannuelle	Eté			x	
		<i>Cressa cretica</i> L.	Con02	Annuelle	Eté	x		x	
		<i>Cuscuta campestris</i> Yuncker.	Con03	Annuelle	Eté	x		x	
	Cucurbitaceae	<i>Coloquinthis vulgaris</i> (L.)Schrاد.	Cuc01	Pluriannuelle	Eté	x	x	x	X
		<i>Ecballium elaterium</i> Rich	Cuc02	Pluriannuelle	Eté				X
Monocotylédones	Cyperaceae	<i>Cyperus laevigatus</i> L.	Cyp01	Pluriannuelle	Eté	x			X
		<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyp02	Pluriannuelle	Eté	x			
		<i>Schoenus nigricans</i> L.	Cyp03	Pluriannuelle	Eté				X
		<i>Scirpus holoschoenus</i> L.	Cyp04	Pluriannuelle	Printemps		x		
	Euphorbiaceae	<i>Andrachne telephioides</i> L.	Eup01	Annuelle	Hiver				X
		<i>Crozophora tinctoria</i> Juss.	Eup01	Annuelle	Eté				X
		<i>Euphorbia granulata</i> Forsk.	Eup02	Annuelle	Eté	x			X
		<i>Euphorbia exigua</i> L.	Eup03	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Euphorbia flamandi</i> Batt.	Eup04	Pluriannuelle	Hiver-Printemps	x			X
		<i>Euphorbia chamaesyce</i> L.	Eup05	Annuelle	Eté	x			X
		<i>Euphorbia guyoniana</i> Boiss. et Reut.	Eup06	Pluriannuelle	Eté			x	X

		<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Eup07	Annuelle	Printemps				X
		<i>Euphorbia peplus</i> L.	Eup08	Annuelle	Hiver	x			
		<i>Euphorbia calyptrata</i> Cosson. et Dur.	Eup09	Annuelle	Printemps				X
	Fabaceae	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	Fab01	Annuelle	Printemps				X
		<i>Astragalus armatus</i> Willd.	Fab02	Pluriannuelle	Hiver-Printemps	x	x	x	X
		<i>Astragalus caprinus</i> L.	Fab03	Annuelle	Printemps				X
		<i>Astragalus cruciatus</i> Link.	Fab04	Pluriannuelle	Printemps			x	
		<i>Astragalus gombo</i> Coss. et Dur.	Fab05	Annuelle	Printemps	x			X
		<i>Astragalus (ghizensis) ghizensis</i> Bunge.	Fab06	Annuelle	Hiver-Printemps			x	
		<i>Astragalus mareoticus</i> Del.	Fab07	Annuelle	Printemps				X
		<i>Astragalus pseudo-trigonus</i> B. et T.	Fab08	Annuelle-Pluriannuelle	Eté	x		x	X
		<i>Cytisus triflorus</i> L'Herit	Fab09	Pluriannuelle	Eté				X
		<i>Genista saharea</i> Coss. et Dur.	Fab10	Pluriannuelle	Hiver-Printemps		x		
		<i>Hedysarum carnosum</i> Desf.	Fab11	Annuelle-Pluriannuelle	Printemps	x			X
		<i>Loutus corniculatus</i> L.	Fab12	Pluriannuelle	Hiver-Printemps	x			
		<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	Fab13	Annuelle	Printemps	x	x	x	X
		<i>Medicago laciniata</i> (L.) All.	Fab14	Annuelle	Printemps			x	
		<i>Melilotus alba</i> Med.	Fab15	Annuelle	Hiver-Printemps-Eté	x			
		<i>Melilotus indica</i> L.	Fab16	Annuelle	Printemps	x	x	x	X
		<i>Retama retam</i> (Forssk.) Webb.	Fab17	Pluriannuelle	Printemps	x			X
		<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	Fab18	Annuelle	Printemps	x		x	X
		<i>Trigonella anguina</i> Del.	Fab18	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Trigonella stellata</i> Forsk.	Fab19	Annuelle	Eté		x		
		<i>Trigonella polycerata</i> L.	Fab20	Annuelle	Hiver		x		
	<i>Vicia sativa</i> L.	Fab21	Annuelle	Eté				X	
	Frankeniaceae	<i>Frankenia pulvirulenta</i> L.	Fra01	Annuelle	Printemps	x			X
	Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Fum01	Annuelle	Hiver	x		x	X
		<i>Fumaria parviflora</i> L.	Fum02	Annuelle	Hiver				X
	Geraniaceae	<i>Erodium glaucophyllum</i> L'Her.	Ger01	Pluriannuelle	Printemps	x	x		X
		<i>Erodium hirtum</i> Desf.	Ger02	Pluriannuelle	Printemps	x	x		X
		<i>Erodium triangulare</i> Forssk.	Ger03	Pluriannuelle	Printemps				X
		<i>Geranium pyrenaicum</i> Burm	Ger04	Pluriannuelle	Printemps				X
Monocotylédones	Iridaceae	<i>Gladiolus segetum</i> (Ker.) Gawl.	Iri01	Pluriannuelle	Printemps				X
	Juncaceae	<i>Juncus capitatus</i> Weig.	Jun01	Pluriannuelle	Printemps-Eté		x		
		<i>Juncus maritimus</i> (rigidus) Desf.	Jun02	Pluriannuelle	Printemps-Eté	x	x		X
	Lamiaceae	<i>Ballota hirsuta</i> Benth.	Lam01	Pluriannuelle	Printemps-Eté			x	
		<i>Lavandula antenae</i> Maire et Qué.	Lam02	Pluriannuelle	Printemps-Eté			x	

