

N° d'ordre :

N° de série :



République Algérienne Démocratique et Populaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Echahid Hamma Lakhdar EL-OUED

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة والحياة

Département de biologie

قسم البيولوجيا

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du Diplôme de Master Académique en Sciences

Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Physiologie Végétale

THEME

Enquête sur L'utilisation des Engrais

Minéraux dans la Région du Souf

Présenté par :

SOUFIA fatah

Soutenue le : 02 /06 /2018

Devant le jury composé de :

Président	:	Mr. ALALI Ahmed	M.A.A,	université d'El-Oued
Promoteur	:	Mr. ZAATER Abdelmalek	M.A.A,	université d'El-Oued
Examineur	:	Mr. BELMESSAOUD Rachid	M.A.A,	université d'El-Oued

Année universitaire : 2017 / 2018

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail
A ma mère et L'esprit de mon père
A ma femme et mes enfants
A mon frère Boubaker
Et mes sœurs chacune a son nom
A toute la famille SOUFIA
A mes oncles et mes tantes
Ainsi que tous mes amis chacun par son nom*

REMERCIEMENTS

Louange à Dieu tout puissant qui m'a donné le courage. La force et la patience pour que je puisse terminer ce travail dans un délai très exceptionnel.

Au terme de ce mémoire je tiens à remercier infiniment et avec gratitude **Mr ZAATER Abdelmalek** d'avoir accepté d'encadrer ce mémoire avec toutes leurs obligations administratives et les difficultés rencontrées. je lui exprime mes sincères remerciements pour ses conseils et ces efforts en ver moi.

A monsieur **ALLALI A.** Maître assistant class A, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider mon jury.

A monsieur **BELMESSAOUD R.** Maître assistant class A, pour avoir accepté d'examiner ce mémoire, qu'il trouve dans ce travail mes vifs remerciements

Sans oublier ma Collègues, **Mr ZREG H.**, Inspecteur principale au phytosanitaire de la subdivision agricole Hassi Khalifa, et **Mr BEGGASSE S.** ingénieur d'état en hydraulique agricole de la subdivision agricole **DEBILA**, qui grâce à eux, ce mémoire a pu voir la lumière.

Pour la même occasion, je remercie énormément à **Mr HAMDI L.**, **Mr BOURAS Y.**, **Mr ALOUANE OCIF A.**, **Mr HECHIFA H.**, **Mr DEROUNI Z.**, **BELIMA L.**, pour leurs conseils et leur aide.

A mes frères et sœurs de notre promotion chacun par son nom surtout : **TOUIL L.**, **BARIR B.**, **CHARAITA A.**, **CHANGARA B.**, **ELAIECH B.**, **BAHI A.**, **BHER A.**

A mes collègues de travail (subdivision agricole Robbah), **LABIDI A.**, **BERAA K.**, **HECHEFA J.**, **GORAH M.**, **LAMOUCIA F.**, **KECHHA A.**, **BECHAA L.**, **OTHMANI S.**, **DADA B.** **SOUAKER D.**

TABLEAU DE MATIÈRES

INTRODUCTION GENERALE	6
<u>SYNTHESES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	
<u>CHAPITRE 1 : GENERALITE SUR LES ENGRAIS</u>	
1. DEFINITIONS	8
1. 1. LES SUBSTANCES NUTRITIVES	8
1. 2. DEFINITION DE LA FERTILISATION	9
1. 3. LES ENGRAIS.....	9
1. 3. 1. l'engrais minéral	9
1. 3. 2. les engrais commerciaux	10
2. TYPES DES ENGRAIS	10
3 / COMPOSITION CHIMIQUE DES ENGRAIS	11
4. ORIGINE DES ENGRAIS.....	12
4. 1. ENGRAIS AZOTES.....	12
4. 2. ENGRAIS PHOSPHATES	12
4. 3. ENGRAIS POTASSIQUES.....	12
5. PRESENTATION DES ENGRAIS MINERAUX	13
5. 1 . CARACTERISTIQUES ET DIFFERENCIATION DES ENGRAIS MINERAUX.....	13
5. 2. DEVENIR DES ENGRAIS DANS LE SOL	13
5. 3. EFFETS DES ENGRAIS SUR LE SOL	14
<u>CHAPITRE 2 : CHOIX DES ENGRAIS</u>	
1. CRITERES DE CHOIX DES 'ENGRAIS.....	16
1. 1. RICHESSE DU SOL.....	16
1. 2. PRIX DE L'UNITE FERTILISANTE	16
1. 3. TYPE DES CULTURES	16
1. 4. MOMENT D'APPORT	17
1. 4. 1. Apports de fond	17
1. 4. 2. Apports de couverture.....	17
2. IMPORTANCE DES ENGRAIS.....	17
<u>CHAPITRE 3 : L'UTILISATION DES ENGRAIS ET LEURS EFFETS</u>	
1. L'EPANDAGE D'ENGRAIS	18
1. 1. TYPES D'EPANDAGE	18
1. 2. METHODES D'APPLICATION DES ENGRAIS	18
1. 3. VALEUR FERTILISANTE DES ENGRAIS	19
1. 4. CODE DE BONNES PRATIQUES DE LA FERTILISATION MINERALE	19
2. EFFETS DES ENGRAIS SUR L'ENVIRONNEMENT	20
<u>MATERIELS ET METHODES</u>	
<u>CHAPITRE 1 : MATERIELS D'ETUDES</u>	
1. SITUATION GEOGRAPHIQUE	21
2. ETUDE DES PARAMETRES CLIMATIQUES	23
2. 1. SYNTHESE CLIMATIQUE	23
2.1.1. <i>Le climat du souf</i>	23

3. PEDOLOGIE	24
<u>CHAPITRE 2 : METHODOLOGIE D'ETUDES</u>	
1. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	25
2. CHOIX DES STATIONS.....	25
2.1. PRESENTATION DES STATIONS D'ETUDE	26
3. DEROULEMENT DES ENQUETES	26
<u>RESULTATS ET DISCUSSIONS</u>	
1. GENERALITE SUR LES 'EXPLOITATIONS ENQUETEES	29
1.1. CONTEXTURE DES EXPLOITATIONS.....	29
1.2. TYPE DES CULTURES.....	30
1.3. UTILISATION DES PRODUITS CHIMIQUE	31
2. UTILISATION DES ENGRAIS MINERAUX	31
2.1. QUANTITE D'ENGRAIS UTILISES	32
3. TYPES D'ENGRAIS UTILISES DANS LA REGION	34
3.1. ENGRAIS GRANULAIRES	34
3.1.1. Engrais granulés composés	35
3.1.2. Engrais granule simple	38
3.2. LES ENGRAIS FOLIAIRE	39
3.2.1. Engrais foliaire compose	40
3.2.2. Les engrais foliaire binaire (N. P).....	41
3.2.3. Les engrais foliaire simple	42
3.3. LES ENGRAIS D'IRRIGATION.....	43
3.3.1. Engrais d'irrigation compose ternaire et binaire	43
3.3.2. Les engrais d'irrigation simple (N) (P) (K)	44
3.4. LES COMPLEMENTS DE CROISSANCES.....	45
4. LES CRITERES D'APPLICATION D'UN APPORT DES 'ENGRAIS MINERALES	46
5. L'EFFET DES ENGRAIS MINERAUX SUR L'ENVIRONNEMENT	47
6. LE COUT DES ENGRAIS MINERAUX UTILISE.....	48
CONCLUSION GENERALE.....	50

Liste des abréviations

N	L'azote
P	phosphore
K	potassium
N.P.K	Engrais ternaire (azote, phosphore, potasse)
D.S.A	Direction des Servies Agricole
D.P.A.T	Direction de la planification et de l'aménagement de territoire
O.N.S	Office Nationale de Statistique
O.N.M	Office Nationale de Météorologie
N.P	Engrais binaire azote et phosphore
C°	Degré selles use
DA	Dinar algérienne
KG	kilogramme
S.A.U	superficie agricole utile
HA / ha	hectare
Q/HA	Quintal par hectare
Q	Quintal
L/ha	Litre par hectare
Kg/ha	Kilogramme par hectare
O E	Oligo élément
L	litre

Liste des tableaux

Tableau 1: Éléments nutritifs principaux et éléments nutritifs à l'état de traces, _____	8
Tableau 2 : Types et caractéristiques des engrais minéraux _____	11
Tableau 3: Effets des engrais sur la salinité et sur le pH du sol _____	14
Tableau 4: Données climatiques de la région du souf (1992- 2017) _____	56
Tableau 5 : donnée statistiques agricole du souf _____	56
Tableau 6 : superficies agricole enquêté et leur type de sole _____	61
Tableau 7 : les deferente type du culture concerne par la fertilisation minerale au souf ____	62
Tableau 8 : les engrais granules selon les deferent culture au souf _____	63
Tableau 9 : les quantite des engrais granule selon les deferonte culture au souf _____	64
Tableau 10 : l'utilisation des engrais foliaire au souf _____	65
Tableau 11: les engrais d'irrigation utilise au souf _____	66
Tableau 12 : la suite du tableau N°11 _____	67
Tableau 13 : la quantite d'engrais d'irrigation utilise aux niveau les exploitation enquete ____	68
Tableau 14: les quantités d'engrais d'irrigation utilise aux exploitations selon les cultures __	69
Tableau 15: les complements des croisences utilise aux exploitations enquêtées du souf ____	70
Tableau 16: la suite de tableau N°15 _____	71
Tableau 17: la suite de tableau N°15 _____	72

Liste des figures

Figure 1: Aspect physique des engrais minéraux _____	13
Figure 2: Situation géographique de la wilaya d'El Oued _____	22
Figure 3: Localisation globale des stations d'étude _____	26
Figure 4: Schéma général de la méthodologie de travail _____	28
Figure 5 : Types de sol des exploitations enquêtées de la region du souf _____	29
Figure 6 : Superficie agricole des exploitations enquêtées (cultive et non cultive) _____	29
Figure 7 : Distrubution des differents types des cultures dans les exploitations enquêtées _____	30
Figure 8 : les superficies des cultures concernées par l'utilisation des engrais dans les exploitations enquêtées _____	31
Figure 9 : La moyenne de dose d' engrais utilisé selon le type des cultures (Q/ HA) _____	33
Figure 10 : La consommation d'engrais selon les cultures dans les exploitations enquêtées _____	34
Figure 11 : Les types des engrais granulaires utilisé dans les exploitations enquêtées _____	35
Figure 12 : Les types des engrais compose utilisé dans les exploitations enquêtées _____	35
Figure 13 : Les types d'engrais ternaire utilisent dans les exploitations enquêtées _____	37
Figure 14 : Consomation des engrais granule selon les cultures dans les exploitations enquêtées _____	39
Figure 15: Les superficies des cultures concernées par les engrais foliaire dans les exploitations enquêtées _____	40
Figure 16 : La consommation des engrais foliaire compose selon les cultures dans les exploitations enquêtées _____	41
Figure 17 : La consommation des engrais foliaire binaire (N. P) selon les cultures dans les exploitations enquêtées _____	42
Figure 18 : L'utilisation des engrais foliaire simple selon les cultures dans les exploitations enquêtées _____	42
Figure 19 : Les engrais d'irrigation utilisé dans les exploitations enquêtées _____	43
Figure 20 : Engrais d'irrigation compose utilisé dans les exploitations enquêtées _____	43
Figure 21 : L'utilisation des engrais d'irrigation compose dans les exploitations enquêtées _____	44
Figure 22 : Les engrais d'irrigation simple (N) (P) (K) utilisé dans les exploitations enquêtées _____	45
Figure 23 : Les cultures qui utilisent les engrais d'irrigation simple (N) (P) (K) dans les exploitations enquêtées _____	45
Figure 24 : Les types des compléments de croissances utilisé dans les exploitations enquêtées _____	45
Figure 25 : Les utilisations des compléments de croissances selon les cultures dans les exploitations enquêtées _____	46
Figure 26 : Les critères d'application d'un apport d'engrais minérale dans les exploitations enquêtées _____	47
Figure 27 : L'effet des engrais minéraux sur l'environnement _____	48

الملخص

يهدف هذا البحث إلى تسليط الضوء على وضعية الأسمدة المعدنية المستعملة على مختلف المزروعات، من خلال إجراء استبيان ميداني شمل 102 مزارع من 17 بلدية مختلفة في منطقة سوف والتي تتميز بتربة رملية. حيث أسفرت النتائج على أن البطاطس هي أكبر المزروعات استهلاكاً للأسمدة يليها كل من القمح والنخيل والبطاطم الحقلية والزراعة البلاستيكية، كما تنقسم الأسمدة المستعملة في المنطقة إلى أربعة أنواع وهي (أسمدة محببة، أسمدة ورقية، أسمدة سقي، ومكملات النمو) كما أظهرت النتائج بأن مزارعي المنطقة لا يعتمدون في عملية التسميد على تحاليل التربة والماء وبطريقة عشوائية دون إدراكهم إلى مدى تأثير هذه المواد على البيئة والصحة بصفة عامة. حيث أن عملية التسميد خاضعة لعدة عوامل وهي (أهمية المحصول الاقتصادية، وقت الزراعة، وضعية السوق)

الكلمات المفتاحية: الأسمدة المعدنية، منطقة سوف، أسمدة محببة، أسمدة ورقية، أسمدة سقي، مكملات النمو، تربة رملية.

Summary

The objective of this work is to highlight the use of mineral fertilizers to different crops through a questioning with 102 farmers from 17 different towns in the region of Souf; characterized by sandy soil.

The results obtained, say that the first crop concerns mineral fertilization, it is the potato that follows by (wheat, date palm, tomato, plasticulture).

Or the fertilizer used in the area, belongs to four types, namely, (granular fertilizer, foliar fertilizer, irrigation fertilizer, and growth supplement).

The results also showed that farmers in the region do not base fertilizer application on soil and water analyzes, without taking into account the impact of these products on the environment and on health. general. Fertilization is applied according to several factors, namely, (the economic importance of the crop, the season (seasonal or late), the market situation)

Key words: Mineral fertilizer –souf - sandy soil - granular fertilizer - foliar fertilizer - irrigation fertilizer - growth supplement

RESUME

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'utilisation des engrais minéraux aux différentes cultures à travers un questionnaire auprès de 102 agriculteurs dans 17 communes différentes dans la région de Souf, caractérisée par un sol sableux.

Les résultats obtenus, disent que la première culture concernée par la fertilisation minérale, c'est la pomme de terre, suivie par le blé, le palmier dattier, la tomate et la plasticulture.

Les engrais utilisés dans la région divisent en quatre types, à savoir : engrais granulaire, engrais foliaires, engrais d'irrigation, compléments de croissance

Les résultats ont également montré que les agriculteurs de la région pendant l'application des engrais, ne basent pas sur les analyses du sol et de l'eau, et ne prennent pas en considération l'impact de ces produits sur l'environnement et la santé en général. La fertilisation est appliquée selon plusieurs facteurs, à savoir : l'importance économique de la culture, la saison (saisonnière ou tardive), la situation du marché.

Mots-clés : Engrais minéral – souf - sol sableux - engrais granulaires - engrais foliaires- engrais d'irrigation - complément des croissances.

Introduction
générale



Introduction générale

En Algérie, les zones arides représentent 95% du territoire national dont 80% dans le domaine hyperaride où la pluviométrie ne dépasse pas plus de 100 mm dans ces zones, plus de 95% des sols sont soit calcaires, soit gypseux soit sol sodique (**HALITIM, 1988**).

Dans le passé, les systèmes de culture étaient conçus pour assurer une meilleure harmonie entre le risque phytosanitaire et le potentiel de production de la culture (**OERKE et DEHNE, 1997**).

Actuellement, l'explosion démographique qui va de pair avec la demande en produit alimentaires impose à développer des ressources agricoles par le biais de la mise en valeur de ces zones.

Mais ces derniers temps, notamment avec les cultures intensives et la monoculture, l'emploi des produits chimiques ou synthétiques s'avère indispensable et parfois même obligatoire, afin de maximiser et protéger le rendement.

Lorsqu'ils sont utilisés d'une manière rationnelle, ces intrants agricoles peuvent améliorer la productivité des parcelles et le rendement des cultures. Cela va sans doute satisfaire la demande nutritionnelle liée à l'accroissement de la population mondiale. Cependant, cette utilisation a également provoqué des effets indirects et néfastes sur l'environnement. Ainsi des études ont montré la présence de résidus de pesticides dans les aliments (**CUNNIF, 1995**) et les eaux souterraines et superficielles (**DICORCIA, 1992**)

L'utilisation et la gestion des produits phytosanitaires et des fertilisants chimiques ont des conséquences sur la durabilité de la production agricole et sur l'environnement (**RAMADE, 2003**).

Mais certains engrais de ferme et certaines matières fertilisantes contiennent des teneurs relativement importantes d'éléments trace métallique, et leurs applications répétées, conduisent à une pollution des sols et la biomasse par les impuretés qu'ils renferment (**GIROUX et AL. 2005**).

En Algérie, l'usage des insecticides, de fertilisants, des engrais, des détergents et autres produits phytosanitaires se répand de plus en plus avec le développement de l'agriculture, notamment dans les régions sahariennes (**BOUZIANI, 2007**).

D'ailleurs l'agriculture dans la région d'Oued Souf a connu depuis ces dernières décennies un développement très remarquable en termes de superficies agricoles qui sont en cours d'extension par la mise en valeur de nouveaux périmètres et en termes de la diversité culturelle dans les systèmes de production végétale qui tend de plus en plus vers l'agriculture intensif.



Cette activité agricole exige aux agriculteurs d'appliqués tous les facteurs d'intensification de l'agriculture moderne notamment l'utilisation des produits phytosanitaires et les engrais pour augmenter les rendements.

Ceci fait appel à l'usage de nouvelles techniques et l'utilisation des produits phytosanitaire afin d'assurer une bonne production de quantité et de qualité (BOUZIANI, 2007).

