

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES



FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'AGRONOMIE

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie (S.N.V.)

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production Végétale

Intitulé du thème :

***Contribution à l'étude de l'aspect
agro-environnemental des pratiques agricoles :
Cas des sols à vocation céréalière de la plaine
de Sidi Bel-Abbes***

Présenté par : HADJAZI ZOULIKHA

Mémoire soutenu le : 30 / 09 / 2020 devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Mr **HADDAD M.** (MCA, UDL de Sidi Bel-Abbes)

Examineur : Mr **HAMOU M.** (Attaché de recherche, INRAA de Sidi Bel-Abbes)

Promoteur : Mme **FARAOUN F.** (MCA, UDL de Sidi Bel-Abbes)

Année universitaire 2019 – 2020

Dédicaces

Au passé qui nous fait vivre, ma grand-mère
Nanna à titre posthume

A un future reconnaissant et respectueux de
notre mère la terre, mes petits enfants
Achouak, Ali, Hamza-Abdellatif et Safia-Zahra

Remerciements

Je remercie Dieu, tout puissant d'avoir mis sur mon chemin certaines personnes qui, sans elles, je n'aurais pu mener mon travail à terme ; en pleine tempête, je me sentais naviguer sur une mer calme.

Un remerciement spécial va à ma promotrice, Mme F. Faraoun. Je ne pourrai jamais la remercier assez pour ses conseils, sa disponibilité et de m'avoir soutenue et encouragée à persévérer et mener mon mémoire à terme dans cette période difficile du confinement à la suite de la pandémie du Covid19 d'une part, et la difficulté de ma propre situation familiale survenue dans cette même période d'autre part.

J'adresse mes remerciements à :

Mr M. Haddad pour l'honneur qu'il m'a fait en présidant le jury.

Mr M. Hamou pour avoir l'amabilité d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier mes chers cousins Jean et Nacéra pour m'avoir procuré mon matériel de travail en l'occurrence les tea-bags, malgré la difficulté que cela à engendrer.

Je remercie également mon fils Bouâlem et mon neveu Hachem pour leurs aides.

Enfin, je remercie le personnel de la DSA, de l'ITGC, du cadastre et de l'ONM sans oublié Ali le jeune agriculteur plein d'enthousiaste.

Résumé

Dans la plaine de Sidi Bel-Abbes la céréaliculture occupe 87% de la SAU dont la moitié est laissée en jachère et les superficies irriguées n'excèdent pas les 3%.

Dans ce contexte, il paraît crucial d'identifier les pratiques agricoles et leur diversité dans le but de connaître l'état des sols de la plaine. Pour répondre à cet objectif, nous avons procédé à une enquête sur terrain, appuyée par des analyses au laboratoire et des tests *in situ*.

L'étude a révélé, une gestion des exploitations sans technicité résultant, d'un manque de niveau d'instruction aggravé par l'absence de toute vulgarisation agricole, bien qu'il y ait la disponibilité des subventions et aide financière de l'état à l'égard des agriculteurs. Par ailleurs l'étude a décelé la pratique d'un itinéraire culturale simplifié involontaire et l'existence d'une corrélation entre le retournement des chaumes et/ou la jachère travaillée et le rendement, ainsi qu'une meilleure qualité du sol. Aussi les analyses et tests révèlent une mauvaise stabilité structurale et un taux de carbone en dessous du seuil critique pour la majorité des exploitations qui ne pratiquent ni retournement des chaumes ni jachère travaillée.

Mots clé : plaine de Sidi Bel-Abbes, climat semi-aride, céréaliculture, pratiques culturales, sol.

Summary

In the plain of Sidi Bel-Abbes, cereal cultivation occupies 87% of the useful agricultural area, half of which is left fallow and the irrigated areas do not exceed 3%.

In this context, it seems crucial to identify agricultural practices and their diversity in order to know the condition of the soils of the plain. To meet this objective, we carried out a field survey supplemented by laboratory analyzes and in situ tests.

The study revealed, a management of farms without technicality resulting from a lack of education level aggravated by the absence of any agricultural extension, although there is the availability of subsidies and financial assistance from the state with regard to farmers. In addition, the study detected the practice of an involuntary simplified cultivation route and the existence of correlation between the turning of stubble and / or the fallow worked and the yield, as well as a better quality of the soil. Also, analyzes and tests reveal poor structural stability and a carbon rate below the critical threshold for the majority of farms which do not practice either turning stubble or working fallow.

Key words : plain of Sidi Bel-Abbes, semi-arid climate, cereals, cultivation practices, soil.

ملخص

في سهل سيدي بلعباس ، تشغل زراعة الحبوب 87% من مساحة زراعية مفيدة ، نصفها متروك بور ولا تزيد المساحات المروية عن 3%.

في هذا السياق، يبدو من المهم تحديد الممارسات الزراعية وتنوعها من أجل معرفة حالة التربة في السهل. لتحقيق هذا الهدف ، أجرينا مسحاً ميدانياً مكماً بتحليلات معملية واختبارات في الموقع.

وكشفت الدراسة عن وجود إدارة للمزارع بدون تقنية ناتجة عن نقص في المستوى التعليمي تفاقمت بسبب عدم وجود أي إرشاد زراعي على الرغم من توافر الإعانات والمساعدات المالية من الدولة. فيما يتعلق بالمزارعين. بالإضافة إلى ذلك، كشفت الدراسة عن ممارسة طريق زراعة مبسط لا إرادي ووجود علاقة ارتباط موجبة بين تقليب القش و / أو عمل البور والمحصول، فضلاً عن جودة التربة الأفضل. أيضاً، تكشف التحليلات والاختبارات عن ضعف الاستقرار الهيكلي ومعدل الكربون أقل من العتبة الحرجة لنصف التربة المدروسة.

الكلمات المفتاحية: سهل سيدي بلعباس ، مناخ شبه جاف ، حبوب ، ممارسات زراعية ، تربة.

Liste des abréviations

ANDI	Agence national de développement de l'investissement
ANRH	Agence nationale des ressources hydriques
APC	Assemble populaire communale
ASSS	Société africaine de science du sol
BTPH	Bâtiments, travaux publics et hydraulique
CE	Conductivité électrique
CEC	Capacité d'échange cationique
CNCC	Centre national de contrôle et certification
DSA	Direction des services agricole
EAC	Exploitation agricole collective
EAI	Exploitation agricole individuelle
ESBN	European soil bureau network
FAO	Food and agriculture organisation
FP	Ferme pilote
GCA	General des concessions agricoles
Ha	Hectare
HAPE	Hiver automne printemps été
INRAA	Institut national de recherches agronomiques d'Algérie
INSID	Institut national des sols, de l'irrigation et du drainage
ITAFV	Institut technique agricole de formation et de vulgarisation
ITGC	Institut technique des grandes cultures
JRC	Joint Research Centre
MADR	Ministère de l'agriculture et du développement rural
MBB	Mostefa Ben Brahim
ONM	Office national de météorologie
RGA	Recensement général agricole
SAU	Surface agricole utile
SBA	Sidi bel-Abbes
TCS	Travail cultural simplifié
USDA-NRCS	United states department of agriculture-Natural resources conservation service

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Répartition de la SAU de la plaine de Sidi Bel-Abbes sur trois campagnes successives 16/17, 17/18, 18/19 (DSA, 2020)	7
2	Répartition de la SAU suivant le statut juridique de la terre (DSA, 2020)	8
3	Moyennes mensuelles des températures (°C) de la plaine de Sidi Bel-Abbes de la période 1978- 2010 (Meterfi B., 2014)	10
4	Nombre des exploitations de la subdivision de Sidi Bel-Abbes selon la nature juridique	14
5	Répartition de la SAU de la Subdivision de Sidi Bel-Abbes Campagne agricole 2018/2019 (DSA, 2020)	15
6	Superficie (ha) emblavée de la Subdivision de Sidi Bel-Abbes campagne agricole 2018/2019 (DSA, 2020)	15
7	Evolution des superficies des céréales dans la plaine de Sidi Bel-Abbes	17
8	Récapitulatif des données relatives à la formule de calcul de l'échantillon	28
9	Liste des exploitations (anonymisées) et localisation des parcelles étudiées	29-30
10	Les différentes classes du Slake test	32
11	Age et niveau d'instruction	36
12	Statut juridique et superficie des exploitations étudiées	37
13	Financement des cultures	38
14	Ressources hydriques	39
15	Utilisation de fertilisants, de désherbants et de produits phytosanitaires	40
16	Matériel agricole	41
17	La pratique de la rotation, de la jachère et du pâturage, le retournement des chaumes, l'utilisation du fumier et le labour	42
18	Détermination de la texture des sols par exploitation	44
19	Interprétation de la teneur en matière organique des sols des exploitations étudiées	47
20	Résultats du Tea-bag test des exploitations étudiées	49
21	Bilan organique	50
22	Densité apparente	51

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Les grands ensembles naturels de la wilaya de Sidi Bel-Abbes (Meterfi B. 2014)	4
2	Localisation géographique de la wilaya de Sidi Bel-Abbes (ANDI, 2013)	5
3	Occupation des espaces de la wilaya de Sidi Bel-Abbes (DSA, 2020)	6
4	Répartition de la SAU de la wilaya de Sidi Bel-Abbes Campagne agricole 2018/2019 (DSA, 2020)	7
5	La situation géographique de la zone d'étude	9
6	Evolution de la pluviométrie annuelle de la plaine de Sidi Bel-Abbes de 1985 à 2017 (ONM, 2020)	11
7	Superficie des cereales en irrigué	15
8	Importation du blé par l'Algérie sur la période 1961-2013(\$ (FAO, 2015)	16
9	Le cycle vegetatif du blé (ITGC, 2015)	17
10	Diagramme Ombrothermique de Sidi Bel-Abbés Période 1976-2011 (Faraoun F., 2013)	18
11	Sensibilité à la sécheresse du blé (ITGC, 2015)	19
12	Les composantes du rendement (ITGC, 2015)	20
13	Localisation des exploitations	29
14	Matériel utilisé pour le slake test (Cliché Hadjazi Z., 2020)	33
15	Matériel du slake test vendu dans commercial	33
16	Méthode d'enfouissement des Tea-bags (SupAgro, Montpellier)	35
17	Enfouissement des Tea-bags (Cliché Hadjazi Z., 2020)	35
18	Tea bag (Cliché Hadjazi Z., 2020)	35
19	Résultats granulométriques des sols étudiées	44
20	Teneur en calcaire total des sols des exploitations étudiées	45
21	Teneur en calcaire actif des sols des exploitations étudiées	45
22	Teneur en carbone organique des sols des exploitations étudiées	46
23	Teneur en Matière organique des sols des exploitations étudiées	46
24	pH des sols des exploitations étudiée	47

25	Conductivité électrique des sols des exploitations étudiées	48
26	Slake test des sols des exploitations étudié	48
27	Corrélation entre la teneur en matière organique et le coefficient de stabilité S	49

Liste des cartes

N°	Titre	Page
1	Carte de classification des sols agricoles de la plaine de Sidi Bel Abbas (Faraoun F. 2013)	14
2	Carte pédologique de la plaine de Sidi Bel Abbas (Faraoun F., 2013)	27

Table des matières

Dédicace

Remerciements

Résumé

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Table des matières

Introduction	1
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
1- La wilaya de Sidi Bel-Abbes	4
2- Caractéristiques de la zone d'étude	9
2.1- Localisation.....	9
2.2-Le climat.....	9
2.2.1-Températures.....	10
2.2.2-Précipitations.....	10
2.2.3 -Autre paramètres climatiques.....	11
2.3- Potentialité agricole des sols de la plaine de Sidi Bel-Abbes.....	11
2.4- Occupation des sols de la Subdivision de Sidi Bel-Abbes.....	14
3- Généralités sur les céréales	16
3.1- Céréales dans la plaine de Sidi Bel Abbes.....	17
3.2- Cycle végétatif et exigences climatiques.....	17
3.3-Composantes du rendement.....	19
4- Généralités sur le sol et les pratiques culturales	20
4.1-Définition du sol.....	20
4.2-Caractéristiques physico-chimiques et biologiques.....	21
4.2.1-Texture.....	21
4.2.2-Structure.....	21
4.2.3-Matières organique.....	22
4.2.4-Santé sol et indicateurs biologiques	22
4.3-Pratiques culturales.....	23
4.3.1-Classification selon l'opération la plus profonde	23

4.3.2-Classification selon les objectifs poursuivis	24
5- Aperçu sur l'historique du foncier agricole algérien.....	24
CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	27
1- Méthodologie.....	27
2- Echantillonnage.....	28
3- Enquête et mesures	30
3.1- Préparation de l'enquête	30
3.2- L'entretien	30
3.3-Méthode de mesures au laboratoire.....	31
3.3.1- Dosage de calcaire total.....	31
3.3.2- Dosage de calcaire actif.....	31
3.3.3- Dosage de carbone organique.....	31
3.3.4- Granulométrie par sédimentation.....	31
3.3.5- Mesure du pH	31
3.3.6- Mesure de la conductibilité	31
3.4- Méthode de mesure <i>in situ</i>	32
3.4.1- Slake test	32
3.4.2-Tea bag Index.....	33
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	36
A- Résultats :.....	36
1- Résultat de l'enquête	36
1.1- Age et niveau d'instruction	36
1.2- Statut juridique et superficie.....	37
1.3- Financement des cultures.....	38
1.4- Ressources hydriques.....	39
1.5- Utilisation de fertilisants et de désherbants.....	40
1.6- Matériel agricole	41
1.7- Durée de rotation, pratique de jachère, du pâturage, du retournement de chaumes, de l'utilisation du fumier, du labour et du rendement	42
2- Résultats des analyses	43
2.1- Analyses de laboratoire.....	43

2.1.1- Granulométrie par sédimentation.....	43
2.1.2- Teneur en calcaire total.....	45
2.1.3- Dosage du calcaire actif.....	45
2.1.4- Dosage de carbone organique.....	46
2.1.5- Calcul de la matière organique.....	46
2.1.6- Mesure du pH de sol.....	47
2.1.7- Conductivité électrique (CE) du sol.....	48
2.2- Résultats des analyses <i>in sit</i>	48
2.2.1- Slake test.....	48
2.2.2-Tea-bag.....	49
3- Calcul du bilan organique.....	50
4- Densité apparente.....	50
B- Discussions.....	51
Conclusion.....	59
Références bibliographiques	
Annexes	

INTRODUCTION

Introduction

Introduction

Dans le monde, l'agriculture est en pleine évolution, avec elle se sont développés de nouveaux concepts tels que le développement durable qui vise à combiner, production, progrès économique et préservation des ressources naturelles pour les générations futures. Dans les pays à forte croissance démographique dont les pays en voie de développement, l'agriculture affronte une double besogne, produire pour faire face aux besoins croissants d'une population ascendante tout en préservant l'environnement et les ressources naturelles (sol et eau) grandement menacés par une surexploitation et les changements climatiques (FAO 2015, Bessaoud O. et *al*, 2019).

L'Algérie est un pays en développement, sa population est estimée à 42,4 millions d'habitants avec un taux de croissance de 2,1%. La superficie agricole totale représente 3% soit 8,4 millions d'hectare de la superficie totale dont 3,2 millions sont réservés aux céréales en pluvial et 3,4 millions d'hectare laissés au repos chaque année (MADR, 2009). La majorité des plaines aptes à l'activité agricole sont marquées par l'aridité ou la semi-aridité, et la majorité des zones humides sont montagneuses. Les contraintes agro-climatiques naturelles, conjuguées aux effets plus récents du changement climatique, pèsent sur le développement de l'agriculture algérienne, contraignant les agriculteurs à l'adoption de systèmes de culture extensifs dans les zones d'agriculture pluviale (Meterfi B., 2014). Le peuple algérien est grand consommateur de blé sous forme de pain et de couscous en particulier. Pour combler le déficit de production de céréales, estimé à 70%, chaque année le gouvernement réserve une enveloppe à l'importation (Bessaoud O., et *al*, 2019).

Depuis les années 2000, notre pays a mis en place une politique visant l'amélioration de la sécurité alimentaire au travers de différents plans nationaux dont notamment le Programme National de Développement Agricole (PNDA 2000-2010), la Politique de Renouveau Agricole et Rural (PRAR 2010-2014) et aujourd'hui, le Plan FELAHA (2014-2020). Parmi les mesures prises jusqu'à présent, le financement de plans de développement de filières clés dont la céréaliculture, et l'initiative à l'intensification par une utilisation accrue des facteurs de production (eau, engrais, machines, matériel d'irrigation...).

La superficie irriguée des céréales ne représente que 4% de la SAU où il s'agit généralement d'une irrigation d'appoint (DSA, 2018). La résistance à la sécheresse ne peut se concevoir en

Introduction

l'absence de sols fonctionnels (FAO, 2015). Dans ce contexte, il paraît très important de s'intéresser à la diversité des pratiques agricoles, car ces dernières influencent la structure et le fonctionnement des sols de manière variable (Labreuche et *al.*, 2014), sols qui sont littéralement à la base de toute production de nourriture.

Notre étude s'articule autour de deux objectifs principaux :

Effectuer une **enquête sur les pratiques agricoles** car selon Landais E. et Deffontaines J.P. (1990), Marc P. et *al.* (1996) et Brossier J. et Huert B (2001) *in* Benniou R.(2008) , l'analyse du fonctionnement par les pratiques culturales est considéré comme un élément structurel dans la recherche; Nous nous sommes intéressé à des généralités concernant les exploitations sélectionnées, comme, la superficie, l'âge, le niveau d'instruction des agriculteurs, le type d'élevage, etc., puis un intérêt particulier a été porté aux pratiques en terme de travail du sol, enfouissement des chaumes après récolte, rotation et d'utilisation des engrais, toutes ces informations ont été jugées indispensables et très importantes quant à leur impact sur la ressource édaphique. Afin de travailler sur un standard, la culture de blé dur a été choisie comme spéculation de référence.

Evaluer l'impact de ces pratiques **sur la structure et le fonctionnement du sol** permet de répondre à cet objectif. Pour cela, nous avons combiné des moyens de mesure en laboratoire et des moyens de mesure *in situ*, ces derniers sont simples, rapides et validés par la recherche scientifique. Ils ont été choisis pour des raisons pratiques et surtout pour qu'ils puissent être adopté ultérieurement par les agriculteurs afin d'évaluer leurs sols. Les paramètres mesurés *in situ* concernent l'activité biologique et la structure du sol, qui ont été établis comme étant des indicateurs fiables de la qualité des sols.

Notre zone d'étude s'est limitée à une partie de la plaine de Sidi Bel-Abbes où sont pratiquées des cultures céréalières en régime pluvial sur les sols brun calcaire, ce type de sol est largement répandu dans cette zone (Faraoun F., 2013).

La céréaliculture occupe 87% de la SAU de la plaine (DSA, 2019) dont presque la moitié est laissée en jachère chaque année (RGA 2001, les statistiques agricoles 2009, DSA 2017/2018/1019).

La superficie des céréales en irrigué n'a pas excédé les 3% malgré plus de 10 ans d'efforts de l'état au travers du programme d'extension des terres irriguées (DSA, 2019).

Le blé dur occupe généralement la grande part des céréales de la plaine sinon il est en deuxième position après l'orge (DSA, 2019).

Introduction

Pour accomplir notre travail dans les temps impartis et surtout à cause de non existence de moyens organisés pour contacter et regrouper les agriculteurs, nous nous sommes limités dans la présente étude à cinq communes qui constituent la subdivision agricole de Sidi Bel-Abbes. Elles sont limitrophes l'une de l'autre et traversées plus au moins par la route nationale n°7. Ce sont les communes de : Sidi bel-Abbes, Tilmouni, Belarbi, Mostefa Benbrahim et Zerouala.

Une enquête a été menée au niveau de 16 exploitations agricoles. Cette enquête a été accompagnée chez chacun des agriculteurs par une série d'analyses de sol au laboratoire et aux champs.

L'enquête ainsi que les mesures édaphiques ont concernées les sols sous blé dur, *Triticum durum*.

Le présent document est structuré en trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre est consacré à la description de la région d'étude et des généralités sur les céréales et le sol.
- ❖ Le second chapitre est consacré aux méthodes utilisées dans cette étude.
- ❖ Le troisième chapitre aborde les résultats et discussions.

Nous achèverons notre travail par une conclusion et des perspectives.

CHAPITRE I
SYNTHÈSE
BIBLIOGRAPHIQUE

1- La wilaya de Sidi Bel-Abbes

La zone d'étude se situe dans l'un des cinq ensembles naturels constituant la wilaya de Sidi Bel-Abbes, en l'occurrence la plaine de Sidi Bel-Abbes. L'espace géographique de la wilaya peut être découpé selon une topo-séquence Nord-Sud comme suit (Figure n°1) :

- Les zones montagneuses de Tessala et Beni-chougrane
- La plaine de Sidi Bel-Abbes
- Les hautes plaines de Telagh
- Les monts de Dhaya
- Les hautes plaines steppiques

A elles seules, les hautes plaines steppiques couvrent 40% de la superficie totale de la wilaya. La plaine de Sidi Bel-Abbes occupe 35% et les montagnes 24,59% (Faraoun F., 2013)

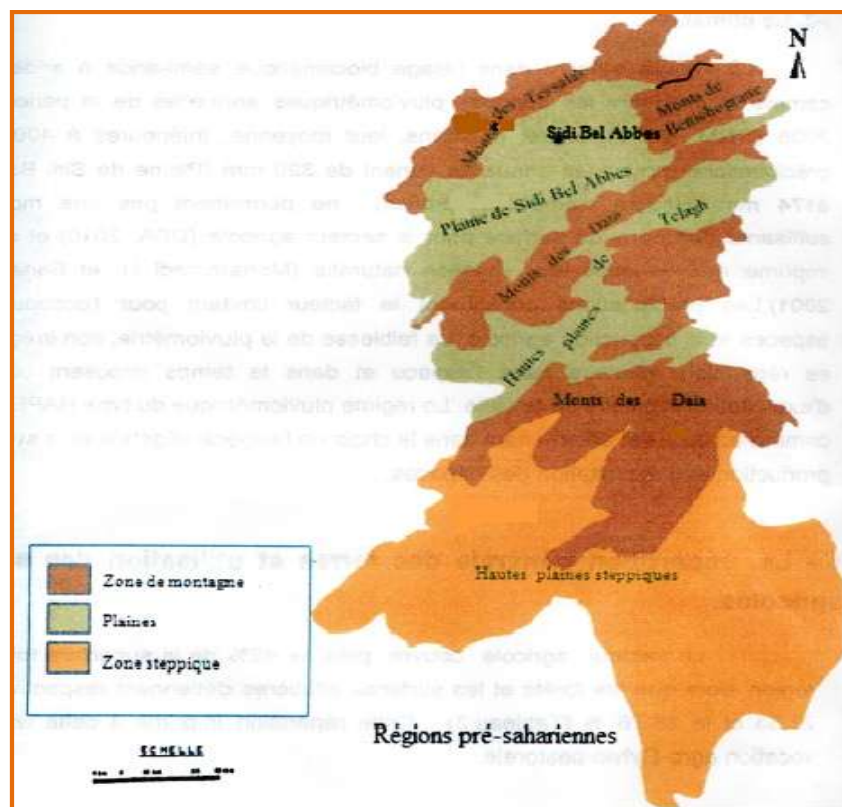


Figure n°1 : Les grands ensembles naturels de la wilaya de Sidi Bel-Abbes
(Meterfi B., 2014)

Actuellement, la wilaya de Sidi Bel-Abbes comprend 52 communes regroupées en 15 daïras. Elle s'étend sur une superficie de 9 151 km² (DSA, 2020), elle est la vingt deuxième sur quarante huit wilayas constituant le territoire national.