		<i>Marrubium Alysson</i> L.	Lam03	Pluriannuelle	Printemps		x		X
		<i>Marrubium vulgare</i> L.	Lam04	Pluriannuelle	Printemps				X
		<i>Mentha roduntifolium</i> L.	Lam05	Pluriannuelle	Printemps				X
		<i>Salvia aegyptiaca</i> L.	Lam06	An-Bis-Pluriannuelle	Hiver			x	X
		<i>Salvia clandestina</i> L.	Lam07	Pluriannuelle	Hiver		x		
		<i>Teucrium campanulatum</i> L.	Lam08	Pluriannuelle	Printemps-Eté				X
Monocotylédones	Liliaceae	<i>Asparagus albus</i> L.	Lil01	Pluriannuelle	Printemps-Eté				X
		<i>Asparagus stipularis</i> Forsk.	Lil02	Pluriannuelle	Printemps-Eté				
		<i>Asphodelus tenuifolius</i> Cav.	Lil03	Annuelle	Hiver-Printemps		x		X
		<i>Dipcadi serotinum</i> (L.) Medick	Lil04	Annuelle	Hiver		x		X
Dicotylédones	Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	Mal01	Annuelle	Printemps				X
		<i>Hibiscus trionum</i> L.	Mal01	Annuelle-Bisannuelle	Eté	x			
		<i>Malva parviflora</i> L.	Mal02	Annuelle	Printemps-Eté	x	x	x	X
		<i>Malva sylvestris</i> L.	Mal03	Annuelle-Bisannuelle	Printemps-Eté	x	x	x	X
	Orobanchaceae	<i>Cistanche mauritanica</i> (Coss. et Dur.) Beck.	Oro01	Pluriannuelle	Printemps	x			
		<i>Cistanche philipaea</i> (L.) P. Cout.	Oro02	Pluriannuelle	Printemps	x	x		X
		<i>Cistanche violacea</i> Desf. et Beck.	Oro03	Pluriannuelle	Printemps	x	x	x	X
		<i>Orobanche ramosa</i> L.	Oro04	Pluriannuelle	Printemps		x		
	Oxallidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Oxa01	Annuelle	Hiver-Printemps	x	x	x	X
	Papaveraceae	<i>Hypecom geslini</i> Coss. et Kral.	Pap01	Annuelle	Printemps	x			X
		<i>Glaucium corniculatum</i> (L.) Curtis.	Pap02	Annuelle	Hiver-Printemps				X
		<i>Papaver rhoeas</i> L.	Pap03	Annuelle	Printemps-Eté		x	x	X
		<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.	Pap04	Annuelle	Printemps-Eté				X
	Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i> L.	Pla01	Annuelle	Printemps	x			
		<i>Plantago cornopus</i> L.	Pla02	Annuelle-Pluriannuelle	Print-Eté-Auto.	x			X
		<i>Plantago lanceolata</i> L.	Pla03	Pluriannuelle	Printemps	x			X
		<i>Plantago major</i> L.	Pla04	Annuelle	Eté	x			X
		<i>Plantago notata</i> Lag.	Pla05	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Plantago psyllium</i> L.	Pla06	Annuelle	Printemps		x		X
	Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i> Dur.	Plu01	Pluriannuelle	Printemps	x			X
		<i>Limonium thorini</i> (Maire) Sauv. et Vindt.	Plu02	Annuelle	Printemps		x		
		<i>Limonium pruinosum</i> (L.) O.Kuntz.	Plu03	Pluriannuelle	Eté	x		x	X
		<i>Limonium vulgare</i> Tourn.	Plu04	Pluriannuelle	Eté	x		x	X
	Poaceae	<i>Aeluropus littoralis</i> Trin.	Poa01	Pluriannuelle	Eté	x		x	
<i>Aristida pungens</i> Desf.		Poa02	Pluriannuelle	Printemps	x				
<i>Aristida plumosa</i> L.		Poa03	Pluriannuelle	Printemps	x		x		
<i>Avena sterillis</i> L.		Poa04	Annuelle	Printemps	x	x	x	X	