L'objectif de ce travail est la mise en évidence de l'utilisation et de la gestion des engrais minéraux dans la région du Souf, notamment en matière de pratiques culturales et des produits utilisés dans la nutrition selon les besoins des cultures.

Plusieurs questions se posent, au sujet :

- Au niveau des 'agriculteurs : Est ce qu'il y a une distinction entre les engrais minéraux et les produits phytosanitaires ?
- Est-ce que les agriculteurs de cette région métrisent bien les techniques d'utilisation des engrais minéraux (les doses, périodes et mode d'utilisation) ?
- Qu'elles sont les types d'engrais les plus utilisé dans cette région ?
- Qu'elles sont les cultures visées par les amendements d'engrais minéraux ?
- Est-ce que nos agriculteurs respectent l'environnement pendent l'application des engrais ?

Dans ce modeste travail, nous essayerons de répondre à ces questions, par l'élaboration d'un questionnaire. On choisit au hasard 06 agriculteurs de chaque commune potentielle agricole dans la région de Souf.

Le présent travail comprend trois parties :

- Première partie : la synthèse bibliographique avec un chapitre portant des généralités sur les engrais et la fertilisation minérale.
- Deuxième partie : matériels et méthodes avec, comme premier chapitre, présentation de la région d'étude, deuxième chapitre, méthode de travail.
- Troisième partie : Les résultats obtenus, accompagnés par les discussions.

SYNTHESES
BIBLIOGRAPHIQUES



Chapitre 1 : Généralité sur les engrais

1. Définitions

1. 1. Les substances nutritives

D’après **BLIEFERT et PERRAUD, 1997** ; Les substances nutritives sont des éléments ou des composés, que les organismes utilisent pour vivre ou se multiplier. Les substances nutritives des plantes peuvent être partagées entre les substances nutritives principales et des substances nutritives à l’état de traces ; en fonction des quantités liées à leurs besoins (**Tableau 01**).

Tableau 1: Éléments nutritifs principaux et éléments nutritifs à l’état de traces,

Eléments nutritifs, Formes les plus importantes sous lesquelles ils sont absorbés			
Substances nutritive principales			
H	H ₂ O	} éléments nutritifs organiques	
C	CO ₂ , HCO ₃ ⁻		
O	O ₂ , CO ₂		
N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ (NH ₃ , NO _x , N ₂)	} éléments nutritifs minéraux	
P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻		
S	SO ₄ (SO ₂)		
K	K ⁺		
Mg	complexes de Mg ²⁺ , Mg ²⁺		
Ca	complexes de Ca ²⁺ , Ca ²⁺		
Substances nutritive à l’état de traces			
B	H ₂ BO ₃ ⁻ , [B(OH) ₄] ⁻ , H ₃ BO ₃		
Cl	Cl ⁻ (HCl)		
Mn	complexes de Mn ²⁺ , Mn ²⁺		
Fe	complexes de Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Fe ²⁺		
Cu	complexes de Cu ²⁺ , Cu ²⁺		
Zn	complexes de Zn ²⁺ , Zn ²⁺		
Mo	MoO ₄ ²⁺		

(BLIEFERT et PERRAUD, 1997)

Lorsque l’un de ces 16 éléments essentiels manque aux plantes supérieures, des symptômes de malnutritions apparaissent. Certaines plantes ont besoins d’éléments supplémentaires, qui sont parfois comptés dans les éléments nutritifs, par exemple : Na, Cl, Co, Si.



1. 2. Définition de la fertilisation

La fertilisation est le procédé qui vise à améliorer l'aptitude d'un sol à assurer de façon régulière et répétée, la croissance des cultures et l'obtention des récoltes au moyen d'actions qui modifient les propriétés physicochimiques et biologiques de celui-ci.

L'apport de matière fertilisante (organique ou minérale) représente le moyen essentiel auquel la fertilisation fait appel. Les plantes ont besoin d'au moins 16 éléments nutritifs essentiels pour accomplir leur cycle de croissance. Ces éléments sont le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le soufre, le fer, le manganèse, le zinc, le cuivre, le bore, le molybdène et le chlore (**SOLTNER, 2003**).

1. 3. Les engrais

On entend par engrais tous les composés minéraux et organiques qu'on ajoute au sol et qui sont destinés à être acheminés directement ou indirectement vers les plantes alimentaires (**BLIEFERT et PERRAUD, 1997**).

Les engrais tout produit contenant au moins 05% ou plus de l'un ou plus des trois Principaux éléments nutritifs des plantes (N, P₂O₅, K₂O), fabriqué ou d'origine naturelle. Les engrais issus de fabrication industrielle sont appelés les engrais minéraux (**ANONYME, 2003**).

Toute matière fertilisante organique ou minérale incorporé au sol pour en accroître ou en maintenir la fertilité, apportant notamment aux végétaux les éléments qui leur sont directement utile (**MAZOYER, 2002**).

1. 3. 1. l'engrais minéral

L'engrais est la matière fertilisante dont la fonction principale est d'apporter aux végétaux des éléments minéraux qui leur sont directement utiles. Les plantes utilisent l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K) en quantités importantes, et donc les réserves du sol en ces éléments doivent être périodiquement réapprovisionnées afin de maintenir une bonne productivité.

Les fertilisants minéraux sont des substances solides, fluides ou gazeuses contenant un (engrais simple) ou plusieurs (engrais composés) éléments nutritifs majeurs (N, P, K) sous une forme inorganique (**LHOSSAINE, 2000**).



1. 3. 2. les engrais commerciaux

D'après **BLIEFERT et PERRAUD, 1997** On appelle en particulier engrais commerciaux ceux qui sont issus de fabriques ou de mines ; dans le langage courant, on utilise la notion d'engrais artificiels pour la plupart des engrais commerciaux minéraux. Parmi eux on peut répertorier les engrais azotés, phosphatés, potassiques, ceux contenant du magnésium ou du calcium. Ils contiennent deux ou trois composés nutritifs et, en plus des éléments traces (oligo-éléments).

On parle par exemple d'engrais NPK si les éléments N, P et K sont contenus sous la forme de composés directement utilisables par les plantes. Les composés comme les nitrates de calcium ou de sodium facilement solubles dans l'eau ont une action particulièrement rapide.

2. Types des engrais

Suivant leur nature, les engrais participent plus ou moins rapidement à la nutrition des cultures, Ils sont classés. D'après **MAZOYER, 2002** :

- ★ Soit d'après le nombre d'éléments fertilisant qu'ils apportent. On distingue :
- ❖ **Les engrais simples**, qui ne possèdent qu'un seul des éléments fertilisants majeurs, sont représentés principalement par les engrais azotés, les engrais phosphatés et les engrais potassiques.
- ❖ **Les engrais composés**, qui en contiennent au moins deux éléments fertilisants majeurs.

Selon **ANONYME, 2003**, Ceux qui en contiennent deux ou trois sont appelés engrais binaires (02 éléments) ou ternaires (03 éléments), d'une manière générale, on peut distinguer trois catégories d'engrais binaires ou Ternaires :

- ✚ **Les engrais complexes** : produits par des méthodes faisant intervenir une réaction chimique entre la matière premières contenant plusieurs éléments nutritifs choisis (chaque granule contient la même ration d'éléments fertilisants déclaré sur l'étiquette).
- ✚ **Les engrais composés granulés** : consistent en une granulation après un mélange à sec d'engrais simple. Les granules résultant de ce mélange contiennent des teneurs différentes en éléments nutritifs.
- ✚ **Les engrais mélangés** : engrais contenant plusieurs éléments nutritifs, obtenus par mélange physique de matières premières. (Le mélange peut ne pas être homogène s'il n'est pas fait avec un grand soin).

Ces types d'engrais peuvent aussi contenir des éléments minéraux secondaires et des oligo-éléments.



★ Soit d’après leur origine et leur forme. On distingue alors :

- **Les engrais organiques**, qui proviennent de la transformation de déchets végétaux et surtout animaux et qui apportent, sous forme organique ; les éléments minéraux majeurs, secondaires et la plupart des oligo-éléments.
- **Les engrais minéraux**, qui ont pour origine des roches éruptives, sédimentaires, qui sont obtenus par synthèse ou transformations industrielles.

3 / Composition chimique des engrais

Le **tableau 2** ci-dessous donne la composition de quelques principaux engrais. En plus des principaux éléments nutritifs contenus dans ces engrais minéraux et qui sont l'azote (N), le phosphore (P) et le potassium (K), une attention particulière doit être accordée aux autres éléments contenus dans ces engrais, tels que le calcium, le soufre et le chlore. (LHOUSSAINE, 2000)

Les engrais simples sont des molécules chimiques bien définies ne contenant qu’un seul des trois éléments ; N ou P ou K.

- ❖ **Les engrais composés** sont des engrais qui contiennent plus d’un de ces éléments sont des engrais composés. Les engrais à deux éléments sont des engrais binaires et les engrais à trois éléments sont des engrais ternaires (SOLTNER, 2003).

Tableau 2 : Types et caractéristiques des engrais minéraux (LHOUSSAINE, 2000)

Engrais	Formule chimique	Teneur en%				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	S
Engrais simples						
Ammonitrate	NH₄NO₃	33,5				
Sulfate d'ammonium	(NH₄)₂SO₄	21				24
Urée	CO (NH₂)₂	46				
Superphosphate simple (SSP)	Ca (H ₂ PO ₄) ₂ , CaSO ₄ ·2H ₂ O		18		18-21	12
Superphosphate triple (TSP)	Ca (H ₂ PO ₄) 2·H ₂ O		45		3-14	1
Sulfate de potasse	K₂SO₄			48-50		17
Chlorure de potasse	KCl			60		
Engrais composés						
Mono-Ammonium	NH₄H₂PO₄	11	55		2	1-3

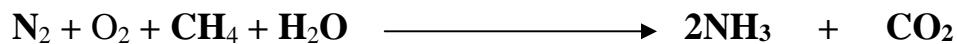


Phosphate						
Di-Ammonium phosphate (DAP)	(NH ₄) ₂ HPO ₄	18	46			
Ammonium Sulfo-Phosphate (ASP)	NH ₄ H ₂ HPO ₄ . (NH ₄) ₂ SO ₄	19	38			3-14
Nitrate de potassium	KNO₃	13		44	0,5	0,2
Nitrate de calcium	Ca(NO ₃) ₂	16			34	
14-28-14C		14	28	14		
13-26-13 S		13	26	13		

4. Origine des engrais

4. 1. Engrais azotés

L'azote de l'atmosphère est la principale source de l'azote utilisé par les plantes. Ce gaz inerte représente 78% des gaz de l'atmosphère. Dans l'industrie des engrais, l'azote de l'atmosphère est fixé chimiquement pour former l'ammoniac selon la réaction suivante :



Air gaz natal ammoniac gaz carbonique

4. 2. Engrais phosphatés

Les engrais phosphatés sont fabriqués à partir des roches phosphatées qui sont extraites de la terre. Le phosphore présent dans ces roches n'est pas disponible pour les plantes surtout dans les sols basiques. Pour rendre le phosphore soluble, ces roches sont attaquées avec l'acide sulfurique pour produire de l'acide phosphorique.

Les processus de fabrication aboutissent au superphosphate simple ou triple qui est utilisés directement comme engrais phosphaté. Ils sont aussi utilisés en combinaison avec d'autres sources d'azote ou de potassium pour fabriquer des engrais composés (LHOUSSAINE, 2000).

4. 3. Engrais potassiques

Le potassium provient de dépôts, souterrains ou marins, de mélanges de KCl et de Na Cl. Pour leur extraction, ces minerais sont soit dissous dans l'eau soit extraits en tant que solides.



Le chlorure de potassium sert pour la fabrication des autres engrais, tel que le sulfate de potassium, par l'action de l'acide sulfurique (LHOUSSAINE, 2000).

5. Présentation des engrais minéraux

La présentation des engrais minéraux est très variée. Les particules d'engrais peuvent avoir des formes et des dimensions différentes selon le procédé utilisé lors de leur fabrication : Granules, pastilles, cristaux, poudres grossières ou fines (ANONYME, 2003).

5.1 . Caractéristiques et différenciation des engrais minéraux

D'après LHOUSSAINE, 2000, Les engrais se différencient entre eux par l'aspect physique de leurs particules et par leur composition chimique.

L'apparence des engrais minéraux est très variée (Figure 01). Selon le processus de fabrication, les particules des engrais peuvent se présenter sous différentes tailles et formes : granulés, pellets, cristaux ou poudres, fines ou grossièrement compactées. la qualité physique d'un engrais est déterminée par la taille des particules, sa densité, sa résistance à l'humidité et aux altérations physiques et par sa résistance à la prise en masse.



Figure 1: Aspect physique des engrais minéraux (LHOUSSAINE, 2000)

5.2. Devenir des engrais dans le sol

Quand un engrais est apporté au sol, il subit des transformations chimiques et biologiques qui finissent par libérer dans la solution du sol (une certaine humidité du sol est nécessaire), selon sa composition, l'azote sous forme de NO_3^- et/ou NH_4^+ , le phosphore sous forme de H_3PO_4^- ou HPO_4^{2-} et le potassium sous forme de K^+ . Ces éléments nutritifs peuvent



soit être absorbés par les racines des plantes, soit s'accumuler dans le sol soit perdus par différents processus. La compréhension de ces transformations permet de faire le choix judicieux de l'engrais à utiliser (SOLTNER, 2003).

5. 3. Effets des engrais sur le sol

La dissolution des engrais minéraux dans le sol a plusieurs effets sur les propriétés du sol, parmi lesquels la salinité et le pH du sol sont les plus apparents. Ces effets varient avec les engrais. Le tableau 03 ci-dessous donne l'indice global et partiel de la salinité de différents engrais.

L'indice de salinité global de chaque engrais est une valeur relative à l'indice de salinité du nitrate de soude pris comme référence avec un indice global de salinité égal à 100. Pour comparer les effets salinisant des engrais, il est préférable d'utiliser l'indice partiel de salinité qui correspond à la salinisation qui est générée par l'apport de 1 kg de l'élément nutritif sous forme de l'engrais considéré. Par exemple, pour un apport d'une même dose d'azote, le sulfate d'ammoniaque est plus salinisant que l'ammonitrate et l'urée est le moins salinisant des engrais azotés simples.

Le **tableau 03** présente également l'effet d'une utilisation continue de différents engrais sur le pH du sol. L'effet acidifiant peut réduire la productivité des cultures dans les sols acides. Par contre, dans les sols calcaires, cette acidification peut contribuer à améliorer la disponibilité de certains éléments nutritifs tels que le phosphore, le fer, le manganèse et le zinc (LHOUSSAINE, 2000).

Tableau 3: Effets des engrais sur la salinité et sur le pH du sol

Engrais	Effet sur la salinité du sol			Effet à long terme sur le pH du sol
	Teneur %	Indice global de salinité	Indice partiel de salinité	
	A	B	C= B/A	
Ammonitrate	33,5	104,7	2,99	Modérément acide
Sulfate d'ammoniaque	21%	69,0	3,235	Fortement acide
Urée	46%	75,4	1,618	Modérément acide
Super Phosphate Simple	18%	7,8	0,433	Pas d'effet
Super Phosphate Triple	45%	10,1	0,224	Pas d'effet
Chlorure de potasse	60%	116,3	1,936	Pas d'effet
Sulfate de potasse	48	46,1	0,853	Pas d'effet



Mono-Ammonium phosphate	11-55- 0	34,2	2,453(N) 0,485(P₂O₅)	Fortement acide
Di-Ammonium Phosphate	18-46- 0	29,9	0,614(N) 0,637(P₂O₅)	Acide
Nitrate de potassium	13-0- 44	73,6	5,336(N) 1,580(K₂O)	Basique
Nitrate de calcium	15,5%	52,5	4,409	Basique

(LHOUSSAINE, 2000)



Chapitre 2 : Choix des engrais

1. Critères de Choix des 'engrais

D'après **SOLTNER, 2003** ; Le choix de l'engrais à utiliser dépend de plusieurs facteurs, et la prise de décision doit tenir compte des conditions spécifiques dans lesquelles on se trouve :

1. 1. Richesse du sol

Une analyse de sol faite avant l'installation de la culture permet de connaître les quantités d'éléments nutritifs à apporter pour réaliser le rendement escompté. Si le sol est moyennement riche ou riche en un élément nutritif, il suffit d'apporter un peu ou pas du tout. Dans les deux cas, le choix doit porter sur un engrais qui contient peu ou pas du tout de cet élément.

1. 2. Prix de l'unité fertilisante

La fertilisation est un investissement qui doit être rationalisé. Ce qui nous intéresse dans les engrais c'est leur teneur en éléments nutritifs.

Le coût de l'unité fertilisante (N ou P₂O₅ ou K₂O) est déterminé en divisant le prix de l'engrais par sa teneur en éléments nutritifs. A cause des grandes fluctuations des prix des engrais dans le marché international, la comparaison des prix doit être faite avant tout achat d'engrais.

Par exemple, l'ammonitrate est le moins cher des engrais azotés. Il en est de même du chlorure de potassium qui est presque 50% moins cher que le sulfate de potassium.

1. 3. Type des Cultures

Le tableau 03 présente l'effet des engrais sur la salinité du sol. Les engrais à faibles indices de salinité partiels doivent être choisis si la salinité du sol et celle de l'eau d'irrigation sont élevées et/ou si la culture est sensible à la salinité.



1. 4. Moment d'apport

Les apports d'engrais se font en deux types d'apports. Les engrais de fond sont apportés avant le semis pour les cultures annuelles et avant le repris de végétation pour les cultures pérennes. Les engrais de couverture, généralement azotés, sont appliqués en pleine végétation en un ou plusieurs apports.

1. 4. 1. Apports de fond

Les engrais phosphatés sont rapidement immobilisés dans le sol après application. Ainsi, la réponse de la culture à un apport de phosphore et/ou de potassium avant le semis est meilleur par rapport à celui effectué en couverture. Seule une partie de l'azote est apportée en fond.