Elle est située dans la région Nord-Ouest du pays à 80 km de la mer Méditerranée. Elle occupe une position centrale dans cet ensemble régional oranais (Figure n°2) où elle est délimitée comme suit :

- Au Nord par la wilaya d'Oran
- Au Nord- Ouest par la wilaya d'ain Timouchent
- Au Nord-Est par la wilaya de Mascara
- A l'Ouest par la wilaya de Tlemcen
- A l'Est par les wilayas de Mascara et Saida
- Au Sud par la wilaya de Naâma et d'El Bayadh



Figure n°2 : Localisation géographique de la wilaya de Sidi Bel-Abbes (ANDI, 2013)

La wilaya s'inscrit dans l'étage bioclimatique semi-aride à aride modéré, sa pluviométrie annuelle moyenne de 1985 à 2017 étant 350mm (ONM, 2020).

Le secteur agricole couvre 42% (538 551,5ha) de la superficie totale de la région, les forêts et les surfaces alfatières détiennent respectivement le 20 et le 18% (Figure n°3).

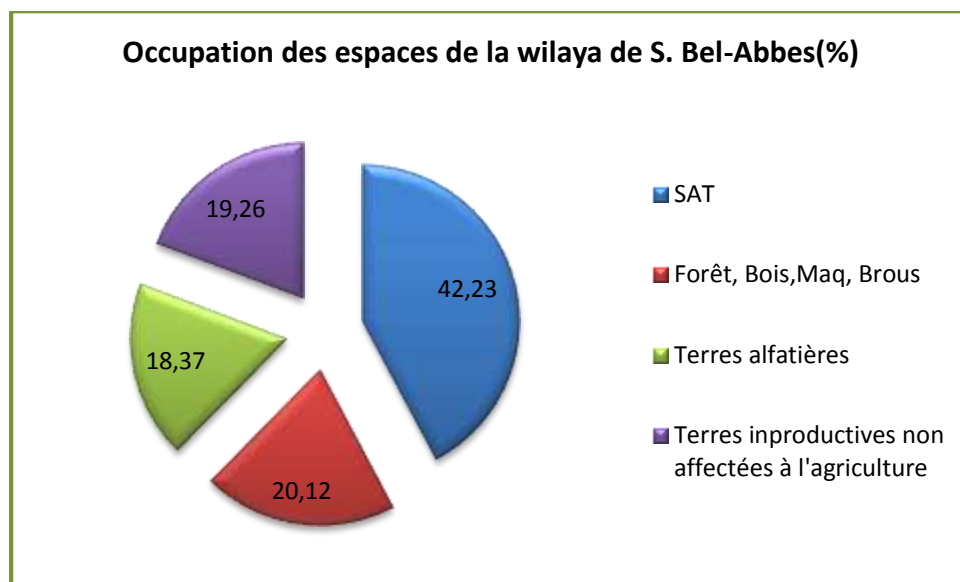


Figure n°3 : Occupation des espaces de la wilaya de Sidi Bel-Abbes (DSA, 2020)

La superficie agricole utile est estimée à 363 191,5 ha où les céréales prédominent avec 88% dont 36,5% est laissée en jachère chaque année (Figure n°4). La wilaya de Sidi bel-Abbes est une région céréalière par excellence. Cette culture est menée à l'extensif car, elle est tributaire d'une pluviométrie faible et irrégulière du fait de la faiblesse des ressources hydriques souterraines et les réserves mobilisable insuffisantes (Meterfi B., 2014). Les rendements sont faibles, selon l'espace naturelle de la région, la moyenne est estimée entre 6 à 12 qx/ha (DSA, 2020)

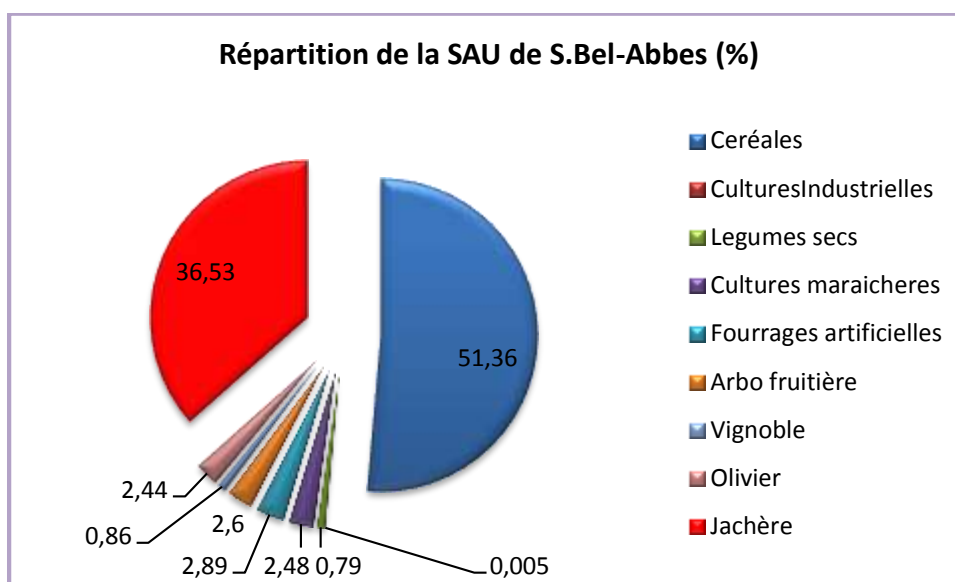


Figure n°4 : Répartition de la SAU de la wilaya de Sidi Bel-Abbes
Campagne agricole 2018/2019 (DSA, 2020)

Tableau n°1 : Répartition de la SAU de la plaine de Sidi Bel-Abbes sur trois campagnes successives 16/17, 17/18, 18/19 (DSA, 2020)

	Céréales	Cultures Indust.	Légumes secs	Cultures maraichères	Fourrages artificielles	Arbo fruitière	Vignoble	Olivier	Jachère	Total SAU
Campagne agricole 2016/2017	166 907	15	2 525	4 677	18 043	7 941	4 028	8 394	150 660	363 193
Campagne agricole 2017/2018	191 032	21	2 206	4 583	10 325	8 717	4 225	8 600	133 483	363 193
Campagne agricole 2018/2019	186 550	20	2 890	9 016	10 500	9 482	3 159	8 889	132 675	363 193

Le recensement général agricole de 2001 a mis en évidence une prédominance des petites et moyennes exploitations dans la répartition de la SAU, il les a définies respectivement dans l'intervalle de superficie de 0,1 à 10 ha et 10 à 50 ha. La répartition de la SAU suivant le statut juridique de la wilaya de Sidi Bel-Abbes révèle une prédominance des exploitations appartenant au secteur privé de l'état, ces dernières couvrent 71% de la SAU où les EAC détiennent la grande part (Tableau n°2). Il y a un paramètre à prendre en considération, c'est que depuis l'application de la loi 10-03 relative aux acte de concessions, ces EAC ne détiennent que le nom de collectivité, pratiquement, chaque exploitant gère sa quote-part tout à fait individuellement "pseudo EAI". Ceci nous mène à déduire que les 71% des exploitations qui

couvrent la SAU de la wilaya seraient classées comme moyennes et majoritairement comme petites exploitations. Cela va de soi que cela ne pourrait rester sans impact sur la production agricole si des mesures ne seront pas prises en urgence tel que la mise en place de la gestion des petites exploitations préconisée par la FAO (2011).

Tableau n°2 : Répartition de la SAU suivant le statut juridique de la terre (DSA, 2020)

Statut juridique	Superficie (ha)	%
EAC	192 200	53%
EAI	65 644	18%
GCA+Foret	6 716	1,80%
F. Pilotes	3 137	0,80%
Instituts	697	0,10%
Offices	30	0,01%
CNCC	13	0,00%
Privée	94 754	26%
SAU	363 191	100%

La population de la wilaya est estimée à 622 668 habitants avec un taux de croissance de 2,16% (ANDI, 2013).

La population active évaluée à 461 320 personnes, soit un taux d'occupation de 74% (ANDI, 2013). La population occupée est évaluée à 417 623 personnes, elle est répartie, par secteur d'activité, de la façon suivante :

L'agriculture :	185 137 soit 44,33%
Les BTPH :	117 348 soit 28%
L'administration :	35 717 soit 8,55
Le commerce :	35 189 soit 8,42
Les services et transport :	27 587 soit 6,6
L'industrie :	16 645 soit 3,9

Chaque ensemble naturel de l'espace géographique de la wilaya se distingue par sa particularité climatique, agro-pédologique et même socioéconomique ;

La plaine de Sidi Bel Abbes, l'ensemble naturel où se situe notre zone d'étude, est constituée dans son ensemble par des formations alluvionnaires du quaternaire de texture argilo-limoneuse. Elle est isolée de l'influence marine par l'imposante barrière naturelle que sont les monts de Tessala et Beni Chougrane. Elle jouit d'un climat méditerranéen continental à faible

pluviométrie, une amplitude thermique importante, des vents chauds du Sud en été et une diminution des précipitations selon un gradient Nord-Sud (Faraoun F., 2013).

2- Caractéristiques de la zone d'étude

2.1- Localisation

Notre zone d'étude se limite à cinq communes de la plaine de Sidi Bel-Abbes et plus particulièrement à des exploitations où sont pratiquées des cultures céréalières en régime pluvial sur les sols bruns calcaires, ce type de sol étant largement répandu dans la plaine de Sidi Bel Abbes (Faraoun F., 2013). Ces cinq communes sont, Sidi Bel-Abbes, Tilmouni, Belarbi, Mostefa Benbrahim et Zerouala, à elles seules, elles forment l'une des quinze subdivisions agricoles qui constituent la wilaya de Sidi Bel-Abbes, en l'occurrence la subdivision agricole de Sidi Bel-Abbes (Figure n°5).



Figure n°5 : La situation géographique de la zone d'étude

2.2- Le Climat

Les caractéristiques climatiques d'un milieu donné permettent d'avoir un aperçu sur le potentiel hydrique de la région et d'évaluer les aptitudes culturales de ses terres.

Selon Meterfi B. (2001), le climat de la région de Sidi Bel Abbes se définit par une période chaude et sèche et une période fraîche où prédominent les caractéristiques du climat méditerranéen, surtout à travers son régime pluviométrique très contrasté.

2.2.1- Température

Les températures de la plaine de Sidi Bel-Abbes, traduisent la prédominance des influences du climat continental et montrent une grande différence entre l'hiver frais et pluvieux et l'été chaud et sec. Cet aspect se manifeste par des amplitudes moyennes journalières très prononcées qui atteignent 13,5°C en hiver et 21,30°C en été (Meterfi B. et Moueddene K., 2002 in Meterfi B., 2014).

Tableau n°3 : Moyennes mensuelles des températures (°C) de la plaine de Sidi Bel-Abbes durant la période 1978- 2010 (Meterfi B., 2014)

Mois	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
T. °C												
T. Mini	2,28	3,78	4,91	5,68	10,09	12,39	15,63	15,6	13,4	10,84	6,6	4,17
T. Maxi	15,6	16,1	18,5	20,9	24	30,49	34,81	35,24	30,44	24,6	19,14	15,83
T. Moy	8,93	9,94	11,7	13,29	17,08	21,44	25,22	25,42	21,92	17,72	12,87	10

Selon le Tableau n°3, le mois le plus froid enregistré dans la période 1978 à 2010 est le mois de Janvier avec une moyenne des minimas de 2,28, tandis que la moyenne des maximas du mois le plus chaud est de 35,24, enregistrée durant le mois d'Août.

La moyenne mensuelle oscille entre 8,93 et 25,42°C enregistré respectivement au mois de Janvier et d'Août.

Une étude comparative des températures sur deux périodes 1913-1937 et 1978-2010 menée par Meterfi B. (2014), montre une évolution du climat durant ce dernier siècle dans la plaine de Sidi Bel-Abbes.

Ces résultats viennent étayer les hypothèses émises par de nombreuses recherches scientifiques de la FAO, selon lesquelles, l'Afrique du Nord fait partie des régions grandement menacées par les changements climatiques.

2.2.2- Précipitations

La pluviométrie de la région est assez faible, elle est en moyenne de 320 mm par an, alors que le seuil minimal pour qu'une culture comme les céréales soit économiquement rentable est de 400mm par an (Meterfi B. 2014).

Selon la Figure n°6, la pluviométrie annuelle de la plaine de Sidi Bel-Abbes sur une période allant de 1985 à 2017 (ONM, 2020) se caractérise par une évolution très irrégulière. Cette

variation interannuelle très marquée de la pluviométrie annuelle n'est pas sans effet sur le développement normal des cultures menées en pluvial.

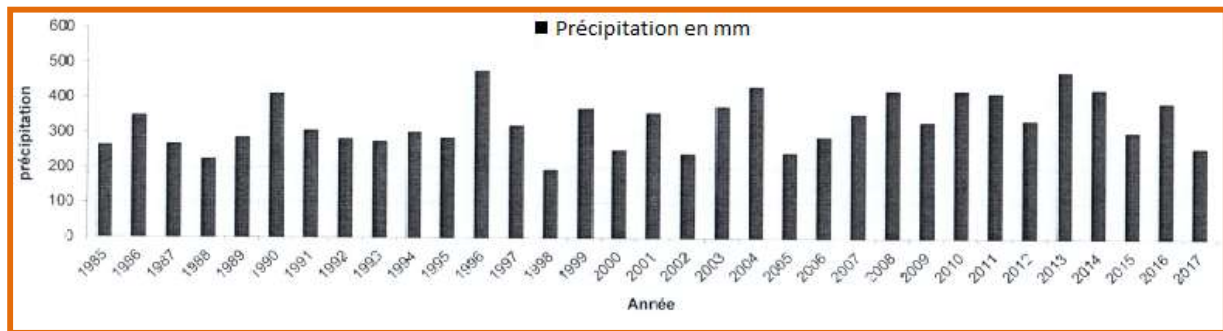


Figure n°6 : Evolution de la pluviométrie annuelle de la plaine de Sidi Bel-Abbes de 1985 à 2017 (ONM, 2020)

En outre, le régime saisonnier se caractérise aussi par une très grande irrégularité qui se répercute considérablement sur l'évolution normale des cultures (Meterfi B., 2014). Ce régime est du type HAPE.

La période sèche dure en moyenne 6 mois, elle débute à partir de la fin du mois d'Avril et s'étend jusqu'à la moitié du mois d'octobre et classe la région dans l'étage bioclimatique du semi-aride à hiver frais (Faraoun F., 2013).

2.2.3 -Autres paramètres climatiques

- La durée moyenne annuelle de l'insolation est de 2 683 heures. Un cumule maximum de 323 heures est observé au mois de Juillet.
- L'évaporation est de l'ordre de 1 730,9 mm par an. Le déficit hydrique engendré par l'évapotranspiration potentielle à laquelle s'ajoute l'insuffisance des apports pluviométriques, particulièrement à partir du mois de Mars, affectent la production céréalière (Meterfi B. et Mouaddene K., 2001 *in* Meterfi B., 2014).
- Les gelées sont très brusques et apparaissent assez tôt, à partir du mois d'octobre. La période critique se situe du mois de Décembre au mois de Février avec un cumul de près de 20 jours de gelées (Faraoun F., 2013).

2.3- Potentialités agricoles des sols de la plaine de Sidi Bel-Abbes

"Le sol offre à l'homme son espace vital, ainsi que les services liés aux écosystèmes essentiels, importants pour la régulation et l'approvisionnement de l'eau, la régulation du climat, la conservation de la biodiversité, la fixation du carbone et les services culturels" (FAO, 2015).

L'étude effectuée par Faraoun F. (2013) sur l'évaluation des potentialités et diagnostic de la fertilité des sols de la plaine de Sidi Bel Abbès, a abouti à l'établissement d'une carte spécialisée et assez précise sur les potentialités agricoles des sols de la plaine. Cette carte met en évidence le niveau de fertilité des sols de la plaine par une classification simple et compréhensible des sols et de leurs qualités essentielles (Carte n°1).

Dans cette carte Faraoun F. (2013) a subdivisé les sols agricoles de la plaine de Sidi Bel-Abbès en 4 grandes classes et 12 sous classes selon leurs :

- aptitudes à produire,
- caractéristiques physiques,
- profondeur du sol utilisable par les végétaux
- texture et structure de chaque horizon
- porosité, capacité de rétention de l'eau et pour l'air
- taux de matière organique et de calcaire
- facteurs limitant

Les facteurs militent l'utilisation des sols sont définie par Faraoun F. (2013) comme étant d'ordre pédologique, liés surtout aux caractéristiques physicochimique et/ou morphologique associés parfois à la nature du paysage ou du relief et surtout d'ordre hydrologique en cas d'irrigation et ceci en moyen terme à cause du SAR élevé des eaux de la région.

Les différentes classes et sous classes sont :

-La classe A ne présente aucun facteur limitant. Cette classe est subdivisée en trois sous classe :

- Les sous classes C1 et C3 représentées par des sols bruns calcaires profonds, doté d'une texture équilibrée et une structure bien stable.
- La sous classe C2 représentée par les sols brun rouge et les sols rouges profonds, à texture argileuse, et une eau de bonne qualité.

-La classe B présente des limitations modérées réduisant la gamme de cultures possibles ou exige l'application de mesures ordinaires de conservation. Elle est subdivisée en quatre

sous classes :

- La sous classe C4 caractérisée par des sols bruns calcaires, moyennement profonds, riche en éléments calcimagnésiques

- La sous classe C5 caractérisée par des sols alluvionnaires
- La sous classe C6, concerne surtout les sols d'apport colluvial, ce sont des sols peu profonds à texture équilibrée, très fertile, avec disponibilité d'une bonne qualité d'eau.
- La sous classe C7, concerne les rendzines, ce sont des sols peu profonds à texture équilibrée avec une eau de bonne qualité .une épaisseur dépassant rarement les 40cm et un horizon unique riche en matière organique

-La classe C présente des facteurs limitatifs assez sérieux qui réduisent la gamme de cultures possibles ou nécessitant des mesures particulières de conservation. Elle est subdivisée en trois sous classes :

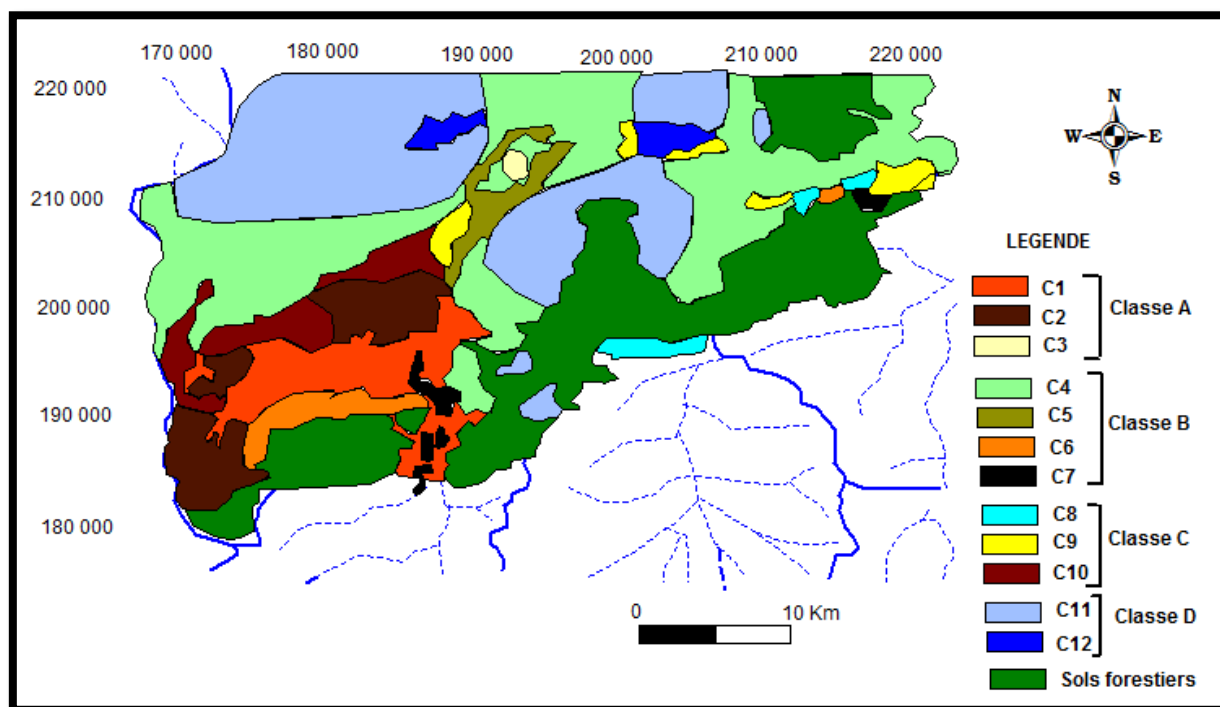
- La sous classe C8, concerne les sols d'apport colluvial très fertile, mais de faible profondeur, dotés d'une croûte ou dalle calcaire, associées parfois à un important taux de pierre
- La sous classe C9 est pourvu de sols de faible profondeur (rendzines) avec une charge caillouteuse importante, une mauvaise stabilité structurale et une eau chargée.
- La sous classe C10 comprend des sols profonds à texture argileuse avec une eau chargée, donc dotés d'un risque de salinisation élevé.

