



N° d'ordre :

N° de série :

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**

**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE ECHAHID HAMMA LAKHDAR D'EL-OUED**

**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**

**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**

## **MEMOIRE DE FIN D'ETUDE**

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Environnement

### **THEME**

**Evaluation multicritère de la biodiversité  
de l'agroenvironnement dans le contexte saharien :  
cas du Souf.**

Présenté par :

**FETHIZA Ali Hadia**

Soutenue le : 30/05/2017 devant le jury composé de:

**Président** M. ZAATER Abdelmalek MAA Université d'El-Oued

**Promoteur** M. BEL MESSAOUD Rachid MAA Université d'El-Oued

**Examineur** M. SARAOUI Tahar MAA Université d'El-Oued

Année universitaire 2016/2017

## *Dédicaces*

**Je dédie ce modeste travail à :**

**Mes parents qui ont consacré toute leur vie pour m'avoir éduqué et élevé dans le confort.**

**Mon mari pour sa patience.**

**Mes frères et sœurs.**

**Mes enseignants.**

**Mes amies.**

## **Remerciements**

Je tiens en premier lieu à exprimer ma sincère gratitude à M. BEL MESSAOUD Rachid, Maître assistant à l'université d'El Oued, pour avoir accepté d'être mon promoteur de mémoire. Merci pour la confiance que vous m'avez accordé ensuite lors de la réalisation de ce travail. Je tiens aujourd'hui à vous remercier chaleureusement pour votre rôle dans l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie vivement M. ZAATER Abdelmalek, Maître assistant à l'université d'El Oued, de présider mon jury de soutenance et contribuer à son évaluation.

Je remercie infiniment M.SARAOUI Tahar, Maître assistant à l'université d'El Oued, d'être un membre d'examen et d'évaluation de mon travail.

Je remercie par ailleurs chaleureusement M. FETHIZA ALI Ali, Ingénieur d'état à l' HCDS (Circonscription Pastorale d'El Oued), de m'avoir apporté leur soutien pendant la réalisation de ce travail.

Je remercie également tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, tout particulièrement mes amies.

<b>SOMMAIRE</b>	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I: Agrobiodiversité: Concepts et état de l'art</b>	<b>2</b>
<b>1. Les fonctions de la biodiversité</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Les fonctions patrimoniales</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Les fonctions agronomiques</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Les fonctions écologiques</b>	<b>6</b>
<b>CHAPITRE II : Evaluation de l'agrobiodiversité: Méthodes et outils</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Mesures directes de biodiversité</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1. Indices simples</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2. Indicateurs biotiques</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Évaluation des fonctions de la biodiversité par les modèles</b>	<b>9</b>
<b>2.2.1. Les modèles dynamiques</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2. Les modèles d'impact potentiel</b>	<b>10</b>
<b>2.2.3. Les modèles experts</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Les mesures indirectes de la biodiversité : les paramètres du paysage</b>	<b>11</b>
<b>2.4. Les indicateurs agri-environnementaux</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1. La méthode IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles)</b>	<b>12</b>
<b>DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE</b>	
<b>CHAPITRE I METHODOLOGIE ET CADRE D'ETUDE</b>	<b>15</b>
<b>1. METHODOLOGIE DE RECHERCHE</b>	<b>13</b>
<b>1.1. Les objectifs du travail</b>	<b>13</b>
<b>1.2. Méthodologie de l'étude</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1. Choix de la région d'étude</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2. Choix de l'échantillon</b>	<b>17</b>
<b>1.2.3. Elaboration du questionnaire</b>	<b>17</b>
<b>1.2.4. Les enquêtes</b>	<b>17</b>
<b>1.3. ANALYSE DES DONNEES</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1. L'organisation des données</b>	<b>17</b>
<b>1.3.3. Analyse de la biodiversité</b>	<b>18</b>
<b>2. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Situation géographique</b>	<b>19</b>
<b>2.2. Le milieu physique</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1. Les reliefs</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2. Le sol</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3. Les ressources hydriques</b>	<b>20</b>
<b>2.2.4. Le climat</b>	<b>21</b>
<b>CHAPITRE II RESULTATS ET DISCUSSION</b>	<b>23</b>
<b>1. Organisation des exploitations agricoles</b>	<b>23</b>
<b>1.1. Description des données générales</b>	<b>23</b>
<b>1.2. Statut juridique</b>	<b>23</b>
<b>1.3. Age des agriculteurs</b>	<b>23</b>
<b>1.4. Main d'œuvre</b>	<b>24</b>
<b>1.5. Surface agricole utile (SAU)</b>	<b>25</b>
<b>1.6. Spécifications végétales</b>	<b>25</b>
<b>2. Analyse des indicateurs et de la composante Diversité</b>	<b>25</b>

<b>2.1. Indicateur A1 (Diversité des cultures annuelles et temporaires)</b>	<b>25</b>
<b>2.2. Indicateur A2 (Diversité des cultures pérennes)</b>	<b>26</b>
<b>2.3. Indicateur A3 (Diversité animale)</b>	<b>27</b>
<b>2.4. Indicateur A4 (Valorisation et conservation du patrimoine génétique)</b>	<b>28</b>
<b>2.5. Composante Diversité domestique</b>	<b>29</b>
<b>Conclusion générale</b>	<b>31</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>32</b>
<b>Annexes</b>	<b>39</b>
<b>Résumé et mots clés</b>	

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : La composition, la structure et la fonction de la biodiversité selon plusieurs échelles, représentées par des sphères interconnectées (Noss, 1990).	<b>3</b>
<b>Figure 2</b> : : Hiérarchie des bénéfices potentiels de la biodiversité agricole (Gurr et al., 2003).	<b>4</b>
<b>Figure 3</b> : Schéma méthodologique de l'étude.	<b>16</b>
<b>Figure 4</b> : Représentation géographique de la région d'étude	<b>24</b>
<b>Figure 5</b> : la main d'œuvre	<b>24</b>
<b>Figure 6</b> : Histogramme de l'indicateur A1	<b>26</b>
<b>Figure 7</b> : Histogramme de l'indicateur A2	<b>27</b>
<b>Figure 8</b> : Histogramme de l'indicateur A3	<b>28</b>
<b>Figure 9</b> : Histogramme de l'indicateur A4	<b>29</b>
<b>Figure 10</b> : Histogramme de la composante Diversité domestique	<b>30</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> Les indices utilisés dans la description de la biodiversité.	<b>8</b>
<b>Tableau 2:</b> Les différentes échelles, composantes et indicateurs de la méthode IDEA. V3 (Vilain, 2008)	<b>14</b>
<b>Tableau 3:</b> Les variables retenues pour l'analyse.	<b>23</b>
<b>Tableau 4:</b> corrélations entre variables étudiées.	<b>23</b>
<b>Tableau 5:</b> Age des exploitants.	<b>24</b>
<b>Tableau 6:</b> Moyennes et écart types des moyennes des indicateurs de la composante diversité domestique.	<b>30</b>

## Liste des abréviations

AEP: L'alimentation en eau potable

APFA : Accession à la propriété foncière agricole

ARB : Arboriculture.

BF : Besoins financiers

BV : Bovin.

CA : Chiffre d'affaires

CAP : Caprin.

CF : Cultures fourragères.

CR : Céréaliculture.

DA : Dinar algérien.

DSA : Direction des Services Agricoles.

EBE : Excédent brut de l'exploitation.

ha : hectare.

IDEA : Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles

ISO : International Organisation of Standardisation

Kg : Kilogramme.

MAR: Maraîchage.

MDA : millions de dinars algériens

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique.

ONG : Organisations non gouvernementales.

OV : Ovin.

Qx, qt : Quintaux, quintal.

R.N : Route nationale

SAUI : superficie agricole utile irriguée.

SAU : superficie agricole utile.

SAT : superficie agricole totale.

SCA : la surface en culture annuelles

UGB : Unité de gros bétail.

UTH : Unité de travail humain.

VL : Vache laitière.



# **Introduction**

## Introduction générale

Depuis la Convention de Rio de Janeiro en 1992, les pays signataires se sont engagés à conserver la diversité biologique de leur territoire. La connaissance de l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité est donc de grande importance. La mise au point d'indicateurs agri-environnementaux permet d'évaluer l'impact environnemental des pratiques agricoles et de mieux les ajuster (Clèrgue, 2005).

Aujourd'hui, compte tenu des transformations socioéconomiques dans le Souf, la vie traditionnelle des oasis tend à une spécialisation orientée vers l'économie de marché. En effet, la demande en produits agricoles s'est considérablement accrue, exigeant une diversité de produits. Cette diversité de la production agricole est liée à de nouvelles formes de mise en culture, d'irrigation et de conduite de l'élevage. Dès lors s'est particulièrement développée une agriculture de fruits et de légumes en lisière des vieilles palmeraies inondées à cause de la remontée de la nappe phréatique, associée au développement de l'élevage des ruminants et des petits élevages (Côte, 2006). Ce regain d'activité agricole a été rendu possible grâce à l'élargissement du plan national du développement agricole aux régions sahariennes connues par le caractère aride du climat, la fragilité de l'équilibre de ses écosystèmes et les limites de ses ressources naturelles. Il est évident que dans ce contexte particulier, il est à craindre que les agriculteurs n'aient d'autres choix que de se comporter selon une logique de subsistance qui se traduirait par une exploitation abusive des ressources. De ce fait, cette agriculture, entre tradition et modernité, soulève des interrogations dont la plus pertinente est relative à son impact sur la biodiversité et par conséquent à sa durabilité.

En Algérie, l'évaluation de la biodiversité de l'exploitation agricole n'a fait l'objet que de peu de recherches dans certaines régions, en abordant la diversité floristique des écosystèmes. Toutefois, à notre connaissance, l'évaluation de la biodiversité de l'exploitation agricole ou l'agroenvironnement dans une région typiquement saharienne telle que le Souf n'a jamais été abordée. C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude dont l'objectif consiste à évaluer la biodiversité de l'exploitation agricole du Souf par la méthode des indicateurs de durabilité des exploitations agricoles IDEA (VILAIN, 2008).

Des éléments bibliographiques seront tout d'abord apportés dans une première partie pour faire le point sur la notion de la biodiversité et les principales méthodes d'évaluation de la biodiversité en agriculture. Puis, dans une deuxième partie, nous aborderons la méthodologie mise en œuvre et la présentation du cadre d'étude. Ensuite, l'identification et une analyse des exploitations agricoles de la zone d'étude permettront d'en décrire le fonctionnement et de procéder à l'évaluation de leur biodiversité. Enfin, dans la conclusion générale, nous présenterons les points essentiels du travail et nous proposerons quelques perspectives pour les travaux ultérieurs.

# **Synthèse Bibliographique**

## Chapitre I Agrobiodiversité: Concepts et état de l'art

La protection de la biodiversité exige des méthodes d'évaluation afin de comprendre les effets de perturbations sur celle-ci ; cette protection exige également de surveiller l'état de la biodiversité et la pertinence de mesures agri-environnementales. Cependant, la biodiversité est une entité très complexe se situant à plusieurs échelles (espèces, communauté, écosystème et processus écologiques) en interaction. La biodiversité n'est pas seulement un concept qui exprime la "diversité de la vie" mais elle est également une construction socio-politique et une entité écologique mesurable (Gaston, 1996). Des définitions opérationnelles de la biodiversité sont donc nécessaires pour déterminer des stratégies de recherches, des mesures de conservation biologique et pour définir des politiques environnementales.

Par exemple, (Noss, 1990) a décrit la biodiversité par une approche hiérarchique basée sur la distinction entre la "composition", la "structure" et la "fonction" appliquée à différentes échelles (Figure 1). Le travail de Noss est une référence dans les études écologiques sur le suivi de la biodiversité. La "composition" de la biodiversité est un inventaire des caractéristiques, tel que l'abondance des espèces, la présence d'espèces menacées ou la proportion des habitats. La "structure" de la biodiversité est l'organisation des composants de la biodiversité et des relations entre eux. Ces composants tiennent compte des données structurales d'une population (sex ratio, variabilité morphologique...), de l'habitat (pente, densité de couverture au sol,...) et du paysage (connectivité, fragmentation, taille des îlots...).

Le troisième niveau, la "fonction" de la biodiversité, est l'ensemble des processus écologiques, tels que la production de biomasse, le recyclage des éléments ou encore les flux de gènes. La théorie des groupes fonctionnels est une autre approche opérationnelle qui relie la biodiversité aux processus de l'écosystème. Chaque groupe fonctionnel est lié à un processus d'écosystème tel que la décomposition de la matière organique ou la minéralisation de l'azote (Tilman, 1999; Walker et al., 1999; Lehman et Tilman, 2000; Loreau, 2000; Loreau, 2001; Loreau et al., 2002). Un processus d'un écosystème devient un service (*ecosystem service*) selon un point de vue humain. Par exemple, la production de biomasse de l'écosystème prairial représente une production de fourrage pour le bétail. Les services des écosystèmes forment donc une base pour la vie humaine (Schläpfer, 1999).