Monocotylédones		<i>Bromus rubens</i> L.	Poa05	Annuelle	Printemps-Eté	x	x	x	X
		<i>Bromus lanceolatus</i> Roth.	Poa06	Annuelle	Printemps-Eté			x	X
		<i>Bromus squarrosus</i> L.	Poa07	Annuelle	Printemps-Eté			x	X
		<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	Poa08	Annuelle	Hiver	x			
		<i>Chloris barbata</i> (L.)Schw.	Poa09	Annuelle	Eté	x		x	
		<i>Cutandia dichotoma</i> (Forsk.) Trab.	Poa10	Annuelle	Eté	x			
		<i>Cynodon dactylon</i> L.	Poa11	Pluriannuelle	Eté	x	x	x	X
		<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i> Willd.	Poa12	Pluriannuelle	Eté	x			
		<i>Echinochloa colona</i> (L.)Link.	Poa13	Annuelle	Eté	x		x	
		<i>Horidium murinum</i> L.	Poa14	Annuelle	Eté	x		x	X
		<i>Imperata cylindrica</i> L.	Poa15	Pluriannuelle	Eté	x		x	X
		<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Poa16	Pluriannuelle	Eté	x	x	x	X
		<i>Lygeum spartum</i> L.	Poa17	Pluriannuelle	Printemps-Eté	x			
		<i>Panicum repens</i> L.	Poa18	Annuelle	Eté	x			X
		<i>Pennisetum dichotomum</i> (Forsk.) Dell.	Poa19	Pluriannuelle	Eté	x			
		<i>Phalaris minor</i> Retz.	Poa20	Annuelle	Eté	x	x	x	X
		<i>Phalaris paradoxa</i> L.	Poa21	Annuelle-Pluriannuelle	Eté				X
		<i>Pholiurus incurvus</i> (L.) Sch. et Thell.	Poa22	Annuelle	Printemps-Eté	x	x	x	X
		<i>Phragmites communis</i> Trin.	Poa23	Pluriannuelle	Printemps-Eté	x		x	
		<i>Polypogon monspolensis</i> (L.)Desf.	Poa24	Annuelle	Printemps	x	x	x	X
	<i>Setaria verticillata</i> L.	Poa25	Annuelle	Printemps-Eté					
	<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell.	Poa26	Annuelle	Printemps					
	<i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan.) Rchb.	Poa27	Annuelle	Printemps	x	x	x	X	
	<i>Trisetum pumila</i> (Desf.) M.	Poa28	Annuelle	Eté	x				
Dicotylédones	Polygonaceae	<i>Calligonum comosum</i> L'herit.	Po101	Pluriannuelle	Printemps				
		<i>Emex spinosa</i> L.	Poly02	Annuelle	Eté	x	x		
		<i>Polygonum aviculare</i> Desf.	Poly03	Annuelle	Printemps-Eté	x	x	x	X
		<i>Rumex cyprius</i> Murb.	Poly04	Annuelle	Printemps			x	
	Portulacaceae	<i>Portulaca olearacea</i> L.	Por01	Annuelle	Eté	x		x	X
	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	Prim01	Annuelle	Printemps -Eté	x	x	x	X
		<i>Anagallis arvensis</i> L.	Prim02	Annuelle	Printemps -Eté	x			
		<i>Anagallis arvensis</i> var. <i>azurea</i> L.	Prim03	Annuelle	Printemps -Eté	x			X
	Ranunculaceae	<i>Adonis aestivalis</i>	Ran01	Annuelle	Printemps -Eté	x			X
		<i>Adonis dentata</i> Del.	Ran02	Annuelle	Printemps			x	
<i>Delphinium pubescens</i> D.C.		Ran03	Annuelle	Printemps			x		
Resedaceae	<i>Reseda alba</i> L.	Res01	Annuelle-Bisannuelle-Plurinnuelle	Printemps-Eté				X	
	<i>Reseda Lutea</i> L.	Res02	Pluriannuelle	Printemps	x	x	x	X	