-La classe D comporte des facteurs limitatifs très graves qui restreignent la gamme de cultures ou imposent des mesures spéciales de conservation ou encore présentent ces deux désavantages. Elle est subdivisée en deux sous classes :

- La sous classe C11, présente un sol profond à moyennement profond à texture équilibrée très chargé en sel avec un SAR qui dépasse les 12 et variant même, entre des valeurs extrêmement élevées allant de 26 à 30.
- La sous classe C12, concerne des sols de faible profondeur, de fertilité médiocre difficile à corriger, il s'agit essentiellement des rendzines blanches avec un taux de carbonate de calcium très élevé, et une très mauvaise stabilité structurale ainsi qu'une eau très chargé en sel avec un SAR qui dépasse les 12 et variant même, entre des valeurs extrêmement élevées allant de 26 à 30.

Les sols de la plaine de Sidi Bel Abbés disposent d'un potentiel assez satisfaisant à l'exception du taux élevé en carbonate de calcium, due à la nature calcaire du substratum géologique qui

peut être résolue au niveau des exploitations agricoles, au cas par cas, selon le type de végétation installée, par des aménagements adéquats et des corrections adaptées (Faraoun F., 2013).



Carte n°1 : Carte de classification des sols agricoles de la plaine de Sidi Bel Abbès (Faraoun, 2013).

2.4- Occupation des sols de la Subdivision de Sidi Bel-Abbes

Tableau n° 4 : Nombre des exploitations de la subdivision de Sidi Bel-Abbes selon la nature juridique

	SBA		MBB		Tilmouni		Belarbi		Zerouala		Total	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
EAC	79	72,4	65	14,7	73	25,3	60	21,27	79	37,45	356	26,75
EAI	21	19,4	73	16,5	75	26	116	41,13	44	20,85	329	24,72
F. Pilote	2	1,8			1	0,34					3	0,23
Privé	7	6,4	303	68,8	139	48,4	106	37,6	88	41,7	643	48,3
Total	109	100	441	100	288	100	282	100	211	100	1331	100

Le Tableau n°4, met en évidence la prédominance des exploitations agricoles du secteur privé de l'état dans les communes de Sidi Bel-Abbes, Belarbi et Zerouala.

Tableau n°5 : Répartition de la SAU (ha) de la Subdivision de Sidi Bel-Abbes-Campagne agricole 2018/2019 (DSA, 2020)

Commune	SAU	Céréales d'hiver	Cultures industriel.	Légumes secs	Cultures maraichères	Fourrage artificiel	Arbo fruitière	Vignoble	Olivier	Jachère
Sidi Bel-Abbes	5224,5	2600	0	55	95	28	57,5	5	126,5	2257,5
M.B. Brahim	7182,5	3325	0	55	0	520	183	6	163,5	2930
Zerouala	9305	6500	0	42	0	450	119,5	15	134	2044,5
Belarbi	6960	2830	8	154	293	503	94,5	14	248,5	2815
Tilmouni	6715	3600	0	160	0	300	24	33	277,5	2320,5
Total	35387	18855	8	466	388	1801	478,5	73	950	12367,5

L'analyse des données statistiques sur la répartition des cultures relative aux cinq communes de la subdivision (Tableau n°5), met en relief la vocation céréalière de la zone.

Tableau n°6 : Superficie (ha) emblavée de la Subdivision de Sidi Bel-Abbes, campagne agricole 2018/2019 (DSA, 2020)

	BLE DUR	BLE TENDRE	ORGE	AVOINE	TRITICALE	Total
Sidi Bel-Abbes	1 400	200	1 240	0		2840,00
M.B.Brahim	1 720	210	1 575	0		3505,00
Tilmouni	1 400	320	1 340	0		3060,00
Belarbi	1 540	190	1 200	50		2980,00
Zerouala	2 560	380	2 040	50	20	5050,00
Total	8 620	1 300	7 395	100	20	17 435

Selon le Tableau n°6, nous remarquons une prédominance de la culture du blé dur suivi par celle de l'orge.

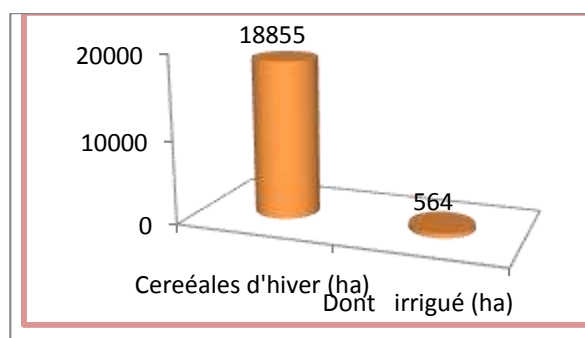


Figure n°7 : Superficie des céréales en irrigué

Concernant les céréales irriguées (Figure n°7), il faut préciser qu'il s'agit surtout d'une irrigation d'appoint.

3- Généralités sur les céréales

Les céréales occupent à l'échelle mondiale une place primordiale dans le système agricole. Elles sont considérées comme une principale source de la nutrition humaine et animale (Slama *et al.*, 2005 in El Hadeff O., 2015).

En Algérie, la ration alimentaire est essentiellement composée de céréales (associées aux légumineuses) où elles contribuent essentiellement aux apports caloriques. Evaluée en volume, les consommations annuelles par habitant seraient de 105 kg de farine, 76 kg de semoule et 6 kg de pâtes alimentaires et couscous industriel (Bessaoud O. *et al.*, 2019).

La consommation de céréales annuelle moyenne par habitant serait passée de 191,8 kg en 1994-2003 à 241,2 kg en 2004-2013 (Bessaoud O. *et al.*, 2019).

Le problème auquel est confrontée l'Algérie réside notamment dans le fait que le niveau de production céréalière nationale est loin de répondre aux besoins de consommation ce qui fait de lui un des principaux importateurs mondiaux de céréales.

En 2013 notre pays a importé environ 102 433 tonnes de blé dur, soit 42,83 millions de dollars, ce chiffre représente 60% des besoins nationaux (ITGC, 2017).

En 2017, le ratio de dépendance de l'Algérie aux importations de céréales est de 72,2 % (Bessaoud O. *et al.*, 2019)

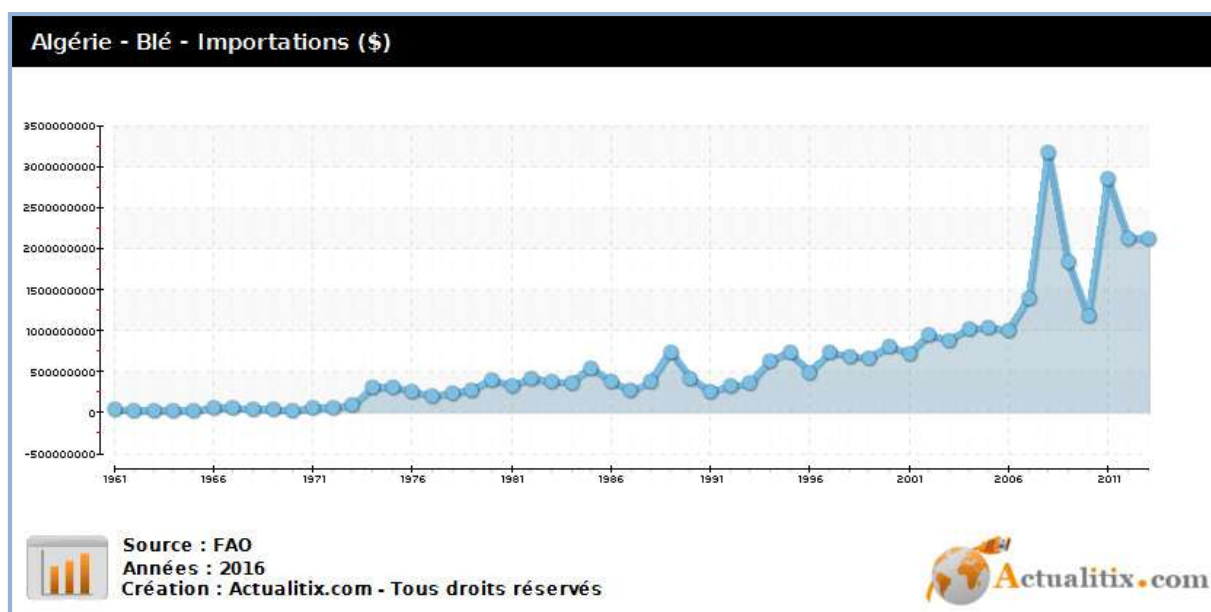


Figure n°8 : Importation du blé par l'Algérie sur la période 1961-2013(\$)(FAO, 2015)

3.1- Les céréales dans la plaine de Sidi Bel Abbès

Les principales céréales cultivées dans la plaine sont : le blé dur, le blé tendre, l'orge et l'avoine.

Le tableau n°7 met en évidence un inversement entre le blé dur et le blé tendre dans l'occupation des sols dans cette dernière décade, et une percée considérable de l'orge. Cette dernière occupe pratiquement la moitié de la superficie emblavée.

Tableau n°7 : Evolution des superficies des céréales dans la plaine de Sidi Bel-Abbes

	Blé dur	Blé tendre	orge	Avoine
2004-2005	17 196	35 735	27 459	4 070
2009-2010	8 505	24 255	58 355	3 135
2018-2019	64 135	28 101	93 459	6 110

3.2- Cycle végétatif et exigences climatiques

Le blé est une plante herbacée monocotylédone qui appartient au genre *Triticum* de la famille des *Gramineae*. Les deux espèces dominantes sont le blé dur « *Triticum durum* » et le blé tendre « *Triticum aestivum* ». Ce fruit sec est constitué d'une graine unique intimement soudée à l'enveloppe du fruit qui la contient. Sur l'épi, le grain est entouré d'enveloppes qui n'adhèrent pas à la graine et qui sont éliminées au moment du battage (El Hadeff O., 2015).

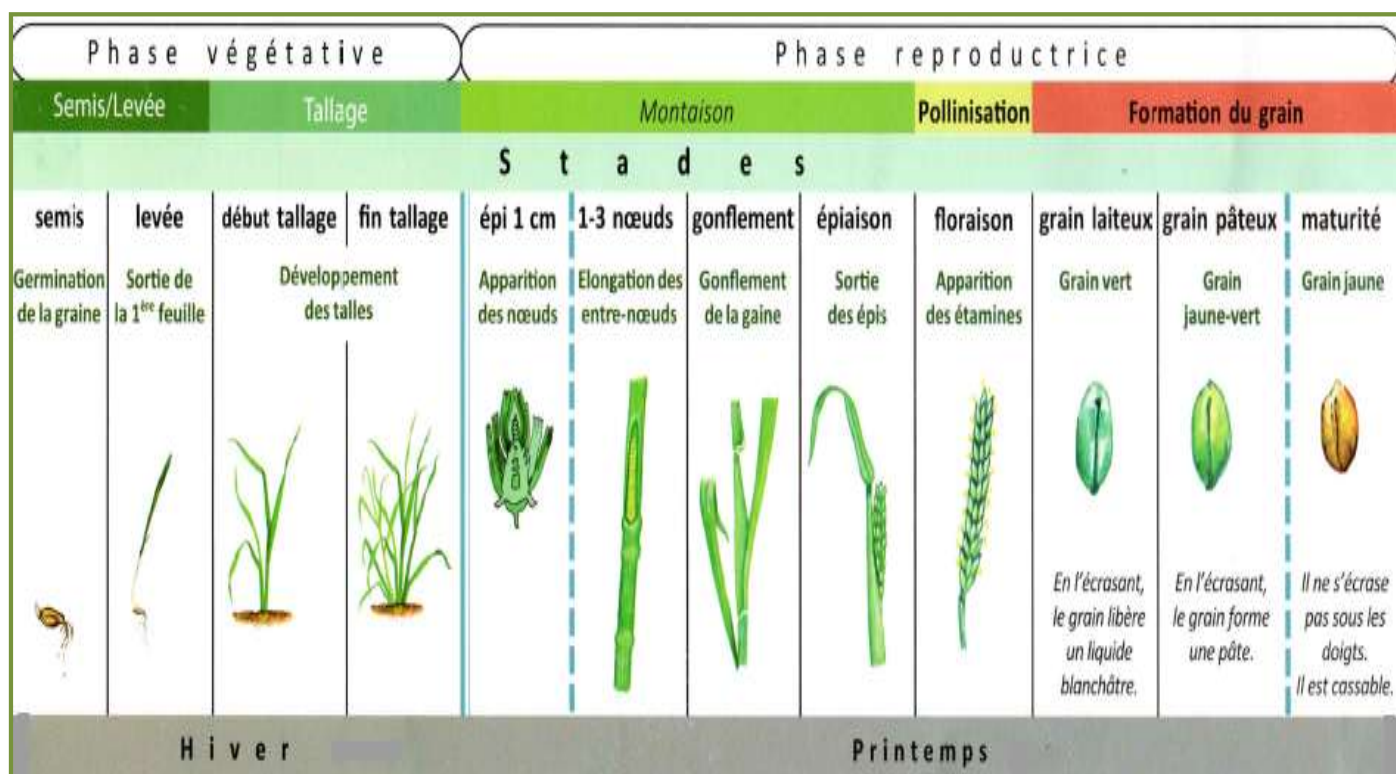


Figure n° 9 : Le cycle végétatif du blé (ITGC, 2015)

Le cycle de développement et de croissance des céréales comprend trois grandes phases (Figure n° 9) :

-la phase végétative, elle correspond au stade semis/levé et le stade tallage.

-La phase reproductrice qui correspond au stade montaison et le stade formation du grain.

Connaitre le cycle végétatif de la plante revient à connaître ses besoins hydriques et ainsi faire coïncider son cycle avec le stade végétatif de la région, or l'insuffisance et l'irrégularité inter et intra annuelle des précipitations de la plaine de Sidi Bel-Abbes compromettent énormément la céréaliculture dans la région qui est traduit par des rendements faible oscillant entre 10 et 13 qx/ha d'autant plus qu'ils sont conduit en pluvial à cause de la faiblesse des ressources hydriques (Meterfi B., 2014).

Comme nous pouvons bien le constater sur la Figure n°11, la période critique où la plante est sensible à la sécheresse (autrement dit, a des besoins hydriques élevés) se situe dans la phase reproductrice, elle débute au stade fin montaison, s'accroît pour atteindre le maximum au stade laiteux- pâteux puis diminue avec la maturité ; or il se trouve que la période où la plante a le plus besoin d'eau en l'occurrence les mois d'Avril et de Mai coïncide exactement avec la période sèche qui caractérise la région et mise en évidence dans le Diagramme Ombrothermique d'Emberger (Figure n°10). Par ailleurs les travaux réalisés par Meterfi B. et Moueddene K. (2002) à l'INRA de Sidi Bel-Abbes, ont montré que le blé consomme 38,6% de ses besoins à la montaison et 37,8% à son épiaison (Meterfi B., 2014).

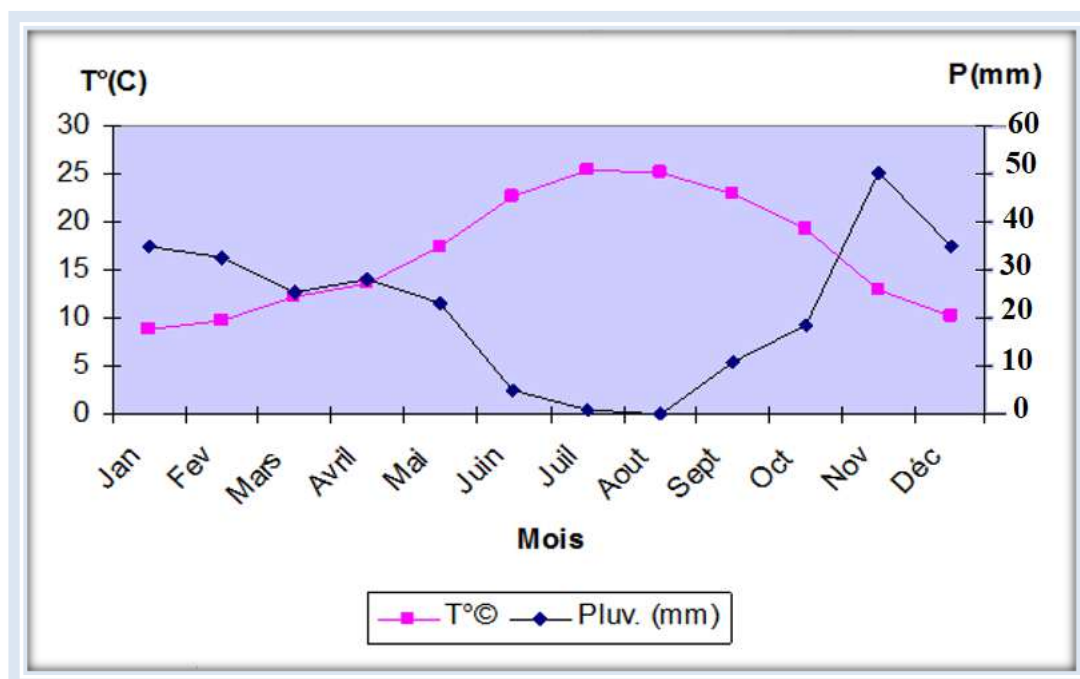


Figure n°10 : Diagramme Ombrothermique de Sidi Bel-Abbés
Période 1976-2011(Faraoun F., 2013)

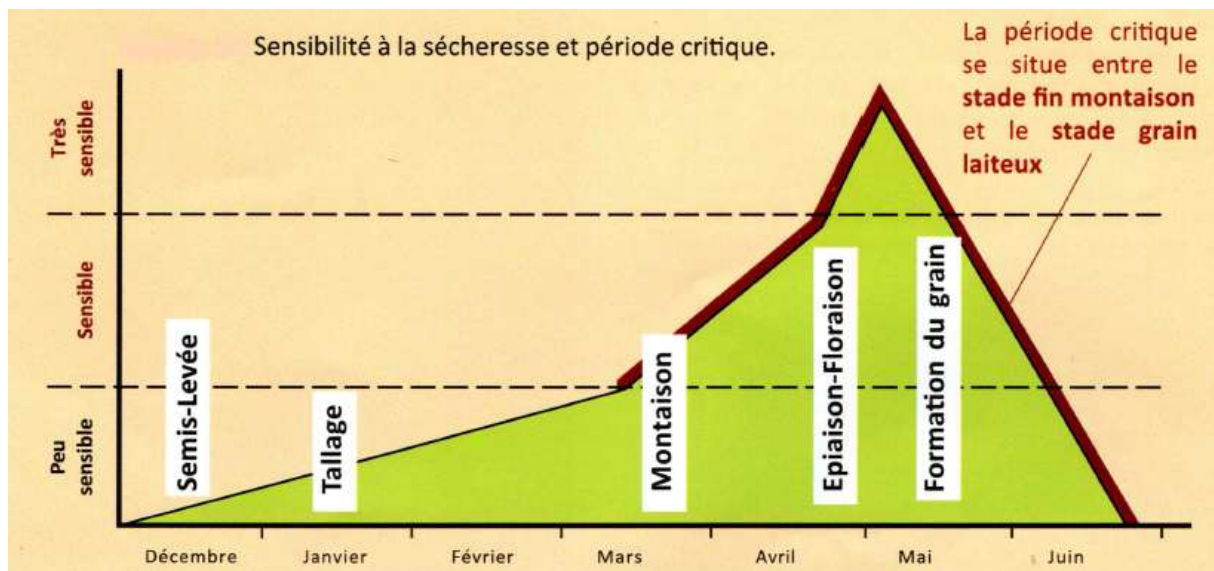


Figure n°11 : Sensibilité à la sécheresse du blé (ITGC, 2015)

3.3-Composantes du rendement

Le rendement en grain réel du blé et les céréales en général est représenté par le poids du volume de production (quintal ou tonne) par unité de surface (hectare).

Cependant, le rendement des céréales peut être évalué avant la récolte. Cette évaluation est appelée "rendement biologique ou théorique" dont le but est d'estimer le rendement réel. L'évaluation précoce du volume d'une récolte à tout son intérêt à l'échelle régionale et nationale permettant de prendre les bonnes décisions pour la gestion du marché et la préparation des conditions adéquates à la récolte et la collecte.

Le rendement théorique est estimé sur champs au stade laiteux-pâteux de la plante, ce qui oblige à procéder sur un échantillonnage.

Ce rendement biologique est représenté par une moyenne des comptages effectués sur les échantillons en prenant en considération certaines composantes, il est obtenu par la multiplication du nombre de grains au mètre carré par le poids du grain.

Les composantes du rendement sont (Figure n°12) :

- Le nombre de pieds par mètre carré, se détermine dans le stade tallage
- Le nombre d'épis par pieds (plante), se détermine dans le stade floraison
- Le nombre de grains par épi, est déterminé dans la phase de formation du grain au stade laiteux- pâteux

- Poids de mille grains est estimé sur la base de la moyenne des résultats d'essais expérimentaux, étant donné que le grain au stade laiteux-pâteux n'est pas encore mur (dur et cassant).