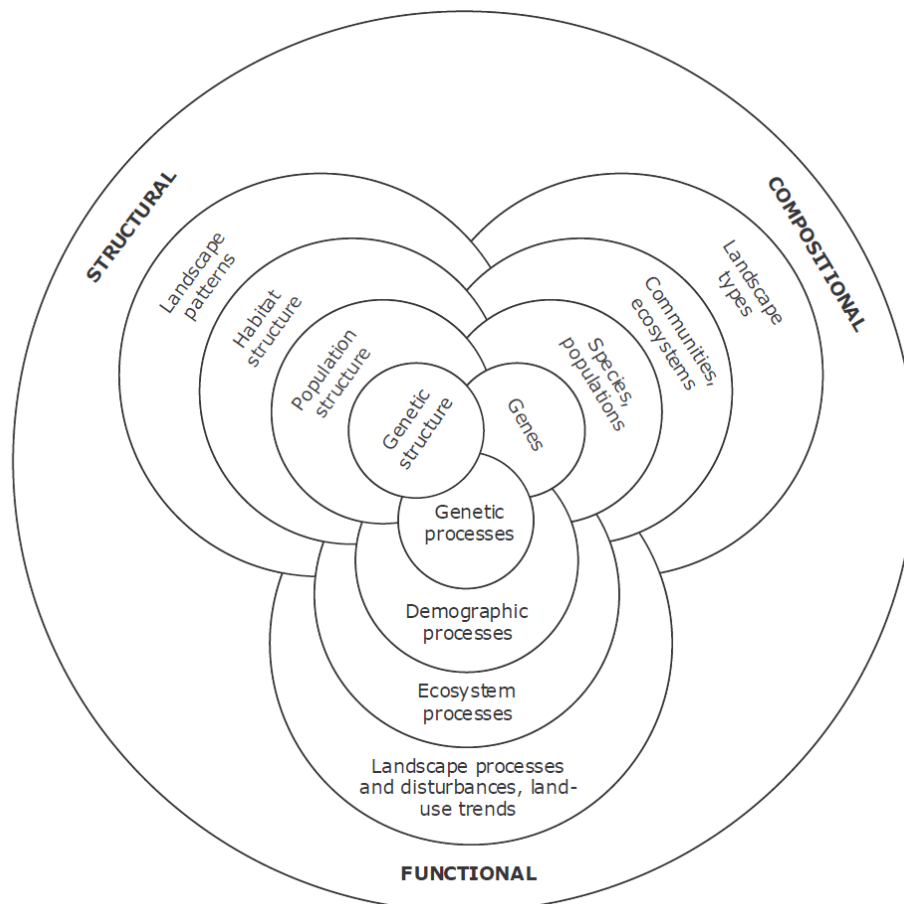
Les zones agricoles contiennent une biodiversité d'intérêt et utile qui résulte de l'utilisation des terres. Afin de favoriser une agriculture durable, la connaissance de la biodiversité et sa conservation requiert des clarifications sur deux points : 1) le concept de biodiversité, notamment la prise en compte de ses services, et 2) les méthodes d'évaluation pour mesurer la biodiversité et suivre son évolution.

### 1. Les fonctions de la biodiversité

La biodiversité est une entité complexe qui peut être répartie sur plusieurs niveaux.

Les auteurs ont donc proposé différentes approches pour définir la biodiversité comme somme de plusieurs fonctions.

Noss a proposé une approche hiérarchique impliquant le concept de "fonction" de la biodiversité. Il l'utilise pour définir tous les processus qui se produisent à différentes échelles : gène, espèce-population, communauté-écosystème et paysage régional (**Figure 1**). Le cycle des éléments et les flux d'énergie sont particulièrement pris en considération. Mais Noss s'est concentré sur les fonctions écologiques de la biodiversité.



**Figure 1 : La composition, la structure et la fonction de la biodiversité selon plusieurs échelles, représentées par des sphères interconnectées (Noss, 1990).**

**Peeters et al. (2004)** ont exprimé les fonctions de biodiversité essentiellement en rapport avec les activités agricoles. La biodiversité est alors répartie en trois parties : i) la **biodiversité agricole**, ii) la **biodiversité para-agricole**, iii) la **biodiversité extra-agricole**.

La "**biodiversité agricole**" représente la diversité du vivant directement utilisée pour la production agricole. Elle implique des espèces d'animaux et végétales, des races et des variétés. La "**biodiversité para-agricole**" (également appelée "la biodiversité fonctionnelle") est la diversité du vivant indirectement utilisée par la production agricole, telle que la flore et la faune de sol, la faune auxiliaire, les pollinisateurs, la diversité végétale d'une prairie et plus généralement les services des écosystèmes. La "**biodiversité extra-agricole**" représente la biodiversité dans les zones de production agricole qui ne contribue pas à la production. Ce sont principalement des espèces particulières comme par exemple les espèces menacées (orchidées, papillons, grands mammifères...).

**Gurr et al., (2003)** ont également passé en revue les avantages de la biodiversité pour la production agricole tels que la gestion des ravageurs favorisée par la présence des ennemis naturels. Ils ont également proposé une hiérarchie des avantages de la biodiversité basée sur les différentes échelles de la biodiversité.

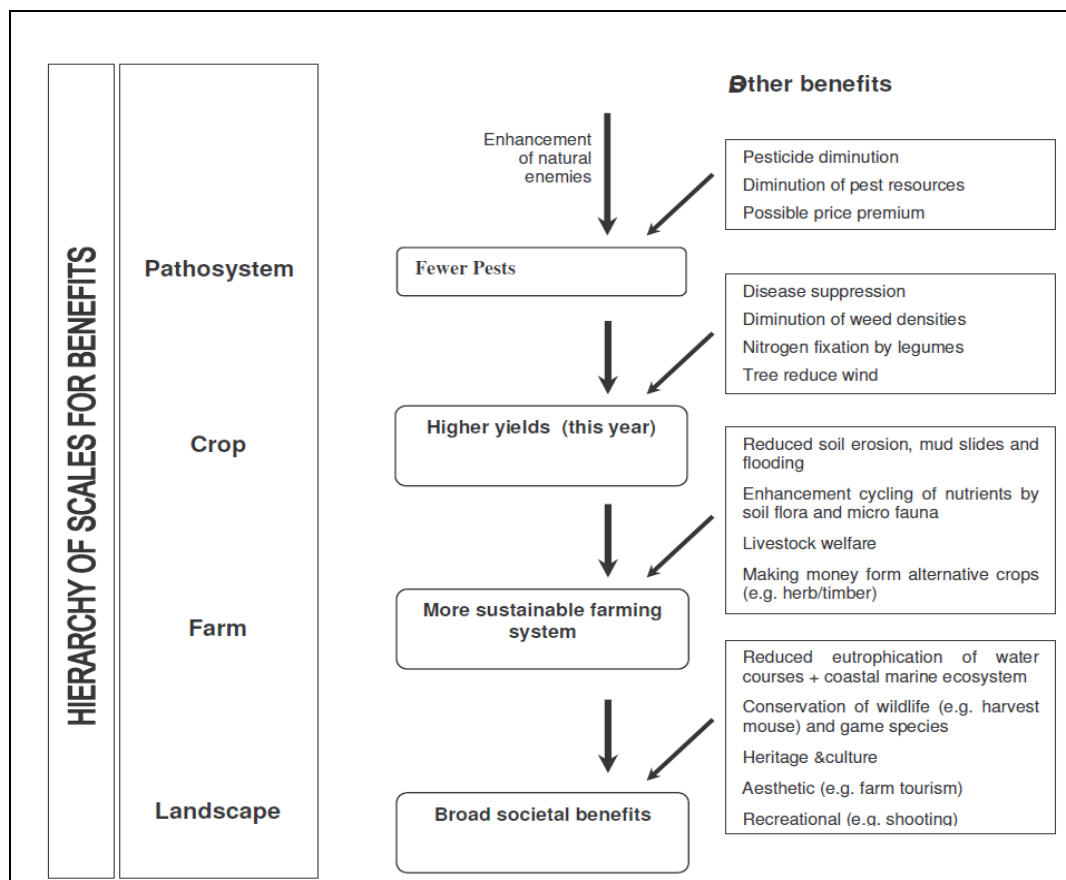


Figure 2 : Hiérarchie des bénéfices potentiels de la biodiversité agricole (Gurr et al., 2003).

Par exemple, la gestion des ravageurs est obtenue à l'échelle parcellaire par la modification des pratiques, et à l'échelle du paysage par l'intégration d'habitats naturels, ce qui augmente la diversité (**Figure 2**). Les définitions de (**Peeters et al., 2004**) et de (**Gurret al., 2003**) montrent que les activités agricoles sont fortement liées aux composants de la biodiversité.

**Paoletti et al., (1992); Paoletti, (1995)** ont également souligné que la production agricole peut être fortement favorisée par la biodiversité. (**Duelli et Obrist, 2003**) ont définis trois axes majeurs qui motivaient la conservation et l'étude de la biodiversité : (i) conservation (protection des espèces menacées), (ii) lutte biologique (diversité des espèces d'antagonistes), et (iii) résilience (processus des écosystèmes). Les approches de **Duelli et Obrist (2003)** présentent un concept de la biodiversité qui recouvre plusieurs fonctions ou services écologiques. Les trois axes correspondent à trois fonctions principales : les fonctions patrimoniales, les fonctions agronomiques et les fonctions écologiques, de la biodiversité.

### 1.1. Les fonctions patrimoniales

La biodiversité d'un lieu est liée à son histoire et constitue donc un patrimoine. Ce patrimoine est un héritage commun qui est un patrimoine naturel ou du moins biologique et qui a une dimension culturelle. Les fonctions patrimoniales sont présentes à différentes échelles : à l'échelle du paysage, la biodiversité contribue à la valeur esthétique et à des échelles inférieures, la biodiversité correspond à des habitats, des espèces ou à un patrimoine génétique (**Clèrgue, 2005**).

Certains indicateurs prennent en compte cette valeur génétique. Par exemple, l'indicateur IDEA utilise le recensement des races animales et des cultivars végétaux pour évaluer la biodiversité d'un territoire (**Briquet et al., 2001**). Cette donnée peut paraître limitée pour mesurer le niveau de biodiversité, étant donnée sa complexité. Cependant, elle donne une première idée de l'intensification des pratiques agricoles dans un territoire. Une agriculture plus intensive privilégiera des races et des cultivars plus productifs, alors qu'une agriculture extensive recherchera une rusticité et une typicité.

### 1.2. Les fonctions agronomiques

La biodiversité assure des fonctions importantes dans les productions agricoles. La biodiversité agit sur les paramètres agronomiques à différentes échelles : à l'échelle locale, à l'échelle de la parcelle qui inclut des bordures semi-naturelles (talus, fossés, haies), et à l'échelle du paysage avec les réseaux de haies (connectivité et fragmentation) ou des zones boisées. Elle peut contrôler les stress biotiques et abiotiques des cultures et des prairies (les

ravageurs, les maladies, la sécheresse, les carences...), contribuer aux fonctions essentielles de la plante tel que la reproduction par l'intermédiaire des pollinisateurs et jouer un rôle dans la qualité des productions animales et végétales **(Clèrgue, 2005)**

### **1.3. Les fonctions écologiques**

Selon **Duelli et Obrist, (2003)**, la biodiversité qui est impliquée dans le fonctionnement écologique est utilisée en partie pour l'activité agricole, mais la diversité est également reliée à plusieurs aspects écologiques. La biodiversité crée des habitats typiques, inclut des espèces particulières, et est relié au fonctionnement d'écosystèmes **(Clèrgue, 2005)**.



## Chapitre II Evaluation de l'agrobiodiversité: Méthodes et outils

Des outils d'évaluation sont nécessaires pour mesurer et évaluer l'impact des activités agricoles sur la biodiversité. De nombreuses méthodes ont été proposées, soit par des mesures directes sur place, soit par des mesures indirectes. Par ailleurs, les études sur la biodiversité sont généralement concentrées sur une seule échelle : à l'échelle de l'habitat, de la parcelle, ou du paysage.

### 2.1. Mesures directes de biodiversité

#### 2.1.1. Indices simples

La définition de la biodiversité établie par la Convention pour la Diversité Biologique prend en compte la composition (espèces, écosystèmes...) et la structure (processus écologiques). La richesse taxonomique est la première mesure de la biodiversité qui donne le nombre de taxa (famille, genre, espèce, variété, écotype) par unité de surface. Cette méthode est la plus fréquemment employée et représente l'expression la plus simple de la diversité.

Néanmoins, la valeur de ce critère utilisé seul est limitée car le nombre d'espèces doit être comparé à une valeur de référence pour un habitat donné.

Les indices de diversité sont une autre méthode qui utilise le nombre de taxa et leur abondance (Tableau 1). Par exemple, les communautés qui ont le même nombre d'espèces peuvent différer dans l'abondance de chaque espèce.

L'indice de Shannon-Weaver (**Shannon et Weaver, 1949**) ( $h$ ) est l'indice le plus utilisé. Il fournit des informations sur la complexité de la communauté et varie de 0 (une seule espèce) à  $\ln S$  (où toutes les espèces ont la même abondance). Mais cet indice n'est pas sensible aux fortes variations de l'abondance. Dans le cas de deux écosystèmes qui ont le même nombre d'espèces mais que l'un a deux fois plus d'individus que l'autre, l'indice de Shannon-Weaver donne la même valeur (**Pitkänen, 1998**). L'indice de Shannon-Weaver est également utilisé à l'échelle du paysage pour évaluer la diversité des éléments du paysage (**Forman 1995; Nagendra, 2002**). L'indice de Shannon-Weaver correspond à un indice d' $\alpha$ -diversité, parce qu'il fournit l'information au niveau des espèces.

La  $\beta$ -diversité a pu être définie comme la différence de composition en espèces entre différentes communautés. La  $\beta$ -diversité est plus grande quand il y a peu d'espèces communes entre différentes communautés (**Fang et Peng, 1997**). L'indice de Whittaker (**Whittaker,**

**1972)** semble être le plus approprié parmi les indices de  $\beta$ -diversité disponibles. Cet indice est notamment facile à calculer et à interpréter (**Wilson et Shmida, 1984**). Il varie de 0 à 2.

La  $\gamma$  -diversité ou diversité régionale est le nombre d'espèces présentes dans un système (**Whittaker, 1975; Maguran, 1988**).

L'équitabilité éventuelle **Pielou, (1966)** est une mesure d'hétérogénéité de l'abondance entre les espèces d'une communauté. Ce paramètre varie de 0 à 1. Le maximum est obtenu quand toutes les espèces ont la même abondance dans le site d'étude. L'équitabilité est calculée à partir de l'index H de Shannon-Weaver.