Rhamnaceae	<i>Zizyphus lotus</i> (L.) Desf.	Rha01	Pluriannuelle	Eté		x			X
Rosaceae	<i>Neurada procumbens</i> L.	Ros01	Annuelle	Hiver		x	x		
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	Rub01	Annuelle	Hiver	x	x			
	<i>Galium setaceum</i> Lam.	Rub02	Annuelle	Hiver	x				
	<i>Galium valancia</i> Webber.	Rub03	Annuelle	Hiver	x	x	x	X	
	<i>Rubia tinctorium</i> L.	Rub04	Annuelle	Hiver-Printemps-Eté	x	x	x	X	
	<i>Sherardia arvensis</i> L.	Rub05	Annuelle	Printemps					W
Rutaceae	<i>Ruta tuberculata</i> Forsk.	Rut01	Pluriannuelle	Printemps	x		x	X	
Scrophulariaceae	<i>Antirrhium ramosissimum</i> Coss. et Dur.	Scr01	Pluriannuelle	Printemps		x	x	X	
	<i>Linaria laxiflora</i> Desf.	Scr02	Annuelle	Hiver	x	x		X	
	<i>Linaria reflexa</i> Desf.	Scr03	Annuelle	Hiver-Printemps	x	x			
	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	Scr04	Annuelle	Printemps			x	X	
	<i>Datura meteloides</i> DC.	Scr05	Pluriannuelle	Eté	x	x	x	X	
Solanaceae	<i>Lycium afrum</i> Manby. Et Batt.	Sola01	Pluriannuelle	Printemps	x	x		X	
	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Sola02	Pluriannuelle	Eté	x			X	
	<i>Solanum nigrum</i> L.	Sola03	Annuelle	Eté	x	x	x	X	
Tamaricaceae	<i>Reamuria vermiculata</i> L.	Tam01	Pluriannuelle	Automne	x				
	<i>Tamarix gallica</i> L.	Tam02	Pluriannuelle	Printemps	x	x	x		
Thymeleaceae	<i>Thymelea hirsuta</i> Endl.	Thy01	Pluriannuelle	Printemps	x		x	X	
	<i>Thymelea microphylla</i> Coss. et Dur.	Thy02	Pluriannuelle	Printemps	x				
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Urt01	Annuelle	Printemps	x				
Verbinaceae	<i>Verbina supina</i> L.	Ver01	Pluriannuelle	Eté					X
Violaceae	<i>Viola munbyana</i> Boiss. et Reut.	Vio01	Annuelle	Printemps					X
Zygophyllaceae	<i>Fagonia glutinosa</i> Del.	Zyg01	Pluriannuelle	Printemps		x			X
	<i>Nitraria retusa</i> (Forssk.) Asch.	Zyg02	Pluriannuelle	Automne	x	x	x		
	<i>Peganum harmala</i> L.	Zyg03	Pluriannuelle	Printemps-Eté	x	x	x	X	
	<i>Zygophyllum cornutum</i> Coss	Zyg04	Pluriannuelle	Hiver-Printemps-Eté	x				X

ABN : Palmeraie de la Ferme de Démonstration et de Production de Semences Ain Ben Noui.

O.D : palmeraie à Ouled Djellel ;SO : palmeraie à Sidi Okba ; Kan : Palmeraie à El Kantara ; X : présence de l'espèce

**Annexe 2.** Liste des espèces d'Arthropodes collectés au niveau des palmeraies d'échantillonnage durant la période d'étude (juin 2014 -avril 2015).

