



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

La République Algérienne Démocratique et populaire

وزارة البحث العلمي والبحث العالي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique



Université d'Oran 2
Mohammed Ben Ahmed

Faculté des Sciences De la
Terre Et De L'Univers

Département de Géologie Et Aménagement De Territoire

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

Option

Hydrologie Climatologie et Territoire

**Le changement climatique et l'impact de l'aridité
sur les surfaces agricoles de la wilaya de Touggourt**

Préparée par :

REBIHA Tarek

GHAIM Mabrouk

Devant le jury composé de :

Mme DIAF Attaouia	M.A.A	Président	Univ.Oran 2
Mme CAID Nabila	M.C.B	Examinatrice	Univ.Oran 2
Mme AIT MENGUELLATI Zoulikha	M.A.A	Encadreur	Univ.Oran 2

2022/2023

Remerciement

A l'issue de ce travail, je remercie avant tout Allah, le tout puissant, de m'avoir donné la volonté, le courage et patience pour atteindre à mon but.

Un merci spécial à une enseignante merveilleuse et talentueuse AIT MENGUELLAT Zoulikha ainsi que les membres du jury présidée par Mme BENSAFI Attaouia et CAID Nabila autant qu'examinatrice.

Remerciement particuliers à l'élève exceptionnel Nour KHELIFI pour son aide.

Merci également à tous ceux qui nous ont aidés dans cet humble travail.

Dédicace

Cette mémoire a traversé de nombreux obstacles, mais nous nous sommes efforcés de les surmonter avec persévérance, dieu merci, et de là à nos parents, frères et amis, ils ont été les plus grands partisans pour nous d'atteindre l'objectif, et n'oubliez pas nos professeurs qui ont eu le plus grand rôle en nous donnant des informations précieuses.

Je vous dédie mes recherches demandant à Dieu Tout-Puissant de prolonger votre vie et de vous bénir de bien.

Dédicace spécial à alrabie.

Résumé :

L'augmentation prononcée des températures, la baisse significative des précipitations et des sécheresses plus fréquentes et intenses ont eu un impact direct sur les ressources en eaux souterraines, sur l'agriculture en général et l'agriculture saharienne en particulier.

La Wilayat de Touggourt est considérée comme l'une des zones désertiques, sèches et chaudes. L'agriculture des dattiers est considérée comme l'une des plus importantes et des plus répandues par rapport aux autres cultures de la région. L'étude climatique a mis en évidence une aridité croissante ce qui signifie un manque de pluie et une augmentation de température ce qui recharge en eaux souterraines. Néanmoins les surfaces utiles et irriguées ont augmenté. En effet, le changement climatique n'a pas directement affecté la rentabilité de la production agricole, le soutien de l'État au secteur agricole a contribué à augmenter le rendement.

Mots clés : changement climatique- agriculture saharienne, aridité, surfaces irriguées, Touggourt, Algérie.

تلخيص :

بسبب الزيادة الملحوظة في درجات الحرارة ، والانخفاض الكبير في هطول الأمطار ونزاهات الجفاف المتكررة والشديدة التي لها تأثير مباشر على موارد المياه الجوفية والزراعة بشكل عام والزراعة الصحراوية بشكل خاص. تعتبر والية تونزرت من المناطق الصحراوية والجافة والساخنة وتعتبر زراعة النخيل من أهم المحاصيل المنتشرة مقارنة بالمحاصيل الأخرى في المنطقة. أظهرت الدراسة المناخية نزاهات الجفاف مما يعني قلة الأمطار وارتفاع درجة الحرارة وقلة تغذية المياه الجوفية ومع ذلك قد زادت مساحة الأراضي المسخرة زراعيًا وحرثيًا. في الواقع ، لم يؤثر تغير المناخ بشكل مباشر على الإنتاج الزراعي، حيث ساعد الدعم الحكومي من الجهات المعنية المسؤولة للقطاع الزراعي على زيادة الإنتاج.

الكلمات الرئيسية: تغير المناخ - الزراعة الصحراوية، الجفاف، المناطق المروية، تونزرت، الجزائر

Sommaire

<i>Remerciement</i>	1
<i>Dédicace</i>	2
<i>Résumé</i>	1
1) <i>Liste de figures</i>	3
2) <i>Liste des tableaux</i>	3
<i>Introduction Général</i>	6
PROBLEMATIQUE	8
<i>Chapitre I:</i>	10
<i>Cadre physique</i>	10
I. Introduction	11
I.1 Présentation générale de ville:	12
I.1.1 Le développement administratif de la Ville	12
I.1.2 Les étapes du développement historique de la ville	12
□ Époque coloniale pré-française:	12
□ Epoque coloniale:	13
□ Après l'indépendance	13
I.2 présentation géographique	14
I.3 Cadre géologique	15
I.4 La Topographie	15
I.5 La morphologie	16
a) Haut niveau	17
b) Niveau intermédiaire	17
c) Niveau pré-chott « rivage »	17
d) Niveau de chott « rivage »	17
I.6 Le réseau hydrographique	17
□ la nappe phréatique	18
□ la nappe Mi-pliocène	18
□ la nappe Sénonienne	18
□ nappe albiene	18
I.7 Occupation du sol	19
CHAPITRE II: AGRICULTURE SAHARIENNE-L'AGRICULTURE DANS LA WILAYA DE TOUGGOURT	20
Introduction	21
II.1 Généralités :	22
II.1.1 Définition	22
I.1.1 Types d'agriculture	22
II. 1.3 Révolution	24

II. 1.4	II.1.4.L’agriculture et la sécurité alimentaire	25
II.2	<i>L’agriculture saharienne</i>	26
II.2.1	Généralités	26
II.2.2	L’agriculture dans la wilaya Touggourt	28
	□ Développement de l’agriculture à Touggourt.....	29
	□ Importance de la phoeniciculture dans la région de Touggourt	30
	<i>Conclusion</i>	34
	<i>CHAPITRE III METHODES D’INVESTIGATIONS.....</i>	35
	<i>Introduction</i>	36
III.1	<i>Contexte climatique.....</i>	37
III.1.1	Paramètres climatiques	38
III.1.2	Synthèse bioclimatique	43
	□ Le système de Demartonne.....	43
	□ Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	43
	□ Le coefficient pluviométrique d’Emberger (Q2).....	44
III.2	<i>Evolution des rendements agricoles dans la wilaya de Touggourt.....</i>	47
III.3	<i>Conclusion</i>	52
III.4	<i>Evolution des couverts végétaux dans la wilaya de Touggourt :</i>	
	<i>Conclusion Générale.....</i>	61
	<i>Bibliographies.....</i>	63

1) Liste de figures :

Figure n°01: Carte de situation géographique	21
Figure n°02: Carte géologique.....	22
Figure n°03: Carte hypsométrique.....	24
Figure n°04: Carte de réseau hydrographique	27
Figure n°05: Carte d'occupation du sol	28
Figure n°06: répartition des précipitation moyennes mensuelles (1913-1938).....	49
Figure n°07: Répartition des précipitations moyennes mensuelles (1975-2020).....	49
Figure n°08: Régime des pluies an année humide 2009.....	50
Figure n°09: Régime des pluies en année sèche 1989.....	50
Figure n°10: courbe de tendance de la température maximale moyenne de l'année 1975-2020	53
Figure n°11: le diagramme Ombrothermique (1913-1938).....	56
Figure n°12: le diagramme Ombrothermique (1975-2020).....	56
Figure n°13: climatogramme d'EMBERGER et quotient pluviométrique pour la station (1913-1938/1975-2020).....	58
Figure n°14: Histogramme empilé de SAU et SCI de l'année agricole (2013-2014)	59
Figure n°15: Histogramme empilé de SAU et SCI de l'année agricole (2018-2019)	60
Figure n°16: Histogramme empilé de SAU et SCI de l'année agricole (2019-2020)	60
Figure n°17: Histogramme empilé de SAU et SCI de l'année agricole (2020-2021)	61
Figure n°18: courbe SAU/SCI les années (2013-2014/2018-2019/2019-2020/2020-2021)	62
Figure n°19: Carte du couvert végétal de la wilaya de Touggourt en 1984	71
Figure n°20: Carte du couvert végétal de la wilaya de Touggourt en 1992	72
Figure n°21: Carte du couvert végétal de la wilaya de Touggourt en 2002	72
Figure n°22: Carte du couvert végétal de la wilaya de Touggourt en 2012	73
Figure n°23: Carte du couvert végétal de la wilaya de Touggourt en 2022	74

2) Liste des tableaux :

Tableau n°01 : les moyennes annuelles et mensuelles de pluies/températures (1913-1938).....	49
Tableau n°02 : les moyennes annuelles et mensuelles de pluies/températures (1975-2020).....	49
Tableau n°03 : les précipitations moyennes mensuelles et annuelles en mm (1975-2020)	51
Tableau n°04 : Maximums les moins élevée du mois pour la période 1975-2020	52
Tableau n°05 : les températures moyennes mensuelles et annuelles en C° 1975-2020.....	54
Tableau n°06 : les calculs Le coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2).....	57
Tableau n°07 : SAU et SCI par commune pour l'année agricole (2013-2014)	59
Tableau n°08 : SAU et SCI par commune pour l'année agricole (2018-2019)	60
Tableau n°09 : SAU et SCI par commune pour l'année agricole (2019-2020)	60
Tableau n°10 : SAU et SCI par commune pour l'année agricole (2020-2021)	61
Tableau n°11 : SAU et SCI par commune pour les années agricole (2013-2014/ 2018-2019/2019-2020/2020-2021)	61
Tableau n°12 : Sources des photos utilisées dans l'étude par satellite et couches utilisées.....	67
Tableau n°13 :... Les zones que sont la plus couvert avec l'agricélture 2013-2014.	62
Tableau n°14 : Les zones que sont la plus couvert avec l'agricélture 2020-2021.	63

3) Liste des photos :

Photo n°01 : Photos relatives à l'agriculture traditionnelle.....	38
Photo n°02 : Types de rayonnement spectral selon la norme NDVI.....	64
Photo n°03 : Indice de végétation par différence normalisée.....	64
Photo n°04 : Image satellite.....	65
Photo n°05 : processus de téléchargement des photos et de leurs coordonnées.....	66
Photo n°06 : processus de sélection des clichés appropriés selon la période à étudier.....	68
Photo n°07 : Un instantané de USGS Earth Explorer de la téléchargement.....	69
Photo n°08 : processus de sélection des couches pour chaque année séparément.....	69
Photo n°09 : Un instantané de Arc-Gis fusionnant les couches de chaque photo.....	70
Photo n°10 : Un instantané de Arc-Gis pour sélectionner la couche des rayons.....	70
Photo n°11 : processus de calcul du ndvi pour chaque photo individuellement.....	70
Photo n°12 : fusionner des clichés dans chaque photo pour chaque année.....	70
Photo n°13 : Un instantané de Arc-Gis pour produire des photos.....	71
Photo n°14 : Temacine en 2013.....	63
Photo n°15 : Temacine en 2020.....	63
Photo n°16 : Beldet-Amor en 2013.....	64
Photo n°17 : Beldet-Amor en 2021.....	64
Photo n°18 : Nezla en 2013.....	65
Photo n°19 : Nezla en 2021.....	65
Photo n°19 : Meggarine en 2013.....	66
Photo n°20 : Meggarine en 2021.....	66
Photo n°21 : Sidi Sliman en 2013.....	67
Photo n°22 : Sidi Sliman en 2021.....	67

4) Liste des abréviations :

COP : la Conférence des parties.