**Touzard et Clément, (2001)** ont employé d'autres paramètres pour décrire la diversité des communautés végétales : la dominance. La dominance est mesurée à partir de l'inverse de l'indice de diversité de Simpson (**Simpson, 1949**). Quand la valeur de la dominance est élevée, le site contient des espèces dont l'abondance est élevée.

**Janssens, (1998)** a utilisé un autre paramètre : l'indice de rareté qui est un paramètre important pour la conservation de la biodiversité. L'indice de rareté peut être employé pour donner la valeur patrimoniale d'un site **Pervanchon, (2004)**. **Peeters et al. (2004)** ont proposé la vulnérabilité comme paramètre qui donne le risque d'extinction d'un taxon.

Ces différentes méthodes montrent l'abondance des mesures de diversité, cependant l'efficacité de leur utilisation dans des domaines différents (la communauté microbienne du sol, les arthropodes, les plantes, les éléments du paysage) n'est pas toujours claire (**Wilson et Shmida, 1984; Fang et Peng, 1997; Hill et al., 2003**).

**Tableau 1 : Les indices utilisés dans la description de la biodiversité.**

Indices	Formule	Abbreviations
1 - Richesse spécifique (S)	$S = \sum n_i$	$n_i$ = espèces i
2 - Alpha diversité ( $H_{\alpha}'$ ) (Shannon et Weaver, 1949)	$H_{\alpha}' = -\sum p_i \log_2 p_i$	$p_i$ = fréquence de l'espèce i
3 - Beta diversité ( $H_{\beta}'$ ) (Whittaker, 1972)	$H_{\beta}' = S/m - 1$	S = nombre total d'espèces (toutes les communautés) m = nombre moyen d'espèce par communauté
4 - Equitabilité (J) (Pielou, 1966)	$E = H_{\alpha}' / \log_2 S$	
5 - Dominance (D) (Simpson, 1949)	$D = \sum p_i^2$	
6 - Indice de rareté ( $I_R$ ) (Janssens, 1998; Pervanchon, 2004)	$I_R = \sum C_i / S$	$C_i$ = coefficient de rareté de l'espèce i (entre 1 et 13)

### 2.1.2. Indicateurs biotiques

La mesure directe de la diversité biologique est fréquemment utilisée pour les études de la biodiversité. Mais cette mesure a un inconvénient dû à son coût élevé en temps et en argent, et la nécessité de compétences élevées dans la détermination d'espèces très diverses (arthropodes de sol, faune aquatique, plantes, oiseaux...). De plus, un échantillon représente une image de la biodiversité qui change perpétuellement (espèces diurnes/nocturnes, conditions météorologiques, saison, effet année). Ainsi, les scientifiques ont essayé de trouver des mesures indirectes pour déterminer la biodiversité. Au lieu de mesurer toute la biodiversité, beaucoup de scientifiques estiment que la dynamique de certains taxa donne une image de la dynamique de la biodiversité entière (**Landres et al., 1988; Duelli et Obrist, 1998; Kati et al., 2002; Doring et al., 2003; Duelli et Obrist, 2003; Perner, 2003; Perner et Malt, 2003; Kati et al., 2004; Mac Nally et Fleishman, 2004**).

Une contribution importante sur l'emploi des indicateurs biotiques a été faite par une revue de **Buchs, (2003)**. **Duelli et Obrist, (1998)** ont suggéré que les niveaux taxonomiques supérieurs (ordre, genre) des arthropodes sont de meilleurs indicateurs biotiques en raison de leur facilité de prélèvement et de leur relation avec la biodiversité totale.

Tous ces outils d'évaluation doivent être facilement utilisables afin de pouvoir être généralisés pour d'autres études, et aider les décideurs impliqués dans l'aménagement du territoire.

## 2.2. Évaluation des fonctions de la biodiversité par les modèles

### 2.2.1. Les modèles dynamiques

La plupart des modèles en écologie sont basés sur une approche physique des différents organismes, populations ou écosystèmes. Les êtres vivants ne sont pas considérés dans toute leur complexité, mais en tant que systèmes dynamiques qui sont déterminés par leur état, comme établi par la physique (**Stewart, 2002**). Par exemple, c'est le cas des modèles de compétition des espèces végétales (**Gounot et Bouché, 1974; Schippers et Joenje, 2002**).

Le modèle de Gounot est un des premiers modèles théoriques d'écosystème. Il est basé sur des compartiments qui correspondent aux éléments de la prairie tels que le bétail, les nutriments du sol, les micro-organismes et la biomasse végétale. La matière et l'énergie fluent selon un cycle entre ces compartiments. Les variables indépendantes du modèle sont le climat et la gestion de la prairie. Le modèle de **Gounot, (1974)** était théorique, non calculable en raison des lacunes bibliographiques de l'époque. Le modèle de **Schippers et Joenje, (2002)** (VEGPOP 2) est un modèle plus récent également basé sur des compartiments. C'est un modèle basé sur une réflexion théorique analogue à celle de **Gounot, (1974)**, mais qui est opérationnel puisqu'il permet de faire des simulations et qu'il est en partie validé avec des

résultats satisfaisants (Schippers et Joenje, 2002). VEGPOP 2 a besoin d'expériences sur le terrain pour les paramètres des espèces végétales au sujet de la physiologie, ressources nécessaires, flux d'azote, la floraison ou la dynamique de population. Ce modèle prédit l'indice de Shannon, la biomasse végétale et la dynamique spatiale de la végétation (Schippers et Joenje, 2002). De nombreux autres modèles sont basés sur des analyses statistiques pour quantifier les flux et les compartiments (Bai et al., 2001).

Trois types d'analyses peuvent être différenciées : les modèles classiques de régression linéaire, les relations linéaires généralisées parmi lesquelles la distribution gaussienne, binomiale et de Poisson (Yee et Mitchell, 1991) et les modèles additifs généralisés. Ces modèles sont jusqu'ici utilisés en grande partie en écologie et ils ont été déjà décrits (Guisan et al., 2002).

### 2.2.2. Les modèles d'impact potentiel

Les modèles d'impact potentiel sont issus des travaux allemands des années 70 sur les risques écologiques (Freyer et al., 2000). L'impact signifie le niveau auquel les ressources et/ou les fonctions écologiques sont menacées par une utilisation néfaste à la santé des écosystèmes. Le potentiel signifie que non seulement les modèles d'impact sont en partie basés sur des mesures sur le terrain, mais qu'ils sont limités par des données et des approximations disponibles inhérentes à la modélisation (Freyer et al., 2000). Le modèle de Freyer et al. (2000) prédit le niveau de risque des ressources naturelles dû aux activités humaines telles que les intrants en pesticides et en azote ou l'action mécanique (par ex., le labour). Ce modèle peut être appliqué à plusieurs échelles.

### 2.2.3. Les modèles experts

Les modèles experts sont une approche nouvelle de modélisation: ils sont basés seulement sur la connaissance de certains traits ou caractéristiques biologiques des espèces animales ou végétales. Il n'y a pas besoin d'analyses statistiques ou de relations empiriques pour élaborer de tels modèles, mais seulement des observations sur le terrain et des mesures biométriques pour établir une base de données. Une fois que la base de données est établie, les modèles experts peuvent prédire très efficacement la présence d'espèces dans tous les écosystèmes. Ces approches de modélisation sont les premières applications concrètes de la théorie des groupes fonctionnels. Selon cette dernière, les traits vie des espèces végétales permettent de prédire la présence d'animaux ou de plantes en fonction des activités humaines et des facteurs environnementaux (Pervanchon, 2004).

### 2.3. Les mesures indirectes de la biodiversité : les paramètres du paysage

Les écologues ont suspecté pendant longtemps que la composition et l'organisation du paysage sont fortement corrélées à la diversité en espèces. Cependant, la manière dont la diversité spécifique se comporte dans les paysages avec des organisations spatiales différentes est en grande partie non expliquée (Steiner et Kohler, 2003).

Une solution est de mesurer les éléments qui sont reliés à la biodiversité. Les paramètres du paysage peuvent être corrélés avec la diversité spécifique de beaucoup de taxons (Jeanneret *et al.*, 2003a; Jeanneret *et al.*, 2003b; Jeanneret *et al.*, 2003c). Dans un premier temps, un paramètre de la biodiversité est étudié par rapport à l'information spatiale.

Par exemple, des données sont recherchées sur la présence d'une espèce cible dans différents habitats. Après détermination du lien entre l'abondance de l'espèce et la structure spatiale, ce lien est modélisé puis validé. Finalement, les données sur le paysage sont seulement nécessaires pour surveiller l'espèce cible. En fait, la diversité d'un niveau supérieur, soit à l'échelle du paysage, est utilisée pour prédire la diversité d'un niveau inférieur, soit la richesse spécifique (Jeanneret *et al.*, 2003). Même si la biodiversité est reliée à des paramètres paysagers, en raison de la complexité de cette relation, il n'y a aucun modèle général.

Pour cette raison, un grand nombre d'indicateurs basés sur l'information spatiale a été construit. (Piorr, 2003) a passé en revue les indicateurs agri-environnementaux et les indicateurs paysagers utilisés dans l'Union européenne.

L'OCDE a produit des indicateurs agri-environnementaux selon la structure Pression- Etat-Réponse (OECD, 1997; OECD, 1999; OECD, 2001). Ces indicateurs se concentrent sur les causes du changement des conditions environnementales dans une zone agricole (Pression), les effets de l'agriculture sur l'environnement (Etat) et l'efficacité de toutes les mesures prises (Réponse). Mais une réunion d'experts de l'OCDE a suggéré la nécessité d'indicateurs plus concrets (Morard *et al.*, 1999). L'un des buts étaient de choisir les indicateurs paysagers pertinents pour que les données soient disponibles. Un exemple pour le suivi du territoire européen est la base de données CORINE Land Cover (CORINE-Land-Cover, 2000). Ce suivi à l'échelle de l'Union européenne, dans le cadre du programme CORINE, permet la détermination de l'impact anthropique sur les paysages. C'est un véritable référentiel d'occupation des sols. Des initiatives visant à préserver la qualité des paysages peuvent alors être réalisées au niveau communautaire.

La Communauté européenne a proposé un projet sur les indicateurs agrienvironnementaux, le projet PAIS. Ce projet contient des indicateurs dans le domaine du paysage, du

développement rural et des pratiques agricoles qui sont applicables au niveau de l'Union européenne. 36 indicateurs territoriaux ont été choisis comme appropriés. Pour le moment, ces indicateurs ne peuvent pas donner des réponses concernant la biodiversité. Les futures étapes de réalisation seront de déterminer les indicateurs territoriaux pertinents qui sont reliés à la biodiversité et aux objectifs de protection de la nature (**Pierr, 2003**).

Afin de suivre le développement du paysage, plusieurs pays européens ont produit des programmes de conservation du paysage et des indicateurs paysagers. Ces programmes de suivi ont aidé dans la planification des mesures et dans la délimitation des secteurs de conservation.

#### **2.4. Les indicateurs agri-environnementaux**

**Girardin et al. (2000)** ont adopté la matrice d'interaction **Leopold et al., (1971)** pour une méthodologie d'évaluation de l'impact sur l'environnement. Cette méthode évalue les effets des pratiques agricoles sur différents composants de l'agrosystème. Des modules d'évaluation, qui caractérisent l'impact d'une pratique agricole sur un composant environnemental, peuvent être agrégés pour former deux types d'indicateurs. Les indicateurs agri-environnementaux reflètent l'impact d'une pratique agricole sur tous les composants environnementaux concernés, alors que les indicateurs d'impact environnemental reflètent l'impact de toutes les pratiques agricoles concernées sur un composant de l'environnement (**Van der Werf et Petit, 2002**).

**Pervanchon et al. (2002)** ont proposé une méthodologie pour évaluer l'impact des pratiques agricoles sur la biodiversité des prairies. Les indicateurs agri-environnementaux sont des outils prédictifs et qui aident à la prise de décision. Ces indicateurs utilisent les données facilement accessibles qui peuvent être recueillies par des non-spécialistes.

Cependant, la construction des indicateurs dépend de la connaissance scientifique et les indicateurs sont seulement réellement utilisables s'ils sont validés sur leur sensibilité (**Girardin et al., 1999**).

##### **2.4.1. La méthode IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles)**

La méthode IDEA (**Vilain et al., 2008**) évalue les exploitations en fonction de 3 échelles de durabilité complémentaires, chacune d'elles comportant différentes composantes :

- Une échelle agro-écologique (autonomie de l'exploitation par rapport aux ressources non renouvelables) et ses composantes :

- Diversité domestique ;
- Organisation de l'espace ;

- Pratiques agricoles.

– Une échelle socio-territoriale et ses composantes (insertion de l'exploitation dans son territoire et dans la société) :

- Qualité des produits et des terroirs ;
- Emplois et services ;
- Ethique et développement humain.

– Une échelle économique (santé économique et financière de l'exploitation) et ses composantes :

- Viabilité ;
- Indépendance ;
- Transmissibilité ;
- Efficience.

L'ensemble comprend 41 indicateurs (42 dans la version de 2008) soit respectivement 19, 16 et 6 (18, 18 et 6 en 2008) pour chacune des 3 échelles précédentes. La plupart de ces indicateurs sont de nature composite et sont élaborés à partir de données facilement quantifiables. La notation de chacun de ces indicateurs est fixée en attribuant un score à la variable considérée. Au sein de chaque composante, les indicateurs sont plafonnés indépendamment les uns des autres, donnant ainsi plus de poids à un ou un autre indicateur. Enfin, les composantes sont pondérées pour que chacune des 3 échelles de durabilité soit notée sur 100, après addition des scores obtenus par les composantes (**Tableau 2**).