1. 4. 2. Apports de couverture

Parce que le besoin en azote varie avec la phénologie de la culture et qu'il y a risque de lessivage de l'azote, on préfère fractionner les apports pour les faire coïncider avec la période de grand besoin. Ces apports sont généralement faits sous forme d'engrais azotés simples.

2. Importance des engrais

D'après ANONYME, 2003, les engrais permettent :

- ❖ d'Augmenter la production.
- ❖ Améliorer la qualité des cultures vivrières et celle des cultures de rente.
- ❖ Améliorer la fertilité des sols.
- ❖ Apportent aux plantes cultivées les éléments nutritifs dont elles ont besoin.



Chapitre 3 : L'utilisation des engrais et leurs effets

1. L'épandage d'engrais

Par épandage des engrais on entend l'apport de substances nutritives dans le sol, pour compenser la consommation de ces substances lors des récoltes, pour maintenir ou augmenter la fertilité des sols, pour favoriser leur croissance et aussi l'épandage d'engrais est nécessaire afin d'augmenter le rendement ou améliorer leur qualité des récoltes, pour nourrir la population du monde, en forte croissance (**BLIEFERT et PERRAUD, 1997**).

1. 1. Types d'épandage

Selon **BLIEFERT et PERRAUD, 1997**, l'épandage des engrais peut être différencié entre :

- **L'épandage organique** : utilisation de fumier, de lisier, de purin, de résidus de récoltes comme la paille ou les feuilles, de compost, de boues d'épuration, etc.
- **L'épandage minéral** : utilisation de composés contenant de l'ammonium, des phosphates, du calcaire et autres.
- **L'épandage d'engrais verts** : ajout de plantes vertes par les engrais agricoles et utilisation de compost de résidus de plantes.

1. 2. Méthodes d'application des engrais

Les engrais peuvent être apportés aux cultures, en pulvérisation foliaire et dans l'eau d'irrigation (Fertigation). Les applications des engrais sur le sol sont les plus fréquentes. La plupart des engrais utilisés sont suffisamment solubles dans l'eau du sol. Les produits utilisés dans la Fertigation peuvent être des produits fertilisants solides facilement solubles ou des produits liquides. Les caractéristiques de ces produits doivent avoir :

- ❖ Une grande solubilité dans l'eau.
- ❖ Une pureté de la solution fertilisante : les impuretés peuvent provenir de la solubilisation d'un des produits utilisés ou de la réaction de plusieurs produits. Elles provoquent l'obstruction du réseau d'irrigation (tuyaux, émetteurs, ...). Ces problèmes peuvent être aggravés par la présence d'algues et de microorganismes variés dans l'eau d'irrigation.
- ❖ Une compatibilité entre les produits utilisés de sorte à éviter la formation de composés insolubles.



- ❖ Les apports d'engrais en pulvérisation foliaire servent à corriger des carences aiguës en azote et/ou en oligo-éléments (**SOLTNER, 2003**).

1. 3. Valeur fertilisante des engrais

La valeur fertilisante d'un engrais s'exprime par sa teneur en l'élément ou les éléments fertilisants qu'il est chargé d'apporter :

- Pour l'azote, il s'agit de la teneur en élément pur (N).
- Pour le phosphore, il s'agit de la teneur en anhydride phosphorique (P_2O_5)
- pour le potassium, il s'agit de la teneur en oxyde anhydride de potassium (K_2O)
- Pour les autres éléments, il s'agit de la teneur en (CaO) pour le calcium, en (MgO)pour le magnésium, (SO_3) pour le soufre (**SOLTNER, 2003**).

1. 4. Code de bonnes pratiques de la fertilisation minérale

Afin de continuer à tirer profit de l'amélioration de la productivité des cultures que permet l'utilisation des engrais, sans pour autant détériorer la qualité de l'environnement, il est nécessaire d'adopter un code de bonnes pratiques agricoles qui sera basé sur :

- ❖ Analyse de sol : réalisée avant l'installation de la culture, elle permet de déterminer ses besoins en éléments nutritifs.
- ❖ Bon raisonnement de la fertilisation azotée : prise en considération des autres sources d'azote telles que l'eau d'irrigation et les apports sous forme de résidus organiques.
- ❖ Fractionnement des apports d'azote : idéalement, l'azote doit être mis à la disposition de la culture à une vitesse qui est égale à celle avec laquelle la plante absorbe cet élément. Les risques de perte d'azote sont assez réduits avec le fractionnement, En général, un apport avant le semis sera moins efficace à cause du temps de latence entre cet apport et la période de grand besoin de la culture, ce qui va entraîner des pertes.
- ❖ Analyses végétales : la détermination des nitrates dans le végétal évalue ponctuellement le statut azoté de la plante. Elle permet d'apporter d'éventuelles corrections (**LHOSSAINE, 2000**).



2. Effets des engrais sur l'environnement

L'utilisation des engrais pour augmenter les rendements des cultures a été l'objet de préoccupations environnementales. Parmi les effets négatifs attribués par les engrais, on peut citer :

- ✓ La pollution du sol par des métaux lourds toxiques, tel que le cadmium ;
- ✓ La pollution des eaux souterraines, ce qui affecte la potabilité de l'eau et augmente les dangers de santé ;
- ✓ La pollution des rivières et les eaux côtières, ce qui peut entraîner l'eutrophisation et affecter la vie des poissons et autres vies aquatiques ;
- ✓ La pollution de l'atmosphère à travers la dénitrification et la volatilisation de l'ammoniac et contribuent ainsi au réchauffement global de la terre.

Ces effets négatifs des engrais sont le résultat de leur mauvaise utilisation plutôt que des propriétés intrinsèques de ces produits. Actuellement, ces problèmes se posent surtout dans les pays industrialisés à forte utilisation des engrais.

*Matériels et
méthodes*



Chapitre 1 : Matériels d'étude

Au sein de ce chapitre, nous avons abordée la situation géographique de la région d'étude, les caractéristiques édaphiques et climatiques.

1. Situation Géographique

La région du Souf, faisant partie de la wilaya d'El-Oued, se situe au sud-est de l'Algérie, au nord du grand Erg oriental (**Figure : 2**). Il s'agit d'un vaste ensemble de palmeraies bordées de dunes de sable (**BEGGAS, 1992**).

Le "Souf" vient du nom berbère Izouf désignant rivière ou Oued. Depuis longtemps, la principale activité des habitants de la région était l'agriculture, justifiée par la phoeniculture de type Ghott, caractéristique exclusive de la région (**D.S.A., 2017**).

Pour ce qui est des limites naturelles, cette région est limitée par :

- Au Nord par la zone des Chotts (Melghir et Merouane) ;
- Au Sud par l'extension de l'Erg oriental ;
- A l'Ouest par la vallée d'oued Righ ;
- La frontière tunisienne à l'est (**VOISIN, 2004**).

Le souf occupé une surface de 44.585 km² à une latitude de 30°30`nord, et une longitude 6°47`est (**NADJAH, 1971**)

Le souf se trouve à environ 560 Km au sud- est d'Alger et 350 Km à l'ouest de Gabés (Tunisie), Elle est localisée sur une altitude de 70m, occupant une superficie de 44.585 km² avec une population de 990.000 habitants donnant ainsi une densité de 12 habitant/km² (**O.N.S., 2016**).



(ENCARTA, 2009)

Figure 2: Situation géographique de la wilaya d'El Oued



2. Etude des paramètres climatiques

Les caractéristiques climatiques de la région d'étude sont détaillées dans ce qui va suivre notamment les températures, les précipitations ainsi que la synthèse climatique.

2.1. Synthèse climatique

La classification écologique des climats est faite le plus souvent suite à l'utilisation de deux facteurs à savoir, la température et la pluviosité (**DAJOZ, 1971**). Ces deux facteurs sont utilisés pour réaliser les diagrammes ombrothermique de Bagnouls et Gaussen et climagramme pluviothermiques d'Emberger.

2.1.1. Le climat du souf

Le climat dans la région de souf est de type saharien, désertique avec des étés chauds, et des hivers doux. Les principales contraintes climatiques restent : la fréquence des vents violents tels que le sirocco et les vents de sable (**D.P.A.T., 2000**)

Les données relatives aux différentes composantes qui caractérisent le climat (pluies, vent, température, humidité, évaporation) ont été recueillies auprès de l'Office National de Météorologie (**O.N.M., 2018**) et enregistrées à la station de l'aérodrome de Guemar à El-oued (**voir tableau N° 04, annexe 1**).

2.1.1.1. La température

La température est un paramètre important qu'il faut tenir compte pour la caractérisation d'une région d'étude (**tableau N°04**) annexe 1. La température moyenne annuelle est de 21.45 c°

- ❖ Le mois le plus chaud est juillet avec 33.04 c°,
- ❖ Le mois le plus froid est janvier avec 10.5 c°,
- ❖ Une période froide s'étalant de novembre à avril avec une moyenne de 14.73 c°,
- ❖ Une période chaude s'étalant de mai à octobre avec une moyenne de 28.18 c°.

2.1.1.2. Les précipitations

Généralement, il pleut rarement au souf, les précipitations sont irrégulières entre les saisons et les années. Le cumulé annuel moyen (de 1992 à 2017) est de 72.47 mm. La période pluviale de l'année est très réduite, elle est de 2 à 3 mois, par contre la période sèche s'étale sur le reste de l'année.



3. Pédologie

Le sol du souf prend deux aspects, le plus dominant est l'ensemble dunaire. Ce sont de grandes accumulations sableuses.

L'autre aspect est appelé localement SEHOUNES (plusieurs sahene), ou la superficie du sol est parfois caillouteuse avec de croutes gypseuses entourées par des hautes dunes (GROUD) qui leur donne ainsi une forme de cratères.

D'une manière globale, les sols de la région du Souf sont peu évolués. Ils sont constitués de sable de forte profondeur et ne constituent pas des couches rocheuses (HELISSE, 2007). Ils se caractérisent par une faible teneur en matière organique, une structure particulière à forte perméabilité et par une texture sableuse (VOISIN, 2004).

D'après **ENAGEO (1993)**, les résultats de l'étude géophysique de sol du souf permettent de caractériser quatre étages :

- ❖ Terrain superficiel d'épaisseurs variant de 50 à 30 mètres, correspondant aux sables dunaires.
- ❖ Terrain ayant une épaisseur variant de 50 à 80 mètres, correspondant aux sables argileux et aux argiles sableuses.
- ❖ La troisième couche n'existe pas dans toute la région, son épaisseur est plus importante et varie entre 5 à 90 mètres, elle correspond aux argiles sableuses.
- ❖ La quatrième couche correspond au substratum argileux.



Chapitre 2 : Méthodologie d'étude

L'approche méthodologie adoptée, nous a permis d'étudier la situation actuelle, des engrais minéraux dans la région du Souf. Pour atteindre notre objectif, nous avons adopté une démarche, qui consiste à collecter des informations sur la faveur des engrais minéraux et leur importance dans les systèmes culturaux de la région d'étude. Pour cela, plusieurs stations sont sélectionnées pour réaliser ce travail.

1. Recherche bibliographique

La recherche bibliographique, c'est une phase parmi les phases du travail qui consiste à rechercher le maximum d'informations nécessaires pour notre travail. Elle s'est déroulée comme suit :

Premièrement, des recherches effectuées dans la bibliothèque du département des sciences agronomiques à l'université d'Ouargla, et aussi la bibliothèque de faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université d'El oued.

Ensuite, la recherche et la collection du maximum d'informations auprès les structures publiques : **O.N.M** d'El oued, **D.S.A** et subdivisions d'El oued,.....

2. Choix des stations

Le choix des stations est motivé par, l'importance et la diversité des systèmes de cultures dans la région d'étude : d'après la D.S.A., 2017, la région du Souf a connu un développement assez remarquable concernant le secteur agricole, où la plupart de ses stations connaissent une intensification agricole très poussée, basée essentiellement sur la culture de la pomme de terre, la tomate, palmier dattier et d'autres comme les plasticultures, l'arachide, l'ail, l'oignonetc.

Et aussi par l'utilisation intensive des produits chimique (engrais minérales et pesticides) en fonction de leur groupe et leur nature d'utilisation, notamment engrais (Substances de croissances), biostimulants (Correcteurs de carences) et pesticides. Pour ce qui des engrais, d'une manier générale les agriculteurs de la région d'étude utilisent deux types, engrais granulés et les engrais solubles (foliaire, Fert irrigation) afin de maximiser et amélioré la récolte.



2.1. Présentation des stations d'étude

Notre choix c'est porté pour la réalisation de cette étude sur 6 exploitation de chaque commune de la région de souf, à savoir **DEBILA, HASSANI ABDELKERIM, MAGRANE, SIDI AOUN, HASSI KHALIFA, TRIFAOU, NAKHLA, ROBBAH, BAYADHA, EL OGLA, REGUIBA, GUEMAR, TAGHZOUT, OURMES, EL OUED, OEUD ELALENDA, MIH OUANSA** (Figure 05). Ces dernières connaissent une intensification agricole remarquable, soumise à un rythme d'exploitation élevé couplé à un usage intensif et parfois non rationnel des pesticides, de fumier et d'engrais, surtout lorsqu'il s'agit d'une culture très consommatrice en intrants agrochimiques, comme le cas de la pomme de terre.

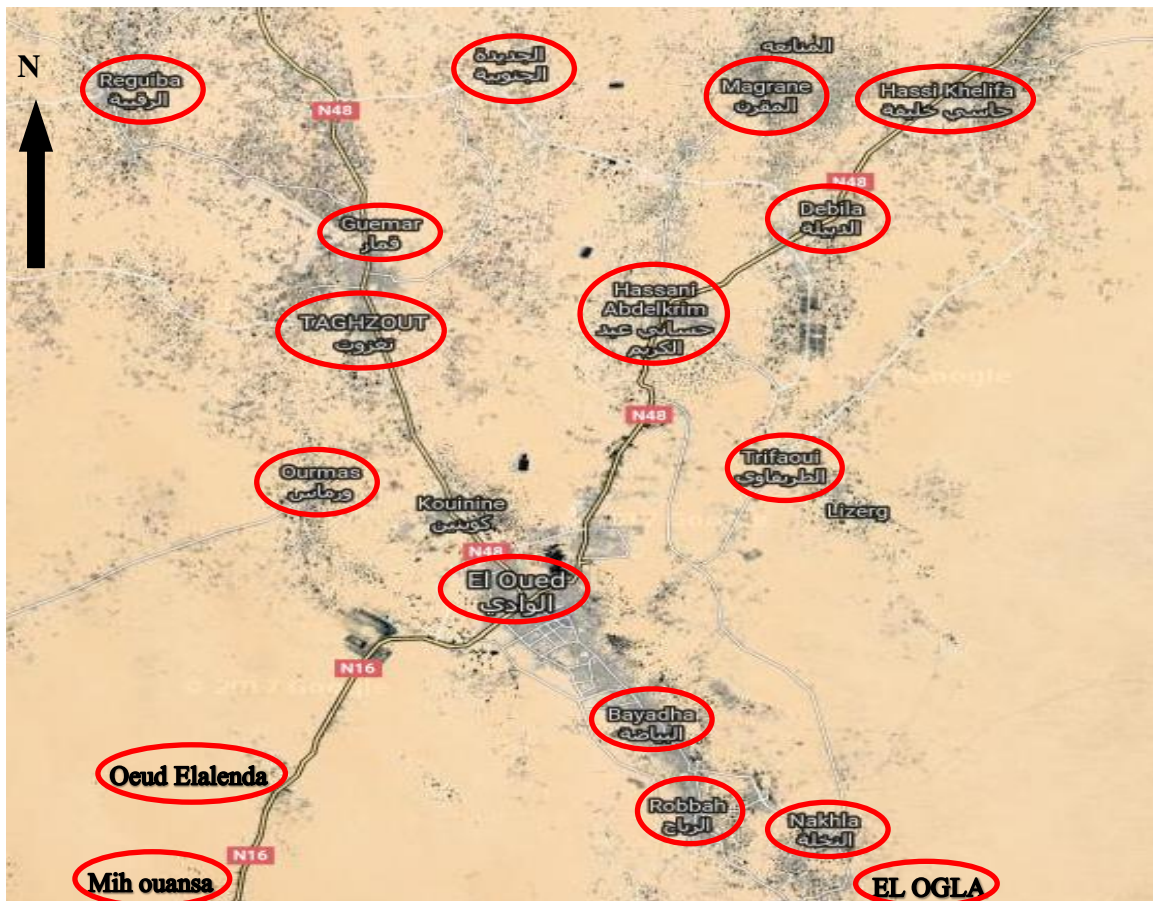


Figure 3: Localisation globale des stations d'étude (GOOGLE MAPS, 2018) Échelle 1/80.000



3. Déroulement des enquêtes

En fonction des objectifs fixés (l'emplacement de l'engrais minéraux au système agricole de la région d'étude), notre travail nécessite une autre source d'informations, c'est le terrain. L'enquête est réalisée auprès de 102 exploitations (la somme des exploitations enquêtées dans les différentes communes précitées), Les exploitations enquêtées, sont des exploitations entretenues, possèdent plus de deux type de cultures, ont été choisies aléatoirement, en fonction de la disponibilité des propriétaires, pour avoir le maximum d'informations sur les exploitations et plus précisément, sur l'utilisation des engrais minéraux dans la région d'étude.