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

CO2 : Dioxyde de carbone.

GES : Gaz à effet de serre.

CH4 : Méthane.

N2O : Le protoxyde d'azote.

O3 : L'ozone.

PDAU : Plan directeur d'aménagement urbain.

POS : Plan d'occupation des sols.

SIG : Système d'informatique géographique.

GPS : Global positioning system.

PGM : Les plantes génétiquement modifiées.

ODD: Objectifs développement durable.

PAM: Programme alimentaire mondial.

APFA: Accession à la propriété foncière.

CENEAP : Centre National d'études et d'analyses pour la population et la développement.

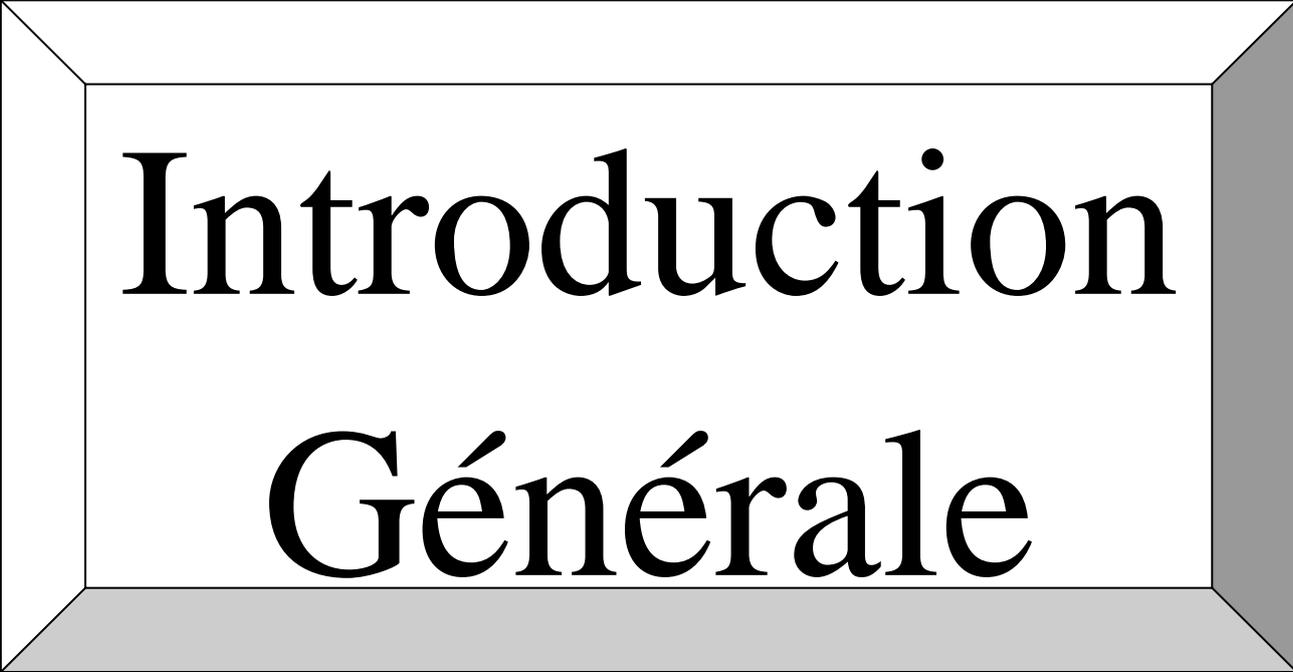
ANRH : Agence National de ressource hydrique.

CRSTRA : Centre de recherche scientifique et technique sur la zone aride.

SAU : Surface agricole utile .

SCI : Surface cultivée irriguée.

Ha :Hectare



Introduction
Générale

Introduction Générale

À la fin du XXe siècle, l'impact de l'homme sur son environnement a atteint des niveaux alarmants, dépassant dans certains cas le potentiel des écosystèmes naturels.

Le monde commence maintenant à prendre conscience de l'ampleur des risques qui entoureront la planète et ceux qui s'y trouveront au cours des 30 ou 40 prochaines années, et plusieurs sommets sur la terre et les changements climatiques ont eu lieu ces dernières années. Ces cops (conférences des parties contractantes) visent à réduire les risques potentiels dus au changement climatique.

Vingt-six cops sur le climat se sont tenus dans plusieurs capitales du monde, avec une augmentation du nombre de pays participant à chaque sommet par rapport au précédent.

Le premier cop fut le cop de Stockholm (1972), qui est la première conférence mondiale à faire de l'environnement un enjeu majeur. Pays industrialisé et pays en développement sur le lien entre croissance économique et pollution de l'air, de l'eau, des océans et des puits.

Le dernier est celui Glasgow (COP26) en 2021 durant le quelle monde s'est préoccupé de tous les aspects du changement climatique tels que la science, les solutions, la volonté politique d'agir et des indications claires d'action climatique et la mise en œuvre de l'accord de paris 2015.

Le climat de la Terre est variable naturellement à toutes les échelles temporelles C'est toute fois l'équilibre entre la quantité d'énergie reçue et la quantité d'énergie sortante, qui détermine l'équilibre énergétique de la Terre, l'état climatique à long terme et la température moyenne de la planète.

Tout facteur qui cause un changement soutenu à la quantité d'énergie reçue ou sortie peut mener à des changements climatiques.

Des facteurs différents s'agissent à des échelles temporelles différentes. Les facteurs à l'origine des changements du climat de la Terre dans un passé lointain ne jouent pas tous un rôle dans les changements climatiques contemporains.

Les facteurs responsables des changements climatiques peuvent être divisés en deux catégories : ceux liés à des processus naturels et ceux liés à l'activité anthropique.

Outre les causes naturelles, les changements internes du système climatique, notamment les variations des courants océaniques ou de la circulation atmosphérique, peuvent également exercer une influence sur le climat pendant de brèves périodes.

Cette variabilité interne naturelle du climat se superpose aux changements climatiques à long terme causés par des agents de forçage.

Donc, le changement climatique est le constat d'une augmentation de la température terrestre moyenne sur de longues périodes.

En effet, l'accumulation, sans cesse croissante depuis plus de 100 ans, de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, piège la chaleur à la surface de la Terre.

Cet effet de serre entraîne un réchauffement planétaire, cependant, toutes les zones ne sont pas touchées de la même manière. Les zones polaires se réchauffent deux fois plus vite que le reste du globe. Ainsi, les zones climatiques réagissent différemment en fonction de leur géographie, du type de sol ou des courants océaniques. A la surface du globe, depuis 1850, les températures ont augmenté de 1,1°C (IPCC 2021).

Selon le sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2013), le réchauffement planétaire en cours pourrait atteindre 1,5°C à 4,4°C d'ici 2100.

Le réchauffement des océans est un autre marqueur du changement climatique. Selon le 5e rapport du GIEC 2013, la température à la surface des océans augmente de 0,11 °C par décennie depuis 1970, soit + 0,44 °C en moins de 40 ans.

En général, le changement climatique ou le dérèglement climatique, est marqué par des changements importants dans les phénomènes climatiques : des canicules plus fréquentes et intenses, une perturbation du cycle de l'eau avec plus de précipitations violentes mais aussi plus de sécheresses, des ouragans et des tempêtes plus nombreuses, un déplacement d'évènements saisonniers, etc.

Les Gaz à Effet de Serre (GES), tels que le dioxyde de carbone (CO₂) ; le méthane (CH₄) ; le protoxyde de d'azote (N₂O) et l'ozone (O₃) sont à l'origine des changements climatiques.

Ils absorbent une partie des rayons solaires et les redistribuent en suite sous la forme de radiations. Leur concentration croissante dans l'atmosphère, due aux activités humaines, est à l'origine du réchauffement climatique.

En effet, l'effet de serre est déséquilibré par notre besoin massif en énergie. La population humaine et les activités industrielles ne cessent de s'accroître ayant pour conséquence une utilisation accrue des énergies fossiles, source de pollution.

En Algérie, et selon les différents scénarios, le réchauffement climatique a engendré des effets négatifs plus importants qu'ailleurs. Si au niveau mondial la hausse des températures au XXème siècle a été de l'ordre de 0,74°C, celle sur l'Algérie est située entre 1,5° et 2°C, soit plus du double de la hausse moyenne planétaire. (cour n°02:...préparé par :M.ZAIMEN F).

D'après L'examen de l'évolution des températures du début des années 1930 et jusqu'au début des années 2000 a mis en évidence une hausse de température moyenne sur l'ensemble du pays au cours des saisons d'hiver et d'automne, mais aussi, une hausse nette des températures minimales et maximales sur l'ensemble du nord du pays.

Durant les vingt dernières années, les températures maximales mensuelles moyenne sont augmenté d'environ 2° C. Quant à la baisse des précipitations enregistrées au courant du XXème siècle, elle varie entre 10 et 20 % (2018-2019 رزاق اسماء).

En général, plus le changement climatique sera important, plus l'équilibre de nos écosystèmes sera menacé. Ainsi, l'augmentation de la température moyenne de plus de 1,5°C entraînerait des phénomènes climatiques extrêmes qui auront un impact direct sur

des phénomènes tels que l'élévation du niveau de la mer, la fonte des glaces, la migration contrainte de certaines populations.

En 2018, le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) a établi un rapport spécial décrivant en détails les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5°C, en mettant l'accent sur l'augmentation de la température moyenne, Sécheresses intense set fortes précipitations, entre autre.

PROBLEMATIQUE :

La sécheresse, comme un phénomène naturel temporaire et non cyclique, peut durer des années ou une décennie, dans lequel le taux de précipitations est inférieur à la valeur médiane, et sur cette base, la sécheresse peut se produire dans n'importe quelle région, quelle que soit sa situation .

De même, l'Organisation météorologique (OMM) a indiqué que la sécheresse se produit lorsque le total des précipitations saisonnières est inférieur ou égal à 60% de la moyenne pendant plus de deux saisons consécutives . (NICOLAS Bousquet Pietro Bernardara 2018).

L'aridité est définie comme étant le manqué de pluie et les zones arides peuvent être définies comme les zones dans les quelles les taux de précipitations diminuent ou les taux d'évaporation augmentent, ce qui a un impact direct sur la présence de couverture végétale et la transforme en zones arides.

L'aridité a été divisée en trois types principaux, chacun ayant ses propres conditions d'origine, de formation, d'impact et de vulnérabilité, à savoir l'aridité climatique qui signifie qu'il y a un déficit de la quantité de précipitations par rapport à la moyenne.

En deuxième lieu, il y a l'aridité hydrologique qui survient à la suite d'une diminution du niveau d'écoulement naturel des eaux superficielles ou diminution du niveau des nappes phréatiques. Elle est étroitement liée à la sécheresse climatique.

