



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de  
la Recherche Scientifique  
Université Kasdi Merbah – Ouargla



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Biologiques

## THESE DE DOCTORAT

Présentée par  
**M<sup>me</sup> Salhi Sara**

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences  
Spécialité Sciences Biologiques

---

**Biodiversité des espèces cultivées en palmeraies de la région de Ouargla**

---

**Soutenue publiquement le : 16 / 02 / 2022**

**Devant le jury**

M <sup>elle</sup> SALHI Nesrine	Professeur	Université de Ouargla	Président
M <sup>m</sup> . BABAHANI Souad	Professeur	Université de Ouargla	Directrice de la thèse
M. ALLAM Abdelkader	MRA	INRAA - Touggourt	Co-directeur
M. OUINTEN Mohamed	Professeur	Université de Laghouat	Rapporteur
M. HALISS Youcef	Dr.Recherche	CRSTRA - Touggourt	Rapporteur
M.BELAROUSSI Med El Hafed	MC A	Université de Ouargla	Rapporteur

*Année universitaire: 2022/2023*

## TABLE DE MATIERE

---

Résumé	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des photos	
Liste des tableaux	
Liste des cartes	
Introduction	1
<b>Chapitre I: Généralités</b>	
I-1- Définition de concepts	6
I-1-1- Biodiversité	6
I-1-2-Palmeraie	7
I -1-3- Anciens systèmes agricoles	8
I-1-4- Nouveau système agricole	8
I-2- Définition et importance économique des différentes spéculations en palmeraies	8
I-2-1-Arboriculture fruitière	8
I-2-1-1- Définition	8
2.1.2. Importance économique des arbres fruitiers	9

---

I-2-2- Cultures maraichères	10
I-2-2-1- Définition	10
I-2-2-2- Importance économique des cultures maraichères	10
I-2-3- Cultures aromatiques et condimentaires	11
I-2-3-1- Définition	11
I-2-3-2- Importance économiques des cultures aromatiques et condimentaires	12
I-2-4- Cultures céréalières	14
I-2-4-1- Définition	14
I-2-4-2- Importance économique des cultures céréalières	14
I-2-5- Cultures fourragères	15
I-2-5-1- Définition	15
I-2-5-2- Importance économique des cultures fourragères	15
<b>Chapitre II: Matériels et Méthodes</b>	
II-1-Présentation de la région d'étude	17
II-1-1-Situation géographique	17
II-1-2-Facteurs climatiques:	18
II-1-2-1-Température	19
II-1-2-2-Précipitations	19
II-1-2-3-Humidité	19
II-1-2-4-Evaporation	19
II-1-2-5-Insolation	19
II-1-2-6- Vents	19
II-1-2-7-Synthèse climatique	19
II-1-3-Géomorphologie	21
II-1-3-1- Hamada (plateau où affleurent de grandes dalles rocheuses)	22

<b>II-1-3-2- Glacis</b>	22
<b>II-1-3-3- Chott et Sebkha</b>	23
<b>II-1-3-4- Dunes</b>	23
II-1-4-1-Complexe Terminal	24
II-1-4-2-Nappe du continental intercalaire (C.I.) (Albien)	25
II-1-4-3-Nappe phréatique	25
II-1-4-4-Hydrologie superficielle	26
II-1-5-Sols	27
II- 2- Approche méthodologique	28
II-2-2- Inventaire	29
II-2-2-1-Choix des zones d'étude	29
II-2-1-2- Choix des sites d'étude	32
II-2-1-3- Présentation des stations et sites d'étude	32
II- 2-1-3-1- Station de Ouargla	32
II- 2-1-3-2- Station de Rouissat	33
II- 2-1-3-3- Station de Hassi Ben Abdallah	34
II- 2-1-3-4- Station de N'Goussa	35
II- 2-1-3-5- Station de Sidi Khouiled	36
II- 2-1-3-6- Station de Ain Beida	37
II-2-3-Prospections et pré-enquête	38
II-2-2-4- Choix des exploitations	38
II-2-5-Description et analyses des exploitations agricoles échantillonnées	39
II-2-6- Elaboration des fiches d'enquête	40
II-2-7- Méthode d'échantillonnage	41
II-2-5-Description et analyses des exploitations agricoles échantillonnées	43
II-2-6- Elaboration des fiches d'enquête	44
II-2-7- Méthode d'échantillonnage	44
II-2-3-2-Analyses physico- chimiques des eaux d'irrigation et du sol	45

II-2-3-2-a- Eau d'irrigation	45
II-2-3-2-b- Sol	46
II-2-3-2-b-1- Granulométrie	46
II-2-3-2-b-2- pH	47
II-2-3-2-b-3- Conductivité électrique	47
II-2-3-2-b-4- Matière organique	47
II-2-3-2-b-5- Bilan ionique	48
II-2-3-2- Homme	48
II-3-Analyses statistiques	48
<b>Chapitre III: Résultats et Discussion</b>	
III-1- Inventaire des espèces cultivées	50
III-1-1-Diversité des espèces maraîchères	51
III-1-1-1- Analyse de la diversité des cultures maraichères	51
III-1-1-2-Exploitation des résultats	56
III-1-2- Diversité des espèces condimentaires, aromatiques et médicinales	61
III-1-2- 1-Analyse de la diversité des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales	61
III-1-2- 2- Exploitation des résultats	65
III-1-3-Diversité des espèces fourragères	70
III-1-3-1-Analyse de la diversité des espèces fourragères	70
III-1-3-2-Exploitation des résultats	73
III-1-4-Diversité des espèces céréalières	76
III-1-4-1-Analyse de la diversité des espèces céréalières	77
III-1-5-Diversité arbres fruitiers	81
III-1-5-1-Analyse de la diversité des arbres fruitiers	81
III-1-5-2-Exploitation des résultats	86
III-2- Caractéristiques de quelques espèces cultivées en palmeraies de la région de Ouargla	90
III-3- Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les différentes spéculations	93
III-3-1-Richesse totale	93
III-3-2- Indice de Shannon	98

III-4- Caractérisation qualitative des eaux d'irrigation et des sols agricoles de la palmeraie de la région de Ouargla	103
III-4-1-Qualité des eaux d'irrigation	103
III-4-1-1-pH des eaux d'irrigation	103
III-4-1-2-Conductivité électrique	105
III-4-1-3-SAR	106
III-4-1-2-Conductivité électrique	109
III-4-1-3-SAR	110
III-4-2-Qualité du sol	111
III-4-2-1-Granulométrie	111
III-4-2-2-pH de l'extrait dilué (1/5)	112
III-4-2-3-Conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5	113
III-4-2-Qualité du sol	117
III-4-2-1-Granulométrie	118
III-4-2-2-pH de l'extrait dilué (1/5)	119
III-4-2-6-Caractéristiques des ions des sols agricoles analysés	121
III-4-2-6-1- Ions $Mg^{++}$ et $Ca^{++}$	121
III-4-2-6-2-Ions $Na^+$ , $K^+$ et $Cl^-$	122
III-4-2-6-3-Ion $SO_4^-$	123
III-4-2-6-4-Ions $CO_3^-$ et $HCO$	124
III-5- Rôle de l'homme	125
III-6- Discussion générale	128
Conclusion	132
Références bibliographiques	138
ANNEXES	

---

# Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu tout puissant pour la bonne santé, la volonté et la patience qu'il nous a donné, tout le long de la période de nos études.

Nous exprimons nos profondes reconnaissances et gratitude à toutes les personnes qui ont apporté leur aimable contribution à ce travail par leurs remarques, leurs conseils, leurs encouragements et leurs compétences, en particulier :

**Pr. BABAHANI Souad**, notre chère promotrice, non seulement pour l'aide très précieuse qu'elle nous a apporté ; mais aussi pour son enthousiasme communicatif, sa patience et sa totale disponibilité pour l'encadrement de ce travail.

**Dr. ALLAM Abdelkader**, notre co-promoteur, pour ses conseils lumineux qui y ont rendu le travail plus ambitieux,

**Pr. SALHI Nesrine**, pour l'honneur qu'elle nous a fait en présidant ce jury.

**Pr. OUINTEN Mohamed, Drs. HALISS Youcef et BELAROUSSI Med El Hafed** pour avoir accepté l'évaluation de cette thèse et d'en être les examinateurs.

Un grand remerciement aux personnels du **DSA, CDARS, ADE** et **ANRH** pour leurs aides et leurs conseils.

Nous remercions vivement **Dr HADDOU Messaouda** et **Mme KHIKHI Oumelkhir** pour l'aide qu'elles nous ont apporté.

Nous tenons aussi à remercier :

Mme la doyenne, personnels et enseignants de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de UKMO sans exception pour leur grande aide, soutien, patience et leur extrême gentillesse. Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce travail, que ce soit de près ou de loin.

## Dédicace

Je dédie l'apanage de cet écrit :

Aux plus chers à mon cœur et lumière de mon âme, mes parents, que je profite pour les remercier pour leurs grand aide, soutien, patience et Doàà:

## Papa et maman

A mes petits anges mes adorables enfants: **Mordjane, Ilyes et Rayhane** que dieu les protège ;

A mon cher mari **Hamza** ; qui a su me soutenir,

A mes chères sœurs:**Hadjer, Iméne, Fatima zohra, Yousra&Doha.**

A mon frère" **Mohamed chérif**".

A ma belle-mère et mon beau-père.

A mes belles-sœurs et mes beaux-frères.

A ma chère promotrice**Pr. BABAHANISouad**, proche à mon cœur.

A tous mes amis et mes proches.





Mme SALHI Sara

## **Biodiversité des espèces cultivées en palmeraies dans la région de Ouargla**

### **Résumé**

Le présent travail a pour objectif d'identifier la biodiversité des espèces cultivées en palmeraies dans la région de Ouargla et d'analyser la répartition des cultivars locaux et des variétés introduites.

La méthode adoptée consiste à réaliser des prospections et des enquêtes dans les sites de 06 stations dans la région de Ouargla : Ouargla, Rouissat, N'Goussa, Hassi Ben Abdallah, Ain Beida et Sidi Khouiled.

La région de Ouargla recèle une richesse spécifique de 53 espèces cultivées, distribuées en cinq spéculations, avec une diversité qualifiée comme modérée. La plupart des espèces cultivées ne présentent pas de variétés ou de cultivars bien définis.

La diversité en cultures maraichères est dans son maximum dans les exploitations traditionnelles des stations de Sidi Khouiled et de N'goussa ; ainsi que dans les exploitations de mise en valeur de la station Hassi Ben Abdallah où la richesse totale est de 13 espèces.

Les valeurs de la richesse totale en cultures condimentaires, aromatiques et médicinales sont élevées dans les exploitations de mise en valeur des stations de HBA et N'goussa ; ainsi que dans les exploitations traditionnelles de cette dernière, leurs richesse est de 11 espèces.

Le système traditionnel dans la station de N'goussa présente une diversité élevée en cultures fourragères par rapport aux autres stations ; avec une richesse totale de 6 espèces

La station de HBA présente une diversité en espèces céréalières plus élevée par rapport aux autres stations, avec une richesse totale de 3 espèces. Enfin, les palmeraies de mise en valeur de la station de Hassi Ben Abdallah représentent la diversité la plus élevée en arbres fruitiers par rapport aux autres ; avec une richesse totale de 10 espèces.

De nombreuses espèces sont rares et se trouvent dans quelques exploitations. Les conditions édaphoclimatiques de la région, et la salinité des eaux et des sols, ne semblent pas être les seuls facteurs déterminants la diversité des cultures, dans la région de Ouargla .

La préservation de cette diversité, surtout les cultivars et/ou variétés locaux ; ainsi que la mise en place de programmes de sélection et éventuellement de croisement semblent être indispensables pour promouvoir la culture des espèces des différentes spéculations dans la région de Ouargla.

**Mots clés :** Biodiversité, espèces cultivées, cultivars locaux, richesse, indices écologiques, Ouargla.

## التنوع البيولوجي للأنواع المزروعة في بساتين النخيل في منطقة ورقلة

### ملخص

الهدف من هذا العمل هو تحديد التنوع البيولوجي للمحاصيل المزروعة في بساتين النخيل بمنطقة ورقلة وتحليل توزيع الأصناف المحلية والأصناف الدخيلة.

وتتمثل الطريقة المعتمدة في إجراء عمليات مسح استبياني في 06 محطات بمنطقة ورقلة: ورقلة، الروبسات، انقوسة، حاسي بن عبد الله، عين بيضاء و سيدي خويلد.

تمتلك منطقة ورقلة ثروة تُقدر بـ 53 نوعًا، موزعة على خمسة محاصيل، مع تنوع موصوف بالمعتدل. لا تحتوي معظم أنواع المحاصيل على أصناف أو أصناف محددة.

يبلغ التنوع في محاصيل الخضار أقصى حد له في مزارع الاستصلاح بمحطتي سيدي خويلد و انقوسة ؛ وكذلك في مزارع حاسي بن عبد الله التقليدية حيث يبلغ إجمالي الثروة 13 نوعًا.

إن قيم الثراء الكلي في محاصيل البهارات العطرية والطبية عالية في مزارع التنمية في محطتي حاسي بن عبد الله و انقوسة وكذلك المزارع التقليدية في محطة انقوسة ، حيث غناها من 11 نوعًا.

يحتوي النظام التقليدي في محطة انقوسة على تنوع كبير في محاصيل العلف مقارنة بالمحطات الأخرى ؛ بمجموع ثراء 6 أنواع

تحتوي محطة حاسي بن عبد الله على تنوع أعلى في أنواع الحبوب مقارنة بالمحطات الأخرى، مع ثراء إجمالي يبلغ 3 أنواع. وأخيرا، تمثل بساتين النخيل في منتجع حاسي بن عبد الله أعلى تنوع في الأشجار المثمرة مقارنة بغيرها ؛ مع ثروة إجمالية من 10 أنواع.

العديد من الأنواع نادرة يمكن العثور عليها بعدد قليل في المزارع. لا يبدو أن الظروف المناخية وملوحة المياه والتربة، هي العوامل المحددة لتنوع المحاصيل في منطقة ورقلة.

الحفاظ على هذا التنوع، ولاسيما الأصناف الغير المحددة و/أو الأصناف المحلية؛ وكذلك إنشاء برامج إنتخاب وربما تصالب لتعزيز زراعة أنواع من المحاصيل المختلفة في منطقة ورقلة.

**الكلمات المفتاحية:** التنوع البيولوجي، الأنواع المزروعة، الأصناف المحلية، الثروة، المؤشرات البيئية، ورقلة.

## **Biodiversity of species cultivated in palm groves in the Ouargla region**

### **Abstract**

The present work aims to identify the biodiversity of species cultivated in palm groves in the Ouargla region and to analyze the distribution of local cultivars and introduced varieties.

The method adopted consists in carrying out surveys and surveys in the sites of 06 stations in the Ouargla region: Ouargla, Rouissat, N'goussa, Hassi Ben Abdallah, Ain Beida and Sidi Khouiled.

The region of Ouargla contains a specific richness of 53 cultivated species, distributed in five speculations, with a diversity qualified as moderate. Most cultivated species do not have well-defined varieties or cultivars.

The diversity of vegetable crops is in its maximum in the traditional farms of Sidi Khouiled and N'goussa stations; as well as in the development farms of Hassi Ben Abdallah station where the total wealth is 13 species.

The values of the total richness in aromatic and medicinal condiment crops are high in the development farms of HBA and N'goussa stations as well as the traditional farms of the latter, where their richness is of 11 species.

The traditional system in the N'goussa station has a high diversity of forage crops compared to other stations; with a total richness of 6 species

The HBA station has a higher cereal species diversity compared to other stations, with a total richness of 3 species. Finally, the palm groves of the resort of Hassi ben Abdallah represent the highest diversity of fruit trees compared to others; with a total wealth of 10 species.

Many species are rare and can be found on a few farms. The soil climatic conditions of the region, and the salinity of water and soil, do not seem to be the only factors determining crop diversity in the Ouargla region.

Preservation of this diversity, especially local cultivars and/or varieties; as well as the establishment of breeding and possibly cross-breeding programs seem to be essential to promote the cultivation of species of the various speculations in the Ouargla region.

**Keywords:** Biodiversity, cultivated species, local cultivars, wealth, ecological indices, Ouargla.

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**AB** : Ain Beida

**ACP** : Analyse en Composantes Principales

**A.N.R.H** : Agence Nationale de ressources Hydrauliques

**CNRST** : Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique

**DPAT** : Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

**DSA** : Direction des Services Agricoles

**E** : Équitabilité

**FAO**: Food and Agriculture Organization

**H'**: Indice de SHANNON-W

**HBA** : Hassi Ben Abdallah

**MADRP** : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche

**MV** : Mise en valeur

**MO**: Matière organique

**N** : N'goussa

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

**ONM** : Office Nationale de Météorologie

**OST** : Organisation Scientifique du Travail

**ONS** : Office National des Statistiques

**Oua** : Ouargla

**TRA** : Traditionnel

**R** : Rouissat

**SK** : Sidi Khouiled

**UICN** : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Superficies des cultures maraichères dans la wilaya de Ouargla (DSA de Ouargla, 2021)	11
Figure 2:Carte de la localisation géographique de Ouargla (Google, 2023)	17
Figure 3:Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla (2011 - 2020)	20
Figure 3:Place de la région de Ouargla (2011- 2020) dans le Climagramme d' EMBERGER	21
Figure 4:Coupe géomorphologique schématique Ouest-Est de la cuvette d'Ouargla (LELIEVRE, 1969 in HAMDI-AÏSSA, 2001)	23
Figure 5:Coupe hydrogéologique des aquifères du Sahara septentrional Source:(UNESCO, 1972)	24
Figure 7:Répartition des espèces arboricoles dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS de Ouargla, 2016)	30
Figure 8:Répartition des espèces maraichères dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS de Ouargla, 2016)	30
Figure 9: Répartition des espèces céréalières dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS de Ouargla, 2016)	31
Figure 10: Répartition des espèces fourragères dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS, 2016)	31
Figure 11: Localisation des 6 stations choisies (Google Earth, 2022)	32
Figure 12: Présentation de la méthode d'échantillonnage dans les exploitations (Original)	42
Figure 13: Richesse totale et richesse moyenne des stations étudiées en cultures maraichères	57
Figure 14 : Richesse totale des espèces maraichères dans les stations d'étude	59
Figure 15 : Richesse moyenne des espèces maraichères dans les stations d'étude	59
Figure 16 : Richesse totale et richesse moyenne des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales des stations d'étude	65
Figure 17 : Richesse totale des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales des stations d'étude	67



Figure 18: Richesse moyenne des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales des stations d'étude	68
Figure 19: Richesse totale des cultures fourragères dans les stations d'étude	74
Figure 20 : Richesse moyenne des cultures fourragères dans les stations d'étude	74
Figure 21: Richesse totale des cultures céréalières dans les stations d'étude	78
Figure 22 : Richesse moyenne en cultures céréalières dans les stations d'étude	78
Figure 23 : Richesse totale en Arbres fruitiers dans les stations d'étude	86
Figure 24: Richesse moyenne en arbres fruitiers dans les stations d'étude	87
Figure 25: Nuage de la richesse totale des différentes spéculations sur le plan 1/2	94
Figure 26: Nuages de distribution des stations d'étude et des spéculations sur le plan 1/2	95
Figure 27 : Nuages de distribution des stations d'étude et des spéculations sur le plan 1/3	97
Figure 28 : Valeurs de l'indice de Shannon H'	99
Figure 29 : Nuages de distribution des stations d'études et des spéculations selon l'indice de diversité sur le plan 1/2	101
Figure 30: pH de l'eau d'irrigation des stations d'étude (2017-2021)	104
Figure 31: pH de l'eau d'irrigation des stations d'étude (ANRH, 2021)	104
Figure 32: CE des eaux d'irrigation des stations d'étude (2017-2021)	105
Figure 33: CE des eaux d'irrigation des stations d'étude (ANRH, 2021)	106
Figure 34: SAR des eaux d'irrigation des stations d'étude (2017-2021)	106
Figure 35: Classification des eaux d'irrigation des sites d'étude, selon Diagramme de RIVERSIDE	108
Figure 36: Concentrations des cations des eaux d'irrigation des stations d'études (2017-2021).	110
Figure 37: Concentrations des anions des eaux d'irrigation des stations d'études (2017-2021)	111

Figure 38: Valeurs du pH des extraits dilués au niveau des stations d'étude (2017-2021).	112
Figure 39: Valeurs moyennes de la conductivité électrique de l'extrait dilué (1/5) au niveau des stations d'études (2017-2021).	114
Figure 40: Valeurs moyenne de la matière organique de sol agricole des stations d'études (2017-2021)	117
Figure 41: Nuages de distribution des stations d'étude et des pH, SAR, CE, MO	120
Figure 42: Concentrations des ions $Mg^{++}$ et $Ca^{++}$ des sols des stations études (2017-2021)	122
Figure 43: Concentrations des ions $Na^+$ , $K^+$ et $Cl$	123
Figure 44: Concentrations des ions $SO_4^2$	124
Figure 45 : Concentrations des ions $CO_3$	124

## LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Palmeraies traditionnelle et de mise en valeur de la station de Ouargla	33
Photo 2 : Palmeraie de la station de Rouissat (a : Traditionnelle, b: Mise en valeur)	34
Photo 3 : Palmeraies de la station de HBA (a : Traditionnelle, b: Mise en valeur)	35
Photo 4 : Palmeraies de la station de N'goussa (a : Traditionnelle, b: Mise en valeur)	36
Photo 5: Palmeraies de la station de Sidi Khouiled (a : Traditionnelle, b: Mise en valeur)	37
Photo 6: Palmeraies de la station de Ain Beida (a : Traditionnelle, b: Mise en valeur)	37
Photo 7: prélèvement des échantillons du sol et de l'eau	44
Photo 8: Analyse granulométrique des échantillons du sol	46
Photo 9: Préparation l'extrait de sol 1/5	47
Photo 10 : Deux cultivars de carotte (à droite : carotte arbi, à gauche : carotte française)	54

Photo 11: Exemples de cultivars de piment (à gauche piment tunisie, à droite piment arbi)	54
Photo 12:Quelques populations de tomate, à gauche : tomate nedjma, à droite tomate El kass, en bas : tomate seghira	55
Photo 13:Quelques variétés de pomme de terre à gauche pomme de terre hamra, à droite pomme de terre Ain Beidah	56
Photo 14 : Quelques cultivars de persil : a) persil beldi, b) persil telli, c) persil Tounsi	64
Photo 15:Quelques populations de Menthe ; à droite : Chamsi, à gauche : Dalli	65
Photo 16: Quelques cultures fourragères:1-chou fourragère, 2-sorgho, 3-luzerne, 4- orge	71
Photo 17: Quelque cultures céréalières:1-Avoine, 2- Blé dur	76
Photo 18:Culture du blé tendre dans la station de HBA	79
Photo 19 : Figuier "Kharfi" à Nezla Touggourt (ALLAM, 2015)	84
Photo 20: Principales espèces arboricoles, retrouvées dans la région de Ouargla	86

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Superficies arboricoles complantées dans la wilaya de Ouargla (DSA, 2020)	9
Tableau 2 : Principales plantes consommées en Algérie. (Ministère de l'Agriculture, 2015)	13
Tableau 3: Donnés climatiques de la région de Ouargla (2011-2020) (Source: ONM, 2022)	18
Tableau 4: Répartition des exploitations échantillonnées selon la taille	39
Tableau 5: les analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation	45
Tableau 6:Nombre d'espèces par spéculation	50
Tableau 7: Espèces maraichères inventories	52
Tableau 08 : diversité des espèces maraichères dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur	60
Tableau 9: Espèces condimentaire, aromatiques et médicinales inventoriées	62
Tableau 10 : Diversité des espèces aromatiques, médicinales et condimentaires dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur	68
Tableau 11: Espèces fourragères inventoriées	70

Tableau 12 : Diversité des espèces fourragères dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur	75
Tableau 8: Espèces céréalières inventories	76
Tableau 14 : Diversité des espèces céréalières dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur	79
Tableau 9:Espèces d'arbres fruitiers recensées de la région de Ouargla	82
Tableau 16 : Diversité des arbres fruitiers dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur	88
Tableau 17 : Caractéristiques de quelques espèces cultivées en palmeraies de la région de Ouargla	90
Tableau 10 : Valeurs propres	94
Tableau 11 : Valeurs propres	100
Tableau 20: Classification des eaux d'irrigation des stations d'étude d'après	104
Tableau 12:CE des eaux d'irrigation des stations d'étude d'après (DURAND, 1958)	105
Tableau 22:Classification des eaux d'irrigation vis-à-vis du SAR (U.S.S.L., 1954 in TERCHI, 2014) (Annexe 3)	107
Tableau 13:Classification des eaux d'irrigation des stations d'étude d'après (DURAND, 1958) (Annexe 3)	107
Tableau 14:Caractérisation granulométrique du sol agricole des stations d'étude (Annexe 4)	112
Tableau 15:Classification du sol d'après l'échelle de pH de l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989), au niveau des stations d'étude pendant la saison hivernale (Annexe 4)	113
Tableau 16: Classification du sol d'après l'échelle de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978), au niveau des stations d'étude en saison hivernale (Annexe 4)	113
Tableau 17:Classification de sol d'après l'échelle de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978), au niveau des stations d'étude en saison estivale (Annexe 4)	115
Tableau 18: Catégorisation de la quantité de la MO selon (MORAND, 2001), en saison hivernale (Annexe 4).	118
Tableau 19: Catégorisation de la quantité de la MO selon (MORAND, 2001), en saison estivale (Annexe 4).	118

Tableau 20: Matrice de corrélation (Pearson (n))	119
Tableau 21: Valeurs propres	119
Tableau 32 : Quelques informations sur l'agriculteur	125
Tableau 33 : Commercialisation des cultures des palmeraies de la région de Ouargla	128

### **LISTE DES CARTES**

Carte 1: Diversité des spéculations dans les exploitations des stations d'étude	102
Carte 2: Qualité des eaux d'irrigation selon la CE et le SAR des stations d'étude (2017-2021)	109
Carte 3: Salinité (CE) des sols des stations d'étude en période hivernale (2017-2021)	116
Carte 4: Salinité (CE) des stations d'étude en période estivale (2017-2021)	116



# **Introduction**

## **Introduction**

Le mot « Biodiversité » (forme contractée de diversité biologique) est un terme d'usage commun en écologie, mais utilisé aussi par les environmentalistes, les politiciens et le public en général. Le concept de la biodiversité est une question fondamentale en biologie et en écologie. Il est normalement accepté de penser qu'un accroissement de la biodiversité est bien et que sa diminution est mauvaise.

La notion de biodiversité est apparue de manière simultanée avec deux autres grandes notions : celle de changement à l'échelle planétaire et celle de développement durable. Il ne s'agit pas d'une coïncidence, les trois notions sont liées (**LUBCHENCO et al. , 1991 ; SOLBRIG et al., 1992 ;DI CASTRI et YOUNES, 1 996**). L'utilisation des sols sur l'ensemble de la planète et les changements climatiques, liés aux développements des activités humaines sont les sources majeures de perte actuelle de la biodiversité. Le développement durable, dont l'objectif est de «répondre aux aspirations et aux besoins du présent sans compromettre la possibilité pour les générations futures de satisfaire leurs besoins ou leurs aspirations propres» est concerné par la biodiversité.

Le maintien de la diversité est une des composantes essentielles de la transmission d'un patrimoine d'une génération à une autre. Il ne s'agit pas d'une transmission à l'identique mais plutôt d'une transmission à valeur analogue ce qui implique à la fois de conserver et de gérer. (**OST, 1995**).

La gestion des ressources génétiques, consiste à inventorier, caractériser et évaluer, conserver, régénérer et diffuser la diversité biologique. L'enjeu de la gestion des ressources génétiques est de garantir la disponibilité de la biodiversité cultivée pour l'avenir et en particulier de contribuer à l'adaptation de l'agriculture au changement climatique, à la qualité du sol et des eaux d'irrigation (**FEYT et SONOT, 2000**).

Les ressources phylogénétiques, pour l'alimentation et l'agriculture participent à la préservation de la biodiversité dans son ensemble, mais aussi à la sécurité alimentaire, à la santé et au développement des pays. Le terme de « ressources génétiques » était au cœur de la Convention sur la Diversité Biologique adoptée à Rio en 1992. (**BONNEUIL et FENZI, 2011**).

La diversité génétique des cultures apporte de la stabilité aux systèmes de productions agricoles à une échelle locale, nationale et globale. Elle est également une assurance pour le futur. Les ressources génétiques peuvent contenir et produiront des caractères utiles (**CHANTRY, 2007**).

D'après **BOUZAHER (1999)** et **KASSAH (1994)**, les oasis algériennes ont constitué le berceau d'un savoir faire, de créativité et d'adaptation continue ayant conduit à en faire des sites d'une grande diversité biologique. On y trouve une diversité exceptionnelle du palmier dattier et des cultures associées telles que des espèces arboricoles, céréalières, maraîchères, fourragères, aromatiques et médicinales.

Les cultivars sont le produit d'une sélection ancestrale, indépendante le plus souvent d'une oasis à l'autre du fait de l'éloignement et des traditions culturelles. Ces cultivars offrent une très large variabilité et constituent un patrimoine très intéressant qu'il est nécessaire de préserver (**ABDELGUERFI et al., 2004**).

Le système oasien est un système reposant, essentiellement, sur une association de trois étages de cultures (palmier dattier, arboriculture fruitière et cultures maraîchères et/ou fourragères) où le palmier dattier est considéré comme culture principale et constituant le couvert végétal de base. Les pratiques culturelles traditionnelles, fondées sur un savoir-faire ancestral, sont le pilier sur lequel repose une activité économique et sociale. Différents systèmes d'irrigation (foggara, à la raie, puits, balancier, etc.) font la spécificité technique de ces régions. L'irrigation est assurée par l'exploitation d'une ressource collective et gérée par tour d'eau. Néanmoins, une irrigation de submersion prédomine dans les oasis traditionnelles sahariennes. (**SALHI, 2019**).

Malgré sa riche diversité, l'équilibre oasien est fragile à cause de l'aridité qui la caractérise (**DOLLE, 1998**) ; mais aussi de la disparition progressive de la diversité phytogénétique (**BELARBI et al., 2004**)

Si nous ne mettons pas un frein à ces tendances, nous serons témoins de la disparition progressive d'une bonne partie de la diversité des plantes qui se manifestera non seulement par l'extinction d'espèces et la perte d'écosystèmes ; mais aussi par une érosion génétique et par un rétrécissement du capital génétique de nombreuses espèces, ce qui menace la sécurité économique, culturelle et physique des communautés locales



et conduira à la disparition de connaissances autochtones accumulées durant des millénaires (UICN, 2002).

La région d'Ouargla est considérée comme l'une des plus grandes oasis du Sahara Algérien. (DPAT, 2007).

Vu l'importance agricole de la région, les seules études menées sont dans le cadre du palmier dattier ou les cultures spontanées ; ou bien elles se concentrent sur une spéculation déterminée, d'autres études ont été réalisées sur les plantes cultivées, mais concernent généralement le comportement variétale ou l'itinéraire technique : dates et doses de semis, nature, dose et date de fertilisation, etc.....

Toutefois, il existe une étude systématique qui a été effectuée pour la connaissance, l'amélioration et la conservation des ressources phylogénétique dans la zone du haut Oued Righ (Touggourt). Ces dernières risquent de disparaître avec l'introduction massive des variétés à forte potentiel productif, avec elles la disparition du savoir-faire local. Cette étude est celle de ALLAM (2015).

Néanmoins, il n'y a pas vraiment un travail dans le cadre agro-écologique, où on trouve une étude sur la diversité des différentes spéculations en utilisant les indices écologiques, afin de conserver le patrimoine ancestrale.

Actuellement, l'impact de l'appauvrissement de la diversité biologique sur l'équilibre de la planète n'est plus à démontrer, notamment dans le milieu saharien, très fragile et très rude (FAUCON, 2009).

Cependant, aujourd'hui on connaît mal la diversité génétique des cultures, voire ces différentes spéculations dans le système oasien ; et on connaît mal aussi leurs capacités dans l'amélioration de l'agriculture oasienne.

C'est à partir de ce descriptif, que nous essayons par ce travail de recherche, de trouver des réponses aux questions suivantes :

1. Y a-t-il une diversité des espèces cultivées dans la palmeraie de la région de Ouargla ?

2. est-ce que les facteurs écologique (eaux d'irrigation- sol) ainsi l'homme jouent un rôle majeur dans la dynamique spatiale et temporelle de la diversité dans les palmeraies de la région de Ouargla ?

Pour ce faire, nous avons scindé notre travail de recherche en trois parties distinctes :

**Première Partie :** Nous tenterons dans cette partie de faire des petites définitions des différentes spéculations des espèces cultivées dans les palmeraies de la région de Ouargla. Ces approches théoriques, préciserons aussi l'importance des spéculations sur les plan mondial et/ou national.

**Deuxième Partie :** Nous poserons, dans cette partie, la méthodologie adoptée dans notre étude agro-écologique, sachant qu'on a mis en évidence les espèces cultivées ; prenons en compte les différentes spéculations ; dans les six stations d'étude.

**Troisième partie :** Cette partie est consacrée aux résultats obtenus après le diagnostic de notre terrain d'étude. Nous utiliserons nos propres observations et mesures de terrain, pour faire des analyses et discussions de l'ensemble des résultats et enfin une conclusion.



# **Chapitre I**

## **Généralités**

Les oasis algériennes ont constitué, depuis l'antiquité, le berceau d'un savoir faire, de créativité et d'adaptation continue ayant conduit à en faire des sites d'une grande diversité biologique. On y trouve une diversité exceptionnelle du palmier dattier et des cultures associées, telles que des espèces arboricoles, céréalières, maraîchères, fourragères, aromatiques et médicinales (**BOUZAHER, 1990 ; KASSAH, 1994**).

Une bonne connaissance des termes clés et des concepts de base constitue un élément essentiel à la compréhension et à la maîtrise de toute discipline ou domaine d'activité. C'est dans ce sens que nous avons jugé utile, voire même indispensable, de définir quelques concepts de base permettant une meilleure connaissance des différentes notions.

## **I-1- Définition de concepts**

### **I-1-1- Biodiversité**

Le mot « Biodiversité » (forme contractée de diversité biologique) est un terme d'usage commun en écologie, mais utilisé aussi par les environnementalistes, les politiciens et le public en général (**ARCHAMBAULT, 2004**).

Le mot est apparu pour la première fois en 1988 par Wilson (**WILSON et PETER, 1988**). Il fait référence à la variété des organismes vivants quelle que soit leur milieu d'origine et prend en compte les diversités intra-spécifiques, interspécifique et fonctionnelles (**LEPART, 1996**).

En 1992, à la Convention de Rio de Janeiro, la **Convention des Nations Unies sur la diversité biologique** (CDB), la biodiversité fut définie comme suit : « *La diversité biologique signifie la variabilité parmi les organismes vivants de toutes origines incluant, inter alia, les écosystèmes terrestres, marins et aquatiques de même que les complexes écologiques desquels ils font partie; cela inclut la diversité à l'intérieur des espèces, entre les espèces et des écosystèmes* ».

Le Marqueur Rio biodiversité est utilisé pour toutes les activités contribuant à un (ou plusieurs) des trois objectifs de la Convention, à savoir: la conservation de la

biodiversité, l'utilisation durable de la biodiversité et le partage juste et équitable des bénéfices tirés de l'exploitation des ressources génétiques (**ARCHAMBAULT, 2004 ; EUROPEAID, 2010**).

### **I-1-2-Palmeraie**

Au Sahara, la vie était presque impossible en dehors de l'oasis. Cette dernière est composée de plusieurs palmeraies (**BOUAMMAR, 2007**).

La palmeraie est généralement, une succession de jardins aussi différents, les uns des autres, de point de vue : architecture, composition faunistique, floristique, âge, conduite, entretien, conditions microclimatiques...*et cet* qui forment un ensemble assez vaste qui nous rappelle l'aspect d'une forêt (**IDDER, 2002**).

La palmeraie ou le verger phœnicicole est un écosystème très particulier, souvent à trois strates :

- la strate arborescente et la plus importante, elle est représentée par le palmier dattier : *Phoenix dactylifera* L. ;
- la strate arborée est composée d'arbres comme: le figuier, grenadier, citronnier, oranger, vigne, murier, abricotier, acacias, tamarix d'arbuste comme le rosier ;
- la strate herbacée est constituée par les cultures maraichères, fourragères, céréalières, condimentaires...etc (**FACI, 2021**).

Il faudrait rappeler que la vie au Sahara serait approximativement impossible, sans l'existence du couvert végétal, composé essentiellement par *Phoenix dactylifera* L.

Les  $\frac{3}{4}$  du terroir phœnicicole algérien se localise au Nord-Est du Sahara, région des Zibans, l'Oued Righ et la cuvette d'Ouargla. C'est dans ces régions, que sont produites les meilleurs dattes Deglet Nour et autres variétés commerciales, à l'image des variétés :Ghars, Mech Degla, Degla Beïda,...etc (**TIMIZAR, 2008**).

### **I -1-3- Anciens systèmes agricoles**

Qui est en réalité un ensemble d'exploitations familiales, de petites tailles, situées près des ksours où chaque palmeraie porte le nom du ksar avoisinant (**BEDDA, 1995**).

Ces palmeraies formaient autrefois un modèle d'autosubsistance. Elles se présentent sous forme de plantations non organisées et denses et se caractérisent par un morcellement et une parcellisation excessifs, une diversité variétale du palmier dattier et généralement un déficit en eau d'irrigation (**BOUAMMAR, 2000**).

### **I-1-4- Nouveau système agricole**

Le nouveau système agricole, dit mise de en valeur, est constitué par des exploitations individuelles ou collectives. Ce système est caractérisé par l'introduction de nouvelles techniques de production pour augmenter les rendements (**CHINOUNE, 2004**). C'est une nouvelle forme d'organisation caractérisée par une spécialisation, parfois monoculture et les techniques de production appliquées sont modernes ; en utilisant des outils comme : le pivot, les différentes machines, ... (**BOUAMMAR, 2000**).

## **I-2- Définition et importance économique des différentes spéculations en palmeraies**

### **I-2-1-Arboriculture fruitière**

#### **I-2-1-1- Définition**

L'arbre est défini comme étant une espèce capable, dans de bonnes conditions de croissance, de pousser au moins jusqu'à 5 m de hauteur (**DE WETTER, 2019**).

Pour la **FAO (2002)**, un arbre fruitier est un arbre cultivé, spécialement pour ses fruits comestibles ; mais seuls comptent ici les fruits ayant un intérêt alimentaire et économique pour l'homme. Le fruit est bien entendu considéré au sens large, puisque dans certain cas ; c'est seulement la graine qui est récoltée : cas du noyer.

### 2.1.2. Importance économique des arbres fruitiers

D'après **CHAOUIA et al. (2003)**, l'arboriculture fruitière joue un rôle agronomique et socio-économique important par sa contribution :

- à l'autosuffisance, en matière de fruits frais et transformés ;
- au développement du secteur agro-industriel ;
- aux exportations agricoles ;
- à la conservation des sols et à la lutte contre l'érosion ;
- au transfert de technologie. L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et sociale de l'Algérie.

Ce vaste pays, de par sa position géographique privilégiée et ses diverses conditions pédoclimatiques, se caractérise par la culture de plusieurs espèces fruitières (**BENETTAYEB, 1993**).

D'après la **DSA (2020)**, la wilaya de Ouargla recèle un patrimoine en arboriculture préjugé diversifié. En dessous, quelques espèces arboricoles consignées sur le tableau 1.

**Tableau 22:** Superficies arboricoles complantées dans la wilaya de Ouargla (**DSA de Ouargla, 2020**)

Espèces	Superficies (ha)
<b>Grenadier</b>	115,62
<b>Figuier</b>	120,3
<b>Abricotier</b>	123,43
<b>Olivier</b>	1274,1
<b>Vigne</b>	83,4
<b>Prunes</b>	24,25
<b>Poires</b>	39,93
<b>Pommes</b>	16,21
<b>Nèfles</b>	1,15
<b>Pêches</b>	11,70
<b>Cerises</b>	X

Amandes	3,78
---------	------

Les arbres fruitiers sont également diversifiés dans les oasis. On peut trouver, selon les endroits : le grenadier, le figuier, l'abricotier, la vigne, le pêcher, l'olivier, le poirier, le pommier, le cognassier, les agrumes ... etc (**RAHAL-BOUZIANE et al., 2009**).

Dans la région du Haut Oued Righ, **ALLAM (2015)** a recensé 14 espèces fruitières. Les principales espèces identifiées sont : figuier, grenadier, vigne et l'abricotier. Toutefois, cette biodiversité spécifique reste faible par rapport à celle d'autres régions du Sud Algérien, telles que : El Goléa et Ghardaïa où certains auteurs ont recensé d'autres espèces, telles que l'amandier et les agrumes (**OZENDA, 1977 ; DUBOST, 1991**).

## **I-2-2- Cultures maraîchères**

### **I-2-2-1- Définition**

**Maraîchage** : Culture intensive des légumes en plein champ ou sous abri. (Synonyme : culture maraîchère.)

Les cultures maraîchères sont des plantes annuelles ou pérennes, arbustives ou herbacées entretenues dans un espace agricole délimité (généralement exploité de manière intensive) et dont la récolte est vendue en plus ou moins grande quantité. Elles fournissent des ingrédients qui participent à la composition des sauces ou des salades (**AUSTIER, 1994 ; BOGNINI, 2010**).

La culture de légumes, de certains fruits, herbes et fleurs, à usage alimentaire, de manière professionnelle, a pour but d'entirer profit ou d'en vivre. Il faut être assidu et bien choisir ses espèces en fonction des sols, de l'approvisionnement en eau, le marché. La culture des légumes exige une quantité de travail et une unité de travail très importante. C'est une activité très intensive, qui demande l'utilisation d'une main d'œuvre abondante (**DHEQUIR et CHOUCANI, 2020**).

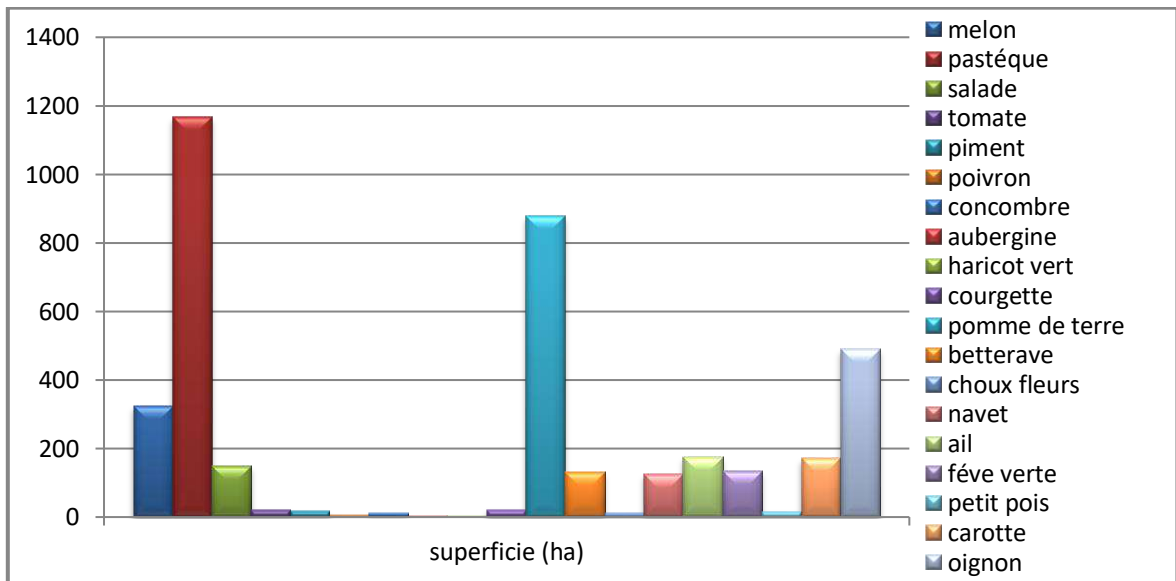


**I-2-2-2- Importance économique des cultures maraichères**

De ce point de vue, les cultures maraichères offrent des opportunités pour lutter contre l'insécurité alimentaire. En effet, le maraîchage assure la production d'une gamme variée de légumes et de fruits qui permettent également d'améliorer le régime alimentaire des ménages. En outre, les revenus issus de cette activité garantissent une accessibilité économique aux autres denrées alimentaires (BOGNINI, 2010).