Pour cela on a établi un plan d'enquête (Annexe 2 : fiches d'enquêtes) qui se compose des éléments suivants :

- ✓ Identification de l'exploitation, à savoir : commune, zone, superficie totale, superficie cultivée ;
- ✓ Types de sol et Source d'eau et sa Profondeur ;
- ✓ Types des cultures et leur surface et mode d'irrigations ;
- ✓ Qu'elle est les types des produits chimiques utilisé sur les cultures et le niveau de connaissance de l'agriculteur (sur les engrais minéraux) ;
- ✓ Les cultures ciblées par les engrais minéraux et leur dose d'utilisation ;
- ✓ Les Types des engrais minéraux les plus utilisés, ainsi que leur dose, mode et période d'utilisations ;
- ✓ les critères d'utilisation des engrais minéraux, et leur effet sur l'environnement (sol et eau) et coût ;

Les différentes étapes de notre méthodologie de travail sont schématisées comme suit

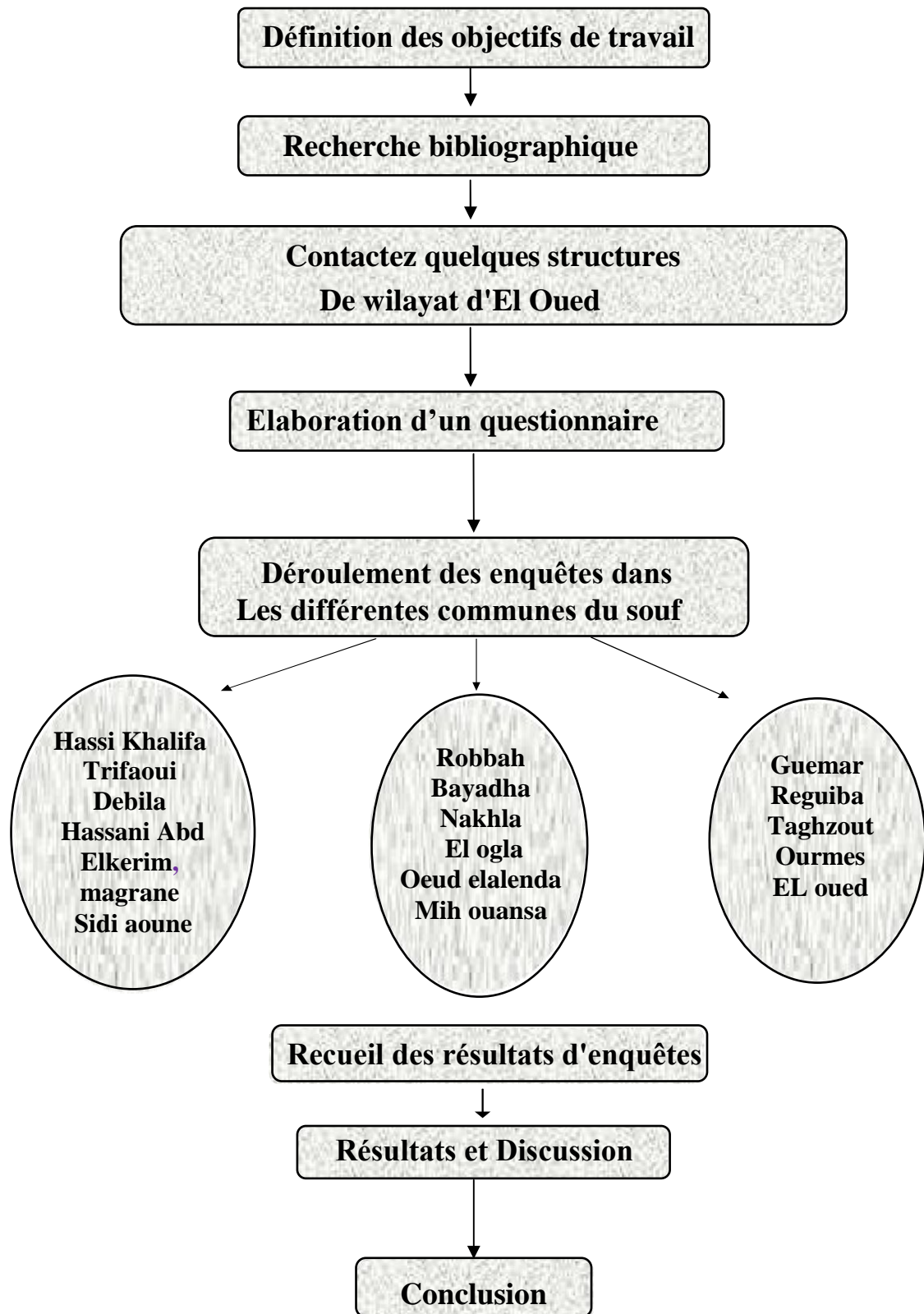


Figure 4: Schéma général de la méthodologie de travail

*Résultats et
discussions*



Chapitre 1 : Résultats et discussions

Dans ce chapitre nous avons exposés les résultats obtenus sur les pratiques des engrais minéraux et leur utilisation en fonction des différentes cultures dans la région du Souf. Ils sont accompagnés par les interprétations et les discussions de différents résultats enquêter.

1. Généralité sur les 'exploitations enquêtées

Nous avons enquêté 102 exploitations reparties sur 17 communes de la région du souf, la nature du sol varie entre sable fin et sableux gypseux, figure N : 05

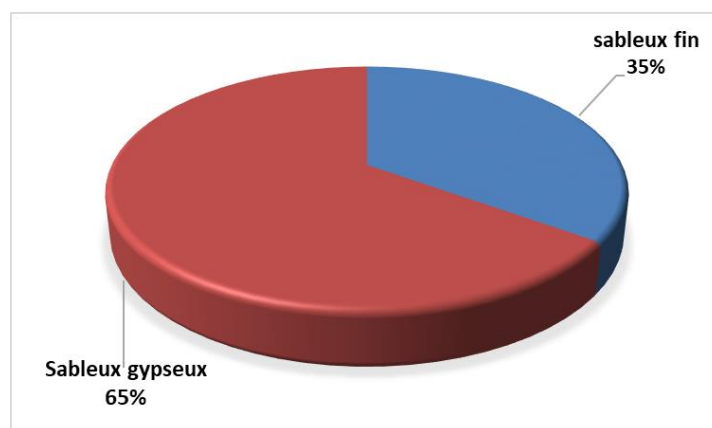


Figure 5 : Types de sol des exploitations enquêtées de la region du souf

1.1. Contexture des exploitations

La somme des Superficies agricoles total des exploitations enquêtées est de 1096,68 ha avec une Superficie irrigué ou cultivé de 851,58 ha, sont présentés dans le tableau N° : 6 annexe : 3 figure N° : 08

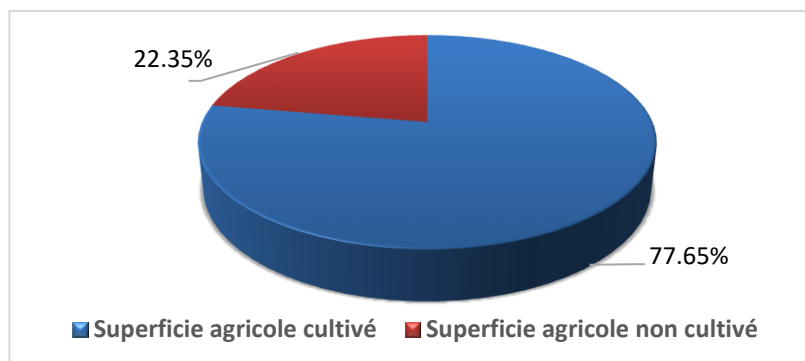


Figure 6 : Superficie agricole des exploitations enquêtées (cultivate et non cultivate)



Donc la superficie cultivée représente 77,65%, tandis que 22,35% ne sont pas utilisés (vacants). Elles sont irrigués par un certain nombre des puits traditionnels améliorés, (438 puits), avec un rapport d'un puits pour deux hectares cultivés.

Cela nous donne un aperçu de l'ampleur de la surexploitation des eaux souterraines dans la technique d'irrigation, dont la majeure partie irrigués par la pulvérisation (irrigation par pivot) des cultures stratégiques (pommes de terre, tomates, blé, etc.).

Nous avons insisté sur le fait que la profondeur des puits dans la zone est généralement comprise entre 35 et 55 mètres, ce qui nous donne un aperçu sur l'eau utilisée pour l'irrigation dans la région du souf, appartient à la Nappe phréatique.

1.2. Type des cultures

Grâce à un questionnaire pour ces exploitations, nous avons constaté qu'ils contenaient 15 types des cultures différentes et sont présentés dans le tableau N° : 7 annexe : 3 Ce qui est résumé dans la figure N° : 09

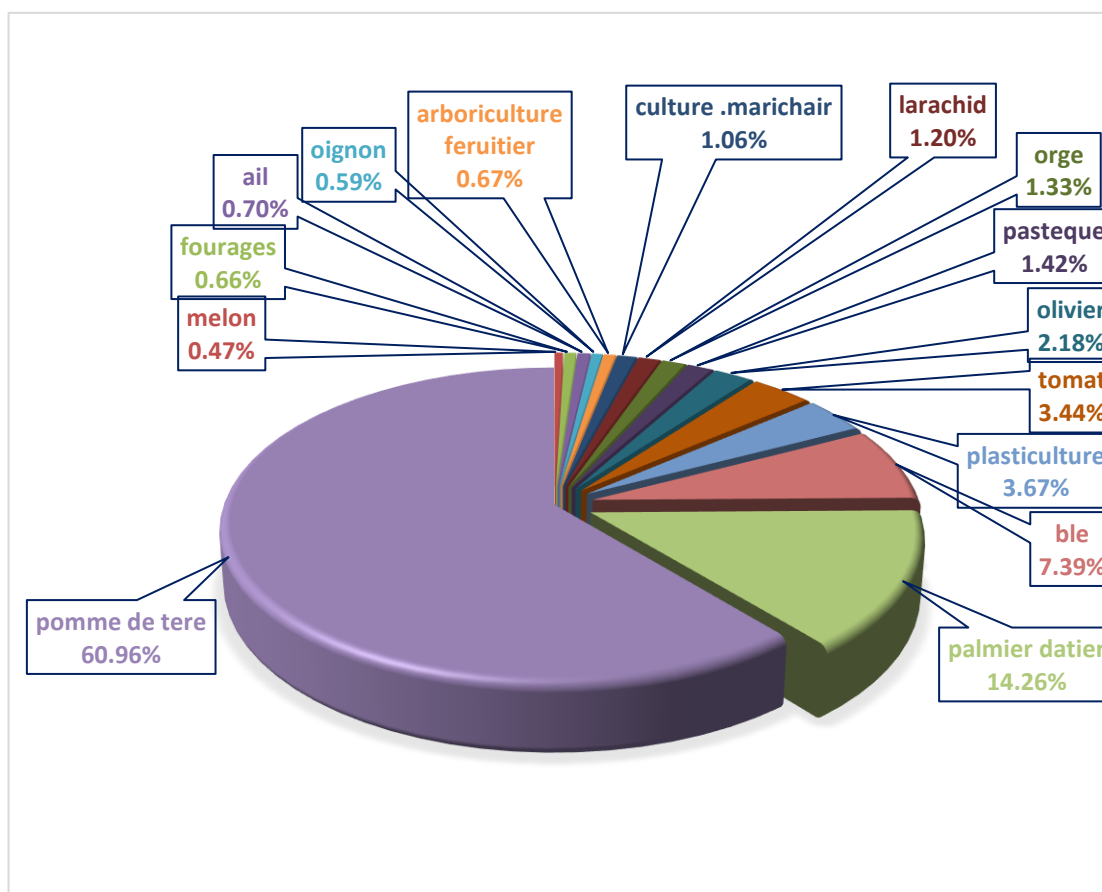


Figure 7 : Distrubution des differents types des cultures dans les exploitations enquêtées

Lorsque la pomme de terre est occupées la plus grande superficie avec 60,96% de la superficie totale irriguée, suivie de palmier dattier de 14,26%, du blé de 7,39%, du



plasticulture de 3,76%, de la tomate de 3,44%, de l'olivier de 2,18%, Puis suivi par (pastèque, l'orge ,L'Arachide et culture maraichère) avec une superficie de 1% environ, Bien que ne dépassant pas 1% pour (arbres fruitiers, oignons, ail, culture fourragers, melon).

Ainsi que cette variation dans les superficies des cultures, en raison de leur position économique en termes de production et de rendement, et ainsi à leur revenu financier pour les agriculteurs.

1.3. Utilisation des produits chimique

Grâce à l'interrogation de 102 agriculteurs dans différentes zones de la région du souf, nous avons constaté qu'ils sont tous utilisent des produits chimiques pour leurs cultures, que soit des substances phytosanitaires et engrais minéraux.

Cependant, avec cette utilisation excessive de ces produits chimiques, seulement 30 agriculteurs sur 102 (qui ont été interrogé), qu'ils sont distinguent entre les engrais minéraux et les produits phytosanitaires, qui représentent 29,42%, tandis que, Le reste dis que les engrais minéraux et les substances phytosanitaires sont les mêmes choses, Cela est dû à :

- ✓ Le niveau éducatif et culturel des agriculteurs
- ✓ Chevauchement des symptômes sur les plantes (maladies, carence de certains éléments, fer, zinc, magnésium et autres)
- ✓ La Similarité dans l'emballage et la méthode d'utilisation (engrais foliaire, compléments de croissance ...)

2. Utilisation des engrais minéraux

On remarque que les superficies cultivées ne sont pas totalement concernées par la fertilisation minérale, Alor que une partie des cultures comme (oignons, l'ail, les légumes, les palmiers dattier et les arbres fruitiers), qui est fertiliser par les engrais minéraux, figure N° : 8

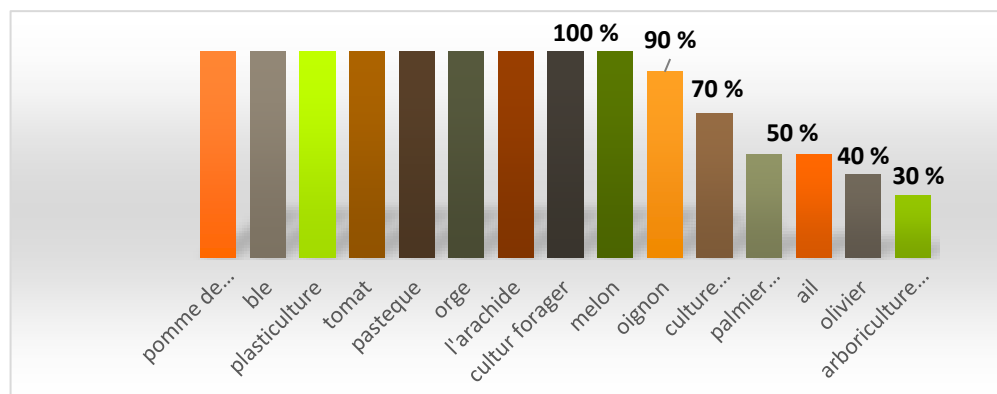


Figure 8 : les superficies des cultures concernées par l'utilisation des engrais dans les exploitations enquêtées



Cela d'après l'opinion des agriculteurs

- ✓ Négligence de ces cultures
- ✓ Manque de valeur économique de ces cultures
- ✓ La position de ces cultures, après une culture qui nécessite abondance d'amendement, donc le sol est un peu riche par le précédent.

En revanche, Le reste des cultures est fertilisé par tous les agriculteurs sans exception

Ceci est dû à

- ❖ L'importance de valeur économique de ces cultures
- ❖ Il est considéré comme une source de revenus primordiale pour les agriculteurs
- ❖ Son rendement élevé est principalement lié à la maîtrise des techniques culturales pendant le cycle végétatif de culture.

2. 1. Quantité d'engrais utilisés

À travers les résultats obtenus, Nous avons constaté que tous les agriculteurs de la région (102 agriculteurs), pendant la fertilisation des cultures ne basent pas sur l'analyse de sol et de l'eau, mais ils appliquent leur amendements par l'expérience de certains agriculteurs, des vulgarisateurs et les ingénieurs, Ceci d'après les agriculteurs :

- ✓ Valeur élevée de l'analyse de l'eau et du sol
- ✓ Manque des consciences des risques engendrés par la mauvaise utilisation de ces produits.
- ✓ Niveau éducatif et culturel des agriculteurs
- ✓ Tant que l'application des engrais par ces méthodes, donne des bons résultats, Du point de vue des agriculteurs, donc l'analyse n'est pas importante

La quantité moyenne d'engrais fournie aux différentes cultures dans la région de Souf (Figure N° : 9)

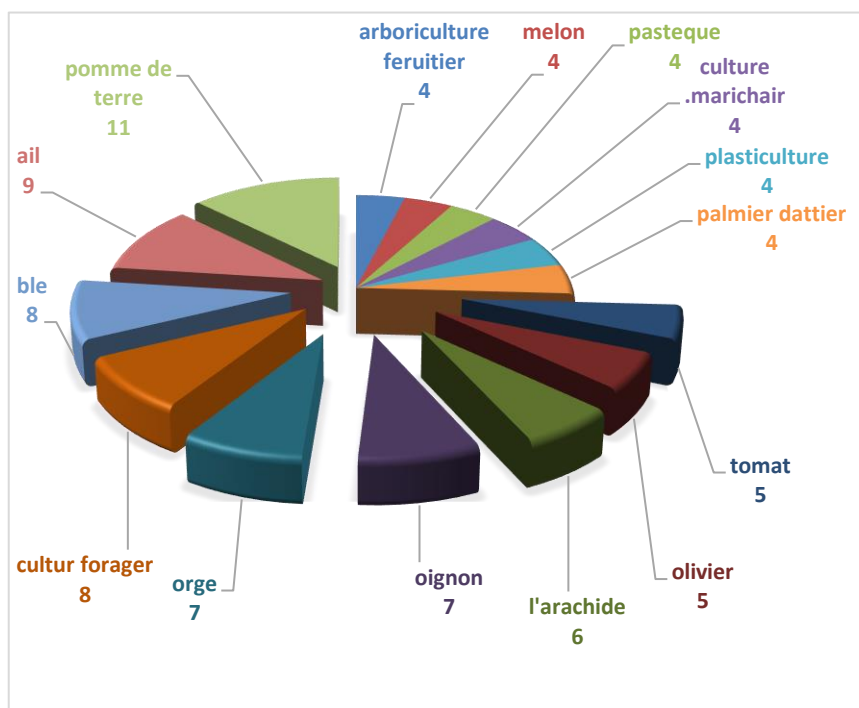


Figure 9 : La moyenne de dose d' engrais utilisé selon le type des cultures (Q/ HA)

On observe que la pomme de terre atteint le taux de 11 quintaux par hectare, Suivie par Ail avec 9 quintaux par hectare, blé et fourrage en raison de 8 quintaux par hectare, ils sont également utilisés dans les limites de 7 quintaux par hectare (orge et oignons), Arachide 6 quintaux par hectare, Olivier et tomate 5 quintaux par hectare, alors pour (Palmier dattier, culture maraichère, plasticulture, melon, pastèque, arbres fruitiers) ils sont utilisés de 4 quintaux par hectare en moyen.