Par contre l'aridité agricole se produit si la capacité du sol à maintenir l'humidité est affectée, ce qui entraîne un manque de continuité de la croissance et de la production des cultures (<https://www.cbd.int>).

Les changements climatiques, du fait de l'augmentation prononcée de température, de la baisse significative des précipitations et des sécheresses plus fréquentes et intenses, ne permettent pas la régénération du couvert végétal et constitue une menace grave pour le secteur agricole.

Eventuellement, le processus de changement climatiques et réduirait également par une chute des rendements agricoles.

De ce fait, la production agricole accusera des réductions moyennes des rendements des céréales de 5,7 % à près de 14 %. Le changement climatique induira également des baisses de rendement des productions des légumes de 10 à 30 % à l'horizon 2030 (BERRAH Mounir 12/2019).

Dans ce contexte, l'agriculture en Algérie, est, sans équivoque, touchée par les sécheresses. L'agriculture saharienne ne devra pas échappé à cette règle ce qui fera l'objet

de notre étude pour mettre l'accent sur l'aridification et son impact sur les rendements agricoles.

Pour cela, la wilaya de Touggourt a été prise comme cadre d'étude du fait que cette région a bénéficié de différents plans de développements agricoles et ruraux néanmoins, on a trouvé des difficultés à récolter des données relatives aux rendements agricoles vu que la région de Touggourt faisait partie de la wilaya de Ouargla avant de passer au statut de wilaya suite au dernier découpage administrative de 2018.

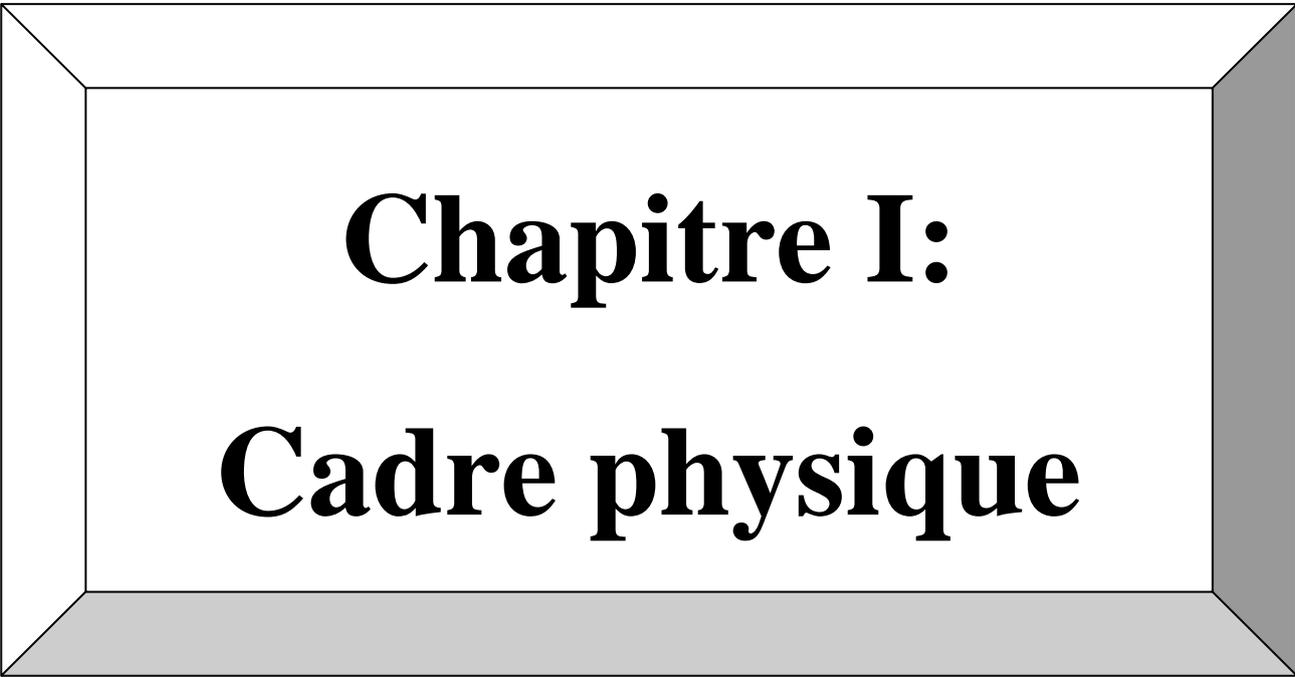
Afin d'atteindre notre objectif, le travail se déroulera comme suit :

Chapitre I : on a traité le cadre physique de la wilaya de Touggourt.

Chapitre II : une recherche bibliographique sur l'agriculture en Algérie puis l'agriculture saharienne et en particulier l'agriculture dans la wilaya de Touggourt.

Chapitre III : a été consacrée à une étude climatique détaillée de la zone d'étude pour deux périodes distinctes (l'une ancienne et une récente) pour mettre en évidence le phénomène d'aridification et son impact sur les rendements agricoles et l'évolution des surfaces agricoles dans la wilaya de Touggourt.

Enfin, une conclusion générale sera dégagée suite au constat établi sur la base de l'étude climatique et les données relatives à l'agriculture dans la wilaya de Touggourt avec éventuellement, des recommandations.



Chapitre I:
Cadre physique

I. Introduction :

Notre terrain d'étude se situe dans un cadre se distinguant par sa nature désertique dans le cadre du grand Sahara. Cette étendue large et plate constituée principalement de HAMMADAT et de ERG. Les études géologiques confirment qu'il s'agissait d'un terrain humide après le retrait de la dernière période glaciaire. (Kermadi, 2017)

Ce chapitre sera consacré à la présentation générale du milieu physique avec toutes ces composantes de la wilaya Touggourt : sa morphologie, sa géologie, sa géomorphologie, son hydrologie, sa pédologie et son occupation du sol.

I.1 Présentation générale de ville:

La wilaya de Touggourt situé dans sud-est de l'Algérie dans la partie nord du désert, que l'on appelle le bas Sahara. C'est le versant artésien riche en eaux sous terraines, qui a été la principale raison de l'émergence des oasis. La superficie de la wilaya est estimée à 17428 **km²** dont 696241 **ha** de terres agricoles et de bonification.

L'emplacement de la ville de Touggourt est situé dans la zone bas d'Oued-Righ au nord du Sahara, qui est une série d'oasis couvrant 150 km entourés de dunes de sable avec une direction longitudinale du sud au nord, qui a fait de l'architecture de la ville prendre la forme longitudinale. La ville s'élève de 60 à 70 mètres au-dessus du niveau de la mer.

L'emplacement général de la ville est caractérisé par la simplicité et l'absence de pente, à l'exception de certaines montagnes le long de la route Masaad (Route nationale 1B), où les altitudes sont de 125 à 140 mètres au-dessus du niveau de la mer, et la pente de la région est estimée à 0,01%.**(PDAU 2018)**.

I.1.1 Le développement administratif de la Ville :

Une ville qui a approuvé certaines périodes organisationnelles peut se résumer comme suit :

- ✓ Il est devenu le district en 1967 et comprenait les communes suivantes de Sidi Slimane - Megarine - Temacine - Baladiet Amor- Touggourt - Nezla - Tebesbest et Zaouia El Abidia.
- ✓ Depuis la division administrative de 1984 à 2019, la Daïra ne compte que quatre communes, à savoir la commune de Touggourt, Nezla, Tebesbest et Zaouia El Abidia**(PDAU 2018)**.
- ✓ La ville est devenue une wilaya déléguée dans la dernière division administrative en 2019 avec quatre Daïra et onze communes.

I.1.2 Les étapes du développement historique de la ville:

Touggourt fait partie d'une région désertique qui a historiquement été le théâtre d'un puissant mouvement humain en tant que point central de communication entre le Nord et le Sud, l'ère d'une architecture reconnue selon les historiens antiques remonte à de nombreux siècles avant la naissance d'Issa Alaih al-Salam. Plusieurs des sultans ont réussi dans la région, les plus célèbres est le sultan Cheikh Mohammed Bin Yahya al-Idrisi, qui a régné sur la région pendant environ 40 ans, ont été punis sur les tombes de Cheikh Baní-Jalab en échange de l'effacement de toutes les dettes des résidents au sultan Baní-Jalab.**(M.marefa.org)**.

- **Époque coloniale pré-française:**

Les habitants de la région de Oued-Righ, qui s'étend de Ras El-ouadi à El M'Gheir jusqu'au Gouge, étaient des nomades de plusieurs régions différentes. (Satif-Sud Maroc-Sahara Occidental) après avoir découvert que la culture du palmier était un succès dans

la région d'Oued-Righ, où ils se sont installés dans des vergers et ont ensuite commencé à construire des palais actuellement connus (Palais Tebesbest, Palais de Nezla, Palais Mustaoua, Palais BniAsoud, Sidi Bouziz, Palais Zaouia El Abidia). La plupart d'entre eux sont construits à côté de palmiers et sur un bouton assez élevé, de sorte que les gens peuvent prendre soin des palmiers qui nécessitent des soins et une surveillance constante tout au long de la journée et de l'année. (PDAU 2018).

À cette époque, le développement urbain a été très lent pour les raisons suivantes :

- ❖ Manque de migration vers la région.
- ❖ le manque de ressources économiques, qui se limitaient à la production de dattes et à une certaine culture saisonnière de l'exploitation locale.
- ❖ La maison individuelle comprend plusieurs familles (famille élargie), ce qui est dû au manque de possibilités ainsi qu'aux coutumes et traditions qui prévalaient.

• **Epoque coloniale:**

Après la colonisation d'Oued-Righ le 5 décembre 1854 comme d'autres zones du sol algérien, la ville de Touggourt est tombée aux mains du colonialisme et le général Dafoe a installé l'emplacement du sultan Baní-Jalab. à cette époque le développement urbain de la ville était connu pour être très lent par rapport à la durée de 108 ans de la région. Cette période coloniale est connue comme :

- ❖ Démolition d'environ un tiers du manoir avec préservation du palais de Ben-Jalab (ancien cercle).
- ❖ Le marché hebdomadaire a eu lieu devant le palais Ben Jalab.
- ❖ La construction d'une caserne militaire dans la partie démolie et la construction d'une tour de guet populaire.
- ❖ Au cours de cette période, il était connu pour le développement urbain à l'ouest du Palais Mustaoua dans le quartier actuellement nivelé (la gare) par rapport à la gare avec une grande réseau d'urbain-matriciel, avec de larges rues, ici la ville a commencé à connaître un changement clair dans son tissu urbain.
- ❖ L'apparence de l'architecture étrangère Et l'introduction de matériaux de construction modernes. (PDAU 2018)

● **Après l'indépendance :**

Après l'indépendance et pour éviter la croissance spontanée du tissu urbain, comme dans un quartier Bni-Asoud, l'administration a commencé à étudier plusieurs ilots et les distribuer comme des terraines aux citoyens. Après l'approbation de PDAU de la ville de Touggourt en 1997, l'extension de la ville a été dirigée vers le côté ouest. Au cours de cette période, le développement urbain de la ville s'est considérablement accéléré lorsque le tissu urbain a été adhérent après avoir été une lacune lointaine.