**Tableau 2 : Les différentes échelles, composantes et indicateurs de la méthode IDEA. V3 (Vilain, 2008)**

	Composantes	Indicateurs IDEA 2008	Valeurs maximales	
Échelle de durabilité agro-écologique	Diversité domestique	A1 Diversité des cultures annuelles ou temporaires	14	Total plafonné à 33 unités
		A2 Diversité des cultures pérennes	14	
		A3 Diversité animale	14	
		A4 Valorisation et conservation du patrimoine génétique	6	
	Organisation de l'espace	A5 Assolement	8	Total plafonné à 33 unités
		A6 Dimension des parcelles	6	
		A7 Gestion des matières organiques	5	
		A8 Zones de régulation écologique	12	
		A9 Contribution aux enjeux environnementaux du territoire	4	
		A10 Valorisation de l'espace	5	
	Pratiques agricoles	A11 Gestion des surfaces fourragères	3	Total plafonné à 34 unités
		A12 Fertilisation	8	
		A13 Effluents organiques liquides	3	
		A14 Pesticides	13	
		A15 Traitements vétérinaires	3	
		A16 Protection de la ressource sol	5	
		A17 Gestion de la ressource en eau	4	
		A18 Dépendance énergétique	10	
Échelle de durabilité socio territoriale	Qualité des produits et du territoire	B1 Démarche de qualité	10	Total plafonné à 33 unités
		B2 Valorisation du patrimoine bâti et du paysage	8	
		B3 Gestion des déchets non organiques	5	
		B4 Accessibilité de l'espace	5	
		B5 Implication sociale	6	
	Emploi et services	B6 Valorisation par filières courtes	7	Total plafonné à 33 unités
		B7 Autonomie et valorisation des ressources locales	10	
		B8 Services, pluriactivité	5	
		B9 Contribution à l'emploi	6	
		B10 Travail collectif	5	
		B11 Pérennité probable	3	
	Éthique et développement humain	B12 Contribution à l'équilibre alimentaire mondial	10	Total plafonné à 34 unités
		B13 Bien être animal	3	
		B14 Formation	6	
		B15 Intensité de travail	7	
		B16 Qualité de la vie	6	
		B17 Isolement	3	
		B18 Accueil, Hygiène et Sécurité	4	
Échelle de durabilité économique	Viabilité économique	C1 Viabilité économique	20	30 unités
		C2 Taux de spécialisation économique	10	
	Indépendance	C3 Autonomie financière	15	25 unités
		C4 Sensibilité aux aides du premier pilier de la politique agricole commune	10	
	Transmissibilité	C5 Transmissibilité du capital	20	20 unités
	Efficienne	C6 Efficienne du processus productif	25	25 unités



# **Partie Expérimentale**

## CHAPITRE I

### METHODOLOGIE ET CADRE D'ETUDE

#### 1. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

##### 1.1. Les objectifs du travail

La recherche sur la biodiversité des agrosystèmes nécessite une analyse multisectorielle centrée sur les aspects écologiques, économiques et sociaux. Ainsi, les objectifs assignés au présent travail consistent en :

- La connaissance des systèmes de production agricole par la description statistique des exploitations agricoles.
- L'évaluation de la biodiversité agricole des exploitations agricoles dans la région d'El Oued par la méthode d'évaluation IDEA (2008).

##### 1.2. Méthodologie de l'étude

La démarche méthodologique adoptée pour réaliser cette étude s'appuie sur trois étapes principales (Figure 3).

La première étape consiste à recueillir les informations nécessaires auprès des différents organismes agricoles (DSA, chambre d'agriculture, subdivisions agricoles et délégations communales) pour établir un échantillonnage représentatif de la région d'étude.

La deuxième étape est la réalisation de l'enquête auprès des agriculteurs. Cette étape consiste à collecter les informations nécessaires pour le calcul des indicateurs grâce à un questionnaire inspiré du guide de la grille IDEA.

La dernière étape consiste en le dépouillement des données et le traitement statistique de façon à établir une description statistique des exploitations étudiées et à évaluer leur biodiversité.

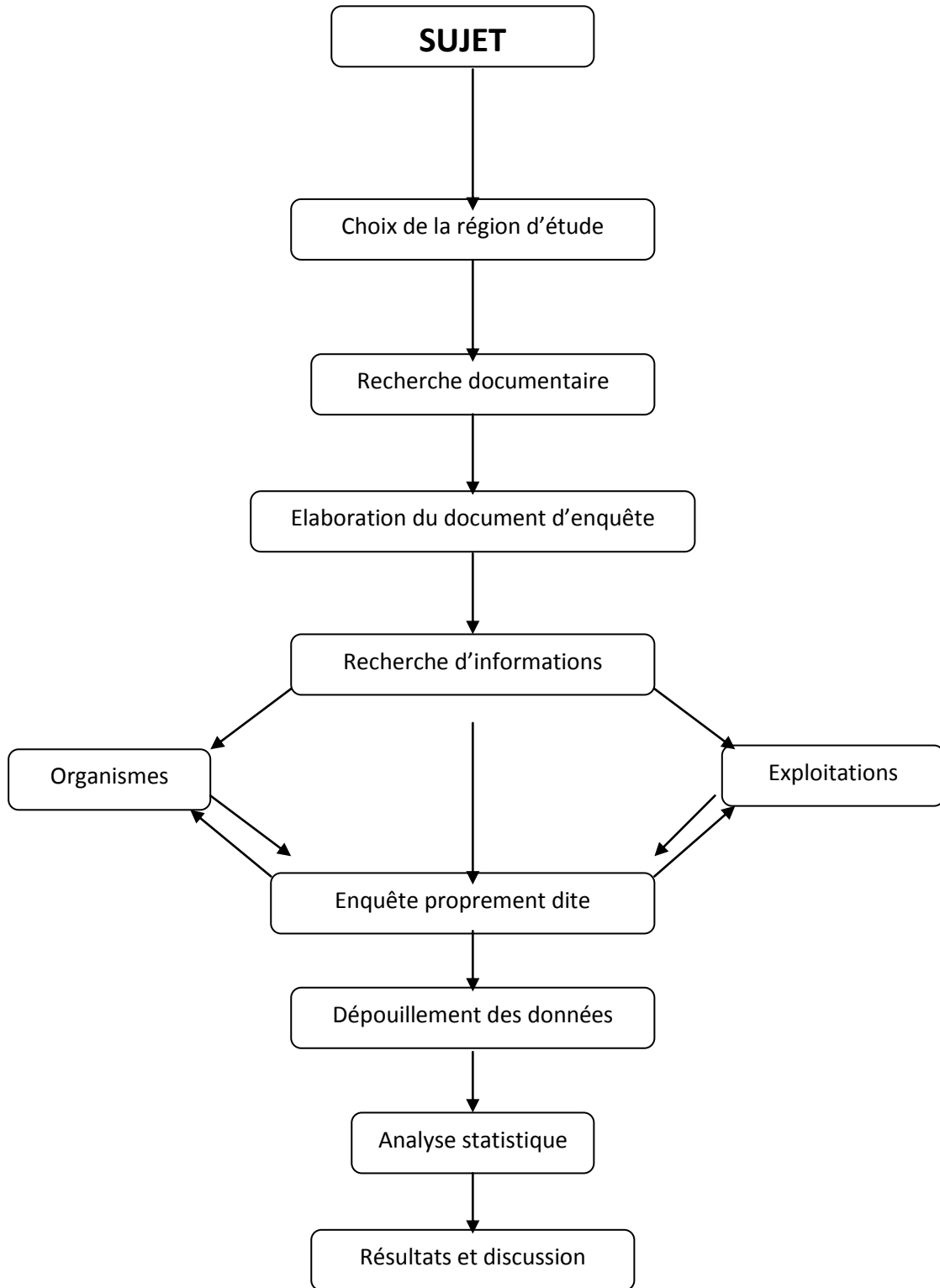


Figure 3 : Schéma méthodologique de l'étude.

### **1.2.1. Choix de la région d'étude**

Le choix de la région d'El Oued est lié à l'importance du secteur agricole dans cette région saharienne. L'activité agricole se caractérise par une diversité des cultures et des élevages avec une prédominance de l'association Phoeniciculture-élevages.

### **1.2.2. Choix de l'échantillon**

Le choix de l'échantillon de notre étude (50 exploitations) repose sur les critères suivants :

- l'existence d'une diversité de production au sein de l'exploitation.
- l'accessibilité, la disponibilité et la coopération de l'agriculteur,
- la disponibilité de l'information,

La liste des agriculteurs à enquêter n'est pas préalablement préparée : le choix des communes d'enquêtes est fonction des possibilités d'accès (disponibilité des moyens de transport). Arrivé à la commune, les sites d'enquêtes sont choisis en collaboration avec le délégué communal ou les personnels de la subdivision agricole.

### **1.2.3. Elaboration du questionnaire**

Le questionnaire (Annexe1) constitue un outil indispensable pour recueillir les informations nécessaires à la fois pour la description statistique des exploitations enquêtées et l'évaluation de leur biodiversité. Ce questionnaire a été inspiré de la méthode IDEA (2008). Il comporte 21 questions qui abordent les thèmes suivants :

- L'identification de l'exploitation.
- La situation de l'exploitation au moment de l'enquête.
- Les pratiques et la gestion des ateliers et des ressources naturelles.

### **1.2.4. Les enquêtes**

Les enquêtes ont été réalisées sous forme d'entretiens avec les agriculteurs. Le manque d'informations a été comblé par les observations enregistrées lors des visites aux différentes exploitations à chaque fois que cela a été possible. Ces enquêtes se sont déroulées sur quatre mois (novembre 2016 jusqu'à février 2017).

## **1.3. ANALYSE DES DONNEES**

### **1.3.1. L'organisation des données**

L'analyse des données, effectuée à l'aide des logiciels XL Stat version 13 et SPSS version 16 a été réalisée en plusieurs étapes. Tout d'abord, la saisie des données du questionnaire a été faite à l'aide d'une base de données construite sur un fichier EXCEL ce

qui a permis la construction des fichiers de calcul de la description structurelle et de la diversité pour les exploitations.

Le premier tableau (Annexe 2) porte sur les données de structures des exploitations (SAU, irrigation, force de travail, spéculations culturales, surfaces fourragères et effectifs des animaux). Le deuxième tableau (Annexe 3) caractérise les scores des indicateurs de diversité domestique des exploitations enquêtées.

### **1.3.3. Analyse de la biodiversité**

Pour l'analyse de la biodiversité, on a procédé à une analyse, à base de statistiques sommaires, porte sur la détermination de degré de biodiversité au niveau des indicateurs de la composante « Diversité domestique » de l'échelle agroécologique de durabilité au niveau de l'exploitation agricole dans la wilaya d'El oued.

## 2. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

### 2.1. Situation géographique

La Wilaya d'El-Oued qui occupe une superficie de 44.586,80 km<sup>2</sup>, soit un taux de 1,87 % de la superficie du territoire (DSA, 2007) est limitée par

- La Wilaya de Tébessa au Nord-Est.
- La Wilaya de Khenchela au Nord.
- La Wilaya de Biskra au Nord-Ouest.
- La Wilaya de Djelfa à l'Ouest.
- La Wilaya de Ouargla à l'Ouest et le Sud.

Elle est aussi frontalière avec la Tunisie sur une distance de 300 km environ.

La Wilaya d'El-Oued est composée de 30 communes et 12 Dairas (**Figure 4**)

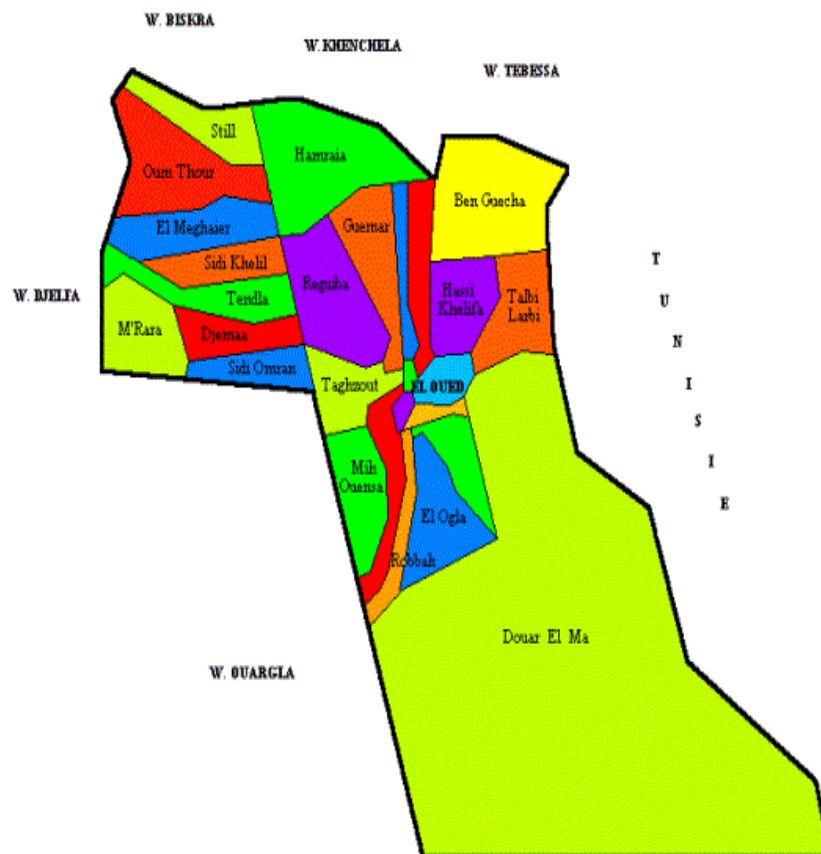


Figure 4 : Représentation géographique de la région d'étude

### 2.2. Le milieu physique

#### 2.2.1. Les reliefs

La configuration du relief de la Wilaya se caractérise par l'existence de trois grands ensembles à savoir :

- **Région du Souf** : Une région sableuse qui couvre la totalité du Souf, d'Est et Sud.