Selon la superficie cultivée de chaque culture dans la région de souf, pour les exploitations enquêtées, nous avons constaté que la quantité d'engrais minéraux utilisés par la superficie de chaque culture est répartie comme suit (figure N° : 10)

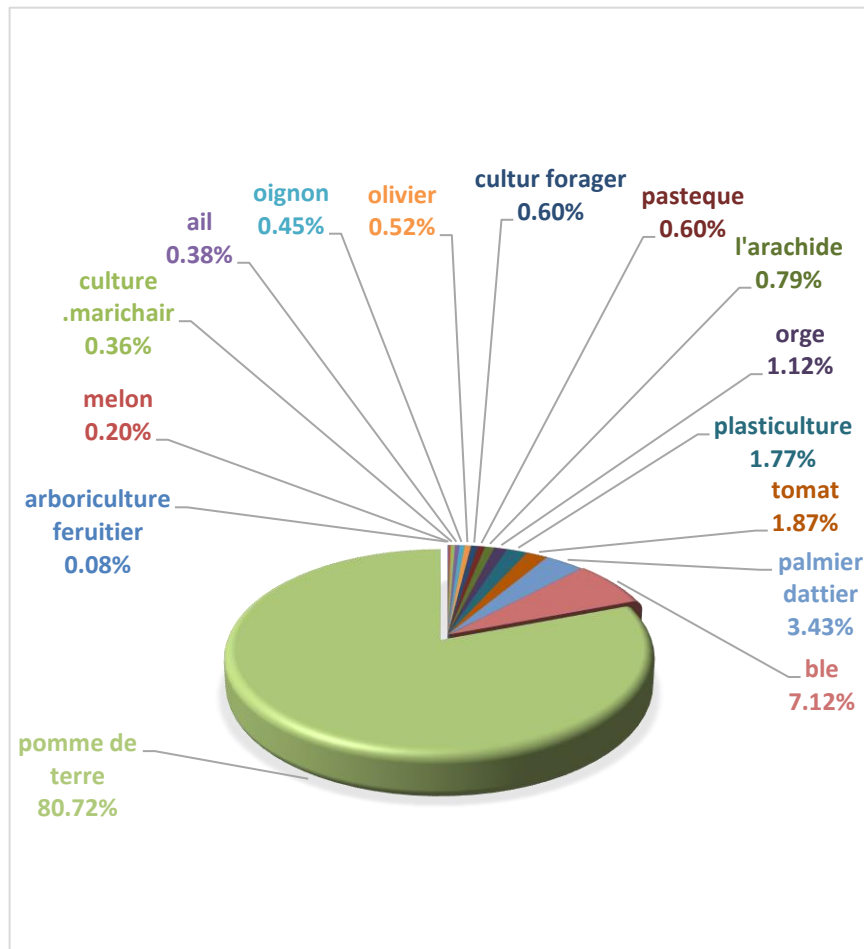


Figure 10 : La consommation d'engrais selon les cultures dans les exploitations enquêtées

On observe que la pomme de terre occupent la première place en termes de quantité d'engrais utilisés dans la région a 80%, Suivie par le blé a 7,12%, et palmiers dattiers de 3,43%, Tomate de 1,87%, plasticultures de 1,77%, orge de 1,12%, Alors que le reste des cultures consommées mois d'un 1% pour chacune.

3. Types d'engrais utilisés dans la région

Selon le questionnaire, nous avons divisé les types d'engrais utilisés dans la région du souf comme suit

3. 1. Engrais granulaires

Grâce au questionnaire que nous avons rempli (tableau N° :8 annexe N° :3), on observe que les engrais minéraux granulaire total utilisé par les agriculteurs de la région du souf, Peut



être classé en deux catégories comme indiqué dans la (figure N° : 11), engrais minéraux composés de 70%, engrais simples de 30%.

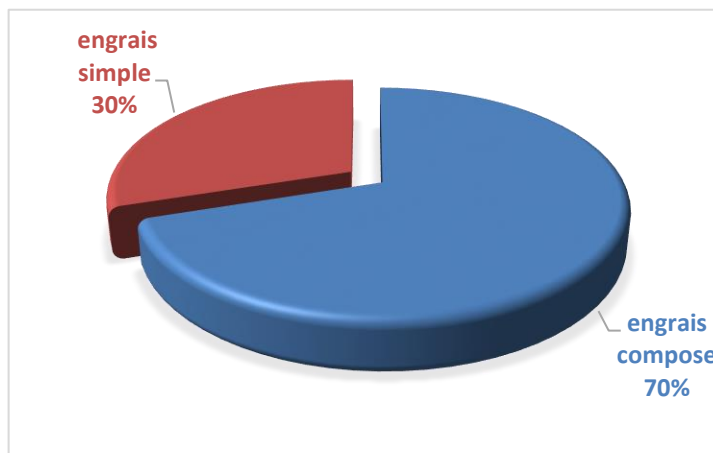


Figure 11 : Les types des engrais granulaires utilisé dans les exploitations enquêtées

3.1.1. Engrais granulés composés

Cette catégorie d'engrais minéraux granulaires est à son tour divisée en deux types essentiels, binaire (NP) de 43% et ternaire (NP.K) de 57% d'engrais granulaires composés (figure N° : 12)

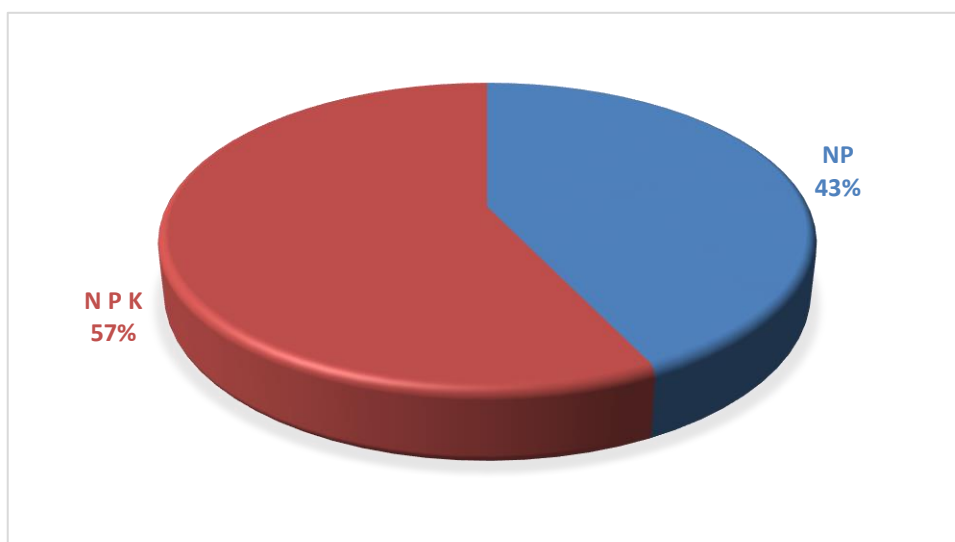


Figure 12 : Les types des engrais compose utilisé dans les exploitations enquêtées



Techniquement, connu que les engrais composés granulaires sont des engrais à faible solubilité, Ils sont utilisés comme engrais de fond (profonds), qui ils ont utilisés pendant le travail du sol (laboure) pour être dégradé dans le sol pendant toute la durée de vie de la culture.

Mais dans la région du souf cette règle sera complètement inexistante, où il est ajouté comme engrais de maintenance (couverture), en fonction des étapes de la croissance des plantes, avec l'augmentation de la quantité d'engrais fournie par rapport aux normes techniquement établies.

Selon les agriculteurs :

- ✓ Grande perméabilité du sol et non-rétention de ces éléments.
- ✓ L'irrigation intensive et non rationnelle des cultures, ce qui conduit un lessivage du sol

Ces comportements conduisent inévitablement des graves conséquences, tels que la pollution des eaux souterraines et formation d'une couche saline à la surface du sol et ainsi diminuer la productivité du sol.

3. 1.1.1. Engrais ternaire (NPK)

On l'appelle (ternaire) tri-fertilisant car il contient trois éléments chimiques de base (azoté, phosphore, potasse), ils sont aussi appelés par des chiffres, en fonction de la dose de ces matériaux, c'est avec différents noms commerciales de marque mis par son fabricant.

Au souf, Les engrais contenant une teneur en phosphore plus élevée, par exemple (patroot 11.25.20) sont ajoutés au début de la croissance des plantes (germination).

Les engrais équilibrés tels que NPK (base de sulfate 15.15.15) sont utilisés en phase végétative, Alors que les engrais contenant une teneur en potassium plus élevée sont ajoutés dans les stades avancés de la vie des plantes.

Telles que NPK (patfert) (8.10.30), La quantité d'utilisation de ces types varie dans les différentes régions du souf, selon les nombres d'application de un à trois fois (3 à 4 quintaux à chaque amendement), que soit utilisés les épandeurs ou à la main (les photos N° : 6 et 7) Selon les pourcentages montrés sur la figure N° : 13

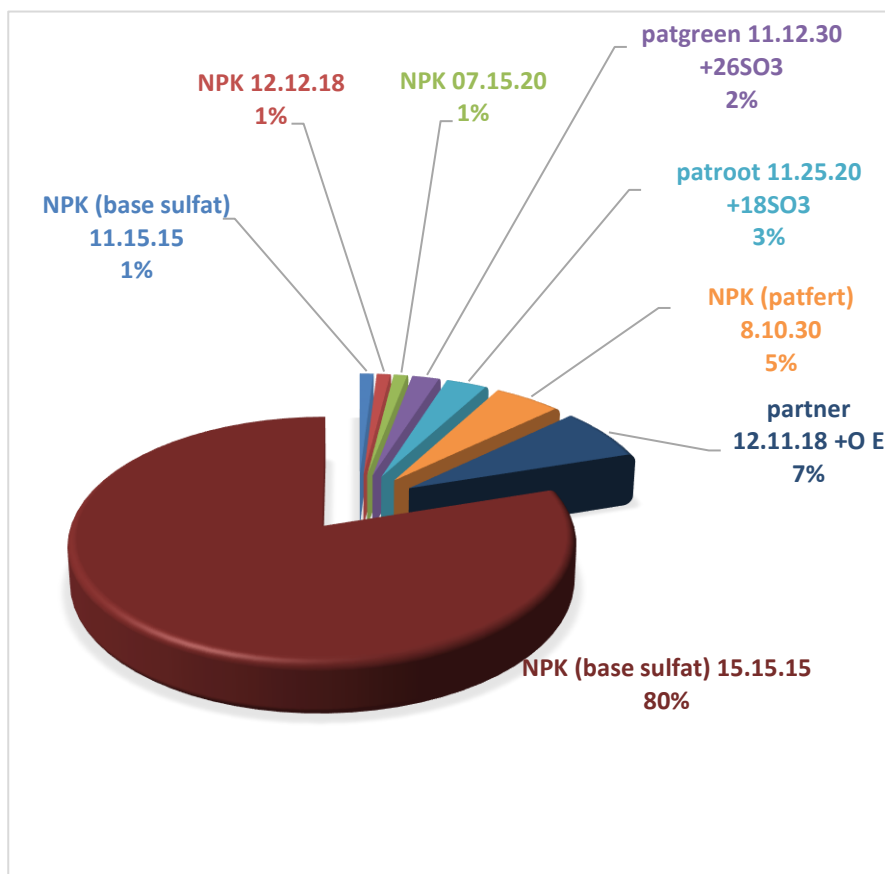


Figure 13 : Les types d'engrais ternaire utilisés dans les exploitations enquêtées

On observe que le (NPK 15.15.15) représente 80% du granule ternaire utilisé dans la région Souf, Suivi par le partner (12.11.18 + O E) de 7%, NPK (patfert) (8.10.30) de 5%, (patroot 11.25.20 + 18SO3 et patgreen 11.12.30 + 26SO3) représenté 3% et 2% respectivement, (7.15.20, 12.12.18 et 11.15.15), représente 1% de chaque un.

En général, les engrais granulés (NPK) sont utilisés pour diverses cultures dans la région de souf, par les quantités indiquées sur la figure N° 14

Comme d'habitude, la pomme de terre consomment 80,72% de la quantité totale de NPK utilisée dans la région du souf, Suivie par le blé de 7,12%, puis palmier dattier de 3,43%, Ensuite, les tomates, les plasticultures et l'orge étaient respectivement de 1,87%, 1,77%, 1,12%, Alors que le reste des cultures selon leur superficies consomment moins de 1%.

3. 1.1. 2. Engrais de binaire (N. P)

Ce type d'engrais binaire, signifie qu'il contient deux éléments majeurs l'azoté (N) et phosphore(P), OÙ les agriculteurs de Souf comptent principalement sur (MAP 12.52), Qui



contient 12% d'azote et 52% de phosphore, où ils utilisent la manière d'épandage pour les différentes cultures dans les premiers stades de croissance de la plante, les proportions indiquées sur la figure N° 14

3.1.2. Engrais granule simple

3.1.2.1. L'azote (N)

L'engrais minéral est principalement (UREE 46%), qui contient 46% de l'élément d'azote, qui est ajouté aux diverses cultures dans la région par l'épandage manuelle ou par machine avec une dose de 1 à 3 quintaux / hectare de un à deux fois, selon le cycle végétatif de culture

Cette engrais est caractérisé par une solubilité élevée et rapide, leur méthode d'utilisation, comme engrais d'entretien, et le côté technique est respecté, avec exagération en quantité pour certains agriculteurs, ou ajouté aussi l'azote aux différentes cultures dans la région souf, voir figure N° 14

3.1.2.2. Le potassium (K)

L'engrais qui représente cet élément dans la région du souf (potafert potasse K_2O 50%), qui contient 50% de potassium, qui est utilisé par l'épandage sur différentes cultures (2 à 3 quintaux par hectare de un à deux fois) au stade de la croissance des fruits et avant la maturité du fruit.

Cela est dû à son rôle efficace dans l'augmentation du calibre, le poids, précocité de la maturation précoce des fruits et l'amélioration de la saveur et du goût.

Il est utilisé pour différentes cultures dans la région du souf, selon les pourcentages indiqués sur la figure N° : 14

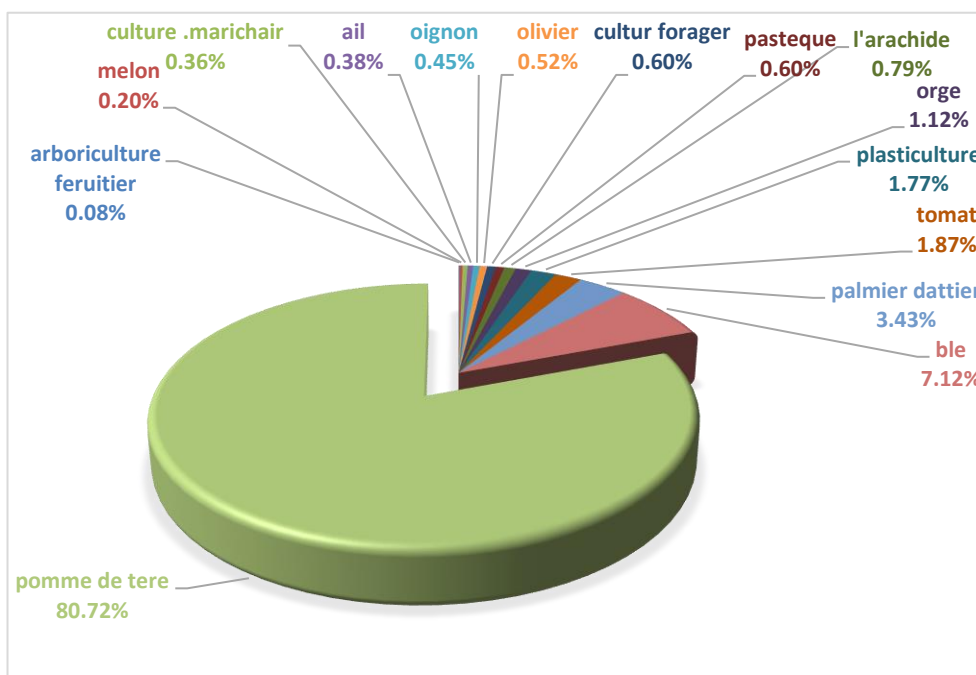


Figure 14 : Consommation des engrais granule selon les cultures dans les exploitations enquêtées

3. 2. Les engrais foliaire

On l'appelle les engrais foliaire, pour tout engrais applique par pulvérisation foliaire.