I.2 présentation géographique :

La ville de Touggourt est située au nord-est de l'Algérie, dans une basse où les canyons du désert convergent, la vallée d' **Eggerger**, qui vient du sommet du Hoggar et la vallée de **Meh**, qui vient du sommet d'Ain Saleh.

Elle est bordé au nord par el-Oued et El M'Ghair, à l'Est par El-Oued, au sud par la wilaya de Ouargla, et à l'ouest par Ouargla et El M'Ghair.

Elle se situe entre 32° et 43° de latitude N et 4° et 32° de longitude Est. Elle est considérée comme l'un des pôles les plus importants de Oued-Righ de Ras L'oued Shat Malghigh Nord à Sidi Bouhniya situé dans le village de Gouge à Temacine. Touggourt est dans la route nationale n°03 à la liaison entre Biskra Nord et Hassi Massoud sud, et la route nationale 16 entre Touggourt et El-oued Est et la route nationale (1b) qui fait le

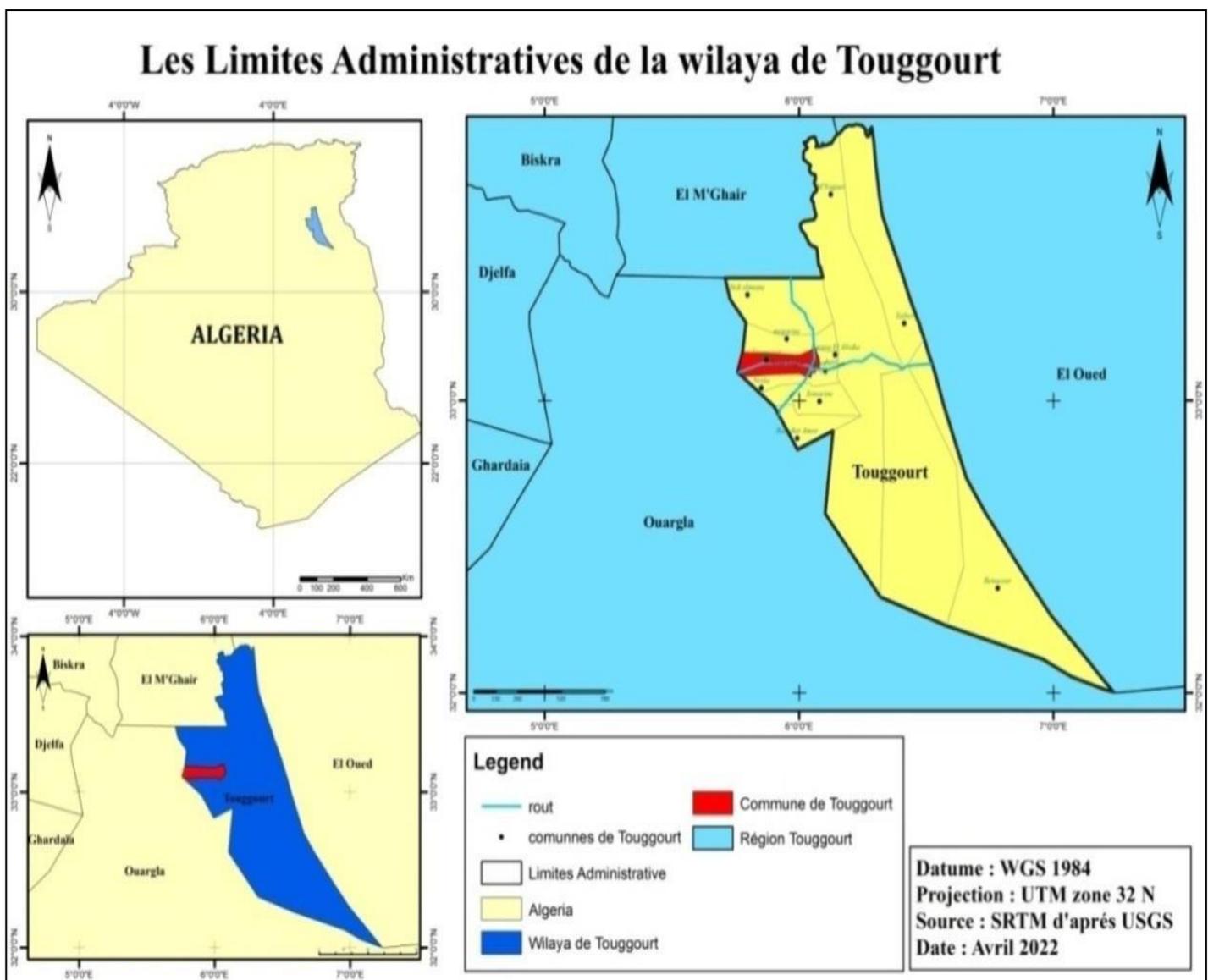


Figure °01 : Carte de situation géographique de la wilaya de Touggourt

I.3 Cadre géologique :

La composition géologique du domaine d'étude remonte à l'époque intermédiaire. Le résultat de dépôts crayeux pour trois et quatre périodes consécutives. Ces formations géologiques ont été caractérisées par la présence de deux vallées fossiles (Oued Myeh originaire de Tassili, et oued Eggerger originaire des Hoggar supérieures). Ces deux vallées convergent au sud de Touggourt et forment l'oued Khir. La structure géologique du domaine d'étude est caractérisée par la présence de nombreuses Sebkhass et bandes qui reconnaissent et attestent de l'histoire géologique de la région.

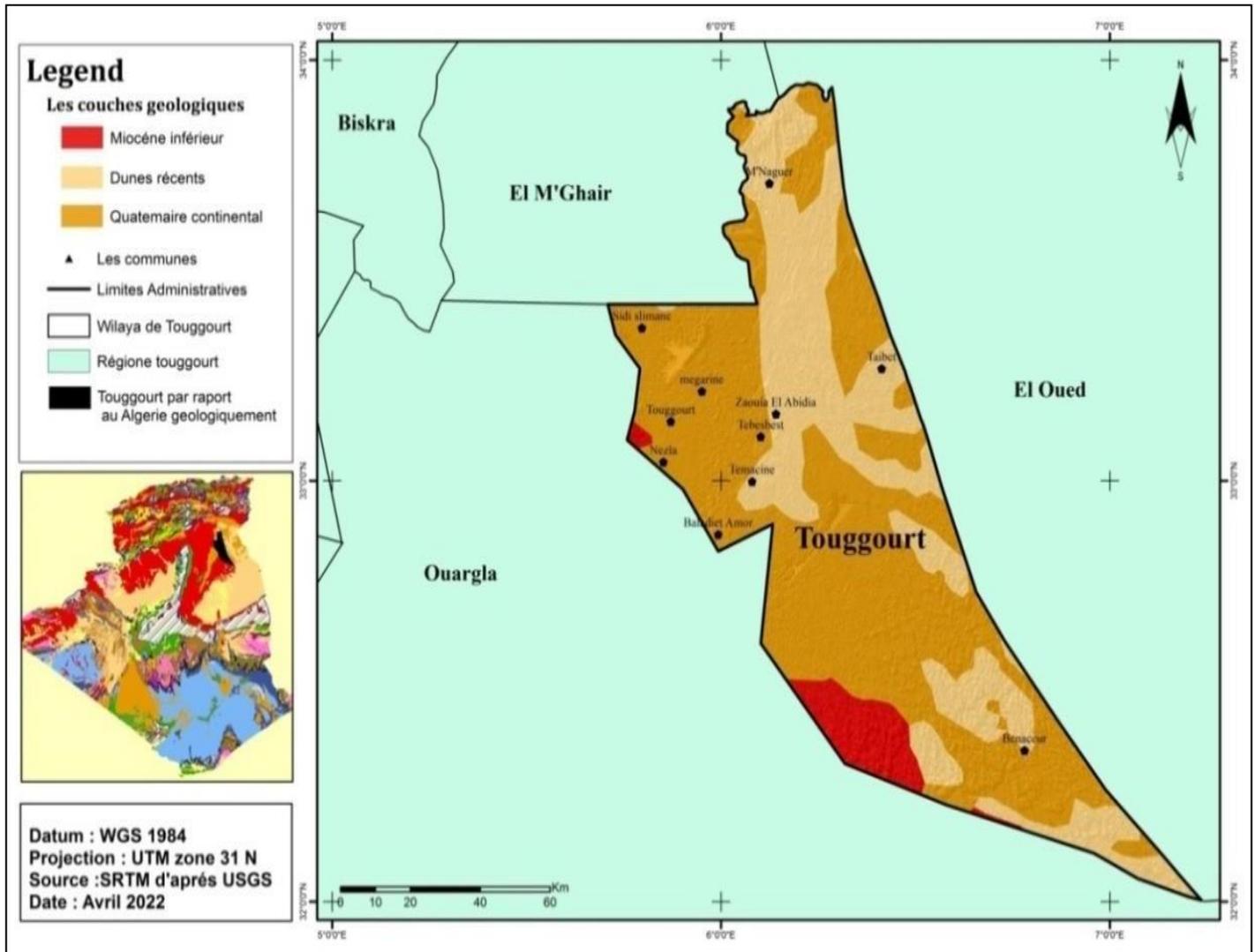


Figure °02 : Carte géologique de la wilaya de Touggourt

I.4 La Topographie :

Touggourt est l'une des plus grandes oasis d'Algérie. Quand on parle de Touggourt, on parle d'Oued-RIGH, cadre géographique naturel et principal pour la région. Du sud-est, "ERG" qui appartient au grand erg oriental qui appartient aux "CHECH" constituent les principaux ensembles de reliefs dunaires du désert saharien et du nord-ouest nous avons des massifs volcaniques marqués "REQ" et cailloux "ALHMADA".

La caractéristique la plus importante de la zone d'un point de vue topographique est sa simplicité et sa planéité. L'élévation générale de la zone ne dépasse pas 55m avec des hauteurs simples ne dépassant pas 300m.

D'après la carte, on observe une variabilité des altitudes dans la région, Elle varie entre -43m et 210 m. L'existence d'une dénivelée négative est due à l'affiliation de la wilaya à la région de Shat Malghigh, qui était la plus basse zone en Algérie.