La consommation des légumes a longtemps eu un caractère local, les paysans consomment les produits adaptés aux conditions économique et sociale locales (DELISLE, 1998).

D'après la DSA (2021), la pastèque, la pomme de terre, les oignons ; ainsi que les melons sont les espèces les plus dominantes de la wilaya de Ouargla (figure 1).



**Figure 6 : Superficies des cultures maraichères dans la wilaya de Ouargla (DSA de Ouargla, 2021)**

**I-2-3- Cultures aromatiques et condimentaires**

**I-2-3-1- Définition**

Le terme d'aromate désigne tout corps odorant d'origine végétale utilisé en médecine, en parfumerie ou en cuisine. Tandis qu'un condiment est, plus spécifiquement, une

substance aromatique qui relève la saveur des aliments. Il s'agit donc d'un terme exclusivement culinaire. Une épice, du latin « species », substance, est un condiment végétal, généralement d'origine exotique, utilisé à l'état sec. Il s'agit de graines, de fruits, de racine ou d'écorces, parfois de boutons floraux, mais pratiquement jamais de feuilles. Les feuilles, les tiges ou les plantes entières, fraîches ou séchées, font plutôt partie du vaste groupe des herbes aromatiques ( **COUPLAN, 1999**).

### **I-2-3-2- Importance économiques des cultures aromatiques et condimentaires**

L'Algérie est le plus grand pays riverain de la Méditerranée. Il est reconnu par sa diversité variétale en plantes médicinales et aromatiques, ainsi que leurs diverses utilisations populaires dans l'ensemble des terroirs du pays. Ce sont des savoirs-faire ancestraux transmis de génération en génération chez les populations, le plus souvent rurales. C'est un héritage familial oral, dominant en particulier chez les femmes âgées et illettrées (**SAHI, 2016**).

La richesse de la flore algérienne est donc incontestable, elle recèle un grand nombre d'espèces classées en fonction de leur degré de rareté : 289 espèces assez rares, 647 espèces rares, 640 espèces très rares, 35 espèces rarissimes et 168 espèces endémiques (**FAO, 2012**).

Les plantes aromatiques et médicinales font face malencontreusement à un certain nombre de menaces, qui entravent le développement et la pérennisation et même la survie de ces plantes. **MOKKADEM (1999)** a énuméré quelques causes de la dégradation de ces plantes en Algérie :

- ✧ Exploitation abusive des sols inaptes aux cultures ;
- ✧ Déboisement des plantes ;
- ✧ Surpâturage ;
- ✧ Insuffisance de parcs de protection ;
- ✧ Incendies et les défrichements des forêts ;
- ✧ Mode de rémunération des ramasseurs-cueilleurs ;
- ✧ Utilisation d'herbicides et des pesticides ;

- ✧ Accession à la propriété foncière agricole et mise en valeur des terres ;
- ✧ Décharges anarchiques des déchets ;
- ✧ Construction et ouverture de routes et d'autoroutes et de tranchées par feu.

Les plantes médicinales et aromatiques les plus demandées auprès des herboristes en Algérie sont représentées dans le tableau2 :

**Tableau 23** : Principales plantes consommées en Algérie. (Ministère de l'Agriculture, 2015)

Espèces	Noms scientifiques	Parties utilisées	Importance
Fenugrec	<i>Trigonella foenum graecum. L</i>	Graines	XXX
Verveine	<i>Verbena citriodora HB et K</i>	Feuilles	XXX
Sabline	<i>Arenaria rubra . L</i>	Plante entière	XXX
Coriandre	<i>Coriandrum Sativum. L</i>	Graines	XXX
Queue de cerise	<i>Prunus cerasus . L</i>	Queues	XXX
Armoise blanche	<i>Artemesia herba alba .asso</i>	Sommités fleuries	XXX
Marrube blanc	<i>Marrubiumvulgare .L</i>	Sommités fleuries	XXX
Globulaire	<i>Globularia alypum. L</i>	Sommités fleuries	XXX
Menthe verte	<i>Mentha veridis . L</i>	Feuilles	XXX
Origan	<i>Majorana hortentis Moeneli</i>	Sommités fleuries	XXX
Nigelle	<i>Nigella sativa . L</i>	Graines	XXX
Petite centauree	<i>Erithrea centaurium . L</i>	Sommités fleuries	XXX
Cumin	<i>Cuminum Cuminum L.</i>	Graines	XXX
Réglisse	<i>Glycyrrhiza globra. L</i>	Racines	XX
Romarin	<i>Romarinus officinalis . L</i>	Sommités fleuries	XX
Tyum	<i>Thymus vulgaris</i>	Sommités fleuries	XX
Bigaradier	<i>Citrus bigaradia . Duham</i>	Feuilles et fleurs	XX
Séné	<i>Cassia abovata.coll</i>	feuilles	XX
Sauge	<i>Salvia officinalis L</i>	Sommités fleuries	XX
Lavande	<i>Lavandula officinalis L</i>	fleurs	XX
Noyer	<i>Juglans regia L</i>	Feuilles et écorce	XX
Myrte	<i>Myrtus communis . L</i>	Feuilles et fruits	XX
Alaterne	<i>Rhammus alaternus. L</i>	Feuilles	XX
Menthe pouliot	<i>Menta pulegium. L</i>	Sommités fleuries	XX
Tym serpolet	<i>Tyymus serpillum . L</i>	Sommités fleuries	XX
Aubépine	<i>Carataegus monogyna Jacq</i>	Fleurs	XX
Camomille	<i>Matricaria camomilla. L</i>	Fleurs	XX
Anis vet	<i>Pimpinella anisum. L</i>	Graines	XX
Ortie	<i>Urtica urens L</i>	Sommités fleuries	X
Frêne	<i>Faxinus exelsior L</i>	Feuilles	X
Lentisque	<i>Pistacia lentiscus. L</i>	Feuilles	X
Basilic	<i>Ocinum basilicum. L</i>	Sommités fleuries	X
Pétale de rose	<i>Rosa canina . L</i>	Pétales et fruit	X
Fenouil	<i>Foeniculum vulgare</i>	Graines	X

A l'échelle nationale, la wilaya de Ouargla est classé en premier rang, depuis 2020 en production de la menthe, où son implantation à étain les 460,70 ha durant le premier semestre de l'année 2022 (**DSA de Ouargla, 2022**).

#### **I-2-4- Cultures céréalières**

##### **I-2-4-1- Définition**

Le terme de céréales est emprunté au latin «*cerealis*», qui signifie « relatif à *Cérès* », la déesse des moissons. La culture céréalière (céréaliculture) désigne la culture annuelle de produits agricoles relativement éphémères sur des terres retournées et travaillées régulièrement. Il s'agit de la principale grande culture, mais aussi de la plus ancienne. Appartenant à la famille des Graminées (Poacées), les céréales regroupent différentes plantes cultivées pour leurs grains, riches en amidon (blé, épeautre, seigle, maïs, riz, orge, avoine, millet engrains et amidonnier, p. ex.). On y inclut parfois des Polygonacées (notamment le sarrasin), qui sont aussi très farineuses (**BRETSCHER, 2007**).

##### **I-2-4-2- Importance économique des cultures céréalières**

D'après **DJERMOUN (2009)** en Algérie, les produits céréaliers occupent une place stratégique dans le système alimentaire et dans l'économie nationale.

Elle apparait donc comme une spéculation dominante, du fait qu'elle est une :

-spéculation pratiquée par la majorité des exploitations (60% de l'effectif global (RGA, 2001), associée à la jachère dans la majorité des exploitations ;

-spéculation présente dans tous les étages bioclimatiques, y compris dans les zones sahariennes ;

L'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (**FAO**) a constaté un recul de 38% de la récolte céréalière en Algérie en 2021 par rapport à l'année précédente. Dans une note publiée le 2 août 2021, la FAO a indiqué que le rendement de la production céréalière de l'Algérie a été notamment impacté par la faible pluviométrie qu'a connue le pays depuis la mi-février 2021. La production totale de

céréales en 2021 est estimée à 3,5 millions de tonnes, ce qui est inférieur à la moyenne quinquennale d'environ 38 pour cent de moins que l'année précédente (KHRIS, 2021).

La wilaya de Ouargla a enregistré durant le premier semestre de l'année 2022 les superficies de 125ha, blé dur 1439,60 ha, blé tendre 320 ha et l'avoine 99 ha (DSA de Ouargla, 2022).

### **I-2-5- Cultures fourragères**

#### **I-2-5-1- Définition**

Au sens large, le terme de culture fourragère désigne tout mode de mise en valeur d'une terre visant l'obtention de fourrages d'été et d'hiver, pour les animaux domestiques. Plus strictement, il s'agit du secteur de production agricole consacré à la culture des plantes fourragères (BRETSCHER, 2007).

Les ressources fourragères sont assurées en grande partie par les terres de parcours (jachères, prairies naturelles, parcours steppiques, parcours forestiers, ..... ) et les sous produits de la céréaliculture (chaumes des céréales, des pailles) (ABDELGUERFI et al, 2008).

D'après CESAR et al. (2004), les espèces fourragères cultivées se répartissent en 2 grandes familles, les graminées et les légumineuses, dont la biologie et les exigences techniques sont différentes.

- ✧ Les graminées fourragères sont souvent plus difficiles à installer, beaucoup d'entre elles ont un faible pouvoir germinatif;
- ✧ Les légumineuses herbacées à l'opposée, les légumineuses fourragères ont toutes un bon pouvoir germinatif. Leur inconvénient réside dans la faible pérennité.

Les légumineuses sont plus économiques que les graminées. Par leur pouvoir fixateur de l'azote atmosphérique, elles n'ont pas besoin de fertilisation azotée, mais elles sont en revanche exigeantes en phosphore

#### **I-2-5-2- Importance économique des cultures fourragères**

Si dans le monde, par un passé assez récent, les productions fourragères et pastorales ont été l'élément clé de la révolution agricole et agro-industrielle. Elles sont considérées comme le maillon primordial à tout développement de la production

animale et leur manque constitue un facteur limitant (**ABDELGUERFI et al, 2008 ; HAMRIT 1995**).

En Algérie, les cultures fourragères occupent une place marginale au niveau des productions végétales. Outre la faible superficie réservée à ces cultures, la diversité des espèces est très limitée et les cultures de la vesce-avoine, de l'orge et de l'avoine, destinées à la production du foin, constituent les principales cultures (**ABDELGUERFI et al, 2008**).

A Ouargla, le fourrage est la première culture sous-jacente pratiquée. Quant aux adventices, elles ne sont pas éliminées s'il s'agit d'une culture fourragère comme l'avoine ou l'orge, mais sont fauchées et données avec les autres espèces au bétail (**CHAABENA et ABDELGUERFI, 2007**).

D'après la **DSA de Ouargla (2022)**, l'implantation de l'orge dans la wilaya de Ouargla est de 720 ha et dont la luzerne occupe 446 ha.

La production fourragère est basée sur la luzerne, qui améliore le sol en l'enrichissant en azote. Des expériences ont montré, en effet, que la culture de cette plante équivaut à l'apport annuel de 250 à 500 kg de nitrate par ha (**MUNIER, 1974**).



# **Chapitre II**

## **Matériels et Méthodes**

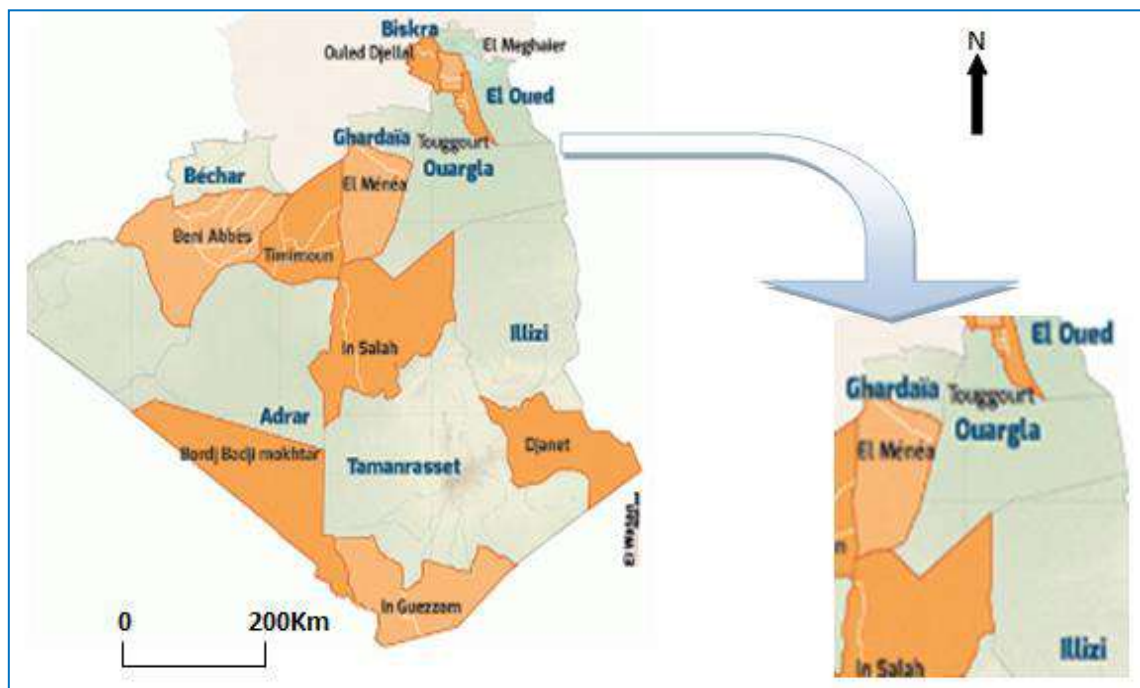
## II-1-Présentation de la région d'étude

### II-1-1-Situation géographique

La région de Ouargla est située au Nord-Est du Sahara algérien. Elle demeure l'une des collectivités administratives les plus étendues ; les coordonnées géographiques de la ville de Ouargla sont : de latitude  $31^{\circ} 57' 10''$  Nord et de longitude  $5^{\circ} 19' 54''$  Est ; avec une altitude 157 m (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

D'après le décret présidentiel n° 21-117 du 8 Chaâbane 1442 correspondant au 22 mars 2021, qui a été publié au Journal officiel n°22, relative à l'organisation territoriale du pays, la région de Ouargla est limitée par les wilayas suivantes :

- Nord : Djelfa, Touggourt, Biskra et El Oued ;
- Sud : Illizi et Tamanrasset et Ain Salah ;
- Est : la Tunisie et El Oued ;
- Ouest : Ghardaïa ;



**Figure 7:** Carte de la localisation géographique de Ouargla (Google, 2023).



**II-1-2-Facteurs climatiques:**

La région d’Ouargla est caractérisée par un climat de type saharien, avec des températures élevées, une faible pluviométrie et une forte évaporation (ONM, 2007). La caractérisation du climat d’Ouargla est faite à partir d’une synthèse climatique de neuf années (2011-2020), à partir des données climatiques de l’Office Nationale de Météorologie (tableau 3).

**Tableau 24:** Donnés climatiques de la région de Ouargla (2011-2020) (Source: ONM, 2022)

Mois	Paramètres							
	T MIN (C°)	T MAX (C°)	T MOY (C°)	V (m/s)	H (%)	EVP (mm)	P (mm)	INS (h)
Janvier	4,58	19,41	12,00	7,90	52,30	101,09	2,09	255,36
Février	6,43	20,94	13,69	9,30	45,90	122,08	3,53	242,05
Mars	10,44	25,47	17,96	10,30	40,95	188,74	5,98	267,8
Avril	15,65	31,04	23,35	10,80	34,10	247,06	1,78	285,29
Mai	20,35	35,65	28,00	11,00	28,05	317,86	2,52	312,36
Juin	24,95	40,58	32,77	10,30	24,50	373,11	0,22	225,18
Juillet	28,13	43,99	36,06	9,30	20,90	456,96	0,13	315,33
Aout	27,46	42,5	34,98	9,70	24,65	392,37	0,36	338,9
Septembre	23,78	38,57	31,18	9,30	32,85	277,82	3,97	268,81
Octobre	17,31	31,1	24,21	8,40	39,60	215,96	3,59	269,84
Novembre	10,56	24,4	17,48	7,70	48,80	130,28	2,75	243,08
Décembre	5,83	19,53	12,68	7,40	57,95	88,84	3,74	234,58
Moy/ Cumul	16,28	31,09	23,70	9,28	37,55	2912,17*	30,66*	271,55

\*: Cumuls annuels

**T MAX:** Température moyenne maximale (°C)  
relative(%)

**T MIN:** Température moyenne minimale (°C)  
(mm)

**T MOY:** Température moyenne (°C)  
(mm)

**V:**Vitesse de vent (m/s)

**H:**Humidité

**EVP:**Evaporation

**P:**Précipitations

**INS:** Insolation

**II-1-2-1-Température** : La température moyenne annuelle est 23,70°C, le mois de juillet est le plus chaud, avec 43,99°C, le mois le plus froid est janvier, où a été enregistré 4,58°C.

**II-1-2-2-Précipitations** : Les précipitations sont faibles et irrégulières, elles sont très faibles au cours des mois de Juin, juillet et aout, durant lesquels elles atteignent respectivement 0,22 mm et 0,13 mm et 0,36 mm. Le maximum est enregistré durant le mois de mars, avec 5,98 mm.

**II-1-2-3-Humidité relative** : L'humidité est très faible, la moyenne annuelle est de 37,55 %, le maximum est de 57,95% en décembre et le minimum est de 20,90 % en juillet.

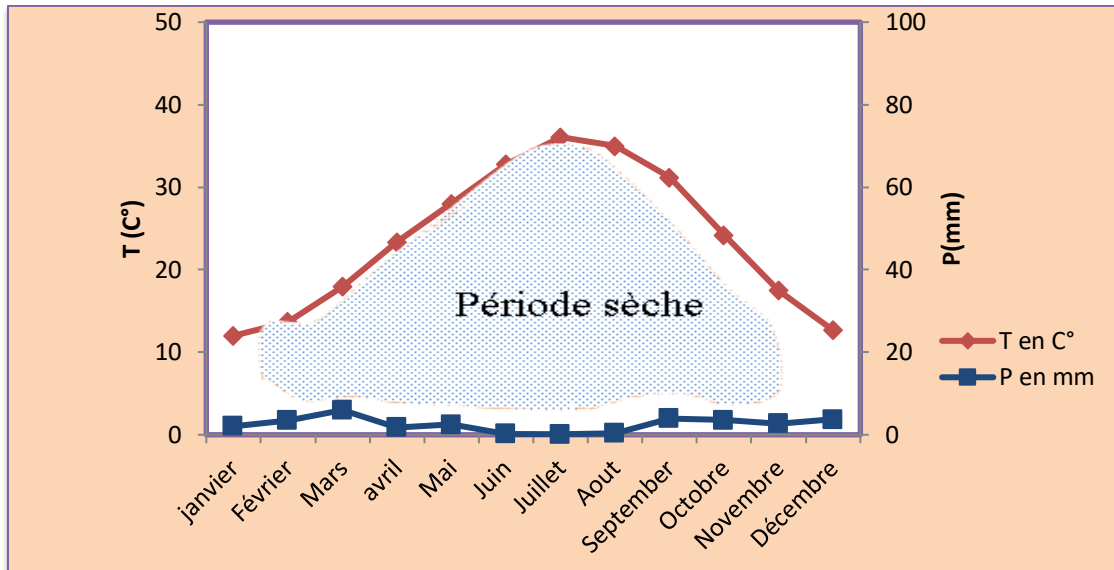
**II-1-2-4-Evaporation** : La région connaît une évaporation très intense, renforcée par les vents chauds, elle est de l'ordre de 2912,17 mm annuelle, avec une valeur maximale de 456,96 mm au mois de juillet à cause des fortes températures et le fort pouvoir évaporant. Le minimum de l'évaporation est de 88,84 mm au mois de décembre.

**II-1-2-5-Insolation** : La région d'Ouargla est caractérisée par ses fortes insolation. La durée moyenne de l'insolation est de 271,55 heures, avec un maximum de 338,9 heures durant le mois d'aout et un minimum de 225, 18 heures en Juin.

**II-1-2-6- Vents:** Ils sont fréquents toute l'année. La vitesse moyenne annuelle est de 9,28 m/s, avec un maximum de 11,00 m/s en Mai et un minimum de 7,40 m/s en décembre.

#### **II-1-2-7-Synthèse climatique :**

Le diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla durant, la période 2011-2020, représente les variations des températures et des précipitations, une graduation de l'échelle des précipitations correspond à deux graduations de l'échelle des températures ( $P = 2T$ ), nous remarquons que la région de Ouargla est caractérisée par une période sèche qui s'étale sur les 12 mois de l'année, à cause des précipitations faibles et des températures très élevées(figure 3).



**Figure 8:** Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla (2011 - 2020)

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969), il a pour objectif la détermination de l'étage bioclimatique de la région d'étude:

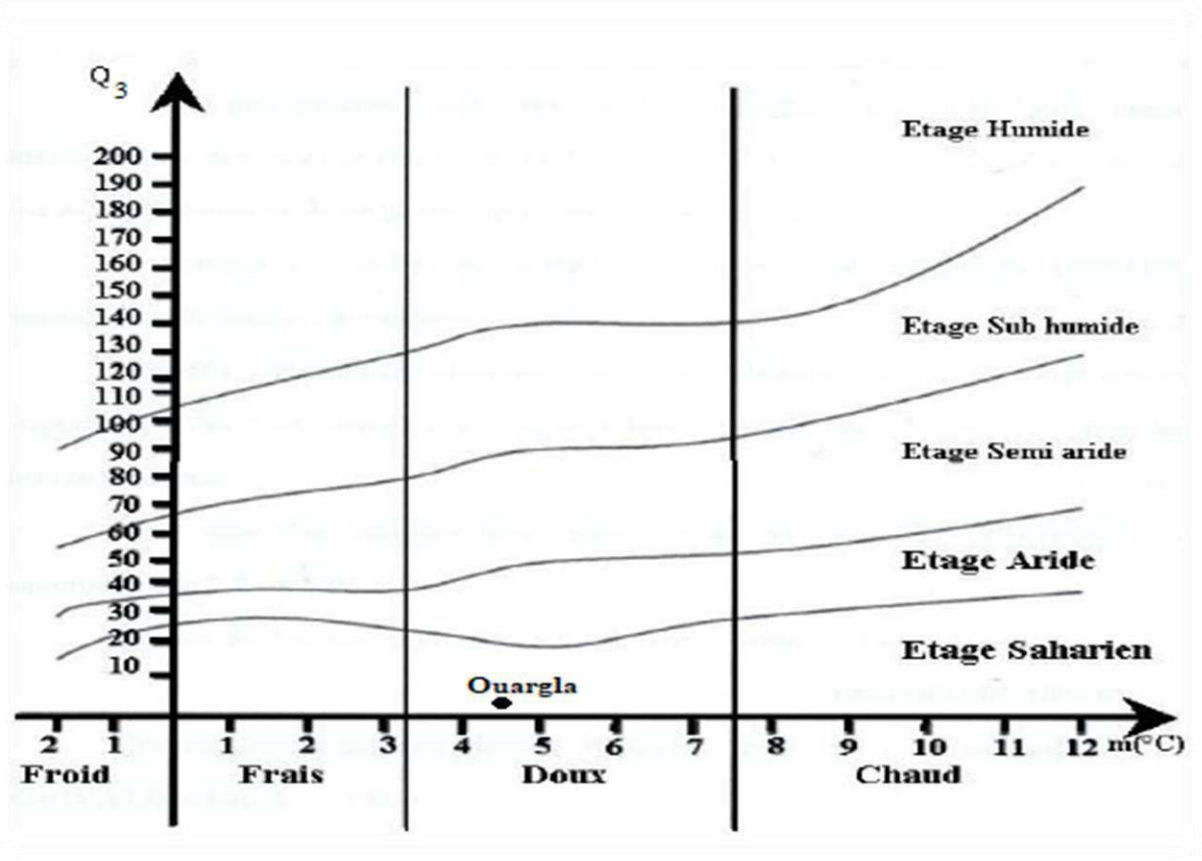
$$Q_3 = 3,43 \times P / (M - m)$$

**Q<sub>3</sub>:** Quotient pluviométrique d'EMBERGER

**P:** Cumules des précipitations annuelle en mm

**M:** Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en kelvin

**m:** Moyenne des températures minimales du mois le plus froid en kelvin



**Figure 9:** Place de la région de Ouargla (2011- 2020) dans le Climagramme d'EMBERGER

Le quotient de la région d'étude est égal à  $Q_3 = 2,66$  ; avec  $m = 4,58$ . Le coefficient de Stewart, établi pour l'Algérie, est calculé à partir des données climatiques obtenues durant une période s'étalant sur 10 ans, de 2011 jusqu'en 2020. En rapportant cette valeur sur le climagramme d'EMBERGER, il est à constater que la région de Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (figure 4).

### II-1-3-Géomorphologie :

La cuvette de Ouargla, du point de vue structure géomorphologique, tout en étant une forme correspondante à la basse vallée de Oued M'ya, se distingue par les structures suivantes (figure 5) : plateau de la hamada pliocène ; les glacis; chott et la sebkha ; dunes (HAMDI-AISSA, 2001).

**II-1-3-1- Hamada (plateau où affleurent de grandes dalles rocheuses) :** sont situées dans la formation continentale du Miopliocène et se trouvent dans l'axe Ouest/Est à 220 m, au-dessus de la vallée de la région d'étude « Ouargla ». Ce plateau de "gantra" est constitué de sables siliceux rougeâtres, plus ou moins cimentés par du calcaire suivant les niveaux et selon les lieux, présentant parfois des stratifications entrecroisées, riches en bâtonnets gréseux ou gypseux et entrecoupés de concrétions gréseuses ou de bancs de poupées gréso-calcaires (AUMASSIP *et al.*, 1972).

La surface est plate et monotone, accidentée seulement de haouds (dépressions fermées aux bords abrupts dont les formes et les orientations sont diverses), parfois grossièrement circulaires (figure 5). La dépression de Hassi-Mellala, est la plus grande et la plus profonde (30 km de long, de 6 à 11 km de large, 80 à 90 m de profondeur). Elle s'étend parallèlement à la vallée de l'Oued Mya. (BOYE *et al.*, 1969 ; AUMASSIP *et al.*, 1972 ; ROUVILOIS-BRIGOL, 1975).

#### **II-1-3-2- Glacis**

Ces glacis se trouvent sur le versant Ouest de la cuvette, et sur une altitude comprise entre 140m et 200m. La visibilité de cette classe morphologique est située sur une altitude comprise entre 160 m à 180 m, avec apparition des affleurements composés de sables et de graviers. A 150m d'altitude, et à l'Est de la cuvette existe un vaste glacis alluvial de constitution sable grossier.(HAMDI-AISSA, 2001).

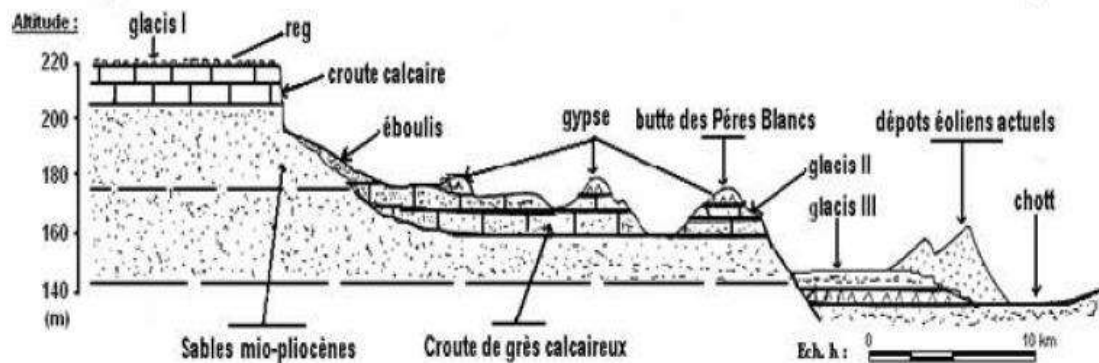
#### **II-1-3-3- Chott et Sebkha**

Marécages salés, le plus souvent asséchés, occupant le fond d'une dépression. Les chotts et les sebkhas constituent les points le plus bas des paysages géomorphologiques. Ils sont constitués de sable siliceux et/ou gypseux à croûte gypseuse de surface et de sub-surface. Le bas fond se caractérise par une nappe phréatique permanente très peu profonde, de 1 à 5 m. En aval de Ouargla, diverses sebkhas alternent avec des massifs dunaires jusqu'à Sebkhet Safiouna qui est à 103 m d'altitude, point le plus bas de la région (BENCHEIKH ET MANSOURI, 2019).

Dans la région d'étude, le niveau le plus bas du paysage est un très vaste glacis, il constitue le paysage de chott dans lequel s'encaisse l'immense sebkha de Ouargla en forme de croissant qui entoure la ville et l'oasis d'Ouest en l'Est et du Nord au Sud. C'est sur le chott que sont implantées les principales oasis de Ouargla (HAMDI-AISSA, 2001).

#### II-1-3-4- Dunes

Les formations éoliennes récentes en petit cordon, d'environ 150 m d'altitude, occupent l'Est et le Nord-est de Ouargla et bordent les sebkhas le long de la vallée de l'Oued Mya.(HAMDI-AISSA, 2001)



**Figure 10:** Coupe géomorphologique schématique Ouest-Est de la cuvette d'Ouargla (LELIEVRE, 1969 in HAMDI-AÏSSA, 2001)

#### II-1-4-Hydrogéologie

La cuvette de Ouargla appartient au Sahara Septentrional, le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS) (figure 6) s'étend sur une vaste zone d'une superficie de 780 000 Km<sup>2</sup>, dont les limites sont situées en Algérie, Tunisie et Libye, les potentialités du Sahara algérien en termes de ressource en eau, sont évaluées à 500.000 Km<sup>2</sup> (ANRH, 2008).

Il s'agit d'un immense bassin sédimentaire, en forme de synclinal dissymétrique, particulièrement bien doté en couches perméables favorables à la circulation souterraine des eaux. Certaines, recouvertes de terrains imperméables, assurent l'existence de

nappes captives ; alors que d'autres, situées au sommet des dépôts et sans couverture étanche, permettent la formation de nappes phréatiques (ANRH, 2019).

Ce bassin renferme une série de couches aquifères qui ont été regroupées en deux réservoirs appelés le Continental Intercalaire (C.I.) ou « Albien » et l'ensemble supérieur appelée le Complexe Terminal (C.T.).

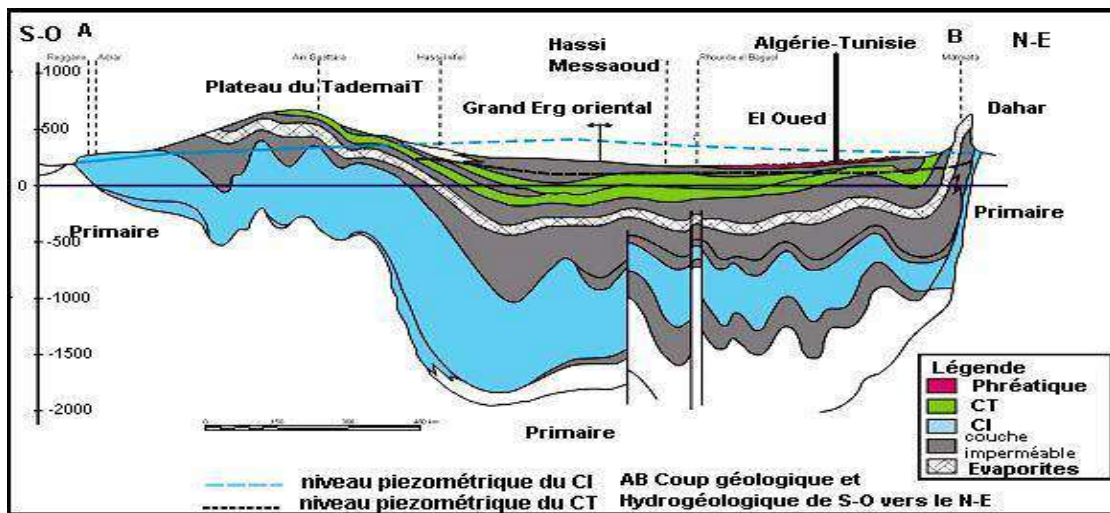


Figure 11: Coupe hydrogéologique des aquifères du Sahara septentrional

Source:(UNESCO, 1972)

#### II-1-4-1-Complexe Terminal

Les formations du Complexe Terminal sont très hétérogènes. Elles englobent les assises perméables du Sénonien calcaire et du Mio-Pliocène. En fait, il est possible d'en distinguer trois corps aquifères principaux, séparés localement par des horizons semi perméables ou imperméables. Ces trois corps sont représentés par les calcaires et dolomies du Sénonien et de l'Eocène Inférieur, par les sables, grès et graviers du Pontien, et par les sables du Mio-Pliocène. La profondeur du Complexe Terminal est comprise entre 100 et 600 mètres et sa puissance moyenne est de l'ordre de 300 m (ANRH, 2019).

**a)- Nappe des sables du Mio-pliocène**

Elle est fortement exploitée dans la région pour les besoins agricoles. Cette nappe, constituée de dépôts sableux à une profondeur variant entre 60 m (à Rouissat) et 200 m (à N'goussa), est caractérisée par un débit qui s'échelonne entre 5 et 50 l/s, sa température est de 25°C, sa salinité varie de 1,8 et 4,6 g/l et un résidu sec de 4 g/l (ANRH, 2008).

**b)- Nappe des calcaires Sénoniens**

Elle est formée par des calcaires poreux et fissurés, cette nappe destinée principalement pour l'alimentation en eau potable des agglomérations, est caractérisée par une profondeur comprise entre 180 et 290 m. Elle est connue par la salinité de ses eaux, variant de 1,8 à 4,4 g/l et leur température de l'ordre de 30°C, avec un résidu sec ne dépassant pas les 2,5 g/l (ANRH, 2008).

**II-1-4-2-Nappe du continental intercalaire (C.I.) (Albien)**

Les eaux de la nappe du Continental Intercalaire sont relativement peu minéralisées par rapport aux eaux des autres nappes (généralement 1 à 2 mS.cm-1), elle a une superficie de 800 000 km<sup>2</sup> et une réserve de 627,30 hm<sup>3</sup>/an. Les eaux de cette nappe sont du type sulfaté-sodique ; dont la température varie de 51°C à 66°C, le pH de 7,7 à 8,8 et le résidu sec de 1,5 à 2,4 g/l. On rencontre cet aquifère à des profondeurs allant de 1000 à 1500 m (IDDER *et al.*, 2014).

**II-1-4-3-Nappe phréatique**

Cette nappe est contenue dans les alluvions de la vallée de l'Oued Mya. Elle couvre pratiquement toute la cuvette de Ouargla, sur le niveau piézométrique est aujourd'hui situé entre 0,5 à 1 m dans les palmeraies limitrophes de la sebkha et inférieur à 0,5 m dans la sebkha jusqu'à l'affleurement au centre. Dans l'agglomération et dans les palmeraies, sa profondeur varie, en moyenne, entre 0,5 m et 1,5 m par rapport au niveau du sol, mais dans les zones les plus basses, elle se trouve pratiquement à fleur de sol. En bordure de la cuvette, on peut en revanche la rencontrer à des profondeurs plus



importantes (GUENDOUIZ *et al.*, 1992 ; ANRH, 2008 ; HAMDI-AÏSSA *et FEDOROFF*, 1997; HAMDI-AÏSSA *et al.*, 2000).

Cette nappe est essentiellement alimentée, par les eaux de drainage de la palmeraie et par les eaux résiduaires urbaines.

Cependant, la carte piézométrique établie à l'échelle de la cuvette de Ouargla par l'ENAGEO (GUENDOUIZ *et al.*, 1992) montre qu'il existe deux zones distinctes, séparées par une ligne de partage des eaux au niveau du Hassi-Miloud et Bour El-Haïcha, ce qui se traduit par:

- un écoulement vers le Nord (Sebkha Safioune).
- un écoulement vers l'Ouest vers la sebkha de Ouargla.

#### **II-1-4-4-Hydrologie superficielle**

La région de Ouargla se caractérise par des différents bassins versants (Oued Mya, Mzab et Oued N'sa), qui forment le réseau hydrographique de la région.

##### **a)- Oued N'sa**

Il présente une superficie de 7.800 km<sup>2</sup> environ, l'artère maîtresse de 320 Km de long, s'étend part de la région de Tilrempt, vers 750 m d'altitude, coule sur environ 240 km en direction Ouest-Est ; puis Sud-Est pour aboutir à la Sebkha Safioune à la cote 110 m au nord de Ouargla (DUBIEF, 1953 ; ANAT, 1995; DUBOST, 2002).

##### **b)- Oued Mya**

Il draine la partie orientale du plateau de Tadmaït. Le bassin de l'Oued Mya est en forme d'une vaste gouttière relevée du Sud (800 m), avec une inclinaison très faible (0,1 à 0,2 %) vers le Nord-est, il s'étend sur 19 800 km<sup>2</sup>. Le cours fossile de l'Oued Mya inférieur est jalonné par de vastes sebkhas jusqu'à Ouargla, distant de 200 km environ du point externe ; atteint par les dernières crues. Si l'on admet cependant que l'Oued Mya quaternaire se jetait dans le chott Melrhir actuel, sa longueur devrait atteindre 900 km (DUBIEF, 1953 ; ANAT, 1995;DUBOST, 2002 ; KHADRAOUI, 2005).

**c)- Oued Mzab**

La superficie du bassin du M'Zab est de 5.000 km<sup>2</sup> environ. Ses contours sont imprécis dans la partie orientale. Il est limité à Ghardaïa, point le plus bas généralement atteint par les crues, sa superficie est d'environ à 1.500 km<sup>2</sup> (**DUBIEF, 1953**). Il coule sensiblement, d'Ouest en Est sur 225 km environ et il se termine à la Sebkhia Safiouna (110 m) (**KHADRAOUI, 2005**).

**II-1-5-Sols**

A travers l'étude réalisée par **HAMDI-AÏSSA (2001)**, par télédétection et étude sur terrain, les sols de la région d'Ouargla sont caractérisés par 05 pédopaysages :

-**Un plateau** (180-200 m d'altitude), caractérisé par une croûte petrocalcique surmontant une croûte pérogypsiq. Ce pédopaysage est actuellement non fonctionnel;

-**Les glacis** et le versant Ouest de la cuvette (180 m à 150 m d'altitude), est une grande partie recouverte de matériaux alluvio-éoliens sans développement pédologique notable (REGOSOLS sableux et /ou graveleux);

-**Les bordures des glacis** (140 m, à 160 m et à 180 m), plus visibles, en partie érodées, se caractérisent par l'affleurement du substrat gréseux du Mio-pliocène (LITHOSOLS) ;

-**Le quatrième pédopaysage caractérise le Chott**, situé entre 140 m à 135 m d'altitude constituant le pédopaysage gypseux. Il se divise en deux sous-systèmes l'un à croûte gypseuse de surface et l'autre gypso-salin, à croûte gypseuses de subsurface et croûte salines de surface;

Le centre de la cuvette (entre 135 m à 130 m d'altitude), correspond au pédopaysage salin à croûtes salines de surface.

Selon **DAOUD et HALITIM (1994)**, le climat dans les zones sahariennes est très aride, ce qui influe sur la pédogenèse par sa très forte évaporation.

La pédogenèse est également influencée par la forte salinité et la sodicité, la pauvreté de la fraction organique et argileuse, l'holomorphie et l'hydromorphie, qui sont des propriétés physiques, morphologiques et chimiques des sols sahariens (**S.E.D.A.T, 2012**). Le vent joue un rôle prépondérant dans la formation des sols, d'où formation de deux grands types de sols éoliens :

- **Sols éoliens d'ablation** : sans terre fine et dont les caractères essentiels sont : l'absence de terre fine, ne dépend pas de la roche mère ;
- **Sols éoliens d'accumulation** : formés par les particules entraînées par le vent qui s'accumulent dans les zones abritées et formant des dépôts de sable plus ou moins développés : *nebka*, dunes, jusqu'aux grands Ergs. Ces accumulations de sable peuvent grimper le long des versants des montagnes et former des placages sableux plus ou moins importants (**DURAND, 1954**).

## **II- 2- Approche méthodologique**

L'objectif de notre travail est d'étudier la diversité des espèces cultivées en palmeraies dans les 02 secteurs : traditionnel et de mise en valeur. Une tentative d'expression de la diversité spécifique par les indices écologiques (spécialement les richesses totale, moyenne et l'indice de Shannon) pour les différentes spéculations, retrouvées au niveau des stations d'étude est proposée ; ainsi qu'une évaluation de l'effet des conditions écologiques, principalement les eaux d'irrigation, le sol et l'homme, sur la diversité de ces spéculations. Une carte de répartition des spéculations dans la région d'étude sera réalisée. La diversité du palmier dattier a été écartée dans cette étude ; car cette espèce a fait l'objet de plusieurs études : **HANNACHI et al.(1989)** ; **BELGUEDJ (2002)** et autres. Pour cela, nous avons subdivisé notre étude expérimentale en deux parties.

**1 - Première partie** : Inventaire, elle-même subdivisée en sept étapes, qui sont :

- **première étape** : choix des zones à étudier ;
- **deuxième étape**: Prospection et pré-enquête

- **troisième étape:** choix des exploitations à enquêter
- **quatrième étape:** élaboration des fiches d'enquête
- **cinquième étape:** enquêtes et inventaires
- **Sixième étape:** dépouillement des fiches d'enquête

**2 -Deuxième partie:** Caractérisation des paramètres hydro-édaphiques des stations étudiées dans la région de Ouargla.

Ces deux parties sont été amplifiées pendant cinq ans du travail de terrain durant les deux saisons hivernale et estivale (de 2017 à 2021).

**II-2-2- Inventaire**

Cette partie a été réalisée pendant trois ans (de 2017 à 2019).

**II-2-2-1-Choix des zones d'étude**

En absence de toutes références sur la biodiversité des espèces cultivées dans la région de Ouargla, le choix des stations d'étude s'est basé sur les informations et des statistiques des cadres de la Direction des Services Agricoles (DSA de Ouargla), pendant 10 ans (2005- 2015) (figures 8, 9, 10 et 11) et des informations de la Chambre d'Agriculture de la région de Ouargla.

Delà, on a suivi la même typologie que les structures administratives.