Leurs caractéristiques

- La capacité de pénétrer à travers le tissu des feuilles
- Grande solubilité dans l'eau
- Nature physique différente de la poudre au granulaire au liquide

Selon les résultats de notre questionnaire (tableau N°:10 annexe N°: 3), les superficies des culture concerne par la fertilisation foliaire , ne sont pas concernés totalement du superficies enquêté comme suite (plasticulture 90 %, melon 80%, tomate 70 %, pastèque et pomme de terre 50%, l'arachide 25%, culture maraicher 20% , arboriculture fruitier 15%), Une partie seulement concerne par l'utilisation des 'engrais foliaire, figure N° : 15

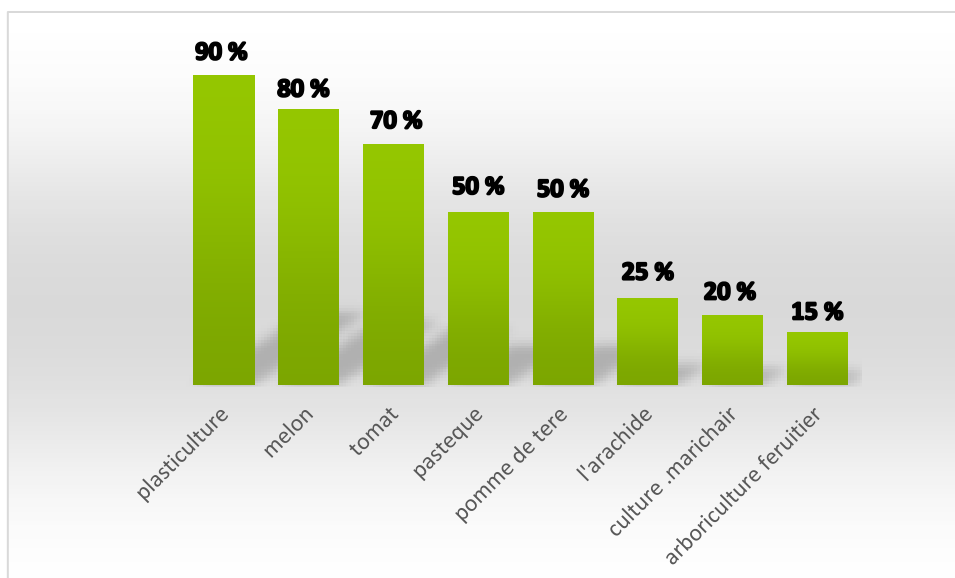


Figure 15: Les superficies des cultures concernées par les engrais foliaire dans les exploitations enquêtées

Ceci d'après les agriculteurs.

- ✓ Négligence de ces superficies de cultures
- ✓ Augmentation de coût d'applications des engrais foliaire
- ✓ Nécessite des matérielle de pulvérisation
- ✓ Les pertes de tempe surtout aux grandes superficies

Nous pouvons diviser les engrais foliaire utilisés dans la région de souf en trois catégories.

3. 2 .1. Engrais foliaire compose

Sont des engrais du type (N.P.K) et le plus important dans la région du souf

- ✓ (NPK 10.52.10), qui est pulvérisé à une concentration de 2 à 3 kg dans 400 litres d'eau par hectare appliques a la phase de croissance une fois à deux fois ;
- ✓ (NPK 20.20.20), pulvérisé à une concentration de 3 à 5 kg dans 400 litres d'eau par hectare appliques a la phase de croissance et utilisé 3 à 10 fois.
- ✓ (NPK 12.12.44), qui est pulvérisé à une concentration de 2 à 3 kg dans 400 litres d'eau par hectare appliques pendant la période avant la récolte, puisque il contenir un pourcentage élevé de potassium.



- ✓ D'autres engrais sont utilisés en petites quantités chez certains agriculteurs, notamment (Prosol 10.20.30), (15.30.15), (12.12.36).

Nous résumons également la quantité d'engrais utilisée sur certaines cultures en Figure N° : 16

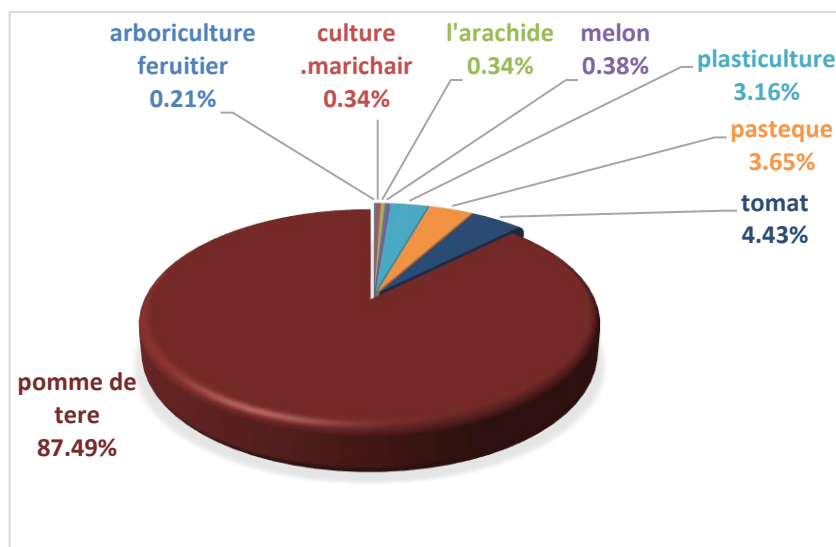


Figure 16 : La consommation des engrais foliaire compose selon les cultures dans les exploitations enquêtées

Lorsque la pomme de terre consommé ces engrais foliaire de 87,49%, Suivie par la tomate de 4,43%, Suivi par la pastèque et plasticultures de plus de 3%, le (Melon, l'arachide, cultures maraichère, arbres fruitiers) consommé moins de 1% pour chacune selon leur superficie.

Cette application des engrais concerne uniquement ces variétés, car :

- ❖ La réponse positive de ces variétés à la fertilisation foliaire.
- ❖ Le faible prix par rapport aux engrais granule.
- ❖ Contrôle de la concentration des minéraux nutritifs et diminue les pertes par lessivages.

Un des principaux inconvénients selon les agriculteurs le coût élevé de la pulvérisation a plusieurs fois.

3.2.2. Les engrais foliaire binaire (N. P)

Selon le questionnaire, ce type d'engrais est (0.45.55), c'est un engrais liquide a des propriétés soluble dans l'eau et préparé pour la pulvérisation foliaire avec un pourcentage de



45% de phosphore et 55% de potassium, Il est utilisé à une concentration de (2 à 3 litres / 400 litres d'eau / hectare) un ou deux fois avant la récolte. Figure N ° : 17

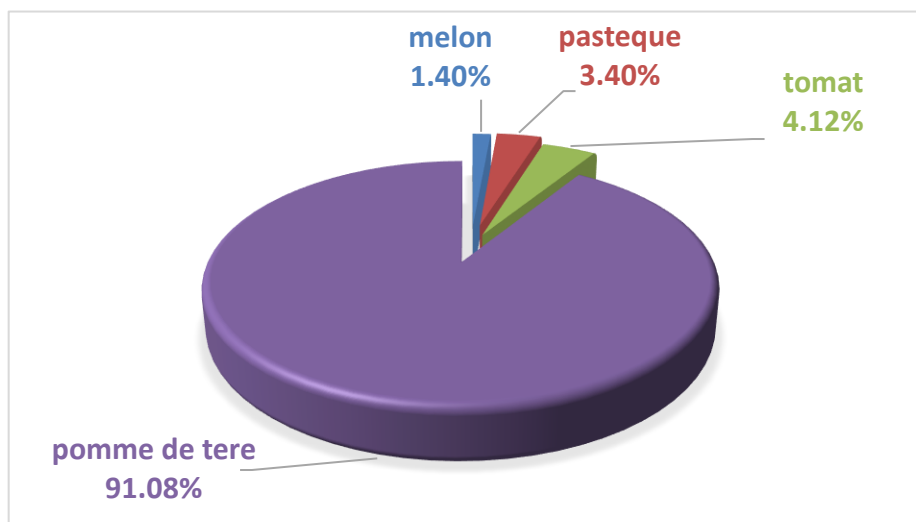


Figure 17 : La consommation des engrais foliaire binaire (N. P) selon les cultures dans les exploitations enquêtées

La quantité de ce type d'engrais utilisé dans la région du souf, consommée par la pomme de terre 91,08%, tomates de 4,12%, suivies de pastèque et melons respectivement de 3,40% et 1,40%.

Il y a aussi des engrais foliaire, qui sont utilisés par certains agriculteurs, mais en très faibles pourcentages (prosol 10.52.0),(polyfos 10.30.0).

3.2.3. Les engrais foliaire simple

Grâce aux résultats obtenus, nous avons constaté que les engrais foliaire simples, sont résumés dans un engrais liquide appelé (K 30), ce dernier contient 30% de potassium, leur utilisation par pulvérisation foliaire à une concentration de (2 litres / 400 litres d'eau / hectare) et selon la culture, voir la figure N° : 18

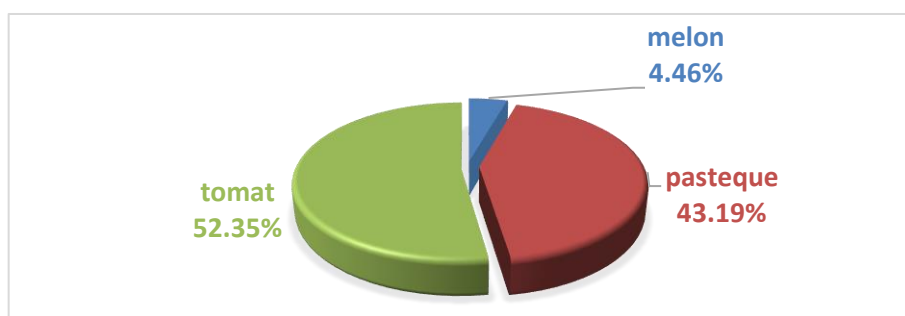


Figure 18 : L'utilisation des engrais foliaire simple selon les cultures dans les exploitations enquêtées



Tomates avec 52,35%, pastèque à 43,19%, melons à 4,46% et autres engrais utilisés en petites quantités (Baypotasse 50%) contenant 50% de potassium, Cela est dû à la disponibilité des produits sur les marchés.

3.3. Les engrais d'irrigation

Les résultats du questionnaire, montrent que les engrais d'irrigation, qui sont ajoutés avec l'eau d'irrigation, sont destinés à certaines cultures irriguer par le système gout à goutte (Tomates, melons, pastèques et plasticultures), Tableau N° : 11 annexe N° : 3

Leur utilisation selon les quantités indiquées dans la figure N° : 19

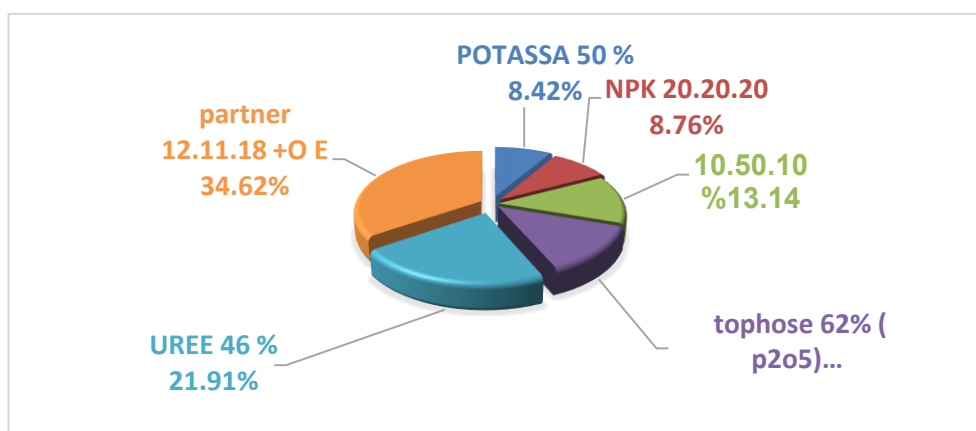


Figure 19 : Les engrais d'irrigation utilisé dans les exploitations enquêtées

Les engrais les plus utilisés dans la région du souf, sont les engrais pour l'irrigation, qui sont illustrés dans la figure ci-dessus et peuvent être divisés en deux types principaux :

3.3.1. Engrais d'irrigation compose ternaire et binaire

C'est comme suit figure N° : 20

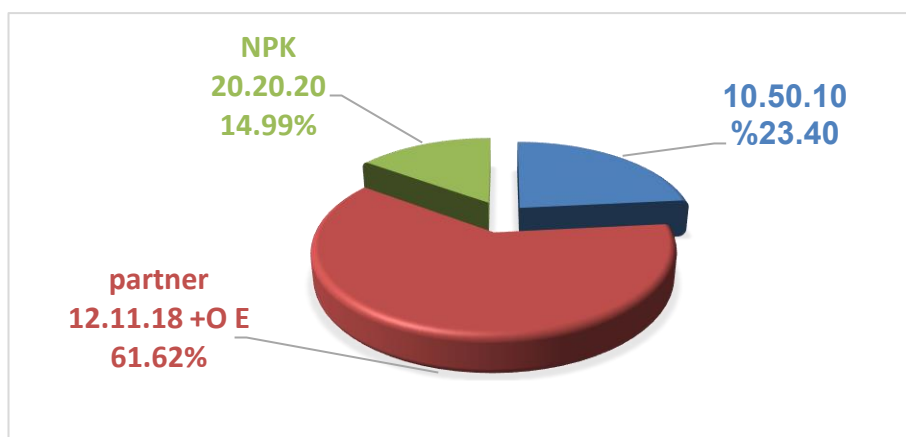


Figure 20 : Engrais d'irrigation compose utilisé dans les exploitations enquêtées



(Partner 12.11.18) de 61,62%, qui est utilisé en raison de 2 à 4 kg tous les trois jours et jusqu'à 10 fois par hectare, en particulier dans les plasticultures et la tomate, Suivie par (10.50.10) a 23.40% et ensuite (20.20.20) a 14.99%, Sachant qu'il existe de nombreux engrais peuvent être utilisés soit par l'irrigation ou en pulvérisation foliaire, d'autres engrais sont utilisés en très petites quantités (prosol 10.20.30), (15.30.15), (12.12.36),

Il y a aussi des engrais binaire utilisé à d'autres objectif, en plus de la fertilisation, c'est pour élimination le risque de bouchage du réseau d'irrigation, car il est riche en acide phosphorique P_2O_5 (prosol 10.52.0), (polyfos 10.30.0).

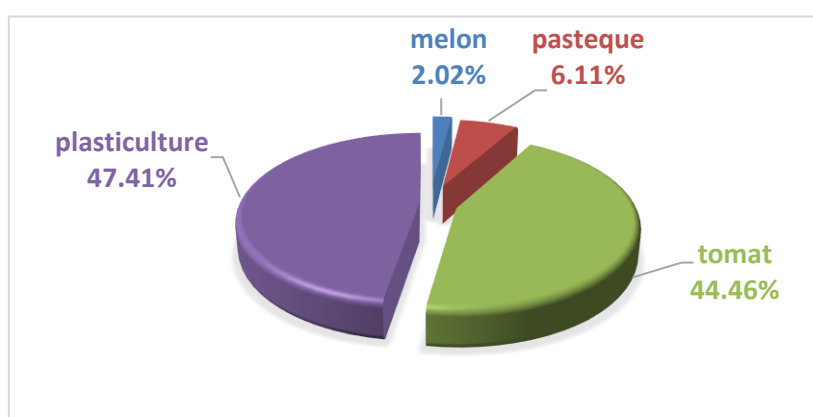


Figure 21 : L'utilisation des engrais d'irrigation compose dans les exploitations enquêtées

Les cultures concernées par la fertilisation avec l'eau d'irrigation dans la région du souf, seront comme le montre la figure N° : 22 (Plasticultures de 47,41%, tomate 44.46%, pastèque 6,11%, melon 2,02%).

3 .3 .2. Les engrais d'irrigation simple (N) (P) (K)

Comme il montré la figure N° : 23, (l'UREE 46%) représente 51%, qui est un engrais granulaire à solubilité rapide, (tophose 62%) à 30%, qui est un engrais liquide soluble dans l'eau,(POTASS 50%) à 19% est une poudre a solubilité rapide.

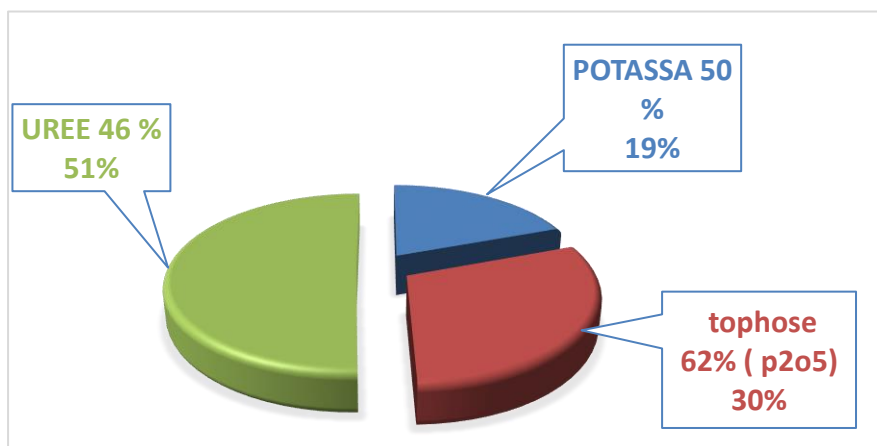


Figure 22 : Les engrais d'irrigation simple (N) (P) (K) utilisé dans les exploitations enquêtées

Leur application également à des cultures spécifiques et sont utilisés en fonction de la concentration fournie et de la superficie de la culture au laquelle ce type d'engrais est dirigé, voir figure N° : 23.