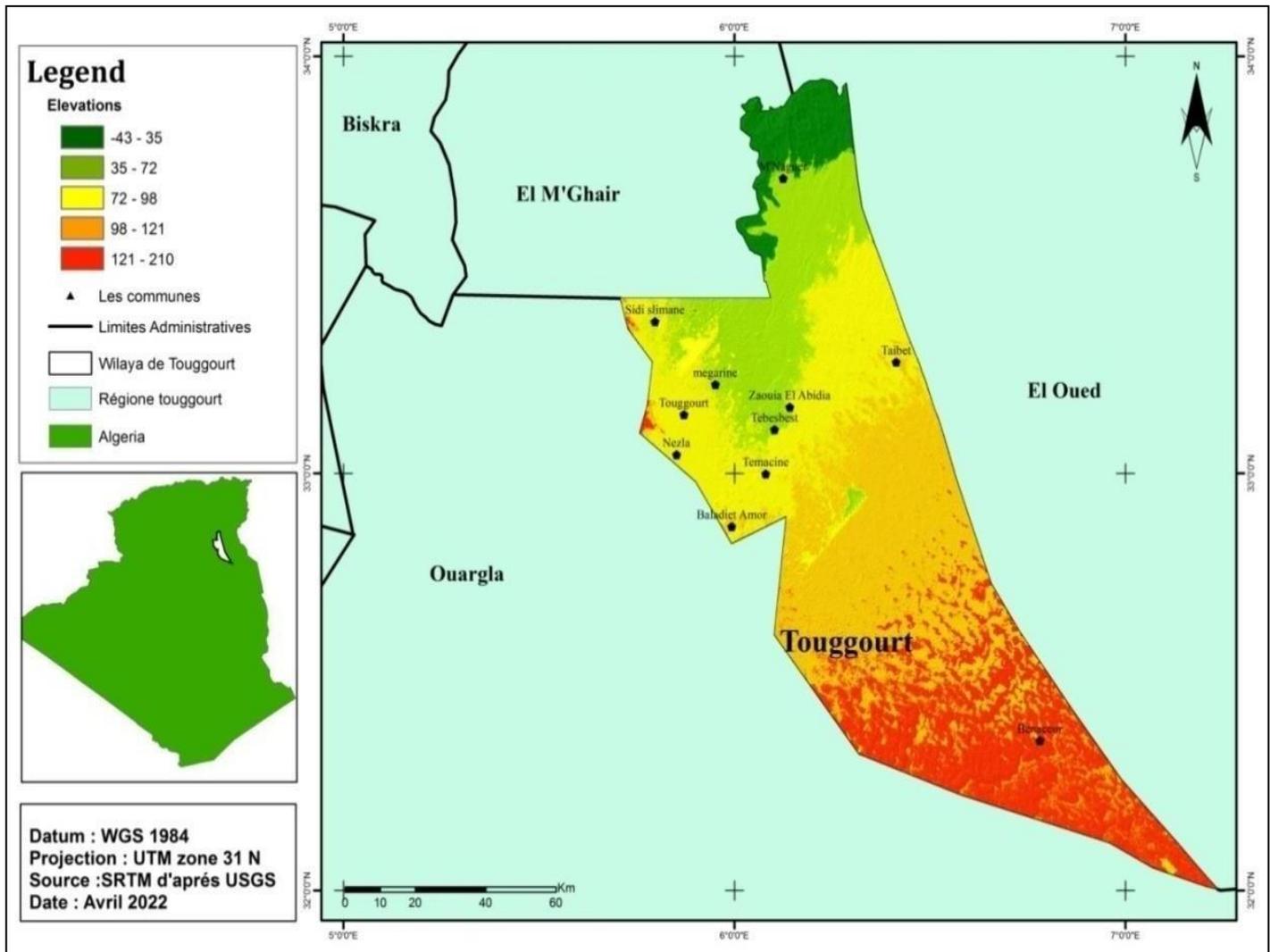


Figure °03 : Carte hypsométrique de la wilaya de Touggourt

I.5 La morphologie :

Dans la zone d'étude, on distingue les unités morphologiques suivantes :

- Dépressions : concentrées dans la partie sud de la ville avec une hauteur de 60 à 80 m et une pente de 0 à 2%.
- Hauts plateaux rocheux : Situé dans le nord et l'ouest, il a des altitudes allant de 100 à 160 m à une pente de 2 à 4 %.
- Veines : La plus grande superficie de la section Est, est de 20 à 80 m de hauteur et se caractérise par une pente comprise entre 0 et 2 %, ainsi que par des surfaces

simplifiées et exposées avec des formations gypses et cycliques recouvertes de formations argileuses sableuses.

- Stries et Sebchas : Les stries sont des lacs dysfonctionnels parsemés de zones sèches et semi-sèches où elles se nourrissent du peu d'eau de pluie.

Ils sont répartis dans Touggourt comme lac Merjaja de Nezla et contiennent de l'eau toute l'année. Les Sebchas sont ces lacs et marécages qui ont asséché leurs eaux et exploité leurs eaux dans la récupération et la plantation de palmiers, Sebka de Zaouia El Abidia, car ce sont des zones inadaptées à l'urbanisation et contiennent des sels souterrains croissants, qu'il est préférable d'exploiter en zones agricoles.

D'après Kermadi, 2017, définit, pour la région, quatre niveaux similaires de terrain et de sol :

a) Haut niveau :

Il est représenté par des pentes avec une couche de gypse à la chaux qui se présente sous la forme de collines à faible relief, ne dépassant pas 300m

b) Niveau intermédiaire :

Pentes datant de la quatrième ère , leur terrain est sablonneux et gypseux , mais le relief n'est pas visible sur celles-ci sauf pour les zones qui ont subi l'érosion .

c) Niveau pré-chott « rivage » :

Il apparaît dans une pente claire et est représenté dans des zones plates avec une légère pente.

d) Niveau de chott « rivage » :

Les niveaux les plus bas du bassin représentent des sols caractérisés par une forte salinité due à une évaporation intense(Ismail A.s 2022).

La région est généralement une vaste pente fossile datant de la quatrième ère avec une formation calcaire constituée de marais salants qui débordent en hiver pour former de profonds lacs circulaires dont la source est la remontée des eaux souterraines.

I.6 Le réseau hydrographique :

Il existe plusieurs bassins hydrographiques dans la wilaya , notamment le lac Temacine, le lac Megarine, le lac Merjaja, le Lac Sidi Slimane et le lac Al-Anat, dont la plupart sont situés dans le nord-est de la wilaya.

La zone dans son ensemble est une pente qui se transforme en un bassin spacieux au milieu d'une pente longitudinale dans laquelle se trouvent un groupe de sebkha , qui se remplissent d'eau en hiver , et ce sont ces zones qui ont permis la formation d'oasis . L'écoulement est de type endoréique(figure °04).

La région est très riche en ressources en eaux souterraines, car il existe quatre niveaux d'eaux souterraines dans la région, qui sont les sources d'eau primaires les plus importantes(Ismail A.S 2022).

- **la nappe phréatique :**

Elle est constituée de sable et de boue, et longue l'oued et l'eau peut y être atteinte, avec une profondeur de 1m à 8m selon l'altitude de la région et la saison.

- **la nappe Mi-pliocène :**

Elle est située à une profondeur de 30m à 70m, grâce à laquelle des oasis de palmiers ont été plantés dans la vallée et jusqu'à présent, il est la source d'eau d'irrigation avec une salinité de 3.5g/l à 5g/l.

- **la nappe Sénonienne :**

A une profondeur allant de 100m à 200m, on l'appelle la couche calcaire, et c'est la couche la moins exploitée.

- **nappe albiene :**

La profondeur de cette nappe sous la ville est de 1000m à 1700m et à la périphérie de la ville Touggourt à une profondeur de 1400m.

C'est la plus grande nappe d'eau souterraine au monde qui contient une quantité d'eau estimée à 50.000 milliard m³ de l'eau douce propre à tous les usages. Elle est à cheval sur trois pays : l'Algérie, la Libye et la Tunisie. 70% de la nappe se trouve en territoire algérien au erg d'une superficie de 600.000km² (Kermadi 2017).

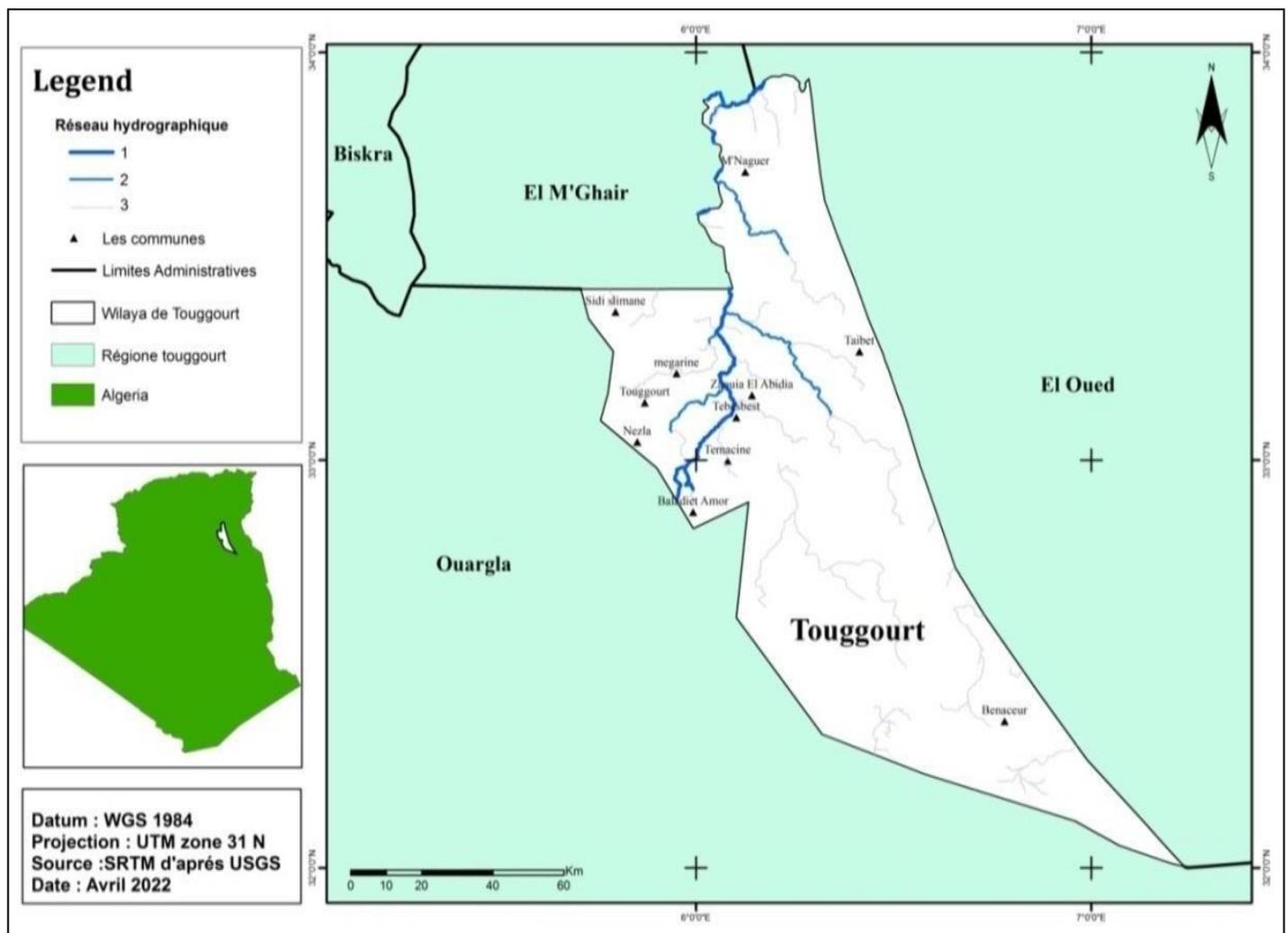


Figure °04: Carte de réseau hydrographique de la wilaya de Touggourt

I.7 Occupation du sol :

A partir de l'analyse de la carte d'occupation du sol de la wilaya Touggourt réalisée par le bureau d'études « Eurl HORSALEM d'Architecture et bâtiment », on remarque que l'occupation des sols est dominé par des terrains nus occupés par les dunes et une agriculture aux limites la daïra de Touggourt à la périphérie de l'oued righe qui est en vert.(figure °05).