Classes	Ordres	Familles	Code	espèces
Insecta	Coleoptera	Cetoniidae	Co01	<i>Tropinota (epicometis) hirta</i> (Poda, 1761)
			Co02	<i>Tropinota squalida</i> (Scopoli, 1783)
			Co03	<i>Hoplia argentea</i> - Poda-1761
			Co04	<i>Protaetia morio</i> (Fabricius, 1781)
		Coccinellidae	Co05	<i>Psyllobara viaintiduopunctata</i> (Linné, 1758)
			Co06	<i>Coccinella septempunctata</i> (Linné, 1758)
			Co07	<i>Pharoscymus Ovoideus</i> (Sicard, 1929)
			Co08	<i>Cybocephalus Palmarum</i> (Peyerimhoff, 1931)
			Co09	<i>Pharoscymnus Numidicus</i> (Pic, 1900)
		Buprestidae	Co10	<i>Agrilus scythicus</i> (Królik et Janicki, 2005)
			Co11	<i>Anthaxia nitidula</i> (Linné, 1758)
		Tenebrionoidae	Co12	<i>Pimelia payraudi</i> (Latreille 1829 ,)
			Co13	<i>Diaperis maculata</i> (Olivier 1791)
			Co14	<i>Gonocephalum granulatum nigrum</i> (Küster, 1849)
			Co15	<i>Blaps sp</i> (Fabricius, 1775)
			Co16	<i>Erodius emondi spp. laevis</i> (Solier, 1834)
			Co17	<i>Akis lusitanica</i> (Solier, 1836)
		Apionidae	Co18	<i>Aspidapion aeneum</i> (Fabricius 1775)
		Aphodiidae	Co19	<i>Ophodius sp</i>
		Carabidae	Co20	<i>Calosoma inquisitor</i> (Linné, 1758)
			Co21	<i>Sphodrus leucophthalmus</i> (Linn, 1758)
			Co22	<i>Carabus sp.</i>
			Co23	<i>Brachinus explodens</i> (Duftschmid, 1812)
			Co24	<i>Lophyra flexuosa</i> (Fabricius, 1787)
			Co25	<i>Anthia duodecimguttatum</i> (Bonelli, 1813)
			Co26	<i>Anthia sexmaculata</i> (Fabricius, 1787)
			Co27	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)
			Co28	<i>Bembidion sp</i>
			Co29	<i>Carabus glabratus</i> (Paykull, 1790)
			Co30	<i>Cicindela campestris</i> (Linné, 1758)
			Dasytidae	Co31
		Scarabaeidae	Co32	<i>Macroductylus subspinosus</i> (Fabricius, 1775)
			Co33	<i>Scarabaeus sacer.</i> (Linné, 1758)
			Co34	<i>Amphimallon solstitialis</i> (Linné, 1758)
		Curculinidae	Co35	<i>Larinus sp</i>
			Co36	<i>Liophloeus tessulatus</i> (Müller, 1776)
			Co37	<i>Cleonis pigra</i> (Scopoli, 1763)
			Co38	<i>Larinus-jacae</i> ( Fabricius, 1775)
		Chrysomelidae	Co39	<i>Clytra sp.</i>
		Meloidae	Co40	<i>Mylabris bipunctata</i> (Linné, 1767)
		Buprestidae	Co41	<i>Anthaxia nitidula</i> (Linné, 1758)
			Co42	<i>Agrilus sp</i>
		Brachyceridae	Co43	<i>Brachycerus undatus</i> (Fabricius, 1798)

<b>Hymenoptera</b>	Vespididae	HY01	<i>Polistes sp.</i>
	Colletidae	HY02	<i>Colletes sp</i>
	Megachilidae	HY03	<i>Megachile rotundata</i> (Fabricius, 1787)
	Ichneumonidae	HY04	<i>Dusona sp</i>
		HY05	<i>Pompilus sp</i>
		HY06	<i>Netelia sp.</i>
		HY07	<i>Ichneumon suspiciosus</i> (Wesmael 1845)
		HY08	<i>Apechthis compunctor</i> (Linné, 1758)
		HY09	<i>Ophion luteus</i> (Linné 1758)
		HY10	<i>Cryptus albitarsis</i>
	Scoliidae	HY11	<i>Megascolia maculata</i> (Drury, 1773)
	Apoidae	HY12	<i>Xylocopa violacea</i> (Linné, 1758)
	Formicidae	HY13	<i>Messor capitatus</i> (Latreille, 1798)
		HY14	<i>Messor barbara</i> (Linné, 1767)
		HY15	<i>Cataglyphis bicolor</i> (Förster, 1850)
		HY16	<i>Tetramorium biskrensis kahenae</i> (Menozi 1934)
		HY17	<i>tapinoma sp</i>
		HY18	<i>Camponotus forelli</i> (Emery, 1881)
		HY19	<i>Camponotus aethiops</i> (Latreille, 1798)
		HY20	<i>camponotus sp</i>
	Pompilidae	HY21	<i>Arachnospila</i>
	Braconidae	HY22	<i>Bracon hebetor</i> (Say, 1836)
		HY23	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cresson, 1880)
<b>Hemiptera</b>	Pyrrhocoridae	He01	<i>Pyrrhocoris apterus</i> (Linné 1758)
	Mutillidae	He02	<i>Blakeius chiesi ibericus</i> (Suárez, 1958)
	Pentatomidae	He03	<i>Codophila varia</i> (Fabricius, 1787)
		He04	<i>Nezara viridula</i> (Linné, 1758)
		He05	<i>Perillus bioculatus</i> (Fabricius, 1775)
		He06	<i>Acrosternum heegeri</i> (Fieber, 1861)
		He07	<i>Dolycoris baccarum</i> (Linné, 1758)
		He08	<i>Eurydema ornata</i> (Linné, 1758)
		He09	<i>Ancyrosoma leucogrammes</i> (Gmelin, 1790)
		He10	<i>Pentatoma rufipes</i> (Linné, 1758)
		He11	<i>Carpocorpuris sp</i>
	Cicadellidae	He12	<i>Arocephalus longiceps</i> (Kirschbaum, 1868)
	Miridae	He13	<i>Stenotus binotatus</i> (Fabricius 1794)
	Lygaeividae	He14	<i>Oxycarenus lavaterae</i> (Fabricius, 1787)
	Cydnidae	He15	<i>Shirus luctuosus</i> (Mulsant & Rey, 1866)
	Stenocephalidae	He16	<i>Dicranocephalus Albipes</i> (Fabricius, 1781)
	Cicadellidae	He17	<i>Cicadella viridis</i> (Linné, 1758)
Aphididae	He18	<i>Myzus percecae</i> (Sulzer, 1776)	
	He19	<i>Rhopalosiphum padi</i> (Linné, 1758)	
	He20	<i>Aphis craccivora</i> (Koch, 1854)	
	He21	<i>Aphis nerii</i> (Fonscolombe, 1841)	
	He22	<i>Aphis gossypii</i> (Glover, 1877)	
	He23	<i>Aphis fabae</i> (Scopoli, 1763)	