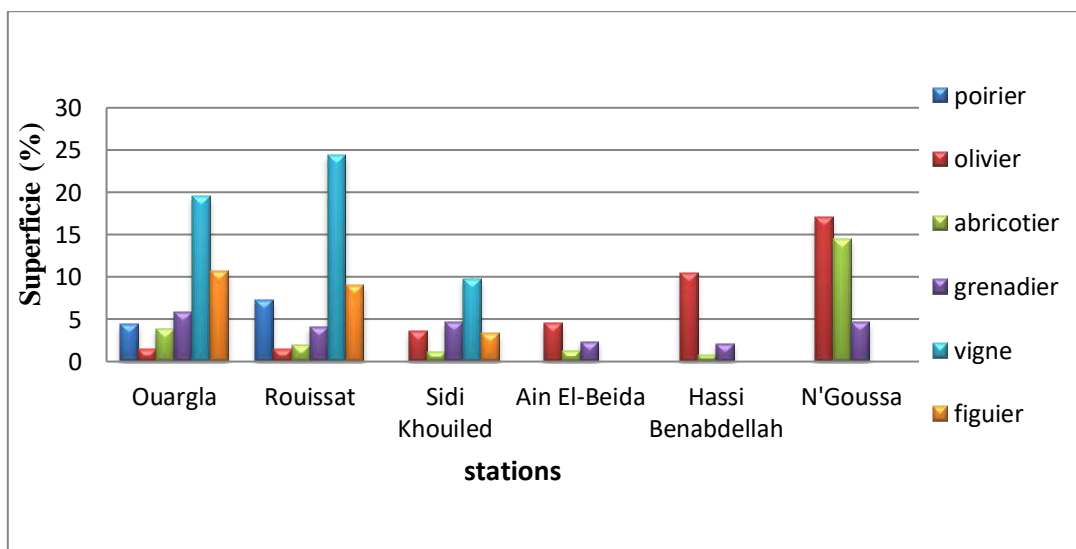


Figure 12: Répartition des espèces arboricoles dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS de Ouargla, 2016)

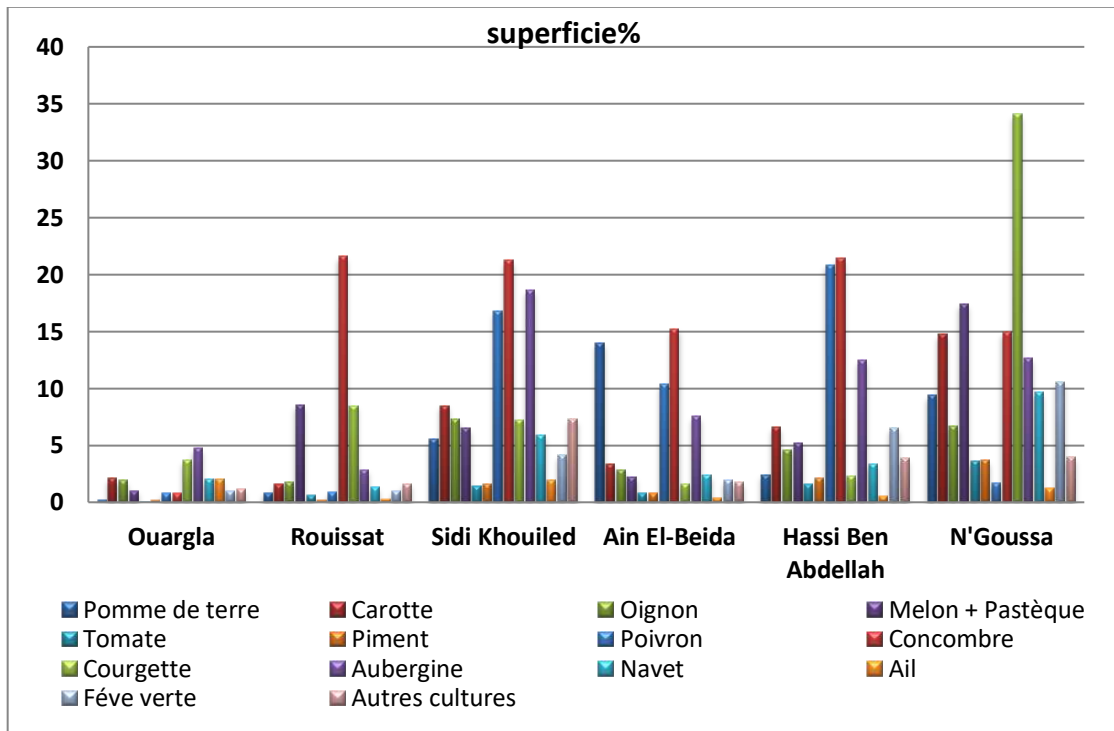


Figure 13: Répartition des espèces maraîchères dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS de Ouargla, 2016)

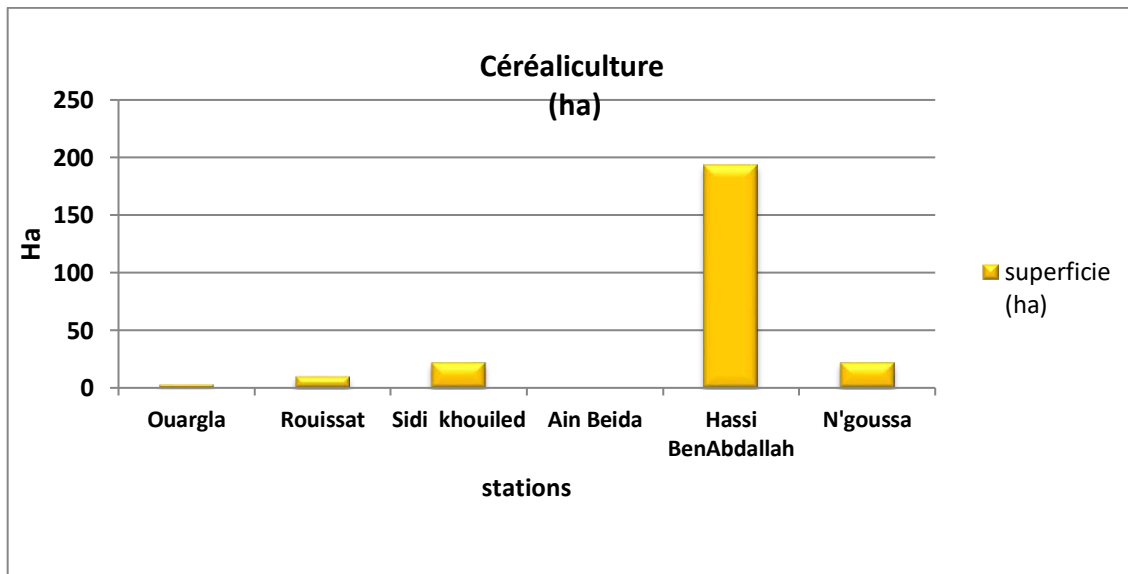
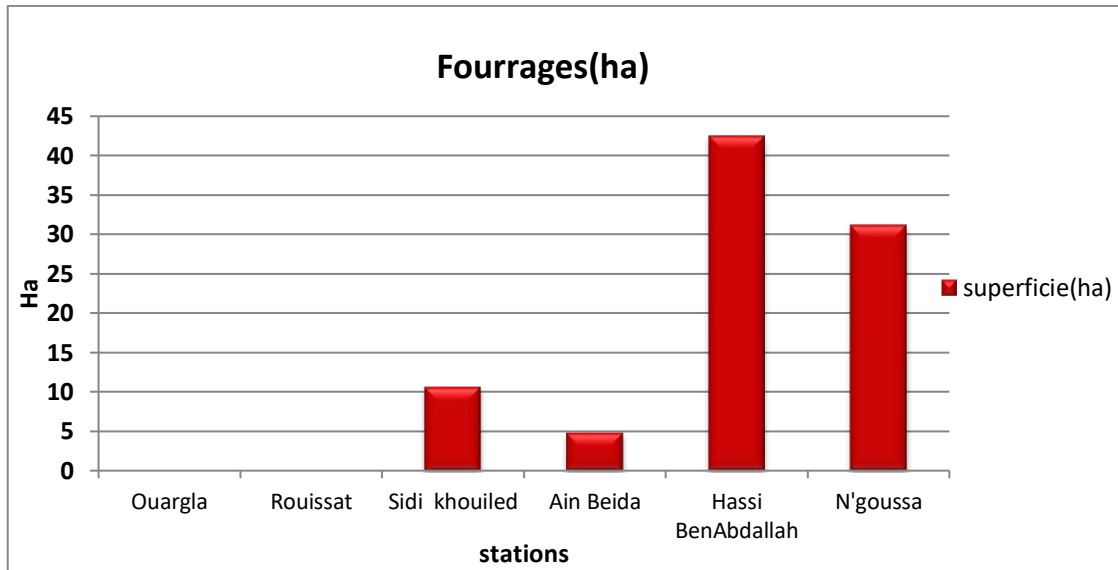


Figure 14: Répartition des espèces céréalières dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS de Ouargla, 2016)



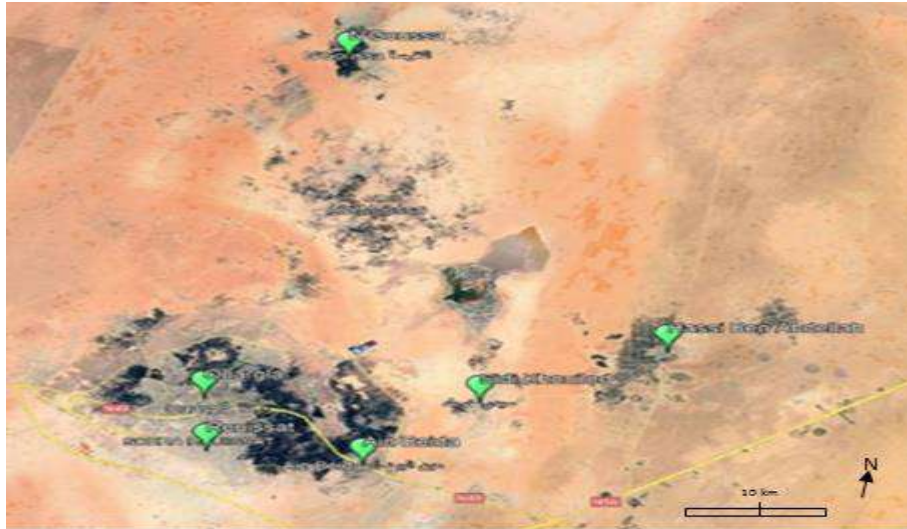
**Figure 15:** Répartition des espèces fourragères dans la région de Ouargla pendant 10 ans (2005-2015) (DAS, 2016)

D'après les figures 8, 9, 10 et 11, nous constatons que les espèces fruitières les plus retrouvées dans les communes de Rouissat, Ouargla et N'goussa. Les cultures maraichères sont cultivées, principalement, à N'goussa et Hassi Ben Abdallah. Les surfaces des cultures maraichères dans la commune de Ouargla semblent être très réduites par rapport aux autres communes.

Pour les céréales, elles sont cultivées surtout à Hassi Ben Abdallah ; alors que les fourrages sont retrouvées, principalement, dans les communes de Hassi Ben Abdallah et N'goussa.

D'après les informations collectées et les statistiques sur les pourcentages d'occupation des espèces cultivées dans la région de Ouargla, nous avons retenu les stations suivantes : Ouargla, Rouissat, Ain Beida, N'Goussa, Hassi Ben Abdallah et Sidi Khouiled (figure12).

Une prospection préliminaire a été effectuée dans les zones choisies afin d'ajuster le guide d'enquête et d'initier la méthode d'échantillonnage, nouvellement appliquée pour ce type d'étude dans la région de Ouargla et probablement en Algérie.



**Figure 16:** Localisation des 6 stations choisies (Google Earth, 2022).

### **II-2-1-2- Choix des sites d'étude**

Le choix des exploitations a été réalisé à partir des statistiques de la DSA de Ouargla, qui nous ont permis de constater que, généralement, les exploitations phoenicicole des stations de N'Goussa, Hassi Ben Abdellah, Sidi Khouiled sont les plus cultivées ; contrairement à Ain Beida, Rouissat et Ouargla qui sont les moins cultivées. Dans chaque station, nous avons considéré des exploitations phoenicicole des deux secteurs (traditionnel et mise en valeur), qui caractérisent la région.

Sachant que, le choix des exploitations phoenicicole était selon les orientations des DSA de Ouargla.

### **II-2-1-3- Présentation des stations et sites d'étude**

#### **II- 2-1-3-1- Station de Ouargla**

La station de Ouargla est située au centre-ville de la wilaya, sa superficie est 2887 ha, elle est limitée par :

- au Nord par la station de N'Goussa ;
- au Sud par la station de Rouissat ;
- à l'Est par la station de Ain El Beida

- et à l'Ouest par Zelfana (Wilaya Ghardaïa) (**DSA de Ouargla, 2015**) .

Nous avons considéré dans cette station, 10 exploitations traditionnelles et 10 autres de mise en valeur, choisies en fonction des orientations des services de la DSA de Ouargla et des personnes ressources qui connaissent la localité. Ce sont surtout les exploitations traditionnelles qui dominent dans cette station, vu leur ancienneté (photo 1).



**Photo 6:**Palmeraies traditionnelle et de mise en valeur de la station de Ouargla

### **II- 2-1-3-2- Station de Rouissat**

Elle se situe à environ 5 km de la wilaya de Ouargla, elle couvre une superficie de 7331 km<sup>2</sup>, elle est limitée :

- au Nord par : station de Ouargla ;
- au Sud par la station de Hassi Messaoud ;
- à l'Est par la station de Ain El Beida ;
- à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa.

La station de Rouissat couvre une superficie agricole utile de 1150 ha, la superficie attribuée dans le cadre de la mise en valeur est de 1207 ha (**DSA de Ouargla, 2015**). Nous avons choisi 10 exploitations traditionnelles et 10 autres de mise en valeur. La palmeraie traditionnelle de Rouissat est très ancienne. Elle se caractérise par une faible diversité et elle est mal entretenue avec une plantation dense (photo2).





**Photo 7** : Palmeraie de la station de Rouissat (**a** : Traditionnelle, **b**: Mise en valeur)

#### **II- 2-1-3-3- Station de Hassi Ben Abdallah**

Elle est située dans la daïra de Sidi Khouiled, à 26 km au Nord-Est de Ouargla ; englobant une superficie de 140 km<sup>2</sup>. La station de Hassi Ben Abdallah couvre une superficie agricole utile de 3825 ha (DSA de Ouargla, 2011). La superficie attribuée dans le cadre de la mise en valeur est estimée par la Direction des Services Agricoles (DSA) de Ouargla à 18306ha en 2017.

Les exploitations choisies dans cette station sont en nombre de 20, réparties en : 10 dans les anciennes exploitations du périmètre de Hassi Ben Abdallah et 10 exploitations dans la nouvelle mise en valeur (photo 3).



**Photo 8** : Palmeraies de la station de HBA (**a** : Traditionnelle, **b**: Mise en valeur)

#### **II- 2-1-3-4- Station de N’Goussa**

Elle est située au Nord de la cuvette de Ouargla et couvre une superficie de 2907 km<sup>2</sup>. Elle est limitée :

- au Nord, au Sud et à l’Ouest par la station de Ouargla ;
- à l’Est par la station de Hassi Ben Abdallah et Sidi Khouiled.

La zone de N’Goussa couvre une superficie agricole utile de 2047 ha, avec une superficie attribuée dans le cadre de mise en valeur de 3539 ha (DSA de Ouargla, 2021). Nous avons choisi 20 exploitations ; dont 10 en secteur traditionnel et 10 en mise en valeur.

C’est une petite oasis, elle est caractérisée par des parcelles de petites tailles, supérieures à 0.5 ha et 70% des palmiers sont d’âge inférieur, à 50 ans (**DJEDIAI, 2017**). L’économie traditionnelle reposait sur la palmeraie et la culture des céréales.

Les palmeraies de N’goussa sont considérées comme étant de nouvelles et bonnes exploitations par rapport à celles de Ouargla, en raison de intérêt que leurs exploitants leur accordent et en raison de l’absence d’activités urbaines intenses.

Elles se caractérisent par une forte diversité de cultures agricoles, comme le blé, l’orge, le sorgho, les aubergines, les oignons, les tomates, les pastèques, les poivrons et les citrouilles (photo 4) (**DSA de Ouargla, 2015**).



**Photo 9** : Palmeraies de la station de N'goussa (**a** : Traditionnelle, **b**: Mise en valeur)

#### **II- 2-1-3-5- Station de Sidi Khouiled**

C'est une petite oasis située à 20 de km au nord-ouest de Ouargla. Elle est localisée à l'Est de la ville de Ouargla, elle couvre une superficie de 131 km<sup>2</sup>. Elle est limitée par :

Au Nord par : la commune de N'goussa ;

Au Sud par : la commune d'Ain El Beida ;

A l'Ouest : la commune de Ouargla.

Cette station se caractérise par une forte diversité de cultures (photo5) (**DSA de Ouargla, 2015**).





**Photo 10:**Palmeraies de la station de Sidi Khouiled (**a** : Traditionnelle, **b**: Mise en valeur)

**II- 2-1-3-6- Station de Ain Beida**

Elle est localisée à 31°56'19'' Nord et 5°23'23'' Est, d'une superficie de 19733 Km<sup>2</sup>. Est l'une des communes de la Daira de sidi Khouiled (photo 6).



**Photo 6:**Palmeraies de la station de Ain Beida (a : Traditionnelle, b: Mise en valeur)

**II-2-3-Prospections et pré-enquête**

Par définition, la prospection, pour notre cas, est la recherche de la localisation des espèces et variétés cultivées (HMIMSA, 2006). Selon LOUMEREM (2004), les prospections sont l'un des moyens et souvent l'unique moyen même pour sauvegarder les espèces et cultures en voie de disparition, à travers leur inventorisatation et caractérisation qui peuvent mener à une meilleure connaissance de l'état actuel de leur présence/absence et donc aboutir à leur préservation ; voire même protection. En raison du cycle végétal des différentes espèces végétales et les saisons de cultures, nous avons tenu compte lors de nos prospections des saisons favorables à la mise en place des cultures. A cet effet, nous avons fait des prospections en saison automnale pour les cultures d'hiver. Cette saison débute à partir du mois de Septembre ; alors que le second passage a eu lieu en saison printanière pour les cultures d'été. Cette saison débute à partir du mois de Mars jusqu'au mois de Juin.

**II-2-2-4- Choix des exploitations**

Dans la région d'étude, le nombre d'exploitations estimé par les services agricoles dépasse cent exploitations par Daïra. Devant un tel chiffre, l'échantillonnage systématique devient onéreux de point de vue temps et moyens. L'adoption d'un échantillonnage judicieux est donc exigée. Dans une telle situation, l'enquête sur les exploitations est basée sur 2 principaux critères, à savoir :

1. le système de plantation : la région d'étude est caractérisée par l'existence de deux systèmes de plantation : le système traditionnel et le système de mise en valeur.

2. la superficie de l'exploitation : l'hétérogénéité des superficies des exploitations, nous conduit à répartir notre échantillon en 3 classes : les petites exploitations, ayant une superficie inférieure ou égale à 1 hectare ; les exploitations moyennes, ayant une superficie comprise entre 1 et 1.5 hectares et les grandes exploitations, ayant une superficie supérieure à 1.5 hectares. Cette typologie a été adoptée suite à une discussion avec les services de la DSA de Ouargla et les

observations des prospections préliminaires, réalisées. Le nombre d'exploitations choisi, par classe, est en fonction du nombre total des exploitations de chaque classe.

**Tableau 25:** Répartition des exploitations échantillonnées selon la taille

Exploitations	système	traditionnel			Mise en valeur		
	Taille	petite	moyenne	grande	petite	moyenne	grande
Zone	Ouargla	4	5	1	2	6	2
	Rouissat	3	5	2	3	4	3
	HBA	2	7	1	5	2	3
	N'goussa	3	5	2	4	3	3
	Ain Beida	6	3	1	1	4	5
	Sidi Khouiled	5	5	0	5	4	1

**II-2-5-Description et analyses des exploitations agricoles échantillonnées**

L'étude de la diversité des espèces cultivées, dans la région de Ouargla, a été réalisée sur un échantillon de 120 exploitations ; choisies de façon à couvrir les différentes stations et de toucher les différentes palmeraies (tableau 4).

Pour identifier les exploitations, certains caractères sont pris en considération: la superficie, l'âge et le niveau d'instruction de l'exploitant, autres activités exercées par l'exploitant, nature de main d'œuvre employée, état de l'exploitation, sources d'eau et fréquence d'irrigation, type de fertilisation utilisé, type d'amendement utilisé, pratiques culturales , utilisation des traitements phytosanitaires et la destination de la production.

Pour ce qui est des exploitations enquêtées et en se basant sur les espèces cultivées, nous avons classé notre échantillon en trois systèmes de production:

- Un système composé de 3 strates de végétation: le palmier dattier, les arbres fruitiers et les cultures sous jacentes.
- Un système composé de 2 strates: le palmier dattier et les arbres fruitiers
- Un système composé de 2 strates: avec comme culture principale le palmier dattier ou les arbres fruitiers auxquels sont associées des cultures sous jacentes

**II-2-6- Elaboration des fiches d'enquête**

Dans le but de se doter d'outils de travail, facilitant la tâche lors des sorties sur terrain, des fiches d'enquêtes ont été élaborées en s'inspirant de certains travaux antérieurs (ALLAM *et al.*, 2004 ; JARVIS *et al.*, 2004 et ALIFRIQUI, 2006). Ainsi, ces fiches ont été amendées pour permettre de recueillir le maximum d'informations répondant à notre objectif (CNRST, 2003).

Après une recherche bibliographique et en tenant compte de nos connaissances acquises en matière des inventaires et des prospections, deux fiches modèles sont maintenues pour être appliquées sur les différentes spéculations. Une fiche est consacrée à l'identification de l'exploitation (annexe 1) et la seconde fiche est utilisée pour l'identification de l'espèce cultivée, de la variété ou la population (annexe 2).

- ✧ **Première fiche** (description de l'exploitation) : une fois la situation de l'exploitation est identifiée par rapport à la zone et à la palmeraie auxquelles elle appartient, son type, le nom de son propriétaire, sa superficie, son état général et le listing des cultures pratiquées sont renseignés. En plus de ces informations, les espèces cultivées sont énumérées tout en recherchant s'il y'a des espèces de même nature qui ne sont pas pratiquées pour les raisons suivantes : soit qu'elles sont disparues, elles sont en régression ou simplement elles n'intéressent pas l'agriculteur. En cas d'un complément de renseignements, il sera mentionné en tant qu'observations supplémentaires.

Les rendements des cultures ne sont pris en considération, vu les différences agro-écologiques (milieu, pratiques et techniques culturelles).

- ✧ **Deuxième fiche** (Identification de la variété ou cultivar) : Du fait que nous sommes en présence de matériel végétal méconnu de point de vue sa nature génétique, nous utilisons le mot cultivar.

Cette seconde fiche est plus détaillée que la première, elle présente des informations sur l'espèce elle-même : son nom vernaculaire et son appellation locale, les variétés utilisées par l'agriculteur, les variétés en régression, celles qui sont disparues et celles qui ne sont pas désirées (Annexe 2).

**II-2-7- Méthode d'échantillonnage**

L'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble (**GOUNOT, 1969**).

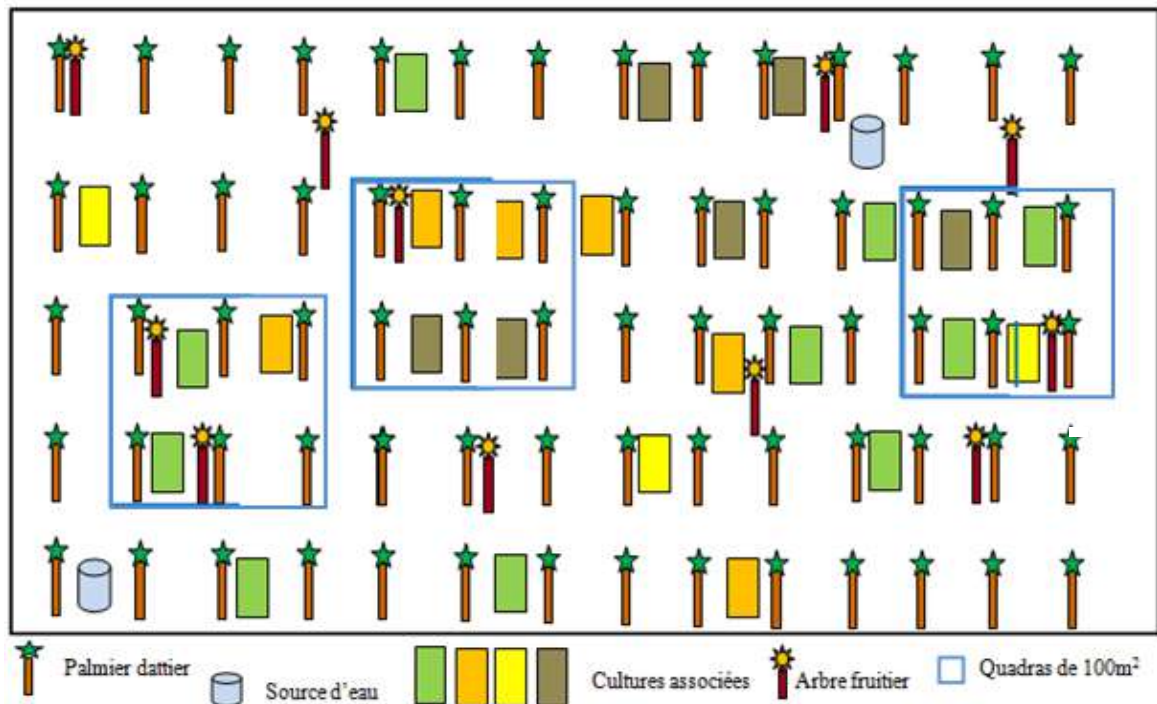
Dans notre travail, nous avons utilisé l'échantillonnage subjectif qui paraît le plus adapté à notre étude. Selon **GOUNOT (1969)**, l'échantillonnage subjectif est la méthode la plus simple. Il consiste à choisir l'emplacement des relevés de façon intuitive dans les zones qui nous paraissent suffisamment homogènes et représentatives de la formation végétale.

Selon cette méthode d'échantillonnage, nous avons effectué les enquêtes (**Annexe 1**) et l'échantillonnage dans 10 exploitations dans chacun des deux systèmes : traditionnel et de mise en valeur des sites d'études : Ouargla, Hassi Ben Abdellah, N'Goussa, Ain Beida, Sidi Khouiled et Rouissat.

L'écartement le plus adopté pour la plantation du palmier dattier est le 9x9 (Quadra de 81m<sup>2</sup>) (**MUNIER, 1973**), habituellement dans les études de la biodiversité floristique, les quadrats présentent des superficies de (10 X 10 m<sup>2</sup>). Nous avons préféré d'adopter la méthode classique pour nos relevés. Chaque transect contient trois quadrats de 100 m<sup>2</sup> pour chacun (10 m X 10 m), disposés selon la distribution des espèces végétales (**MAROUF, 2013**). Nous avons considéré chaque zone comme un relevé. Dans des cas exceptionnels, nous avons pris d'autres quadrats, si nous trouvons d'autres espèces cultivées, dans l'exploitation.

Le dispositif expérimental est présenté dans la figure (13)





**Figure 17:** Présentation de la méthode d'échantillonnage dans les exploitations  
(Original)

Les raisons du choix de cette méthode s'encadre dans:

- Puisque on a proposé une tentative d'expression de la diversité spécifique par les indices écologiques pour les différentes spéculations, retrouvées au niveau des stations d'étude. Cette une méthode est déjà utilisée en zoologie et en biologie végétale (ARCHAUX, 2019).
- Choix orienté, représentativité de la diversité dans l'exploitation (choix orienté);
- Même surface, qui permet une confrontation ou comparaison. En effet, en cas où on prend toute l'exploitation, la différence de surface ne permet pas cette confrontation ou comparaison.

Les problèmes rencontrés sur terrains l'heure de la prospection :

- Moyens de transport ;
- Difficulté d'accès à certaines exploitations ;
- Certains agriculteurs refusent de visiter leurs palmeraies.
- Difficultés d'identification des variétés locales.

**II-2-8- Etude de la diversité des spéculations****II-2-8-1-Richesse totale des espèces/variétés recensées**

Selon **RAMADE (1984)**, la richesse totale S, correspond au nombre total des espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné.

**II-2-8-2- Indice écologique**

Nous avons voulu tester l'utilisation d'un indice écologique pour caractériser la diversité des spéculations étudiées à l'instar de l'étude de **GOFFAUX et al. (2011)**, nous avons choisi l'indice de diversité de Shannon-Weaver.

**II-2-8-2-a- Indice de SHANNON -WEAVER**

Indice de diversité de Shannon-Weaver caractérise et décrit précisément la structure d'un peuplement (**ODUM ; 1971 ; DAGET et GARDON ,1982**).

L'indice est calculé, selon la formule suivante :

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

**H'** : Indice de Shannon-Weaver ; exprimé en unités bits.

**qi** : Rapport des individus ni de l'espèce i, nombre total des individus de toutes les espèces confondues Ni. Celui-ci ni / Ni est l'abondance relative de chaque espèce.

**Log<sub>2</sub>** : Logarithme népérien à base 2.

**II-2-3- Etude des paramètres écologiques des sites étudiés**

A la lumière de notre objectif, on a opté à réaliser des analyses des sols agricoles, des eaux d'irrigation et de l'homme des exploitations des six stations de la palmeraie de la région de Ouargla, afin de tenter d'expliquer la répartition de la diversité des espèces cultivées.

**II-2-3-1-Prélèvement des échantillons des eaux d'irrigation et des sols**

Pour pouvoir réaliser les analyses spatio-temporelles des eaux d'irrigation et des sols des stations étudiées dans de la région de Ouargla, on a effectué un échantillonnage dans 3 exploitations dans chacune des stations : Ouargla, Sidi Khouiled, HBA, Ain Beida, Rouissat et N'goussa, où on a procédé à ces prélèvements en deux saisons (hivernale et estivale). Le premier a eu lieu en mois de décembre et le second, en période estivale, le mois de Mai, (photo 06). Ces analyses n'ont pas pu toutes être fait dans les mêmes campagnes de recensement et d'inventaire ; vu la masse du travail et le manque de moyens.

Entre les années d'inventaire des cultures et les analyses des sols et des eaux d'irrigation, la répartition générale des spéculations n'a pas subi un grand changement dans les stations d'étude.

- Premier relevé en année 2018 ;
  - Deuxième relevé en année 2019 ;
  - Troisième relevé en année 2021.
- ❖ **Pour les eaux d'irrigation**, les échantillons ont été prélevés aléatoirement des bassins des 3 exploitations dans chacune des stations dans des bouteilles d'un volume de 1,5 litre de l'eau d'irrigation ;
- ❖ **Pour les sols**, à l'aide d'une tarière, les échantillons du sol ont été prélevés de la partie rhizosphère à une profondeur de 45 cm et nous les a vous mis dans des sachets en plastique (photo6).



**Photo 11:** prélèvement des échantillons du sol et de l'eau

**II-2-3-2-Analyses physico- chimiques des eaux d’irrigation et du sol**

Les analyses des paramètres physico-chimiques (que ce soit pour les échantillons des sols ou des eaux) de la région d’Ouargla ont été accomplies au niveau des laboratoires pédagogiques de l’Université de Ouargla, laboratoires de recherche Bioressources sahariennes et de poeniciculture et également dans la station de surveillance de la direction de l’environnement d’Ouargla et celui de l’ADE de Ouargla.

**II-2-3-2-a- Eau d’irrigation**

Les analyses physico-chimiques sur les eaux d’irrigation des stations d’étude sont démontrées dans le tableau 5 :

**Tableau 26:** les analyses physico-chimiques des eaux d’irrigation

<b>Paramètre analysé</b>	<b>Réactifs</b>	<b>Appareillage</b>	<b>Méthode</b>
<b>pH</b>	-	pH mètre	Potentiométrique NF (90-017) <b>(RODIER, 1996 et REJSEKE, 2002)</b>
<b>Conductivité (CE)</b>	-	Conductimètre	<b>(AUBERT, 1978)</b>
<b>Résidu sec</b>	-	Etuve 110°C. -Prise d'essai de 50 ml.	<b>(RODIER et al, 2005)</b>
<b>K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup></b>	Solutions étalons en K <sup>+</sup> , Ca <sup>++</sup> , Na <sup>+</sup>	Spectrophotomètre à flamme	<b>(PELLOUX et al, 1996)</b>
<b>Mg<sup>++</sup></b>	Noir eriochrome E.D.T.A	-	Titrage <b>(RODIER et al, 1996)</b>
<b>Cl<sup>-</sup></b>	-Solution nitrate d’argent 0,02N. -Indicateur de chromate de potassium 5%.	-	Méthode de Mohr <b>(ADE,2020)</b>
<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	-Acide chlorhydrique concentré p.a. -Chlorure de baryum 10%. BaCl <sub>2</sub> .	Four a moufle	Méthode gravimétrie <b>(PAYCHENG, 1980).</b>
<b>CO<sub>3</sub><sup>-</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	-Solution d’acide		

	hydrochlorique 0,01 N. -L'indicateur de phénolphtaléine 1%. -L'indicateur de méthyle orange 0,02% dans l'eau.	-	Titrage (ADE, 2020).
SAR	-	-	$\frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$ (teneurs en milliéquivalents dans la solution)

II-2-3-2-b- Sol

II-2-3-2-b-1- Granulométrie

Nous avons utilisé la méthode de granulométrie par tamisage humide, à travers une série de tamis à différents diamètres (1 mm, 250 um, 200 um, 125 um, 45 um) (photo 7) (AUBERT, 1978).



Photo 12: Analyse granulométrique des échantillons du sol

**II-2-3-2-b-2- pH**

Selon (AFNOR, 1999 ; SOLTNER, 2005), la mesure du pH s'effectue au pH mètre sur une suspension de terre fine, le rapport terre/liquide étant en général de 1 / 5 (photo 8).

**Réactifs :** Solution tampons ; pH =4; pH =7



**Photo 13:**Préparation l'extrait de sol 1/5

**II-2-3-2-b-3- Conductivité électrique**

La mesure de la conductivité électrique permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous. Elle est mesurée au Conductimètre à partir de l'extrait de sol, dont le rapport (terre/eau) est de 1/5(AUBERT, 1978).

**II-2-3-2-b-4- Matière organique**

Elle est déterminée par la méthode de **WALKLEY et BLACK**, la matière organique est oxydée par un mélange de bichromate de potassium et de l'acide sulfurique. L'excès de bichromate est titré par le sel de Mohr, l'attaque se fait à froid.

L'oxydation est incomplète et correspond en moyenne à 77 % du carbone, présent dans le sol (**WALKLEY ET BLACK, 1934**).

**Réactifs :**

- bichromate de potassium solution N ½.

- sel de Mohr solution N/2.
- Acide phosphorique
- Diphenylamine

#### **II-2-3-2-b-5- Bilan ionique**

Pour le dosage des cations (potassium ( $K^+$ ), calcium ( $Ca^{++}$ ), le magnésium ( $Mg^{++}$ ) et sodium ( $Na^+$ ), le dosage des anions chlorures ( $Cl^-$ ), carbonate et bicarbonate ( $CO_3^{--}$ ) et ( $HCO_3^-$ ) et sulfates ( $SO_4^{--}$ ), ont été analysés par les mêmes méthodes citées précédemment dans le bilan ionique des eaux d'irrigation sur l'extrait aqueux 1/5.

#### **II-2-3-2- Homme**

Pour pouvoir réaliser les analyses sociales des stations étudiées, on s'est intéressé surtout sur : l'âge, le niveau d'instruction, destination de la culture et l'habitat.

#### **II-3-Analyses statistiques**

Les résultats sont traités par Excel, l'analyse paramétrique est souvent mesurée sous forme d'histogramme.

Pour mieux observer la variabilité entre stations, des Analyses en Composantes Principales (A.C.P) sont appliquées en utilisant le logiciel XLSTAT (2018).

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est l'une des méthodes d'analyse de données multi variées les plus utilisées. Dès lors que l'on dispose d'un tableau de données quantitatives (continues ou discrètes), dans lequel N observations (des individus...) sont décrites par P variables (des descripteurs, attributs, mesures, ...). Son objectif est de présenter, sous une forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données (**PHILIPPEAU, 1986**).



# **Chapitre III**

## **Résultats et Discussion**



### III-1- Inventaire des espèces cultivées

L'inventaire des espèces cultivées sous palmiers a révélé l'existence de 55 espèces, cultivées dans la région de Ouargla. Elles sont réparties en 05 groupes :

- **arbres fruitiers** : avec 11 espèces ;
- **cultures maraîchères** : avec 24 espèces ;
- **cultures fourragères** : avec 05 espèces ;
- **cultures condimentaires, aromatiques et médicinales** : avec 12 espèces ;
- et enfin **cultures céréalières** : avec 03 espèces.

Du point de vue richesse, le tableau 05 montre que les cultures maraîchères occupent la première place avec un pourcentage de 43,63 % des espèces inventoriées, suivies des espèces condimentaires, médicinales et aromatiques ; avec 21,81 %, les arbres fruitiers ; avec 20 %, les fourrages, 9.09 % et enfin, les céréales qui sont représentées avec 5,45 % (tableau 6).

**Tableau 27:**Nombre d'espèces par spéculation

<b>Spéculations</b>	<b>Nombre d'espèces total</b>	<b>Nombre d'espèces (en %)</b>
<b>Espèces fruitières</b>	11	20
<b>Espèces maraîchères</b>	24	43,63
<b>Espèces Fourragères</b>	05	9,09
<b>Espèces condimentaires médicinales et aromatiques</b>	12	21,81
<b>Espèces céréalières</b>	3	5,45
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100 %</b>

**III-1-1-Diversité des espèces maraîchères****III-1-1-1- Analyse de la diversité des cultures maraîchères**

Le tableau 7 montre que la région de Ouargla recèle une diversité spécifique importante en cultures maraîchères. Le nombre des espèces inventoriées est estimé à 24 espèces, réparties en dix familles :

- La famille des **Cucurbitacées** représente à elle seule 07 espèces des espèces inventoriées, nous citons : la Citrouille (*Cucurbita maxima* D.), le Melon local (*Cucumis* sp. L.), le Calebasse (*Lagenaria siceraria* M.), le Melon (*Cucumis melo* L.), la Courgette (*Cucurbita pepo* L.), la Pastèque (*Citrullus lanatus* T.) et le Concombre (*Cucumis sativus* L.)
- Elle est suivie de la famille des **Solanacées**, avec 5 espèces et qui sont : la Tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), le Piment (*Capsicum annuum* L.), l'Aubergine (*Solanum melongena* L.), la Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) et le Poivron (*Capsicum annuum* L.). Viennent, après, trois familles représentées chacune par 02 espèces :
- Les **Brassicacées**, représentée par, le Navet (*Brassica rapa* L.) et le Radis (*Raphanus sativus* L.) ;
- Les **Liliacées**, représentées par, l'Ail (*Allium sativum* L.) et l'Oignon (*Allium cepa* L.)
- Les **Fabacées**, représentées par la Fève (*Vicia faba* L.) et le Petit pois (*Pisum sativum* L.)
- Les **Chénopodiacées**, par, l'Épinard (*Spinacia oleracea* L.) et la Betterave rouge (*Beta vulgaris* L.).

Enfin une seule espèce a été inventoriée, pour chacune des familles suivantes :

- Les **Astéracées**, représentées par, la Laitue (*Lactuca sativa* L.);
- Les **Apiacées**, représentées par, la Carotte (*Daucus carota* L.) ;
- Les **Portulacacées**, par le Pourpier (*Portulaca oleracea* L.) ;
- Les **Malvacées**, par le Gombo (*Abelmoschus esculentus* L.).

A partir du tableau ci-dessous, nous pouvons constater que l'étude a permis de recenser dix (10) familles botaniques et vingt-deux (24) espèces. De même ALLAM (2015), en haut Oued Righ a noté que la région de Touggourt recèle une diversité spécifique importante, estimée à 26 espèces. Cette diversité semble être plus identique de celle de Ouargla.

**Tableau 28:** Espèces maraîchères inventories

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nom arabe	Appellation Locale
Cucurbitacées	<i>Cucumis melo</i> L.	Melon	شمام	مرحوم
	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Courgette	كوسة	جربوات
	<i>Citrullus lanatus</i> T.	Pastèque	بطيخ	دلاع
	<i>Lagenaria siceraria</i> M.	Calebasse	قرعة	تاميسا
	<i>Cucumis sp.</i> L.	Melon local	بطيخ	بطيخ
	<i>Cucurbita Maxima</i> D.	Citrouille	قرع	كابويا
	<i>Cucumis sativus</i> L, 1953	Concombre	خيار	خيار
Solanacées	<i>Capsicum annuum</i> L., 1753	Poivron	فلفل حلو	فلفل
	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Pomme de terre	بطاطس	بطاطا
	<i>Solanum melongena</i> L.	Aubergine	دنجال	بانجان
	<i>Lycopersicum esculentum</i> L.	Tomate	طماطم	طماطم
	<i>Capsicum annuum</i> L.	Piment	فلفل	فلفل
Brassicacées	<i>Raphanus Sativus</i> L.	Radis	فجل	راضي
	<i>Brassica rapa</i> L.	Navet	لفت	خرذل
Liliacées	<i>Allium cepa</i> L.	Oignon	بصل	بصل
	<i>Allium sativum</i> L.	Ail	ثوم	ثوم
Fabacées	<i>Vicia faba</i> L.	Fève	فول	فول
	<i>Pisum sativum</i> L.	Petit pois	بازيلا	جلبانة
Astéracées	<i>Lactuca sativa</i> L.	Laitue	الخس	سلاطة
Malvacées	<i>Hisbiscus esculentus</i> L.	Gombo	بامية	قناوية

Portulacacées	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Pourpier	الرجلة	بندراق
Apiacées	<i>Daucus carota</i> L.	Carotte	جزر	سنارية
Chénopodiacées	<i>Spinacia oleracea</i> L	Epinard	سبانخ	سلق
	<i>Beta vulgaris</i> L	Betterave rouge	شمندر	بيطراف

La plupart des espèces cultivées ne présentent pas de variétés ou de cultivars bien définis. Les semences utilisées sont souvent issues d'un mélange de populations, cultivées localement et sélectionnées plus ou moins empiriquement par les agriculteurs. Ces populations sont héritées de génération en génération. Toutes fois, des appellations locales sont souvent données pour certains cultivars afin d'exprimer une ou plusieurs caractéristique (s) des plantes telle (s) que : l'origine des semences, la forme des feuilles, la couleur des fruits. A cet effet, les agriculteurs donnent des appellations aux différents cultivars en se basant sur (4) critères :

- ✓ **Selon la provenance des semences** ; pour distinguer entre espèces d'origine locale ou introduite. Dans ce cas, deux classes de populations se dégagent soit :
  - " **Beldi** ou **Arbi** ", du sens Arabe, qui signifie origine locale, comme l'épinard Beldi, retrouvé dans toutes les stations et la carotte Beldi, retrouvée également dans toutes les localités, sauf Ain Beida (Tableau 04).
  - **Frensice**", du sens Tel, qui signifie origine du Nord du pays ou introduite d'autres pays ; comme l'épinard frensice (variété Scotola de Caste) et la carotte Frensice (super muskade) (photo9).



**Photo 14** : Deux cultivars de carotte (à droite : carotte arbi, à gauche : carotte francise)

✓ **Selon la taille du fruit** ; cas du piment ; qui se distingue par deux populations (photo 10)

- " **Tunsie** ", qui signifie piment à petite taille nommé aussi « Horor » ;
- " **Arbi** " qui signifie piment à grande taille.

La variété hybride de piment utilisée est : Corne de chèvre. Elle est utilisée à Ain Beida et Sidi Khouiled.





**Photo 15:** Exemples de cultivars de piment (à gauche piment tunisie, à droite piment arbi)

✓ **Selon la forme des fruits** ; cas de la tomate qui se distingue par :

- " Nedjma " qui signifie tomate à fruits de forme d'une étoile.
- " Elkesse " qui signifie tomate à fruits de coupe.
- " Sghira " qui signifie tomate à fruits de petite taille (Photo 11).

Les populations de tomates hybrides utilisées sont Petra, Sereina et Rio Grande. Elles sont utilisées, principalement, dans les exploitations de mise en valeur à Hassi Ben Abdallah et Ain Beida.



**Photo 16:** Quelques populations de tomate, à gauche : tomate nedjma, à droite tomate El kass, en bas : tomate seghira

✓ **Selon la couleur des fruits**, cas de la pomme de terre et de l'oignon qui se caractérisent par :

- "Hamra ", qui signifie que l'oignon et la pomme de terre sont à couleur rouge.
- " Baidha ", qui signifie que l'oignon et la pomme de terre sont à couleur jaune.

Les variétés de pomme de terre, blanches et rouges sont importées de l'Arabie Saoudite ou d'Egypte. Ce sont respectivement les variétés Spunta (blanche) ; Kandor et Bentina (rouges) (Photo12).