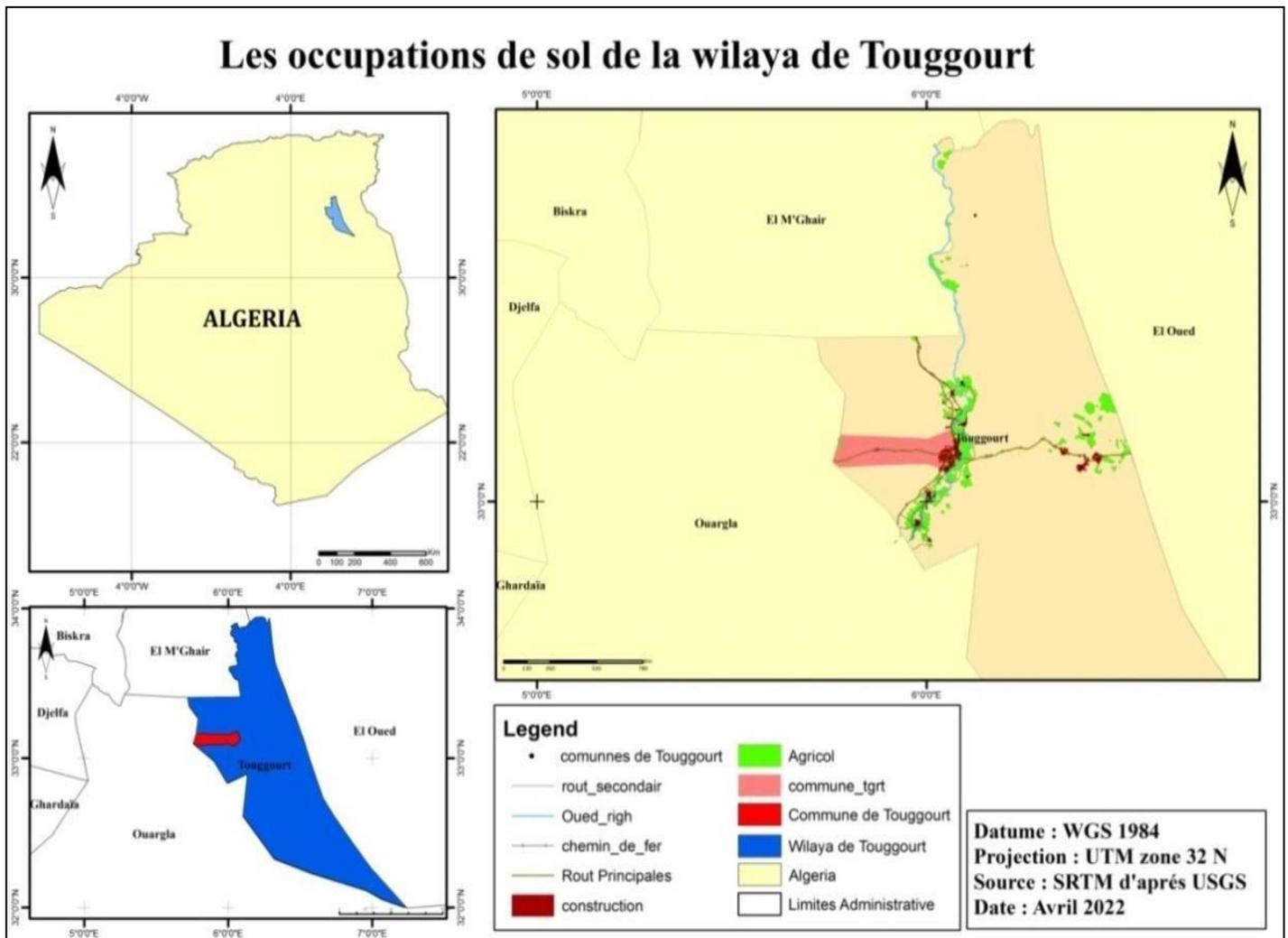
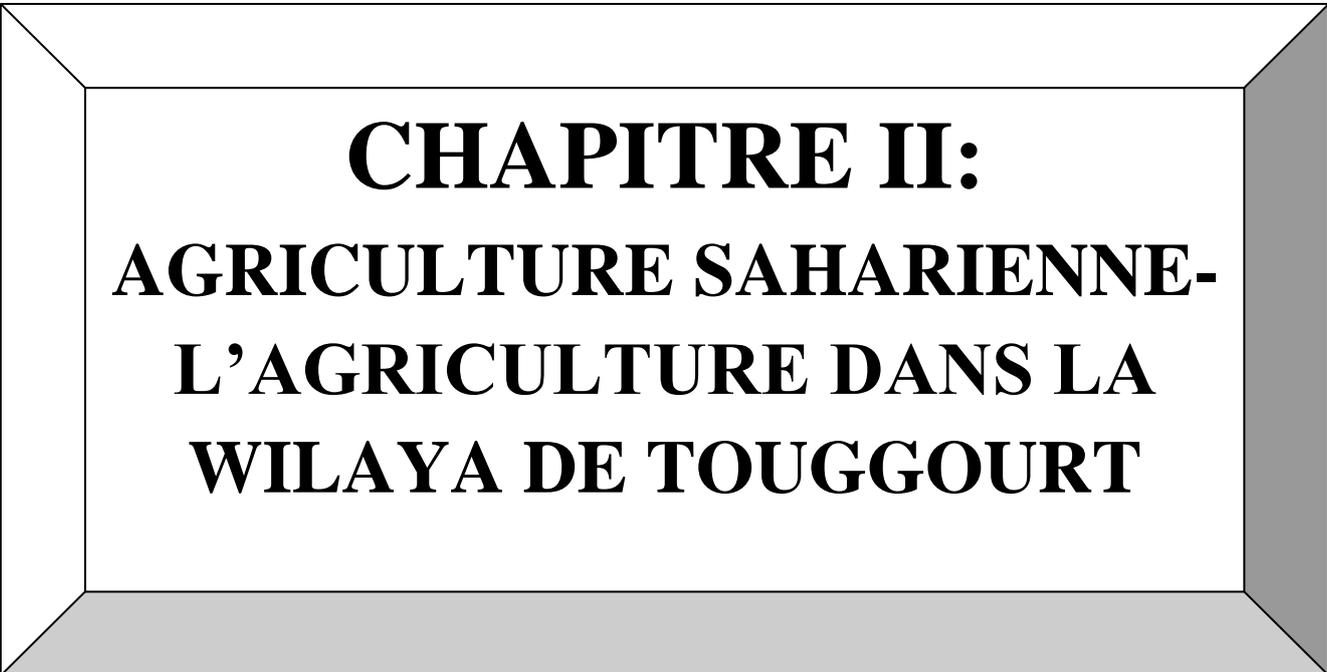


Figure °05 : Carte d'occupation du sol de la wilaya de Touggourt



CHAPITRE II:
AGRICULTURE SAHARIENNE-
L'AGRICULTURE DANS LA
WILAYA DE TOUGGOURT

Introduction :

L'agriculture est la composante la plus importante de la vie sur terre. C'est l'une des principales sources par laquelle l'homme obtient sa propre nourriture, ce qui assure sa survie. Elle est largement répandue dans de nombreuses zones géographiques différents, et est connue comme un artisanat et un art.

L'un des arts que l'homme suit dans sa vie, qui conduit à l'obtention de toutes les récoltes et de la production végétale et animale, et cette définition est l'un des termes modernes et avancés, car le processus agricole dans le passé était appelé le processus de semer diverser graines dans le sol, et travailler pour les conserver pendant une période de temps, afin qu'elles mûrisse à la suite de son exposition aux conditions naturelles, et de travailler à la collecte et à la récolte au moment spécifié.

L'agriculture a le pouvoir de nuire ou de profiter à la terre ; lorsqu'un agriculteur donne la priorité à la biodiversité, lorsqu'il cultive sa terre, cela conduit à un sol plus sain, moins d'érosion et une meilleure conservation de l'eau, ce qui améliore l'environnement et fait de l'agriculture une partie importante du cycle de vie, et il convient de noter que l'environnement souffre fortement du changement climatique et de la pollution, ce qui affecte négativement l'agriculture ; l'absence de mesures efficaces de changement conduit à la détérioration de l'économie et à l'élimination des approvisionnements alimentaires.

Les arbres et le sol aident à réguler la chaleur dans l'atmosphère par le processus de l'évapotranspiration et contribuent ainsi à la stabilité du climat et ont une large part dans le cycle de l'eau. Ils purifient également l'air des gaz à effet de serre, en particulier le gaz carbonique utilisé dans le processus de la photosynthèse (cycle de l'oxygène).

Lorsqu'il s'agit de l'agriculture du XXIe siècle, il faut y rattacher la question du changement climatique, ce dernier, qui diminue ou détruit la quantité de cultures suite aux conséquences de ce changement soit par le fait de la sécheresse et aridité et donc le manque de l'eau, élément vital, soit suite aux inondations qui conduisent aux pertes des récoltes ou le phénomène des pluies acides chargés d'éléments toxiques qui affectent le sol et par conséquent l'agriculture.

II.1 Généralités :

II.1.1 Définition :

Le Oxford English Dictionnaire (1971) définit très largement l'agriculture comme « la science et l'art de cultiver le sol, y compris les activités connexes de cueillette dans les cultures et d'élevage du bétail vivant.

L'agriculture est une forme d'utilisation des terres et d'économie qui résulte de la combinaison de la culture (un ensemble d'actions humaines axées sur la préparation du sol et la plantation, l'entretien et la récolte des plantes) et la domestication (un ensemble de changements génétiques et morphologiques qui ont augmenté la capacité des plantes à s'adapter à la culture). (David R. and D. Q. Fuller, 2014).

Il existe différents types d'agriculture, elle joue un rôle crucial dans la vie économique. Le but principal de l'agriculture n'est pas seulement de cultiver, mais aussi de fournir des emplois à une grande partie de la population. Elle est l'épine dorsale d'un système économique.

II.1.2 Types d'agriculture :

Il existe différents systèmes de production agricole (Jean Claude, 2017) :

a. L'agriculture intensive :

ou productiviste qui est caractérisée par l'usage important d'intrants et cherche à maximiser la production par rapport aux facteurs de production, qu'il s'agisse de la main d'œuvre, du sol ou des autres moyens de production (matériel, intrants divers).

b. L'agriculture extensive :

qui ne maximise pas la productivité du sol et ne fait pas appel à des intrants chimiques, à l'arrosage ou au drainage, mais plutôt aux ressources naturellement présentes sur place. Pratiquée généralement sur de vastes étendues, elle se caractérise par des rendements à l'hectare relativement faibles.

c. L'agriculture vivrière :

ou de subsistance est une forme d'agriculture qui consiste à cultiver des produits essentiellement destinés à nourrir la population localement.