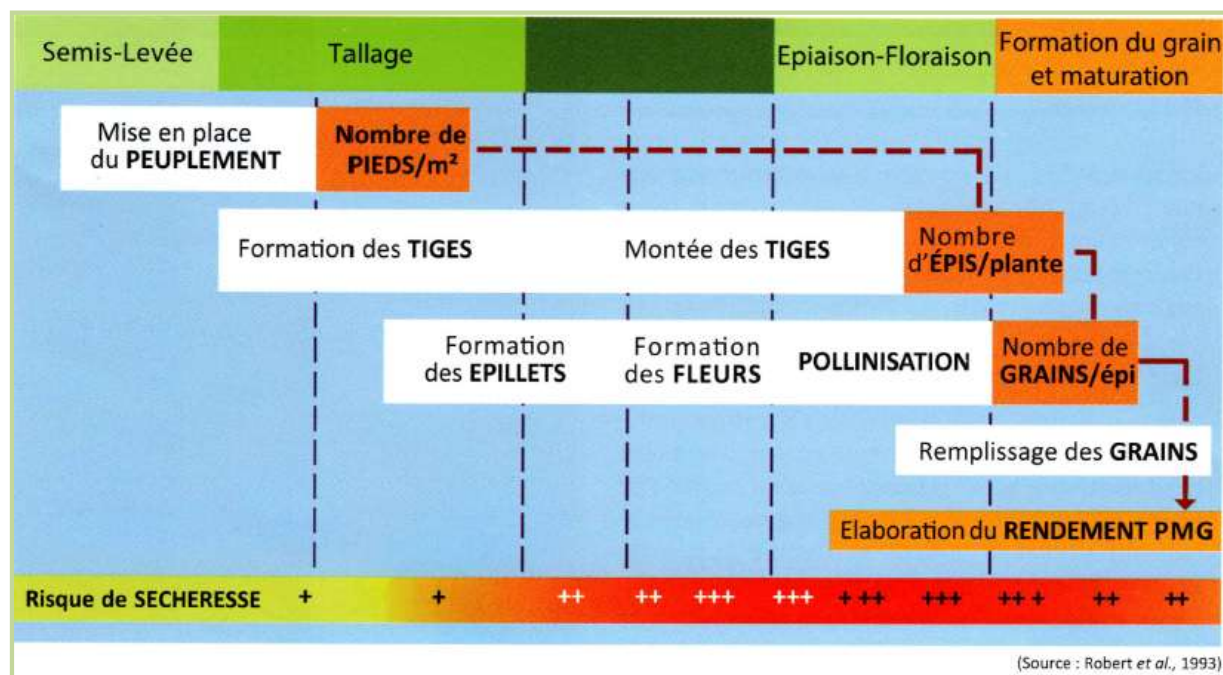


Figure n°12 : Les composantes du rendement (ITGC, 2015).

4-Généralités sur le sol et les pratiques culturales

4.1- Définition du sol

"Les sols, avec l'eau, constituent sans aucun doute la ressource la plus précieuse de la planète. Outre leurs bénéfices largement reconnus en agriculture, les sols assurent quantité de fonctions environnementales essentielles au bien-être de toutes les créatures présentes sur terre" (Jones A., et al., 2015).

Le sol est un milieu vivant en continuelle transformation (Gondé H., 1968). Il prend naissance et évolue sous l'action des facteurs du milieu dits « actifs », climat et végétation, aux dépens d'un matériau minéral, il passe donc par des phases successives de jeunesse, puis de maturité, aboutissant ainsi à un état d'équilibre stable avec la végétation naturelle (Duchaufour P., 1983). Cette dernière construit le sol en y apportant des matières organiques à l'origine d'une activité biologique intense.

L'agriculteur et l'agronome, dans leurs activités, se concentrent sur la partie arable du sol, c'est-à-dire celle qui sert de substrat aux plantes cultivées. Cette couche arable est celle qui est

susceptible d'être travaillée par une charrue, elle se situe donc dans les 40 premiers centimètres du sol (Labreuche et *al.*, 2007). C'est là le siège de la majorité de l'activité chimique, physique et biologique du sol et c'est à cette couche que nous ferons référence par l'appellation 'sol' dans ce travail.

Les sols sont le déterminant de la production végétale et de la qualité des produits, et donc indirectement de la santé humaine au travers des transferts d'éléments (dont les polluants) dans la chaîne alimentaire (Citeau L., et *al.*, 2008).

4.2- Caractéristiques physico-chimiques et biologiques

4.2.1-Texture

La texture d'un sol est fonction de la répartition granulométrique des minéraux qui le composent. Un classement des particules a été établi selon leur diamètre :

-sables : > 50 μm

-limons : de 50 μm à 2 μm

-argiles : < 2 μm

Pour définir la texture du sol, on reporte les pourcentages respectifs en limons, argiles et sables (donnés par une analyse d'un échantillon en laboratoire) dans le triangle textural (Annexe IV).

La texture est une caractéristique importante des sols puisqu'elle en détermine d'autres propriétés, comme la structure du sol, donc sa porosité et son régime hydrique. En particulier, la teneur et le type d'argiles ont des effets sur la formation du complexe argilo-humique et la capacité d'échange, qui influencent directement la fertilité des plantes (Gobat et al. 2010 *in* Vanhove P., 2018).

Les caractéristiques texturales des sols ne varient pas à court terme, contrairement à leurs caractéristiques structurales, qui sont, elles, plus sujettes aux variations (par exemple entre les saisons).

4.2.2-Structure

Selon Gobat et al. (2010) *in* (Vanhove P., 2018) la structure est le mode d'assemblage des constituants solides du sol, minéraux et/ou organiques, qui peuvent s'agréger ou non. Elle dépend directement de la texture du sol mais aussi d'autres facteurs : le taux de matière organique, l'humidité et les actions de la faune du sol sont également déterminants. Les agrégats sont classés en 4 catégories aux propriétés physico-chimiques distinctes :

- Les **microagrégats** de 2 à 20 μm , constitués d'argiles et de limons fins liés à des molécules aromatiques, et de polysaccharides bactériens ;

-Les **microagrégats** de 20 à 250 μm , formés de limons grossiers et de sables, liés entre eux par des polysaccharides bactériens ;

-Les **macroagrégats** de 250 à 2000 μm , formés des mêmes composés que les précédents et des sables grossiers reliés par des polysaccharides, des bactéries et du mycélium, produisant de la glomaline qui stabilise les agrégats ;

- Les **macroagrégats** supérieurs à 2000 μm . Ils sont similaires aux macroagrégats plus petits avec en plus de la matière organique libre et des racines.

Ces différents types d'agrégats peuvent s'arranger entre eux de beaucoup de manières différentes.

4.2.3-Matières organiques

Les matières organiques du sol peuvent être inerte (résidus de culture, humus) ou vivante (faune et flore). Selon Citeau L. (2008) elles assurent de multiples fonctions clés:

-elles assurent le stockage et la mise à disposition pour la plante, par minéralisation, des éléments nutritifs dont elle a besoin ;

-elles stimulent l'activité biologique, étant à la fois source d'énergie et d'éléments nutritifs pour les organismes du sol ;

-elles ont un rôle central dans la structuration du sol et participent à sa stabilité vis-à-vis des agressions extérieures (pluie, tassement...). Elles contribuent à la perméabilité, l'aération du sol et la capacité de rétention en eau ;

-elles jouent un rôle fondamental pour les autres compartiments de l'environnement en participant au maintien de la qualité de l'eau par leur forte capacité de rétention des polluants organiques (pesticides, hydrocarbures...) et minéraux (éléments traces métalliques).

Mais elles peuvent aussi être des sources de polluants potentiels, comme les nitrates et les phosphates. Elles influencent également la qualité de l'air, par le stockage ou l'émission de gaz à effet de serre.

4.2.4-La santé du sol et indicateurs biologiques

Les termes de *qualité* et de *santé* du sol sont globalement interchangeables même s'il convient de garder à l'esprit que la qualité du sol est reliée à sa fonction, tandis que sa santé le présente plutôt comme étant un écosystème, une ressource dynamique finie et non-renouvelable (Kinyangi J., 2007). La FAO (2011), a défini la santé du sol comme étant « la capacité du sol à fonctionner comme un système vivant. Les sols en bonne santé maintiennent en leur sein une diversité d'organismes qui contribuent à combattre les maladies des plantes, les insectes et les adventices, s'associent de façon bénéfique et symbiotique aux racines, recyclent

les nutriments végétaux essentiels, améliorent la structure du sol et, partant, la rétention des eaux et des nutriments, le tout contribuant à améliorer la production végétale »

Les indicateurs biologiques sont considérés comme très importants par beaucoup d'auteurs (van Bruggen et Semenov 2000; Doran 2002) *in* (Vanhove P., 2018), et incluent souvent le taux de matière organique, la respiration, la biomasse microbienne et l'azote minéralisable (Kinyangi J., 2007).

4.3-Pratiques culturales

Le travail du sol est défini comme étant l'ensemble des travaux mécaniques qui ont pour impact de fragmenter le sol. Ces travaux ont des impacts directs et indirects sur les caractéristiques du sol (Labreuche J., *et al.*, 2014)

La modification de la structure du sol, étant l'impact direct et le plus important, il est due aux outils qui fragmentent et déplacent le sol mais également aux machines agricoles qui tassent le sol avec leur masse importante. Le type de travail du sol détermine la façon dont celui-ci est modifié : son retournement plus ou moins profond (ou pas du tout) influence le gradient vertical de certains éléments minéraux, des résidus de culture, des amendements ou des stocks de graines d'adventices (Vanhove P., 2018).

Les modes de conduite des cultures et les techniques culturales menées irrationnellement et de manière abusive sur le sol, conduisent à la dégradation de ce dernier (Meterfi B., 2013).

Selon Labreuche *et al.* (2007), il est possible de classer les itinéraires techniques de deux manières possibles :

- selon l'opération la plus profonde ou
- selon les objectifs poursuivis par l'agriculteur.

4.3.1-La classification selon l'opération la plus profonde

- **Les systèmes avec labour** : usage de la charrue à versoirs lors du travail profond. Les interventions culturales sont déterminées par ce labour, tant antérieurement qu'ultérieurement.
- **Les systèmes de travail superficiel avec travail profond sans retournement** : cet itinéraire s'appuie par un pseudo-labour qui précède un travail superficiel pour préparer le lit de semences. Selon Labreuche *et al.* (2007), le travail profond dans ce genre de systèmes est effectué avec un décompacteur.
- **Les systèmes de travail superficiel** : en plus du semis, on effectue uniquement des travaux superficiels, tel le déchaumage.

- **Le semis direct** : le travail du sol est uniquement réalisé sur la couche superficielle de la ligne de semis, et la semence est implantée immédiatement. Généralement, les outils utilisés à cet effet sont des semoirs à disques.

4.3.2-La classification selon les objectifs poursuivis

- **Les systèmes ‘conventionnels’** : ce sont les systèmes les plus courants, ils font intervenir la charrue comme outil principal de travail du sol.
- **Les systèmes de travail simplifié** : on parle souvent de Techniques Culturelles Simplifiées (TCS) pour évoquer des systèmes sans labour. Le non-labour et les TCS sont assimilables pourvu que l’intensité avec laquelle le sol est travaillé soit fortement réduite par rapport aux systèmes conventionnels.
- **Les systèmes d’agriculture de conservation** : il s’agit de systèmes intégrant les aspects physiques, chimiques et biologiques des sols avec pour objectif la conservation et/ou l’amélioration de leurs propriétés. Ces systèmes reposent sur trois piliers : la réduction du travail du sol (sans retournement) ou le semis direct ; le maintien d’une couverture végétale permanente (morte ou vivante) ; la pratique d’une rotation suffisamment variée et longue. (García-Torres et al. 2010 *in* Vanhove P., 2018)

5-Aperçu sur l’historique du foncier agricole algérien

Le foncier agricole algérien privé ou étatique est passé par plusieurs politiques et a connu différents statuts (Abdelhamid A., 2009) ; par conséquent la relation homme-terre, depuis l’indépendance jusqu’aujourd’hui, a été très affectée, dans le sens où l’homme se trouve intimement lié à la terre, puis arraché à sa terre pour être ensuite de nouveau et progressivement réconcilié et de plus en plus proche de la terre grâce à la politique des trois dernières décades. Pour relaté succinctement cet historique, nous l’avons situé en trois périodes :

La période d’urgence ou post indépendance de 1962 à 1987

A l’indépendance, le secteur agricole produisait et faisait vivre 80% de la population, estimé à l’époque à sept million d’individu. Dès cette époque, l’état a préconisé de sortir le pays du sous développement dans lequel il se trouvait après un siècle et trente ans sous le colonialisme français et avant ce dernier deux siècles sous l’empire ottoman. Les décideurs de l’époque ont opté pour le régime socialiste pour le redressement du pays, où le secteur agricole représenté

la clé à cette démarche de lutte contre le sous développement et la dépendance alimentaire donc il a été l'objet de trois importante opération :

En 1965, la création de 2.000 domaines autogérés avec les terres récupérées après l'indépendance.

En 1970, des mesures de nationalisation et de limitation de la propriété engagées dans le cadre de la révolution agraire (RA) ont donné naissance à environ 6.000 coopératives agricoles représentant les 400.000 ha distraits de la propriété privée.

En 1983 a été décrété la loi 83-12 du 13 août 1983, permettant l'accession à la propriété foncière agricole par la mise en valeur des terres, ce qui a donné naissance à de nouvelles exploitations. Les dispositions de cette loi ont également libéré les transactions foncières sur les terres de statut privé - suspendues depuis la mise en œuvre de la révolution agraire – modifiant ainsi la consistance et le parcellaire de nombreuses propriétés.

La période de rectification de 1987 à 2010

A partir de 1980, la production commencé à chuter progressivement ce qui a engendre une forte dépendance alimentaire. Alors une nouvelle restructuration a vu le jour par la loi 87-19 du 8 décembre 1987. Cette dernière a conduit au démantèlement des 3.400 domaines autogérés et à la mise en place d'un nouveau mode de gestion des terres du domaine national à travers la création de 30.000 exploitations agricoles collectives (EAC) et 60.000 exploitations agricoles individuelles (EAI).

Cette tentative de redressement du secteur agricole n'a pas donné ces fruits comme escompté A part le centre du pays, cette démarche a échoué, la chute de production agricole ne fait que continuer, aggraver par la décennie noire qu'a connue le pays.

Vers l'an 2000, l'état a mis en place le Programme National de Développement Agricole (PNDA 2000-2010) une politique visant l'amélioration de la sécurité alimentaire nationale, le développement de certaines filières agricoles prioritaires et la mise en valeur de terres. La matrice des programmes de la « Politique nationale de développement nationale » (PNDA) adoptée en 2000, et rebaptisée « Politique de Renouveau Agricole et Rural » (PRAR), en 2008, se construira au rythme de la croissance de la rente pétrolière, les principales innovations portant à la fois sur le cadre légal et sur les instruments financiers (Bessaoud O. et *al*, 2019).

La période réfléchie de 2010 jusqu'à nos jours

En 2008 puis en 2010, il l'y a eu l'adoption successive par l'Assemblée Populaire Nationale de deux lois importantes : la loi d'orientation agricole n°08-16 du 03 août 2008, loi-cadre

d'inspiration libérale constituant le socle de la nouvelle politique, et de la loi n° 10-03 du 18 août 2010 fixant les conditions et les modalités d'exploitation des terres agricoles du domaine privé de l'Etat . Cette dernière loi ouvrait la voie, d'une part, à la concession des terres (40 ans renouvelables) aux exploitants privés, et d'autre part, au partenariat public-privé (Bessaoud O. et *al*, 2019).

CHAPITRE II

MATÉRIELS

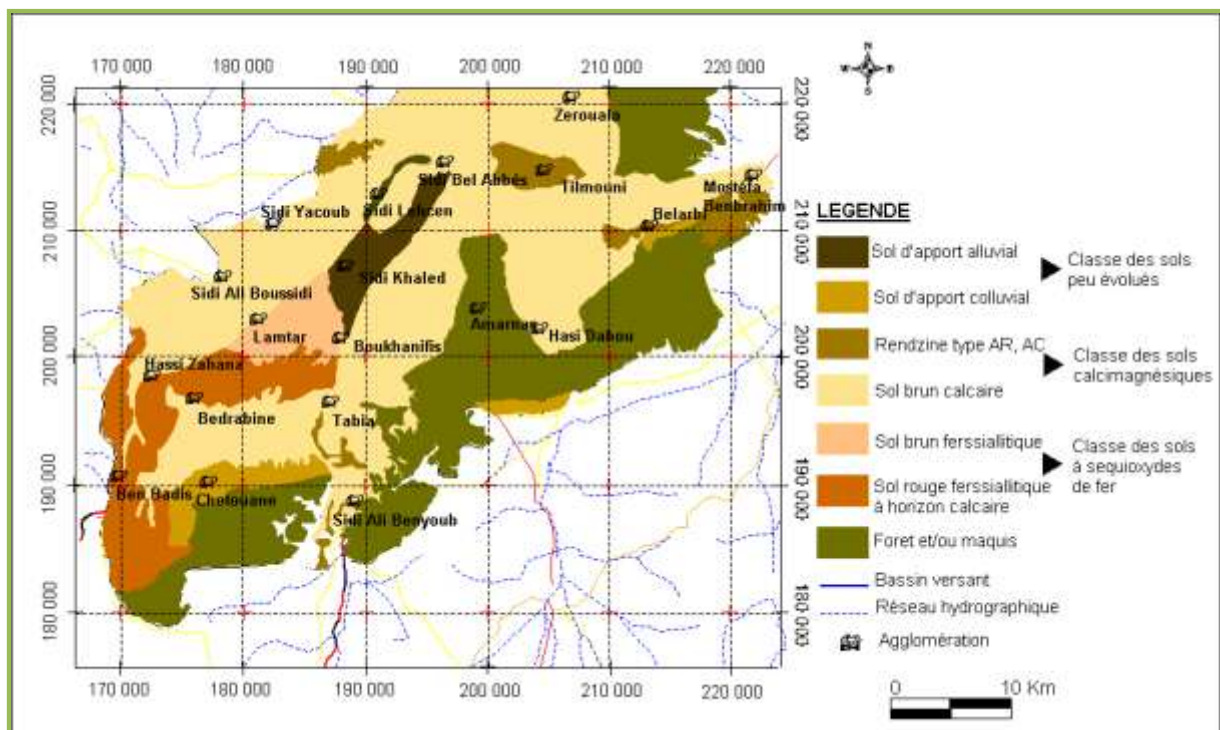
ET

MÉTHODES

Méthodologie

Après consultation bibliographique et collecte de documents nous avons élaboré un plan de travail dont les étapes sont les suivantes :

1. Pour mener l'enquête à bien, la préparation d'un questionnaire minutieux et pratique s'avère nécessaire pour atteindre les objectifs de travail qui consistent à l'identification des pratiques culturales et l'évaluation de leur impact sur la structure et le fonctionnement des sols.
2. Cette deuxième étape s'avère une étape clé sans laquelle le travail ne pourrait être entamé. Elle consiste en la localisation des exploitations agricoles des communes de la subdivision de Sidi Bel-Abbes dont les sols sont du type "brun calcaire". Pour ce faire, une base de données est nécessaire. Cette base de données sera la carte de classification des sols agricoles de la plaine de Sidi Bel Abbes établie par Faraoun F. (2013) (voir Carte n°2), ainsi que la sollicitude des services du cadastre de Sidi Bel-Abbes.



Carte n°2 : Carte pédologique de la plaine de Sidi Bel Abbes (Faraoun F., 2013)

3. Une fois les exploitations localisées, un déplacement sur les lieux s'avère nécessaire pour repérer les exploitations à vocation céréalière et plus précisément le blé dur (pas évident étant donné la pratique de rotation biennale ou triennale : blé, orge, avoine ou

jachère) pour le prélèvement des échantillons de sol, la réalisation des mesures *in situ* et l'identification du propriétaire pour fixer un rendez-vous pour l'entretien.

4. Cette dernière étape consiste au traitement et à l'analyse des résultats collectés.

1- Echantillonnage

Suite à notre entrevue avec le service du cadastre, qui ont eu l'amabilité de nous consacrer une dizaine de séances, d'une heure à deux chacune, nous avons identifié une soixantaine d'exploitations agricoles sur les sols bruns calcaires des cinq communes de la subdivision de Sidi Bel-Abbes en l'occurrence, Sidi Bel-Abbes, Tilmouni, Belarbi, Mostefa Benbrahim et Zerouala.

Pour le calcul de la taille minimale de l'échantillon « n » qui est de 22 exploitations, nous avons choisi une précision de sondage de 5%. Le tableau n°8 résume les données correspondantes au calcul.

$$n = \frac{4 \times M \times CV^2}{(M-1) \times (Pr^2) + 4 \times CV^2}$$

$$CV = \text{la covariance} = \frac{\text{variance de la surface totale (ares)}}{\text{moyenne de la superficie totale (ares)}}$$

Tableau n° 8 : Récapitulatif des données relatives à la formule de calcul de l'échantillon

Paramètres	Données
M : nombre des exploitations agricoles identifiées	61
Surface totale (ares)	349 745
Variance de la surface totale (ares)	258 407
Moyenne de la superficie totale (ares)	5 734
La covariance (CV)	45 ,06
Précision souhaitée (%)	5
n= taille d'échantillon	22,89

N.B : Suite au confinement instauré par l'état pour pallier à la pandémie du Covid19, notre travail n'a pu être mené comme il fut planifié au départ, par conséquent nous avons limité la taille de l'échantillon à 16 exploitations (voir Figure n°13). Ces dernières ont été choisies pour les raisons suivantes :

- Culture de blé dur
- Accès plus ou moins facile



Figure n°13: Localisation des exploitations

Tableau n° 9 : Liste des exploitations (anonymisée) et localisation des parcelles étudiées

Agriculteur	Commune	Altitude(m)	Georéférencement de la parcelle étudiée
A	Sidi Bel-Abbes	486	35°10'27" nord 0°40'12" ouest
B	Sidi Bel-Abbes	498	35°08'58" nord 0°39'47" ouest
C	Sidi Bel-Abbes	504	35°09'09" nord 0°39'27" ouest
D	Tilmouni	488	35°10'16" nord 0°34'33" ouest

E1	Tilmouni	496	35°10'16" nord 0°33'43" ouest
E2	Tilmouni	496	35°10'16" nord 0°33'43" ouest
F	Tilmouni	511	35°10'28" nord 0°31'17" ouest
G	Tilmouni	549	35°11'19" nord 0°32'46" ouest
H	Belarbi	525	35°10'08" nord 0°27'08" ouest
I	Belarbi	526	35°08'47" nord 0°30'57" ouest
J	Belarbi	529	35°10'38" nord 0°26'33" ouest
K	Belarbi	536	35°10'40" nord 0°25'49" ouest
L	Mostefa Benbrahim	603	35°10'19" nord 0°21'53" ouest
M	Mostefa Benbrahim	632	35°09'52" nord 0°23'09" ouest
N1	Zerouala	458	35°14'06" nord 0°30'51" ouest
N2	Zerouala	458	35°14'06" nord 0°30'51" ouest

2- Enquête et mesures

3.1- Préparation de l'enquête

L'objectif de l'enquête était d'avoir une bonne représentation de la gestion globale des exploitations à travers l'étude des parcelles sélectionnées, et obtenir par conséquent des données plus précises sur les sujets d'intérêt de cette étude qui sont essentiellement, les travaux du sol, l'enfouissement des chaumes, la rotation et l'usage des engrais.