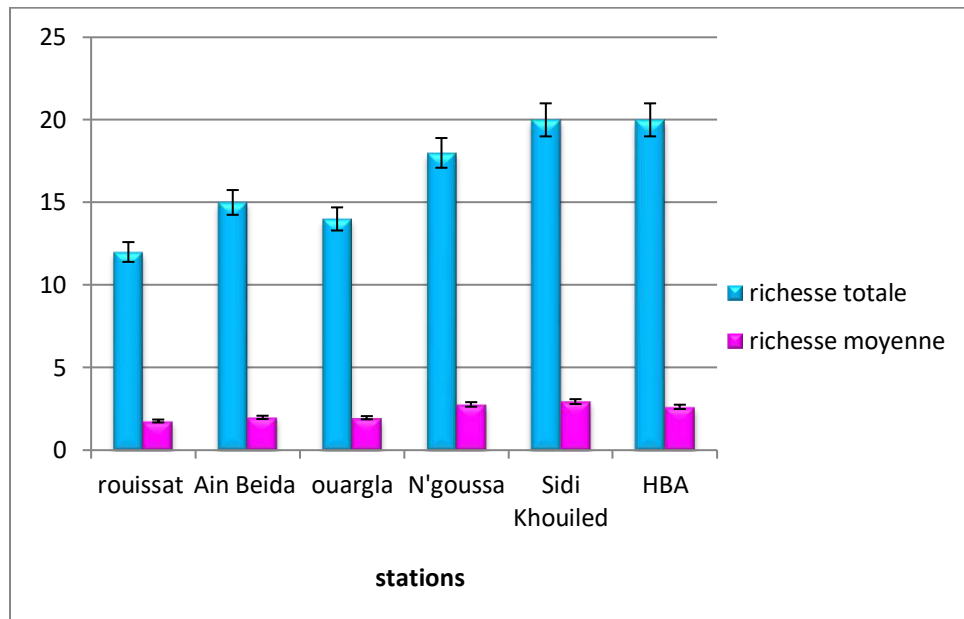
**Photo 17:** Quelques variétés de pomme de terre à gauche pomme de terre hamra, à droite pomme de terre Ain Beidah

ALLAM (2015), en haut Oued Righ rapporte que les agriculteurs de la région de Touggourt donnent également des appellations aux cultivars locaux des espèces maraichères. Les mêmes critères et les modalités ont été rapportés (origine, forme et la couleur).

### **III-1-1-2-Exploitation des résultats**

L'indice utilisé pour cette étude est la richesse. Les valeurs des richesses totales et moyenne, calculées pour les cultures maraichères recensées dans les exploitations des

deux secteurs (traditionnel et de mise en valeur) et pour les six stations, sont portées sur la figure 15.



**Figure 18:** Richesse totale et richesse moyenne des stations étudiées en cultures maraichères

Hassi Ben Abdallah est une zone, très connue à Ouargla, par sa culture en espèces maraichères (**BOUAMMAR, 2000**) ; depuis la création du périmètre en 1969. La valeur de la richesse totale est relativement élevée, elle est de 20 espèces. La présence d'une station de l'ITDAS, qui a pour première vacation les cultures maraichères, en témoigne.

Dans la station de Sidi Khouiled, la valeur de la richesse totale est de 20 également. Dans les exploitations échantillonnées, la richesse varie entre 4 et 7 espèces. La richesse moyenne varie de 1,77 à 2,94. Les périmètres de N'goussa sont également très connus par leur production en cultures maraichères. Les périmètres de Hassi El khelif et autres sont très connus dans les régions et même dans les wilayas voisines.

Dans la station de Ain Beida, la richesse totale est de 15 espèces et la richesse moyenne est de 1,99. Dans toutes les exploitations, la richesse varie de 1 et à 3 espèces ; avec dans la plupart des cas, présence d'espèces différentes.



Dans la station de Ouargla, la richesse totale est de 14 espèces et la richesse moyenne de 1,97. Dans les exploitations visitées, la richesse varie de 3 à 5 espèces. La richesse moyenne est de 0,66 et 3,33.

Pour la station de Rouissat, la richesse totale est de 12 espèces et la richesse moyenne de 1,77. Dans les 20 exploitations visitées, la richesse varie de 1 à 3 espèces. La richesse moyenne est comprise entre 0,66 et 3. Toutefois, dans de nombreuses exploitations, les parcelles sont vides. En effet, la richesse moyenne dans toutes les stations s'affaiblit à cause de la présence souvent d'une espèce et des espaces vides, retrouvés dans les parcelles.

Cette variation des valeurs de la richesse est liée à de nombreux facteurs : taille des exploitations, irrigation (dose et fréquence), niveau d'instruction des agriculteurs et la disponibilité et la qualité de la main d'œuvre, les attitudes culturelles,.....

Les stations de Sidi Khouiled, Hassi Ben Abdallah et de N'goussa semblent présenter une richesse importante. En effet, ce sont des zones à vocation agricole. Les conditions écologiques sont très favorables (surtout la disponibilité et la qualité d'eau d'irrigation) à l'installation de ces cultures. Le système d'irrigation par submersion (par seguia) est utilisé principalement pour les espèces cultivées en plein champ (oignon, carotte, épinards, ....) ; alors que le goutte à goutte est utilisé pour les cultures sous abris (tomate, piment, poivron, ...).

D'autre part, les exploitations traditionnelles de ces stations semblent présenter une diversité plus importante en espèces. En effet, ces produits agricoles sont souvent orientés vers l'autoconsommation ; l'excédent est vendu aux marchés locaux.

Globalement, l'inventaire des espèces retrouvées en palmeraie de la région de Ouargla semblent être les mêmes recensées par ALLAM (2015), ceci pourra être expliqué par les similitudes dans les habitudes alimentaires des populations sahariennes ; où les légumes ont une importance capitale. Les préparations culinaires entre les deux régions sont plus au moins semblables.

Quelques espèces sont cultivées en plein champ, dans les sites étudiés. Ce sont : pomme de terre, oignons, carottes, navets, radis, piments, ails, laitues, fèves et épinards... Les espèces sous abris sont principalement : tomate, piment, courgette,...

Les richesses totales et moyenne des espèces maraichères, dans les deux secteurs (traditionnel et de mise en valeur), sont présentées sur les figures 16 et 17.

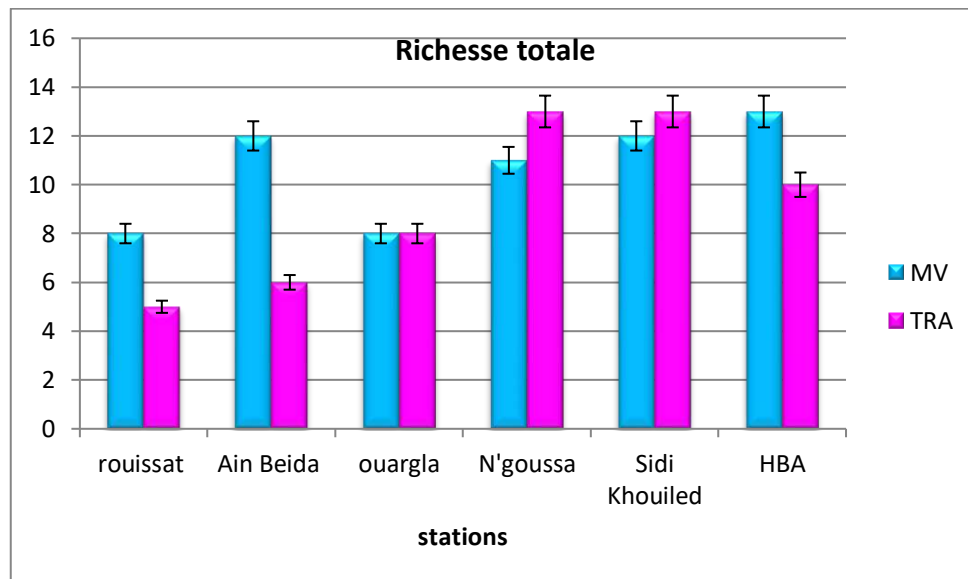


Figure 19 : Richesse totale des espèces maraichères dans les stations d'étude

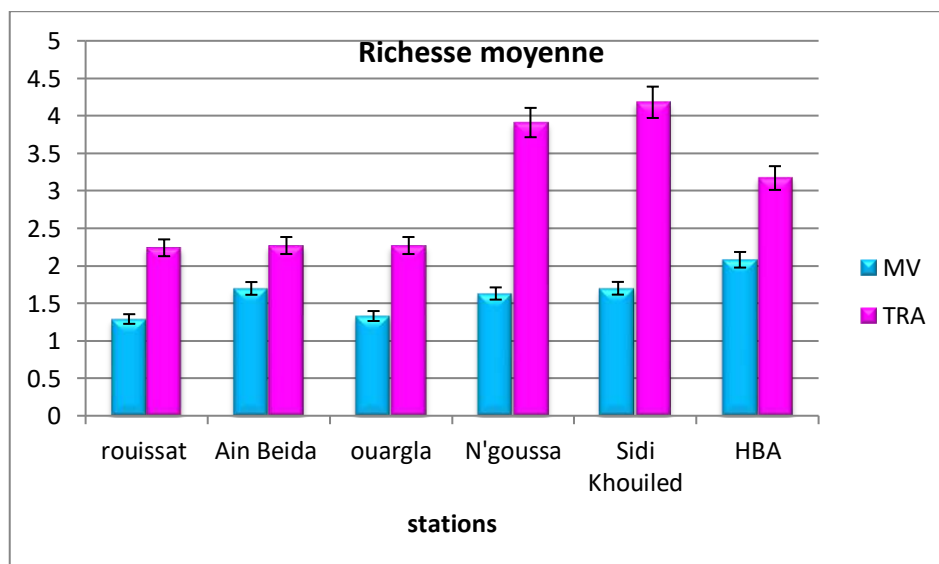


Figure 20 : Richesse moyenne des espèces maraichères dans les stations d'étude

Dans les palmeraies traditionnelles, la diversité des cultures est la stratégie la plus adoptée ; afin d’assurer les besoins d’autoconsommation. Par contre dans le secteur de mise valeur, il se base principalement sur la culture des espèces à grande production et à forte demande ; donc les productions sont destinées au marché.

Le tableau ci-dessous regroupe les espèces maraichères retrouvées lors des prospections sur les six stations d’études

**Tableau 08 :** diversité des espèces maraichères dans les stations d’étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur

Site	Espèces retrouvées		Variétés locale	
	TRA	MV	Retrouvées	importance
<b>Ouargla</b>	Choux fourrager, pourpier, radis, épinard, piment, melon, gombo et laitue	Pourpier, radis, épinard, piment, melon, gombo, laitue et tomate	Chou fourrager Pourpier Epinard Melon Laitue piment	Moyennement trouvé Trop trouvé moyennement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>Hassi Ben Abdallah</b>	Pourpier, radis, épinard, piment, melon, gombo, oignon, tomate, Calebasse et concombre	Aubergine, radis, épinard, piment, melon, pomme de terre, fève, tomate, petit pois, concombre, laitue, carotte et pastèque	Pourpier Epinard Melon Carotte Tomate	Trop trouvé Trop trouvé Moyennement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>N’goussa</b>	pourpier, épinard, piment, melon, gombo, oignon, tomate, Calebasse, pastèque,	pourpier, épinard, piment, melon, gombo, oignon, tomate, Calebasse, pastèque, citrouille et courgette	Pourpier Epinard Piment Melon Tomate Calebasse	Trop trouvé Trop trouvé Moyennement trouvé Moyennement trouvé Moyennement trouvé Rarement trouvé

	courgette, fève, carotte et poivron			
<b>Sidi Khouiled</b>	pourpier, épinard, piment, melon, gombo, oignon, tomate, Calebasse, pastèque, poivron, courgette, concombre et poivron	Aubergine, épinard, piment, melon, pomme de terre, tomate, petit pois, carotte, laitue, fève, pastèque et ail	Pourpier Melon Tomate Piment	Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>Rouissat</b>	épinard, choux fourrager, tomate, melon et piment	pourpier, épinard, tomate, piment, fève, Carotte, Calebasse et gombo	Choux fourrager pourpier	Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>Ain Beida</b>	tomate, piment, gombo, épinard, laitue et oignon	oignon, ail, laitue, tomate, piment, pourpier, gombo, épinard, fève, calebasse, courge et aubergine.	Tomate Piment Pourpier laitue	Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé

De point de vue variété locale des espèces maraichères, le tableau 08 montre que les palmeraies des stations Ouargla et N'goussa préservent plus la semence locale.

### **III-1-2- Diversité des espèces condimentaires, aromatiques et médicinales**

#### **III-1-2- 1-Analyse de la diversité des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales**

Le tableau 9 montre que la région de Ouargla recèle une diversité spécifique importante en cultures condimentaires, aromatiques et médicinales. Le nombre des espèces inventoriées est estimé à 12, réparties en six familles :

- la famille des **Apiacées**, représentée par 04 espèces condimentaires, nous citons : Coriandre : *Coriandrum sativum* L., Céleri : *Apium graveolens* L., Persil : *Petroselinum crispum* M., Fenouil : *Foeniculum vulgare* L. ;
- la famille des **Lamiacées**, avec 04 espèces aromatiques et médicinales, qui sont : Menthe verte : *Mentha veridis* L., Basilic : *Ocimumdichotomum*, Menthe pouliot : *Mentha pulegium*L., Romari (rose merry) : *Rosmarinus officinalis* L. ;

Ensuite viennent quatre familles, représentées chacune par une espèce, nous avons :

- les **Astéracées**, représentée par, Carthame : *Carthamus tinctorius*L. ;
- les **verbénacées**, représentées par la vervaine : *Verbena officinalis* est une plante aromatique ; mais pour notre étude, cette espèce est considérée comme une plante condimentaire du fait qu'elle est utilisée comme condiment par la population locale.
- les **Lythracées**, représentées par, Henné : *Lawsonia inermis* ;
- les **Fabacées**, représentées par, Fenugrec : *Trigonella foenum graecum* L.

A partir du tableau ci-dessous, nous signalons que l'étude a permis de recenser six (06) familles botaniques et douze (12) espèces. Par ailleurs, ALLAM (2015), au haut Oued Righ a noté que la région de Touggourt recèle une diversité spécifique importante, estimée à cinq (05) familles botaniques et douze (12) espèces. Cette diversité semble être identique à celle de Ouargla, avec une variation de deux espèces.

**Tableau 9: Espèces condimentaire, aromatiques et médicinales inventoriées**

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nom arabe	Appellation Locale
Apiacées	<i>Coriandrum sativum</i> L	Coriandre	كزبرة	دبشة
	<i>Apium graveolens</i> .L	Céleri	كر فس نبطي	كر افس
	<i>Petroselinum crispum</i> M	Persil	البقدونس	معدنوس
	<i>Foeniculum vulgare</i> L.	Fenouil	شمر	بسباس
Lamiacées	<i>Mentha veridis</i> L.	Menthe verte	نعناع	نعناع
	<i>Ocimum dichotomum</i>	Basilic	ريحان	حبق
	<i>Mentha pulegium</i> L.	Menthe pouliot	نعناع البري	فليو
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L	Romarin (rose	إكليل الجبل	لجبر

		merry)		
Astéracées	<i>Carthamus tinctorius L.</i>	Carthame	القرطم	القرطم
Verbenacées	<i>Verbena officinalis</i>	Vervaine	رعي الحمام	تيزانة
Lythracées	<i>Lawsonia inermis</i>	Henné	الحنة	الحنة
Fabacées	<i>Trigonella foenum graecum .L</i>	Fenugrec	الحنبة	الحنبة

Parmi les 12 espèces, le Carthame ou faux Safran et le henné, qui sont connues également comme cultures industrielles (ABDELGUERFI, 2003 ; INRAA, 2006 ; FAO, 2008 ; ABABSSA ; 2007). Pour notre cas, ces espèces sont considérées respectivement comme des plantes condimentaires et médicinales, du fait qu'elles sont utilisées comme condiment ou remède par la population locale.

D'après les agriculteurs, la région de Ouargla recèle un patrimoine modéré en espèces condimentaires, aromatiques et médicinales ; avec des petites surfaces.

La plupart des agriculteurs signalent une seule population ("*Debcha*", "*Maadnous*", "*Krafs*") qui demande à être identifiée en tant que variété ou population locale ou simplement une variété introduite.

Afin de faire la différence entre les cultivars des espèces, les agriculteurs ont mis en place des appellations locales selon, certains critères :

- Pour le persil, la différenciation se fait **selon l'origine de la semence ou bien le cultivar** :
  - "*Beldi*" : la plante présente une densité lâche de la partie végétative et il est plus odorant ;
  - "*Telli*" : présente des feuilles épaisses, qui ressemblent à celles du Coriandre ;
  - "*Tounssi*" : cultivar d'origine Tunisien.

La nomination utilisée par les agriculteurs, pour différencier entre les populations des différentes espèces, est en relation avec l'origine de la semence. Le mot "*Beldi*" signifie qu'il est du "bled"

c'est-à-dire local, par contre le mot "*Telli*" signifie qu'il est des régions telliennes. Les populations "*Tounsi*" comme leurs noms l'indiquent, elles sont d'origine tunisienne (photo13).



**Photo 18** : Quelques cultivars de persil : a)persil beldi, b)persil telli, c)persil Tounsi

- **Selon la morphologie**, les agriculteurs ont mis en place des nominations à la menthe telles que :
  - "**Chemsi**" c'est à dire soleil, cette population préfère l'ensoleillement. Certains agriculteurs la désignent aussi par "**Ahrech**". Cette population se caractérise par une seule tige dressée, des folioles fines, à couleur vert jaunâtre, plus ou moins étroites, rigoureuses, de forte odeur, à rhizomes violets et verticaux ;
  - "**Dalli**" qui veut dire ombre, contrairement à la première, cette population préfère l'ombre. Elle porte des tiges ramifiées et rampantes, des feuilles vertes foncées, souples, de faible odeur, à rhizomes fragiles, horizontaux de couleur blanche (Photo 14).



Photo 19: Quelques populations de Menthe ; à droite : Chamsi, à gauche : Dalli

### III-1-2- 2- Exploitation des résultats

Les valeurs des richesses totales et moyenne, portant sur les cultures condimentaires, aromatiques et médicinales, recensées dans les exploitations de deux secteurs (traditionnel et de mise en valeur) et pour les six stations, sont portées sur la (figure 18)

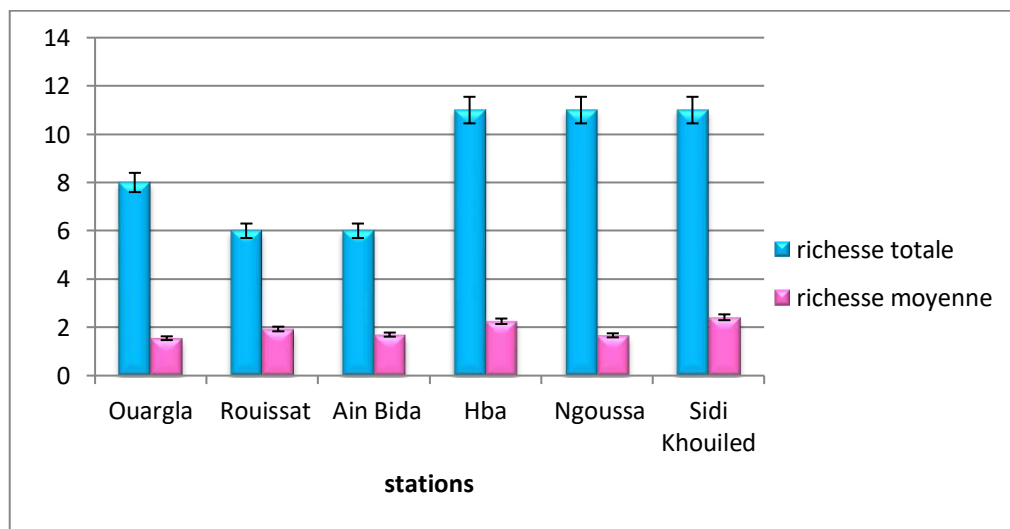


Figure 18 : Richesse totale et richesse moyenne des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales des stations d'étude



Dans la station de Sidi Khouiled, la valeur de la richesse totale est de 11. Dans les exploitations échantillonnées, la richesse totale varie entre 5 et 10 espèces. La richesse moyenne se traduit de 2,42 ; avec une variation de 1 à 3.

Dans les périmètres de N'goussa, nous avons recensé 11 espèces. La richesse totale varie entre 4 et 10 ; alors que la richesse moyenne est de 1,67. Elle est comprise entre 0,66 et 3,33. Les périmètres de Djnainne et autres sont très connus dans ces régions par leur richesse en cultures condimentaires, aromatiques et médicinales.

De même, pour la région de Hassi Ben Abdallah, nous notons une richesse totale de 11 espèces, elle varie entre 3 et 9 espèces dans les exploitations étudiées. La richesse moyenne est d'une moyenne de 2,25, elle varie de 1,33 à 3.

Dans la station de Ouargla, la richesse totale est de 8 espèces et la richesse moyenne de 1,55. Dans les exploitations visitées, la richesse totale varie de 1 à 8 espèces, avec la présence souvent d'espèces différentes. La richesse moyenne est de 0,66 à 2,33.

Dans la station de Ain Bieda, la richesse totale est de 6 espèces et la richesse moyenne est de 1,73. Dans les exploitations, la richesse totale varie de 3 à 5 espèces, avec dans la plupart des cas, présence d'espèces différentes. La richesse moyenne est comprise entre 0,66 et 2.

La richesse totale à Rouissat est d'une moyenne de 1,93, elle varie entre 1,67 et 2.

La menthe, le persil et le fenouil sont les espèces les plus représentées dans les stations d'étude ; sachant qu'à Hassi Ben Abdallah, ces espèces sont plus cultivées qu'à N'goussa. Leur abondance est dû aux attitudes de la population de la localité ; c'est à dire que la population locale en consomme beaucoup ; surtout la menthe (pour faire du thé, qui est une attitude quotidienne de la population) et le persil (intégré presque dans tous les plats de cette population).

Les plantes médicinales et aromatiques des régions sahariennes, grâce aux conditions du milieu et aux savoir-faire locaux, représentent une ressource biologique d'un intérêt

particulier ; compte tenu de l'évolution des besoins médicaux et alimentaires de ces espèces au niveau international (ABDELGUERFI et al., 2004).

Notons que le fenouil se trouve dans les exploitations de N'goussa, Hassi Ben Abdallah, comme une espèce spontanée (naturelle). Cette espèce aime les expositions chaudes et ensoleillées, elle préfère un sol bien drainé. C'est une plante vivace, très rustique, supportant très bien la sécheresse. Ceci explique sa dominance dans les exploitations de ces stations.

Pour les espèces : fenugrec, verveine, carthame, romarin (rose mary), ce sont des espèces cultivées d'une façon irrégulière ; avec de très petites surfaces. Malgré leur intérêt, les agriculteurs ne leur donnent pas une grande importance, on les trouve surtout dans les exploitations traditionnelles.

D'après la figure 19, la richesse totale des six stations, en système de mise en valeur et presque identique à celle du système traditionnel.

Dans le système traditionnel, on s'intéresse à cultiver les espèces condimentaires aromatiques et médicinales ; pour répondre aux besoins de la population locale. Ceci pousse les agriculteurs à les implanter.

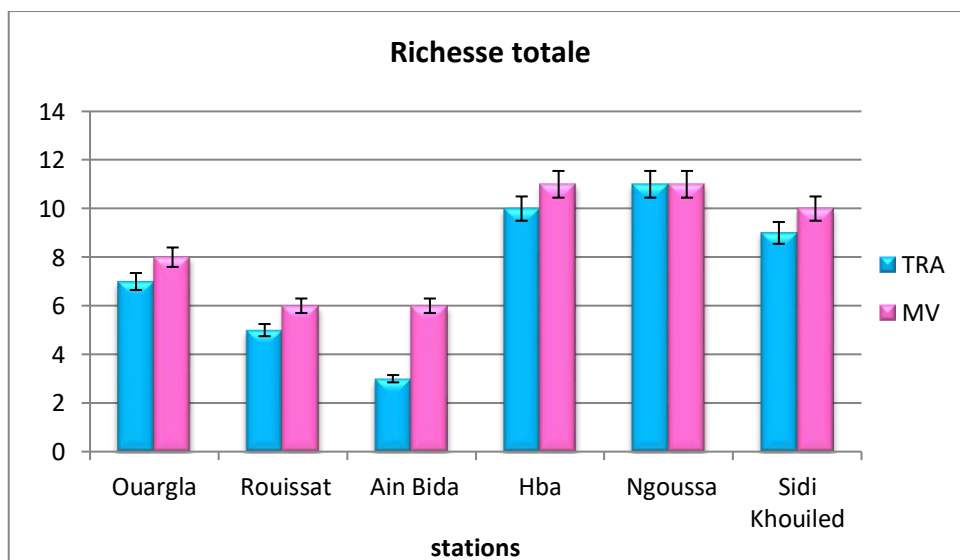
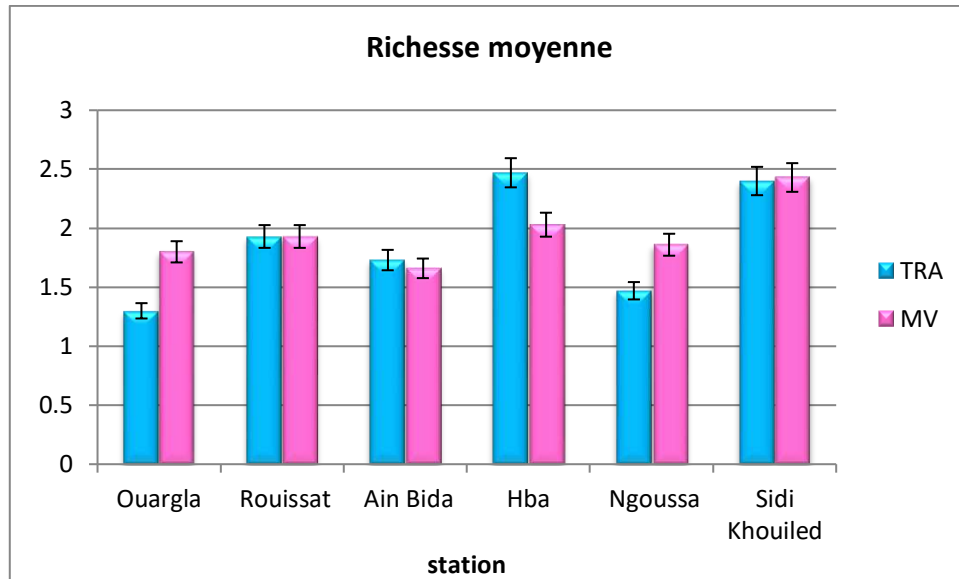


Figure 19 : Richesse totale des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales des stations d'étude



**Figure 20:** Richesse moyenne des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales des stations d'étude

Les espèces condimentaires, aromatiques et médicinales sont cultivées dans de petites parcelles séparées ; ce qui donne des valeurs de la richesse moyenne proches dans les deux systèmes (figure20). Le tableau ci-dessous regroupe les espèces aromatiques, médicinales et condimentaires retrouvées lors des prospections sur les six stations d'études

**Tableau 10 :** Diversité des espèces aromatiques, médicinales et condimentaires dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur

Site	Espèces retrouvées		Variétés locale	
	TRA	MV	Retrouvées	importance
<b>Ouargla</b>	Coriandre, persil, menthe verte, basilic, menthe pouliot, romarin (rose mary) et le henné.	Coriandre, persil, menthe verte, basilic, menthe pouliot, verveine, romarin (rose mary) et le henné.	Persil menthe verte vervaine henné basilic	Très trouvé Très trouvé Rarement trouvé Moyennement trouvé Rarement trouvé
<b>Hassi Ben</b>	coriandre, céleri, persil, fenouil, menthe verte,	coriandre, céleri, persil, fenouil, menthe verte,	Coriandre Céleri Persil	Rarement trouvé Moyennement trouvé Moyennement trouvé

<b>Abdallah</b>	basilic, menthe pouliot, verveine, carthame et fenugrec	basilic, menthe pouliot, verveine, henné, carthame et fenugrec	menthe verte fenugrec	Très trouvé Rarement trouvé
<b>N'goussa</b>	coriandre, persil, fenouil, menthe verte, menthe pouliot, romarin (rose mary), verveine, henné et fenugrec	coriandre, persil, fenouil, menthe verte, menthe pouliot, romarin (rose mary), verveine, henné et carthame	Coriandre Persil Fenouil menthe verte menthe pouliot henné fenugrec carthame	Rarement trouvé Moyennement trouvé Très trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>Sidi Khouiled</b>	coriandre, persil, fenouil, céleri, menthe verte, menthe pouliot, henné, fenugrec et basilic	coriandre, persil, fenouil, céleri, menthe verte, menthe pouliot, romarin (rose mary), carthame, fenugrec et basilic	Persil Fenouil menthe verte carthame fenugrec basilic	Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>Rouissat</b>	coriandre, persil, henné, menthe verte et basilic	coriandre, persil, henné, menthe verte, menthe pouliot et basilic	Menthe verte Basilic persil	Moyennement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>Ain Beida</b>	menthe verte, basilic et coriandre.	persil, menthe verte, basilic, henné et coriandre	Persil menthe verte basilic henné	Moyennement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé Rarement trouvé

De point de vue variété locale des espèces aromatique médicinale et condimentaire, le tableau 10 montre que les palmeraies de la station N'goussa préservent plus la semence locale.

D'une façon générale, on trouve presque les mêmes espèces dans des six stations dans les deux systèmes. Ceci est dû à la similarité des attitudes culturelles dans les six stations étudiées.

III-1-3-Diversité des espèces fourragères

III-1-3-1-Analyse de la diversité des espèces fourragères

Le tableau 11 et la photo (14) montrent que la région de Ouargla recèle une diversité spécifique en cultures fourragères. Le nombre des espèces inventoriées est estimé à 06 espèces, réparties en 04 familles :

Tableau 11: Espèces fourragères inventoriées

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nom arabe	Appellation locale
Fabacées	<i>Medicago sativa L.</i>	Luzerne	فصه	فصه
Brassicacées	<i>Brassica oleracea L.</i>	Chou fourrager	خضرة / المزروع	كرنب علفي تيزوزوت
Poacées	<i>Hordeum vulgare L.</i>	Orge	شعير	شعير
	<i>Zea mays L.</i>	Maïs	الذرة / ذرة صفراء	مستورة
	<i>Sorghum bicolor L.</i>	Sorgho	الذرة البيضاء	بشنة
Oléacées	<i>Helianthus annuus L.</i>	Tournesol	عباد الشمس	عباد الشمس

- La famille des **Fabacées**, représentée par 01 espèce, la Luzerne : *Medicago sativa L.*
- La famille des **Brassicacées** ; avec 01 espèce, qui est le Chou fourrager : *Brassica oleracea L.*,
- La famille des **Poacées**, représentée par 03 espèces, nous citons : Orge: *Hordeum vulgare L.* ; Maïs : *Zea mays L.* ; Sorgho : *Sorghum bicolor L.* ;
- La famille des **Oléacées** ; avec 01 espèce, qui est le tournesol : *Helianthus annuus L.*



**Photo 20:** Quelques cultures fourragères:1-chou fourragère, 2-sorgho, 3-luzerne, 4- orge

En ce qui concerne ces cultures, les agriculteurs font la différenciation entre les cultivars des espèces en fonction de l'origine de la semence, ou selon certaines caractéristiques liées à la plante ou les graines.

Nous n'avons noté aucune appellation variétale des espèces tournesol et chou fourragère. Ils n'ont pas un grand intérêt, pour la plupart des agriculteurs contactés.

- Le **tournesol** est une espèce qui se développe toute seule au sein des palmeraies ; certains agriculteurs dans le système de mise en valeur l'utilisent comme brise vent ; cette culture est connue comme culture

industrielle, mais comme dans la région on la considère comme fourrage ; nous allons la classer parmi les espèces fourragères.

- Le **chou fourrager** est faiblement cultivé, on le trouve surtout dans les palmeraies traditionnelles de Ouargla (ksar). La population locale l'utilise pour préparer un plat traditionnel (*El Mfaoura*). Du couscous, mélangé avec une sauce rouge avec le chou fourrager ;
- Pour **la Luzerne**, surnommée localement "*Arg E'dheb*", cette espèce est présente dans la majorité des exploitations recensées, vu son importance dans la région. Elle est très utilisée pour l'élevage familial, en palmeraies traditionnelles ou même en mise en valeur, pour le marché ou l'élevage caprin ou ovin semi intensif ;

Il semble que les populations utilisées dans cette région sont, généralement, différentes des variétés ou populations locales utilisées dans certaines oasis, *Blidet Amor*, *Ghamra* dans la région Touggourt (INRAA, 2013) ; *In Salah*, *Ghardaïa*, *Timimoun*, *Aoulef* (CHAABENA, 2001) ; *Ménéa* et *Tamentit* de la région d'Adrar (BOUABOUB et al., 2008).

La deuxième population est reconnue sous le nom "**Maricani**" du mot Américain. Elle possède des caractéristiques opposées à celles du premier cultivar "**Arbi**": plant court, à plusieurs talles, des épis chétifs, des grains minces, sans barbe. Cette population est destinée à la production du fourrage vert. D'autres appellations sont aussi utilisées pour désigner cette population, soit "**Frétissi**", qui signifie sans barbe ou "**Telli**" qui signifie d'origine tellienne ou Nord du pays. Selon certains agriculteurs, cette population est en régression, car elle n'est plus sollicitée. CHOUAKI et al(2006), ont signalé que l'orge cultivé est représenté par un petit nombre de variétés ; mais par de nombreuses sortes dont certaines donnent de très beaux grains.

-Concernant **le Sorgho**, il n'est pas trop apprécié par les agriculteurs à cause du coût de production élevé (engrais) et sa faible rentabilité économique. On le trouve seulement dans les palmeraies traditionnelles, où deux populations ont été signalées :

- la première est nommée "**Ferdi**" qui donne des plants ramifiés, des panicules larges et des grains jaunes ;

- la deuxième, produit des épis étroits qui ressemblent à ceux du blé, des grains blancs et présente une faible ramification.

Ainsi, selon QUEZEL et SANTA (1962), les Sorghos cultivés en Algérie étaient de deux sortes : le Sorgho blanc ou "*Bechna*" et le Sorgho noir ou "*dra*". Ils forment un groupe de variétés que l'on distingue par leur panicule compacte (*Sorghum vulgare*L. var. *contractus* Korn.). Ces deux auteurs ont trouvé dans les cultures, du Sorgho à panicule lâche, étalée, dont les grains ne diffèrent pas sensiblement de ceux de la "*Bechna*". Il faut ajouter aux variétés ci-dessus, le sorgho du Soudan ou sorgho menu (*Sorghum exiguum*) introduit en Algérie parce que la culture du maïs est peu étendue. Quand il est présent dans les palmeraies traditionnelles, on le trouve que sur de petites surfaces, très limitées, des fois pour l'autoconsommation. Pour les palmeraies de mise en valeur, l'implantation du maïs est récente afin d'expérimenter sa rentabilité. On y trouve peu de variétés appartenant aux sous-espèces suivantes :

- Maïs commun (*Zea mays*L. var. *vulgaris* K.), qui comprend plusieurs cultivars cultivées : le maïs blanc, le maïs rouge, le maïs perlé ;souvent mélangées et hybridées.
- Maïs dent de cheval (*Zea mays*L. var. *dentiformis* K.) : représenté par le maïs dent de cheval jaune et la variété maïs «*Caragua*» ;
- Maïs à petit grain (*Zea mays*L. var. *microsperma* K.) se rencontre dans les cultures ; mais rarement.

### **III-1-3-2-Exploitation des résultats**

D'après la figure 21, la richesse totale des six stations, en système de mise en valeur et presque identique à celle du système traditionnel ; vu le quotidien de la population locale.

Dans les deux types d'exploitations, les agriculteurs cultivent presque les mêmes espèces, la différence est dans la surface de culture. En effet, dans les exploitations de mise en valeur, on trouve de grandes surfaces (figure 21).



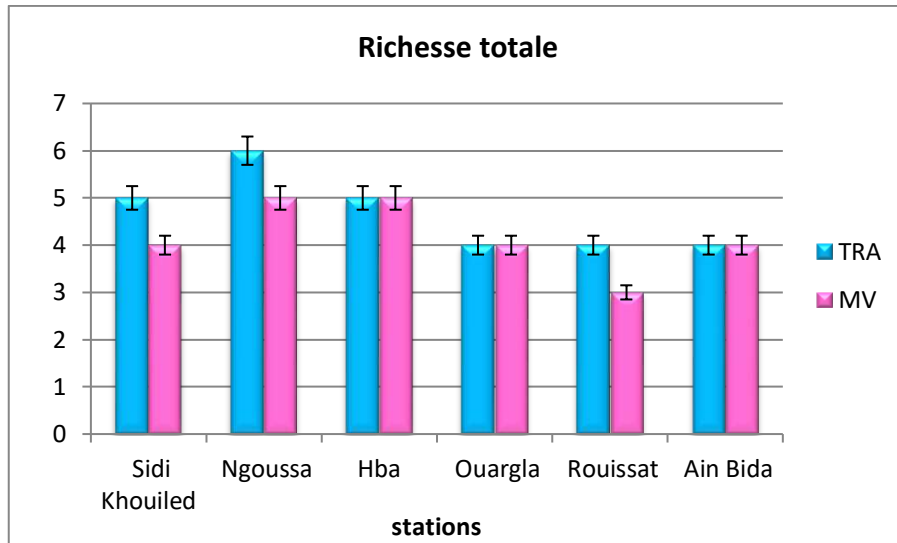


Figure 21: Richesse totale des cultures fourragères dans les stations d'étude

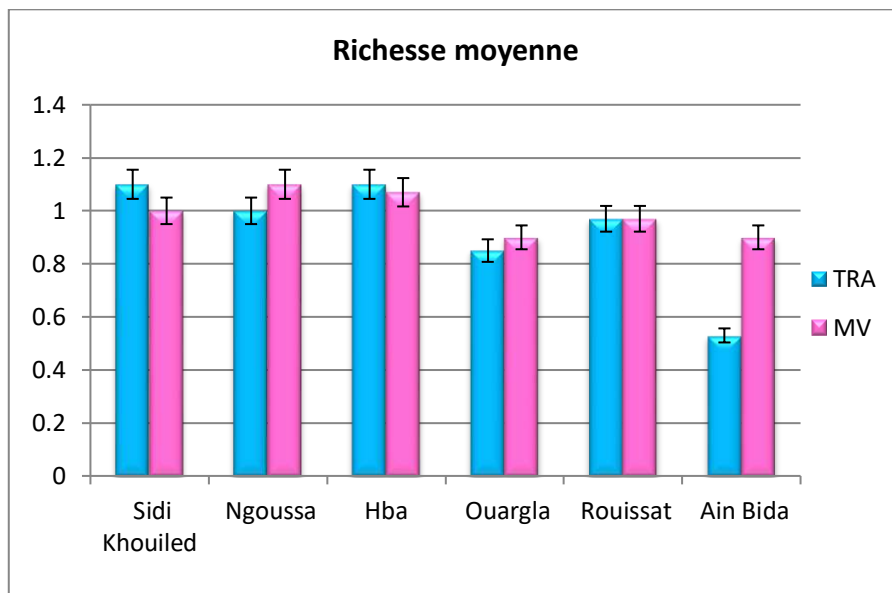


Figure 22 : Richesse moyenne des cultures fourragères dans les stations d'étude.

D'après la figure 21, la richesse totale est maximale dans la station de N'goussa, ciblant les exploitations de mise en valeur ; avec 06 espèces, ceci est dû au esprit courageux des agriculteurs qui aiment tenter de cultiver différentes espèces, même en petites parcelles. Le minimum est présent dans la station de Rouissat, visant les exploitations de mise en valeur ; avec seulement 03 espèces.

Le tableau ci-dessous regroupe les espèces fourragères retrouvées lors des prospections sur les six stations d'études.

**Tableau 12** : Diversité des espèces fourragères dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur

Site	Espèces retrouvées		Variétés locale	
	TRA	MV	Retrouvées	importance
<b>Ouargla</b>	luzerne, chou fourrager, orge et tournesol	luzerne, sorgho, orge et tournesol	Chou fourrager ( <i>krom,tizozote</i> ) orge	Rarement trouvé Rarement trouvé
<b>Hassi Ben Abdallah</b>	luzerne, orge, maïs, sorgho et tournesol	luzerne, orge, maïs, sorgho et tournesol	Orge	Rarement trouvé
<b>N'goussa</b>	luzerne, chou fourrager, orge, maïs, sorgho et tournesol	luzerne, orge, maïs, sorgho et tournesol	Orge	Rarement trouvé
<b>Sidi Khouiled</b>	luzerne, orge, maïs, sorgho et tournesol.	Orge, Maïs et Sorgho Luzerne	/	/
<b>Rouissat</b>	luzerne, orge, sorgho et tournesol	luzerne, orge, et tournesol	/	/
<b>Ain Beida</b>	luzerne, orge, chou fourrager et tournesol	luzerne, orge, sorgho et tournesol	/	/

De point de vue variété locale des espèces fourragères, le tableau 12 montre que les palmeraies de la station Ouargla préservent plus la semence locale.

Pour les exploitations de mise en valeur. Les agriculteurs de cette station ne donnent pas de l'importance à cette spéculation ; à part la luzerne, les autres espèces retrouvées se développent spontanément ou bien des fois comme mur d'isolation pour le tournesol et le Maïs.

Dans le système traditionnel, on s'intéresse surtout aux cultures de la luzerne et de l'orge ; de plus nous trouvons quelques pieds de tournesol et du sorgho, qui se sont développés spontanément.

**III-1-4-Diversité des espèces céréalières**

**III-1-4-1-Analyse de la diversité des espèces céréalières**

La présence des espèces céréalières sous palmeraies est très faible. Nous recensons 03 espèces, appartenant à la famille des **Poacées** (Tableau 13), nous avons : le Blé dur: *Triticum durum* Desf, le Blé tendre: *Triticum aestivum* L., et l'avoine : *Avena sativa* L (photo 15).

**Tableau 29:** Espèces céréalières inventoriées

<b>Famille</b>	<b>Nom scientifique</b>	<b>Nom vernaculaire</b>	<b>Nom arabe</b>	<b>Appellation Locale</b>
<b>Poacées</b>	<i>Triticum durum</i> Desf	Blé dur	قمح صلب	قمح زرع
	<i>Triticum aestivum</i> L	Blé tendre	قمح لين	-
	<i>Avena sativa</i> L	avoine	شوفان	الخرطال



**Photo 21:** Quelques cultures céréalières:1-Avoine, 2- Blé dur

Notre travail dans les stations d'étude fait ressortir l'absence de certaines espèces sous palmeraies, qui semblent être adaptées aux régions d'Ouargla et qui sont inventoriées chez certains agriculteurs, utilisant le système d'irrigation par pivot sur de grandes surfaces (hors palmeraies).

Le système de culture pratiqué dans la région de Ouargla est basé essentiellement sur le palmier dattier, auquel sont associées plusieurs espèces cultivées sur des petites superficies ; parfois mélangées, pour des besoins familiaux (palmeraies traditionnelles), où bien elles seront orientées vers le marché (palmeraies de mise en valeur).

Le Blé dur, cultivé dans les oasis de Ouargla, est composé de plusieurs populations issues des variétés introduites, multipliées au cours du temps et s'y adaptées. Malgré son ancienneté dans la région, les agriculteurs ne connaissent que quelques appellations telles : "*Targui*", "*Simeto*", "*vitro*"

Concernant le Blé tendre, une seule appellation a été enregistrée : "*Farina*" du mot farine.

#### **III-1-4-2-Exploitation des résultats**

D'après la figure 23, la richesse totale est maximale dans la station de HBA, englobant les deux systèmes, avec présence de 03 espèces. Les exploitations de mise en valeur de Sidi Khouiled viennent en deuxième position. Par contre, elle est minimale dans la station de Rouissat, en palmeraie traditionnelle ; avec présence de quelques parcelles réduites de l'Avoine.