▪ **Erg** : Une région sableuse qui occupe les 3/4 de la superficie de Souf et se trouve sur les lignes 80m Est, 120m Ouest. Cette région fait partie du grand Erg oriental.

➤ **Oued Righ** : Une forme de plateaux rocheux qui longe la route nationale n°3 à l'Ouest de la Wilaya et s'étend vers le Sud.

▪ **Région de dépression** : C'est la zone des Chotts ; elle est située au Nord de la Wilaya et se prolonge vers l'Est avec une dépression variante entre -10m et -40m et parmi les chotts connues, il y'a Milghigh et Merouane, auprès de la route nationale n°48 qui traverse les communes de Hamraia et Still (DSA, 2007).

#### ➤ **La bande frontalière**

Elle est constituée par la Daïra de Taleb-Larbi qui compte trois communes : Taleb-Larbi, Douar El-Ma et Ben-Guecha. Cette Daïra couvre une superficie de 21.569,60 km<sup>2</sup> soit 48% du territoire de la Wilaya pour une population de 31.876 habitants (estimation de 2006), soit une densité de 1,5 habitants au km<sup>2</sup>. Cette zone est constituée d'une plaine recouverte d'alluvions et d'une importante zone de parcours (DSA, 2007).

### **2.2.2. Le sol**

Les types de sols de la région sont constitués surtout par une seule formation d'apport éolien avec des caractères d'halomorphie et d'hydromorphie. La salinité des sols est fortement liée à la présence d'une nappe à faible profondeur. Ainsi, presque tous les sols halomorphes de la région se situent dans des dépressions où la nappe est proche de la surface du sol à une profondeur inférieure à 2 mètres. La cause de ce phénomène s'explique par l'ascension capillaire et les pertes par évaporation. Sur le terrain, la salinité se traduit par une végétation de type halophile et le plus souvent par l'apparition d'efflorescences salines blanchâtres en surface. La texture grossière empêche le développement de la structure. Il y a cependant une légère tendance à la structure massive, particulière et fondue. La faible capacité totale d'échange et les fortes teneurs en calcium (carbonate de calcium et gypse) empêchent l'alcalinisation du complexe absorbant (DSA, 2007).

### **2.2.3. Les ressources hydriques**

La région d'El Oued est située dans le bas Sahara au centre d'une grande cuvette synclinale dans laquelle nous pouvons distinguer trois nappes d'eau souterraine :

- la nappe phréatique proprement dite ;
- le Complexe Terminal (CT) ;
- le Continental Intercalaire (CI).

Traditionnellement, les populations utilisent rationnellement les ressources que lui offraient les nappes phréatiques du Souf. La région ne connaissait en effet qu'une faible implantation humaine et il n'y avait donc pas de déséquilibre sur ce plan-là.

Les pratiques agricoles se limitaient à la technique des ghouts (vastes entonnoirs creusés par la main de l'homme) au fond desquels étaient plantées des palmerais. Les palmiers dattiers n'avaient alors qu'à puiser l'eau nécessaire directement dans la nappe phréatique, la surface de celle-ci étant facilement accessible à leur système racinaire.

Vers la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, on observe une sensible baisse du niveau statique de la nappe vraisemblablement due à l'augmentation des besoins en AEP de la population résidente sans cesse croissante, à l'extension des cultures et à son irrigation par de nombreux puits artisanaux.

C'est alors par l'accroissement des besoins de la ressource que l'on a recherché d'autres solutions et que l'on s'est tourné vers de nouvelles ressources en eau pour mettre en pratique certaines techniques modernes d'irrigation. On a donc eu recours aux nappes captives profondes, l'artésianisme local de celles-ci a par ailleurs rendu l'exploitation de cette eau facile. Des forages profonds, atteignant les nappes d'eaux souterraines, des niveaux captifs du complexe terminal et du continental intercalaire ont été réalisés (Arami, 2008).

On distingue trois types de nappe d'aquifères à Oued Souf :

- La nappe phréatique située entre 0 à 60 mde profondeur (1<sup>ère</sup> nappe).
- Le complexe terminal situé entre 220 à 600 mde profondeur (2<sup>ème</sup> nappe).
- Le continentale intercalaire ou "Albien" situé entre 1800 et 2000 mde profondeur (3<sup>ème</sup> nappe) (DSA, 2007).

Les potentialités hydrauliques existantes, le taux de mobilisation des eaux, les eaux exploitées, l'approvisionnement en eau potable et l'irrigation sont résumés dans les tableaux 2 et 3 (DSA, 2007).

Le service de distribution d'eau potable connaît toutefois de nombreuses insuffisances : réseau vétuste, branchements illicites, absence de compteurs d'eau, utilisation de l'eau pour l'arrosage des jardins. L'ensemble de ces insuffisances génère des pertes et des gaspillages aggravant l'alimentation de la nappe phréatique (Arami, 2008).

#### **2.2.4.Le climat**

Le climat de la région est de type saharien caractérisé par un été chaud et sec où la température peut atteindre 35°C et un hiver doux. Les principales contraintes climatiques restent la fréquence régulière des vents et leur violence connue sous le nom de Sirocco ainsi que des vents de sables durant le printemps.



Le Souf est compris entre les isohyètes 100 mm et 50 mm ; la moyenne annuelle des pluies à El Oued est de 80 mm. La répartition saisonnière est extrêmement variable ; le Souf se trouve dans la zone des pluies ayant le maximum principal en automne. La pluie ne tombe que quelques jours par an, laissant une longue période estivale complètement sèche.

Cependant, les pluies peuvent tomber à torrent pendant quelques heures, ce qui provoque des dégâts et des effondrements (avril 1947 et mai 1967).

Le maximum des précipitations annuelles est de 160 mm, le minimum est 19 mm. La moyenne du nombre de jours de pluie est de 17. Le volume des pluies utiles, c'est-à-dire dépassant 5 mm, atteint 67%, et la fréquence des jours de pluies utiles est 22% (**Arami, 2008**).

## CHAPITRE II

## RESULTATS ET DISCUSSION

## 1. Organisation des exploitations agricoles

## 1.1. Description des données générales

L'analyse descriptive (moyenne, écart type, minimum, maximum) des variables sont résumées dans les tableaux 3 et 4.

Tableau 3: Les variables retenues pour l'analyse

Libellé de la variable	Désignation	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
<b>Bv</b> (UGB)	Bovins	<b>8,34</b>	<b>13,17</b>	<b>0,00</b>	<b>48,00</b>
<b>Ov</b> (Tête)	Ovins	<b>216,16</b>	<b>222,13</b>	<b>10,00</b>	<b>1000,00</b>
<b>Ca</b> (Tête)	Caprins	<b>20,42</b>	<b>37,84</b>	<b>0,00</b>	<b>210,00</b>
<b>SAU</b> (Ha)	Surface agricole utile	<b>35,13</b>	<b>55,41</b>	<b>0,50</b>	<b>220,00</b>
<b>CF</b> (Ha)	Cultures fourragères	<b>2,545</b>	<b>3,03</b>	<b>0,15</b>	<b>15,00</b>
<b>CRL</b> (Ha)	Céréaliculture	<b>2,56</b>	<b>6,89</b>	<b>0,00</b>	<b>40,00</b>
<b>MAR</b> (Ha)	Maraîchage	<b>9,90</b>	<b>13,82</b>	<b>0,00</b>	<b>60,00</b>
<b>ARB</b> (Ha)	Arboriculture	<b>7,67</b>	<b>21,76</b>	<b>0,00</b>	<b>110,00</b>
<b>PHO</b> (Ha)	Phoéniculture	<b>11,30</b>	<b>23,92</b>	<b>0,00</b>	<b>90,00</b>
<b>Irrig</b> (Ha)	Irrigation	<b>29,89</b>	<b>50,84</b>	<b>0,50</b>	<b>220,00</b>
<b>ADBA</b> (Tonne/an)	Aliments de bétails achetés	<b>185,30</b>	<b>169,25</b>	<b>7,66</b>	<b>657,00</b>
<b>Capit</b> (DA)	Capital	<b>20948600,00</b>	<b>42699600,00</b>	<b>3215000,00</b>	<b>300000000,00</b>
<b>UTH</b>	Unité de travail humain	<b>4,02</b>	<b>5,92</b>	<b>1,00</b>	<b>40,00</b>

Tableau 4: corrélations entre variables étudiées

	<b>Bv</b>	<b>Ov</b>	<b>Ca</b>	<b>SAU</b>	<b>CF</b>	<b>CRL</b>	<b>MAR</b>	<b>ARB</b>	<b>PHO</b>	<b>Irrig</b>	<b>ADBA</b>	<b>Capit</b>	<b>UTH</b>
<b>Bv</b>	1,00												
<b>Ov</b>	0,25	1,00											
<b>Ca</b>	0,30	<b>0,38</b>	1,00										
<b>SAU</b>	<b>0,41</b>	0,26	0,19	1,00									
<b>CF</b>	<b>0,48</b>	0,29	<b>0,46</b>	<b>0,74</b>	1,00								
<b>CRL</b>	<b>0,36</b>	0,30	<b>0,60</b>	<b>0,49</b>	<b>0,81</b>	1,00							
<b>MAR</b>	<b>0,67</b>	0,32	<b>0,48</b>	<b>0,68</b>	<b>0,77</b>	<b>0,70</b>	1,00						
<b>ARB</b>	0,20	0,18	-0,05	<b>0,85</b>	<b>0,37</b>	0,08	0,29	1,00					
<b>PHO</b>	0,25	0,17	0,01	<b>0,94</b>	<b>0,63</b>	0,27	<b>0,47</b>	<b>0,87</b>	1,00				
<b>Irrig</b>	<b>0,39</b>	0,26	0,12	<b>0,98</b>	<b>0,66</b>	<b>0,36</b>	<b>0,61</b>	<b>0,91</b>	<b>0,96</b>	1,00			
<b>ADBA</b>	<b>0,73</b>	<b>0,76</b>	<b>0,37</b>	<b>0,35</b>	<b>0,43</b>	<b>0,40</b>	<b>0,57</b>	0,19	0,19	0,34	1,00		
<b>Capit</b>	0,26	0,21	-0,06	<b>0,72</b>	0,31	0,07	0,29	<b>0,82</b>	<b>0,71</b>	<b>0,77</b>	0,23	1,00	
<b>UTH</b>	0,27	0,27	0,01	<b>0,77</b>	0,32	0,12	0,31	<b>0,90</b>	<b>0,74</b>	<b>0,83</b>	0,28	<b>0,94</b>	1,00

## 1.2. Statut juridique

L'échantillon d'étude comprend 50 exploitations privées.

## 1.3. Age des agriculteurs

L'âge des agriculteurs varie entre 28 et 67 ans avec une moyenne de 49,04 ans.

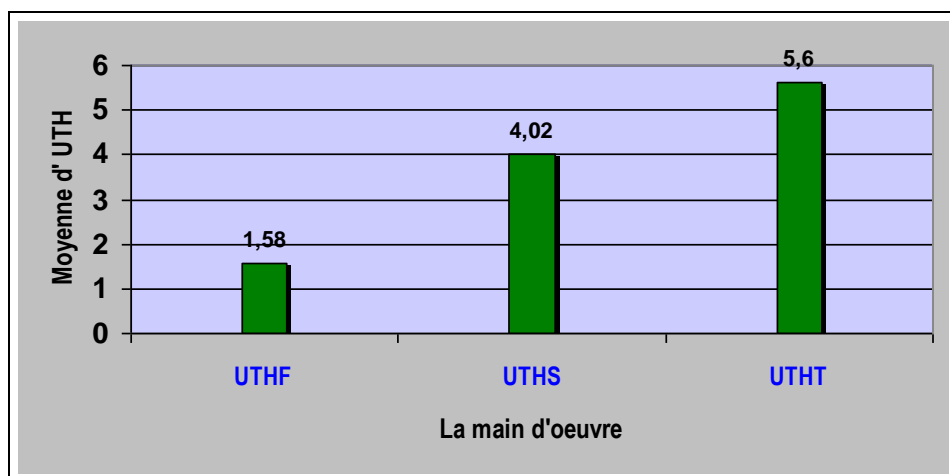
L'analyse de cette variable montre que les jeunes (< 40ans) ne représentent que 18% des agriculteurs contre 82% ayant plus de 40 ans. En plus, 52% des enquêtés ont un âge supérieur à 50 ans d'où une tendance vers le vieillissement (Tableau5).

**Tableau 5 : Age des exploitants**

Classe d'âge	Nombre des exploitants	Pourcentage (%)	Moyenne (an)
< 30	2	4	49.04±9.71
30_39	7	14	
40_49	15	30	
50_59	18	36	
≥ 60	8	16	

#### 1.4. Main d'œuvre

Les exploitations enquêtées sont toutes du type familial. Bien qu'elles soient du statut familial, les exploitations recrutent une importante main d'œuvre salariale (4,02) comparativement avec celle familiale (1,58). En réalité, cette force de travail est fortement corrélée à la SAU ( $r^2=0,77$ ), à l'arboriculture ( $r^2=0,90$ ), à la phoéniculture ( $r^2=0,74$ ), à l'irrigation ( $r^2=0,83$ ) et au capital ( $r^2=0,94$ ) (Tableau 4 et Figure5).