Un questionnaire (voir Annexe I) a été rédigé. Presque la totalité des questions étaient de type "fermé", cela présentait l'avantage d'être plus facile à exploiter, parce qu'il n'y avait que quelques possibilités de réponses.

3.2- L'entretien

Nous avons adopté des entretiens plutôt sous forme de discussion, où de temps à autre nous glissons une tranche de questions et nous cochons à la volée les cases de notre questionnaire. Cette méthode était difficile mais elle fonctionne mieux que les questions-réponses où certains agriculteurs s'ennuient et d'autres se méfient et deviennent réfractaires.

Néanmoins, ce type d'entretien a l'avantage de collecter des informations imprévues qui peuvent réorienter la recherche ou donner un angle nouveau à la réflexion.

Avec certains agriculteurs, l'enquête a été réalisée en deux jusqu'à trois rencontres où il a fallu fragmenter l'enquête et glisser certaines questions (tels que le rendement, l'utilisation des engrais, le financement de l'exploitation) dans une discussion anodine du domaine agricole. Cela peut être expliqué par une méfiance qu'ils ont développée dans l'ancien système de gestion des exploitations en collectif. Il faut rappeler qu'actuellement et depuis 2010 la loi 10-03 a permis aux agriculteurs la gestion individuelle de leurs quote-part dans l'indivision toujours "pseudo EAI" (cf. partie historique du foncier algérien).

3.3- Méthode de mesures au laboratoire

Les prélèvements des échantillons de sol sont effectués avec une pelle à une profondeur de 30 cm.

Les échantillons ont été ramenés dans des sachets, numérotés suivant les différents sites, puis séchés à l'air libre. Les analyses physico-chimiques suivantes ont été réalisées :

3.3.1- Dosage de calcaire total

Nous avons utilisé le calcimètre de BERNARD afin de doser la proportion de carbonate de calcium totale se trouvant dans le sol.

3.3.2- Dosage de calcaire actif

Nous avons utilisé la méthode DRUINEAU (1942) dont le principe repose sur le titrage par oxydo-réduction en mettant 10g de terre fine en contact de 250ml d'une solution d'oxalate d'ammonium, le précipité obtenu est titré par une solution de permanganate de potassium.

3.3.3- Dosage de carbone organique

Nous avons utilisé la méthode Anne (1945) dont le principe repose sur l'oxydation du carbone de la matière organique par un mélange de bichromate de potassium et d'acide sulfurique, l'excès de bichromate inutilisé dans la réaction est dosé ensuite par le sel de Mohr.

3.3.4- Granulométrie par sédimentation

Pour définir la texture de nos échantillons nous avons eu recours à la méthode de granulométrie par sédimentation afin d'obtenir le plus de précision possible concernant les pourcentages des particules minérales composant le sol.

3.3.5- Mesure du pH

Pour définir le pH nous avons eu recours à la méthode électro métrique (pH mètre).

3.3.6- Mesure de conductibilité

Pour déterminer la CE nous avons utilisé la méthode électro métrique grâce au conductimètre sur une solution au 1/5ème.

3.4- Méthode de mesure *in situ*

3.4.1- Slake test

Le slake test ou test de stabilité structurale est une variante du test de l'infusion destinés à indiquer le degré de cohésion du sol lors de son humidification (Greenland DJ. et *al.* 1975). Ce procédé a l'avantage d'être rapide, très peu couteux et peut-être réalisé directement sur le terrain. Le principe de ce test repose sur l'immersion d'une motte de terre dans l'eau et l'observation de la vitesse avec laquelle elle se décompose.

Le procédé du slake test :

- a- Prélever des mottes de terre à la surface des parcelles choisies et les faire sécher à l'air pendant minimum 24h
- b- Fragmenter à la main les mottes pour obtenir des agrégats d'environ 4-5 cm
- c- Les disposer dans un panier de treillis métallique Ø 0,6cm, 15cm de long 4cm de large conçu à cet effet (Figure n°14), qui retient les blocs de terre mais laisse passer l'eau et les agrégats qui se détachent
- d- Plonger ce panier dans un bocal avec de l'eau jusqu'à 1cm du haut du bord ; les mottes doivent être entièrement immergées
- e- Attendre une minute puis sortir et replonger 5 fois le panier dans l'eau
- f- Observer l'état de dégradation des mottes ; noter pour chacune s'il reste moins de 10% intacts
- g- Répéter les étapes d-e-f jusqu'à ce qu'il reste moins de 10% pour chaque motte (5 répétitions en total).

On peut ensuite classer chaque sol dans une catégorie selon ces critères :

Tableau n°10 : Les différentes classes du Slake test

Classe 1	Moins de 10% restants après 1 fois les étapes d-e-f
Classe 2	Moins de 10% restants après 2 fois les étapes d-e-f
Classe 3	Moins de 10% restants après 3 fois les étapes d-e-f
Classe 4	Moins de 10% restants après 4 fois les étapes d-e-f
Classe 5	Moins de 10% restants après 5 fois les étapes d-e-f
Classe 6	Plus de 10% restants après 5 fois les étapes d-e-f

NB : Par manque de disponibilité du matériel du slake test (Figure n°15), nous avons utilisé le matériel très simple et pratique tout autant, adopté par USDA-NRCS en l'occurrence du treillis métallique et un bocal en verre (Figure n°14).



Figure n°14 : Matériel utilisé pour le slake test (cliché Hadjazi Z., 2020)



Figure n° 15 : Matériel du slake test vendu dans le commerce

3.4.2- Tea bag Index

Ce test nous permet d'obtenir des informations sur la capacité du sol en tant qu'organisme vivant à transformer les résidus organiques en nutriments disponibles pour les plantes et à contribuer à l'accumulation de l'humus.

Comparer la décomposition du thé vert comme un matériau de décomposition rapide avec le thé rooibos comme un matériau qui est difficile à décomposer, permet de calculer l'Indice du Sachet de Thé (Tea Bag Index : TBI). Cette comparaison permettra d'obtenir un coefficient de stabilisation **S** et un taux de décomposition **K** de la matière organique du site étudié (Keuskamp et al., 2013).

Le coefficient de stabilisation (**S**) représente l'effet inhibiteur de l'environnement sur la dégradation de la matière organique, c'est-à-dire une partie de la fraction hydrolysable se *stabilise* dans le sol en se liant avec lui et devient récalcitrante à la dégradation. Plus le facteur de stabilisation est élevé, plus la proportion de matière organique hydrolysable sera faible.

Le taux de décomposition (**k**) caractérise la vitesse de la matière organique *labile*, c'est-à-dire celle qui se dégrade rapidement, par opposition à la matière organique *récalcitrante*, qui a une

dégradation beaucoup plus lente, sur une échelle de temps trop grande pour cette étude. Plus le taux de décomposition est élevé, plus la matière organique du sol sera dégradée rapidement.

Le protocole suivi est celui préconisé par Keuskamp et *al.* (2013) :

- Utiliser un sachet de thé vert Lipton et un sachet de thé rooibos Lipton par répétition.
- Les numéroter et les peser à 0,001 g près. Peser des sachets vides avec et sans leur étiquette pour déterminer le poids du sachet et de l'étiquette
- Dans chaque parcelle, enfouir un sachet de thé vert et un sachet de thé rooibos espacés de 15 cm et à 8 cm de profondeur en perturbant le sol le moins possible (Figure n°16) ; laisser dépasser les étiquettes afin de retrouver les sachets ultérieurement. Faire trois répétitions minimum
- Noter la date d'enfouissement et la position géographique
- Après environ 90 jours, venir récupérer tous les sachets de thé
- Retirer les racines ou agrégats à la surface des sachets et les faire sécher à l'air libre
- Retirer les étiquettes mais laisser la ficelle et peser le restant

- Calculer pour chaque parcelle le facteur de stabilisation (S) et le taux de décomposition (k)

Les calculs effectués pour obtenir le S et le k sont les suivants (Keuskamp et *al.*, 2013)

$$ag = 1 - \frac{mfg}{mig}$$

$$S = 1 - \frac{ag}{Hg}$$

$$ar = Hr (1-S)$$

ag	Fraction décomposable du thé vert	mig	Masse initiale du thé vert (g)
ar	Fraction décomposable du thé rooibos	mfg	Masse finale du thé vert (g)
Hg	Fraction hydrolysable du thé vert	mir	Masse initiale du thé rooibos (g)
Hr	Fraction hydrolysable du thé rooibos	mfr	Masse finale du thé rooibos (g)
S	Coefficient de stabilisation	Wr	Fraction massique restante du thé rooibos
k	Taux de dégradation	t	Temps d'enfouissement (jours)

Hg et Hr sont des constantes valant respectivement 0,842 et 0,552

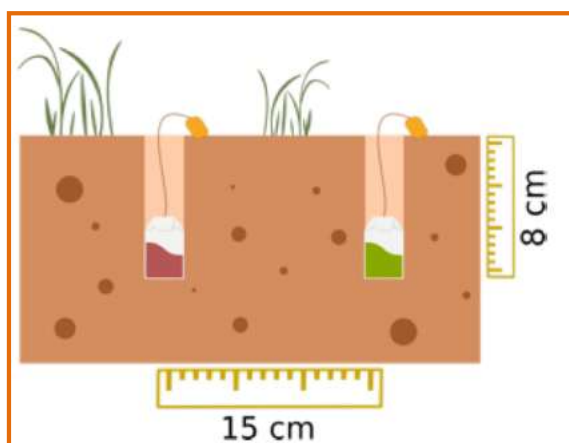


Figure n°16 : Méthode d'enfouissement des Tea-bags (SupAgro, 2018)



Figure n°17 : Enfouissement des Tea-bags (cliché Hadjazi Z., 2020)



Figure n°18: Tea bag (cliché Hadjazi Z., 2020)

CHAPITRE III

RÉSULTATS

ET

DISCUSSIONS

Introduction

Les sorties sur le terrain pour le prélèvement des échantillons de sol ont été effectuées la deuxième décennie du mois de mars 2020.

Les sacs de thé ont été enterrés dès leur disponibilité, la deuxième décennie d'Avril.

Les analyses chimiques et physico-chimiques ont été effectuées dans le laboratoire de pédologie du Département des Sciences de l'Environnement de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Djillali LIABES de Sidi Bel-Abbes.

Les données statiques agricoles et climatiques nous ont été fournies respectivement par la Direction des Services Agricoles et l'Office National de Météorologie de Sidi Bel-Abbes. Le Services du Cadastre de Sidi Bel-Abbes a eu l'amabilité de nous fournir des renseignements cadastraux.

La partie enquête a été étalée sur une période allant du mois d'Avril jusqu'à la mi-Juillet.

A- Résultats

1- Résultats de l'enquête

1.1- Age et niveau d'instruction

Tableau n° 11 : Age et niveau d'instruction

Exploitation	Age	Niveau d'instruction
A	35-50	Universitaire
B	30-50	Universitaire
C	30-50	Universitaire
D	35	Universitaire
E1	70	Primaire
E2	70	Primaire
F	40	Agricole
G	38	Moyen
H	60	Aucun
I	65	Aucun
J	68	Aucun
K	60	Aucun
L	54	Aucun
M	60	Primaire
N1	58	Aucun
N2	62	Aucun

Selon le tableau n° 11, nous remarquons que la tranche d'âge des agriculteurs des exploitations étudiées est comprise entre 35 et 70 ans. Les exploitants D et G ont passé la relève à leurs enfants qu'eux même ne sont pas de toute jeunesse.

Concernant le niveau d'instruction, mis à part l'institut et les fermes pilotes, nous remarquons sur le Tableau n°11 que la majorité de ces agriculteurs n'ont aucun niveau d'instruction. Par contre, nous constatons que les exploitations où il y a la prise de relève par les enfants, ces derniers se caractérisent par niveau d'instruction allant du moyen jusqu'à l'universitaire (D et G).

1.2- Statut juridique et superficie

Tableau n° 12 : Statut juridique et superficie des exploitations étudiées

Exploitation	Statut juridique	Superficie
A	Institut technique	40*
B	Ferme pilote	35*
C	Ferme pilote	18*
D	EAI	17
E1	EAI	15
E2	EAI	15
F	Ferme pilote	40*
G	EAI	23
H	EAI	20
I	EAI	18
J	EAI	25
K	EAI	20
L	EAI	20
M	EAI	35
N1	EAI	30
N2	EAI	25

(*) : Les superficies de l'institut et des fermes pilotes s'étendent sur deux, trois à quatre commune, en ce qui nous concerne nous nous sommes limités à la superficie concernant les communes étudiées.

Mis à part l'institut et les fermes pilotes, nous constatons sur le Tableau n°12 que toutes les exploitations étudiées ont le statut de l'entreprise agricole individuel (EAI) appartenant au domaine privé de l'état. La superficie des exploitations étudiées est comprise entre 15 et 35 ha.

1.3- Financement des cultures

Tableau n°13 : Financement des cultures

Exploitation	Financement des cultures
A	L'institut
B	Partenariat
C	Partenariat
D	Rfig
E1	Personnel
E2	Location
F	Partenariat
G	Personnel
H	Loction
I	Personnel
J	Rfig
K	Personnel
L	Personnel
M	Rfig
N1	Rfig
N2	Rfig

D'après le Tableau n° 13, nous constatons que le financement des cultures est diversifié :

- Les fermes pilotes utilisent le partenariat.
- L'institut technique finance elle-même ces cultures. Le revenu de ces derniers constitue une entrée financière pour l'institut.
- Les EAI sont partagé entre le financement bancaire par le biais du programme Rfig et le financement personnel.
- La location est rare et reste officieuse sans papier légale.

1.4- Ressources hydriques

Tableau n14 : Ressources hydriques

Exploitation	Source d'eau		Demande d'autorisation de fonçage
	Puits/Forage/Aucun	Fonctionnel/Non fonctionnel	
A	puits	oui	
B	puits	oui	
C	puits	oui	
D	puits	oui	
E1	aucun	/	oui
E2	aucun	/	oui
F	puits	oui	
G	aucun	/	oui
H	aucun	/	oui
I	puits*	oui	
J	puits*	oui	
K	aucun	/	oui
L	aucun	/	oui
M	aucun	/	oui
N1	aucun	/	
N2	aucun	/	

(*) Ces puits sont fonctionnels depuis moins de quatre ans et n'irrigue qu'une partie de l'exploitation, d'après l'enquête c'est dû à l'insuffisance du matériel d'irrigation.

Selon le Tableau n°14, la majorité des exploitations étudiées ne possède pas de ressources hydriques. Néanmoins des demandes d'autorisations de fonçage sont formulées par la plupart auprès de l'ANRH d'Oran.

1.5- Utilisation de fertilisants et de désherbants

Tableau n°15 : Utilisation de fertilisants, de désherbants et de produits phytosanitaires

Exploitation	Fertilisation		Désherbage chimique	Produits phytosanitaires	Analyse du sol
	Azoté (l'urée)	Phosphaté (TSP)			
A	oui	oui	oui	oui	non*
B	oui	oui	oui	oui	non
C	oui	oui	oui	oui	non
D	non	non	oui	oui	non
E1	non	non	non	non	non
E2	non	non	non	non	non
F	non	non	oui	non	non
G	oui	non	oui	oui	non
H	non	non	non	non	non
I	oui	non	oui	oui	non
J	non	non	oui	non	non
K	non	non	oui	non	non
L	oui	oui	oui	oui	non
M	oui	oui	oui	oui	non
N1	non	non	oui	oui	non
N2	non	non	oui	oui	non

(non*) : Il arrive rarement que des analyse soient faites sur la demande de la direction d'Alger pour la nécessité des travaux de recherche réalisés dans l'institut technique de Sidi Bel-Abbes.

Selon le Tableau n°15 la majorité des exploitations étudiées n'utilise pas la fertilisation de fond en l'occurrence le TSP. Par contre la fertilisation azotée est plus utilisée mais reste tributaire de la pluviosité.

Le désherbage chimique trouve son compte chez presque la totalité des exploitations étudiées.

L'utilisation des produits phytosanitaires qui reste limité au fongicides, est utilisée par la majorité des exploitations étudiées.

Comme nous le constatons, l'unanimité des exploitations étudiées n'a pas recours aux analyses du sol. Pour l'institut, les fermes pilote et deux autres exploitations la cause réside dans le prix inaccessible et le manque de laboratoires, pour le reste des exploitations la cause est qu'il ignore l'utilité.

1.6- Matériel agricole

Tableau n°16 : Matériel agricole

Agriculteur	T	C	Rem	Ch	C-C	H	Cult	S.L	E.E	P/A	M.B
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	L
B	A	L	A	A	A	A	A	L	A	A	L
C	A	L	A	A	A	A	A	L	A	A	L
D	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
E1	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
E2	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	L
G	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
H	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
I	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
J	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
K	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
L	A	A	A	A	A	L	/	L	L	L	L
M	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
N1	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L
N2	L	L	L	L	L	/	/	/	L	L	L

Légende : Matériel acquis(A), matériel loué(L), ne fait pas l'usage(/), tracteur(T), charrue(C), remorque(Rem), cover-crop(C-C), herse(H), cultivateur(Cult), semoir en ligne(S.L), épandeur d'engrais(E.E), pulvérisateur /atomiseur (P/A), moissonneuse-batteuse(M.B)

D'après le Tableau n° 16, nous constatons que :

- La mécanisation est répandue pour toutes les exploitations étudiées. Elle est utilisée dans toutes les opérations culturales.
- La quasi-totalité des exploitations étudiées fait appel à la location du matériel mis à part l'exploitation A, B, C et F. L'exploitation L possède la moitié du matériel. En ce qui concerne la moissonneuse-batteuse toutes les exploitations sans exception, louent soit de la CCLS soit de chez un privé, ce qui peut présenter un risque de surmaturité et chute de l'humidité, ce risque est encore plus élevée chez les variétés précoces de blé tendre comme où il y a un égrenage (Benniou R., 2008).
- La majorité des exploitations n'utilise ni herse ni cultivateur, le pseudo labour est assuré par le cover-crop.
- Le semis en ligne n'est pratiqué que par une minorité des exploitations étudiées.

1.7- Durée de rotation, pratique de jachère, du pâturage, du retournement de chaumes, de l'utilisation du fumier, du labour et du rendement (voir Tableau n°17)

Tableau n° 17 : La pratique de la rotation, de la jachère et du pâturage, le retournement des chaumes, l'utilisation du fumier et le labour

Expt	D.R (année)	Jach	Jach trav	Patu	Ret chmes	Util fum	Labour					Rend (q/ha)
							Supf	Moy		Prof		
								Freq (année)		Freq (année)		
A	3	oui	oui	non	oui	non	oui	oui	3	non		25-30
B	3	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	2	oui	5	20-30
C	3	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	2	oui	5	20-30
D	3	non	/	non	oui	oui/de poulet	oui	oui	3	oui	6	20
E1	2	oui	non	oui	non	non	oui	oui	4	non		12
E2	2	oui	non	oui	non	non	oui	oui	4	non		12
F	3	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	3	oui	5	15-20
G	3	oui	oui	oui	non	oui/d'ovin+bovin	oui	oui	3	oui	6	15-40
H	2	oui	non	oui	non	non	oui	oui	5	non		10
I	3	oui	oui	non	oui	non	oui	oui	3	non		12
J	3	oui	oui	oui	non	non	oui	oui	3	oui	6	15
K	3	oui	non	oui	non	non	oui	oui	4	non		10
L	3	oui	oui	oui*	oui	non	oui	oui	2	oui	6	25-30
M	2	non	/	oui*	oui	non	oui	oui	2	oui	4	15-25
N1	2	oui	non	oui	non	non	oui	oui	3	non		15
N2	2	oui	non	oui	non	non	oui	oui	3	non		15

La légende : (D.R)durée de rotation, (Jach)jachère, (Jach trav)jachère travaillée, (Patu)pâturage, (Ret chmes)retournement des chaumes, (Util fum)utilisation de fumier, (Supf)superficiel, (Moy)moyen, (Prof)profond, (Freq)fréquence, (Rend)rendement
(oui*) : la durée du pâturage est limité à 20 ou 30 jours.

Le Tableau n°17 nous révèle les informations suivantes :

-La majorité des exploitations étudiées utilise la rotation triennale (céréale- céréale-jachère ou céréale-fourrage-jachère), six exploitations pratiquent la rotation biennale dont un seul sans jachère(M).

-La moitié des exploitations travaille la jachère.

-Pratiquement toutes les exploitations étudiées introduisent le bétail pour le pâturage après la récolte sauf l'institut technique et l'exploitation **D** et **I**. Le propriétaire de **D** nous a déclaré que c'est pour éviter la compaction du sol et le propriétaire de **I** pour prévenir la contamination de son sol par les semences des adventices éventuellement transportées par les cheptels.

-Concernant le retournement des chaumes dans le sol après la récolte, seulement cinq exploitations parmi la totalité des exploitations étudiées pratiquent cette opération dont une exploitation qui le fait surtout par prévention du feu car elle est limitrophe de la route et possède des infrastructures.

-L'utilisation du fumier est un luxe que ne peut s'offrir que les exploitations qui pratiquent l'élevage ou celles avoisinantes de bergeries et étables.

-Concernant le labour, nous constatons qu'une minorité d'agriculteurs pratique les trois types de labour (superficiel, moyen et profond) alors que la majorité ne pratique que les labours superficiels et moyens. Ce dernier est pratiqué tous les deux à trois ans jusqu'à même quatre ans. C'est le labour superficiel qui est pratiqué par l'unanimité des agriculteurs des exploitations étudiées, nous remarquons qu'il est pratiqué chez certains jusqu'à quatre années consécutives, ils ne sont pas loin du système de Techniques Culturelles Simplifiées (TCS).

-Exception faite pour cette année qui a connue des conditions climatiques assez particulières qui s'est caractérisée par un volume de pluviométrie de 256 mm et une température moyenne de 17,6°C où le rendement n'a pas excédé les 7qx à l'hectare en mode pluviale, habituellement le rendement des exploitations enquêtées varie entre 10qx/ha et 30qx/ha. La moitié des exploitations étudiées a un rendement entre 20qx/ha et 30qx/ha, l'autre moitié son rendement ne dépasse pas les 15qx/ha.

Nous constatons sur le Tableau n°17 qu'il existe une corrélation positive entre le travail de la jachère et/ou le retournement des chaumes et le rendement. Sauf pour l'exploitation I, nous constatons que le rendement est de 12qx/ha alors que tous les paramètres s'y prêtent pour un rendement plus grand (le travail de la jachère, le retournement des chaumes, un labour moyen tout les trois ans et la non pratique du pâturage qui peut être à l'origine d'un compactage du sol), cela peut être expliqué par une déclaration erroné du propriétaire.