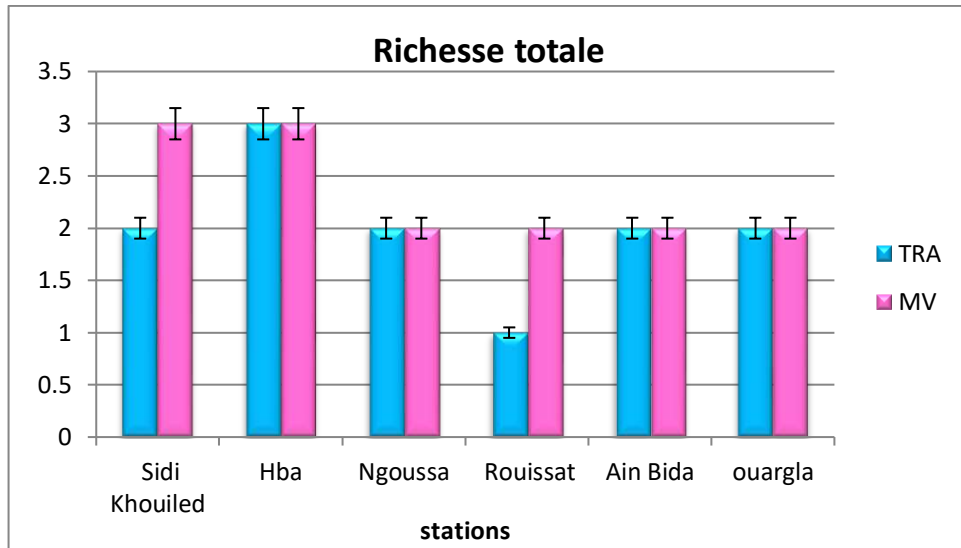


Figure 23: Richesse totale des cultures céréalières dans les stations d'étude

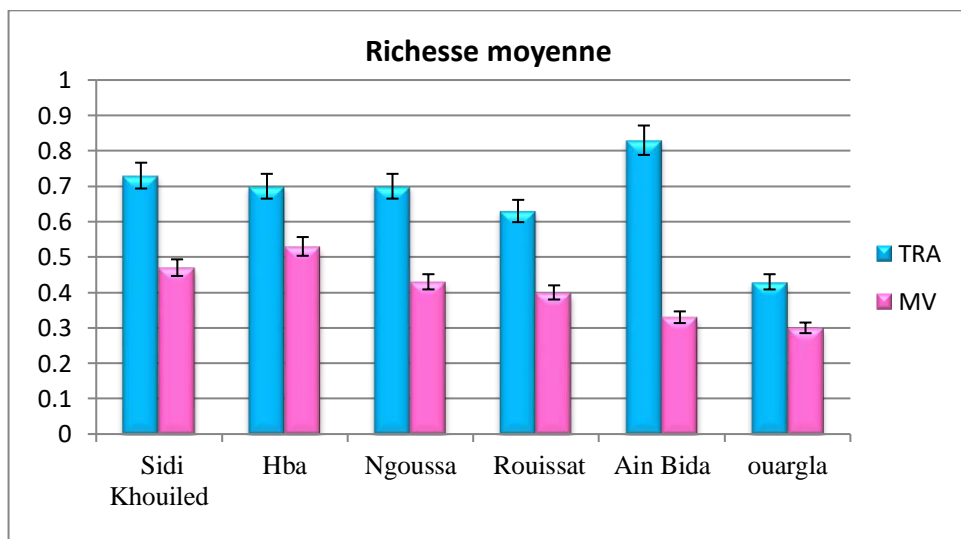


Figure 24 : Richesse moyenne en cultures céréalières dans les stations d'étude

La figure 24, montre que la richesse moyenne est maximale dans le système traditionnel. Généralement, elle s'affaiblit à cause de la présence d'une espèce ou deux et des espaces vides, retrouvés dans les parcelles. La différence entre le système traditionnel et de mise en valeur réside dans la présence de parcelles cultivées par une même espèce dans le système de mise en valeur, caractérisé beaucoup par la monoculture se qui engendre l'affaiblissement de la richesse moyenne ; alors que en système traditionnel, les parcelles sont souvent petites et diversifiées en cultures.

Durant nos enquêtes, nous avons constaté que la culture du blé tendre dans la région est presque absente, elle est développée surtout dans les pivots. Nous avons trouvé en système traditionnel à Sidi Khouiled un agriculteur, qui a cultivé une parcelle d'expérimentation par cette espèce, en espérant de développer cette culture dans l'avenir. De même à HBA, on a trouvé trois agriculteurs qui ont eu la même idée dans le but de faire introduire l'espèce dans leur programme de culture (Photo 16).



**Photo 22:** Culture du blé tendre dans la station de HBA

Le tableau ci-dessous regroupe les espèces céréalières retrouvées lors des prospections sur les six stations d'études.

**Tableau 14 :** Diversité des espèces céréalières dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur

Site	Espèces retrouvées		Variétés locale	
	TRA	MV	Retrouvées	importance
<b>Ouargla</b>	avoine et blé dur	avoine et blé dur	/	/
<b>Hassi Ben Abdallah</b>	avoine, blé dur et blé tendre	blé dur, blé tendre et avoine	Blé dur	Moyennement trouvé

<b>N'goussa</b>	avoine et blé dur	avoine, blé dur	Blé dur	Moyennement trouvé
<b>Sidi Khouiled</b>	avoine et blé dur	avoine, blé dur et blé tendre	/	/
<b>Rouissat</b>	avoine et blé dur dur	avoine et blé	/	/
<b>Ain Beida</b>	avoine et blé dur	avoine et blé dur	/	/

De point de vue variété locale des espèces fourragères, le tableau 14 montre que les palmeraies des stations d'étude ne montrent aucune semence locale.

Nous enregistrons des grandes surfaces de culture dans le système de mise en valeur par rapport au système traditionnel. Les agriculteurs de la palmeraie ancienne ne sont pas trop intéressés par la culture de cette spéculation ; sauf si c'est une levée spontanée, où pour des essais où encore pour répondre à des curiosités, pour certaines personnes.

**FERRY et TOUTAIN (1990)** ont signalé que certaines populations d'oasis sont attachées aux qualités de transformation de leurs blés locaux, souvent soumis à la concurrence des blés bradés sur le marché mondial. Les blés "demi-dur", fournissent d'excellents couscous, "kesra" et crêpes, etc. L'agriculteur, disposant de terrains exigus préfère réserver l'essentiel de ces parcelles, hors fourrages, aux cultures de rente et acheter à bas prix les céréales importées. Toutefois, pour améliorer l'ordinaire et le diversifier, l'oasien réservera un minimum de surface à son potager et son verger familial.

**III-1-5-Diversité arbres fruitiers****III-1-5-1-Analyse de la diversité des arbres fruitiers**

Dans la région d'étude, les espèces d'arbres fruitiers constituent le deuxième étage de végétation ; avec le palmier dattier. Les résultats d'inventaire montrent que la région de Ouargla recèle une diversité spécifique importante, elle est estimée à 12 espèces, réparties en six familles (tableau15).

- La famille des **Rosacées**, représentée par 05 espèces : l'abricotier : *Prunus armeniaca* L., le pommier: *Malus domestica* Borkh., le pêcher: *Prunus persica* L., le néflier: *Mespilus germanica* L. et le Poirier: *Pyruscom munis* L.
- La famille des **Moracées**, représentée par 02 espèces : le Figuier: *Ficus carica* L.et le Mûrier: *Morus* sp. L.
- La famille des **Rutacées**, représentée par 02 espèces : l'oranger: *Citrus sinensis*L. et le citronnier: *Citrus limon* L.
- La famille des **Punicacées (Lythracées)**, représentée par 01 seule espèce, le grenadier: *Punica granatum* L.
- La famille des **Vitacées**, représentée par une espèce c'est la vigne : *Vitis vinifera* L.
- La famille des **Oléacées**, représentée par l'**olivier**: *Oleae europaea* L.

ALLAM (2015) a recensé à Touggourt les mêmes familles et espèces retrouvées à Ouargla (Tableau 04) ; avec en plus 02 espèces : Prunier et Cognassier appartenant à la famille des Rosacées que nous n'avons pas retrouvées pour cette étude. Il se peut que ces deux espèces existent dans d'autres exploitations que nous n'avons pas considérées dans notre échantillonnage.



Tableau 30: Espèces d'arbres fruitiers recensées de la région de Ouargla

Familles	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Nom arabe	Appellation local
<b>Lythracées</b>	<i>Punica granatum</i>	Grenadier	رمان	رمان
<b>Moracées</b>	<i>Ficus carica L.</i>	Figuier	تين	كرموس- كرمة
	<i>Morus sp. L.</i>	Murier	توت	توت
<b>Rosacées</b>	<i>Prunus armeniaca L.</i>	Abricotier	مشمش	مشمشاش
	<i>Pyrus communis L.</i>	Poirier	إجاص- كمثرى	لنجاص
	<i>Mespilus germanica L.</i>	Neflier	مشملة	زعرور
	<i>Prunus persica L.</i>	Pêcher	خوخ	خوخ
	<i>Malus domestica Borkh.</i>	Pommier	تفاح	تفاح
<b>Rutacées</b>	<i>Citrus limon L.</i>	Citronnier	ليمون	قارص
	<i>Citrus sinensis L.</i>	Oranger	برتقال	تشينة
<b>Vitacées</b>	<i>Vitis vinifera L.</i>	Vigne	عنب	عنب
<b>Oléacées</b>	<i>Olea europae L.</i>	Olivier	زيتون	زيتون

Dans la majorité des exploitations recensées, nous remarquons que les arbres fruitiers sont répartis dans la région d'études et dans les deux types d'exploitations « traditionnelle et de mise en valeur ». Elles présentent des fréquences variables ; le grenadier occupe la première place, avec une fréquence élevée dans les palmeraies traditionnelles et l'Olivier dans les périmètres de mise en valeur (photo14). Ces résultats confirment les statistiques de la DSA de Ouargla (2016).

Le grenadier s'accommode à des sols très variés, avec une préférence pour les terres d'alluvions profondes ou argilo-limoneuses à forte rétention en eau. Il ne craint pas le calcaire actif. L'Olivier s'adapte aux différents terrains, pourvu qu'ils soient frais, sans excès d'humidité et profonds (KHEMIES, 2013).

D'après nos recherches et les questions posées aux agriculteurs, nous avons identifiée deux espèces qui sont : le **Grenadier** et le **Figuier**. Ces deux espèces sont retrouvées dans les 09 palmeraies traditionnelles enquêtées de Ouargla : principalement

les palmeraies du Ksar et de Bamendil ; mais également dans les 09 palmeraies traditionnelles de N'Goussa, principalement celle de Baalouch.

Dans la station de Ouargla, le grenadier est représenté par trois (03) cultivars, généralement issus des populations cultivées localement et souvent sélectionnées plus ou moins empiriquement par les agriculteurs. Ces cultivars ne font l'objet d'aucune étude de caractérisation ou d'identification. Nous avons les cultivars "**Hlou- ahmar**" qui signifie goût sucré et couleur rouge, le cultivar "**Hamd- abiad**". Son nom local à l'Ksar est "**Armoun assemam**" qui signifie goût acide et couleur blanchâtre et le cultivar "**Mouz**" qui signifie goût intermédiaire.

Les variétés les plus cultivées en Oranie seraient : Tendral (appelée Molla), Blanca, Si Hueso, Colorado. Plusieurs sortes de grenadier sont signalées dans des petits jardins en Kabylie, on ne connaît que leur l'appellation locale (Lahlou, Elmouze, ..) (**CHOUAKI et al., 2006**).

En Tunisie, on trouve les variétés: Zéri, Gabsi, Chelfi, Tounsi ou Tounsi, Maïki, Djelbi. Au Maroc on trouve la variété Meknes (**WALD, 2009**).

Pour le figuier, nous avons enregistré deux cultivars «*Takhrfit*», en dialecte Ouargli qui signifie la période de maturation en automne et «*Tasifit*», dont la maturation est en été.

**OZENDA (1977)** a signalé que le figuier spontané, dans toute l'Afrique du Nord, est très cultivé dans les oasis ; mais il n'a pas donné lieu à des essais d'amélioration et les fruits, en général, sont de qualité médiocre, ils sont consommés sur place. Dans le Sud du Sahara, quelques autres espèces existent à l'état sauvage et fournissent des fruits un peu charnus mais que l'on ne peut guère qualifier de comestibles.

ALLAM et CHELOUFI (2016) ont signalé la présence du figuier "**Kharfi**", du mot arabe "Khrif" qui signifie maturation en automne (photo 17) ; et "**Bakor**", qui signifie précoce.



**Photo 23 :** Figuier "Kharfi" à Nezla Touggourt (ALLAM, 2015)

KHEMIES (2013) mentionne que ses enquêtes, auprès des agriculteurs, à travers la wilaya de Tlemcen ont révélé que cette région est riche en cultivars endémiques comme par exemple : l'olivier de Beni Snous, le pêcher (Farouki), le noyer (Farouki), le figuier (Bakor) et le cerisier (M'louki).

Pour l'Abricotier, nous avons inventorié 03 cultivars : le cultivar "**Beldi**", ce sont des francs d'origine locale, de petit calibre, plus ou moins acide et de noyau à goût amer. Le cultivar "**Louzi**" ou "**Telli**", il est sucré, d'un gros calibre et le noyau a un goût de noix, d'où son appellation "Louzi ". Le cultivar "**Khad Romya**" de forme plus ou moins aplatie par rapport au deux premiers, portant des tâches roses sur les deux côtés, d'où son appellation.

**CHOUAKI et al. (2006)** ont cité 05 variétés, lors de leur étude dans la région de Biskra: Louzi, pêche de Nancy, M'sili, Khad-Romya et Boufarik greffées sur Mech-Mech.

**OZENDA (1977)** a recensé une dizaine d'arbres fruitiers dans les oasis Algériennes, le plus important est l'abricotier connu sous le nom local de "Mech-Mech".





L'Olivier est également utilisé comme brises vent, dans la majorité des exploitations de mise en valeur. Les variétés les plus utilisées sont : Sigoise, Chemlal.

**BENAZIZA (1996)** a cité 48 variétés : *Sigoise, Chemlal, Rougette de Mitidja, Bouricha, Tabelout, Neb-El-Djamel, Tefah, Bouchouk de Sidi-Aïch, Hamra, Hamri, Takesrit, Akerma, Souidi, Hispanico, Aberkane, Morïalo, ...*

Les autres espèces : néflier, oranger, citronnier et mûrier, pommier, pêcher et poirier semblent être des espèces, dans la plupart des cas, introduites, elles sont rares. Pour le pommier, le pêcher, le poirier et le prunier, les cultivars sont nommés selon la couleur des fruits. Pour cela, nous avons "**Safra**", "**Khadra**" et "**Hamra**".

La plupart des agriculteurs de notre région, utilisent des populations anciennes de ces cultivars pour les protéger à la disparition.

En conclusion, nous pouvons dire qu'il existe des possibilités non négligeables de cultiver les espèces fruitières dans la wilaya de Ouargla ; mais celles-ci ne veut pas apporter un mieux-être aux populations locales que dans la mesure où des essais préliminaires auront permis de sélectionner les espèces et variétés les mieux adaptées et où un effort de commercialisation, de désenclavement, aura été consenti par les responsables (photo18).

	
<p><b>Figuier (<i>Ficus carica</i> L.)</b></p>	<p><b>Grenadier (<i>Punica granatum</i> L.)</b></p>
	
<p><b>Olivier (<i>Olea europaea</i> L.)</b></p>	<p><b>Abricotier: (<i>Prunus armeniaca</i> L.)</b></p>

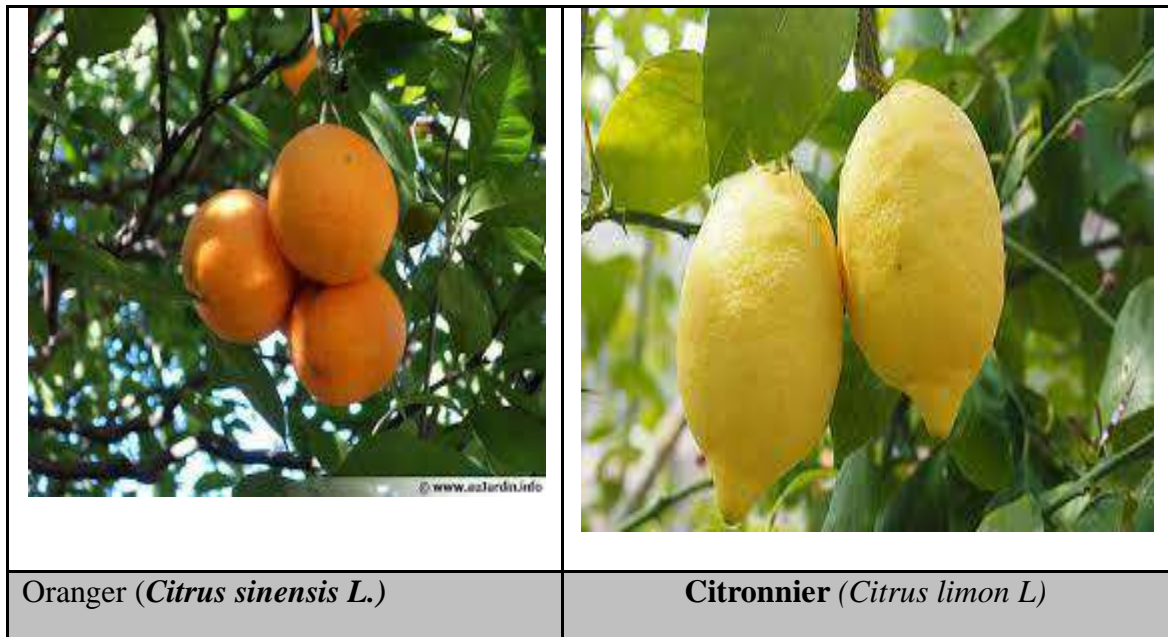


Photo 24: Principales espèces arboricoles, retrouvées dans la région de Ouargla

III-1-5-2-Exploitation des résultats

Les figures 25 et 26 résument la richesse totale et moyenne des six stations recensées.

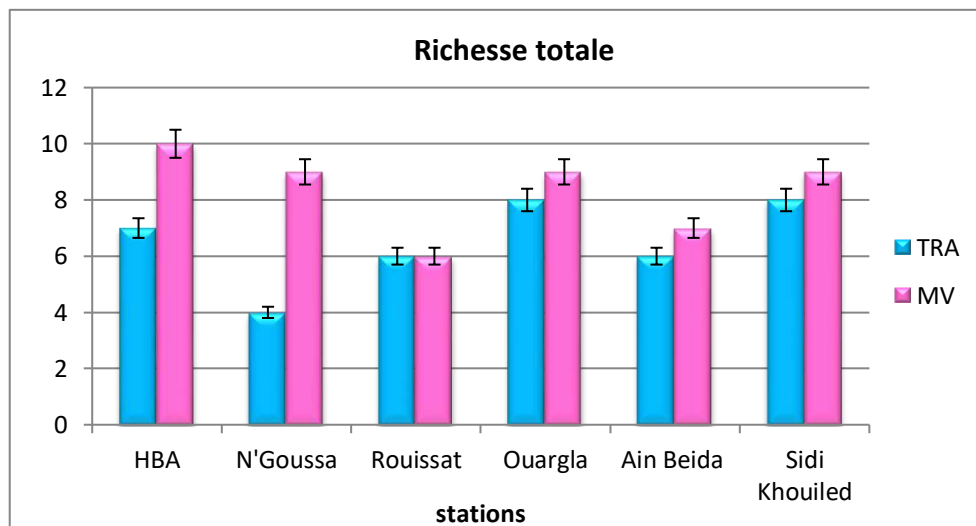
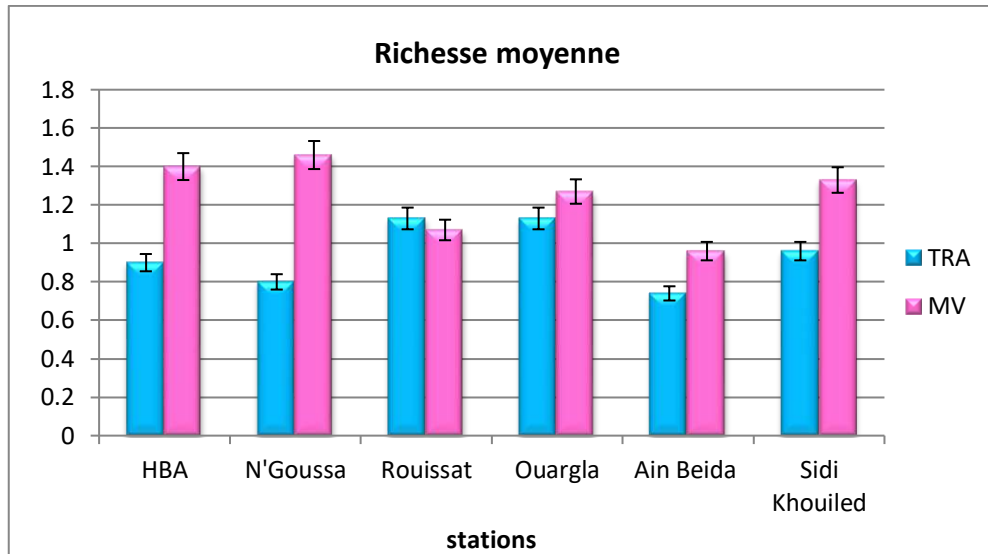


Figure 25 : Richesse totale en Arbres fruitiers dans les stations d'étude



**Figure 26:** Richesse moyenne en arbres fruitiers dans les stations d'étude

La richesse totale est dans son maximum dans le secteur mise en valeur (figure 25).

Pareille, la richesse moyenne révèle des valeurs maximales en même secteur (figure 26).

De même, la richesse moyenne révèle des valeurs maximales dans le même secteur (figure 58).

La richesse totale à Hassi Ben Abdallah est de 07 espèces, dans les anciennes palmeraies et 10 espèces dans la mise en valeur.

A N'Goussa, nous avons enregistré une richesse totale, égale à 04 espèces dans le secteur traditionnel et 09 espèces, au niveau des exploitations de mise en valeur.

A Ouargla, 08 espèces sont enregistrées dans les palmeraies traditionnelles et 9 espèces, en palmeraies de mise en valeur.

Enfin à Rouissat, nous avons noté 6 espèces, dans les deux secteurs.

De point de vue importance dans les palmeraies traditionnelles du Ouargla et de Rouissat, nous avons enregistré une richesse moyenne importante, de 1,13 ; par rapport aux autres stations, qui ont des valeurs plus au moins semblables. D'autre part, dans les parcelles de mise en valeur, les palmeraies HBA, N'Goussa et Sidi Khouiled connaissent une richesse moyenne importante, elle est respectivement de 1,4 ; 1,46 ; 1,33. Les autres résultats obtenus sont relativement proches (figure 26).

Dans la région, nous avons 12 espèces d'arbres fruitiers. Leur présence ne semble pas être liée au type de palmeraie ; puisque ces espèces sont trouvées dans les deux types d'exploitations.

Dans les exploitations traditionnelles de N'Goussa, seulement quatre espèces sont retrouvées. Certains facteurs, liés à l'homme, au sol, ou autres peuvent être la cause de cette tendance ; qui reste à vérifier et à analyser.

Concernant les espèces manquantes par site :

- nous avons noté l'absence d'une espèce à Hassi Ben Abdallah, le pommier ;
- deux espèces à N'Goussa : le mûrier et le pommier ;
- trois espèces à Ouargla : pêcher, mûrier et le pommier ;
- et trois dans la station de Rouissat : pêcher, mûrier et le néflier

ALLAM (2015) a recensé 14 espèces fruitières et 06 familles botaniques dans la région de Touggourt.

Le tableau ci-dessous regroupe les arbres fruitiers retrouvés lors des prospections sur les six stations d'études.

**Tableau 16** : Diversité des arbres fruitiers dans les stations d'étude ; systèmes traditionnel et mise en valeur

Site	Espèces retrouvées		Variétés locale	
	TRA	MV	Retrouvées	importance
<b>Ouargla</b>	grenadier, figuier, abricotier, citronnier, oranger, vigne, olivier et néflier	grenadier, figuier, abricotier, citronnier, oranger, vigne, olivier, poirier et néflier	grenadier, figuier, abricotier,	Très trouvé Très trouvé Très trouvé
<b>Hassi Ben Abdallah</b>	grenadier, figuier, abricotier, poirier, vigne, olivier et néflier	grenadier, pommier, abricotier, citronnier, oranger, murier, poirier, vigne, olivier et néflier	grenadier, figuier, abricotier,	Très trouvé rarement trouvé moyennement trouvé



<b>N'goussa</b>	abricotier, vigne et figuier. grenadier	grenadier, pommier, pécher, abricotier, citronnier, oranger, vigne, olivier et néflier	abricotier, figuier. grenadier	moyennement trouvé moyennement trouvé très trouvé
<b>Sidi Khouiled</b>	grenadier, figuier, citronnier, vigne, olivier, poirier et néflier.	grenadier, figuier, abricotier, citronnier, oranger, vigne, olivier, pommier et murier.	grenadier, figuier, abricotier,	moyennement trouvé rarement trouvé rarement trouvé
<b>Rouissat</b>	grenadier, figuier, abricotier, vigne, néflier et poirier	citronnier, pommier, pécher et poirier l'olivier et l'oranger	grenadier, figuier, abricotier	rarement trouvé rarement trouvé rarement trouvé
<b>Ain Beida</b>	grenadier, figuier, abricotier, vigne, olivier et néflier.	Grenadier, figuier, abricotier, poirier, pommier et olivier	grenadier, figuier, abricotier	moyennement trouvé moyennement trouvé moyennement trouvé

Dans les exploitations des périmètres de mise en valeur, les agriculteurs travaillent avec des techniques culturales développées (irrigation, organisation, utilisation des engrais chimiques et des pesticides...), ceci peut justifier la diversité acceptable des espèces recensées.

Par contre, dans les anciennes exploitations, la poeniciculture et les cultures maraichères sont les plus retrouvées. L'arboriculture fruitière ne se présente qu'à travers quelques espèces, qui peuvent être absentes parfois. Ceci est probablement dû aux techniques traditionnelles utilisées, comme l'irrigation ...etc.



Ceci est peut-être dû ainsi au délaissement de la plupart des palmeraies, en plus du problème de l'héritage. Les exploitations sont souvent abandonnées. De plus, souvent la production des espèces fruitières est source de vol, les exploitants préfèrent les arracher pour éviter les dégâts causés par les voleurs.

Nous remarquons que le figuier est présent dans les palmeraies traditionnelles ; au contraire l'olivier est omniprésent dans les exploitations de mise en valeur. En effet, dans le cadre des investissements de l'Etat et de l'encouragement donné aux agriculteurs, de nombreux investisseurs ont bénéficié de plants d'olivier, gratuitement ou à des prix symboliques. Des indemnités sont également délivrées, même pour les projets de valorisation (extraction d'huile d'olives). Les statistiques de la DSA de Ouargla (2016 et 2022) en témoignent.

### **III-2- Caractéristiques de quelques espèces cultivées en palmeraies de la région de Ouargla**

Les enquêtes menées auprès des agriculteurs des palmeraies de la région de Ouargla citent certaines caractéristiques de quelques espèces cultivées dans la région de Ouargla tableau 17.

**Tableau 17** : Caractéristiques de quelques espèces cultivées en palmeraies de la région de Ouargla

<b>Espèce</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Origine de la semence/cultivars</b>
<b>Pastèque</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* cette pastèque de gros calibre sucrée et juteuse se caractérise par sa précocité et son goût gustatif très apprécié par les consommateurs</li> <li>* la pastèque «Grybell» (arrondie, à peau verte claire, légèrement rayée et à chair rose ou rouge)</li> <li>* la pastèque «Crimson» (de forme arrondie, rayée et à chair rouge vif)</li> </ul>	Hassi-Lefhal, Mansourah et El-Menea
<b>Pomme de terre (synergie)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*gros tubercules réguliers</li> <li>*peau claire et chair pale</li> <li>*Peu sensibles aux chocs mécaniques</li> <li>*excellente capacité de conservation</li> </ul>	France/ Meghreb

	<p>*Un rendement plus élevé</p> <p>*La pomme de terre doit être mise en terre à une faible profondeur</p>	
<b>Laitue</b>	<p>* De culture facile la laitue est à adopter. Les variétés récentes sont de plus en plus résistantes aux maladies.</p> <p>* Elle forme une belle pomme bien serrée avec des feuilles plus ou moins cloquées.</p> <p>*Sa saveur est excellente avec des feuilles croquantes et tendres à la fois.</p> <p>* sol sableux Léger, frais, humifère et drainé, les apports d'engrais ne sont pas nécessaires au semis</p> <p>*Feuilles cloquées, bien nervurées, verte.</p>	local
<b>Persil</b>	<p>persil très frisé, à feuillage vert foncé, très parfumé.</p> <p>Repousse rapide après chaque coupe. Très résistant.</p> <p>Le persil préfère les sols frais, riches en humus.</p>	france
<b>Menthe verte</b>	<p>*Elle est réputée pour ses utilisations culinaire et thérapeutique.</p> <p>*Elle s'adapte parfaitement aux conditions naturelles de la région (climat aride et salinité du sol)</p> <p>*un fort odorat et gout avec une couleur verte vive.</p>	local
<b>Tomate</b>	<p>*Bonne couverture foliaire en condition chaudes et entrée en production avant les conditions froides hivernales</p> <p>*La plante produit des tomates de différentes formes : allongées, ovales.... de couleur rouge de 60 à 70 g en moyenne. Leur chair ferme, douce et contenant peu d'eau est de bonne qualité.</p> <p>*L'atout majeur de la tomate cultivée dans la région est sa résistance aux maladies comme le mildiou, mais aussi au Verticilium et au Fusarium.</p>	france
<b>Citronnier</b>	<p>*Le citronnier offre un beau feuillage, une floraison parfumée à fleurs blanches et de bons citrons juteux tout au long de l'année. Un bel arbre ornemental et fruitier que l'on peut cultiver partout, si on sait s'adapter à ses besoins.</p> <p>*le sol qui l'accueille doit être impérativement drainé et fertile. La nature du sol n'est pas très importante ; il est plutôt tolérant.</p> <p>*un citron juteux, bien acide et de bon gout,</p>	Meneà

	renfermant peu de graines.	
<b>Grenadier</b>	<p>*Cet arbre apprécie particulièrement le soleil et la chaleur et un sol drainé</p> <p>*Fruits du grenadier, sont souvent d'une belle couleur jaune et rouge renfermant plusieurs graines.</p> <p>* Les fleurs de couleur rouge vif ou orange,</p> <p>* Les feuilles sont caduques</p>	local
<b>Blé dur</b>	<p>* une force de gluten faible et un mixoramme type &lt;5.</p> <p>* Elle est particulièrement bien adaptée au terroir local : des hivers froids et des printemps souvent marqués par un déficit hydrique.</p> <p>**Le grain de blé dur est petit (environ 8 mm), ovale avec un léger sillon dans sa longueur. De couleur jaune doré, ce grain est dur et vitreux. Il est en effet très solide entre les doigts.</p> <p>*résistance aux hautes températures, tolérance à certaines maladies</p> <p>*qualités technologiques du grain (vitrosité de l'albumen, finesse des enveloppes, teneur élevée en protéines et pigments caroténoïdes, ténacité du gluten après cuisson)</p> <p>* Le Blé dur ainsi défini doit avoir une couleur jaune ambrée à brun et présenter une cassure vitreuse d'aspect translucide et cornée</p>	Italie / local
<b>Luzerne</b>	<p>*Reine des fourragères, très productive, résistante.</p> <p>*Fleurs : Papilionacées belles fleurs légèrement odorantes, de couleur rose à violet, bleu.</p> <p>* Très bon rendement et tolérance à la sécheresse.</p> <p>* Tiges fines et un port dressé ou étalé. Cette vivace poilue a des feuilles vert bleuâtre composées de trois folioles obovales, linéaires, mesurant 1 à 3 cm de long.</p> <p>* elle se cultive en plein soleil dans un sol peu fertile et bien drainé.</p>	local
<b>Chou fourrager</b>	<p>*Il est très productif et très riche en azote, en calcium et en phosphore.</p> <p>*Il tolère la sécheresse, résiste au froid.</p> <p>*Les feuilles de chou fourrager sont en outre très riches en protéines, vitamines A et C, en calcium et en minéraux.</p>	local

	* Le chou pousse bien dans plusieurs types de sol, à condition que le drainage soit adéquat et le pH au moins supérieur à 5,5, et idéalement autour de 6,5.	
<b>Coriandre</b>	*La coriandre est une plante annuelle tout à fait adaptée à notre climat. *On utilise ses feuilles et ses graines pour aromatiser des plats. *Elle apprécie un soleil doux, dans une terre sableuse, bien drainée, fraîche et fertile. * Elle est de culture facile et résiste assez bien à la plupart des maladies.	Local/ Espagne
<b>Abricotier</b>	*Fruit du soleil. *il est résistant à la sécheresse et facile d'entretien. *Sa floraison est sublime au printemps à fleurs blanches ou rose pâle. * il est autofertile, il a besoin de soleil pour fleurir correctement. Une terre bien drainée et riche en humus favorisera la production de fruits. *un fruit ovale jaune orangé à l'épiderme duveteux se forme et mûrit de la fin juin à la mi-août.	local

### **III-3- Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les différentes spéculations**

#### **III-3-1- Richesse totale**

L'ACP sur les données des différentes spéculations, sur 10 exploitations traditionnelles et 10 exploitations de mise en valeur dans chacune des six stations montre que les deux axes 1 et 2 contribuent respectivement à 58,423 % et 24,030 % à l'inertie totale, soit un pourcentage cumulé de 82, 453% (tableau18). Par conséquent, nous pouvons dire que le plan F1/F2 contient des informations exploitables. Par ailleurs, dans l'Analyse en Composantes Principales, pour qu'un caractère soit contributif à l'explication de la variabilité sur les axes 1 et 2, il faut que sa corrélation et son cosinus au carré soient élevés (PHILIPPEAU, 1986).

Tableau 31 : Valeurs propres

	F1	F2	F3	F4	F5
Valeur propre	2,921	1,202	0,467	0,270	0,140
Variabilité (%)	58,423	24,030	9,344	5,398	2,805
% cumulé	58,423	82,453	91,797	97,195	100,000

La figure (67) montre que les 05 spéculations sont loin du centre. Les richesses totales des différentes spéculations présentent des caractéristiques spécifiques qui les discriminent.

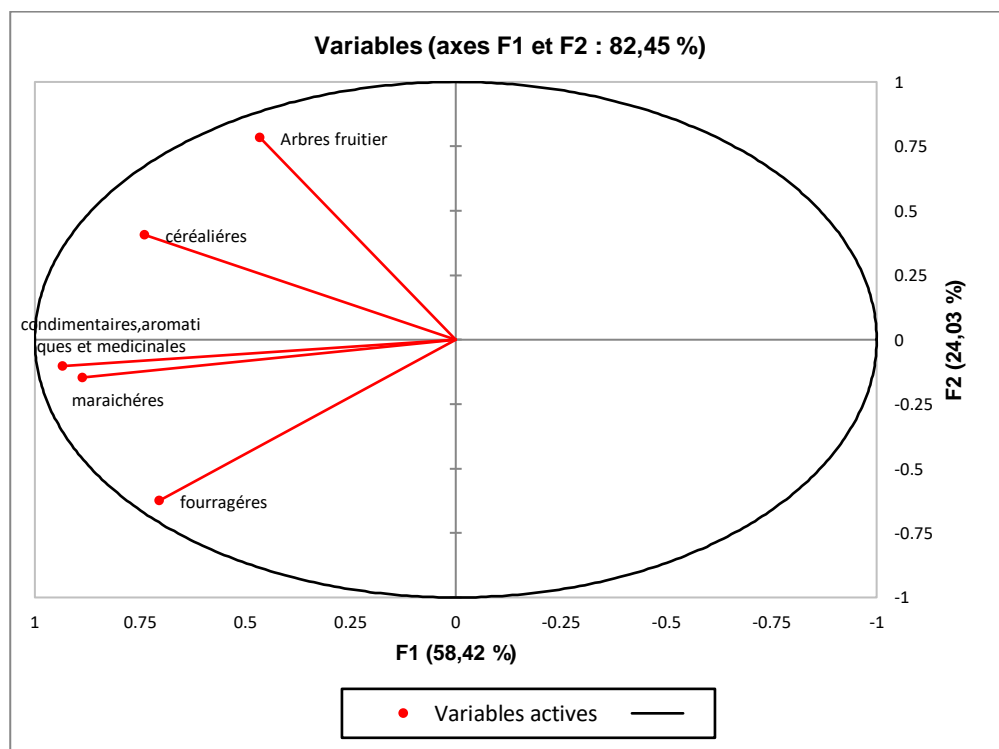
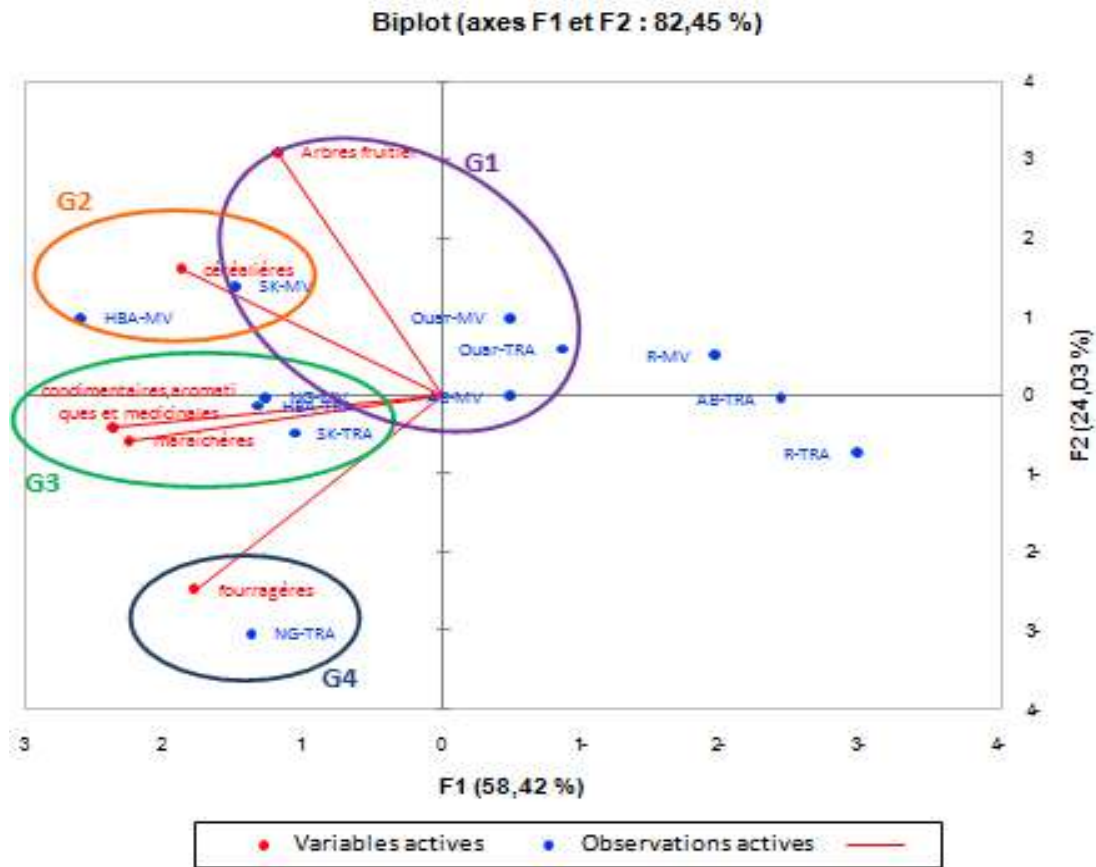


Figure 21: Nuage de la richesse totale des différentes spéculations sur le plan 1/2

Par ailleurs, le nuage des stations, selon le type de palmeraie (figure 68), projeté sur le plan (F1/F2), montre des différences entre les différentes stations. La figure 68

montre la présence de quelques stations proches du centre ; par conséquent il n'y a pas une discrimination entre elles.



**Figure 22:** Nuages de distribution des stations d'étude et des spéculations sur le plan 1/2

La figure (68) montre que les 05 spéculations sont loin du centre. La richesse totale des différentes spéculations présentent des caractéristiques spécifiques qui les discriminent.

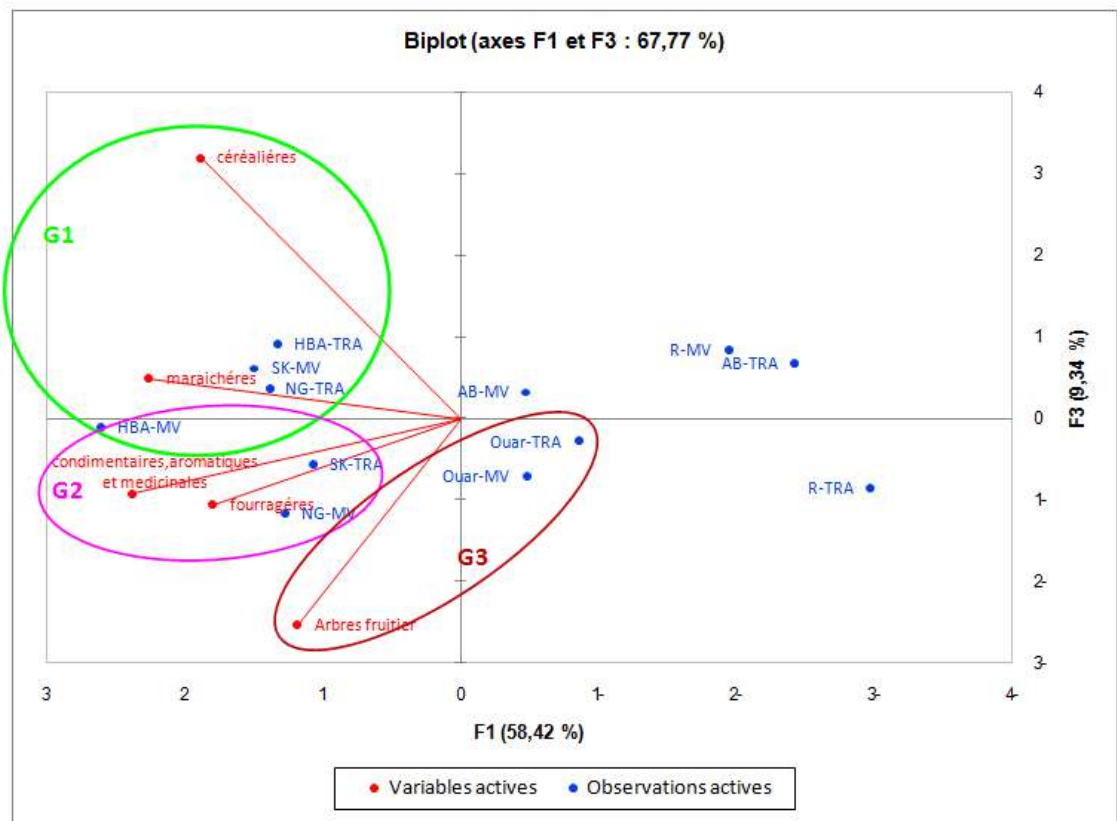
Certaines spéculations forment entre eux une corrélation, nous citons :

- Les cultures condimentaires, aromatisés et médicinales se trouvent avec les cultures maraichères ;
- Les cultures céréalières se trouvent isolés
- Les cultures fourragères trouvent isolés ;
- Les arbres fruitiers se trouvent isolés des autres spéculations.

L'ACP permet de discriminer, globalement trois groupes (figure 68) :

- **Groupe 1:** Le nuage est formé par ce groupe, qui s'étire vers le quadrant  $F1^+$  et  $F2^+$ . Il représente la richesse des arbres fruitiers dans les palmeraies de la station de Ouargla.
  