**Légende :** *UTHF* : Unité de travail humain familial ; *UTHS* : Unité de travail humain salarié  
*UTHT* : Unité de travail humain total

**Figure 5 : la main d'œuvre**

### 1.5. Surface agricole utile (SAU)

La moyenne de la SAU s'établit à  $35.13 \pm 55.41$  ha pour l'ensemble des exploitations dont  $29,9 \pm 50,84$  ha sont conduites en irriguée ce qui représente 83,1% de la SAU. Les écarts de moyenne sont importants ce qui reflète une large variabilité entre les exploitations. En fait, l'analyse de la taille des exploitations selon leur SAU fait apparaître 6 classes. Ainsi, 78% des exploitations sont de très petites tailles, petites tailles, moyennement petites et moyennes tailles. 22% d'entre eux sont moyennement grande et grandes exploitations dont les grandes détiennent des surfaces plus importantes autour de 153 ha en moyenne. La SAU est hautement corrélées à l'irrigation ( $r^2= 0,98$ ), à la phoéniculture ( $r^2=0,94$ ), à l'arboriculture ( $r^2= 0,85$ ), à la main d'œuvre ( $r^2= 0,77$ ) et au capital ( $r^2=0,72$ ). (**Tableau 4**).

### 1.6. Spéculations végétales

La phoéniculture est plus qu'une activité au Souf ; c'est une tradition.

la répartition des différentes spéculations végétales laisse apparaître une dominance des palmiers dattiers avec 32,17% de la SAU (33,46% des surfaces cultivées), suivis par les cultures maraîchères (28,18% de la SAU et 29,32% des surfaces cultivées) et en troisième lieu l'arboriculture (21,83% de la SAU et 22,71% des surfaces cultivées). Les fourrages et les céréales détiennent une faible part de la SAU respectivement 7,26 % et 7,29% (respectivement 7,55% et 7,58% des surfaces cultivées).

L'irrigation concerne presque toutes les cultures : 85,1% de la SAU est en irriguée (88,51% des surfaces cultivées). La jachère occupe une très faible part de la SAU (4,53%) et ne joue aucun rôle agronomique.

## 2. Analyse des indicateurs et de la composante Diversité

### 2.1. Indicateur A1 (Diversité des cultures annuelles et temporaires)

Cet indicateur permet une quantification de la diversité végétale cultivée par le dénombrement des espèces, des variétés et de la quantité de légumineuse présentes sur l'exploitation.

La moyenne pour cet indicateur calculé pour les 50 exploitations est de 5.96 sur 14 points soit 42.57% du score maximum théorique. L'histogramme (Figure 6) montre que 4% des exploitations ont des valeurs faibles allant de 2 jusqu'au 6 points et 2% des exploitations ayant des scores allant de 8 à 14 points à cause du faible nombre des variétés cultivées.

La diversité des cultures annuelles ou temporaires est relativement faible. En effet, tous les agriculteurs ont des surfaces cultivées mais avec peu de diversification des productions végétales. A El-Oued généralement, ce sont les cultures maraîchères qui

prédominant avec une faible diversité variétale. De plus, l'absence de légumineuses indique une mauvaise utilisation des complémentarités agronomiques entre espèces cultivées.

Ainsi, beaucoup d'exploitants n'ont pas de cultures annuelles ; ils se suffisent de l'arboriculture et de l'élevage avec peu des fourrages.

L'amélioration de cet indicateur doit passer par une meilleure gestion de la SAU et l'introduction des espèces et variétés afin d'augmenter le rendement, la biodiversité végétale et de se préserver contre les aléas (par la diversité des cultures produites) (Srouf, 2006).

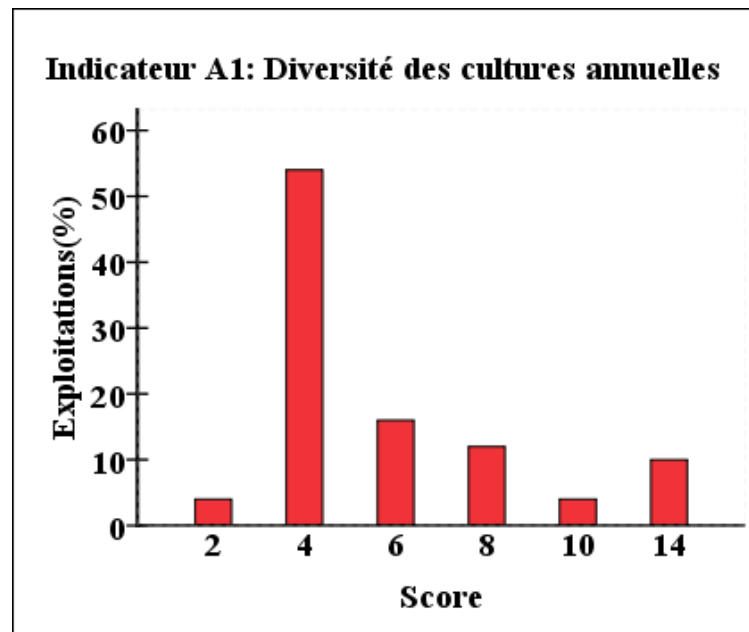


Figure 6: Histogramme de l'indicateur A1

## 2.2. Indicateur A2 (Diversité des cultures pérennes)

Pour cet indicateur, la moyenne enregistrée est de 5,7 soit 40,71% du score maximum théorique. Cette faible moyenne est due essentiellement d'une part, à l'absence de prairies permanentes ou/et temporaires de plus de 5 ans, de l'agroforesterie, de l'agrosylvopastoralisme et des cultures ou prairies associées sous verger et d'autre part, à la faible diversité des espèces arboricoles. En effet, la Phoéniculture et dans une moindre proportion l'oléiculture dominant fortement les cultures pérennes.

70% des exploitations atteignent les scores allant de 3 à 6 points ; 20% des exploitations ont des valeurs entre 9 et 12 points ; 08% ont des scores nuls alors que 8% des éleveurs arrivent au score maximum 14 points grâce aux diverses variétés des palmiers dattiers et d'autres variétés arboricoles (Figure 7).

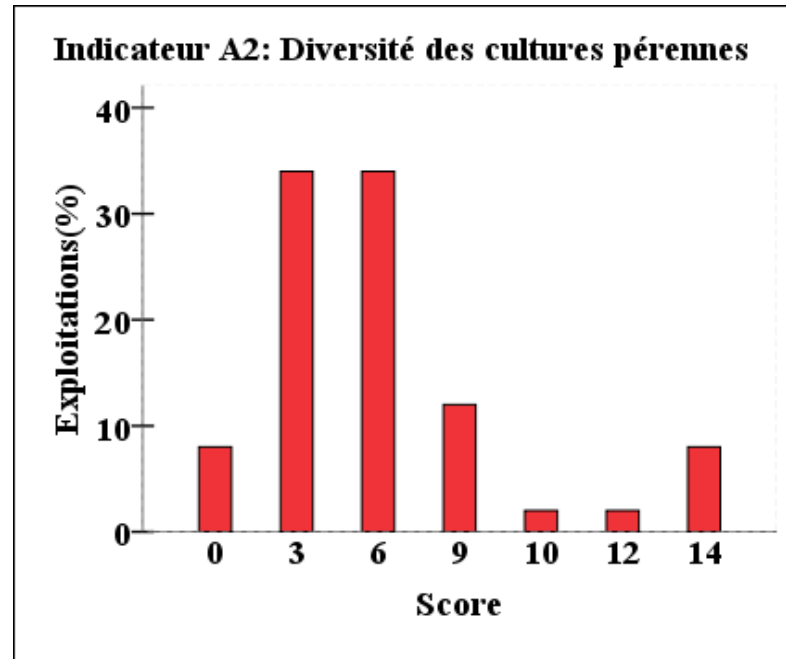


Figure 7: Histogramme de l'indicateur A2

### 2.3. Indicateur A3 (Diversité animale)

Sans production animale, les systèmes agricoles fonctionnent mal ou difficilement. Les productions animales contribuent à la valorisation et à l'entretien de la fertilité du milieu (Vilain, 2008).

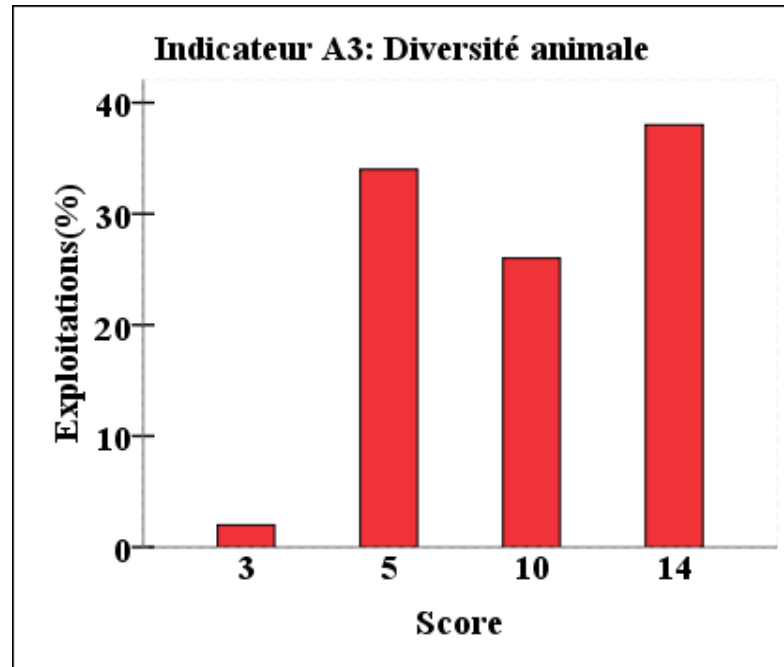
Cet indicateur atteint une moyenne de 9.68 soit 69.14% du score maximum théorique. L'historgramme (Figure 8) montre que 38% des éleveurs atteignent le score maximum (14 points). ; 26% ont des fortes valeurs (10 points) alors que 34% d'entre eux ont obtenu le score de 5points/14 ; 2% seulement ont un score très faible (3 points).

La diversité animale présente une valeur moyenne relativement élevée et est corrélée avec la présence d'espèces et des races animales diversifiées au sein de la plupart des exploitations enquêtées.

L'élevage de petits ruminants constitue une spéculation de base à Oued Souf. Il est accompagné le plus souvent par l'élevage bovin viande qui commence à s'intégrer considérablement dans les systèmes de production de la Wilaya où sont exploitées des races croisées.

En effet, 40% des exploitations possèdent trois espèces (OV+CA+BV) ; 26% d'entre elles exploitent deux espèces [12% (OV+BV) et 14% (OV+CA)] et 34% ont une seule espèce

(ovine). Néanmoins, l'ensemble des exploitations (100%) ne possède aucune race supplémentaire.



**Figure 8:** Histogramme de l'indicateur A3

#### 2.4. Indicateur A4 (Valorisation et conservation du patrimoine génétique)

L'érosion génétique compromet la base de la ressource agricole et alimentaire mondiale. La valorisation des races et variétés locales est donc un facteur de durabilité.

La moyenne obtenue pour cet indicateur est de 4,98 soit 83% du score maximum théorique. A l'exception de deux exploitations ayant un score nul, l'indicateur varie entre 3 et 6 points sur 6 soit 96% pour la quasi-totalité des exploitations. Seules 70% des exploitations atteignent la valeur maximale (6) et 26% ont le score de 3 points (**Figure 9**).

Cet indicateur est corrélé directement à la présence de races locales ou régionales à fonction économique. En effet, l'élevage de petits ruminants à El-Oued est caractérisé par la présence d'une race caprine locale et d'une race ovine régionale : la barbarine répartie entre El-Oued et le sud Tunisien. Ces races sont adaptées aux conditions géo-climatiques de la région. Concernant les variétés végétales, la phoëniciculture à El-Oued dispose de plusieurs

variétés des palmiers dattiers et des multiples cultivars. La région est également connue pour la culture du tabac (région de Guemar).

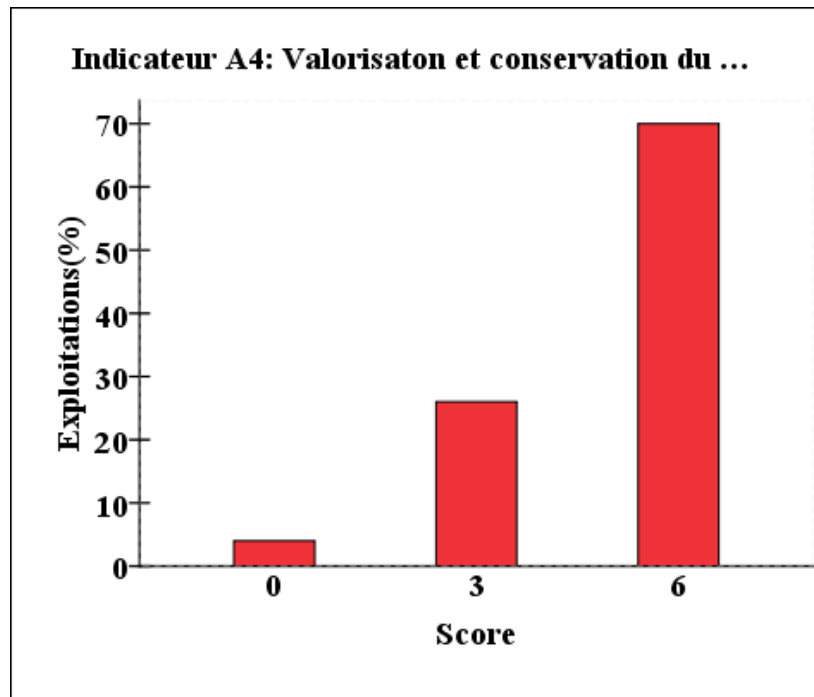


Figure 9: Histogramme de l'indicateur A4

## 2.5. Composante Diversité domestique

La moyenne obtenue pour cette composante est de 25,02/ 33points soit 75,81% du maximum théorique( Tableau 6). Ce score est assuré principalement par une moyenne diversité animale (A3) et une forte valorisation génétique (A4). Les indicateurs A1 et A2 étant sous la moyenne.