2- Résultats des analyses

2.1- Analyses de laboratoire

2.1.1- Granulométrie par sédimentation

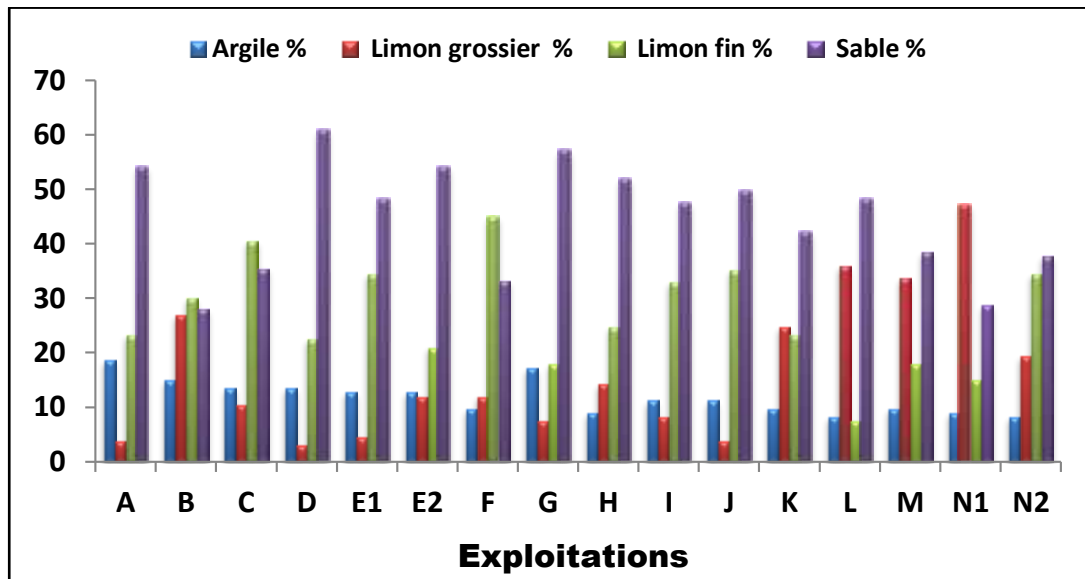


Figure n° 19 : Résultats granulométriques des sols étudiées

L'analyse granulométrique (Figure n°19) nous a permis de déterminer la texture des sols au niveau des différentes exploitations étudiées (Tableau n°18).

Tableau n° 18 : Détermination de la texture des sols par exploitation

Exploitation	Texture
A	Limoneux sableux
B	Limoneux fin
C	Limoneux fin
D	Limoneux sableux
E1	Limoneux
E2	Limoneux sableux
F	Limoneux fin
G	Limoneux sableux
H	Limoneux
I	Limoneux
J	Limoneux
K	Limoneux
L	Limoneux
M	Limoneux fin
N1	Limoneux fin
N2	Limoneux fin

Selon le Tableau n°18, nous constatons que la majorité des exploitations étudiées est dotée d'une texture limoneuse à limoneuse fine excepté les exploitation A, D, E2 et G qui ont une texture limoneux-sableuse.

2.1.2- Teneur en calcaire total

Les résultats du dosage du calcaire total du sol sont mis en évidence dans la figure qui suit:

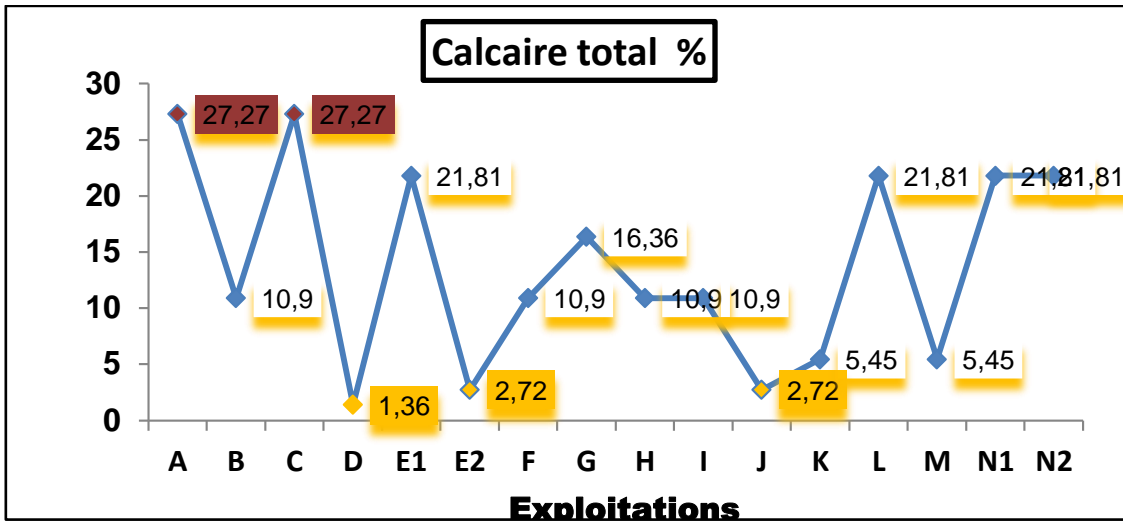


Figure n° 20 : Teneur en calcaire total des sols des exploitations étudiées

Nous constatons sur la Figure n°20 que la majorité des exploitations a une teneur en calcaire total supérieure à 5% , seuls trois exploitations sur les seize étudiées enregistrent moins de 5%. D’après l’échelle d’appréciation de la teneur en calcaire total de Baize (Annexe II), la majorité des exploitations se caractérise par un sol modérément calcaire (5-25%) sauf les sols des exploitations A et C, ces derniers présentent des teneurs fortement calcaires (25-50%).

2.1.3- Dosage du calcaire actif

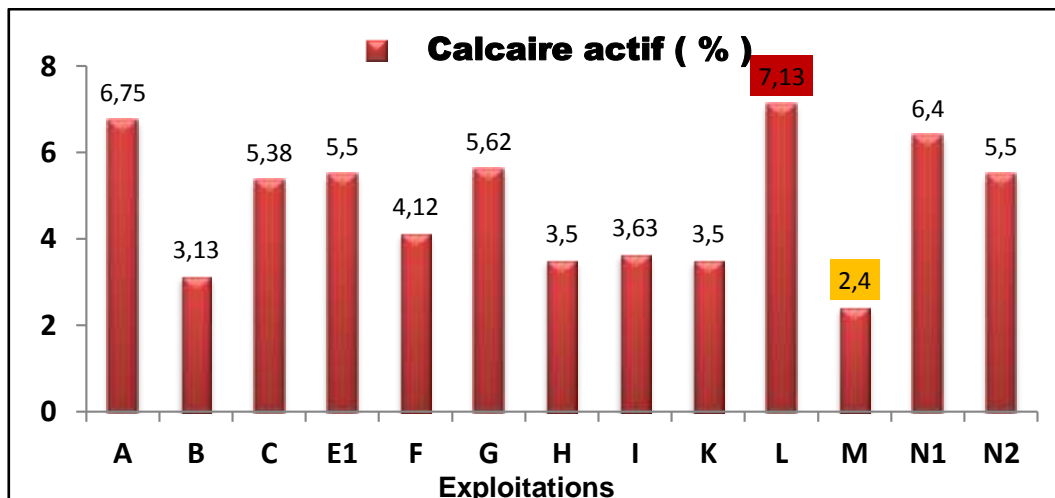


Figure n° 21 : Teneur en calcaire actif des sols des exploitations étudiées.

Le calcaire actif est la fraction du calcaire total susceptible de se dissoudre facilement et rapidement dans la solution du sol. D’après la Figure n°21, le dosage du calcaire actif varie entre 2,4%

et 7,13%. La majorité des exploitations étudiées marque une teneur entre 2,4% et 5,62% sauf la N1, A et L qui enregistrent respectivement 6,4%, 6,75% et 7,13%.

2.1.4- Dosage de carbone organique

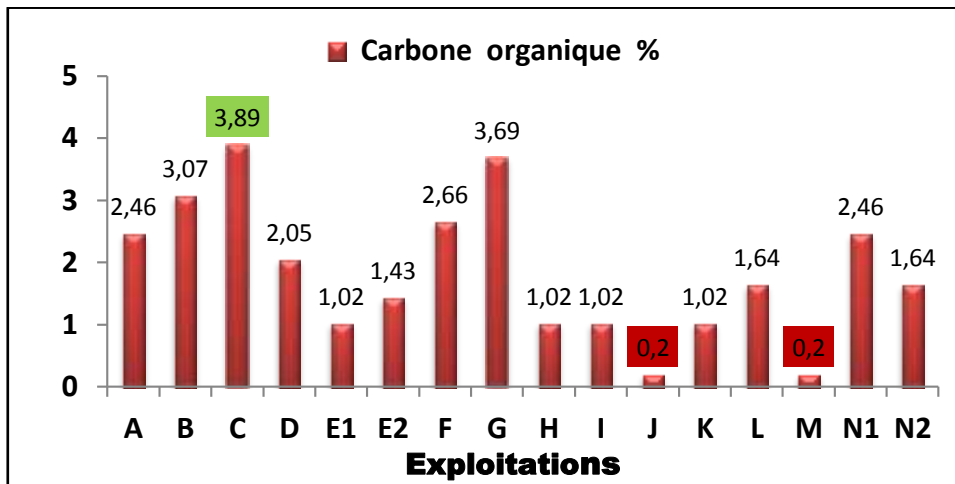


Figure n° 22 : Teneur en carbone organique des sols des exploitations étudiées

Selon la Figure n°22, nous remarquons que les exploitations J et M ont enregistré seulement 0,2 % de carbone organique, les exploitations E1, H, I et K affichent 1,02% et les dix autres exploitations enregistrent relativement plus élevées, variant entre 1,43% et 3,89%.

2.1.5- Calcul de la matière organique

La détermination du taux de matière organique d’un sol est réalisée indirectement, à partir du dosage de la teneur en carbone organique. Nous avons multiplié la teneur en carbone obtenue (Figure n°22) par le coefficient 2 (%MO = %C x 2) voir Figure n° 23.

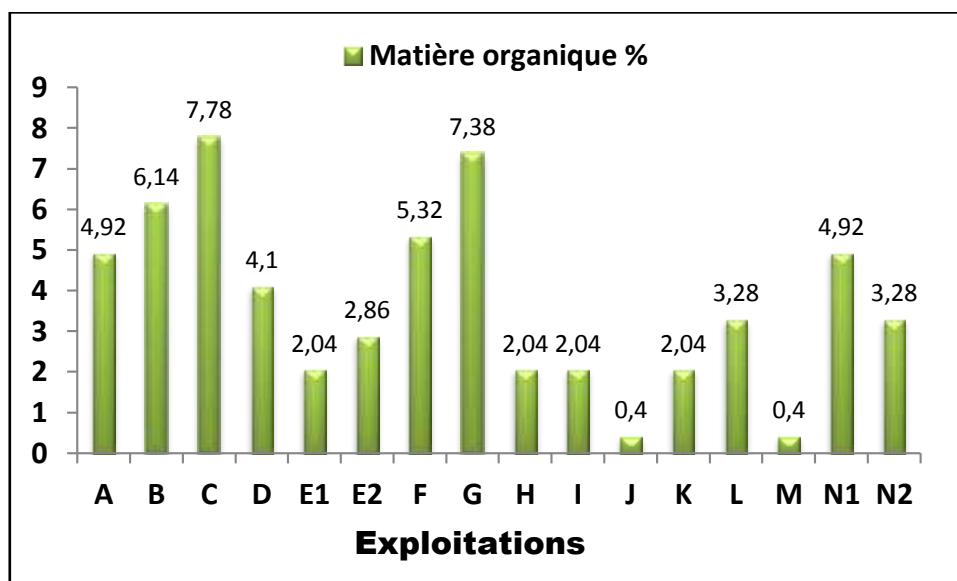


Figure n° 23 : Teneur en Matière organique des sols des exploitations étudiées

Nous avons résumé l'interprétation de la teneur des sols en matière organique des exploitations étudiées (Tableau n° 19) selon le programme du laboratoire agronomique LANO de Normandie en France celle dans le (Annexe II).

Tableau n° 19 : Interprétation de la teneur en matière organique des sols des exploitations étudiées

Teneur en matière organique	Exploitations	Interprétations	
MO < 1,4%	J, M	Sol très pauvre en matière organique	
1,4% ≤ MO < 2%	/	Sol pauvre en matière organique	
2% ≤ MO < 3%	E1, E2, H, I, K	Argile < 22%	Sol bien pourvu en matière organique
	/	22% < argile < 30% (ou teneur en argile inconnue)	Sol moyennement pourvu en matière organique
	/	Argile > 30%	Sol pauvre en matière organique
3% ≤ MO < 4%	L, N2	Sol bien pourvu en matière organique	
MO ≥ 4%	A, B,C, D, F, G, N1	Teneur élevée en matière organique	

Selon le Tableau n°19, nous constatons que presque la moitié des exploitations étudiées est dotée d'un sol bien pourvu en matière organique, l'autre moitié a une teneur élevée en matière organique à l'exception des exploitations J et M qui enregistrent toutes les deux un sol très pauvre.

2.1.6- Mesure du pH de sol

D'après les résultats obtenus (Figure n°24), nous constatons que le pH des sols de la majorité des exploitations étudiées se situe entre 8,1 et 8,7. Selon l'échelle donnée par BAIZE (Annexe III) ces sols sont classés basiques, le reste des exploitations possède des sols très basiques, la valeur étant supérieure à 8,7.

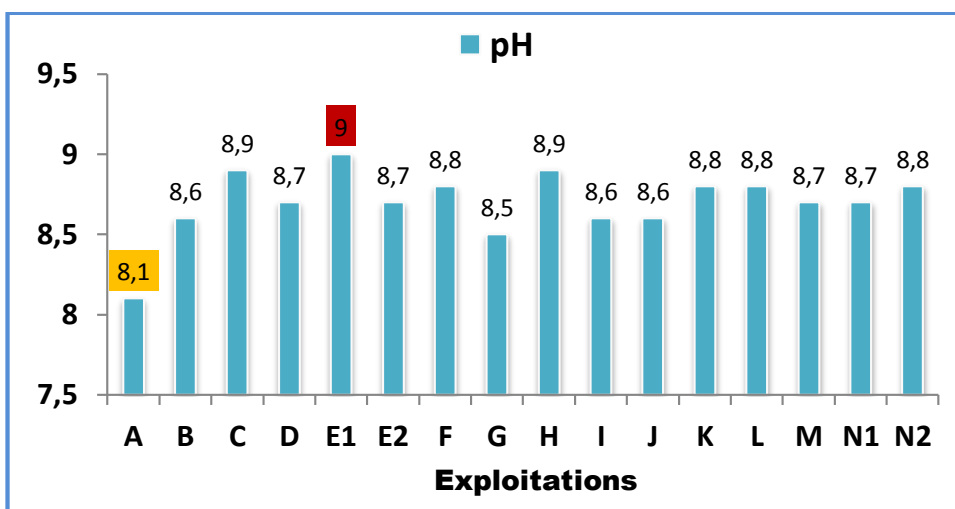


Figure n° 24 : pH des sols des exploitations étudiées

2.1.7- Conductivité électrique (CE) du sol

La conductivité électrique détermine le degré de salinité des sols ; nous constatons dans la Figure n°25 que la valeur de la conductivité électrique n’excède pas 0,27 mS/cm, donc les sols des exploitations étudiées sont non salés par référence à la classification de DURANT (voir Annexe II)

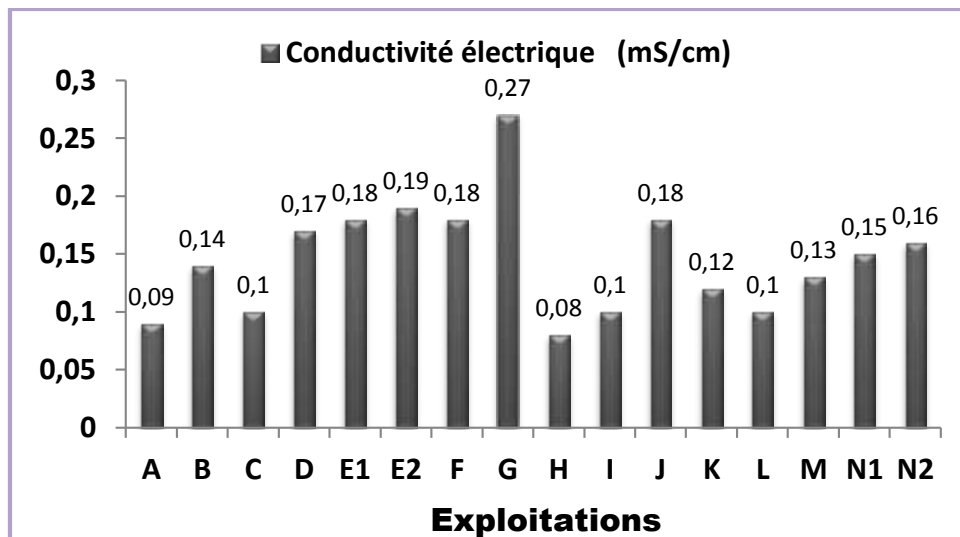


Figure n° 25 : Conductivité électrique des sols des exploitations étudiées

2.2-Résultats des analyses *in situ*

2.2.1- Slake test

Le slake test mesure la résistance des agrégats aux forces internes lors de l’humidification, plus le score est élevé mieux est la structure du sol. Selon la Figure n° 26, le meilleur score est constaté chez les exploitations B, D et E1 seulement. Le plus faible score est constaté chez six exploitations : C, E2, F, H, I et J. Le reste des exploitations enregistre un score qui varie entre 2 et 5

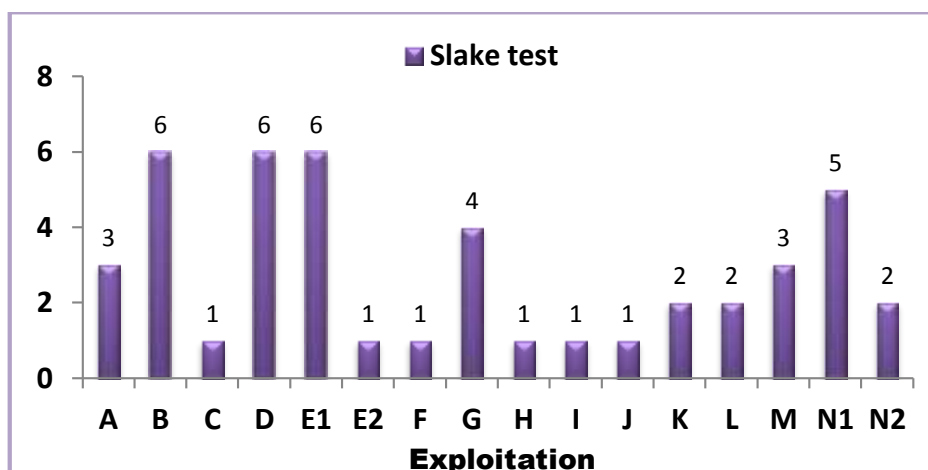


Figure n° 26 : Slake test des sols des exploitations étudiées

2.2.2- Tea-bag

Suite aux contraintes climatiques particulières qui ont caractérisé la campagne agricole de cette année, les moissons ont eu lieu plutôt que prévu dans la majorité des exploitations, succédées de pâturage, ajouter à cela les contraintes du confinement sanitaire dû au Covid19, nous n'avons pu donc récupérer que la moitié des tea-bags enfouis.

Tableau N° 20 : Résultats du Tea-bag des exploitations étudiées

Exploitation	Coefficient de stabilité S	Taux de dégradation K
A	0,353	0,003
B	0,534	0,002
C	0,506	0,004
F	0,42	0,006
H	0,314	0,01
I	0,409	0,009
J	0,365	0,008
L	0,327	0,01

Selon Keuskamp et *al.* (2013), plus le coefficient de stabilisation est élevé, plus la proportion de matière organique hydrolysable sera faible (0,0 – 0,7) et plus le taux de décomposition est élevé, plus la matière organique du sol sera dégradée rapidement (0,00-0,04).

Selon le Tableau n° 20, nous constatons que les exploitations B et C affichent le coefficient de stabilité le plus élevé tandis que le taux de décomposition le plus élevé est enregistré dans les exploitations H et L.

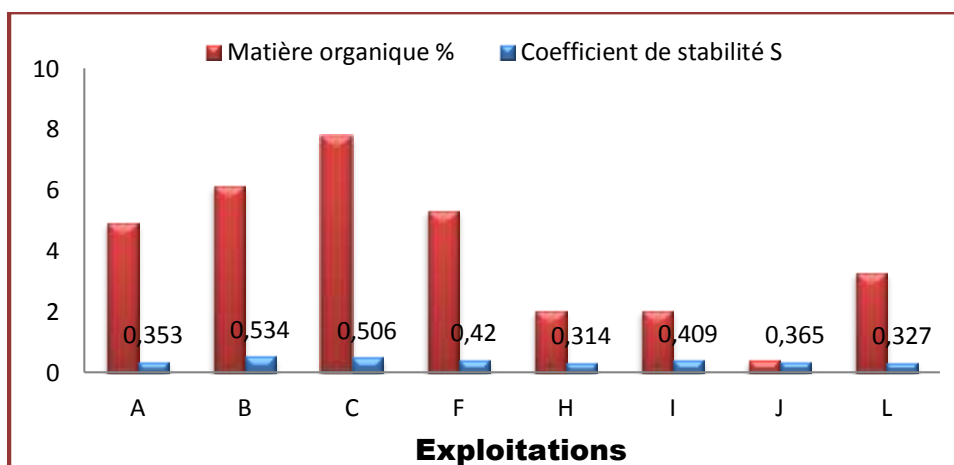


Figure n°27 : Corrélation entre la teneur en matière organique et le coefficient de stabilité

Selon la Figure n° 27 nous constatons une corrélation entre la teneur en matière organique et le coefficient de stabilité (tea bags test) dans tous les sols étudiées à l'exception du sol de l'exploitation J qui enregistre une teneur très faible en matière organique (0,4%).

3- Calcul du bilan organique

Grace aux résultats physicochimiques des sols recueillis, nous avons pu calculer le bilan organique (Tableau n° 21).