- **Groupe 2:** Ce groupe, qui est localisé dans le quadrant  $F1^+$  et  $F2^+$ . Il représente la richesse des céréales dans les palmeraies de mise en valeur des stations Hassi Ben Abdallah et Sidi Khouiled
  
- **Groupe 3:** Ce groupe est localisé dans le quadrant  $F1^-$  et  $F2^+$ . Il montre une richesse des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales et celle des cultures maraichères. La richesse de ces spéculations est retrouvée surtout en palmeraies traditionnelles des communes de Sidi Khouiled et Hassi Ben Abdallah et des palmeraies mise en valeurs de la commune de N'goussa.
  
- **Groupe 4:** Ce groupe est localisé sur le quadrant  $F1^-$  et  $F2^+$ . Ce groupe illustre une richesse en cultures fourragères dans les palmeraies traditionnelles de N'goussa.

D'autre part, l'ACP sur les données des différentes spéculations, sur 10 exploitations traditionnelles et 10 exploitations de mise en valeur dans chacune des six stations montre que les deux axes 1 et 3 contribuent respectivement à 58,423 % et 9,34 % à l'inertie totale, soit un pourcentage cumulé de 67,77 % (figure 69). Par conséquent, nous pouvons dire que le plan  $F1/F3$  contient des informations exploitables. Par ailleurs, dans l'Analyse en Composantes Principales, pour qu'un caractère soit contributif à l'explication de la variabilité sur les axes 1 et 3, il faut que sa corrélation et son cosinus au carré soient élevés (PHILIPPEAU, 1986).



**Figure 69 :** Nuages de distribution des stations d’étude et des spéculations sur le plan 1/3

La figure (69) montre que les 05 spéculations sont loin du centre. La richesse totale des différentes spéculations présentent des caractéristiques spécifiques qui les discriminent.

Certaines spéculations forment entre eux une corrélation nous citons :

- Les cultures condimentaires, aromatiques et médicinales se trouvent avec les cultures fourragères ;
- Les cultures maraiçhères et les cultures céréalières ;
- Les arbres fruitiers se trouvent isolés des autres spéculations.

L’ACP sur le plan 1/3 permet de discriminer, globalement trois groupes (figure 69) :

- **Groupe 1:** Ce groupe est localisé sur le quadrant  $F1^+$  et  $F3^+$ . Ce groupe illustre une richesse en cultures maraiçhères dans les palmeraies de mise en valeur des stations de



Sidi Khouiled et Hassi Ben Abdallah et les palmeraies traditionnelles de la station de N'goussa. La richesse des céréales est enregistrée dans les palmeraies de la station de Hassi Ben Abdallah et les palmeraies de mise en valeur de la station de Sidi Khouiled. Ces cultures de ces stations sont destinées surtout au marché local ou national vu leur vocation agricole et commerciale.

- **Groupe 2:** Ce groupe est localisé dans le quadrant  $F1^-$  et  $F3^+$ . Il montre une richesse des cultures condimentaires, aromatiques et médicinales et celle des cultures fourragères. La richesse de ces spéculations est retrouvée surtout en palmeraies traditionnelles de la commune de Sidi Khouiled et des palmeraies mise en valeurs des communes Hassi Ben Abdallah et N'goussa. On trouve que la luzerne, le persil, la coriandre et la menthe sont destinés surtout au marché.

- **Groupe 3:** Le nuage est formé par ce groupe, qui s'étire vers le quadrant  $F1^-$  et  $F3^-$ . Il représente la richesse des arbres fruitiers dans les palmeraies traditionnelles et mise en valeur de la station de Ouargla.

Les résultats de l'ACP confirment, globalement, l'analyse paramétrique de la richesse totale dans chacune des stations étudiées.

### **III-3-2- Indice de Shannon**

Nous avons essayé d'exprimer nos résultats sur la diversité spécifique par un des indices écologiques (Indice de Shannon) pour les différentes spéculations.

La figure 70 traduit les résultats de l'indice de Shannon  $H'$  des différentes spéculations au niveau des palmeraies traditionnelles et de mise en valeur des six stations d'études.

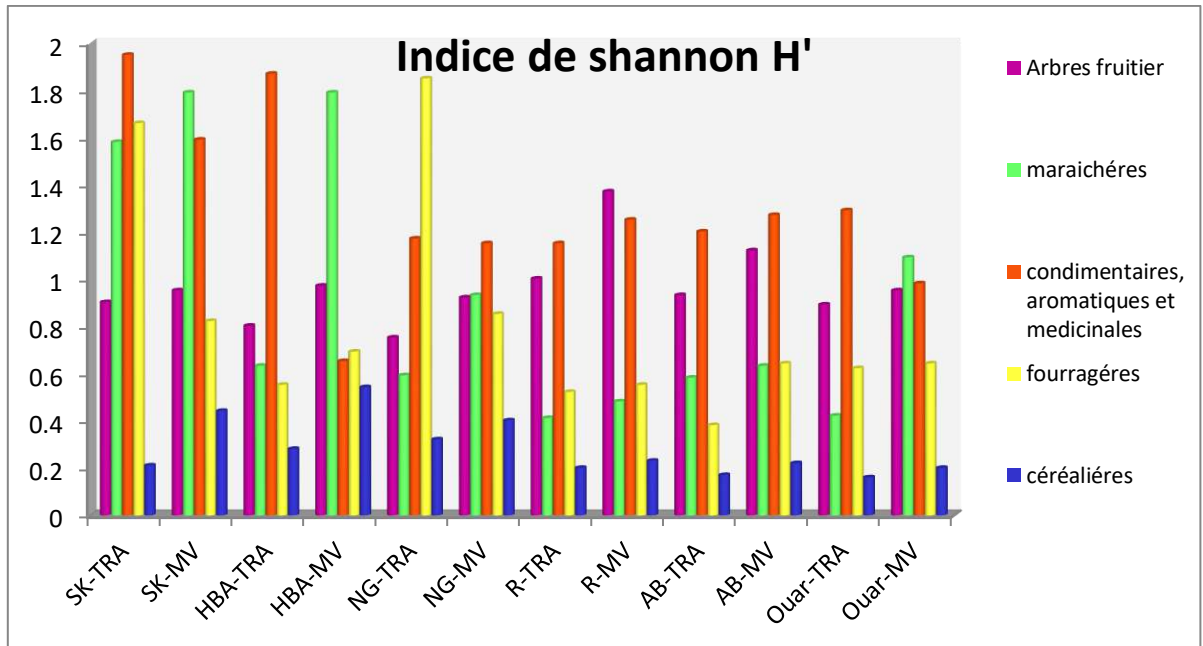


Figure 70 : Valeurs de l'indice de Shannon H'

D'après la figure 70 :

- l'arboriculture fruitière se trouve surtout dans les palmeraies de mise en valeur de la station de Rouissat, Ain Beida et Ouargla ;
- les cultures maraichères se trouvent au niveau des palmeraies de mise en valeur des stations de Sidi Khouiled et Hassi Ben Abdallah ;
- les cultures condimentaires, aromatiques et médicinales se trouvent dans la station de Sidi Khouiled et les palmeraies traditionnelles de la station de Hassi Ben Abdallah ;
- les cultures fourragères se trouvent dans les palmeraies traditionnelles des stations N'goussa et Sidi Khouiled ;
- les cultures céréalières se trouvent dans les palmeraies mise en valeur des communes Hassi Ben Abdallah, Sidi Khouiled et N'goussa ;

L'analyse en Composantes Principales (ACP) sur l'indice de Shannon des différentes spéculations révèle :

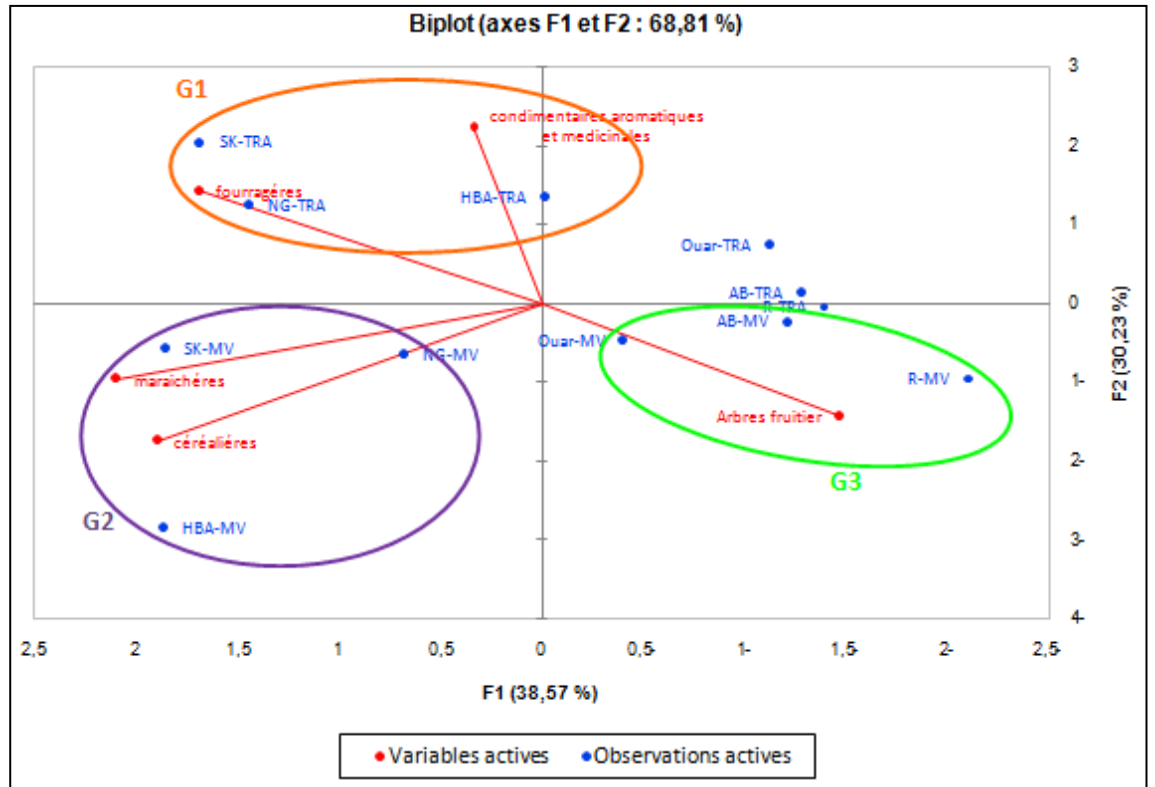
Les deux axes 1 et 2 contribuent respectivement à 38,571% et 30,235 % à l'inertie totale, soit un pourcentage cumulé de 68,805% (tableau19).

**Tableau 32 : Valeurs propres**

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>
<b>Valeur propre</b>	1,929	1,512	0,776	0,539	0,245
<b>Variabilité (%)</b>	38,571	30,235	15,518	10,777	4,899
<b>% cumulé</b>	38,571	68,805	84,323	95,101	100,000

La figure (71) montre que les 05 spéculations sont loin du centre. L'indice de diversité des différentes spéculations présentent des caractéristiques spécifiques qui les discriminent.

Le nuage des stations, selon le type de palmeraie (figure 71), projeté sur le plan (F1/F2), montre des différences entre les différentes stations. La figure 71 montre que la plupart des stations sont proches du centre et par conséquent il n'y a pas une discrimination entre elles.



**Figure 71** : Nuages de distribution des stations d'études et des spéculations selon l'indice de diversité sur le plan 1/2

La figure (71) montre que les 05 spéculations sont loin du centre. La richesse totale des différentes spéculations présentent des caractéristiques spécifiques qui les discriminent.

Certaines spéculations forment entre eux une corrélation nous citons :

- Les cultures condimentaires, aromatiques et médicinales se trouvent avec les cultures fourragères ;
- Les cultures maraichères et les cultures céréalières ;
- Les arbres fruitiers se trouvent isolés des autres spéculations.

L'ACP permet de discriminer, globalement trois groupes (figure 71) :

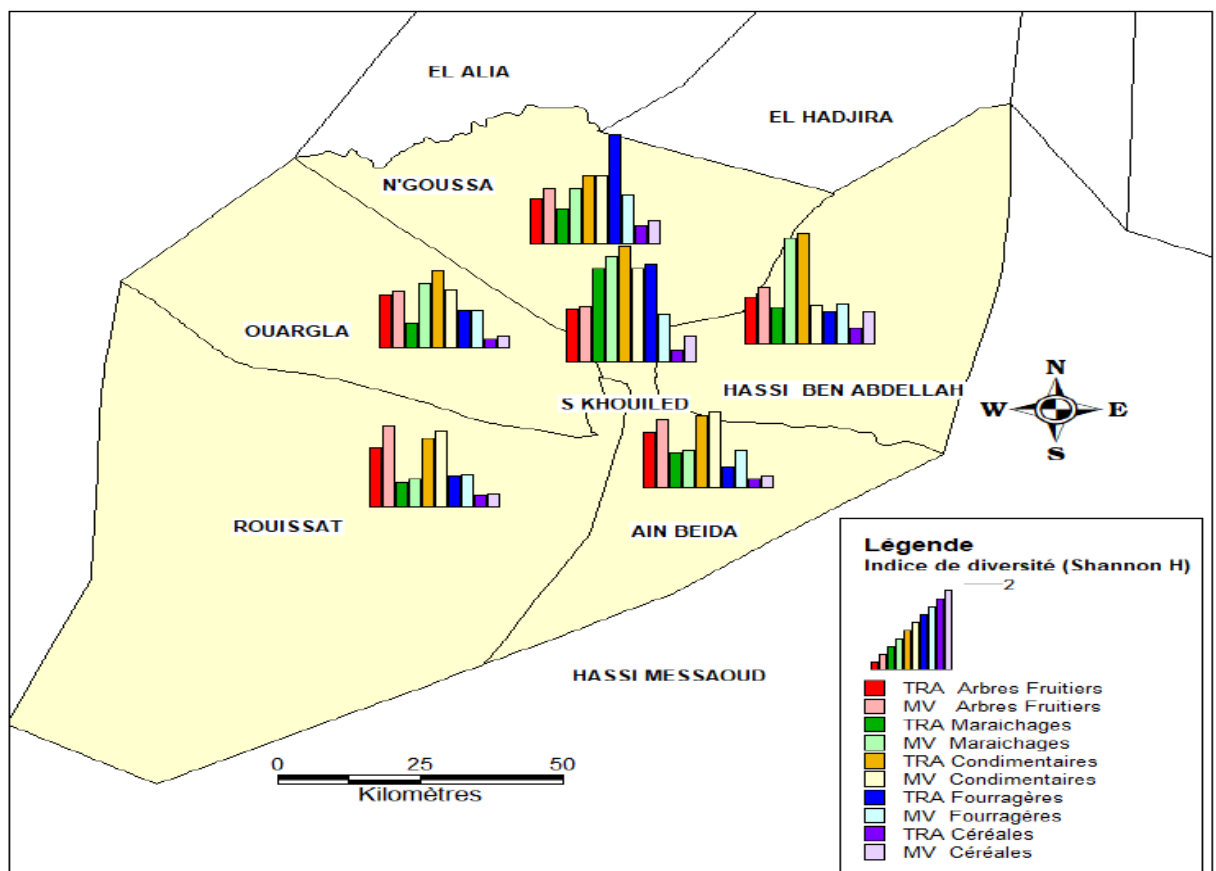
- **Groupe 1**: Ce groupe est localisé sur le quadrant  $F1^+$  et  $F2^+$ . Ce groupe illustre une richesse en cultures condimentaires, aromatiques et médicinales dans les palmeraies traditionnelles des stations de Sidi Khouiled et Hassi Ben Abdallah et de N'goussa..

- **Groupe 2:** Ce groupe est localisé dans le quadrant F1<sup>-</sup> et F2<sup>+</sup>. Il montre une richesse des cultures maraichères et celle des cultures céréalières. La richesse de ces spéculations est retrouvée surtout en palmeraies de mise en valeur des commune de Sidi Khouiled Hassi Ben Abdallah et N'goussa.

- **Groupe 3:** Le nuage est formé par ce groupe, qui s'étire vers le quadrant F1<sup>-</sup> et F3<sup>-</sup>. Il représente la richesse des arbres fruitiers dans les palmeraies de mise en valeur des stations de Ouargla, Ain Beida et Rouissat.

Les résultats de l'ACP confirment, globalement, l'analyse paramétrique de diversité dans chacune des stations étudiées.

Les résultats sur la répartition géographique de la diversité dans les deux types d'exploitations des stations d'étude, exprimée en indice de Shannon, sont exprimés sur la carte 01.



Carte 5: Diversité des spéculations dans les exploitations des stations d'étude

On comparant ACP richesse totale, plan (1/2) X plan (1/3) et ACP indice de Shannon, il paraît clair que ACP richesse totale plan (1/3) et ACP indice Shannon donnent les mêmes corrélations en spéculations. On trouve des fois une différence pour les stations ou type de palmeraies où se trouvent les cultures ; ceci est dû à la surface de l'espèce par rapport aux autres espèces.

### **III-4- Caractérisation qualitative des eaux d'irrigation et des sols agricoles de la palmeraie de la région de Ouargla**

A la lumière de la partie précédente, concernant la répartition des spéculations en palmeraie de la région de Ouargla, dans cette partie, nous cherchons les éventuelles relations entre la répartition des différentes spéculations et la qualité d'eau d'irrigation et des sols agricoles, pendant deux saisons différentes.

#### **III-4-1-Qualité des eaux d'irrigation**

Les eaux d'irrigation traitées ont été prises des six stations de la région de Ouargla, pendant les campagnes 2017, 2019 et 2021 ; sachant que chaque station a un forage déterminé :

Station de Ouargla : forage Miopliocène ;

- Station de Ain Beida : forage Miopliocène;
- Station de HBA : forage Albien ;
- Station de N'goussa : forage Miopliocène;
- Station Sidi Khouiled : forage Miopliocène;
- Station Rouissat : forage Miopliocène;

Les résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation des stations étudiées sont illustrés dans l'annexe 5.

##### **III-4-1-1-pH des eaux d'irrigation**

D'après la figure (72), les valeurs du pH sont presque homogènes.

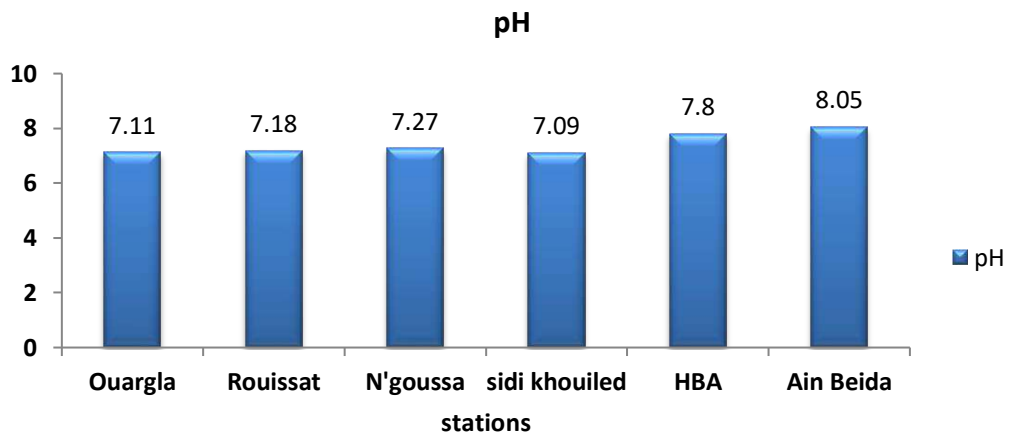


Figure 23: pH de l'eau d'irrigation des stations d'étude (2017-2021)

Le tableau (20) montre les classes qui caractérisent les stations d'étude :

Tableau 20: Classification des eaux d'irrigation des stations d'étude d'après (SOLTNER, 1989) (Annexe 3).

pH	Classe	Site
6,5 à 7,2	Neutre	Ouargla, Rouissat, sidi Khouiled
7,2 à 8	Alcalin	N'Goussa, HBA, Ain Beida

Nos résultats sont proches de ceux de l'ANRH(2021) (figure 73):

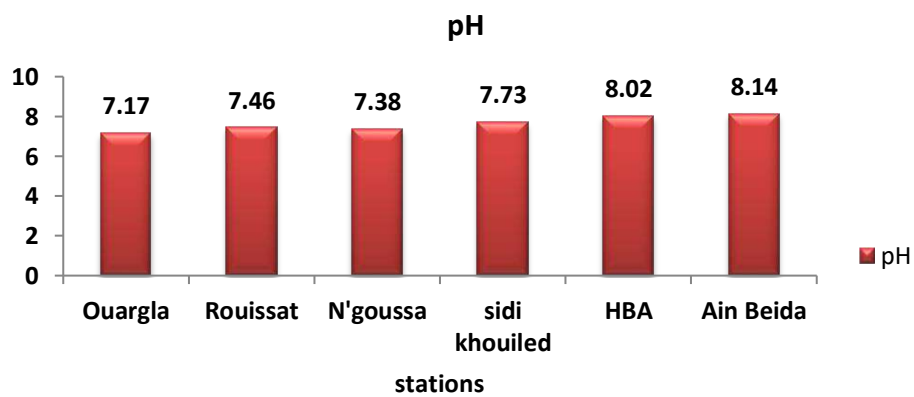


Figure 24: pH de l'eau d'irrigation des stations d'étude (ANRH, 2021)

III-4-1-2-Conductivité électrique

La figure 74 montre des résultats qui varient entre de 2,49 dS/m à HBA et de 9,88 dS/m à Sidi Khouiled.

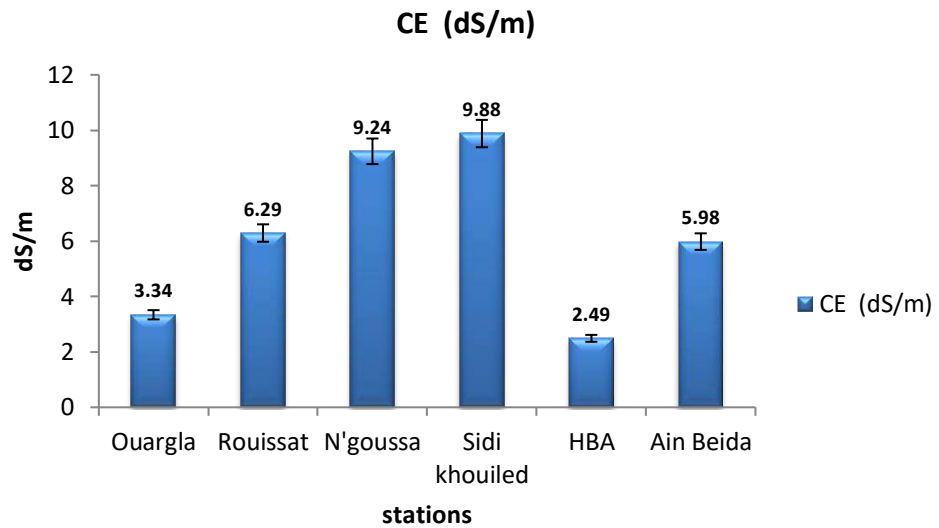


Figure 25:CE des eaux d'irrigation des stations d'étude (2017-2021)

Le tableau (21) montre les classes qui caractérisent les stations d'étude :

Tableau 33:CE des eaux d'irrigation des stations d'étude d'après (DURAND, 1958) (Annexe 3).

Classes	Teneur (dS/m)	Degré de salinité	Site
(C4)	2.25 < CE < 5	Eau à forte salinité	HBA, Ouargla, Ain Beida
(C5)	CE > 5	Eaux à salinité Excessive	Rouissat, N'Goussa, Sidi Khouiled

Nos résultats sont proches de ceux de l'ANRH (2021) (figure 75):



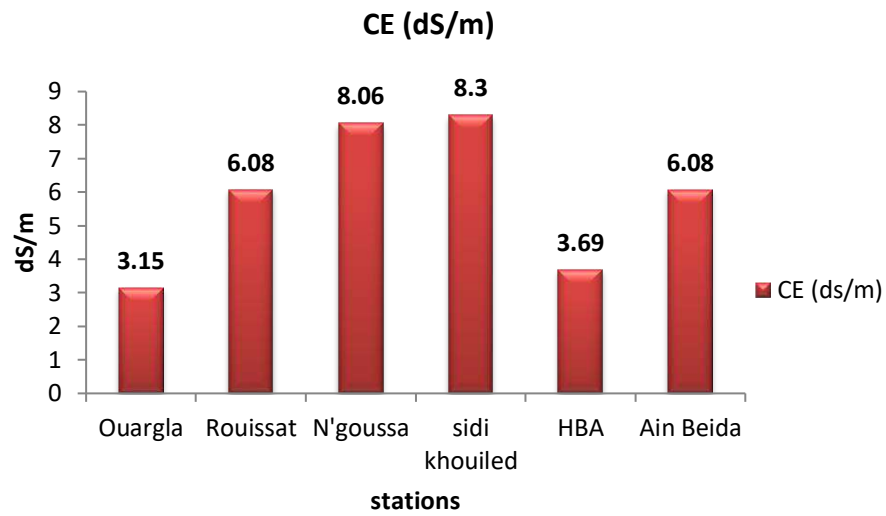


Figure 26: CE des eaux d'irrigation des stations d'étude (ANRH, 2021)

### III-4-1-3-SAR

Les résultats des SAR des eaux d'irrigation obtenus dans les stations d'étude sont présentés dans la figure (76).

Le SAR varie entre une valeur minimale de 3,04 à Ouargla et une valeur maximale de 13,01 à Sidi Khouiled.

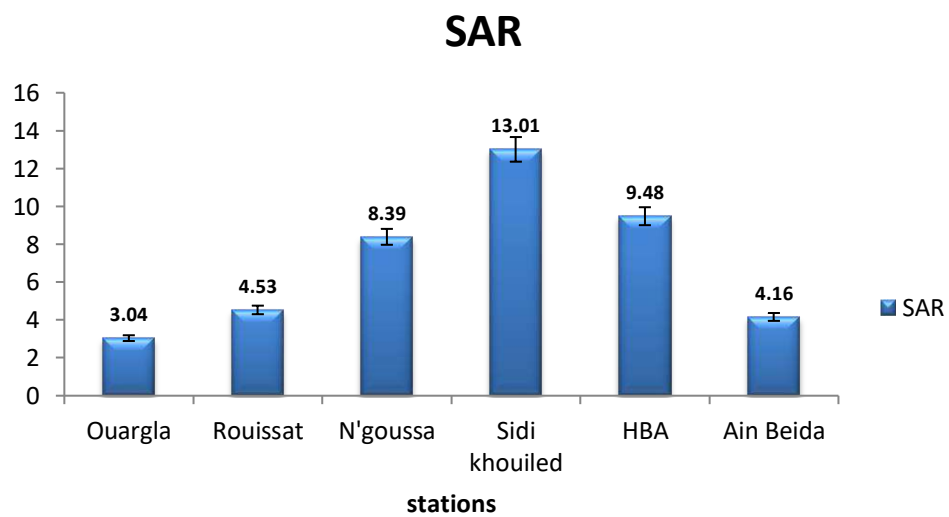


Figure 27: SAR des eaux d'irrigation des stations d'étude (2017-2021)

Le tableau (22) montre les classes qui regroupent les stations d'étude :

**Tableau 22:** Classification des eaux d'irrigation vis-à-vis du SAR (U.S.S.L., 1954 in TERCHI, 2014) (Annexe 3).

Classe	Teneur	Degré de SAR	sites
<b>Classe 1</b> (S1)	$0 < SAR < 10$	Taux faibles de sodium	Ouargla, Rouissat, N'Goussa, HBA, Ain Beida
<b>Classe 2</b> (S2)	$10 < SAR < 18$	Taux moyens de sodium	Sidi Khouiled

Les tableaux(21) et (22) on extrait le tableau (23) et la figure (77) permettent de déterminer la qualité des eaux d'irrigation des sites d'étude selon l'indice de salinité et d'alcalinité.

**Tableau 34:** Classification des eaux d'irrigation des stations d'étude d'après (DURAND, 1958) (Annexe 3).

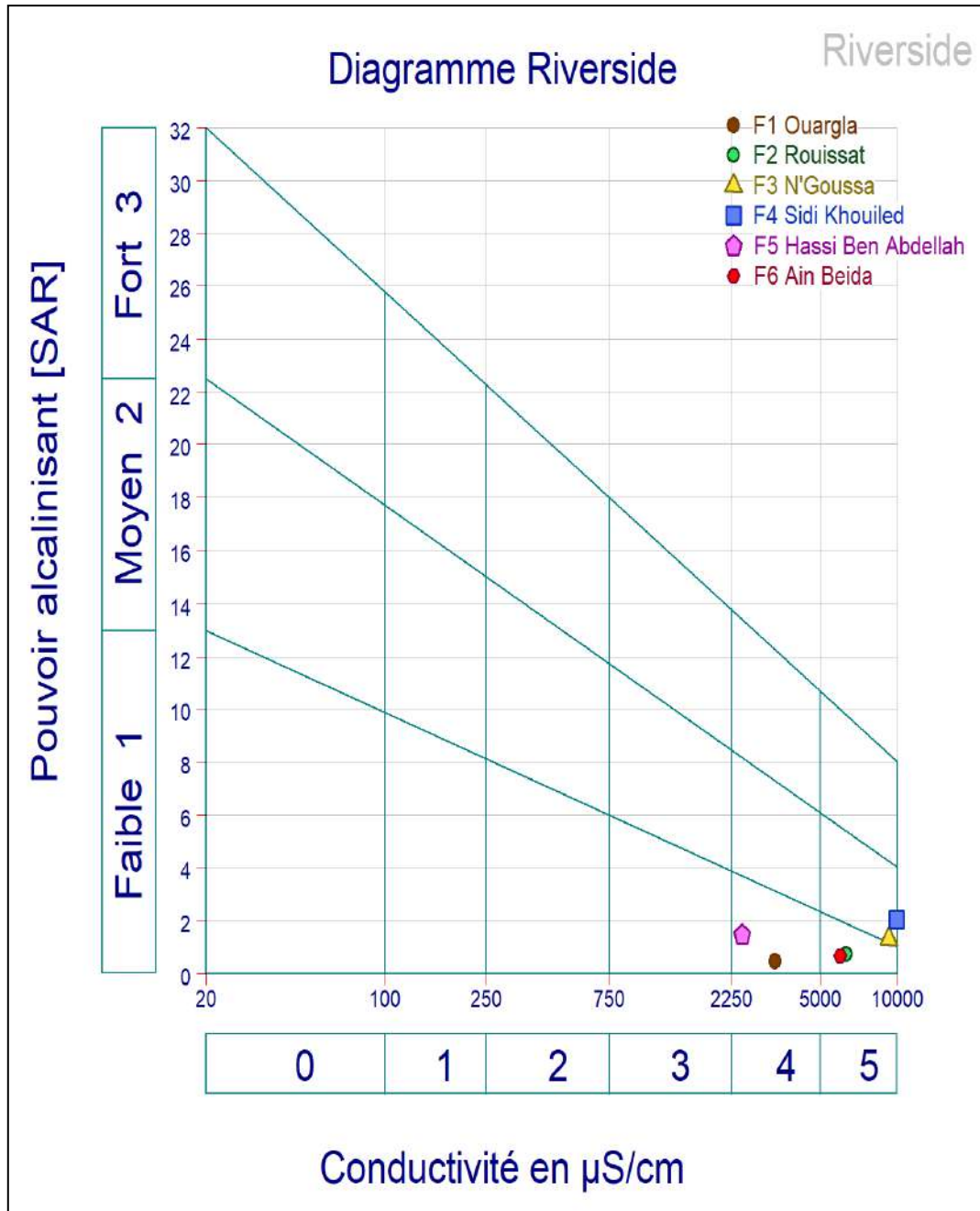
Sites	Classe	Qualité
<b>Ouargla, HBA, Ain Beida</b>	C4- S1	Qualité médiocre à mauvaise
<b>Rouissat N'goussa</b>	C5- S1	Très déconseillée pour l'irrigation
<b>Sidi Khouiled</b>	C5- S2	Très déconseillée pour l'irrigation

Le tableau 23 montre que la qualité des eaux d'irrigation des six stations d'étude est de qualité médiocre à très déconseillée. Donc, nous supposons que la qualité des eaux n'a pas une relation avec la répartition de la diversité des différentes spéculations ; puisque la répartition des spéculations et même leur diversité ne semblent pas dépendre de la qualité des eaux d'irrigation.

En effet, les stations de N'goussa et Sidi Khouiled sont caractérisées par une eau d'irrigation de qualité très déconseillée ; alors qu'elles présentent une bonne diversité

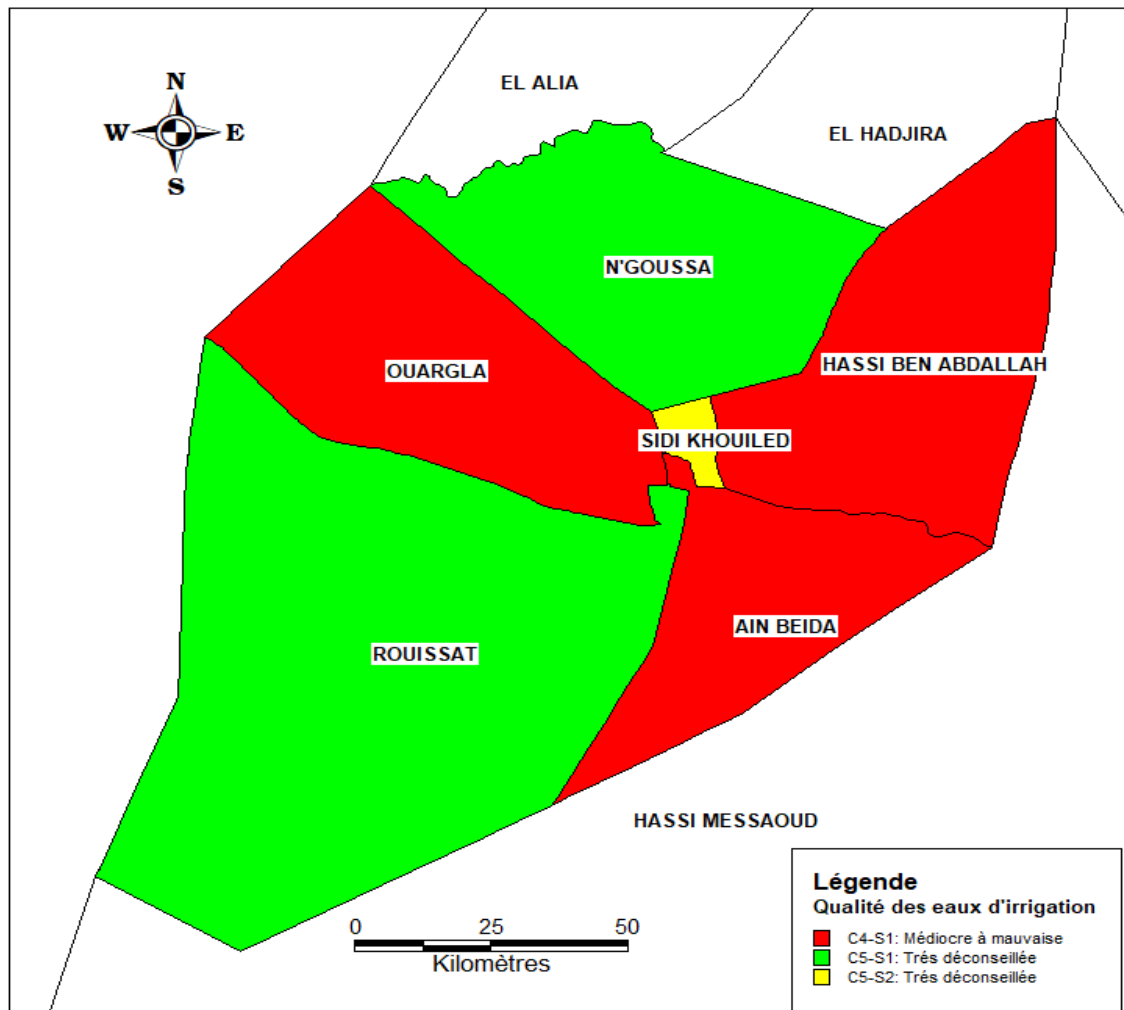
en cultures maraichères, céréalières, fourragères, condimentaires, aromatiques et médicinales, par rapport aux autres stations.

La station de Ouargla est caractérisée par une eau médiocre à mauvaise, elle ne présente pas une diversité particulière pour une spéculation bien défini.



**Figure 28:** Classification des eaux d’irrigation des sites d’étude, selon Diagramme de RIVERSIDE

La carte 2 représente une synthèse des résultats des analyses physico-chimiques sur la qualité, selon la CE et le SAR, des eaux d'irrigation des stations d'étude :



**Carte 6:** Qualité des eaux d'irrigation selon la CE et le SAR des stations d'étude (2017-2021)

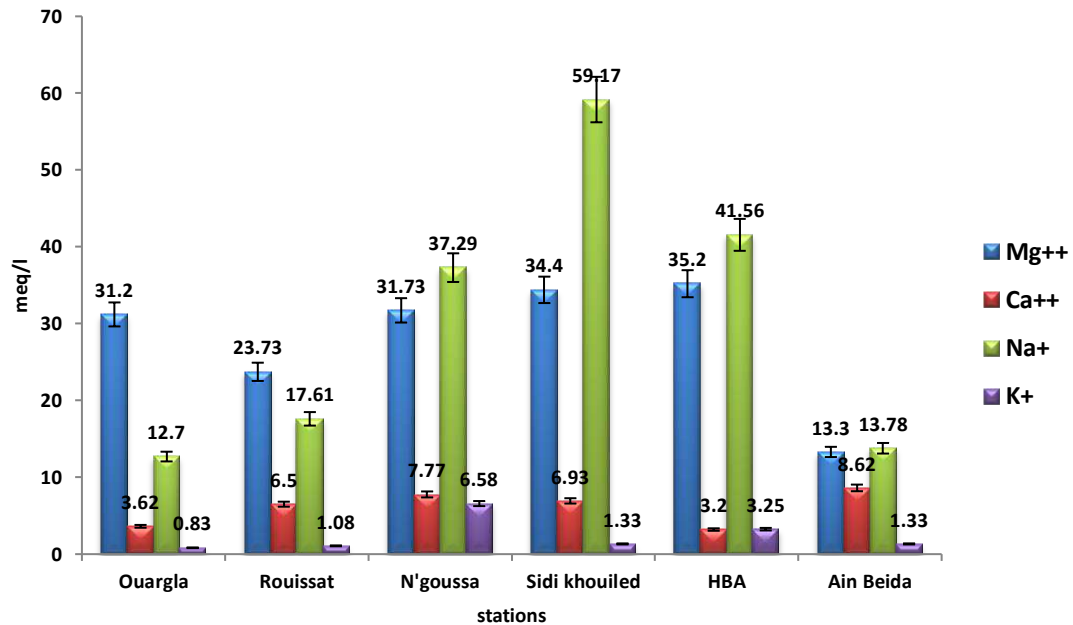
#### III-4-1-4- Caractéristiques des ions des eaux d'irrigation analysées

Tous les ions analysés ont été mesurés, en méq/l ; sachant que les ions ont été regroupés en cations et anions.

##### III-4-1-4-1- Cations

D'après la figure 78, les concentrations des ions sont dans l'ordre suivant :  $Na^+ > Mg^{++} > Ca^{++} > K^+$ , respectivement, dans les stations : N'goussa, Sidi Khouiled,

HBA et Rouissat. Par ailleurs, les stations de Ouargla et d'Ain Beida présentent un ordre :  $Mg^{++} > Na^{+} > Ca^{++} > K^{+}$ .



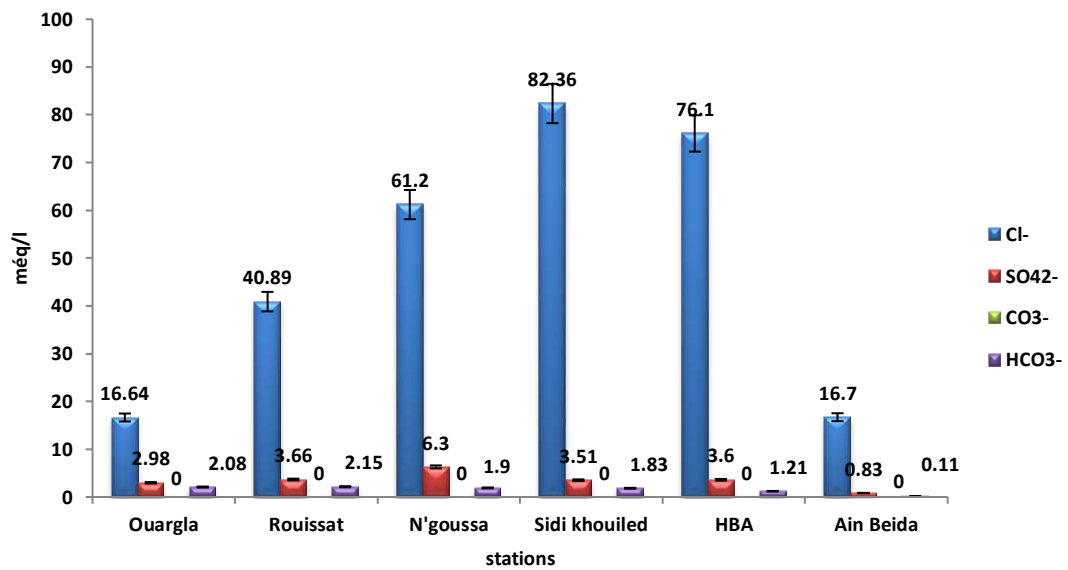
**Figure 29:** Concentrations des cations des eaux d’irrigation des stations d’études (2017-2021).

#### III-4-1-4-2-Anions

D’après la figure (79), l’anion  $Cl^{-}$  est le plus dominant ; avec des concentrations très élevées par rapport aux autres anions, où le maximum est enregistré à Sidi Khouiled ; avec une concentration de 82,36 méq/l et le minimum à Ouargla ; avec une concentration de 16,64 méq/l.

Le chlore est suivi par le soufre ; avec un maximum à N’Goussa et une concentration de 6,3 méq/l. Le minimum est à Ouargla ; avec une concentration de 2,98 méq/l.

L’anion  $Co_3^{-}$  présente des concentrations très faibles, c’est un ion trace. Enfin les ions  $HCO_3^{-}$  sont complètement absents dans les eaux d’irrigation de toutes les stations étudiées.



**Figure 30:** Concentrations des anions des eaux d’irrigation des stations d’études (2017-2021).

### III-4-2-Qualité du sol

Les résultats des analyses physico-chimiques du sol agricole des stations étudiées sont illustrés dans l’annexe 6.

#### III-4-2-1-Granulométrie

Les résultats de l’analyse granulométrique des stations d’étude sont mentionnés dans tableau (24).

Ces résultats montrent que la granulométrie dans l’ensemble des stations d’étude est représentée par la dominance de la fraction sableuse, avec une nette dominance du sable grossier dans les stations de Ouargla, Rouissat et Ain Beida et du sable fins dans les stations de N'goussa, Sidi Khouiled et Hassi Ben Abdallah (HBA).