L'histogramme (Figure10) montre une prépondérance des valeurs fortes dont 40% des exploitations atteignent le score maximum possible (28% : 33 points ; 10% :30 pts ; 2% : 31 pts) (40%).

La composante diversité a un score relativement élevé est déterminé par les indicateurs relatifs à la diversité animale (A3), à la valorisation et conservation du patrimoine génétique(A4). Cependant, la mauvaise diversité des cultures annuelles ou temporaire (A1), la faiblesse de diversité des cultures pérennes (A2) influent négativement sur cette composante.



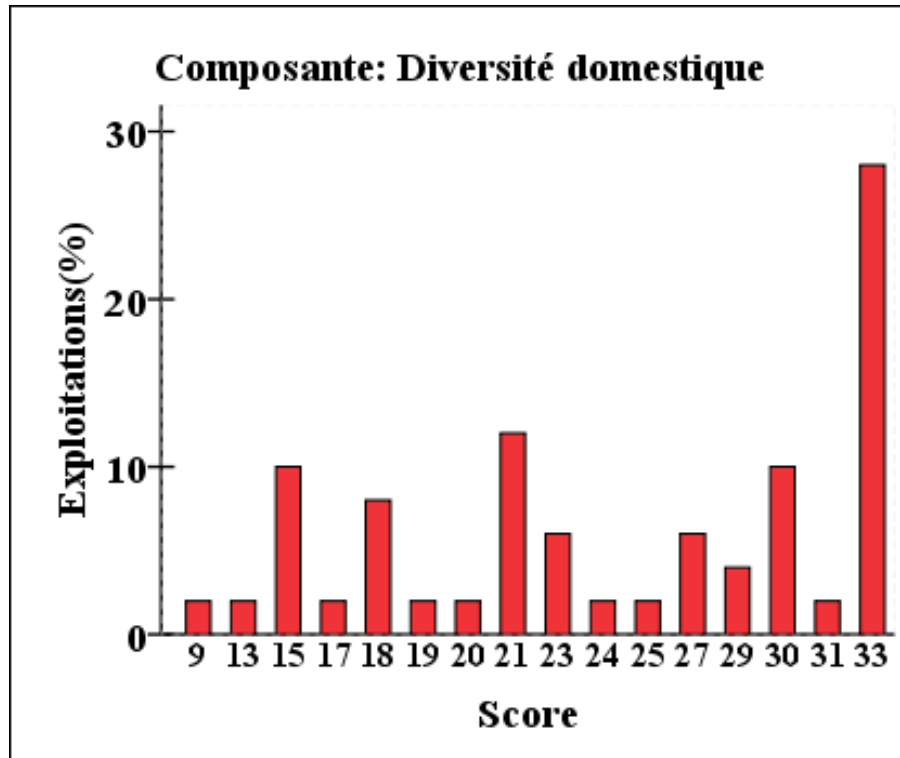


Figure 10: Histogramme de la composante Diversité domestique

Tableau 6: Moyennes et écart types des moyennes des indicateurs de la composante Diversité Domestique.

Indicateur	A1	A2	A3	A4	Diversité
Valeur maximale	14	14	14	6	33
Moyenne totale	5,96±3,24	5,7±3,65	9,68±3,97	4,98±1,67	25,02±7,04
%/Score maximum théorique	42,57	40,71	69,14	83	75,81

## **Conclusion générale**

L'analyse de la biodiversité des exploitations agricoles de la région du Souf montre une grande diversité de résultats quels que soient le type d'exploitations ou la spécificité de production. En fait, les résultats relatifs à l'évaluation de la biodiversité permettent de mettre en évidence un niveau élevé pour la composante biodiversité domestique.

L'analyse approfondie montre le rôle important de la diversité des productions dans l'acquisition de fortes performances ( $25,02 \pm 7,04$ ) pour la composante « diversité domestique » de l'échelle agroécologique.

Appliquée au contexte saharien, la méthode IDEA montre un niveau d'adaptation acceptable pour évaluer la biodiversité compte tenu de la pertinence exprimée par les indicateurs A3 et A4 de la composante « diversité domestique ».

Néanmoins, des limites d'application ont été constatées. Ainsi, certains indicateurs apparaissent entièrement impertinents au contexte saharien (A2) alors que d'autres surestiment les barèmes de notation (A1 et A3). Enfin, quelques indicateurs semblent influencés par le tempérament de l'agriculteur ou la connaissance de l'enquêteur tandis que d'autres sont peu précis dans ses modalités de détermination

## Références bibliographiques

Arami Soumia, (2008), Analyse de la vulnérabilité des nappes aquifères de la région de Oued Souf entre le phénomène de la remontée des eaux et l'impact du développement urbain .  
Magister Sciences de la terre. Université El Hadj Lakhdar de Batna, 2008.-146 p.

Bai, Y., Abouguendia, Z., Redmann, R. E. (2001). Relationship between plant species diversity and grassland condition. *Journal of Range Management* 54: 177-183.

Buchs, W. (2003). Biotic indicators for biodiversity and sustainable agriculture--introduction and background. *Agriculture, Ecosystems&Environment*98: 1-16.

Briquet, V., Vilain, L., Bourdais, J.-L., Girardin, P., Mouchet, C., Viaux, P. (2001). La méthode IDEA (indicateurs de durabilité des exploitations agricoles): une démarche pédagogique. *Ingénieries*25: 29-39.

Clèrgue B., Amiaud B., Pervanchon F., Lasserre-Joulin F., et Plantureux S., (2005) Biodiversité: Fonction et évaluation dans les zones agricoles: Examen. *Journal of Sustainable Agriculture* 25: 309- 327.

CORINE-Land-Cover (2000). From land cover to landscape diversity in the European Union.

Doring, T. F., Hiller, A., Wehke, S., Schulte, G., Broll, G. (2003). Biotic indicators of carabid species richness on organically and conventionally managed arable fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98: 133-139.

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

Duelli, P., Obrist, M. K. (2003). Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agriculture, Ecosystems&Environment*98: 87-98.

DSA, 2007. Statistiques agricoles.

Fang, W., Peng, S. L. (1997). Development of species diversity in the restoration process of establishing a tropical man-made forest ecosystem in China. *Forest Ecology and Management* 99: 185-196.

Forman, R. (1995). Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge, Cambridge University Press.

Freyer, B., Reisner, Y., Zuberbühler, D. (2000). Potential impact model to assess agricultural pressure to landscape ecological functions. *Ecological Modelling* 130: 121-129.

Gaston, K. (1996). Biodiversity. A Biology of Numbers and Difference. London, UK,

Girardin, P., Bockstaller, C., Van der Werf, H. (1999). Indicators : tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 13: 5- 21.

Girardin, P., Bockstaller, C., Van der Werf, H. (2000). Evaluation of relationship between the environment and agricultural practices - the AGRO-ECO method. *Environmental Impact Assessment Review* 20: 227-239.

Gounot, M., Bouché, M. (1974). Modélisation de l'écosystème prairial. Objectifs et méthodes. *Bulletin d'Ecologie* 5: 309-338.

Gurr, G. M., Wratten, S. D., Luna, J. M. (2003). Multifunction agricultural biodiversity: pestmanagement and other benefits. *Basic Appl. Ecol.* 4: 107-116.

Guisan, A., Edwards Jr, T. C., Hastie, T. (2002). Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling* 157: 89-100.

Hill, T. C. J., Walsh, K. A., Harris, J. A., Moffett, B. F. (2003). Using ecological diversity measures with bacterial communities. *FEMS Microbiology Ecology* 43: 1-11.

Janssens, F. (1998). Restauration des couverts herbacés riches en espèces. Université catholique de Louvain Louvain-la-Neuve.

Jeanneret, P., Schupbach, B., Luka, H. (2003a). Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98: 311-320.

Jeanneret, P., Schüpbach, B., Pfiffner, L., Herzog, F., Walter, T. (2003b). The swissagrienvironmentalprogramme and its effect on selected biodiversity indicators. *J. Nat. Conserv.* 11: 213-220.

Jeanneret, P., Schüpbach, B., Pfiffner, L., Walter, T. (2003c). Arthropod reaction to landscape and habitat features in agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 18: 253-263. Judson, O. P. (1994). The rise of the individual-based model in ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 9: 9-14.

Kati, V., Devillers, P., Dufrene, M., Legakis, A., Vokou, D., Lebrun, P. (2002). Testing the value of six taxonomic groups as biodiversity indicators at a local scale. *Conservation Biology* 18: 667-675.

Kati, V., Devillers, P., Dufrene, M., Legakis, A., Vokou, D., Lebrun, P. (2004). Hotspots, complementarity or representativeness? designing optimal small-scale reserves for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 120: 471-480.

Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B., Balsley, J. (1971). A procedure for evaluating environment impact. Geographical Survey Circular 645. Washington, United States Department of Interior: 1-13.

Landres, P. B., Verner, J., W, T. J. (1988). Ecological uses of vertebrate indicator species: a critique. *Conservation Biology* 2: 316-328.

Lehman, C., Tilman, D. (2000). Biodiversity, stability, and productivity in competitivecommunities. *The American Naturalist* 156: 534-552.

Loreau, M. (2000). Biodiversity and ecosystem functioning: recent theoreticaladvances. *Oikos*91: 3-17.

Loreau, M. e. a. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science* 294: 804-808.

Loreau M, Downing A, Emmerson M, et al., (2002). A new look at the relationship between diversity and stability, In: Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives, Loreau MNS, Inchausti P (Eds), Oxford University Press, Oxford, pp. 79–91.

Mac Nally, R., Fleishman, E. (2004). A successful predictive model of species richness based on indicator species. *Biological Conservation* 18: 646-654.

Morard, V., Vidal, C., Eiden, G., Lucas, S., Piorr, H.-P., Stott, A., Blom, G., Fjellstad, W., Fais, A. (1999). Landscape indicators. OECD-Room Document No. 3. Paris, OECD Expert Meeting on Biodiversity. Wildlife Habitat and Landscape.

Nagendra, H. (2002). Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied Geography* 22: 175-186.

Norberg, J., Sala, O. (2002). A new look at the relationship between diversity and stability. Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives. N. S. Loreau M, Inchausti P. Oxford, Oxford University Press. 79-91.

Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4: 355-364.

OECD (1997). Environmental Indicators for Agriculture, vol. 1: Concepts and Framework. Paris, Publications Service, OECD.

OECD (1999). Environmental Indicators for Agriculture, vol. 2: Issues and Design- -The York Workshop. Paris, Publications Service, OECD.

OECD (2001). Environmental Indicators for Agriculture, vol. 3: Methods and Results. Paris, Publications Service, OECD.

- Paoletti, M. G., Pimentel, D., Stinner, B. R., Stinner, D. (1992). Agroecosystem biodiversity: matching production and conservation biology. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 40: 3-23.
- Paoletti, M. G. (1995). Biodiversity, traditional landscapes and agroecosystem management. *Landscape and Urban Planning* 31: 117-128.
- Peeters, A., Maljean, J., Biala, K., Brouckaer, V. (2004). Les indicateurs de biodiversité en prairie: un outil d'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage. La biodiversité des prairies: un patrimoine - un rôle fonctionnel, Paris, AFPF, 226.
- Perner, J., Malt, S. (2003). Assessment of changing agricultural land use: response of vegetation, ground-dwelling spiders and beetles to the conversion of arable land into grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98: 169-181.
- Perner, J. (2003). Sample size and quality of indication--a case study using ground-dwelling arthropods as indicators in agricultural ecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98: 125-132.
- Pervanchon, F., Bahmani, I., Plantureux, S., Girardin, P. (2002). A methodology to evaluate the impact of agricultural practices on grassland biodiversity. Multi-fonction grassland: quality forages, animal products and landscapes 19th General Meeting of the European Grassland Federation, La Rochelle, AFPF, 830-831.
- Pervanchon, F. (2004). Modélisation de l'effet des pratiques agricoles sur la diversité végétale et la valeur agronomique des prairies permanentes en vue de l'élaboration d'indicateurs agri-environnementaux. Thèse en Sciences Agronomiques, INPL Nancy.
- Pielou, E. (1966). The measures of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144.
- Pierr, H.-P. (2003). Environmental policy, agri-environmental indicators and landscape indicators. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98: 17-33.

Pitkänen, S. (1998). The use of diversity indices to assess the diversity of vegetation in boreal forests. *Forest Ecology and Management* 112: 121-137.

Schippers, P., Joenje, W. (2002). Modelling the effect of fertiliser, mowing, disturbance and width on the biodiversity of plant communities of field boundaries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 93: 351-365.

Schläpfer, F. (1999). Expert estimates about effects of biodiversity on ecosystem processes and services. *Oikos* 82: 346-352.

Shannon, C., Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois, University of Illinois Press. pp 117.

Simpson, E. (1949). Measure of diversity. *Nature* 163: 688.

Srour, G, 2006, Amélioration durable de l'élevage des petits ruminants au Liban. Thèse de doctorat INPL – ENSAIA Nancy, France ,224p

Steiner, N. C., Kohler, W. (2003). Effects of landscape patterns on species richness--a modelling approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98: 353-361.

Stewart, J. (2002). La modélisation en biologie. Enquête sur le concept de modèle. P. Nouvel. Paris, France, Presses Universitaires de France. 43-66.

Tilman, D. (1999). The ecological consequences of changes in biodiversity: a search for general principles. *Ecology* 80: 1455-1474.

Touzard, B., Clément, B. (2001). Effets de microperturbations expérimentales sur la dynamique de la diversité végétale d'une roselière alluviale eutrophe. *Bot. Helv.* 111: 45-58.

Van der Werf, H. M. G., Petit, J. (2002). Evaluation of the environmental impact of agriculture at the farm level: a comparison and analysis of 12 indicator-based methods. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 93: 131-145.