		He24	<i>Brevicoryne brassicae</i> (Linné, 1758)
		He25	<i>Hyadaphis foeniculi</i> (Passerini, 1860)
	Diapanosiphinae	He26	<i>Therioaphis trifolii</i> (Monell, 1882)
		He27	<i>Dictyophara sp</i>
		He28	<i>Dictyophara europaea</i> (Linné, 1767)
	<i>Diaspididae</i>	He29	<i>Parlatoria blanchardi</i> (Targ, 1868)
<b>Diptera</b>	Psychodidae	Di01	<i>Pericoma sp</i>
	Drosophilidae	Di01	<i>Drosophila sp</i>
		Di02	<i>Cyclorrhaphe sp</i>
	Sarcophagidae	Di03	<i>sarcophaga sp</i>
	Muscidae	Di04	<i>Musca domestica</i> (Linné, 1758)
	Calliphoridae	Di05	<i>Lucilia sp</i>
	Tephritidae	Di06	<i>Ceratitis capitata</i> (Wiedemann, 1824)
		Di07	<i>Bactrocera oleae</i> (Gmelin, 1788)
	Culicidae	Di08	<i>Culiseta longiareolata</i> (Macquart, 1838)
		Di09	<i>Uranautenia uranautaenea</i> (Peyton, 1972)
		Di10	<i>Culiseta subochrea</i> (Edwards, 1921)
	Syrphidae	Di11	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linné 1758)
		Di12	<i>Cheilosia variabilis</i> (Panzer, 1798).
		Di13	<i>Syrphus vitripennis</i> (Meigen, 1822)
		Di14	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linné, 1758).
	Tipulidae	Di15	<i>Tipula paludosa</i>
	Bombyliidae	Di16	<i>Systoechus vulgaris</i> (Loew, 1863)
	Asilidae	Di17	<i>Neoitamus sp.</i>
Tachinidae	Di18	<i>Peleteria varia</i> (Fabricius, 1794)	
<b>Lepidoptera</b>	Sphingidae	Le01	<i>Hyles lineate</i> (Fabricius, 1775)
	Noctuidae	Le02	<i>Mythimna vitellina</i> (Hübner, 1808).
		Le03	<i>Lacanobia aliena</i> (Linné, 1767)
		Le04	<i>Xylocopa violacea</i> (Linné, 1758)
		Le05	<i>Amphipyra sp1</i>
		Le06	<i>Autographa sp</i>
		Le07	<i>Amphipyra sp2</i>
	Nymphalidae	Le08	<i>charaxes jasius</i> (Linné, 1767)
		Le09	<i>Vanessa cardui</i> (Linné, 1758).
		Le10	<i>Danaus chrysippus</i> (Linné, 1758)
	Pieridae	Le11	<i>Colias crocea</i> (Fourcroy, 1785)
		Le12	<i>Pontia daplidice</i> (Linné, 1758)
		Le13	<i>Pieris-brassicae</i> (Linné, 1758)
		Le14	<i>Pieris rapae</i> (Linné, 1758)
		Le15	<i>Euchloe simplonia</i> (Freyer, 1829).
Lycaenidae	Le16	<i>Plebejus argyrognomon</i> (Bergsträsser, 1779)	
	Le17	<i>Aricia-agestis</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	
	Le18	<i>Glaucopsyche melanops</i> (Boisduval, 1828).	
	Le19	<i>Polyommatus semiargus</i> (Rottemburg, 1775).	
Sphingidae	Le20	<i>Macroglossum stellatarum</i> (Linné, 1758)	
	Le21	<i>Agrius-convolvuli</i> (Linné, 1758)	