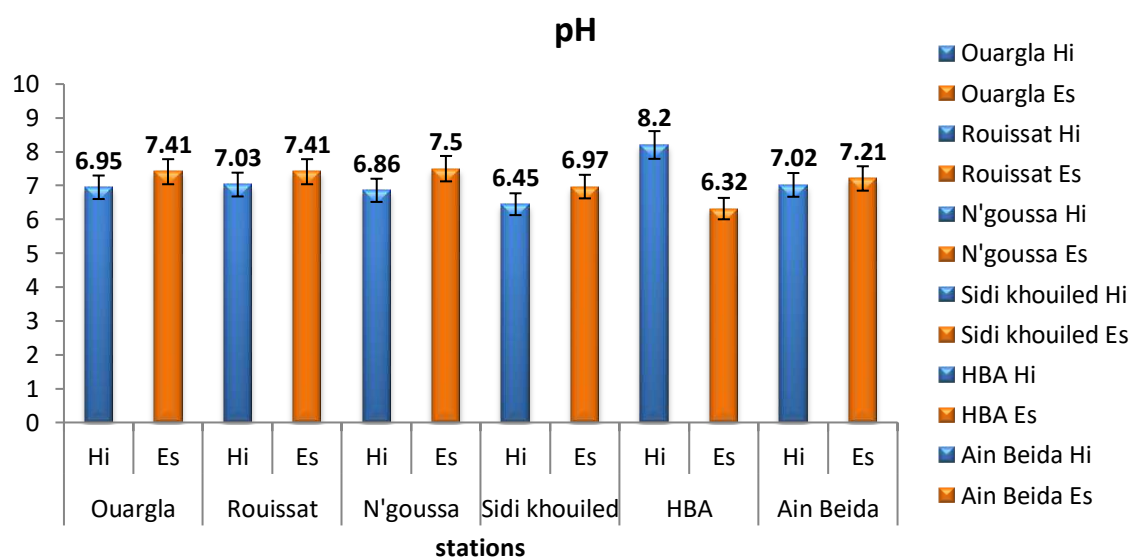
Par ailleurs, ces résultats montrent une différence relative de la Fraction (< 45 µm) au niveau du site de Sidi Khouiled avec un pourcentage de (26%), puis à Hassi Ben Abdallah avec un pourcentage de (21,02%).

**Tableau 35:**Caractérisation granulométrique du sol agricole des stations d'étude (Annexe 4).

sites	Granulométrie (%)		
	Sable grossier	Sable fin	F<45 µm
	1000 µm - 200 µm	200 µm - 45 µm	(limon+argile)
<b>Ouargla</b>	56,9	24,9	16
<b>Rouissat</b>	63,6	29,2	6,6
<b>N'Goussa</b>	37,23	42,93	16,9
<b>Sidi Khouiled</b>	31,1	41,9	26
<b>HBA</b>	37,21	41,77	21,02
<b>Ain Beida</b>	46,06	43,12	10,82

#### III-4-2-2-pH de l'extrait dilué (1/5)

Les résultats de la figure 80, montrent que le pH varie entre les 2 saisons (hivernale et estivale). Les valeurs enregistrées dans la saison hivernale sont inférieures à celles enregistrées en saison estivale, dans toutes les stations d'étude.



\*Hi : Hivernale \*Es : Estivale

**Figure 31:** Valeurs du pH des extraits dilués au niveau des stations d'étude (2017-2021).

D'après l'échelle de l'interprétation des résultats du pH de l'extrait aqueux (1/5) (SOLTNER, 1989), les sols des stations d'étude dans les deux saisons appartiennent aux classes indiquées dans les tableaux 25 et 26.

**Tableau 36:** Classification du sol d'après l'échelle de pH de l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989), au niveau des stations d'étude pendant la saison hivernale (Annexe 4).

pH	Classe de sol	sites
5,9 à 6,5	Légèrement acide	Sidi Khouiled
6,5 à 7,2	Neutre	Ouargla, Rouissat, N'goussa, Ain Beida
>8	Très alcalin	HBA

**Tableau 37:** Classification du sol d'après l'échelle de pH de l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989), au niveau des stations d'étude pendant la saison estivale (Annexe 4).

pH	Classe de sol	sites
6,5 à 7,2	Neutre	Sidi, Khouiled, HBA, Ain Beida
7,2 à 8	Alcalin	Ouargla, Rouissat, N'Goussa

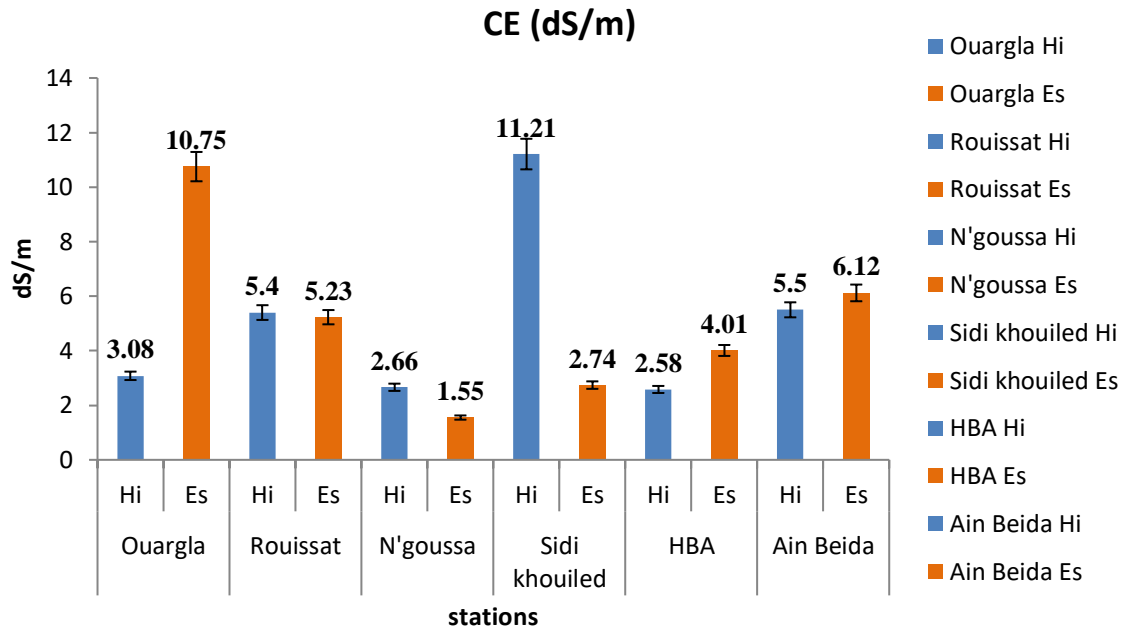
Le pH des sols des six stations d'études, durant les deux périodes, est différent. Ceci est dû aux types des cultures mises en place (excrétion des exsudats et assimilation des éléments fertilisants), types de pratiques appliquées aux sols, l'effet de la saison estivale (évaporation,.....).

### III-4-2-3-Conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5

Les résultats de la figure (81) montrent que la CE de l'extrait dilué (1/5) varie entre les deux saisons. La valeur minimale est enregistrée dans la station de N'goussa, elle est de 1,55dS/m, en saison hivernale. Pour la saison estivale à HBA, elle est de 2, 58dS/m.



La valeur maximale est enregistrée dans la station de Sidi Khouiled, elle est de 11,21 dS/m en saison hivernale dans la station de Ouargla et de 10,75 dS/m en saison estivale.



\*Hi : Hivernale \*Es : Estivale

**Figure 32:** Valeurs moyennes de la conductivité électrique de l'extrait dilué (1/5) au niveau des stations d'études (2017-2021).

D'après l'échelle de salinité du sol, en fonction de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978), les sols des stations d'études pendant les deux saisons appartiennent aux classes indiquées dans les tableaux (26) et (27).

**Tableau 38:** Classification du sol d'après l'échelle de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978), au niveau des stations d'étude en saison hivernale (Annexe 4).

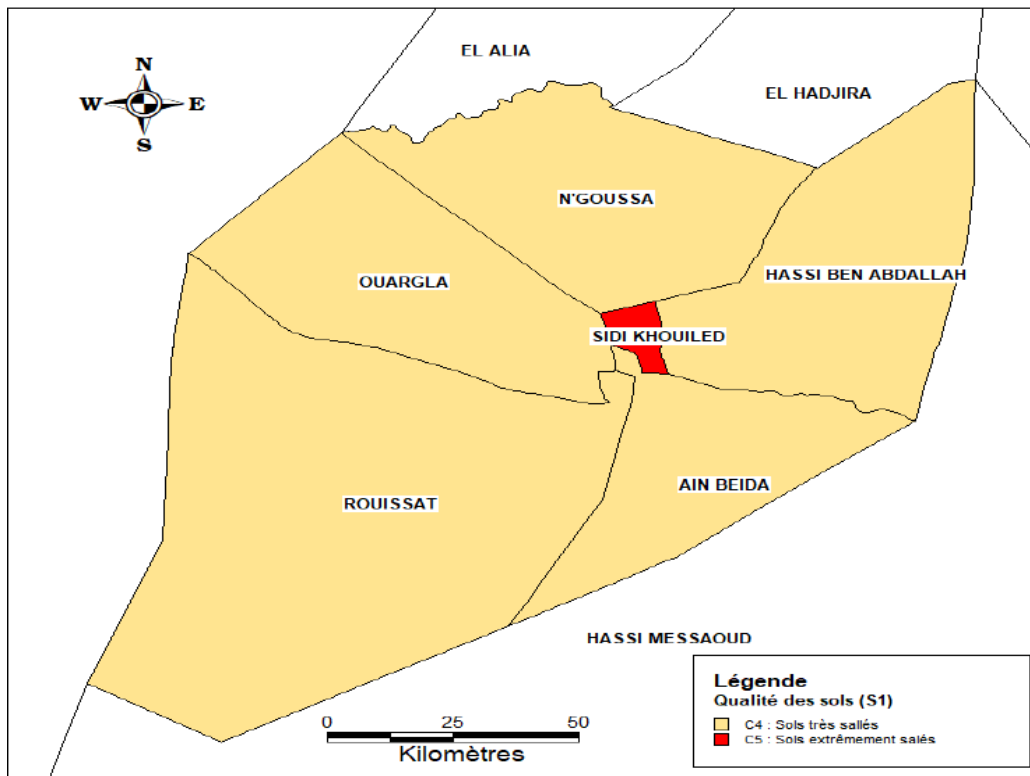
CE dS/m à 25°C	Degrés de salinité	sites	Classe
$2,4 < C.E \leq 6$	Sols très salés	Ouargla, Rouissat, N'Goussa, HBA et Ain Beida	<b>C4</b>
$> 6$	Sols extrêmement salés	Sidi Khouiled	<b>C5</b>

**Tableau 39:** Classification de sol d'après l'échelle de la conductivité électrique de l'extrait 1/5 (AUBERT, 1978), au niveau des stations d'étude en saison estivale (Annexe 4).

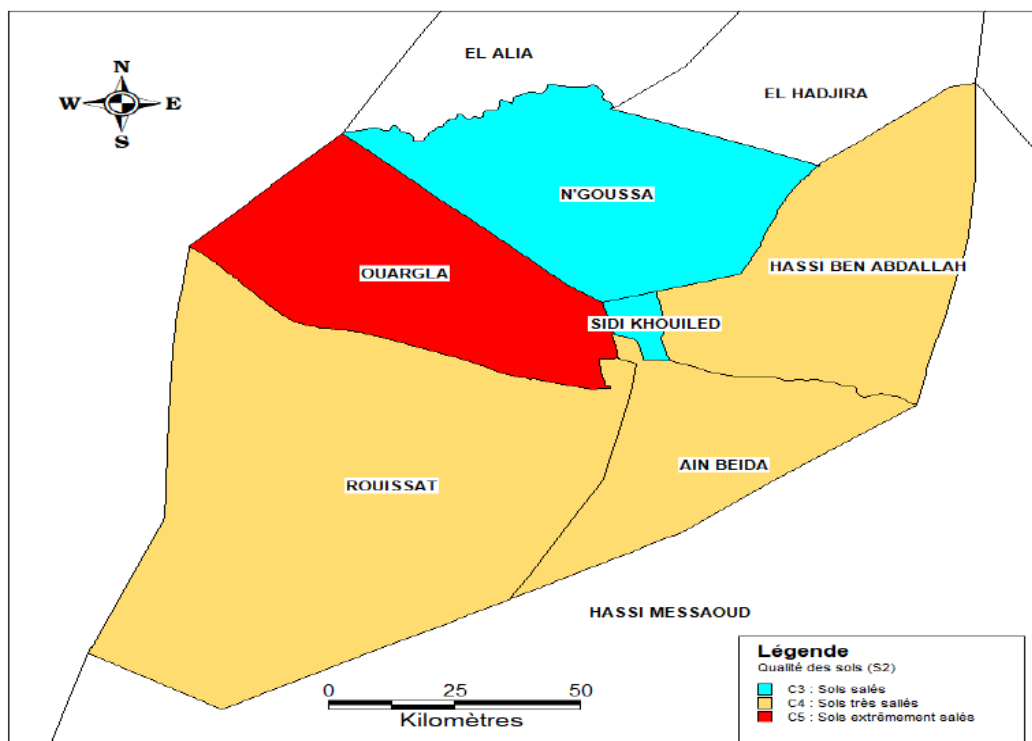
CE dS/m à 25°C	Degrés de salinité	Sites	Classe
$1,2 < C.E \leq 2,4$	Sols salés	Sidi Khouiled, N'goussa	<b>C3</b>
$2,4 < C.E \leq 6$	Sols très salés	Rouissat, HBA, Ain Beida	<b>C4</b>
$> 6$	Sols extrêmement salés	Ouargla	<b>C5</b>

Les tableaux (26) et (27) montrent que, les sols des six stations sont très salés à extrêmement salés. Pour cela, il faut augmenter la fréquence et la dose d'irrigation pour assurer le lessivage des sels. Ainsi il est de préférence de choisir des populations d'espèces qui présentent une résistance à la salinité afin d'augmenter leur adaptation et par conséquent d'en assurer une diversité.

Les cartes 3 et 4 illustrent la répartition des stations d'étude, selon la salinité du sol en période hivernale et estivale :



Carte 7: Salinité (CE) des sols des stations d'étude en période hivernale (2017-2021)

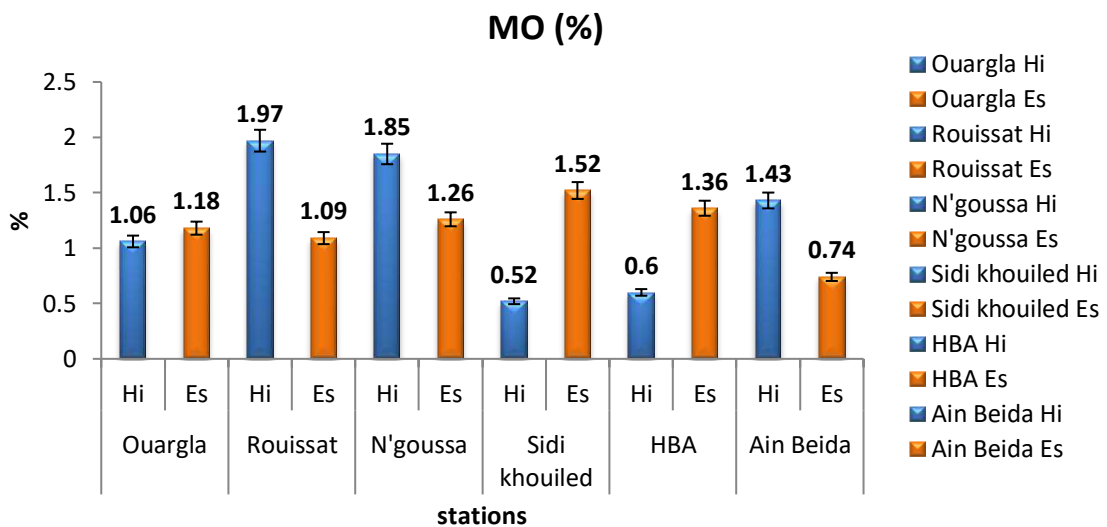


Carte 8: Salinité (CE) des stations d'étude en période estivale (2017-2021)

III-4-2-4-Matière organique

Les résultats de la figure (82) montrent que la matière organique du sol varie entre les deux saisons.

La valeur minimale enregistrée est dans le site de Sidi Khouiled ; avec 0,52% en saison hivernale. La valeur maximale enregistrée est dans le site de Rouissat ; avec 1,97 % en saison hivernale, ceci peut être dû à l'utilisation extensive des terres pour la culture des agrumes puisque cette station est connue par la culture des arbres fruitiers.



**Figure 33:** Valeurs moyenne de la matière organique de sol agricole des stations d'études (2017-2021).

D'après l'échelle de (MORAND, 2001) de la matière organique, les sols des stations d'études, pendant les deux saisons, appartiennent aux classes suivantes indiquées dans les tableaux (28) et (29). Ce sont des sols qui se caractérisent par des taux faibles à très faibles en MO, à l'instar de tous les sols sahariens qui se caractérisent, généralement, par des taux faibles en MO.

**Tableau 40:** Catégorisation de la quantité de la MO selon (MORAND, 2001), en saison hivernale (Annexe 4).

Sites	MO%	Classe de MO	Classe
N'goussa, Ouargla Rouissat, Ain Beida	1-2	Faible en MO	MO2
Sidi Khouiled, HBA	0,5-1	Très faible en MO	MO1

**Tableau 41:** Catégorisation de la quantité de la MO selon (MORAND, 2001), en saison estivale (Annexe 4).

Sites	MO%	Classe de MO	Classe
Ain Beida	0,5- 1	Très faible en MO	MO1
Rouissat, N'goussa, Sidi Khouiled, Ouargla	1-2	Faible en MO	MO2

D'après BERKAL (2006), les sols sahariens se caractérisent par des taux faibles en matière organique sont (90 % de la classe M1).

Les tableaux (28) et (29) montrent que les six stations d'étude présentent des sols pauvres en MO bien que les agriculteurs essayent d'apporter de la matière organique aux cultures, surtout pour le système de mise en valeur, des stations de : HBA, Sidi Khouiled et N'goussa. Le problème peut être dû à un appauvrissement naturel du sol, au manque d'amendement organique, aux pratiques culturales, à la texture,.....

**III-4-2-5- Analyse globale des paramètres pH, CE, SAR et MO**

Les paramètres choisis sont ceux qui caractérisent la salinité en plus de la matière organique qui peut caractériser la fertilité du sol.

## III-4-2-5-1- Matrice de corrélation

La matrice des coefficients de corrélation des variables quantitatives choisies est présentée dans tableau (30):

- Cette matrice a permis de révéler une corrélation positive entre le SAR et la CE, ces deux paramètres permettent de caractériser la qualité du sol (salinisation, alcanisation).

- Cette matrice a permis de révéler une corrélation négative entre le SAR et la MO. La présence de la MO peut diminuer l'alcalinité des sols.

**Tableau 42:** Matrice de corrélation (Pearson (n)) :

Variabes	pH	CE	SAR	MO
pH	1	-0,251	-0,064	-0,267
CE	-0,251	1	<b>0,665</b>	-0,345
SAR	-0,064	<b>0,665</b>	1	<b>-0,551</b>
MO	-0,267	-0,345	<b>-0,551</b>	1

L'ACP sur les données des différents paramètres physico-chimiques du sol sur 03 exploitations dans chacune des six stations montre que les deux axes 1 et 2 contribuent respectivement à **51,341%** et **30,886%** de l'inertie totale, soit un pourcentage cumulé de **82,228%** (tableau 31). Par conséquent, nous pouvons dire que le plan F1/F2 contient l'essentiel de l'information exploitable.

**Tableau 43:** Valeurs propres

	F1	F2	F3	F4
Valeur propre	2,054	1,235	0,426	0,285
Variabilité (%)	<b>51,341</b>	<b>30,886</b>	10,647	7,126
% cumulé	51,341	<b>82,228</b>	92,874	100,000

L'ACP permet de discriminer trois groupes (figure 83):

- **Groupe 1:** Ce groupe est localisé sur le quadrant  $F1^+$  et  $F2^-$ . Il discrimine les sols de la station de Hassi Ben Abdallah, durant la période estivale, qui se caractérisent par un pH faible et un pH élevé, durant la période hivernale, par rapport aux autres stations.
- **Groupe 2:** Ce groupe est localisé dans le quadrant  $F1^+$  et  $F2^-$ . Il montre que les valeurs du SAR et de la CE sont élevées dans les stations de Sidi Khouiled, en période hivernale et de Ouargla, en période estivale.
- **Groupe 3:** Le nuage, formé par ce groupe, s'étire vers le quadrant  $F1^-$  et  $F2^-$ . Ce groupe se caractérise par des taux relativement acceptables en MO des sols dans les stations : N'goussa et Rouissat, en période hivernale et HBA, en période estivale ; par rapport aux autres stations.

Les résultats de l'ACP confirment, globalement, l'analyse paramétrique de la qualité des sols des six stations d'étude.

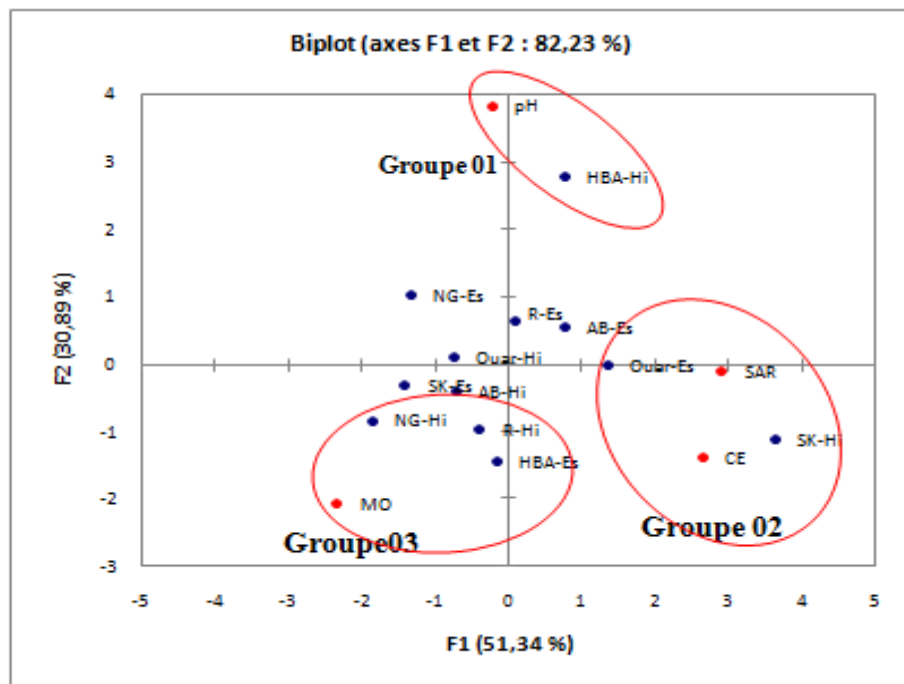


Figure 34: Nuages de distribution des stations d'étude et des pH, SAR, CE, MO

Nous avons fait une comparaison entre la figure 72, sur l'ACP de la répartition des spéculations sur les stations d'étude et la figure 83 sur l'ACP de la répartition de certains paramètres physico-chimiques sur les mêmes stations précédentes. Là, nous avons conclu :

- La répartition des différentes spéculations, dans les six stations étudiées, n'est pas liée seulement à la qualité des eaux d'irrigation et des sols. Ce sont d'autres facteurs qui pourraient expliquer cette répartition (caractéristiques des agriculteurs, habitudes alimentaires, .....). Des études sont nécessaires pour confirmer ou infirmer ce constat.

#### **III-4-2-6- Caractéristiques des ions des sols agricoles analysés**

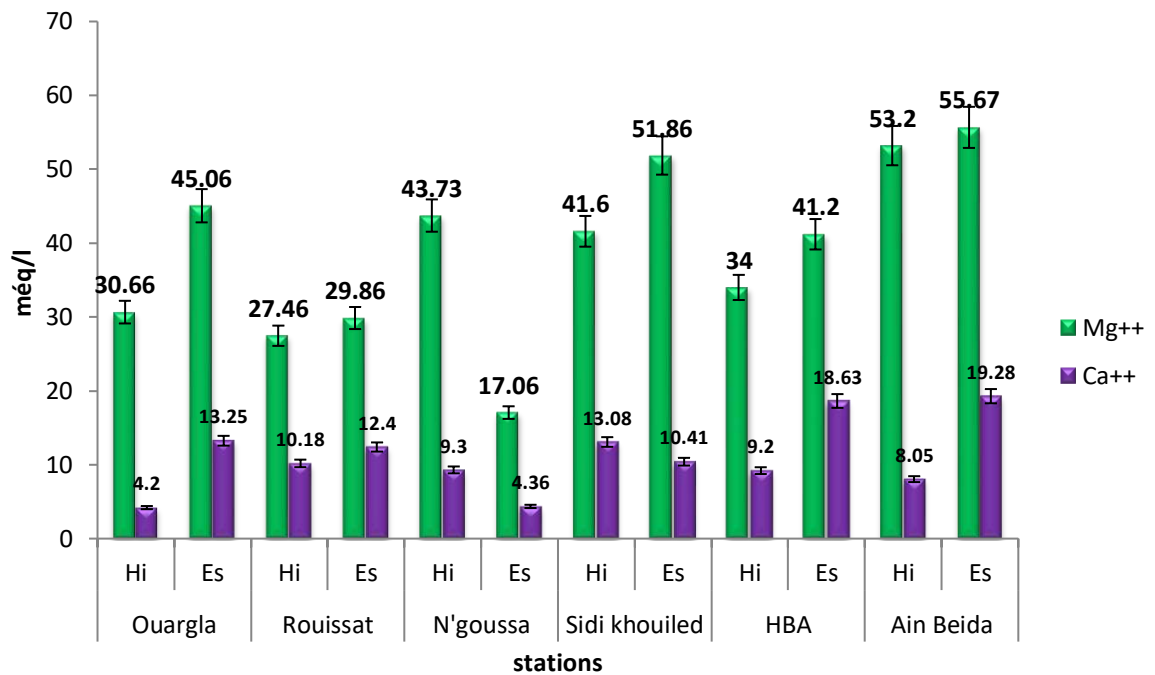
Tous les ions analysés ont été mesurés en méq/l ; de plus ils ont été regroupés selon leur rôle dans le sol.

##### **III-4-2-6-1- Ions $Mg^{++}$ et $Ca^{++}$**

Ces ions sont connus par leur effet sur la structure du sol, exactement sur le complexe argileux humique. Le complexe argilo-humique (CAH), aussi appelé "complexe adsorbant", est l'ensemble des forces qui retiennent les cations échangeables ( $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ , ...), constituent le réservoir de fertilité chimique du sol, c'est ce qu'on appelle la capacité d'échange cationique (INRA, 2013). En ce qui concerne le type de liaison, cette stabilité dépend de la valence et du rayon ionique du cation. Les cations monovalents donnent généralement des complexes moins stables que les cations polyvalents (HUBER et SCHAUB, 2011).

D'après la figure 84, La concentration de  $Mg^{++}$  est généralement plus élevée dans la saison estivale, avec une valeur de 55,67 méq/l à la station de Ain Beida, que celle obtenue dans la saison hivernale de 17,06 méq/l à la station de N'goussa. En ce qui concerne  $Ca^{++}$ , il y a presque une égalité de concentrations entre les deux saisons, ceci semble être expliqué par la solubilité difficile de cet élément par rapport à  $Mg^{++}$ .





**Figure 35:** Concentrations des ions Mg<sup>++</sup> et Ca<sup>++</sup> des sols des stations étudiées (2017-2021).

Les valeurs de Mg<sup>++</sup> sont presque à égalité, entre les deux saisons des stations d'Ain Beida et de Rouissat ; ceci pourrait être dû au mode de culture.

#### III-4-2-6-2-Ions Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>

Lors de la combinaison de ces ions NaCl et/ ou KCl , on se trouve en face des sels qui contribuent à la salinité du sol. Les chlorures sont largement répandus dans la nature, généralement sous forme de sels de sodium (NaCl) et de potassium (KCl).

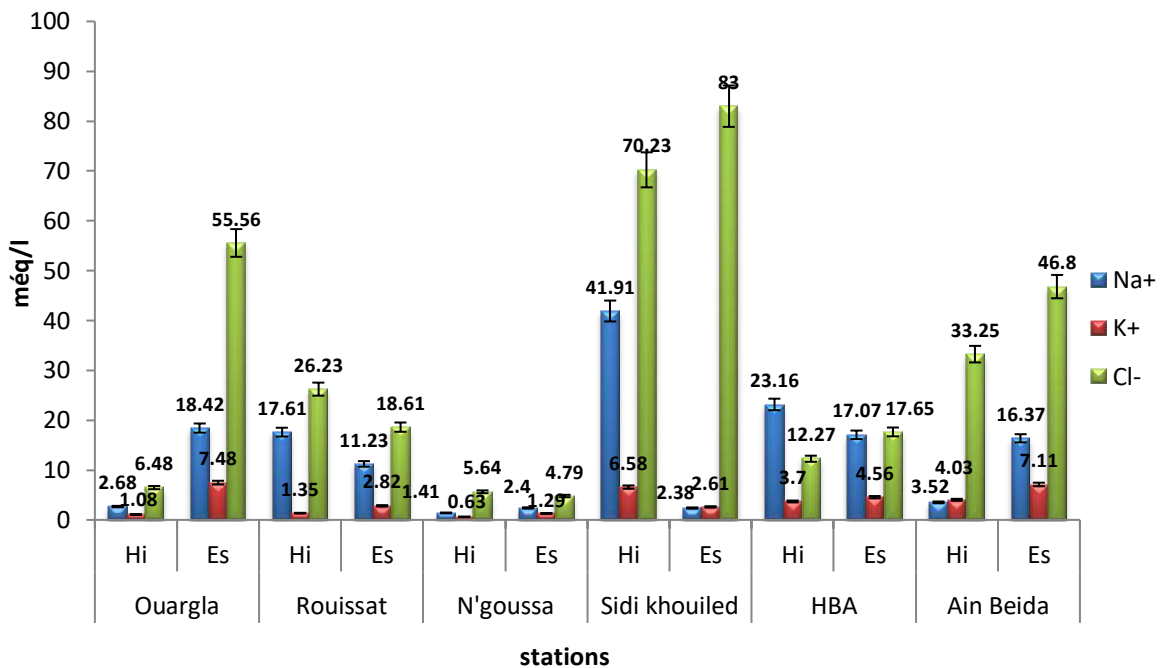


Figure 36: Concentrations des ions Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> des stations étudiées (2017-2021).

A la lumière de la figure 85 et en le comparant à la figure 82, nous constatons qu'elles suivent la même allure. En effet, lorsque l'ensemble des ions Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> sont élevés, la CE est élevée. C'est le cas dans la station de Sidi Khouiled, pour les deux saisons, même résultats pour les autres stations. Ceci confirme que les ions cités ont une relation avec la salinité.

#### III-4-2-6-3-Ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

D'après la figure 86, la teneur la plus importante en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> est enregistrée en saison hivernale, dans la station de HBA (9,11 méq/l) ; au contraire la teneur la plus faible en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> est notée pour la saison estivale, dans la station N'goussa (1,88 méq/l).

Les concentrations en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> sont moins importantes, par rapport aux autres ions ; mais elle est élevée par rapport à K<sup>+</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, pour les deux saisons et toutes les stations.

Le soufre est un nutriment essentiel en production de cultures. Souvent, en importance, il suit l'azote, le phosphore et le potassium. Les plantes absorbent le soufre sous forme de sulfate, un anion mobile dans le sol. Il est susceptible d'être perdu. Cela le rend

mobile dans le sol et sujet à des pertes par lessivage. Avec une texture souvent sableuse, cette action est plus fréquente (JESCHKE *et al* ; 2021).

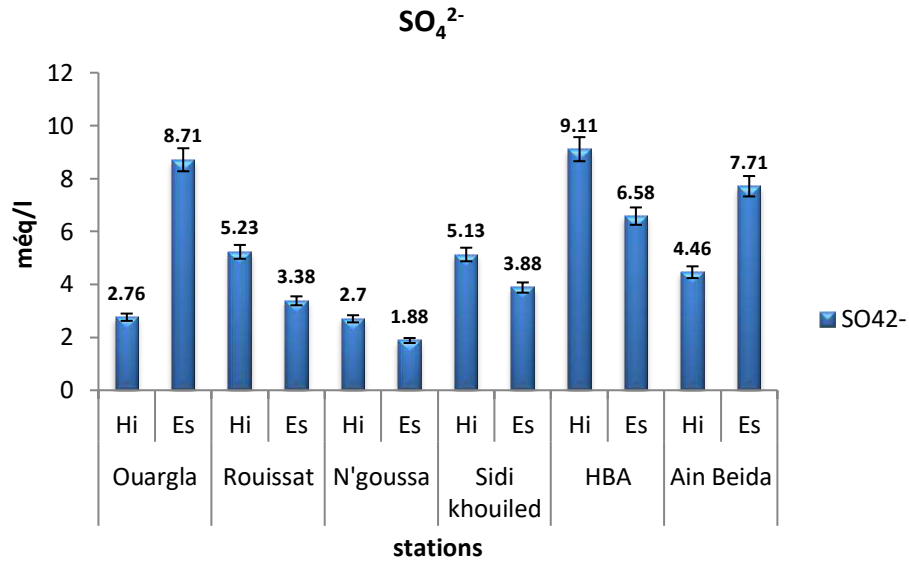


Figure 37: Concentrations des ions SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> des stations étudiées (2017-2021)

III-4-2-6-4-Ions CO<sub>3</sub><sup>3-</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>3-</sup>

D'après la figure 87, les ions HCO<sub>3</sub><sup>3-</sup> présentent des concentrations marginales dans toutes les stations étudiées. D'autre part, l'ion CO<sub>3</sub><sup>3-</sup> est absent dans toutes les stations d'études.

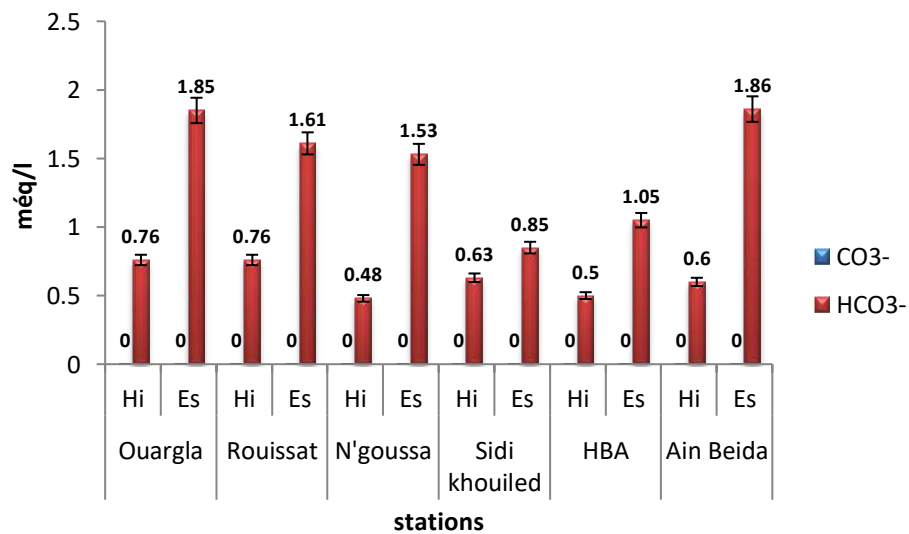


Figure 87 : Concentrations des ions CO<sub>3</sub><sup>3-</sup> et HCO<sub>3</sub><sup>3-</sup> des stations étudiées (2017-2021).

**III-5- Rôle de l’homme**

D’après nos enquêtes dans les stations d’étude et les analyses des sols et des eaux d’irrigation, il paraît clair que l’homme est le facteur majeur qui influe sur la répartition géographique des spéculations. Les enquêtes montrent que l’âge, le niveau d’instruction, lieu de résidence et la commercialisation des agriculteurs peuvent influencer cette répartition.

Les tableaux (32 et 33) présentent les résultats d’enquêtes réalisées auprès des agriculteurs des exploitations étudiées.

**Tableau 32 :** Quelques informations sur l’agriculteur

<b>Paramètre station</b>	<b>Age de l’agriculteur</b>	<b>Niveau d’instruction</b>	<b>Lieu de résidence</b>
<b>Ouargla</b>	*27.1% âge inférieur à 50 ans.  *49.23 % âge compris entre 51 et 60 ans  *23.66 % âge supérieur à 60 ans.	*30.66 % des analphabètes  *18.24 % scolarisation primaire  *13.64 % niveau moyen  *26.29 % niveau secondaire  *11.17 % niveau universitaire	*6.66 % dans l’exploitation  *83.01 % dans la commune  * 10.33% autre commune
<b>Hassi ben Abdallah</b>	*28 .68% âge inférieur à 50 ans.  *51 % âge compris entre 51 et 60 ans  *20.32 % âge supérieur à 60 ans.	*28.33 % des analphabètes  *19 .07 % scolarisation primaire  *15 % niveau moyen  * 29.2 % niveau	*13.58 % dans l’exploitation  *63.13 % dans la commune  * 23.29 % autre commune

		secondaire *8.4 % niveau universitaire	
<b>N'goussa</b>	*26% âge inférieur à 50 ans.  *61.61 % âge compris entre 51 et 60 ans  *12.39 % âge supérieur à 60 ans.	*30.33 % des analphabètes  *21.35 % scolarisation primaire  *9.12 % niveau moyen  * 31.52 % niveau secondaire  *7.68 % niveau universitaire	*6.25 % dans l'exploitation  *33.67 % prés de l'exploitation  * 47.77% loin mais dans la commune  * 12 .31% autre commune
<b>Sidi Khouiled</b>	*29.5% âge inférieur à 50 ans.  *60.5 % âge compris entre 51 et 60 ans  *10 % âge supérieur à 60 ans.	*28.33 % des analphabètes  *19.21 % scolarisation primaire  *15.5 % niveau moyen  * 29.2 % niveau secondaire  *7.76 % niveau universitaire	*15.33 % dans l'exploitation  *12.8 % prés de l'exploitation  * 34.36 % loin mais dans la commune  *37.51 % autre commune
<b>Rouissat</b>	*25.6% âge inférieur à 50 ans.  *52 .35 % âge compris entre 51 et 60 ans  *22.05 % âge supérieur à 60 ans.	*27.46 % des analphabètes  *13.88 % scolarisation primaire  *22.72 % niveau moyen  * 23.02 % niveau secondaire  *12.92 % niveau universitaire	*6.03 % dans l'exploitation  *26.16 % prés de l'exploitation  *45.77 % loin mais dans la commune  *22.04 % autre commune
<b>Ain Beida</b>	*25.28% âge inférieur à 50 ans.  *46.03 % âge compris	*26.6 % des analphabètes  *17.26 % scolarisation	*13.33 % dans l'exploitation  *35.07 % prés de

	entre 51 et 60 ans	primaire		l'exploitation
	* 28.68% âge supérieur à 60 ans.	*15.25 % moyen	niveau	*24.68 % loin mais dans la commune
		* 29.66 % secondaire	niveau	*26.92 % autre commune
		*11.23 % universitaire	niveau	

- ❖ Les agriculteurs âgés ont tendance à préserver les anciens cultivars et à diversifier les cultures (chou fourrager,...) ;
- ❖ . Le niveau d'instruction des agriculteurs est généralement faible, ceci aura des impacts négatifs sur la vulgarisation et l'implication ou même la préservation de la diversité à moyen et à long terme ;
- ❖ la population enquêtée est composée essentiellement de personnes dont l'activité principale est l'agriculture. Certains agriculteurs exercent d'autres activités, telles que, l'enseignement, l'administration, le commerce, ... ; ceci peut être considéré comme un avantage pour le développement de l'activité.

Les cultures récoltées sont généralement destinées à l'autoconsommation ou bien à la commercialisation au niveau des marchés locaux et/ou national.

Le tableau 33 montre la destination des cultures des différentes spéculations des palmeraies de la région de Ouargla dont :

Les cultures des palmeraies Hassi Ben Abdallah, N'goussa et Sidi Khouiled sont surtout orientées vers le marché vu que la plupart des agriculteurs donnent un grand intérêt à l'entretien de leurs palmeraies afin d'avoir un bon rendement et pouvoir commercialiser leurs cultures.

Les cultures des palmeraies de Ouargla, Rouissat et Ain Beida sont surtout orientées vers l'autoconsommation ; vu l'esprit conservateur de la population local. Les agriculteurs s'intéressent à satisfaire leurs foyers (terme arabe : *el aula*) de plus les

palmeraies traditionnelles sont délaissées à cause du désintéressement des jeunes ainsi que l'héritage.

**Tableau 33 : Commercialisation des cultures des palmeraies de la région de Ouargla**

Station	Spéculation		Arbre fruitier	Maraichère	Fourragère	Condimentaire et médicinale	Céréalière
	Auto %	Com %					
Ouargla	Auto %		94,3	80	76,5	90,6	100
	Com %		5,7	20	23,5	8,6	00
Hassi ben Abdallah	Auto %		87,2	33,6	41,25	45	36,6
	Com %		12,8	66,4	58,75	65	63,4
N'goussa	Auto %		88,5	30	59,7	38,4	26,7
	Com %		11,5	70	40,3	61,6	73,3
Sidi Khouiled	Auto %		93,8	42,3	37,4	34,6	31,1
	Com %		06,2	57,7	62,6	65,4	68,9
Rouissat	Auto %		61,6	96,2	79,3	87,6	100
	Com %		37,4	03,8	20,7	12,4	00
Ain Beida	Auto %		92,3	72,3	56,6	66,1	0,8
	Com %		07,7	27,7	43,4	33,9	99,2

\*Auto : autoconsommation

\*Com : Commercialisation

### III-6-Discussion générale

Les résultats des enquêtes effectuées sur les exploitations des deux systèmes des stations d'étude, montrent que:

- les stations Sidi Khouiled, N'goussa et HBA présentent une forte richesse par rapport aux stations de Ouargla, Ain Beida et Rouissat. Ceci peut être dû :
  - A la dominance des périmètres de mise en valeur à Sidi Khouiled, N'goussa et HBA ;
  - Esprit ouvert des agriculteurs, qui les poussent à introduire des espèces ou des variétés et à chercher de nouvelles semences, parfois même améliorées.

En effet, dans les stations de Sidi Khouiled, N'goussa et HBA, on trouve une richesse des différentes spéculations condimentaires, aromatique et médicinales, cultures fourragères, maraichères et céréalières. Dans ces stations ; on cultive, principalement, les espèces à haute valeur marchande (dont les productions sont destinées à la commercialisation);

- la station de Rouissat est caractérisée, surtout, par la culture des arbres fruitiers, on trouve surtout les agrumes et l'olivier;
- les stations de Ouargla et de Ain Beida, qui sont connues surtout par le mode traditionnel, représentent une faible richesse, avec une irrégularité, ceci peut être dû à l'ancienneté des exploitations. La majorité des exploitations sont délaissées, avec un désintéressement des jeunes propriétaires, le problème de la remontée de la nappe vient compliquer la situation. Cela n'empêche pas que certaines exploitations (traditionnelles, ou même de mise en valeur dans ces stations) connaissent un grand épanouissement.

La richesse des stations en cultures et la répartition géographique des spéculations sont souvent influencées par plusieurs paramètres. Les enquêtes montrent que l'âge et le niveau d'instruction des agriculteurs ; ainsi que la destination des cultures (au marché ou bien auto-consommation ) peuvent influencer la richesse des stations en cultures et leurs répartition.

Durant notre étude, nous avons remarqué que certaines stations montrent une qualité d'eaux d'irrigation et du sol plus au moins meilleure que celle des autres stations, mais elles se caractérisent par une faible richesse. Ceci montre que la qualité des eaux d'irrigation et des sols n'est pas le facteur déterminant dans la répartition des spéculations dont les cultures.

- la station de Ouargla est connue par une eau d'irrigation classé (C4-S2), elle est définie par **DURAND (1958)** comme une eau de qualité médiocre à mauvaise. Selon **AUBERT (1978)**, le sol est de classe (C4 en hiver/C5 en été), il est qualifié comme un sol très salé à extrêmement salé, avec des taux de matière organique faibles(**MORAND, 2001**). Cette station se caractérise également par



une diversité faible, due à des contraintes écologiques, mais également socio-économiques.

- la station de Sidi Khouiled, est connue par une eau d'irrigation classée (C5-S2) et qui est défini par **DURAND (1958)** comme une eau de qualité très déconseillée pour l'irrigation. Selon **AUBERT (1978)**, le sol dans cette station, est de classe (C3 en hiver /C5 en été), sol salé à extrêmement salé ; dont la matière organique est faible (**MORAND, 2001**). Cette station se caractérise par une diversité élevée par rapport à la précédente. La motivation des agriculteurs est le principal atout dans cette station.