Vilain L., Girardin P., Mouchet C., Viaux P., Zahm F., (2008), La méthode IDEA : indicateurs de durabilité des exploitations agricoles : guide d'utilisation, Dijon, Educagri.

Walker, B., Kinzig, A., Langridge, J. (1999). Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species. *Ecosystems* 2: 95-113.

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213–251.

Whittaker, R. H. (1975). *Communities and Ecosystems*. New York, MacMillan.

Maguran, A. (1988). *Ecological Diversity and its Measurements*. Princeton, Princeton University Press.

Wilson, M. V., Shmida, A. (1984). Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology* 72: 1055-1064.

Yee, T., Mitchell, N. D. (1991). Generalized additive models in plant ecology. *Journal of Vegetation Science* 2: 587-602.

**Annexe 1**

**Questionnaire**

Date :.....

N° de l'enquête :....

**Thème :**

**Evaluation multicritère de la biodiversité de  
l'agroenvironnement dans le contexte saharien du Souf.**

**Wilaya :** El oued.

**Daïra :** .....

**Commune :** .....

**Lieu :** .....

**Exploitation :** .....

**Nom du chef de l'exploitation :** .....

**Nombre d'associés :** .....

## QUESTIONNAIRE IDEA V.3 (2008)

### Echelle de durabilité agro-écologique :

#### **Diversité domestique :**

#### **A1 Diversité des cultures annuelles ou temporaires : 14**

- Q1.** Quelle est la SAU en Ha ?.....
- Q2.** Quelles sont les espèces cultivées ?
- Q3.** Quelle est la superficie pour chaque espèce en ha ?
- Q4.** Quelles sont les variétés cultivées ?
- Q5.** Quelle est la superficie pour chaque variété en ha ?

<b>Espèces cultivées</b>						
<b>Superficie</b>						
<b>Variété cultivées</b>						
<b>Superficie</b>						

**Q6.** Existe-il des légumineuses dans l'assolement ? oui..... non ....

**Q7.** Quels sont les types de légumineuses ?

**Q8.** Quelle est la proportion de chaque type par la SAU ?

<b>Type de légumineuse</b>					
<b>Proportion/SAU</b>					

#### **A2 Diversité des cultures pérennes : 14**

- Q9.** Quels sont les types de cultures ?.....
- Q10.** Quelles sont les espèces cultivées ?.....
- Q11.** Quelles sont les variétés cultivées ?.....
- Q12.** Quelle est la superficie pour chaque variété en ha ?

<b>Type de culture</b>	<b>Arboricole</b>				<b>phoénicicole</b>			<b>Viticole</b>
<b>Espèce</b>								
<b>Variétés</b>								
<b>Superficie</b>								

**Q13.** Existe- il des prairies permanentes ou temporaires de plus de 5 ans ? Oui.... Non.....

**Q13.1.** Si oui, quels sont les types des prairies pâturées ?.....

**Q13.2.** Quelle est la surface en Ha ?.....

Types de prairies pâturées				
Surface (ha)				
Types de prairies pâturées				
Surface (ha)				

**Q14.** Existe-il plus de 6 variétés, cépage ou porte greffe ? oui.... Non .....

**Q15.** Existe-il de l'agroforesterie, culture ou prairie associés sous verger ? Oui... non .....

### **A3 Diversité animale : 14**

**Q16.** Quelles sont les espèces présentes ?

-bovins -ovins -caprins -camelins -poules pondeuses -poulet de chair -lapins.

**Q17.** Quel est le nombre de races présentes ?.....

**Q18.** Quel est le nombre de cheptel ?.....

**Q19.** Quels sont les types d'élevages ?

-hors sol -semi-plein air -plein air

Espèces	Races	Catégories	Nombre du cheptel	Types d'élevages		
				Hors sol	Semi-plein air	Plein air
Bovins						
Ovins						
Caprins						
Autres						

### **A4 Valorisation et conservation du patrimoine génétique : 6**

**Q20.** Quelles sont les races ou variétés régionales dans sa région d'origine ?.....

.....

**Q21.** Quelles sont les races, variétés, cépages et porte-greffe, ou espèces rares et / ou menacées ?.

Annexe 2 : Tableau global des données

Commune	Code	Bv (UGB)	Ov(T)	Ca (T)	SAU	CF	CRL	MAR	ARB	PHO	Irrig	ADBA	Capit	UTH
Réguiba	E1	0	50	6	10	1	0	2	0	1	4	20,44	4980000	2
Réguiba	E2	0	30	25	5,5	1	0	3	0	1,2	5,5	20,08	5020000	1
Réguiba	E3	0	20	30	4	0,5	0	3	0	0,5	4	19	3655000	1
Réguiba	E4	0	1000	100	5	1	1	3	0	0	5	365	7570000	2
Geumar	E5	0	80	13	4,1	0,6	0	3	0	0,5	4,1	30	3215000	1
Ouermes	E6	48	187	10	54	3	0	50	0	1	54	480,7	47474000	4
Ouermes	E7	1,8	435	6	17	1	0	15	0	1	17	176,3	19534000	3
Ouermes	E8	4,8	100	9	18,5	2	0	13	1,5	3,5	18,5	80,67	15499000	2
Ouermes	E9	10,8	80	20	28	4	1	13	4	6	28	128,48	17878000	3
Hassi Khalifa	E10	6	540	11	14	4	0	10	0	0	14	252,22	15600000	5
Hassi Khalifa	E11	42	40	6	9	4	0	3	0	2	9	374,49	9940000	3
Hassi Khalifa	E12	12,6	84	0	12	2	0	4	2	4	12	137,97	8274000	3
Taleb Larbi	E13	0	100	70	18	2	0	6	4	6	18	62,05	5700000	3
Taleb Larbi	E14	3,6	180	50	13	3	0	6	2	2	13	114,61	8840000	4
Ben Guecha	E15	30	400	30	31	4	0	13	3	11	27	412,45	27470000	4
Ben Guecha	E16	42	720	100	120	6	11	56	13	34	103	657	33160000	8
Ben Guecha	E17	24	270	0	123	8	17	40	23	35	98	302,95	19220000	5
Ben Guecha	E18	34,2	450	210	157	15	40	60	15	27	102	532,17	27090000	7
Ben Guecha	E19	6	800	33	30	6	12	8	1	3	30	533,15	23394000	5
Ben Guecha	E20	9	234	18	31	4	9	11	1	6	18	168,63	19876000	5
Ben Guecha	E21	10,2	312	15	42	5	15	12	3	7	22	206,23	20920000	4
Ben Guecha	E22	5,4	25	3	110	6	10	24	20	50	94	56,21	46746000	6
Ben Guecha	E23	6	210	0	140	10	12	24	14	80	118	127,75	55298000	7
Ben Guecha	E24	12	185	10	150	10	0	20	50	80	140	173,37	66458000	5
El oued	E25	18	400	0	220	4	0	16	110	90	220	299,3	300000000	40
El oued	E26	2,4	70	50	10	2	0	4	2	2	10	64,24	3800000	2
El oued	E27	3,6	80	80	9	1,5	0	3,5	1	3	9	89,06	4100000	2
El oued	E28	0	160	75	5	0,5	0	2	0	2,5	5	85,78	4570000	2
Bayada	E29	0	200	0	4	1,5	0	0	0	0	1,5	153,2	5865000	2
Bayada	E30	0	10	0	4,6	0,4	0	2	1,5	0,7	4,6	7,66	4112000	2
El oued	E31	13,8	403	0	210	4	0	18	102	90	210	311,71	61060000	20
Bayada	E32	0	15	0	5	0,8	0	2	1	1	4	11,49	4262000	2
Bayada	E33	0	13	0	5	0,7	0	2	1	1,5	4,5	9,96	4172000	1
Bayada	E34	42	350	35	4	0,5	0	3	0,5	0,5	4	396	15000000	4
Robbah	E35	24	100	0	11	0,5	0	6	2	1	9,5	463,5	10412000	2
Robbah	E36	0	102	0	9,6	1	0	4,25	1	1	7,25	78,13	11162000	2
Robbah	E37	0	250	0	5	0,7	0	3	0,23	0,27	4,2	191,5	11012000	2
Robbah	E38	0	27	0	4	0,5	0	2,4	0,25	0,75	3,9	20,68	5687000	1
Robbah	E39	2,4	70	0	6	0,6	0	2,5	0	0,3	3,4	74,06	7472000	1
Robbah	E40	2,4	52	0	0,5	0,3	0	0	0	0,2	0,5	60,27	5517000	1
Nakhla	E41	0	170	0	4,35	0,6	0	3	0	1,2	4,2	130,22	7522000	2
Nakhla	E42	0	200	0	2,3	0,3	0	1	0	0,5	1,5	153,2	6562000	3
Nakhla	E43	0	80	0	4	0,5	0	3	0,5	1	3,5	61,28	6762000	2
Nakhla	E44	0	150	0	1,6	0,5	0	1	0	0,5	1,5	114,9	5812000	2
Ogla	E45	0	14	0	59	1,2	0	2,5	4	4,5	11	10,72	14224000	3
Ogla	E46	0	60	0	6,25	0,37	0	1,8	0	0,37	2,17	45,96	3687000	2
Ogla	E47	0	100	6	2	0,15	0	1	0	0,15	1,15	81,19	3912000	1
Ogla	E48	0	100	0	10	0,2	0	5	0	0,2	5,2	76,6	5362000	2

Ogla	E49	0	700	0	4	0,25	0	1,75	0	0,25	2	536,2	12132000	1
Ogla	E50	0	400	0	4	0,6	0	2,4	0	0	3	306,4	10440000	4

**Annexe 3 : Scores des indicateurs de la composante « Diversité domestique » de l'échelle agroécologique selon IDEA.V3**

Code	A1	A2	A3	A4
E1	4	3	10	6
E2	8	3	10	6
E3	4	3	10	6
E4	6	0	10	3
E5	6	3	10	6
E6	4	3	14	6
E7	8	3	14	6
E8	6	10	14	6
E9	8	9	14	6
E10	4	0	14	3
E11	4	3	14	6
E12	6	6	3	6
E13	4	9	10	6
E14	4	6	14	6
E15	8	6	14	6
E16	14	6	14	6
E17	14	9	14	6
E18	14	9	14	6
E19	8	6	14	6
E20	10	6	14	6
E21	14	6	14	6
E22	6	14	14	6
E23	14	6	10	6
E24	6	14	14	6
E25	4	14	10	6
E26	4	6	14	6
E27	4	6	14	6
E28	4	3	10	6
E29	2	0	5	6
E30	4	6	5	3
E31	4	14	10	6
E32	4	6	5	6
E33	4	6	5	6
E34	4	6	14	6
E35	8	6	10	6
E36	4	9	5	0
E37	4	6	5	3
E38	4	6	5	6
E39	4	3	10	3
E40	2	3	10	3
E41	4	3	5	3
E42	4	3	5	3
E43	4	9	5	6
E44	4	3	5	3
E45	6	12	5	6
E46	4	3	5	3
E47	4	3	5	3
E48	10	3	5	3
E49	6	3	5	3
E50	4	0	5	0

## Résumé

La biodiversité est devenue un concept central dans la recherche agronomique depuis le sommet de Rio de Janeiro en 1992. Les zones agricoles renferment une diversité biologique unique qui est la base des activités humaines. La conservation de cette biodiversité dans les écosystèmes agricoles et les aires protégées est donc fondamentale et exige une approche opérationnelle.

Une enquête a été menée entre novembre 2016 et février 2017 pour une cinquantaine d'exploitations agricoles sahariennes dans la région du Souf traitant leurs aspects structurel et fonctionnel. On a choisi comme méthode d'évaluation les indicateurs agri-environnementaux de la méthode IDEA qui permettent d'évaluer la diversité domestique de l'agroécosystème saharien par un système de notation (scoring).

L'analyse approfondie révèle une forte diversité cultivée (25,02/ 33points) assurée principalement par une moyenne diversité animale et une forte valorisation génétique.

**Mots clés :** Biodiversité, agroenvironnement, IDEA, Souf, Evaluation.

## Abstract

The biodiversity has become a central concept in the agronomic research since the Summit in Rio de Janeiro in 1992. The agricultural areas contain a unique biological diversity which is the basis of human activities. The conservation of this biodiversity in agricultural ecosystems and protected areas is therefore fundamental and requires an operational approach.

A survey was carried out between November 2016 and February 2017 for 50 Saharan farms dealing with their structural and functional aspects. The agri-environmental indicators of the IDEA method were used as an evaluation method to assess the domestic diversity of the Saharan agroecosystem by a scoring system.

The in-depth analysis revealed a high cultivated diversity (25.02 / 33points), mainly due to an average animal diversity and high genetic value.

**Key words:** Biodiversity, agroenvironment, IDEA, Souf, Evaluation.

## الملخص

يهدف هذا العمل إلى تقييم التنوع الحيوي للبيئة الزراعية في الوسط الصحراوي. لقد أجرينا استطلاعاً بين شهري نوفمبر 2016 وفبراير 2017 شمل خمسون مستثمرة فلاحية بمنطقة وادي سوف. تطرق لجوانبها الهيكلية و الوظيفية. وتم اختيار المؤشرات البيئية الزراعية لمنهج مؤشرات استدامة المستثمرات الفلاحية كوسيلة تقييم للتنوع العادي في النظام البيئي الزراعي الصحراوي عبر نظام تنقيط محدد . و أوضح التحليل المعمق درجة عالية من التنوع الحيوي الزراعي (25.02 نقطة/33) و يعزى ذلك إلى مؤشر التنوع الحيواني المتوسط و إلى مؤشر تنمين و حفظ الموارد الوراثية المرتفع.

**الكلمات الأساسية:** التنوع الحيوي، البيئة الزراعية، وادي سوف، مؤشرات استدامة المستثمرات الفلاحية، تقييم