			Le22	<i>Idaea seriata</i> (Schrank, 1802)
			Le23	<i>Idaea fuscovenosa</i> (Goeze, 1781)
		Geometridae	Le24	<i>Cabera pusaria</i> (Linné 1758,
			Le25	<i>Rhodometra sacraria</i> (Linné, 1767)
			Le26	<i>Camptogramma sp</i>
		Pterophoridae	Le27	<i>Emmelina monodactyla</i> (Linné, 1758)
		Gelechiidae	Le28	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917)
		Crambidae	Le29	<i>Evergestis isatidalis</i> (Duponchel 1833)
		Pyralidae	Le30	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> (Zeller, 1839)
			Le31	<i>Phycitodes sp</i>
<b>Odonata</b>	Libellulidae		Od01	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Muller, 1764)
			Od01	<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linné, 1758)
	Coanagrionidae		Od02	<i>Coenagrion sp</i>
			Od03	<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)
			Od04	<i>Ischnura elegans</i> (Vander Linden, 1820)
<b>Dermoptera</b>	Labidridae	Der01	<i>Labidura riparia</i> (Pallas, 1773).	
	Forficulidae	Der02	<i>Forficula auricularia</i> (Linné, 1758)	
<b>Ephemeroptera</b>	Baetidae	Eph01	<i>Clpeon dipterum</i> (Linné, 1761)	
<b>Neuroptera</b>	Myrmeleontidae	Neu01	<i>Myrmeleon formicarius</i> (Linné, 1767)	
	Chrysopidae	Neu02	<i>Chrysopa oculata</i> (Say, 1839)	
<b>Orthoptera</b>	Acrididae		Ort01	<i>Chorthippus sp</i>
			Ort01	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)
			Ort02	<i>Acrida pellucida algeriana</i> (Dirsh, 1949)
			Ort03	<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linné, 1758).
			Ort04	<i>Melanoplus bivittatus</i> (Say, 1825)
			Ort05	<i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli, 1786).
			Ort06	<i>Aiolopus thalassinus tamulus</i> (Fabricius, 1798)
			Ort07	<i>Locusta migratoria</i> (Linné, 1758)
			Ort08	<i>Duroniella lucasi</i> (Bolivar, 1881)
			Ort09	<i>sphingonotus rubescens</i> (Walker, 1870)
		Gryllidae	Ort10	<i>Gryllus bimaculatus</i> (De Geer, 1773)
		Gryllotalpidae	Ort11	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> (Linné, 1758)
		Pyrgomorphidae	Ort12	<i>Pyrgomorpha agarena</i> (Bolívar, 1894)
		Phasmidae	Ort13	<i>ochrilidia gracilis</i> (Krauss, 1902)
		Blattidae	Ort14	<i>Periplaneta americana</i> (Linné, 1758)
	<b>Mantodae</b>	Mantidae	Man01	<i>Mantis religiosa</i> (Linné, 1758)
		Empusidae	Man02	<i>empusa pennata</i> (Thunberg, 1815)
	<b>Zygentoma</b>	Lepismatidae	Zyg01	<i>Lepisma saccharina</i> (Linné, 1758)
	<b>Thysanoptera</b>	Phloeothripidae	Thy01	<i>Liothrips oleae</i> (Costa, 1857)
Thy02			<i>Thrips sp</i>	
Arachnida	<b>Araneae</b>	Dysderidae	Ara01	<i>Dysdera westringi</i> (Cambridge, 1872)
		Thomisidae	Ara02	<i>Heriaeus hirtus</i> (Latreille, 1819)
			Ara03	<i>Tomisus onustus</i> (Walckenaer, 1805)

			Ara04	<i>Argiope trifasciata</i> (Forsskål, 1775)
			Ara05	<i>Agalenatea redii</i> (Scopoli, 1763)
	Aranidae		Ara06	<i>Argiope lobata</i> (Pallas, 1772)
	Argiopidae		Ara07	<i>Argiope bruennichi</i> (Scopoli, 1772)
	Lycosidae		Ara08	<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)
	Theridiidae		Ara09	<i>Latrodectus sp</i>
	Daesiidae		Ara10	<i>Synaesia sp</i>
	Salticidae		Ara11	<i>Aelurillus sp.</i>
			Ara12	<i>Salticus sp.</i>
	Gnaphosidae		Ara13	<i>Trachyzelotes sp</i>
			Ara14	<i>Haplodrassus moderatus</i> (Kulczyński, 1897)
	Philodromidae		Ara15	<i>Philodromus sp</i>
	Zodariidae		Ara16	<i>Zodarion sp</i>
	Loxoscelidae		Ara17	<i>Loxosceles sp.</i>
	<b>Solfugidae</b>	Daesiidae	Sol01	<i>Synaesia sp</i>
	<b>Scorpiones</b>	Buthidae	Sco01	<i>Buthiscus bicalcaratus</i> (Birula, 1905)
		Scorpionidae	Sco02	<i>Androctonus bicolor</i> (Hemprich & Ehrenberg, 1828)
<b>Malacostraca</b>	<b>Isopoda</b>	Porcellionidae	Iso01	<i>Porcellio scaber</i> (Latreille, 1804)
<b>Chilopoda</b>	<b>Scutigromorpha</b>	Scutigridae	Chi01	<i>Centipede</i>