Les modes de culture les mieux connus sont l'agriculture conventionnelle et l'agriculture biologique.

Face à la volonté de préserver l'environnement et l'évolution des pratiques, des types d'agriculture alternative se sont mises en place : l'agriculture durable, l'agriculture raisonnée, l'agriculture intégrée, l'agriculture multifonctionnelle, l'agriculture de précision. Dernièrement, un mode de culture qui se pratique en dehors du sol est apparu qui est l'agriculture hors-sol.

d. L'agriculture conventionnelle :

(1) La notion d'agriculture conventionnelle ne correspond pas à une forme d'agriculture déterminée. Toutefois, aujourd'hui dans les pays développés, elle est fréquemment employée par commodité pour recouvrir les pratiques agricoles les plus courantes et correspond aux savoir-faire classiques d'une grande majorité d'exploitants agricoles. C'est la plus pratiquée dans le monde, elle utilise beaucoup de produits chimiques plus ou moins nocifs pour prévenir des maladies et des insectes nuisibles des cultures.

e. L'agriculture biologique:

(2) La notion d'agriculture biologique est apparue au XIX^{ème} siècle dans le monde après l'arrivée de l'agrochimie. Elle a pour objectif principal de se rapprocher des conditions de la nature.

L'agriculture biologique est un ensemble de pratiques agricoles respectueuses des équilibres écologiques. Cette agriculture a pour particularité d'exclure l'usage des produits chimiques de synthèse, des OGM et limite l'emploi d'intrants.

f. L'agriculture durable :

L'agriculture durable dérive de l'agriculture conventionnelle, c'est une agriculture extensive qui s'inscrit dans les perspectives ouvertes par le développement durable. L'agriculture durable n'est pas un mode de production. Il n'y a pas qu'une seule façon de faire de l'agriculture durable mais se revendiquer de l'agriculture durable c'est prendre en compte simultanément les 27 principes de la [déclaration de RIO](#) qui, rapportés aux domaines agricole et rural, peuvent se regrouper en quatre dimensions :

- L'efficacité économique : systèmes de production économes et autonomes, revenus décents,
- L'équité sociale : partage des richesses, des droits à produire et du pouvoir de décision,
- La protection de l'environnement : préserver la fertilité des sols, la biodiversité, les paysages, la qualité de l'air et de l'eau,
- La culture et l'éthique : respect des générations futures, des communautés rurales et paysannes. Gestion participative de l'espace et des modes de production d'aliments de qualité.

j. L'agriculture raisonnée ou dirigée :

Cette expression est apparue après la Seconde Guerre mondiale, lorsque l'utilisation de produits phytosanitaires chimiques n'a pas été suffisante pour régler certains problèmes techniques et économiques.

On cherche à substituer à une lutte systématique contre les ravageurs des cultures, une lutte en fonction des seuils de tolérance des cultures. La fertilisation (engrais) est pratiquée » au plus juste. Il s'agit de renforcer les impacts positifs des pratiques agricoles sur l'environnement, mais aussi sur les animaux et les exploitants.

h. L'agriculture intégrée :

L'agriculture intégrée se base sur une combinaison de lutte biologique et de moyens physiques (rotation des cultures, variétés résistantes, etc.).

C'est un mode de production qui privilégie les richesses naturelles, en produisant de façon économiquement viable des produits de qualité, respectueux de l'environnement et de la santé., et des mécanismes de régulation naturels par rapport au recours à des intrants potentiellement dommageables pour l'environnement. L'agriculture « raisonnée » est le premier pas vers l'agriculture « intégrée ».

i. L'agriculture multifonctionnelle :

Le concept d'agriculture multifonctionnelle apparaît en 1992, lors du sommet de Rio au côté de celui de développement durable.

Le terme multifonctionnalité est en fait un néologisme sous lequel sont regroupées les trois fonctions de l'agriculture : économique (sécurité alimentaire, autosuffisance et aspects nutritionnels et de qualité), environnementale (respect de l'environnement, production des effets externes positifs et prévention des effets externes négatifs) et sociale (maintien des sociétés rurales).

Ce concept redéfinit donc la place de l'agriculture dans la société et ses finalités et sous-entend une nouvelle définition du métier d'agriculteur qui devient plus spécialisé et plus complexe.

g. L'agriculture de précision :

L'agriculture de précision qualifie l'agriculture qui fait appel aux nouvelles technologies : SIG (Système d'information géographique), GPS, satellite, informatique. Elle permet de limiter les impacts négatifs sur l'environnement et optimise les résultats agronomiques et économiques des productions en prenant en compte les besoins réels de chaque parcelle.

h. L'agriculture hors-sol:

L'agriculture hors-sol est une culture réalisée sur un substrat neutre et inerte (sable, billes d'argile, laine de roche...). Ce substrat est régulièrement irrigué d'un courant de solution qui apporte des sels minéraux et des nutriments essentiels à la plante. Cette culture aboutit aujourd'hui à l'aéroponie, dans ce cas, les « supports de plantes » sont en matière plastique et des vaporisations permanentes en circuit fermé au moyen d'une pompe apportent les solutions nutritives. Des pesticides ou produits sanitaires sont utilisés dans ce type de production. (jean claude 2017).

II. 1.3 Révolution :

Les révolutions agricoles ne se résument pas seulement à des innovations agronomiques, à des modifications dans les techniques culturales. Ces innovations agronomiques est indissociable de phénomènes sociaux, juridiques et politiques et de conséquences, voire de rétroactions, environnementales et paysagères.

D'après il existe trois révolutions agricoles.

- La première révolution agricole, est associée à l'abandon de la jachère et à l'introduction d'assolements faisant alterner cultures céréalières et cultures fourragères, ces dernières permettant un accroissement du cheptel.

• La deuxième révolution agricole, au milieu du XXe siècle, connue sous le vocable de « Révolution verte » lors de son extension dans les pays en développement, s'appuie sur de profondes innovations agronomiques avec une mise au point et généralisation des semences hybrides, utilisation massive d'engrais et de pesticides chimiques, expansion généralisée de la traction mécanique et donc forts besoins en énergie fossile ainsi que la mise en évidence de conséquences environnementales négatives, en termes de pollution des sols, de l'eau et de l'air résultant aussi bien des pesticides que des engrais.

Aussi, depuis plus d'un quart de siècle, une réflexion est menée, s'accompagnant de mesures visant à mieux utiliser ces intrants chimiques de l'agriculture afin de minimiser leurs risques sanitaires et environnementaux.

Parmi les mesures récemment adoptées en France, par exemple, le plan Ectophyte 2018 vise à diminuer si possible de 50 % l'utilisation des pesticides chimiques.

• La troisième révolution agricole: un phénomène encore incomplet mais en progression notable. Selon le rapport annuel 2011 de l'ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications), les cultures PGM (espèces génétiquement modifiées) ont couvert 160 millions d'hectares en 2011, soit 12% des terres arables dans le monde (1 380 millions d'hectares en 2008 selon la FAO). Les 6 pays américains (États-Unis, Brésil, Argentine, Canada, Paraguayen Uruguay), parmi le « top dix PGM », regroupent à eux seuls 86 % des surfaces PGM dans le monde.

La révolution biotechnologique, qui a commencé au milieu des années 90, est donc loin d'être complète. En effet, en dehors des Amériques, seuls trois pays asiatiques (Inde, Chine et Pakistan) appartiennent au top dix, et il faut noter qu'ils cultivent essentiellement une PGM non alimentaire, le cotonnier.

Un seul pays africain cultive significativement des PGM, l'Afrique du Sud, avec plus de 2 millions d'hectares consacrés à la production de maïs, soja et coton. (Henri Xavier, Catherine, 2012).

II. 1.4 II.1.4.L'agriculture et la sécurité alimentaire :

L'agriculture présente un paradoxe apparent : elle contribue pour une part importante de l'activité économique et des emplois des pays pauvres, mais le développement agricole est rarement pensé comme un moteur de la croissance économique.

La crise alimentaire de 2008 et ses conséquences dans les pays pauvres ont amené gouvernements et analystes à se pencher sur les causes de cette crise, à prendre conscience des lacunes en la matière, et à formuler une série d'engagements nationaux et internationaux en faveur de la sécurité alimentaire.

La publication en 2008 du rapport de la Banque mondiale sur le développement dans le monde (WDR 2008) consacré à l'agriculture annonce son retour en tête des préoccupations nationales et internationales.

Surtout, Le principal message du WDR, 2008, est que le développement de l'agriculture est essentiel pour répondre au premier des objectifs du millénaire pour le

développement (OMD1, qui vise à réduire de moitié la proportion de la population vivant dans l'extrême pauvreté et souffrant de faim chronique).

Par ailleurs, le Comité de la Sécurité Alimentaire, a défini, en septembre 2012, « La sécurité alimentaire et nutritionnelle existe lorsque les êtres humains ont, à tout moment, la possibilité physique, sociale et économique de se procurer une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins et préférences alimentaires pour mener une vie saine et active.

En outre, les Objectifs de Développement Durable (ODD), adoptés en septembre 2015, constituent le cadre d'action international pour le développement d'ici à 2030. L'ODD 2 vise à éliminer la faim, assurer la sécurité alimentaire, améliorer la nutrition et promouvoir l'agriculture durable.

L'agriculture contribue aussi à l'ODD 13 sur le climat. Elle doit d'une part s'adapter au changement climatique avec des pratiques agro-écologiques.

II.2 L'agriculture saharienne :

Le changement climatique est devenu l'équation la plus difficile dans les projets de développement du désert, ce qui a appelé les autorités concernées et les centres de recherche spécialisés à l'aborder dans une nouvelle perspective qui limite ses effets secondaires et soutient les opportunités de développement et de développement dans le désert et régions limitrophes .

Le Centre de recherche sur le désert s'est sérieusement attaqué à la crise du changement climatique et étudie toutes les cultures cultivées dans des zones de nature sèche, pour choisir le meilleur moment pour elles, avec le développement de nouvelles stratégies, pour augmenter la résistance des cultures à la température, consommatrices moins d'eau.

II.2.1 Généralités :

La désertification étant susceptible de devenir un problème encore plus grave à l'avenir, il est temps de commencer à envisager des moyens de la combattre.

La reconquête du désert est souvent une action coûteuse que peu de pays immédiatement touchés peuvent se permettre de poursuivre.

L'alternative, bien que coûteuse, peut être la meilleure chance pour beaucoup de ces pays, et à l'avenir le monde, doit prospérer. Et si on pouvait faire pousser de la nourriture dans le désert ?

Une grande partie du problème vient du sable lui-même. Nous n'avons pas l'habitude de considérer le sable comme une sorte de sol, mais il se trouve tout simplement à l'extrémité du spectre. Le sable n'est pas très bon pour retenir l'eau, la perméabilité est très grande en plus du manque de la matière organique qui acquiert au sol sa fertilité.

Tout cela, combiné aux températures élevées, à la faible structure du sable qui retient les racines et aux vents violents qui tentent constamment d'arracher les plantes, font de l'agriculture dans le désert un défi énorme, mais peut-être pas impossible.