Tableau n°21 : Bilan organique

Exploitation	Stock en carbone organique (t/ha)	Saturation en carbone (mg/g)	Déficit en carbone (mg/g)	Seuil critique en carbone (%)	Carbone organique (mg/g)
A	73,4	196,3	117.7	1,43	24,6
B	112,8	207,4	176.7	1,52	30,7
C	143	240,7	201.8	1,81	38,9
D	93,4	174,1	135.6	1,24	20,5
E1	36,8	215,7	205.5	1,6	10,2
E2	59,3	165,7	151.4	1,17	14,3
F	96	243,5	216.9	1,84	26,6
G	135,5	171,3	134.4	1,21	36,9
H	39,5	165,7	155.5	1,17	10,2
I	40,4	204,6	194.4	1,5	10,2
J	8,35	213	211	1,57	2
K	39,7	163	152.8	1,14	10,2
L	48,9	99	82.6	0,59	16,4
M	6,5	143,5	141.5	0,97	2
N1	81	129,7	105.1	0,85	24,6
N2	58,4	199	182.6	0,17	16,4

Le Tableau n°21 nous indique clairement le potentiel organique des sols qui ont fait l'objet de l'étude, les déficits y sont très importants et varient entre 82.6 mg/g et 216.6 mg/g de C, nous avons donc la possibilité d'améliorer considérablement le capital organique de ces sols.

4- Densité apparente

La densité apparente est le poids du sol pour un volume donné. Elle est utilisée pour mesurer la compaction. En général, plus la densité est grande, moins il y a de porosité ce qui traduit indirectement par une perméabilité et une réserve en eau faibles, une plus grande résistance à la pénétration des racines.

Cette mesure a été obtenue grâce au triangle de densité apparente (Annexe III)

D'après les résultats obtenu Tableau n°22, nous constatons que les valeurs obtenues varient entre 1,18 et 1,55.

Tableau n° 22 : Densité apparente

Exploitation	Densité apparente g/cm ³
A	1,53
B	1,25
C	1,29
D	1,55
E1	1,45
E2	1,47
F	1,24
G	1,55
H	1,42
I	1,39
J	1,42
K	1,31
L	1,38
M	1,28
N1	1,18
N2	1,25

B- Discussions

La majorité des exploitations étudiées appartient au secteur privé de l'état, logique étant donné que 75% des terres agricoles de Sidi Bel-Abbes appartiennent à ce secteur. A ce sujet et avant toute discussion nous devons signaler un point crucial dans l'agriculture qui réside dans la relation homme-terre. Relation qui constitue un facteur prépondérant dans la gestion durable et la conservation des sols. Il y a dix ans de cela, la loi 10-03 a été mise en application, le secteur du domaine privé de l'état a connu un changement radical qui consiste dans la dissolution des EAC (cf. historique foncier) et la prise de contrôle progressive de l'agriculteur sur sa quote-part. L'agriculteur est actuellement maître sur sa quote-part, certes dans l'indivision mais il peut la gérer sans l'intervention de la collectivité de jadis, il peut bénéficier d'une aide de l'état ou d'un emprunt bancaire à son nom comme il peut la gérer en contractant

un partenariat. Actuellement, nous pouvons dire que l'agriculteur algérien du secteur privé de l'état est réconcilié avec la terre et sa relation avec elle se construit petit à petit.

Pour connaître l'état d'un sol, en plus des analyses physicochimiques, l'enquête sur les pratiques culturales reste un facteur révélateur prépondérant.

A travers cette enquête, nous avons décelé une timide et lente avancée vers la modernisation, les demandes d'autorisations de fonçage de puits ou récupération d'anciens puits en sont la preuve (Tableau n°14). Timide, car le système de gestion en collectivité avec tout son côté négatif s'est ancré profondément dans les habitudes et mœurs des agriculteurs donc il faut un certain temps pour que ces agriculteurs puissent réaliser et s'habituer à leur nouvelle situation. Nouvelle situation qui met à leur disposition son côté positif tout en les obligeant à adopter son côté responsabilisant.

Il ressort de cette enquête que la majorité des résultats confirment un manque de technicité dans la gestion des exploitations qui est dû évidemment à l'absence d'instruction, la majorité des agriculteurs des exploitations enquêtées n'a aucun niveau d'instruction. Cette information caractérise des exploitations agricoles du domaine privé de l'état et elle se traduit par une méconnaissance de la qualité des sols et des eaux d'irrigation et de l'influence du climat sur ces derniers. Cette caractéristique est aggravée par :

- L'absence de vulgarisation
- Le manque de planification annuelle des cultures qui devrait être instauré par l'état pour une gestion selon les besoins en grandes cultures tout en visant une gestion raisonnée et durable des ressources naturelles (sol et eau).
- Le plan de culture délivré par la délégation agricole au niveau des APC sert plutôt d'une pièce justificative pour se procurer les semences et les engrais subventionnés par l'état et bénéficier du programme RFIG.

Il résulte de cette situation que ces agriculteurs sont livrés à eux-mêmes alors que de leur production dépend le secteur agro-alimentaire. Paradoxalement, l'état accentue le financement de ce secteur à travers les différents plans nationaux (FNDA, PRAR, FELAHA)

1- De l'âge des agriculteurs, de la superficie des exploitations et de leur mode de financement

Les exploitations étudiées sont gérées par des agriculteurs de plus en plus âgés et la relève quand à elle, n'est plus de toute jeunesse mais elle a le côté positif d'être au moins instruite, ce qui implique qu'ils seront plus disposés et ouverts à l'adoption de la gestion technique de leurs exploitations et moins réticents que leurs parents (qui sont partagés entre les convictions

religieuses et le manque de confiance à l'égard des infrastructures financières) à l'utilisations des crédits et programme de financement mis à leur disposition par l'état pour une meilleur gestion de leur exploitations.

Nous constatons un morcellement des terres agricoles suite à la loi 10-03, mais il ne constitue nullement une entrave à la bonne gestion de l'exploitation en tout les cas cette entrave si elle persiste elle serait beaucoup moindre que l'entrave causée par le laissé aller des exploitations aux contraintes climatiques qui caractérisent la région et beaucoup moindre que la faiblesse du niveau d'instruction et de technicité. Un système de production diversifié à l'aide d'élevage rustique peut maintenir la survie de l'exploitions de taille moyenne en situation très difficiles (Benniou R., 2008) et selon la FAO (2011), nous pouvons produire plus avec moins en alliant connaissances traditionnelles et technologies modernes adaptées aux besoins des petits producteurs.

2- Mobilisation de l'eau

Pour pallier aux aléas climatiques du semi-aride, la mobilisation de la ressource hydrique et sa bonne gestion constitue le facteur clé. D'après l'étude de Benniou R. (2008) sur les systèmes de production dans les milieux semi-arides en Algérie, il existe deux catégories d'exploitation dans les régions semi-arides : celle qui pratique exclusivement l'agriculture pluviale et subit les conséquences lourdes de la fluctuation de la céréaliculture, et celle qui mobilise l'eau pour l'irrigation et qui se caractérise par des systèmes de production plus diversifié.

3- L'entretien des cultures

Aucune des exploitations enquêtées n'effectue les analyses de sol. Donc nous pouvons en déduire qu'il y a une ignorance complète de l'état du sol, de ses besoins et de sa structure. La fertilisation des sols des exploitations enquêtées reste très limitée particulièrement la fumure de fond. L'INSID a réalisé une enquête sur la pratique de la fertilisation dans les exploitations du secteur agricole et ce, dès 2002 sur 14 wilayas dont Sidi Bel-Abbes, parmi les conclusions tirées de l'enquête :

- Les engrais sont appliqués en l'absence de référentiels techniques, sans la connaissance des sols et sans tenir compte de la conduite de la culture (en sec ou en irrigué) ;
- La fertilisation minérale est pratiquée de manière très hétérogène (doses, dates, fréquence des apports, types d'engrais...) ;

- La fertilisation organique est pratiquement absente et même nulle ;

La pratique actuelle de la fertilisation est basée sur des recommandations d'ordre technique issues des travaux d'études et d'expérimentations menées durant la période 1965- 1975 par un certain nombre d'institutions spécialisées dont l'INRAA, l'ITGC, l'ITAFV. Les référentiels, bien que très généraux, mis en œuvre à cette période et encore utilisés à ce jour, ont entraîné une orientation plus quantitative et uniforme que qualitative et économique, des fertilisants minéraux principalement, entraînant d'une part des gaspillages et d'autre part des risques potentiels de pollution des nappes phréatiques (INSID, 2011).

La majorité des exploitations étudiées fait usage de désherbants chimiques et pesticides. Apparemment le sens d'observation et d'analyse des agriculteurs des exploitations étudiées se limite à la partie aérienne de leur culture (la masse végétale), la partie souterraine et son habitat (les racines et le sol) les inquiète moins, alors que c'est de la qualité du milieu édaphique que dépendent la qualité et la quantité de la culture.

Les pesticides éliminent les ravageurs, mais aussi leurs ennemis naturels, et une utilisation excessive peut présenter des dangers pour les agriculteurs, les consommateurs et l'environnement (FAO, 2011).

4- De la durée de rotation, de la pratique de jachère, du pâturage, du retournement de chaumes, de l'utilisation du fumier, du labour et matériel agricole

Une minorité des exploitations enquêtées utilise un matériel aratoire diversifié pour le labour et le pseudo labour (Tableau n°17). La majorité a abandonné la charrue au profit du cover-crop. Ce dernier, généralement de type 8/16, sert pour le labour superficiel et moyen. Chez cette majorité, l'itinéraire technique est limité à deux, trois opérations maximum, la première étant le labour superficiel, la deuxième le recroisement et l'éventuelle troisième après le semis à la volée pour couvrir les semences (Tableau n° 17).

Apparemment ces exploitations ne sont pas loin des systèmes de travail du sol simplifiés, mais d'une manière involontaire, ce n'est surtout pas un choix technique, elles ont été poussées par la cherté des opérations culturales et les contraintes des conditions climatiques de la région ; la baisse des rendements est compensée par la baisse des charges (Benniou R., 2008). Après tout l'itinéraire technique est défini comme étant une combinaison logique et ordonnée de techniques qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée (Sebillote, 1987).

Malgré ce travail simplifié, nous remarquons qu'une bonne partie de ces exploitations a relativement un bon rendement (20qx/ha à 30 qx/ha), certainement dû aux amendements

organique par le retournement des chaumes (Tableau n°17), l'étude comparative sur les techniques culturales de Meterfi B. (2014) a montré un gain de formation d'agrégats stables de 10% sous les techniques culturales superficielles et 5% sous les techniques conventionnelles. L'importance des matières organiques dans la fertilisation des sols est unanimement reconnue, la compensation des pertes en humus est donc une première étape dans la gestion du stock de matières organiques dans le sol. Cette dernière a pour effet d'augmenter la stabilité structurale des agrégats par l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Nombreuses études (Dutartre *et al.*, 1993 ; Le Bissonnais *et al.*, 2002 ; Chenu *et al.*, 2011 in Merrouki *et al.*, 2011) ont montré l'existence d'une relation directe entre la teneur en carbone total et la stabilité structurale. Elle contribue aussi à l'augmentation de la porosité grâce à l'activité biologique, qui permet une meilleure infiltration de l'eau dans le profil (Labreuche *et al.*, 2007 in Boudiar R., 2012).

Nous constatons que la majorité pratique le pâturage soit pour leur propre bétail ou celui d'un tiers (location de leur parcelle). Dans les exploitations agricoles soumises aux contraintes climatiques du semi-aride, l'élevage représente un important moyen pour la stratégie des agriculteurs en période de sécheresse, les propriétaires vendent le bétail pour survivre (Benniou R., 2008).

Suite aux analyses, il ressort de cette étude :

- **La texture**

La majorité des sols étudiés sont limoneux. Le sol limoneux a la particularité d'être léger et facile à travailler mais en parallèle il présente de gros défauts, il est facilement compacté, très exposé à la battance et très fragile car il contient un faible pourcentage d'argile et de sable. Un apport en matière organique est nécessaire pour leur conférer une structure stabilisée (Annabi N., 2006).

- **Calcaire total et calcaire actif**

La majorité des sols étudiés est modérément calcaire (entre 5% et 25%) avec une fraction de calcaire actif entre 2,4% et 5,62%. Effectivement, l'étude pédologique de Faraoun F. (2003) a mis en évidence cette particularité des sols de la plaine de sidi Bel-Abbes "La teneur en calcaire total s'accroît régulièrement avec la profondeur pour tous les types de sols rencontrés, où on note une grande accumulation de carbonate de calcium".

Cette particularité présente un avantage dans la mesure où il y a disponibilité de matière organique car, avec les argiles et l'humus, le calcium, forme des agrégats (le complexe argilo-

humique) qui retiennent des éléments nutritifs pour les plantes (la capacité d'échange cationique CEC) tout en contribuant à faire remonter le pH (Gondé *et al.*, 1968) ou maintenir sa basicité dans le cas échéant.

Comme il faut signaler que le calcaire a l'inconvénient de bloquer l'absorption de certains éléments nutritifs comme le phosphore et le fer ; il bloque aussi tous les oligo-éléments (sauf le Molybdène) dans les sols à pH élevé.

- **pH et CE**

La basicité des sols étudiés est due à la présence du carbonate de calcium.

La conductivité électrique n'excède pas 0,25 mS/cm. L'étude de Faraoun F. (2013) a montré que les sols de la plaine de Sidi Bel-Abbes ne sont pas salés.

- **Matières organiques et coefficient de stabilisation**

Les sols étudiés sont bien pourvus à très riches en matière organique. Selon l'étude de Meterfi B. (2014) sur la plaine de Sidi Bel-Abbes, il y a une accumulation appréciable de la matière organique dans les sols à texture limoneuse travaillé selon les techniques culturales conventionnelles.

Selon les résultats obtenus avec le test des tea-bags, les sols étudiés sont dotés d'une faible proportion de matière organique hydrolysable, avec une vitesse de décomposition faible.

Nous avons constatée une corrélation entre la teneur en matière organique (voir Tableau global page 46) et le coefficient de stabilité (tea bags test) (Keuskamp *et al.*, 2013) pour certains sols étudiés. Ce qui indique une plus grande résistance de la matière organique à la dégradation et par conséquent un plus grand stock de carbone (voir Tableau global des résultats).

- **Le slake test**

La stabilité structurale est l'aptitude d'une terre à maintenir son état d'agrégation lors d'une agression par l'eau. (Mrabet *et al.*, 2005 in Amrani M. et Kechkache B., 2017)

La meilleure structure du sol est la structure agrégée où se trouve un équilibre entre les macroporosités et les microporosités pour la circulation et rétention de l'eau. Elle est tributaire de la texture et est améliorée par un travail approprié du sol, les racines des végétaux et les amendements.

La moitié des sols étudiés affiche un score élevé, entre 3 et 6, traduisant une structure stable, certainement due à la teneur élevée en matière organique constatée pour leur majorité (voir Tableau global des résultats). Cependant, le sol C présente une exception. En se référant au

tableau global des résultats, ce dernier affiche toutes les qualités d'un sol à structure stable, notamment par comparaison avec le sol B qui affiche un score maximal (6) donc ce résultat pourrait être expliqué par un probable accident de manipulation de l'échantillon où, en se référant au Tableau n° 17, nous remarquons que cette exploitation ne pratique pas le retournement des chaumes et pratique un labour moyen tout les deux ans. Ce dernier a un impact direct sur la modification de la structure du sol, due aux outils qui fragmentent et déplacent le sol mais également aux machines agricoles qui tassent le sol avec leur masse importante (Vanhove P., 2018).

Une autre constatation à prendre en considération, elle concerne le résultat du seuil critique du carbone, six exploitations (E1, H, I, J, K et M) parmi les seize étudiées affichent un seuil critique en carbone supérieur au taux de carbone ; elles sont toutes dotées d'une texture limoneuse (voir Tableau global), par ailleurs elles affichent un score faible du « slake test » sauf l'exploitation E1 qui marque le score le plus élevé ; en se référant aux résultats de l'enquête, il en ressort que la moitié de ces exploitations ne pratique pas le travail du sol ni le retournement des chaumes (Tableau n° 17), dans la deuxième moitié, le I pratique la jachère et le retournement de chaumes sans faire pâturer son exploitation, le J pratique la jachère travaillée et le pâturage de courte durée (20 à 30 jours maximum), enfin le M, pratique le retournement de chaume et le pâturage pendant une courte durée (20 à 30 jours).

Tableau global des résultats d'analyse

Exp	Arg %	L.G %	L.F %	S %	Txt	C.T %	C.A %	C.O %	M.O %	C.O (mg/g de sol)	C.E (mS/cm)	pH	Pro cm	D.A g/cm ³	E.G (g/g de sol)	S.C (t/ha)	C.Sat (mg/g)	C.Def (mg/g)	C.S.C (%)	S	K	Slake test (classe)
A	18,75	3,75	23,25	54,25	LS	27,27	6,75	2,46	4,92	24,6	0,09	8,1	30	1,53	0,35	73,4	196,3	117.7	1,43	0,353	0,003	3
B	15	27	30	28	LF	10,9	3,13	3,07	6,14	30,7	0,14	8,6	30	1,25	0,02	112,8	207,4	176.7	1,52	0,534	0,002	6
C	13,5	10,5	40,5	35,5	LF	27,27	5,38	3,89	7,78	38,9	0,1	8,9	30	1,29	0,05	143	240,7	201.8	1,81	0,506	0,004	1
D	13,5	3	22,5	61	LS	1,36	\	2,05	4,1	20,5	0,17	8,7	30	1,55	0,02	93,4	174,1	135.6	1,24			6
E1	12,75	4,5	34,5	48,25	L	21,81	5,5	1,02	2,04	10,2	0,18	9	30	1,45	0,17	36,8	215,7	205.5	1,6	_	_	6
E2	12,75	12	21	54,25	LS	2,72	\	1,43	2,86	14,3	0,19	8,7	30	1,47	0,06	59,3	165,7	151.4	1,17	_	_	1
F	9,75	12	45	33,25	LF	10,9	4,12	2,66	5,32	26,6	0,18	8,8	30	1,24	0,03	96	243,5	216.9	1,84	0,42	0,006	1
G	17,25	7,5	18	57,25	LS	16,36	5,62	3,69	7,38	36,9	0,27	8,5	30	1,55	0,21	135,5	171,3	134.4	1,21			4
H	9	14,25	24,75	52	L	10,9	3,5	1,02	2,04	10,2	0,08	8,9	30	1,42	0,09	39,5	165,7	155.5	1,17	0,314	0,01	1
I	11,25	8,25	33	47,5	L	10,9	3,63	1,02	2,04	10,2	0,1	8,6	30	1,39	0,05	40,4	204,6	194.4	1,5	0,409	0,009	1
J	11,25	3,75	35,25	49,75	L	2,72	\	0,2	0,4	2	0,18	8,6	30	1,42	0,02	8,35	213	211	1,57	0,365	0,008	1
K	9,75	24,75	23,25	42,25	L	5,45	3,5	1,02	2,04	10,2	0,12	8,8	30	1,31	0,01	39,7	163	152.8	1,14	_	_	2
L	8,25	36	7,5	48,25	L	21,81	7,13	1,64	3,28	16,4	0,1	8,8	30	1,38	0,28	48,9	99	82.6	0,59	0,327	0,01	2
M	9,75	33,75	18	38,5	LF	5,45	2,4	0,2	0,4	2	0,13	8,7	30	1,28	0,15	6,5	143,5	141.5	0,97	_	_	3
N1	9	47,25	15	28,75	LF	21,81	6,4	2,46	4,92	24,6	0,15	8,7	30	1,18	0,07	81	129,7	105.1	0,85	_	_	5
N2	8,25	19,5	34,5	37,75	LF	21,81	5,5	1,64	3,28	16,4	0,16	8,8	30	1,25	0,05	58,4	199	182.6	0,17	_	_	2

Légende : (Arg) Argile, (L.G) Limon grossier, (L.F) Limon fin, (S) Sable, (Txt) Texture, (C.T) Calcaire total, (C.A) Calcaire actif, (C.O) Carbone organique, (M.O) Matière organique, (C.E) Conductivité électrique, (Pro) Profondeur, (D.A) Densité apparente, (E.G) Eléments grossiers, (S.C) Stock de carbone, (C.Sat) Carbone saturation, (C.Def) Carbone déficit, (C.S.C) Carbone seuil de sécurité, (S) Coefficient de stabilité, (K) Taux de dégradation

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

En Algérie, la majorité des plaines aptes à l'activité agricole sont marquées par l'aridité ou la semi-aridité, et la majorité des zones humides sont montagneuses. Les contraintes agro-climatiques naturelles, conjuguées aux effets plus récents du changement climatique, pèsent sur le développement de l'agriculture algérienne, contraignant les agriculteurs à l'adoption de systèmes de culture extensifs dans les zones d'agriculture pluviale pour la céréaliculture. Chaque année le pays importe 70% de céréales pour combler le déficit de production locale. Dans la plaine de Sidi Bel-Abbes la céréaliculture occupe 87% de la SAU dont les superficies irriguées (irrigation d'appoint) n'excèdent pas les 3%. Dans ce contexte, il paraît très important d'identifier les pratiques agricoles et leur diversité dans le but de connaître l'état du sol de la plaine, car ces dernières influencent la structure et le fonctionnement des sols de manière variable.

Notre étude s'articule autour de deux objectifs principaux :

- Effectuer une enquête sur les pratiques agricoles
- Evaluer l'impact de ces pratiques sur la structure et le fonctionnement du sol

Notre travail a été réalisé sur cinq communes de la plaine et a abouti aux résultats suivants :

Les exploitations agricoles sont gérées sans technicité. Par ailleurs, nous percevons une réticence de certains agriculteurs à bénéficier des aides et subventions de l'état. Réticence qui peut être expliquée par la lenteur bureaucratique pour la constitution du dossier administratif.

L'analyse de l'enquête a mis en évidence les points suivants :

- Un manque de niveau d'instruction dans la majorité des exploitations étudiées, aggravé par l'absence de la vulgarisation agricole, ce qui a engendré une gestion des exploitations et leurs ressources naturelles sans aucune technicité. Bien que l'ITGC publie un arsenal de guides et bulletins techniques simplifiés trimestriels et annuels, rédigés en Arabe et en Français.
- Aucune coordination entre les éléments dans le développement du secteur agricole en l'occurrence : l'enseignement supérieur, les instituts techniques et de recherches scientifiques, le service de vulgarisation et la direction des services agricoles.
- Disponibilité de l'aide financière de l'état pour les semences, les fertilisants, le matériel agricole et d'irrigation pour ceux qui disposent de la longue haleine pour affronter les administrations.