### Annexe3. Corrélations au carré entre les variables et les axes principaux

Saison	Comp1	Comp2
<b>Eté</b>	142	5816
<b>Automne</b>	994	4041
<b>Hiver</b>	4231	99
<b>Printemps</b>	4634	43

## Résumé

Quatre palmeraies réparties à travers l'oasis des Ziban (Biskra) ont fait l'objet d'un échantillonnage périodique de la flore spontanée et des arthropodes en vue de l'étude de la variabilité de la biodiversité tout en s'appuyant sur des indices écologiques et des analyses statistiques. Au total 281 espèces spontanées et 195 espèces d'arthropodes ont été échantillonnées et identifiées. Les résultats d'étude des indices écologiques de diversité ( $H_{\text{plantes}}=0.5$  bits et  $H_{\text{arthropodes}}=6.76$  bits), d'équitabilité ( $E_{\text{plantes}}=0.061$  et  $E_{\text{arthropodes}}=0,89$ ) et de Margalef ( $I_{\text{plantes}}=31.41$  et  $I_{\text{arthropodes}}=22.13$ ), calculées pour les palmeraies d'échantillonnage indiquent une faible diversité en plante spontanée présentent en déséquilibre entre elles. Sous l'influence d'une inégalité de la distribution du couvert végétal, une faible diversité en espèces d'arthropodes capturées présentent en équilibre entre elles, ce qui peut induire à une perte de la stabilité de l'écosystème oasien.

**Mots clés :** flore spontanée, arthropodes, agroécosystème oasien, inventaire, biodiversité, changement climatique.

## Abstract

Four palm groves distributed all over the Ziban oasis (Biskra) have been the subject of periodic sampling of spontaneous flora and arthropods in order to study the variability of biodiversity based on ecological and statistical analyses. A total of 281 spontaneous species and 195 species of arthropods were sampled and identified. The results of ecological study ( $H_{\text{plants}}=0.5$  bits and  $H_{\text{arthropods}}=6.76$  bits), evenness ( $E_{\text{plants}}=0.061$  and  $E_{\text{arthropods}}=0,89$ ) and Margalef ( $I_{\text{plants}}=31.41$ ,  $I_{\text{arthropods}}=22.13$ ), calculated for sampled palm groves indicate low diversity of spontaneous plants that were in imbalance between them. Influenced by the distribution of vegetation cover, arthropods were presented in balance between but them with a low diversity. In general ours oasis ecosystem is losing its specific biodiversity.

**Key words:** spontaneous plants, arthropods, oasis agroecosystem, inventory, biodiversity, climate change.

## ملخص

من اجل دراسة التنوع البيولوجي بمنطقة الزيبان بسكرة ، اختيرت اربع غابات نخيل لأخذ دوري لعينات من النباتات العفوية و من مفصلبات الارجل. بالاعتماد على التحليل الايكولوجي و الاحصائي مكنت هذه الدراسة من التعريف بـ 281 نوع من النباتات العفوية و 195 نوع من مفصلبات الارجل. تدل النتائج المتحصل عليها من خلال الدراسة الايكولوجية من حيث التنوع : ( $H_{\text{plant}}=0.5$ ) ( $E_{\text{plante}}=0.061$  et  $E_{\text{arthropode}}=0,89$ ) Margalef ( $I_{\text{plante}}=31.41$ ,  $I_{\text{arthropodes}}=22.13$ ), ان هته المؤشرات تدل على التنوع الضئيل في الانواع النباتية التي تعتبر غير متوازنة فيما بينها الى حد ما. مما اثر على التنوع الضئيل في مفصلبات الارجل المتوازنة فيما بينها و لكن على العموم فان النظام الواحي يفقد توازنه.

**الكلمات المفتاحية:** النباتات العفوية، مفصلبات الارجل، النظام الواحي، الجرد، التنوع البيولوجي، والتغيرات المناخية