Nous pouvons dire que les paramètres étudiés, liés à la qualité des eaux d'irrigation et du sol ne sont pas les seules causes qui influent sur la diversité des stations d'étude.

Donc il semble que l'homme est le facteur responsable de la répartition des cultures, à travers la motivation des agriculteurs, leurs envies de cultiver ; ainsi que les coutumes qui influent sur la richesse, surtout en espèces des différentes stations.

Dans les prochaines études, il faut approfondir les études sur les aspects sociaux-économiques, liés surtout à l'agriculteur pour analyser la diversité en cultures sous palmiers dans la région de Ouargla.



# **Conclusion**

## **Conclusion**

Les ressources phytogénétiques constituent certes l'une des richesses capitales pour un pays donné. Ces ressources qu'elles soient sauvages ou domestiquées représentent un ensemble de gènes dont la caractéristique principale est leur adaptation au milieu d'où ils proviennent ou du moins où ils ont existé depuis une longue période.

Des systèmes de vie ont pu se maintenir dans les milieux les plus ardues grâce au savoir-faire, dont l'utilisation et la préservation de la ressource locale en font intégralement partie, cela en est le cas pour la région de Ouargla.

Le travail d'inventaire entrepris dans les six communes de la région de Ouargla : N'goussa, Hassi Ben Abdallah, Sidi Khouiled, Ouargla, Rouissat et Ain Beida a pour objectif la connaissance de la diversité des différentes espèces végétales cultivées sous le palmier dattier, qui a fait l'objet de nombreuses études. Les cultures ciblées sont : arboricoles, maraîchères, fourragères, condimentaires, médicinales, aromatiques et céréalières, dans les deux systèmes dominants de la région : traditionnel et la mise en valeur.

Nos prospections ont montré que les exploitations phoenicicole dans la région de Ouargla sont caractérisées par l'association du palmier dattier (*Phoenix dactilifera* L.), comme culture principale, l'arboriculture fruitière et les cultures herbacées, représentées principalement par les espèces fourragères et maraîchères.

Les résultats d'inventaire ont révélé une importante diversité des plantes cultivées. En effet, nous avons recensé 53 espèces, cultivées dans la région de Ouargla. Elles sont réparties en 05 groupes : les arbres fruitiers ; avec 11 espèces, les cultures maraîchères ; avec 22 espèces, les cultures fourragères ; avec 05 espèces, les cultures condimentaires, aromatiques et médicinales ; avec 12 espèces et enfin les céréales ; avec 03 espèces.

La richesse de ces spéculations montre que les cultures maraîchères occupent la première place, avec un effectif de 41.51 % des espèces inventoriées, suivies par les espèces condimentaires, médicinales et aromatiques ; avec 22.64 % et les arbres

fruitiers ; avec 20,75 %. Viennent après, les fourrages, avec 9.43 % et enfin, les céréales qui sont représentées avec 5,66 %.

L'analyse des données collectées à travers cette étude a permis également de dégager des différences en nombres d'espèces cultivées entre les systèmes de plantation. Ainsi, les plus grandes diversités ont été enregistrées dans le système de mise en valeur par rapport au système traditionnel ; qui connaît un délaissement des palmeraies pour plusieurs contraintes.

La plupart des espèces cultivées ne présentent pas de variétés ou de cultivars bien définis. Les semences utilisées sont souvent issues d'un mélange de populations, cultivées localement et sélectionnées plus ou moins empiriquement par les agriculteurs. Ces populations sont héritées de génération en génération. Toutes fois, des appellations locales sont souvent données pour certains cultivars d'espèces afin d'exprimer une ou plusieurs caractéristique (s) des plantes telle (s) que : l'origine des semences, la forme des feuilles, la couleur des fruits.

La richesse en cultures maraichères est dans son maximum, dans les exploitations traditionnelles de N'goussa et sidi khouiled et en de mise valeur de la station de Hassi ben Abdallah où la richesse totale est de 13 espèces.

Les valeurs de la richesse totale sont élevées dans les stations de N'goussa et celle de HBA, surtout dans les exploitations mise en valeur, avec la présence de 11 cultures condimentaires, aromatiques et médicinales par rapport aux autres stations.

Une diversité maximale est enregistrée dans le système de mise en valeur par rapport au système traditionnel en cultures céréalières. Les agriculteurs de la palmeraie ancienne ne sont pas intéressés par l'implantation de cette spéculation. Parfois ces cultures se développent de manière spontanée.

Dans les exploitations des périmètres de mise en valeur, les techniques culturales sont plus au moins développées (irrigation, organisation, utilisation des engrais chimiques et des pesticides...), ceci peut contribuer à augmenter la diversité, surtout par

introduction de certaines espèces et justifie la diversité acceptable des espèces recensées dans ces exploitations.

Dans les anciennes exploitations, la poeniculture ; dont la diversité ne fait pas l'objet de cette étude, et les cultures maraichères sont les plus retrouvées. L'arboriculture fruitière ne se présente qu'à travers quelques espèces qui peuvent être absentes quelques fois.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) le plan 1/3 sur la richesse totale des stations étudiées, par rapport aux différentes spéculations, a montré que les cultures fourragères et les cultures condimentaires, aromatiques et médicinales sont les plus retrouvées, surtout en palmeraies traditionnelles dans les communes de Hassi Ben Abdallah, Sidi Khouiled et N'goussa.

Une abondance des arbres fruitiers est notée dans les palmeraies de mise en valeur de la station de Rouissat, Ain Beida et Ouargla et une diversité en cultures maraichères et céréalières dans les palmeraies de mise en valeur des stations de Sidi Khouiled, Hassi Ben Abdallah et N'goussa.

L'ACP richesse totale plan (1/3) et ACP indice Shannon donnent les mêmes corrélations en spéculations. On trouve des fois une différence pour les stations où type de palmeraies où se trouve les cultures ; ceci est dû à la surface de l'espèce par rapport aux autres espèces. Pour cela, on propose de faire de recherche sur cet axe afin de confirmer ou infirmer la possibilité d'étudier la biodiversité des espèces cultivées par l'indice écologique de Shannon.

L'ACP richesse totale plan (1/3) et ACP indice Shannon donnent les mêmes corrélations en spéculations. On trouve des fois une différence pour les stations où type de palmeraies où se trouve les cultures ; ceci est dû à la surface de l'espèce par rapport aux autres espèces. Pour cela, on propose de faire de recherche sur cet axe afin de confirmer ou infirmer la possibilité d'étudier la biodiversité des espèces cultivées par l'indice écologique de Shannon.

L'étude a montré, la richesse locale est menacée par les différents facteurs de l'érosion génétique tels que : le désintéressement des jeunes au secteur agricole, l'introduction des variétés améliorées et la perte du savoir-faire.

Le travail entrepris demande d'être poursuivi tout en proposant la réalisation de certaines actions indispensables pour une meilleure prise en charge de cette diversité végétale, menacée de disparition et dont l'urgence s'impose pour sauver l'existant:

□ l'étude des paramètres socio-économiques est très recommandée pour comprendre la répartition et la dynamique de la répartition des espèces cultivées en palmeraies ;

□ l'encouragement des jeunes et de la population locale à entretenir le périmètre ancien (agro-agritourisme, associations, artisanat,.....) ;

□ les actions de préservation des cultures locales menacées devront être prises en collaboration entre les agriculteurs, qui détiennent les savoirs et les savoirs-faire dans la gestion des différentes spéculations, les scientifiques, les institutions de développement et de recherche,...et en tenant compte des spécificités des deux systèmes : traditionnel et de mise en valeur ;

□ un travail pourra être envisagé, en collaboration avec ces agriculteurs pour relancer des techniques de sélection paysanne ; en vue de renouveler cette diversité, l'évaluer et l'améliorer ;

□ les visites d'échanges entre les agriculteurs, au sein de la région et entre les régions constituent un outil efficace pour la sensibilisation, la formation et le transfert des savoirs et savoir- faire. Un espace élargi d'échanges d'expériences entre les anciens et les jeunes agriculteurs est un moyen facile pour nouer des relations entre les différents intervenants ;

□ l'amélioration des rendements des diverses cultures entreprises dans la région, pourra se faire à travers des essais d'optimisation des itinéraires techniques qui finiront

par l'élaboration des référentiels techniques qui seront mis à la disposition des agriculteurs ;

□ les conditions édapho-climatiques, hydriques et les pratiques culturales qui n'utilisent pas beaucoup d'intrants ; surtout chimiques confèrent à la région sa prédisposition au développement d'une agriculture préservatrice de l'environnement et la relance du commerce des produits terroirs. Ce sont deux démarches complémentaires pour le maintien durable de l'agro-biodiversité.

□ l'intervention de l'état (subventions, ..... ) apportera, certainement un plus au développement et à l'augmentation de la diversité ;

□ L'instauration de législation, qui pourra préserver la diversité, surtout pour les espèces, populations, cultivars et variétés menacés d'érosion génétique.



**Références**

**Bibliographiques**



## Références bibliographiques

1. **A N R H, 2008.** Note de synthèse piézométrique et hydro chimique relative à la remontée des eaux de la nappe phréatique de la cuvette d'Ouargla. Ed. ANRH. Direction régional sud Ouargla, pp : 1-7.
2. **A N R H, 2019.** Investigations, essais de pompage et bilans d'eau, établissement des cartes piézométriques, diagnostic des captages d'eau et mesures de réhabilitation, de protection des ressources en eau. Ed. ANRH. Direction régional sud-Ouargla, 110 p.
3. **A N R H, 2021.** Statistiques des analyses physico-chimiques des forages de la wilaya de Ouargla. Direction régional sud Ouargla.
4. **ABABSSA, F.S. 2007.** Gestion de la biodiversité agricole des oasis algériennes. Prospectives Agricoles, INRA, 02, pp : 12-46.
5. **ABDELGUERFI A, LAOUAR M, M'HAMMEDI BOUZINA M, 2008.** Les productions fourragères et pastorales en Algérie : situation et possibilités d'amélioration. Revue semestrielle' *Agriculture et développement*' (INVA, Alger). N°6 : pp : 14-25.
6. **ABDELGUERFI A., 2003:** Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture. Bilans des expertises. Tome XI. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. FEM/PNUD Projet ALG/97/G31, 230 p.
7. **ABDELGUERFI A., ABDELGUERFI-LAOUAR M., HUGUET T., AOUANI M.E., ABBAS K., MADANI T., MHAMMEDI BOUZINA M., MERABET B., ETSOURI K., 2004.** Des atouts pour un développement durable dans les zones arides et sahariennes: les ressources génétiques et les savoir-faire ancestraux. Revue *des Régions Arides*, ns, Tome 1. Djerba Tunisie, pp : 8 – 16.
8. **ADE, 2020.** Direction Algérienne des eaux. Catalogue des analyses des paramètres physico- chimiques.57p
9. **AFNOR., 1999.** Qualité des sols. Ed. AFNOR, vol. 1 et 2, Paris, 973 p.
10. **ALIFRIQUI M., 2006.** Inventaire de la Biodiversité du SIBE d'Imin Ifri : Végétaux et Vertébrés. Projet: Préservation de l'écosystème du SIBE d'Imin Ifri. Document provisoire. Association des Amis du Muséum d'Histoire Naturelle de

Marrakech. Annexe Université Cadi Ayyad, Avenue Allal El Fassi. Marrakech, 25 p.

11. **ALLAM A. AÇOURENE S. et TALEB B., 2004.** Etude de la diversité génétique de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) des régions d'Oued-Righ et Oued-Souf. *Revue des Régions Arides*, Numéro spécial, pp : 1-7.
12. **ALLAM A., 2015.** Étude de la diversité biologique des plantes cultivées des palmeraies de la région du Haut Oued Righ. Thèse de Doctorat en sciences agronomiques. Université Kasdi Merbah Ouargla. 125p.
13. **ANAT, 1995.** Maîtrise de la croissance urbaine de la métropole de Ouargla. Réhabilitation de l'écosystème de la Vallée de l'Oued Mya, 43p.
14. **ARCHAMBAULT PHILIPPE, 2004.** La biodiversité :un concept nouveau ou ancien? Et sa valeur. *VECTEUR ENVIRONNEMENT • VOLUME 37 • NUMÉRO 6.* pp :24-25.
15. **ARCHAUX, 2019.** Echantillonnage et déterminants de la biodiversité en forêt tempérée. Thèse de doctorat science de la vie, université d'ORLEANS. 185p
16. **AUBERT, G. 1978.** Méthodes d'analyses des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille, 191p.
17. **AUMASSIP, G., DAGORNE, A., ESTORGES P., LE FEVRE-WITIER, P., MAHROUR, F., NESSON, C., ROUVILLOIS- BRIGOL, M. & TRECOLLE G., 1972.** Aperçus sur l'évolution du paysage quaternaire et le peuplement de la région de Ouargla. *Libyca. T XX*, pp : 205-257.
18. **AUSTIER. V, 1994.** Jardins de villes, Jardins des champs maraîchage en Afrique de l'Ouest du diagnostic à l'intervention. Paris GRET, 295p.
19. **BEDDA H., 1995-** Contribution à l'étude des systèmes de productions agricoles, cas de la région de Ouargla : Mémoire Ing, INFS/AS Ouargla, 45p.
20. **BELARBI A., BOUAYAD A., DIAOU M., KAASSIS N., TIDJANI M. M., 2004.** Agrobiodiversité et durabilité des systèmes de production oasiens dans la palmeraie d'Aoufouss, Errachidia – Maroc. Série de Documents de Travail No 121. INRA. Rabat – Maroc, 166 p.
21. **BELGUEDJ M., 2002.** Les ressources génétiques du palmier dattier : caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du sud-est algérien. INRAA, 289 p.

22. **BENAZIZA, 1996.** Etat des ressources arboricoles de l'Algérie. Actions pour leur préservation et leur valorisation. Atelier sur la valorisation des ressources phytogénétiques. (Projet RAB/p4/G41). Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, Alger, pp: 96 – 107.
23. **BENCHEIKH ET MANSOUR, 2019.** Caractéristiques et évolution de la piézométrie de la nappe du Complexe Terminal de la cuvette de Ouargla, 07p.
24. **BENETTAYEB Z., 1993.** Biologie et écologie des arbres fruitiers. Ed. OPU. Alger, 140p.
25. **BERKAL ISMAIEL, 2006.** Contribution à la connaissance des dols du sahara d'Algérie. Thèse de magister en sciences agronomique, Institut agronomique national (INA El Harrach Alger). 112p.
26. **BOGNINI S., 2010.** Cultures maraîchères et sécurité alimentaire en milieu rural. Mémoire de master, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 48p.
27. **BONNEUIL et FENZI, 2011.** Des ressources génétiques à la biodiversité cultivée « la carrière d'un problème public mondial ». *Revue d'anthropologie des connaissances* » 2011/2 vol. 5, n° 2 | pp : 206 - 233.
28. **BOUABOUB K., ABDELGUERFI A., MOSSAB M., HIFDI H., 2008:** Comportement de variétés et populations de luzerne perenne *Medicago sativa L.* dans la region d'Adrar. Actes Colloque International sur l'Aridoculture. Optimisation des productions agricoles et développement durable. CRSTRA Biskra. Tome 2.pp : 241 -249.
29. **BOUAMMAR B. 2007 :** Le développement agricole dans les régions sahariennes, Ouargla (Algérie), Document Multigraphié, Département des Sciences Economiques, U.K.M.O, 64 p.
30. **BOUAMMAR B., 2000.** Les changements dans l'environnement économique depuis 1994 et leurs effets sur néo-exploitations agricoles oasiennes et sur leur devenir : cas des exploitations céréalières et phoenicicole de la région de Ouargla. Thèse de Magistère en économie. Université de Ouargla. 122p.
31. **BOUZAHER A. 1990:** Note technique : Création d'oasis en Algérie. *Revue Options méditerranéennes, CIHEAM, Série A, n° 11, pp : 325-328.*

32. **BOYE, M. et NESSON, C., 1969.** Un problème de méthode: la particularité granulométrique d'un sédiment de la sebkha. Environnements de Ouargla. Revue de *Géomorphologie dynamique*, n° 1, pp : 17-27.
33. **BRETSCHER PETER, 2007.** Outils agricoles V: Culture céréalière I. Aide-mémoire de l'Office fédéral de la protection de la population, Protection des biens culturels.4p
34. **CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE (CNRST), 2003.** Inventaire des espèces cultivées dans les sites de recherches du programme sur les zones en marges du désert (D.M.P.) Sites de Katchari, Oursi, Banh et Tougouri. Rapport 004.. Burkina Faso, 105 p.
35. **CESAR Jean, EHOUSOU Marcellin et GOURO Abdoulaye, 2004.** Conseils et formation en appui à la production laitière : production fourragère en zone tropicale et conseils aux éleveurs. Ed,Procordel. 49 p.
36. **CHAABENA A. et ABDELGUERFI A, 2007.** Aperçu sur les cultures fourragères au sahara septentrional Est. Annales de la Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur Vol. 1 N° 2/2007. pp : 13-20.
37. **CHAABENA A., 2001:** Situation des cultures fourragères dans le Sud-Est septentrional du Sahara Algérien et caractérisation de quelques variétés introduites et populations Sahariennes de luzerne cultivée. Thèse de magister. INA El-Harrach. Alger, 141 p.
38. **CHANTRY, 2007.** Résumé du Chapitre 1 du rapport de la FAO (1996 ): The State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture." CFP Brens / CFPPA Saint Afrique. 14p.
39. **CHAOUIA C., MIMOUNI M., TRABELSI S., BENREBIHA F.Z., BOUTEKRABT T.-F. & BOUCHENAK F., 2003.** Les espèces fruitières, viticoles et phoenicole. Recueil des communications, Atelier n°3 du 22-23/01/2003, Alger « biodiversité importante pour l'agriculture » MATEGEF/PNUD Projet ALG/97/G31, pp : 19-28.
40. **CHINOUNE., 2004-** Effet de P.N.D.A sur le développement de l'agriculteur dans la région de Ouargla. Mémoire Ing, I.T.A.S, Université d'Ouargla.37p.
41. **CHOUAKI S., BESEDIK F., CHEBOUTI A., MAAMRI F., OUMATA S., KHELDOUN S., HAMANA M.F., DOUZENE M., BELLAH F. et KHELDOUN A, 2006:** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques. INRAA, 92 p.

42. **COUPLAN FRANÇOIS, 1999.** Guide des condiments et épices du monde 120 plantes condimentaires et leur utilisation. édition Delachaux & Niestle.192 p.
43. **DAGET PH et GORDON A, 1982.** Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Ed. Masson, Paris, 163 p.
44. **DAOUD Y., HALITIM A., 1994.** Irrigation et salinisation au Sahara algérien. Sècheresse. A; Source. **Sècheresse** (Montrouge), Vol 5, Num 3, pp : 151-160.
45. **DELISLE, H. 1998.** La sécurité alimentaire, ses liens avec la nutrition et la santé. Can. J. Dev. Studies, 19: 307.21p.
46. **DHEQUIR Aissa et CHOUCHANI Med Lazhar, 2020.** Evaluation des impacts environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers de la région d'El Oued. Mém master agronomie Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED.49p.
47. **DI CASTRI, F, YOUNES, T, 1996.** Biodiversity, science and development: towards a new partnership. CAB International: Wallingford. XIV, 646 pp. CAB International: Wallingford. XIV. 646 p.
48. **DOLLE V., 1998:** Agriculture d'oasis, une longue histoire, quel avenir? *Sècheresse*, 9 (2), pp : 81- 82.
49. **(DSA) DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE LA WILAYA DE OUARGLA, 2016.** Statistiques agricoles.
50. **(DSA) DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE LA WILAYA DE OUARGLA, 2021.** Statistiques agricoles.
51. **(DSA) DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE LA WILAYA DE OUARGLA, 2022.** Statistiques agricoles.
52. **DUBIEF, 1953.** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. S.E.S., Alger, 457 p.
53. **DUBOST D., 1991:** Ecologie, Aménagement et Développement Agricole des Oasis Algériennes. Thèse de doctorat. Tome 3. Université François Rabelais de Tours U.F.R d'Aménagement et de Géographie (France), 544 p.

54. **DUBOST, 2002.** Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algérienne. Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, 423 p.
55. **DURAND J.H., 1954.** Les sols d'Algérie. Direction de l'hydraulique et de l'équipement rural – Service des études scientifiques. Etude générale N° 2. Clairbois – Birmandreis. Alger. 752 p.
56. **EUROPEAID, 2010.** Les conventions internationales de rio sur l'environnement et les marqueurs Rio. European commission. 20 p.
57. **FACI MOHAMED, 2021.** Les anciennes palmeraies et les cultures sous-jacentes : peuvent-elles garantir la sécurité alimentaire au Sahara ? 3<sup>st</sup> mediterranean forum for PhD students and Young researchers july6-7 2021, online\_ CIHEAM montpellier, france. 19p.
58. **FAO. 2008.** Projet FAO/TCP/MOR/3201 : Renforcement des capacités locales pour développer les produits de qualité de montagne. Cas du safran (Maroc). 15p.
59. **FAO., 2002.** Apport des arbres fruits à la sécurité alimentaire en milieu urbain tropical, Programme Food and Agricultural Organization. 3p.
60. **FAUCON M. P., 2009:** Ecologie et biologie de la conservation des métalphytes. Le cas de *Crepidorhopalon perennis* et *C. tenuis* (Scrophulariaceae) des sols cupro-cobaltifères du Katanga. Thèse de Doctorat en sciences. Université Libre de Bruxelles (ULB), 192 p.
61. **FERRY M. et TOUTAIN G., 1990:** Concurrence et complémentarité des espèces végétales dans les oasis. Les systèmes agricoles oasiens. CIHEAM. Options Méditerranéennes, Série A / N° 11, pp : 261 -270.
62. **FEYT H et SONTOT A, 2000.** Aspects juridiques de la valorisation des ressources génétiques végétales. Revue *cahiers agricultures* n°9, pp: 403-416.
63. **Goffaux R., Goldringer I., Bonneuil C., Montalent P., Bonnin I., 2011.** Vers l'élaboration de tableaux de bord de suivi de la diversité génétique des plantes cultivées - Synthèse et application des indicateurs existants dans le cas du blé tendre cultivé sur le territoire français depuis un siècle. (FRB, Paris, 2011) <http://www.fondationbiodiversite.fr/les-programmes-frb/synthese-sur-les-indicateurs-de-biodiversite-cultivee>
64. **GOUNOT M., 1969.** Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson, 7ème Edition. Paris. 314p.

65. **GREENBERG J. H., 1956.** The measurement of linguistic diversity. *Revue Language*, (32) 1, pp: 109-115.
66. **GUENDOZ A., REGHIS Z. ET MOULLA A.S., 1992.** Etude hydro chimique et isotopique des eaux souterraines de la cuvette de Ouargla. Rapport n°1, 65p.
67. **HAMDI AISSA B., 2000.** Evaluation de l'état de surface de la cuvette d'Ouargla par les images satellites. *Revue secheresse*, 12 p.
68. **HAMDI-AÏSSA B. et FEDOROF N., 1996.** Macro and micromorphology of gypsum in desertic soils (Northern Sahara – Algeria). Proc. Int. Symposium on soil with gypsum. Leida, Catalonia, Spain. 25p.
69. **HAMDI-AISSA, B. 2001.** Le fonctionnement actuel et passé des sols du Nord Sahara (Cuvette de Ouargla). Approche micro-morphologique, géochimique et minéralogique et organisation spatiale. PhD dissertation, Institut National Agronomique, Paris Grignon, p 307.
70. **HAMRIT S. 1995.** Situation des fourrages en Algérie. *Revue Al Awamia – n°89.* 97-108p.
71. **HANNACHI S. ; KHITRI D. ; BENKHALIFA A. et BRAC DE LA PERRIERE R. A., 1989.** Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. CDARS / URZA. Ed. ANEP, Rouiba - Alger, pp : 52 - 86.
72. **HMIMSA Y., 2006.** Importance des agrosystèmes traditionnels de montagne pour une dimension humaine et culturelle du projet de la réserve de biosphère transfrontalière maroc andalousie. Faculté Des Sciences, Université Abdelmalek Essaadi (Maroc). 12 p.
73. **HUBER, G., SCHAUB, C., 2011.** La fertilisants des sols. L'importance de la matière organique. Chambre d'Agriculture, Bas Rhin. Service Environnement-Innovation, 46p.
74. **IDDER. T, IDDER. A, TANKARI DAN-BADJO. A, BENZIDA. A, MERABET. S, NEGAIS. H et SERRAYE. A., 2014.** Les oasis du sahara algérien, entre excédents hydriques et salinité. l'exemple de l'oasis de ouargla. *Revue des sciences de l'eau.* pp :157, 163.
75. **IDDER, M.A, 2002.** La préservation de l'écosystème palmeraie; une priorité absolue (cas de la cuvette de Ouargla), Séminaire international sur le développement de l'agriculture saharienne comme alternative aux ressources épuisables, Biskra du 22 au 23/10/2002, pp : 19.

- 76. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), 2006:** Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation. Deuxième rapport, 67 p.
- 77. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA), 2013:** La Recherche en Agronomie Saharienne (Cas de la station INRAA de Touggourt): Bilan et Perspectives, 49 p.
- 78. JARVIS D.I., ZOES V., NARES D. et HODGKIN T., 2004.** On-farm management of crop genetic diversity and the conservation on biological diversity programme of work on agricultural biodiversity. Plant Genetic Resources Newsletter. IPGRI, Rome, Italy, N° 138, pp :5 - 17.
- 79. JESCHKE M, DIEDRICK K, et CLOVER M, 2021.** Fertilisation en soufre des cultures. Revue *vision cultures* vol. 29 | no. 3. 5p.
- 80. KASSAH A., 1994.** Cours spécialisé: Diagnostic rapide et stratégie de développement en milieu oasien – Etude comparative des oasis au Maghreb et dans le monde. CRDA Tozeur Tunisie et CRSTRA Algérie. Rapport. 28 p.
- 81. KHADRAOUI A., 2005.** Eaux et sols en Algérie. Gestion et impact sur l'environnement. 361 P.
- 82. KHEMIES F., 2013.** Inventaire des variétés locales d'arboriculture Fruitière et leurs biotopes respectifs dans la Wilaya de Tlemcen. 64p.
- 83. KHRIS Badreddine, 2021.** Pertes sèches pour la filière céréalière. Le temps des champs maigres. Journal LIBERTE. pp9.
- 84. LEPART Jacques, 1996.** Définition et diverses perceptions de la biodiversité. Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive –CNRS BP505 1 34033 Montpellier cedex. 33p.
- 85. LOUMEREM M., 2004.** Etude de la variabilité des populations de mil (*Pennisetum glaucum* (L. R. Br.) Cultivées dans les régions arides tunisiennes et sélection de variétés plus performantes. Thèse de Doctorat. Faculte Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen. 220 p.
- 86. LUBCHENCO Jane, OLSON Annette, BRUBAKER L B, STEPHEN R. CARPENTER. , 1991.** The sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda. *Revue Ecology* 72:371-412. 20p.



- 87. MOKKADEM A., 1999** - Cause de dégradation des plantes médicinales et aromatiques d'Algérie. *Revue Vie et Nature* n° 7, pp : 24-26.
- 88. MORAND D.T., 2001.** Soil landscape of the woodburn 1:100000 sheet. Department of land and water conservation, Sydney. Pp : 271-273.
- 89. MUNIER P., 1973.** Le palmier dattier. G. P. Maisonneuve et Larose.Paris, 211 p.
- 90. MUNIER. P., 1974.** Élevage et palmeraies au Sahara algérien. *Fruits* - vol . 29. Pp: 763-765.
- 91. ODUM E.P., 1971.**Fundamentals of ecology. Ed. Saunders College Publishing, Philadelphia. 574 p.
- 92. (O.N.M) OFFICE NATIONALE DE METEOROLOGIE 2022.** Données climatiques.
- 93. OZENDA P., 1977:** flore du Sahara. Centre national de la recherche scientifique - Paris. France, 615 p.
- 94. PAYCHENG C., 1980.** Méthodes d'analyses utilisées au laboratoire commun de Dakar. ORSTOM, 107 p.
- 95. PELLOUX, P. DABIN, B. FILLMANN, G & GOMEZ, P. 1971.** Méthodes de détermination des cations échangeables et de la capacité d'échange dans les sols. Service de sol, laboratoire de chimie. O.R.S.T.O.M., paris, 117p.
- 96. PHILIPPEAU, 1986.** [xlstat.com/fr](http://xlstat.com/fr), 2014
- 97. QUEZEL F. et SANTA S., 1963:** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Centre National de la Recherche Scientifique. France. Paris. 1170 p.
- 98. RAHAL-BOUZIANE H., BOULAHBAL O., BLAMA A., MOSSAB K., DJIDDA A., ALLAM A. ET TIRICHINE A., 2010 :** Les oasis algériennes : Richesse mais diversité menace. *Revue des Régions Arides* – Numéro spécial – 24 (2/2010). Djerba (Tunisie). pp : 76 -79.

- 99. RAMADE F., 1984.** Eléments d'écologie, écologie fondamentale. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 100. REJSEK F., 2002:** Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques, Edition Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine France.160 p.
- 101. RODIER J., 1996.** L'analyse de l'eau: Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer.6<sup>ème</sup> édition: Dunod, Paris. Pp 557-570p et pp : 968-1079.
- 102. RODIER, J., LEGUBE, B. et MERLET, N, 2005.** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physico-chimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.
- 103. ROUVILLOIS-BRIGOL, M., 1975.** Le pays de Ouargla (Sahara Algérien) variation et organisation. Pub. Ed Département de géographie de L'Université Sorbonne, Paris, pp : 361-389.
- 104. SAHI L, 2016.** La dynamique des plantes aromatiques et médicinales en Algérie [Troisième partie. Montpellier : CIHEAM / France Agri Mer Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 73 .pp : 101-140.
- 105. SALHI., A, 2019.** Transformations spatiales et dynamiques socio-environnementales de l'oasis de Ouargla (Sahara algérien). Une analyse des perspectives de développement. Thèse de Doctorat en Géographie. Aix-Marseille Université. 476p.
- 106. SOLBRIG O.T. VAN EMDEN H . M . et VANOORDT P.G 1 992.** Biodiversity and global change. IUBS, Paris, 224p.
- 107. SOLTNER D., 1992.** Les Bases De La Production Végétale. Tome 1 : Le Sol. Collection Sciences Et Techniques Agricoles, 19<sup>è</sup> Edition, Sainte Gemmes Sur Loire.75p.
- 108. STEWART P.,1969.** Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, pp : 23-56.
- 109. TIMIZAR L. 2008.** Les ZET de Ouargla confrontées à l'absence de bureaux d'études spécialisés, Alger (Algérie), *El Moudjahid*. Quotidien national d'information N° 13347 du 4 août 2008, pp : 07.
- 110. UICN, 2002 –** Stratégie mondiale pour la conservation des plantes : Sixième réunion de la Conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique (La Haye, 2002).77p.

- 111. UNESCO, 1972.** Projet ERESS. Etude des ressources en eau du Sahara Septentrional. Rapport final. Paris. 79 p.
- 112. WALD E., 2009:** Le grenadier (*Punica granatum*) : Plante historique et évolutions thérapeutiques récentes. Thèse de Doctorat. Université Henri Poincaré - Nancy 1. 149 p.
- 113. WALKLEY A. et BLACK A., 1934.** Etude de la méthode DEGTJAREFF pour le dosage de la matière organique, modification apportée au dosage de l'acide chromique. *Soil Science*, 1934, 37, pp: 29-38.
- 114. WILSON E.O. et PETER F.M. 1988.** Biodiversity. National Academy Press, Washington. D. C. 521 p.



# **Annexes**

**Annexes**

**Annexe 01** : Questionnaire d'enquêtes destinées aux agriculteurs ciblés

**Fiche d'enquête N°.....**

**1 -Identification de l'exploitation**

Date : .....

**a. Identification de l'exploitant :**

Nom du propriétaire: .....

Âge: .....

Niveau d'instruction: .....

Autres activités exercées:.....

Faire valoir: 1- propriétaire            2- Khammès            3- Autre

Main d'œuvres utilisées:

1- Familiale            2- Saisonnière            3- Permanente            4-

Autres

Nombre des mains d'œuvres :.....

Sa qualité

Prix demandé

**b. Identification de l'exploitation :.....**

Situation: .....

Zone : .....

Palmeraie : .....

Exploitation : .....

Superficie (Ha) :.....

Etat général : 1- Bon            2- Moyen            3- Délaissé

**3. Espèces cultivées :**

<b>Espèces</b>	<b>Fruitières</b>	<b>Maraichères</b>	<b>Condimentaires, aromatiques et médicinales</b>	<b>Fourragères</b>	<b>Céréalières</b>
1					
2					
3					
N					
espèce disparue					

**3. Techniques culturales :**

- savoir et savoir-faire de l'exploitant .....
- type des opérations culturales appliquées .....

**5 -Protection phytosanitaire :**

1- Type des dégâts :

Climatiques.....

Biologiques.....

Autre .....

2- Moyens de luttés :

**6 – Indices écologiques de Biodiversité (indice de Shannon et L'équitabilité)**

**7-Diagnostic de l'agriculteur sur la biodiversité des espèces cultivées :**

- Importance
- Situation et contraintes
- Adaptation aux conditions écologiques du Sahara
- Perspectives
- Systématique des espèces : ordres, familles, genres, espèces et éventuellement variétés (étudier la richesse)

Conditions écologiques recommandées aux espèces cultivées, selon la bibliographie, pour la comparaison avec les résultats de terrain.

**8 - Environnement agricole :**

<b>climat</b>	Selon l'agriculteur :			
<b>sol</b>	La nature de sol :	1-selon l'agriculteur :		
		2-selon l'étudiant :		
	Caractéristiques physiques	1-porosité :		
		2-Permiabilité :		
		3-Profondeur :		
	Caractéristiques chimiques	1-fertilité :		
		2-salinité :		
		3-autre :		
	Caractéristiques biologiques	Flore	Cultivé	
			spontanée	
		Faune (aérienne et Souterraine)	Animaux :	
			Insectes :	
Associée aux arbres F :				
Autres :				
<b>eau</b>	Système d'irrigation	1-submersion ..... 2-localisé ..... 3-goutte à goutte .....		
	Qualité de l'eau, selon l'agriculteur	1-de ..... drainage ..... 2- nappe phréatique .....		
	Fréquence d'irrigation			
	Système de drainage	Présence		
Fonctionnement				

**Annexe 2: Identification de la variété (population / cultivar)**

**a. Identification de la variété (population / cultivar)**

**Nom vernaculaire :** Appellations locales : Signification du nom local : Synonymes locaux :

**Origine de la semence:**

**Variétés cultivées :**

**Variétés non désirées :**

**Variétés en régression :**

**Variétés disparues :**

**Espèces associées**

**Superficie (Ha):**

**Mode de culture :** 1- En bordure                      2- Par planche                      3- Autres :

**Mise en culture :** 1- Semis                      2- Repiquage                      3- Plantation

**Destination de la production :** 1- Autoconsommation 2- Commerce 3-

Autoconsommation et Commerce

**Adaptation aux stressés biotiques**

**Adaptation aux stressés abiotiques**

**Observations supplémentaires**

**b. Savoirs et savoirs faire locaux:**

**Critères d'identification entre variétés**

**Critères de choix de la variété :**

**Critères de sélection :**

**Techniques de sélection :**

**Mode de collecte des semences:**

**Mode de conservation des semences**

**c. Contrainte reconnue pour la culture d'une espèce quelconque**



## Annexe 3: Qualité des eaux d'irrigation

**Tableau 01:** Classification des eaux d'irrigation selon la Conductivité électrique (CE) Indice de salinité (DURAND 1958)

Classes	Teneur (dS/m)	Degré de salinité	Effets de la salinité
<b>Classe 1 (C1)</b>	$CE < 0,25$	Eaux non salines	utilisables pour l'irrigation de la plupart des cultures
<b>Classe 2 (C2)</b>	$0,25 < CE < 0,75$	Eaux à salinité moyenne	utilisables avec un léger lessivage.
<b>Classe 3 (C3)</b>	$0,75 < CE < 2,25$	Eau à forte salinité	ne devrait pas être utilisée dans les sols où le drainage est faible
<b>Classe 4 (C4)</b>	$2,25 < CE < 5$	Eau à forte salinité	Inutilisables, comprend les eaux qui ne sont pas propres à l'irrigation.
<b>Classe 5 (C5)</b>	$CE > 5$	Eaux à salinité excessive	inutilisables, sauf sur sable drainé et pour des cultures très tolérantes comme le palmier dattier.

**Tableau 02:** Classification des eaux d'irrigation vis-à-vis du SAR (U.S.S.L, 1954)

Classe	Teneur	Degré de SAR	Effet du Sodium
<b>Classe 1 (S1)</b>	$0 < SAR < 10$	bas taux de sodium	Peu de danger d'alcalinisation. l'eau peut être utilisée sur pratiquement n'importe quel type de sol.
<b>Classe 2 (S2)</b>	$10 < SAR < 18$	taux moyen de sodium	Eaux utilisables sur les sols à texture grossière ou les sols organiques ayant une bonne perméabilité.
<b>Classe 3 (S3)</b>	$18 < SAR < 26$	haut taux de sodium	Eaux nécessitant un aménagement spécial (bon drainage, fort lessivage, addition de matières organiques).
<b>Classe 4 (S4)</b>	$SAR < 26$	très haut taux de sodium	Danger d'alcalinisation fort. cette eau est généralement inadéquate pour l'irrigation.

Tableau (03): Classification des eaux d'irrigation (DURAND, 1958)

Classe	Qualité	Interprétation
C1_S1	Bonne qualité	Précaution avec les plantes sensibles.
C1_S2 C2_S1	Qualité moyenne à bonne	A utiliser avec précaution dans les sols lourds mal drainés et pour les plantes sensibles (arbres fruitiers).
C2_S2 C1-S3 C3-S1	Qualité moyenne à médiocre	A utiliser avec précaution. Nécessite de drainage avec doses de lessivage et/ou apports de gypse.
C1-S1 C2-S3 C3-S2 C4-S1	Qualité médiocre à mauvaise	Exclure les plantes sensibles et les sols lourds. Utilisable avec beaucoup de précaution que dans les sols légers, bien drainer avec doses de lessivage et/ou apports de gypse.
C2-S1 S2-C4 C3-S3	Qualité mauvaise	A utiliser, avec beaucoup de précaution que dans les sols légers et bien drainés et pour des plantes résistantes. Risque élevés. Lessivage et apports de gypse indispensables.
C3-S4 C4-S3	Qualité très mauvaise	A utiliser que dans des circonstances exceptionnelles.
C4-S4	-	Déconseiller pour l'irrigation
C5-S1 C5-S2 C5-S3 C5-S4	-	Très déconseillé pour l'irrigation

## Annexe4: Qualité des sols agricoles

**Classe des fractions granulométrique: classification d'ATTERBERG adoptée par l'association internationale de la science du sol.**

Diamètre des particules	Fraction granulométrique
2 mm-1 mm	Sable très grossier
1mm-0;5 mm	Sable grossier
0.5 mm- 0.2 mm	Sable moyen

<b>0.2 mm – 0.1 mm</b>	Sable fin
<b>0.1 mm- 0.05 mm</b>	Sable très fin
<b>0.05 mm- 0.02 mm</b>	Limon grossier
<b>0.02 mm-0.002 mm</b>	Limon fin
<b>&lt; 0.002 mm</b>	argile

**Echelle de pH de l'extrait aqueux au 1/5 (SOLTNER, 1989)**

<b>pH</b>	<b>Eau</b>
<b>5 &lt; pH &lt; 5,5</b>	Très acide
<b>5,5 &lt; pH &lt; 5.9</b>	acide
<b>6 &lt; pH &lt; 6,5</b>	Légèrement acide
<b>6,6 &lt; pH &lt; 7,2</b>	Neutre
<b>7,3 &lt; pH &lt; 8</b>	Alcalin
<b>pH &gt; 8,5</b>	Très alcalin

**Echelle de salinité de l'extrait aqueux au 1/5 (AUBERT, 1978)**

<b>Classes</b>	<b>C.E Ds/m à 25 °C</b>	<b>Degrés de salinité</b>
<b>Classe 1(C1)</b>	<b>&lt; 0.6</b>	Sol non salé
<b>Classe 2(C2)</b>	<b>0.6 &lt; C.E &lt; 1,2</b>	Sol peu salé
<b>Classe 3(C3)</b>	<b>1.2 &lt; C.E &lt; 2.4</b>	Sol salé
<b>Classe 4(C4)</b>	<b>2.4 &lt; C.E &lt; 6</b>	Sol très salé
<b>Classe 5(C5)</b>	<b>&gt; 6</b>	Sol extrêmement salé

**Echelle de la matière organique % ( MORAND,2001)**

<b>classe</b>	<b>MO%</b>	<b>Nom de classe</b>
<b>Classe 1(M1)</b>	0.5 à 1	Très faible enMO
<b>Classe 2(M2)</b>	1 à 2	Faible en MO

<b>Classe 3(M3)</b>	2à 3	Moyenne en MO
<b>Classe 4(M4)</b>	3 à 5	Elevé en MO
<b>Classe 5(M5)</b>	>5	Très élevé

Annexes 5: Résultats des analyses physico-chimiques des eaux d'irrigation des stations étudiées

Stations	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CE	SAR
Ouargla	31,2	3,62	12,7	0,83	16,64	2,98	0	2,08	7,11	3,34	3,04
Rouissat	23,73	6,5	17,61	1,08	40,89	3,66	0	2,15	7,18	6,29	4,53
N'goussa	31,73	7,77	37,29	6,58	61,2	6,3	0	1,9	7,27	9,24	8,39
sidi khouiled	34,4	6,93	59,17	1,33	82,36	3,51	0	1,83	7,09	9,88	13,01
HBA	35,2	3,2	41,56	3,25	76,1	3,6	0	1,21	7,8	2,49	9,48
Ain Beida	13,3	8,62	13,78	1,33	16,7	0,83	0	0,11	7,05	5,98	4,16

Annexes 6: Résultats des analyses physico-chimiques du sol agricole des stations étudiées

Stations	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CE	SAR	MO
Ouar-Hi	30,66	4,2	2,68	1,08	6,48	2,76	0	0,76	6,95	3,08	0,64	1,06
Ouar-Es	45,06	13,25	18,42	7,48	55,56	8,71	0	1,85	7,41	10,75	3,41	1,18
R-Hi	27,46	10,18	17,61	1,35	26,23	5,23	0	0,76	7,03	5,4	4,06	1,97
R-Es	29,86	12,4	11,23	2,82	18,61	3,38	0	1,61	7,41	5,23	2,44	1,09
NG-Hi	43,73	9,3	1,41	0,63	5,64	2,7	0	0,48	6,86	2,66	0,27	1,85
NG-Es	17,06	4,36	2,4	1,29	4,79	1,88	0	1,53	7,5	1,55	0,73	1,26
SK-Hi	41,6	13,08	41,91	6,58	70,23	5,13	0	0,63	6,45	11,21	8,02	0,52
SK-Es	51,86	10,41	2,38	2,61	83	3,88	0	0,85	6,97	2,74	0,43	1,52
HBA-Hi	34	9,2	23,16	3,7	12,27	9,11	0	0,5	8,2	2,58	4,84	0,6
HBA-Es	41,2	18,63	17,07	4,56	17,65	6,58	0	1,05	6,32	4,01	3,12	1,36
AB-Hi	<b>53,2</b>	<b>8,05</b>	<b>3,52</b>	<b>4,03</b>	<b>33,25</b>	<b>4,46</b>	<b>0</b>	<b>0,6</b>	<b>7,02</b>	<b>5,5</b>	<b>0,64</b>	<b>1,43</b>
AB-Es	<b>55,67</b>	<b>19,28</b>	<b>16,37</b>	<b>7,11</b>	<b>46,8</b>	<b>7,71</b>	<b>0</b>	<b>1,86</b>	<b>7,21</b>	<b>6,12</b>	<b>2,67</b>	<b>0,74</b>