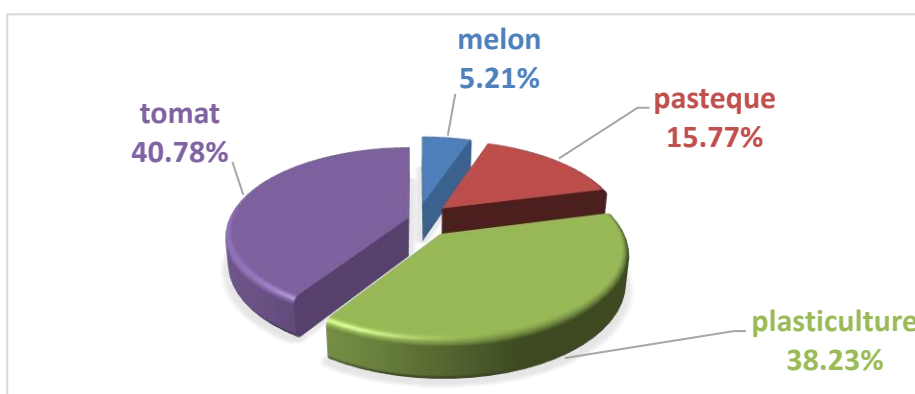


Figure 23 : Les cultures qui utilisent les engrais d'irrigation simple (N) (P) (K) dans les exploitations enquêtées

3. 4. Les compléments de croissances

Pour ce type d'engrais a la région souf, comme indiqué dans les résultats du questionnaire, le tableau N° : 15 Annexe N° : 3, nous résumons dans la figure N° : 24

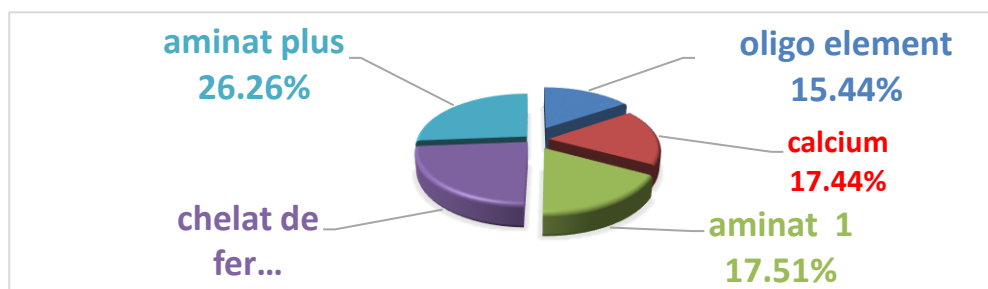


Figure 24 : Les types des compléments de croissances utilisé dans les exploitations enquêtées



L'enquête a montré que les agriculteurs de la région du souf, utiliseraient des compléments de croissance pour les cultures, qui nous donnons les suivants (Aminat plus) de 26,26%, (Aminat 1) de 17,51%, sont des acides aminés avec un groupe de oligo-éléments.

Leur utilisation en cas de stress (hydrique ou accident climatique), En plus du calcium, qui est ajouté notamment au stade de la floraison et de la formation des fruits, soit pour le fer et les oligo-éléments sont utilisés préventive pour but d'évite les risque de carence de ce dernier. Voir figure N° : 25.

Dans l'ordre suivant (plasticulture 55.73%, pastèque 24.43%, tomates 14.42 %, melon 1.9%, cultures maraichère 0.37%, arbres fruitiers 0.15%)

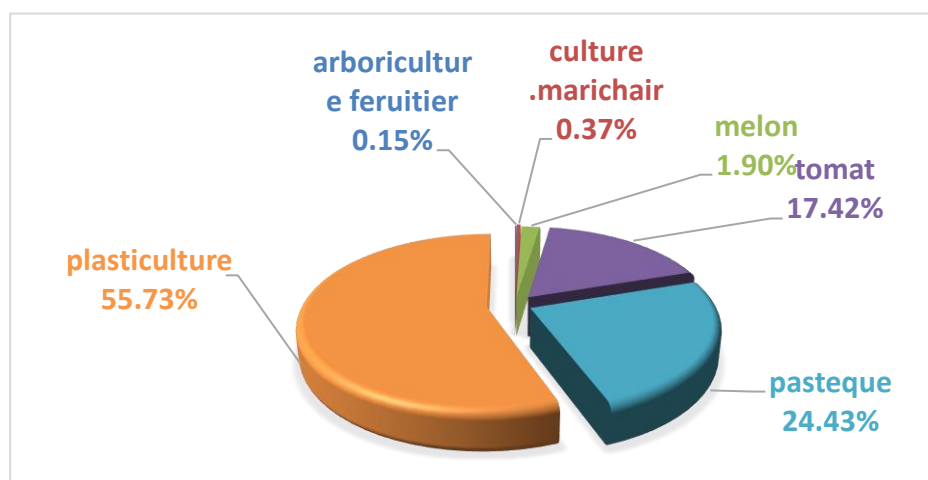


Figure 25 : Les utilisations des compléments de croissances selon les cultures dans les exploitations enquêtées

4. les critères d'application d'un apport des 'engrais minérales

Grâce au questionnaire que nous avons fait sur les fermes enquête, En ce qui concerne notre question sur les critères qu'il faut prendre en considération pour l'ajout des engrais minéraux (périodiquement ou cas des problèmes nutritionnels ou des accidents climatiques ou selon le marché), Les résultats enregistre sont présenté en figure N° : 26

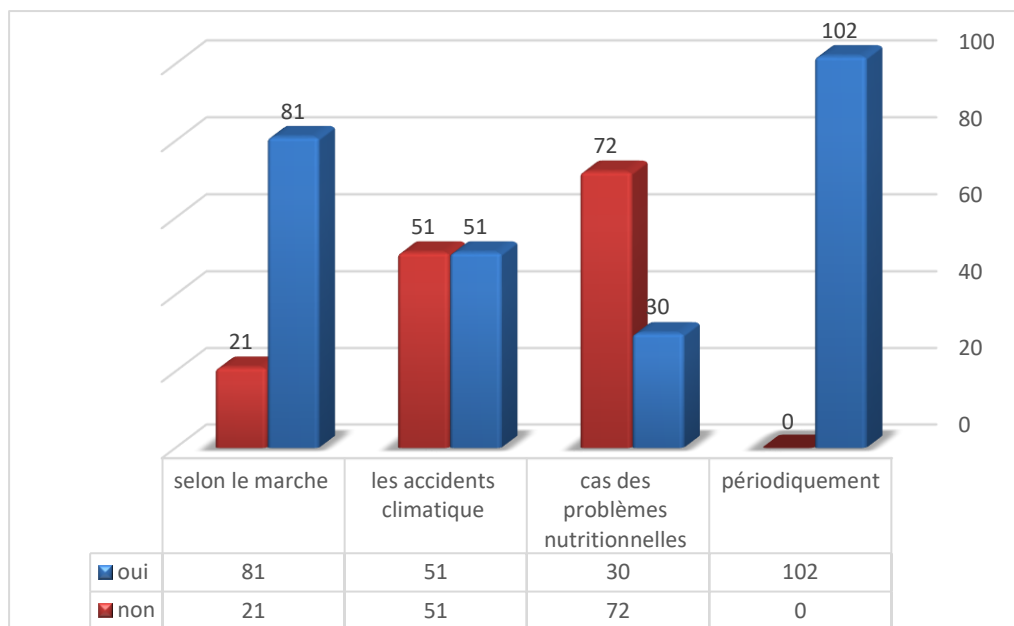


Figure 26 : Les critères d'application d'un apport d'engrais minérale dans les exploitations enquêtées

Les 102 agriculteurs interrogés, ont ajoutent les engrais minéraux périodiquement aux cultures, c.-à-d. 100%, car les engrais sont essentiels pour assurés la réussite de la culture en général, alors que 81 agriculteurs parmi 102, montrer que le marché a un rôle important pour décider d'ajoute l'engrais

Car, les engrais améliorée les caractéristiques quantitatif et qualitatif de leur production et aussi accéléré le temps de maturation des fruites, par contre si le marché est déséquilibré et les prix sont bas, dans ce cas-là, l'agriculteur essaye de dépenser le moins possible.

Alors que 51 agriculteurs parmi le 102 enquêtée, voir que dans le cas d'événements climatiques (tels que les vents violant et le froid) en ajoutent les engrais, afin de protégé et surmonter les symptômes des dégâts causées par les mauvais temps.

Tandis que seulement 30 agriculteurs qui sont ajoutent les engrais minéraux lorsqu'il y a un problème nutritionnel, tel que les carences de certains éléments (calcium, fer ...), qui influencer sur la qualité de production.

5. l'effet des engrais minéraux sur l'environnement

La chose malheureuse, découverte pendant nous questionnaire sur l'effet des engrais sur l'environnement, la plus par des agriculteurs 61%, dis que les engrais minéraux n'a aucun effet négatif sur l'environnement, figure N° :27.



Par ce que les majorités des engrais dissout directement dans le sol, et même s'il rester au sol va consommer la prochaine saison.

Alors que 39% des agriculteurs enquête, disent que les engrais à un effet sur l'environnement.

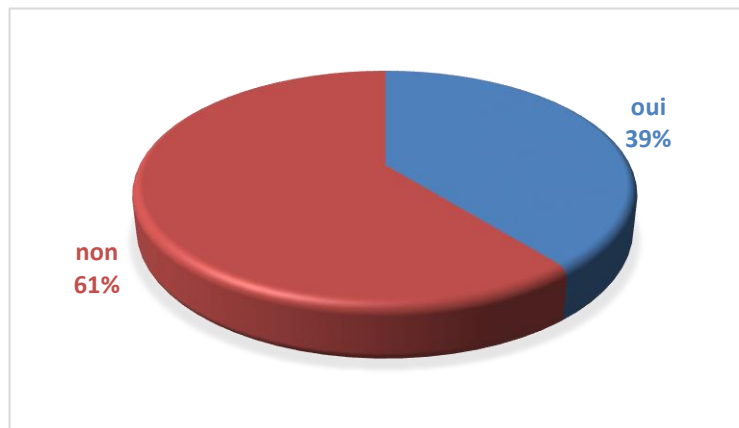


Figure 27 : L'effet des engrais minéraux sur l'environnement

Donc selon les agriculteurs les effets remarquables sont :

- ✚ Une couche sur la surface du sol due à l'excès d'application ;
- ✚ La combustion de la plante à cause des quantités élevé des engrais qui dépassé les normes recommandées
- ✚ L'irrigation intensive qui provoque le lessivage du sol et la pollution des eaux souterraines
- ✚ les 'odeur au niveau de champ provoque par l'utilisation énorme des engrais (odeur de soufre, par exemple...)
- ✚ en plus l'impact sur la santé humaine (utilisant son précautions), qui peuvent engendres des allergies cutanées ou respiratoires.

6. Le coût des engrais minéraux utilise

D'âpre les agriculteurs enquête, Le coût économique des engrais minéraux est variable et soumis à plusieurs facteur, (cultures saisonnière ou tardive, type de culture et son importance économique, état du marché, capacité financière de l'agriculteur lui-même...).

Par exemple, la pomme de terre en tant que culture stratégique et nécessite une quantité importante des engrais minéraux surtout dans la région de souf, la quantité d'engrais consommé par hectare varie entre culture saisonnière et culture tardive.

- Les cultures saisonnières sont fertilisées avec 6 à 9 quintaux / hectare



- Culture tardive La fertilisation est de 8 à 16 quintaux / hectare

Selon les agriculteurs, le prix selon le type d'engrais, le prix d'un quintal d'engrais de 8000 à 13 mille dinars.

En général, le coût de l'engrais par hectare de pommes de terre varie entre (48 000 et 208 000 DA)

Conclusion
générale



Conclusion générale

Dans le cadre de ce travail, nous avons étudié l'utilisation des engrais minéraux et leur utilisation dans la région du souf. L'objectif de cette étude est de mettre en évidence le statut occupé par les engrais minéraux dans divers systèmes agricoles de la région souf, qui font des progrès significatifs en termes de variété de cultures en termes de qualité et de quantité, ainsi que les méthodes d'utilisation et toutes les pratiques des agriculteurs, et suggère des propositions en vue d'améliorer la situation.

A la lumière des résultats de notre enquête, on remarque dans la région du souf que nous trouvons 15 types de cultures dans les différentes zones, selon leur position stratégique et leur importance économique pour les agriculteurs de la région.

Lorsque la pomme de terre occupe la première place en termes de superficie et d'importance économique, plus de 60% de la superficie totale cultivée, Suivie par palmiers Dattier, blé, plasticultures, tomates de plein champ et olives et d'autres cultures dispersées dans toute la région.

En général, ces superficies ne sont pas entièrement concernées par la fertilisation minérale. Elles sont liées à l'intérêt des agriculteurs. Par exemple la pomme de terre dans la région fertilisée à 100%, fertilise également environ 50% de la superficie de palmiers dattier et ail, La même chose s'applique à d'autres cultures à des proportions différentes.

La prise en charge des cultures a un impact direct sur les quantités d'engrais minéraux ajoutés à ces cultures, plus la culture est importante, plus il est nécessaire pour l'agriculteur d'en prendre soin autant que possible.

Mais nous avons constaté que tous les agriculteurs de la région du Souf, ne basent pas sur les analyses pendant la fertilisation des cultures (l'analyse du sol ou de l'eau d'irrigation) donc, ils fournissent ces engrais de manière aléatoire, sans voir l'importance des dommages causés par ces comportements, en ce qui concerne les types d'engrais minéraux fournis. Nous avons constaté que ces agriculteurs, utilisent généralement quatre types d'engrais.

- ❖ Le premier type : Les engrais granulaires constitués des engrais granulaires, ternaires et binaires, Ils sont principalement représentés dans N.P.K 15.15.15 à base de sulfate, qui représente le pourcentage le plus élevé et (MAP 12.52), Techniquement, ce sont des engrais de fonds, qui sont ajoutés pendant le processus de travail du sol (labour). Leur quantité est déterminée par la réserve du sol et de l'eau d'irrigation, par les éléments majeurs et par les besoins des cultures,



Mais dans la région il n'y a pas de référence dans l'utilisation des engrais autour de la réserve minérale du sol, ainsi que la méthode d'utilisation comme engrais de couverture et en fonction du stade de croissance des plantes, et aussi des engrais granulaires simples principalement UREE 46% et potasse 50%.

- ❖ Le deuxième type : Les engrais foliaires sont utilisés d'une façon intense que ce soit en concentration ou en nombre d'applications.
- ❖ Le troisième type : Les engrais d'irrigation, ce type de fertilisation dans la région du Souf appliqué aux cultures qui ont un système d'irrigation goutte à goutte. (Tomate, plasticulture, pastèque et melon).
- ❖ Le quatrième type : Les compléments de croissance traitent les symptômes de carence en nutriments (Calcium, fer et acides aminés ...Etc.). Leur utilisation soit par pulvérisation foliaire ou à travers l'eau d'irrigation.

En général, les agriculteurs de la région du Souf, sont intéressés par la fertilisation minérale qu'ils considèrent essentielle pour la réussite de leurs cultures, ils fournissent périodiquement aux cultures stratégiques. La situation du marché a également un effet sur la quantité, pour assurer un meilleur rendement quel que soit le coût économique et écologique de la culture.

A la fin de notre travail on constate que l'utilisation des engrais minéraux en général dans la région du Souf, reste dépourvue des suivis scientifiques et rationnels pour maîtriser la situation ; tout cela nécessite des recherches et analyses profondes sur le sol et sur l'eau pour déterminer les quantités réelles appliquées aux cultures et prendre en considération la spécificité de l'environnement saharien.

*Références
bibliographiques*



Références bibliographiques

- ANONYME, 2003.** Les engrais et leurs applications. Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. 04em éd. FAO, IFA et IMPHOS. Rabat. 77 p.
- BEGGAS Y., 1992.** Contribution à l'étude bioécologique des peuplements rthopterologiques dans la région d'El Oued – régime alimentaire d'Ochrilidiatibilis. Mémoire Ing. Agro., Insti. nati. Agro. El Harrach, 53p.
- BLIEFERT C., et PERRAUD R., 1997.** Chimie de l'environnement : Air, Eau, Sols, Déchets. 1èreéd. Espagne. 477p.
- BOUZIANI M., 2007.** L'usage immodéré des pesticides.de graves conséquences sanitaires, le guide de médecin et de la santé. Santémarghreb. (Consulte, 11/12/2011).
- CUNNIF P., 1995.** Official methods of analysis of AOAC International. 16th Edition. Editeur Arlington, VA: AOAC international. 1995, ISBN/ISSN 0935584544.
- DAJOZ R., 1971.** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434p.
- D.P.A.T., 2000.** Wilaya d'El-Oued en chiffres. Rapport D.P.A.T. pp:8.
- DI CORCIA A., MARCHETTI M., 1992.** Method Development for Monitoring Pesticides in Environmental Waters: Liquid-Solid Extraction Followed by Liquid chromatography. Environ. Sci. Technol., 26:1 (1992) 66-74.
- D.S.A. 2018.** Direction des Services Agricole de la Wilaya D'El oued.
- DUBIEF J., 1963.** Le climat du Sahara. Mém. Hors-série. Instituts de recherches Sahariennes, 2, Université d'Alger, 275p.
- ENAGEO J., 1993.** Rapport sur l'étude géophysique dans la région du souf. 25 p.
- ENCARTA, 2006.** Atlas mondial. Microsoft Corporation. (CD ROM).

- GIROUX M., et AL., 2005.** Étude sur les teneurs, la distribution et la mobilité du cuivre et du zinc dans un sol fertilisé à long terme avec des lisiers de porcs au Québec. Agrosol. vol. 16, n° 01, Pp 23-32.
- GOOGLE MAPS, 2018.** Site internet. [www Google Maps@. com](http://www.GoogleMaps.com)
- HALITIM A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. Alger. 384 p.
- HILLISSE, 2007.** Encyclopédie des plants de la région d'Oued Souf Ed. El-Walide ; El-Oued ; 302p.
- LHOUSSAIN M, 2000.** Les engrais minéraux caractéristiques et utilisations, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 72, p.p.1-4.
- MAZOYER M., 2002.** Larousse Agricole. Montréal (Québec). Larousse. 767 p.
- NADJAH A., 1971.** Le Souf des oasis. Ed. Maison livres, Alger, 174p.
- OERKE E., AND DEHNE H., 1997.** Global crop production and the efficacy of crop production current situation and futures trends. European Journal of Plant Pathology. 103 (203-215).
- O.N.M., 2018.** Données climatiques de la région du souf. Office national de météorologie.
- O.N.S. 2016.** Données Statistique de la région du souf. Office National de Statistique.
- SOLTNER, 2003.** Les bases de la production végétale, Tome I, le sol et son amélioration. Edit collection science technique agricole. 472p.
- VOISIN P., 2004.** Le Souf ; Ed. El-Walide ; El-Oued ; 319p.