Conclusion

- Un itinéraire culturale (pour ne pas dire technique) simplifié est pratiqué par la majorité des exploitations étudiées pour contrer les contraintes climatiques et ce par la diminution des dépenses.
- La pratique du retournement des chaumes et/ou la jachère travaillée par quelques exploitations, a montré sa corrélation avec la qualité du sol et l'augmentation relative du rendement.

Par ailleurs les analyses du laboratoire et sur les champs ont abouti aux constatations suivantes :

- Plus que la moitié des sols étudiés dénote une mauvaise stabilité structurale
- Presque la moitié des sols sont en dessous du seuil critique de carbone

Aussi, il ressort de l'enquête et des analyses que l'itinéraire cultural pratiqué par la majorité des exploitations pour contrer les contraintes climatiques et ce par la diminution des dépenses, s'est avéré positif pour les exploitations qui pratiquent en parallèle le travail de la jachère et/ou le retournement des chaumes, ces exploitations affichent une meilleure qualité de sol.

Enfin, l'analyse a mis en relief une teneur en carbone organique au dessus du seuil critique chez plus de 60% des exploitations étudiées dont :

90% ont un rendement plus élevé

70% ont un stock de carbone plus élevé

50% ont une meilleure stabilité structurale

Pour ceux, de ce lot qui ont été testées par les tea bags, elles présentent toutes un coefficient de stabilité S de la matière organique plus élevé et un taux de dégradation K moins rapide.

Il est à signaler que 80% de ce lot d'exploitation pratiquent le pâturage, 60% travaillent la jachère et 30% pratiquent le retournement de chaumes.

Pour une confirmation de ces résultats, il est souhaitable d'élargir l'étude sur un échantillon représentatif de toute la plaine (52 communes), tout en incluant d'autres paramètres tel que l'irrigation d'appoint et la pratiquent des techniques culturales sans labour pour approfondir l'étude de leur impact agro-environnementale dans la région.

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

ABDELHAMID A., 2009 - Quelle agriculture pour l'Algérie 2009, OPU, Alger. 184p
<http://www.opu-lu.cerist.dz> Consulté le 07/08/2018

AKKOUCHE A. et OUBELLIL Y., 2017 - Aptitude à la planification de quelques variétés de blés durs récoltés au cours de la campagne agricole 2014-2015, Revue technique et scientifique de l'ITGC, n°69, ISSN 1011-9582. pp 6-20

AMRANI M. et KECHKACHE B., 2017- Etude de l'impact de la qualité du sol et de l'eau sur les caractéristiques de la datte de Deglet Nour dans la région de Oued Righ. Mémoire : Master académique, Spécialité : Protection de la ressource sol – eau – environnement, Département des Sciences Agronomiques, Université Kasdi Merbah- Ougla. pdf 77p
<https://bu.univ-ouargla.dz/master/pdf/AMRANI-KECHEKACHE.pdf?idthese=7148>
Consulté le 28/08/2020

ANDI, 2013 - Monographie Wilayas -Sidi Bel-Abbes-
http://www.andi.dz/PDF/monographies/Sidi_bel_abbes.pdf pdf 21p. Consulté le 03/02/018

ANNABIM., 2006 - Stabilisation de la structure d'un sol limoneux par des apports de composts d'origine urbaine: relation avec les caractéristiques de leur matière organique. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon. pdf pp 1-47
<https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00001588/document> Consulté le 01/09/2020

BAIZE D., 2018 - Guides des analyses pédologiques. Edition Quæ, 3^e édition. Versailles Cedex. pp 41-103
https://books.google.dz/books?hl=fr&lr=&id=ctqDDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA43&dq=baize+et+al+2000+calcaire+total&ots=6ak8tINh82&sig=NmaRXUUo9LGQMB8Irk1xahzVqpA&redir_esc=y#v=onepage&q=baize%20et%20al%202000%20calcaire%20total&f=false
Consulté le 31/08/2020

BENNIOR R., 2008 - Systèmes de production dans les milieux semi-arides en Algérie, analyse agronomique de leur diversité et des systèmes de culture céréalières dans les hautes plaines Sétifiennes. Thèse de doctorat, INA Alger. pdf 213p
http://dSPACE.ensa.dz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/334/benniou_r.pdf?sequence=1&isAllowed=y Consulté le 09/09/2020

BENSEDDIK B. et BENABDELLI K., 2000 - Impacts du risque climatique sur le rendement du blé dur (*Triticum durum* Desf.) en zone semi-aride : approche éco-physiologique. *Geo-Prodig*, issn : 1147-7806, 2000, vol. 11, n°. 1, p. 45-51, Collation : Illustration, Références bibliographiques : 19 ref. <http://geoprodig.cnrs.fr/items/show/53623> Consulté le 12/09/2020

BERG L.R., RAVEN P.H., HASSENZAHL D.M., 2009 - Environnement. Edition De Boeck, Bruxelles, 6^e édition. 687p pp 355-375

BESSAOUD O., PELLISSIER J.P., ROLLAND J.P., KHECHIMI W., 2019 - Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie, Projet d'appui à l'initiative ENPARD Méditerranée, pdf. 82p
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02137632/document> Consulté le 20/04/2020

BOUDIAR R., 2012 - Etude comparative des effets de travail du sol conventionnel et le semis direct sur l'évolution du sol en région semi-aride. Mémoire : Magister, Département des Sciences Agronomiques, Option : Production Végétale et Agriculture de Conservation, Université Ferhat Abbas- Sétif.
<https://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/SNV/2013/BOUDIAR%20RIDHA.pdf> p94
Consulté le 10/09/2020

CITEAU L., BISPO A., BARDY M., KING D., 2008 - Gestion durable des sols. Edition Quæ, Versailles Cedex, France. 319p

DUCHAUFOR P., 1983- Pédologie : 1 pédogenèse et classification, Edition Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan, Mexico Sao Paulo, 2^e édition. 491p, pp 1-111

EL HADEF E., 2015 - Valeurs d'appréciation de la qualité technologique et biochimique des nouvelles obtentions variétales de blé dur en Algérie. Mémoire : Magister en agronomie, Spécialité : Génétique et Amélioration des Plante, Département des Sciences Agronomiques, Université Ferhat Abbas- Sétif. 76p
www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/2015/SNV/ELHADEF%20ELKOLLI%20LYDIA.pdf
Consulté le 14/09/2020

FAO, 2011 - Produire plus avec moins, Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne.
<http://www.fao.org/3/I2215F/i2215f.pdf> 102p Consulté le 06/02/2020

FAO, 2015 - Année international des Sols : Les sols stockent l'eau et la filtrent.
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/soils/2015/docs/Fact_sheets/print_IYS_Water_fr.pdf, 2p. Consulté le 13/04/2020

FARAOUN F., 2013 - Evaluation de la fertilité et cartographie des sols agricoles ; Cas de la plaine de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale). Thèse de doctorat en Sciences, Spécialité : Environnement, Option : Ecologie appliquée, Département des Sciences de l'Environnement, Université Djillali LIABES- Sidi Bel-Abbes. 171p

GONDE H., CARRE G., JUSSIAUX P., GONDE R., 1968 - Cours d'agriculture modern, édition la maison rustique, Paris, 8^e édition. p 628 pp 33-34-35

GREENLAND D.J., RIMMER D., PAYNE D., 1975 – Determination of the structural stability class of English and welsh soils, using a water coherence test, European Journal of Soil Science. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2389.1975.tb01953.x>10p

Consulté le 24/08/2020

IES, 2006 - BIO-BIO Project: Biodiversity-Bioindication to evaluate soil health https://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR22245.pdf 133p

Consulté le 18/09/2020

INSID, 2009 - Note de synthèse sur les actions réalisées par l'INSID dans le cadre de la fertilisation pour MADR

<http://insid.dz/realisation/sol/R6.pdf> 16p Consulté le 15/06/2019

ITGC, 1998 - Céréaliculture, Revue technique et scientifique de l'ITGC, n°33-ISSN 1011-9582. 33p

ITGC, 2015 - L'irrigation d'appoint du blé, brochure. ISBN : 978-9961-881-24-8. 14p

ITGC, 2015 - Programme de résorption de la jachère pour le développement des légumineuses alimentaires et des fourrages, Bulletin des grandes cultures, N° 6

ITGC, 2015 - Methode d'évaluation du rendement en en grain des céréales au stade laiteux-pateux, brochure. 9p

ITGC, 2016 - Cerealiculture, Revue technique et scientifique de l'ITGC, n°67, ISSN 1011-9582, 69p.

ITGC, 2017 - Céréaliculture, Revue technique et scientifique de l'ITGC, n°69-ISSN 1011-9582. pp 5-20

JONES A., et al., 2015 - Atlas des sols d'Afrique, JRC, ASSS, ESNB, FAO, - Commission européenne, Bureau des publications de l'Union européenne, Luxembourg. pdf 176 pp.
<https://www.researchgate.net/publication/321527743> Atlas des sols d'Afrique Consulté le Janvier 2020

KEUSKAMP J.A., DINGEMANS J.J, LEHTINEN T., SARNEEL M.J., HEFTING M.M., 2013 - Tea Bag Index: a novel approach to collect uniform decomposition data across ecosystems.
http://www.teatime4science.org/wp-content/uploads/2013_keuskamp_dingemans_et_al.pdf
6p Consulté le 12/01/2020

KINYANGI J., 2007 - Soil health and soil quality: a review. Draft publication. 16p
https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/66582/Soil_Health_Review.pdf?sequence=1&isAllowed=y Consulté le 28/09/2020

LABREUCHE J., LE SOUDER C., 2007 - Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) en France. Pdf 390p
<https://www.researchgate.net/publication/319329006> Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour TCSL en France Consulté le 20/09/2020

LABREUCHE J., LAURENT F., ROGER-ESTRADE J., 2014 - Faut-il travailler le sol ? Acquis et innovations pour une agriculture durable. Editions Quae, Versailles Cedex France. pp1-54
https://books.google.be/books?id=9Fi9BgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=fr&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false Consulté le 04/09/2020

MASMOUDI A., 2012 - Etude de certains paramètres de durabilité des systèmes de production céréaliculture-élevage dans le contexte de l'intégration des techniques de l'agriculture de conservation. Mémoire : Magister, Option : Production Végétale et Agriculture de Conservation, Département des Sciences Agronomiques, Université Ferhat Abbas- Sétif. 67p
<http://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/image/facultes/SNV/2012/masmoudi%20afaf.pdf>
Consulté le 16/08/2020

MERROUKI K., CHEFOUH R., BOUBRIT B., SIDI H. 2011 - Influence de la matière organique sur la stabilité structurale et sur la conductivité hydraulique.
<https://docplayer.fr/21507242-Influence-de-la-matiere-organique-sur-la-stabilite-structurale-et-sur-la-conductivite-hydraulique.html> Consulté le 23/08/2020

METERFI B., 2014 - Incidence de la culture du blé sur la nature des sols et effets des fluctuations pluviométriques sur l'occupation des sols des plaines et hautes plaines steppiques

de la région de Sidi Bel-Abbes. Thèse de doctorat en Sciences, Spécialité : Environnement, Option : Pédologie, Département des Sciences de l'Environnement, Université Djillali LIABES- Sidi Bel-Abbes. 164p

RGA, 2003 - Rapport général des résultats du RGA 2001. p 125

SEBILLOTTE M., 1987 - La conduite du champ cultivé Points de vue d'agronomes. Colloques et séminaires, éditeur scientifique Anne Biarnès. https://www.researchgate.net/profile/Anne_Biarnes/publication/282169723_La_conduitedu_champ_cultive_points_de_vue_d'agronomes/links/584ea8e608aed95c25097169/La-conduite-du-champ-cultive-points-de-vue-dagronomes.pdf pp245-258 Consulté le 03/02/2020

VANHOVE P., 2018 - Classification des pratiques d'agriculteurs et relation avec les caractéristiques structurales et biologiques des sols en régions limoneuse et sablo-limoneuse de Wallonie. Mémoire : Diplôme de Bioingénieur en Sciences agronomiques, Université Catholique de Louvain. 102p
https://dial.uclouvain.be/memoire/ucl/en/object/thesis%3A17329/datastream/PDF_01/view
Consulté le 27/08/2020

Biblionet

Actualitix , 2020 - Atlas de statistiques sur les pays

<https://fr.actualitix.com/pays/dza/algerie-ble-importations.php> Consulté le 25/09/2020

LANO, 2020 - Laboratoire Agronomique de Normandie

http://www.lano.asso.fr/web/calcaire_actif.html Consulté le 05/09/2020

MADR, 2009 - Statistique agricole : série B, pdf. 65p

<http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/> Consulté le 02/03/2018

MADR, 2018 - Statistiques agricoles

<http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles/> Consulté le 20/08/2020

Natagriwal, 2020 - Quelle solution pour l'agriculture ?

<https://www.natagriwal.be/fr/biodiversite-agriculture-forets/quelles-solutions-lagriculture>

Consulté 06/09/2020

SupAgro, 2020 - Sol, texture et travail du sol

https://www.supagro.fr/ress-pepites/sol/co/2_1_TextureSol.html Consulté le 09/09/2020

WIKI AUREA, 2020 – 1^{er} Portail agronomique

<https://wiki.aurea.eu/index.php/Accueil>

ANNEXES

Annexes

Tableau 1 : Interprétation de la teneur en matière organique selon le programme du laboratoire agronomique LANO de Normandie en France

Teneur en matière organique	Exploitations	Interprétations	
MO < 1,4%		Sol très pauvre en matière organique	
1,4% ≤ MO < 2%		Sol pauvre en matière organique	
2% ≤ MO < 3%		Argile < 22%	Sol bien pourvu en matière organique
		22% < argile < 30% (ou teneur en argile inconnue)	Sol moyennement pourvu en matière organique
		Argile > 30%	Sol pauvre en matière organique
3% ≤ MO < 4%		Sol bien pourvu en matière organique	
MO ≥ 4%		Teneur élevé en matière organique	

Tableau 2 : Echelle de salinité des sols Durant (1958)

Degré de salinité	Non salin	Légèrement salin	Salin	Très salin	Extrêmement salin
CE à 25°C en mmhos					
*Extrait 1/10	< 0,25	0,25-0,50	0,50-1,00	1,00-2,00	>2,00
*Extrait 1/5	< 0,50	0,50-1,00	1,00-2,00	2,00-4,00	>4,00
*Extrait pate saturée	< 2,00	2,00-4,00	4,00-8,00	8,00-16,00	>16,00

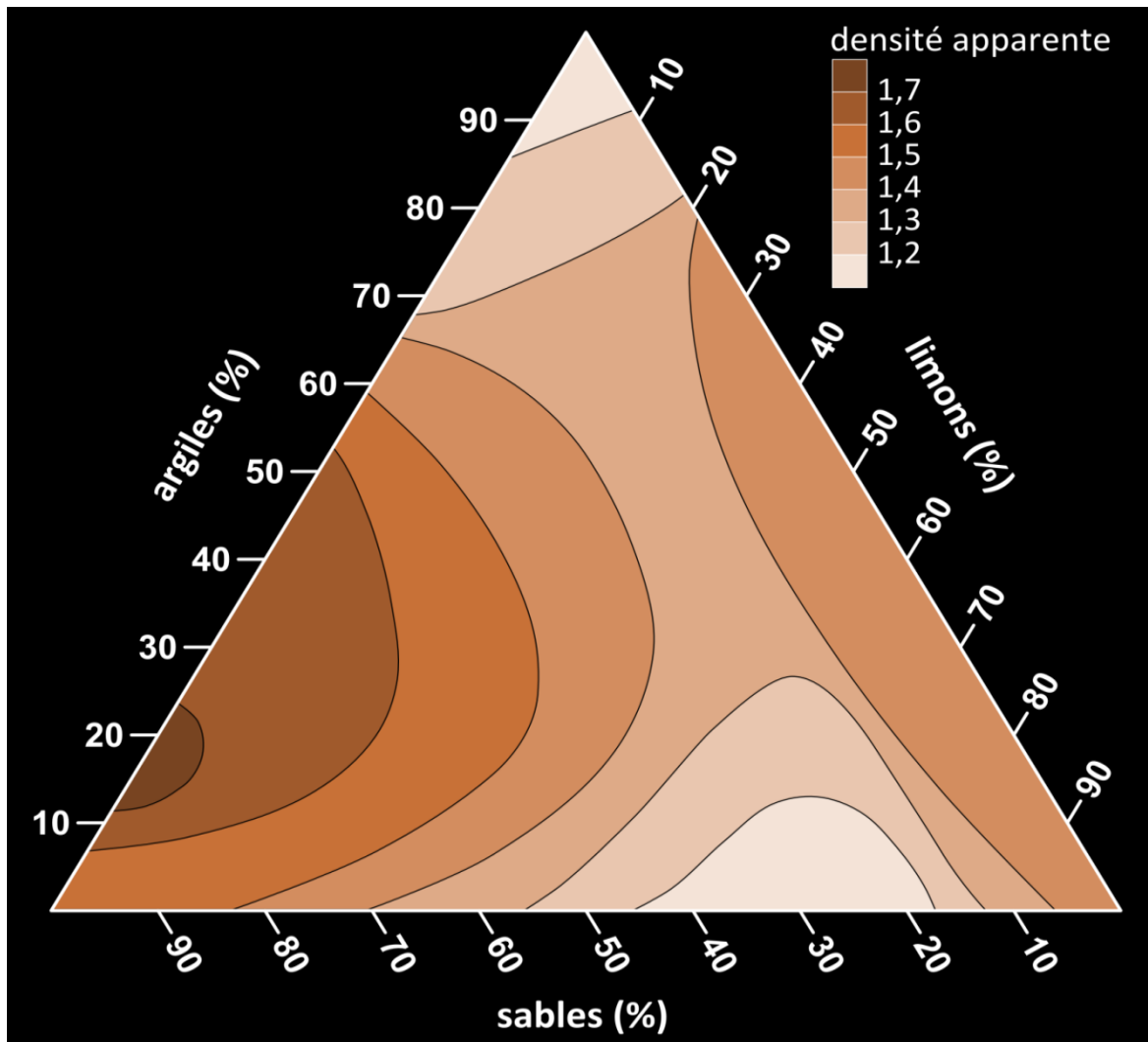
Tableau 3 : Appréciations du calcaire total, proposées par Geppa (BAIZE, 2018)

% du calcaire actif	Appréciations
<1%	Horizon non calcaire
1 à 5%	Horizon peu calcaire
5 à 25%	Horizon modérément calcaire
25 à 50%	Horizon fortement calcaire
50 à 80%	Horizon très fortement calcaire
>80%	Horizon excessivement calcaire

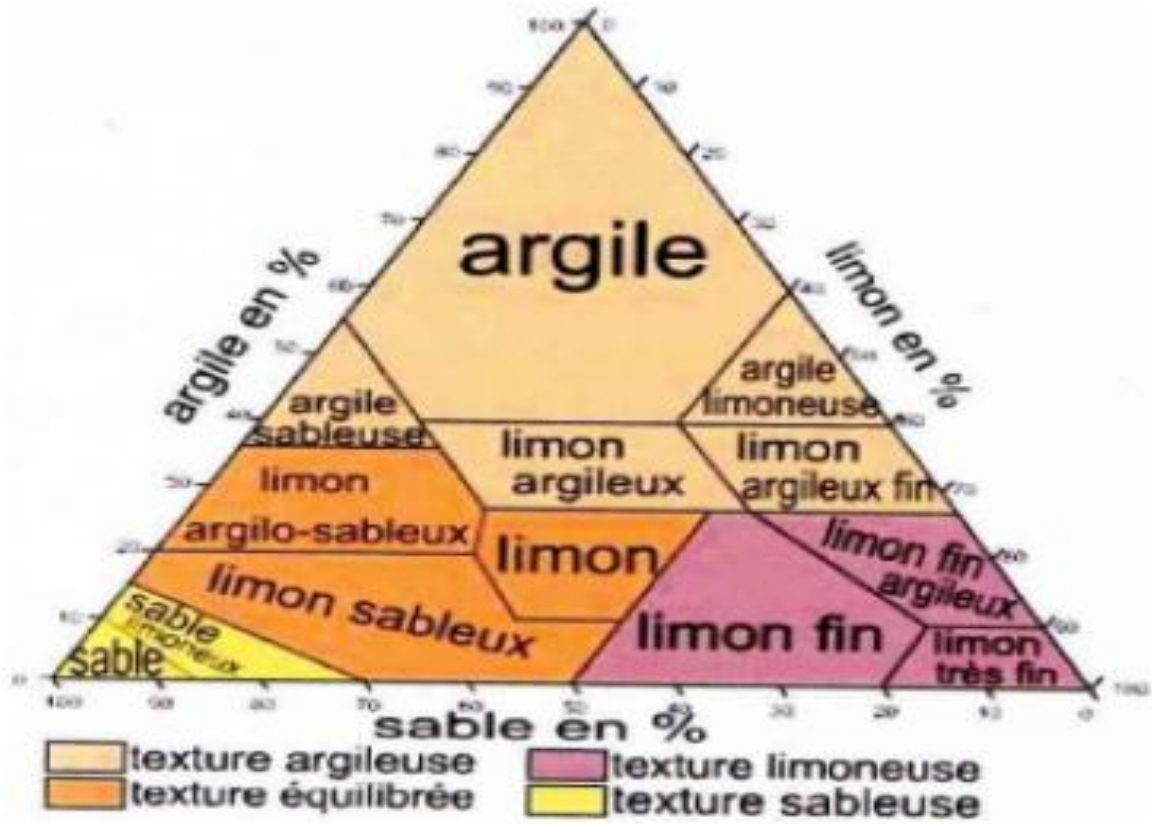
Annexes

Tableau 3 : Echelle de pH BAIZE (2000)

pH<3,5	Hyper acide
3,5<pH<4,2	Très acide
4,2<pH<5,0	Acide
5,0<pH<6,5	Peu acide
6,5pH<7,5	Neutre
7,5<pH<8,7	Basique
pH>8,7	Très basique



http://biogeochimie.fr/enseignement/geosciences/pedologie/chapitre_3_fr.htm



Triangle textural (@Duchaufour, 1997) ⁱ

Annexes

Matériel du slake test ou test d'infusion