Annexes

Annexe 1

Culture de la région du souf



Photo 1 : olivier



Photo 2 : pomme de terre



Photo 3 : palmier dattier



Photo 4 : piment sous seere



Photo 5 : pastèque sous plastique



Photo 6 : pastèque au multi chapelle



Photo 7 : tomate au multi chapelle



Photo 8 : oignon sous pivot

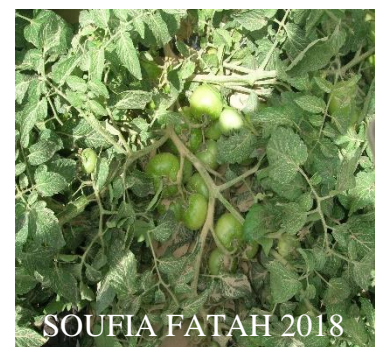


Photo 9 : tomate pline champ

Les engrais granulaire



Photo 10 : engais granule
au souf



Photo 11: pulvérisateur
manuelle des engrais
granule



Photo 12 : pulvérisateure
elctrique des engrais

Les engrais d'irrigation et foliaire



Les compléments de croissance



Les symptômes des carence des quelques élément



Tableau 4: Données climatiques de la région du souf (1992- 2017)

	Température moy C°	Précipitation en mm	Humidité relative %	Evaporation en mm	Insolation par heures	Vitesse de vent m/s
Janvier	10.50	14.00	65.57	4.85	201.20	2.20
Février	13.09	8.10	58.04	6.13	209.60	2.80
Mars	16.28	9.00	50.59	9.21	294.00	3.80
Avril	20.79	8.26	44.25	12.22	287.60	4.80
Mai	25.15	5.58	40.18	15.32	320.80	4.60
Juin	29.85	1.63	35.67	17.77	346.40	4.60
Juillet	33.04	0.34	31.57	13.87	325.20	4.00
Aout	32.62	1.13	28.59	17.23	296.60	3.80
Septembre	26.07	3.81	45.86	12.68	229.80	3.80
Octobre	22.33	6.51	54.36	9.43	244.20	3.20
Novembre	15.99	7.70	61.42	6.16	243.20	3.00
Décembre	11.75	6.41	65.32	5.15	209.00	3.40
Moyenne	21.45	72.47 **	48.45	135.02 **	270.65	3.66

** somme

(O.N.M.d'El-oued, 2018)

Superficies Agricole S. A U (ha)	Superficies agricole cultivé (ha)	Superficies agricole non cultivé (ha)	Palmier dattier (ha)	Le Blé et orge (ha)	Olivier (ha)	Pomme de terre (ha)
121374	91030	30344	30680	12000	2850	45500

(D. S. A. EL oued 2017)

Tableau 5 : donnée statistiques agricole du souf

Annexe 2

FICH D'ENQUETE SUR L'UTILISATION DES ENGRAIS MINERAUX DAN LA REGION DU SOUF

N° De l'agriculteur :.....

Commune :..... Zone :.....

Surface total de l'exploitation :..... (ha) Surface agricole cultivé
:..... (ha)

Type de sol : sableux fin Sableux gypseux

.....

Source d'eau : Profondeur de puits

.....

*Les cultures :

Les cultures	surface	mode d'irrigation

*Autres :

.....

*Est ce que l'agriculteur utilisé des produits chimique ou synthétise ?

OUI

NON

*Qu'elle est les type de produits chimique utilise sur les cultures ?

Produits phytosanitaires :..... * Engrais minérales: *Autre

.....

Si autre, sites

.....

***Est-ce que l'agriculteur fait la différence entre les produits phytosanitaires et l'engrais minéraux :** **OUI** **NON**

*** Les cultures ciblées par les engrais minéraux :**

- 1) Dose Q/ha :.....
- 2) Dose Q/ha:.....
- 3) Dose Q/ha:.....
- 4) Dose Q/ha:.....
- 5) Dose Q/ha:.....
- 6) Dose Q/ha :.....
- 7) Dose Q/ha.:.....

***Est-ce que l'utilisation des engrais base sur analyse de (sol ou l'eau) :**
 OUI **NON**

***Les engrais les plus utilisé :**

-1 -Les engrais granule :

engrais	Type de l'engrais (s* /c*)	Dose Q/HA	Mode d'utilisations	période d'utilisation

*** simple * compose**

-2- les engrais foliaires : Applications sur la surface

engrais	Type de l'engrais (l* /p*)	Dose Q/ha	Mode d'utilisations	Stades végétatifs d'utilisations

foliaires

*liquide *poudre

-3-les engrais d'irrigation :(la Fertigation) leur utilisations associer avec l'eau d'irrigation

engrais	Type de l'engrais (l* /p*)	Dose Q/ha	Stades végétatifs d'utilisations

***liquide *poudre**

-3-les compléments de croissance :

Sont des produits minéraux pour régler les problèmes des carences

engrais	Type de l'engrais (l*/p*)	Dose Q/HA	Mode d'utilisations	Stades végétatifs d'utilisations	Cultures visé

***liquide *poudre**

***quelle sont les critères prendre en compte pour apportés les engrais minérales ?**

*** périodiquement * cas des problèmes nutritionnelles**

*** les accidents climatique *selon le marché**

***Est- ce que utilisation Des engrais minérales a un effet sur l'environnement ? OUI NON**

***le cout des engrais utilise par exploitation ?**

-

.....
.....

Annexe 3

Tableau 6 : superficies agricole enquêté et leur type de sole

Superficies total (ha)	Superficies Agricole cultivé (ha)	Type de sol		Source d'eau		Profondeur (metre)
		sableux fin (ha)	Sableux gypseux (ha)	nombre	type	
1096.68	851.58	383.73	712.95	438	puit (tradisionelles)	30 à 55

Tableau 7 : les diferente type du culture concerne par la fertilisation minerale dans les exploitations enquêtées

cultures	Superficies (HA)	surface fertilisé	pourcentage de fertilisation	Dose Q/ha	Dose total (Q)
ail	6	3	50	9	27
arboriculture feruitier	5.67	1.701	30	3.5	5.9535
ble	62.95	62.95	100	8	503.6
culture .marichair	9	5.64	100	7.5	42.3
fourages	5.64	6.3	70	4	25.2
larachid	10.22	10.22	100	5.5	56.21
melon	4	4	100	3.5	14
oignon	5	4.5	90	7	31.5
olivier	18.54	7.416	40	5	37.08
orge	11.3	11.3	100	7	79.1
palmier datier	121.4	60.7	50	4	242.8
pasteque	12.1	12.1	100	3.5	42.35
plasticulture	31.28	31.28	100	4	125.12
pomme de tere	519.15	519.15	100	11	5710.65
tomat	29.33	29.33	100	4.5	131.985

Tableau 8 : les engrais granules selon les different culture dans les exploitations enquêtées

culture	surface (HA)	total (Q)	engrais	Dose Q/HA	période d'utilisation	engrais	Dose Q/HA	période d'utilisation	engrais	Dose Q/HA	période d'utilisation	engrais	Dose Q/HA	période d'utilisation
ail	3	27	N.P	8.10	DEMARAGE	N P K	10.8	AU .CROISENCE	UREE 46 %	6.75	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	1.35	A - RECOLT
arboriculture ferutier	1.701	5.9535	N.P	1.78605	DEMARAGE	N P K	2.3814	AU .CROISENCE	UREE 46 %	1.488375	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	0.297675	A - RECOLT
ble	62.95	503.6	N.P	151.08	DEMARAGE	N P K	201.44	AU .CROISENCE	UREE 46 %	125.9	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	25.18	A - RECOLT
cultur forager	5.64	42.3	N.P	12.69	DEMARAGE	N P K	16.92	AU .CROISENCE	UREE 46 %	10.575	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	2.115	A - RECOLT
culture .marichair	6.3	25.2	N.P	7.56	DEMARAGE	N P K	10.08	AU .CROISENCE	UREE 46 %	6.3	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	1.26	A - RECOLT
larachid	10.22	56.21	N.P	16.863	DEMARAGE	N P K	22.484	AU .CROISENCE	UREE 46 %	14.0525	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	2.8105	A - RECOLT
melon	4	14	N.P	4.20	DEMARAGE	N P K	5.6	AU .CROISENCE	UREE 46 %	3.5	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	0.7	A - RECOLT
oignon	4.5	31.5	N.P	9.45	DEMARAGE	N P K	12.6	AU .CROISENCE	UREE 46 %	7.875	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	1.575	A - RECOLT
olivier	7.416	37.08	N.P	11.12	DEMARAGE	N P K	14.832	AU .CROISENCE	UREE 46 %	9.27	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	1.854	A - RECOLT
orge	11.3	79.1	N.P	23.73	DEMARAGE	N P K	31.64	AU .CROISENCE	UREE 46 %	19.775	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	3.955	A - RECOLT
palmier dattier	60.7	242.8	N.P	72.84	DEMARAGE	N P K	97.12	AU .CROISENCE	UREE 46 %	60.7	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	12.14	A - RECOLT
pasteque	12.1	42.35	N.P	12.705	DEMARAGE	N P K	16.94	AU .CROISENCE	UREE 46 %	10.5875	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	2.1175	A - RECOLT
plasticulture	31.28	125.12	N.P	37.54	DEMARAGE	N P K	50.048	AU .CROISENCE	UREE 46 %	31.28	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	6.256	A - RECOLT
pomme de tere	519.15	5710.65	N.P	1713.195	DEMARAGE	N P K	2284.26	AU .CROISENCE	UREE 46 %	1427.6625	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	285.5325	A - RECOLT
tomat	29.33	131.985	N.P	39.60	DEMARAGE	N P K	52.794	AU .CROISENCE	UREE 46 %	32.99625	AU .CROISENCE	POTASSA 50 %	6.59925	A - RECOLT

Tableau 9 : les quantite des engrais granule selon les deferonte culture dans les exploitations enquêtées

culture	N.P.K quentete (Q)	MAP 12.52 quentete (Q)	UREE 46 % quentete (Q)	POTASSA 50 % quentete (Q)
ail	10.80	8.10	6.75	1.35
arboriculture feruitier	2.38	1.79	1.49	0.30
ble	201.44	151.08	125.90	25.18
cultur forager	16.92	12.69	10.58	2.12
culture .marichair	10.08	7.56	6.30	1.26
l'arachide	22.48	16.86	14.05	2.81
melon	5.60	4.20	3.50	0.70
oignon	12.60	9.45	7.88	1.58
olivier	14.83	11.12	9.27	1.85
orge	31.64	23.73	19.78	3.96
palmier dattier	97.12	72.84	60.70	12.14
pasteque	16.94	12.71	10.59	2.12
plasticulture	50.05	37.54	31.28	6.26
pomme de tere	2284.26	1713.20	1427.66	285.53
tomat	52.79	39.60	33.00	6.60
TOTAL	2829.94	2122.45	1768.71	353.74

Les engrais ternaire (N.P.K) utilisé au souf comme suite (NPK (base sulfate) 11.15.15, NPK 12.12.18, NPK 07.15.20, patgreen 11.12.30 +26SO3, patroot 11.25.20 +18SO3, NPK (patfert) 8.10.30, partner 12.11.18 +O E, NPK (base sulfate) 15.15.15)

Tableau 10 : l'utilisation des engrais foliaire dans les exploitations enquêtées

culture	superficie enquete (HA)	superficie concerne par engrais foliaire%	pourcentages	quentete de (N.P.K) (Kg)	quentete de (0.45.55) (litre)	quentete k 30 (litre)
arboriculture feruitier	1.701	0.25515	15	26.649	/	/
culture .marichair	6.3	1.26	20	42.30	/	/
l'arachide	10.22	2.555	25	42.3	/	/
melon	4	2	50	47.00	8	2
pasteque	12.1	6.05	50	454.96	19.36	19.36
plasticulture	31.28	28.152	90	394.13	/	/
pomme de tere	519.15	259.575	50	10902.15	519.15	/
tomat	29.33	20.531	70	551.40	23.464	23.464

Tableau 11: les engrais d'irrigation utilise dans les exploitations enquêtées

culture	surface (HA)	engrais	Dose KG/HA	Dose total KG	période d'utilisation	engrais	Dose L/HA	Dose total KG	période d'utilisation	engrais	Dose kg/HA	Dose total KG	période d'utilisation
melon	4	10.50.10	30	120	au leve	tophose 62% (p2o5)	30	120	au leve	partner 12.11.18 +O E	/	/	croissance
pasteque	12.1	10.50.10	30	363	au leve	tophose 62% (p2o5)	30	363	au leve	partner 12.11.18 +O E	/	/	croissance
plasticulture	31.28	10.50.10	30	938.4	au leve	tophose 62% (p2o5)	30	938.4	au leve	partner 12.11.18 +O E	100	3128	croissance
tomat	29.33	10.50.10	30	879.9	au leve	tophose 62% (p2o5)	30	879.9	au leve	partner 12.11.18 +O E	100	2933	croissance

Tableau 12 : la suite du tableau N°11

culture	surface (HA)	engrais	Dose KG/HA	Dose total KG	période d'utilisation	engrais	Dose kg/HA	Dose total KG	période d'utilisation	engrais	Dose kg/HA	Dose total KG	période d'utilisation
melon	4	NPK 20.20.20	20	80	croissance	POTASS 50 %	20	80	A. RECOLT	UREE 46 %	50	200	croissance
pasteque	12.1	NPK 20.20.20	20	242	croissance	POTASS 50 %	20	242	A. RECOLT	UREE 46 %	50	605	croissance
plasticulture	31.28	NPK 20.20.20	20	625.6	croissance	POTASS 50 %	20	625.6	A. RECOLT	UREE 46 %	50	1564	croissance
tomat	29.33	NPK 20.20.20	20	586.6	croissance	POTASS 50 %	20	586.6	A. RECOLT	UREE 46 %	50	1466.5	croissance

Tableau 13 : la quantite d'engrais d'irrigation utilise aux niveau les exploitation enquete

engrais	partner 12.11.18 +O E	NPK 20.20.20	10.50.10	UREE 46 %	tophose 62% (p2o5)	POTASSA 50 %
Dose total KG	6061	1534.2	2301.3	3835.5	2301.3	1474.2
nembre d'application	10 fois	2 fois	03 fois	3fois	3 fois	2 fois

Tableau 14: les quantités d'engrais d'irrigation utilise aux exploitations enquêtées selon les cultures

culture	Dose total (N.P.K) KG	Dose total (N.P) KG	dose totale des engrais simple liquide (litre)	dose totale des engrais simple N 46 % (kg)
melon	400	200	200	200
pasteque	1210	605	605	605
plasticulture	2933	4399.5	1564	1564
tomat	3128	4692	1466.5	1466.5

Tableau 15: les complements des croisences utilise aux exploitations enquêtées du souf

culture	superficie total (HA)	les superficie concerne par la fertilisation	pourcentage	engrais	Dose L/HA	Dose total L	Mode d'utilisations	period d'utilisations	engrais	Dose L/HA	Dose total KG	Mode d'utilisations	period d'utilisations
arboriculture ferutier	1.701	0.1701	10	aminat1	/	/	/	/	aminat plus	/	/	/	/
culture .marichair	6.3	0.63	10	aminat1	/	/	/	/	aminat plus	/	/	/	/
melon	1	1	100	aminat1	2	2	pulv	stress	aminat plus	3	3	pulv	stress
pasteque	12.1	12.1	100	aminat1	2	24.2	pulv	stress	aminat plus	3	36.3	pulv	stress
plasticulture	31.28	31.28	100	aminat1	2	62.56	pulv	stress	aminat plus	3	93.84	pulv	stress
tomat	29.33	29.33	100	aminat1	2	58.66	pulv	stress	aminat plus	3	87.99	pulv	stress

Tableau 16: la suite de tableau N°15

culture	superficie total (HA)	les superficie concerne par la fertilisation	pourcentage	engrais	Dose L/HA	Dose total L	Mode d'utilisations	period d'utilisations	engrais	Dose KG/HA	Dose total KG	Mode d'utilisations	period d'utilisations
arboriculture feruitier	1.701	0.1701	10	calsium	2	0.3402	priv	flori	chelate de fer	1.5	0.25515	pulv /irri	priv
culture .marichair	6.3	0.63	10	calsium	2	1.26	priv	flori	chelate de fer	1	0.63	pulv /irri	priv
melon	1	1	100	calsium	3	3	priv	flori	chelate de fer	3	3	pulv /irri	priv
pasteque	12.1	12.1	100	calsium	4	48.4	priv	flori	chelate de fer	3	36.3	pulv /irri	priv
plasticulture	31.28	31.28	100	calsium	3	93.84	priv	flori	chelate de fer	5	156.4	pulv /irri	priv
tomat	29.33	29.33	100	calsium	/	/	priv	flori	chelate de fer	/	/	/	/

Tableau 17: la suite de tableau N°15

culture	superficie total (HA)	les superficie concerne par la fertilisation	pourcentage	engrais	Dose KG/HA	Dose total KG	Mode d'utilisations	period d'utilisations
arboriculture ferutier	1.701	0.1701	10	oligo element	4	0.6804	pulv /irri	priv
culture .marichair	6.3	0.63	10	oligo element	2	1.26	pulv /irri	priv
melon	1	1	100	oligo element	5	5	pulv /irri	priv
pasteque	12.1	12.1	100	oligo element	5	60.5	pulv /irri	priv
plasticulture	31.28	31.28	100	oligo element	2	62.56	pulv /irri	priv
tomat	29.33	29.33	100	oligo element	/	/	pulv /irri	priv