L'Algérie est le plus grand pays d'Afrique avec une superficie de 2.381.740 kilomètres carrés (919.590 miles carrés). Malheureusement pour l'Algérie, environ 80% de ces terres sont situées dans le désert du Sahara et sont principalement inhabitées.

Une des raisons de l'émergence de l'agriculture désertique dans l'extrême sud de l'Algérie est l'instabilité dans la région après la guerre du Sahara Occidental de 1975-1976 à l'établissement de camps de réfugiés sahraouis, qui abritent aujourd'hui entre 90,000 et 165,000 (le nombre exact reste contesté par toutes les parties concernées, mais les Nations Unies reconnaissent 90000 individus) (<https://m.marefa.org>).

Pendant des décennies, les réfugiés ont compté sur le Programme alimentaire mondial (PAM) des Nations Unies pour leur aide alimentaire et, dans une large mesure, continuent de compter sur lui, mais des mesures sont prises pour réduire cette dépendance dans les camps.

Les camps de réfugiés et la Food and Agriculture Fondation des Nations Unies ont cultivé avec succès une race d'orge locale dans des serres, qui sont utilisées comme aliments pour les animaux dans le camp, augmentant considérablement leur production de produits laitiers, ainsi que la qualité de la viande, Ce qui complète le régime alimentaire des réfugiés.(**Dubost 1991**).

Bien que des mesures aient été prises pour réduire les coûts, cela reste relativement coûteux et loin de fournir suffisamment de nourriture pour soutenir les camps.

L'agriculture moderne a été introduite en milieux arides par le lancement de la loi portant accès à la propriété foncière agricole en 1983.

Cette loi a pour objet d'attribuer, à tout individu, des terres agricoles, ou à vocation agricole, pour les mettre en valeur par des travaux d'aménagement, de défrichage, de mobilisation de l'eau, d'équipement et de plantation...etc.

Cependant, l'acquéreur ne devient propriétaire qu'après la réalisation du travail de mise en valeur et au bout de cinq années.

L'État s'est alors engagé dans une vaste opération de mise en valeur des zones arides et semi-arides en s'inspirant des expériences plus ou moins réussies des États-Unis, de l'Arabie Saoudite et de la Libye. « le déséquilibre alimentaire de l'Algérie est à l'origine des projets de mise en valeur des terres sahariennes, promues au rang d'un nouvel El Dorado, l'idée ...étant de produire du blé » pour faire de l'agriculture saharienne la réserve alimentaire de l'Algérie chose que l'agriculture du nord du pays n'avait pas réussi à faire.(**Bessaud, 2008**).

D'après Côte (2002), les périmètres de mise en valeur moderne créés dans le cadre de l'APFA sont localisés à proximité des palmeraies traditionnelles. Par conséquent, le paysage rural oasien a connu des changements avec l'irruption de nouvelles formes

d'exploitation et d'appropriation de la terre, qu'il s'agisse de la « petite mise en valeur » paysanne ou de la « grande mise en valeur » capitaliste.

Alors que le système agricole traditionnel fonctionnait sur la base d'une exploitation limitée des nappes souterraines par les foggaras, le nouveau système est complètement différent puisqu'il est basé sur le pompage de l'eau par forage.

Cette mobilisation sans limite de l'eau conduit à une multiplication des aires d'irrigation.

Cette vaste opération technique visait dès le départ l'aménagement de 100 000 ha. Selon les données du CENEAP (Centre national d'études et d'analyses pour la population et le développement), entre 1986 et 1989, l'État a mobilisé près de 350 millions de dinars algériens (2 600 000 €) pour cette opération de mise en Valeur agricole (CENEAP 1990).

Mais le constat établi dès 1992 a fait ressortir que sur les 100 000 ha proposés à l'aménagement, 60 000 ha ont été mis en valeur et seulement 45 000 ont été réellement mis en culture (Sahli 1997).

Cependant, cette politique de mise en valeur agricole a conduit l'espace oasien à s'ouvrir sur les autres régions du pays, permettant à beaucoup d'investisseurs du Nord de s'installer. Conjugée à d'autres formes de mobilité dans l'administration et le commerce. Particulièrement, elle est ainsi à l'origine d'une recomposition de la population oasienne.

De même, l'accès aux emplois non agricoles, devenu une nécessité pour les oasiens pour diversifier et accroître leurs revenus, ainsi que l'accès à la mise en valeur agricole moderne, ont conduit la société oasienne à de réels changements, tant dans les comportements des individus que dans leurs modes de vie. (BENTOUMI & BOUGUERRA, 2019)

II.2.2 L'agriculture dans la wilaya Touggourt :

Le sud de l'Algérie se distingue par son caractère désertique, estimé à deux millions de km², car ce tapis désertique s'étend sur 800 km du nord au sud, et sur 1 600 km d'est en ouest.

Les activités agricoles sont réparties sur cette vaste zone désertique dans quelques vallées et oasis plantées de palmeraies. Parler de l'agriculture en Algérie n'est pas facile pour de nombreuses considérations.

En effet, l'Algérie occupe la première place parmi la liste des pays importateurs de produits alimentaires et agricoles, avec une population de plus de 30 millions d'habitants, et une facture moyenne estimée à 2,5 milliards de dollars annuels (Daniel Dubost 1991).

Les tendances à caractère industriel « industrie manufacturée » adoptées depuis les années 70 d'une part, et les réformes agraires (gestion autonome et révolution agricole) mises en œuvre après l'indépendance (juillet 1962) d'autre part, expliquent du point de

vue de la littérature de l'économie dominante cette dépendance alimentaire en Algérie, en plus de ne pas exploiter la richesse agricole, et les faibles capacités techniques, et d'une manière générale, elle révèle cette crise profonde du secteur agricole.

Les régions du sud est algérien se distinguent par une aridité et des ressources hydro-édaphiques variables, qui présentent des impacts sur la performance des palmeraies. La vallée de l'Oued Righ est caractérisée par son aridité, moins de 200 mm de pluie par an (CDARS, 2006), ainsi que ses ressources hydrauliques souterraines très peu renouvelables (ANRH, 2000). (SAKER et DADDI BOUHOUN, 2006 ; DADDI BOUHOUN et al., 2009 ; DADDI BOUHOUN, 2010 ; DADDI BOUHOUN et al., 2011).

Touggourt, « Porte du Sud », est l'un des états les plus importants du sud. Evoluant dans un environnement climatique et hydraulique sévère, le paysan de cette région a toujours développé un effort pour s'adapter et en tirer un profit maximum des ressources naturelles de son territoire.

Les oasis de cette région constituent des formes d'intensification agricole meilleures, puisqu'elles représentent des périmètres agricoles intensivement cultivés dans des régions où l'agriculture reste aléatoire et peu rentable (CDARS, 2002).

En effet, l'application des techniques d'irrigation employées varient en fonction de la nature des ressources hydrauliques et de leur importance.

Aussi, depuis l'ère coloniale, l'introduction du pompage a garanti la création de nouveaux périmètres agricoles dans cette région, qui sont axés principalement sur la production de dattes, de haute valeur marchande, de la variété «Déglet Nour». Mais c'est à partir des années 1990, que les surfaces irriguées dans cette région ont connu une évolution conséquente.

Les programmes de mise en valeur réalisés par les pouvoirs publics ont été rapidement dépassés par des initiatives privées (CDARS, 2002).

• Développement de l'agriculture à Touggourt :

Partout dans les régions sahariennes, l'utilisation de l'eau en agriculture reste indispensable et constitue un facteur limitant. Celle-ci est appelée à évoluer dans l'avenir, avec l'intensification et l'extension des périmètres agricoles irrigués.

Dans les régions sahariennes où les précipitations sont très faibles et aléatoires, et l'évapotranspiration très intense, la demande en eau reste relativement très forte. Cette demande est aussi variable d'une année à l'autre, compte tenu des types de cultures pratiquées (ANRH, 2000).

Depuis ces dernières années, le sud algérien a connu un développement important en matière de mobilisation des ressources en eau et de développement agricole. La multiplication des puits et des forages profonds dans cette région a permis une augmentation substantielle des ressources hydrauliques disponibles pour l'irrigation. L'équipement des périmètres agricoles a pratiquement touché les principales zones de l'Oued Righ (ONID, 2002).

En 1980, l'irrigation s'étendait sur une superficie de 10000 ha, soit presque 30% des périmètres irrigués de la vallée (CDARS, 2002).

Les superficies équipées pour l'irrigation étaient évaluées à 28804 ha en 1995. Leur évolution, 26217 ha en 2000, pour atteindre 35999 ha en 2006, traduisant et justifiant ainsi l'importance des surfaces irriguées dans la mobilisation et l'usage des ressources en eau dans la région de Touggourt.(CDARS, 2002).

Il faut noter aussi qu'en moins de deux décennies, la région de l'Oued Righ a été fortement marquée par cette évolution, compte tenu de son aridité, la nature de ses ressources très peu renouvelables, mais surtout des types de cultures pratiquées. Egalement, une irrigation d'appoint est pratiquée sur 7000 ha, permettant d'augmenter les rendements et de réduire les effets des aléas climatiques (DSAO, 2006).

La dynamique d'évolution de l'agriculture dans cette région a touché inégalement les différentes zones de la vallée.

La région de Touggourt présente un taux de superficie élevé par rapport aux autres zones de la vallée, mais on note une régression des superficies entre 1995 et 2006, contrairement aux zones de Méghaier et Djamâa (SAKER 2000).

Le secteur agricole de cette région est en mesure de valoriser les eaux de qualité médiocre, essentiellement les eaux usées et les eaux de drainage. Ceci ne doit pas négliger l'importance de la demande en eau, relativement élevée, dépassant parfois les disponibilités actuelles.

• Importance de la phoeniciculture dans la région de Touggourt :

Contrairement aux autres régions sahariennes, c'est la phoeniciculture qui a le plus bénéficié des extensions dans la wilaya de Touggourt. Les besoins en eau du palmier dattier restent relativement importants, pouvant atteindre jusqu'à 26000 m³ / ha /an à l'inverse des autres cultures irriguées annuelles ou pluriannuelles.

D'après les travaux de Lounes MERROUCHI et Boualem BOUAMMAR en 2015, les superficies phoenicoles sont importantes dans les zones de Djamâa et Touggourt. On remarque aussi que dans l'ensemble, ces superficies ont peu évolué entre 1995 et 2006.

L'extension des superficies est importante dans la zone Touggourt par rapport à celles de Djamâa et Méghaier. L'extension évolue entre 1995 et 2006 en croissance à Méghaier, en régression à Touggourt et croît à Djamâa jusqu'à 2000, puis connaît une légère diminution vers 2006 .(Lounes MERROUCHI et Boualem BOUAMMAR, 2015).

En réalité, c'est l'attachement pour la plantation des palmiers dattiers, DégletNour qui est à l'origine de l'extension des superficies des nouveaux périmètres phoenicoles dans la région.

Egalement, la mise en valeur à Oued Righ, encouragée par les pouvoirs publics et planifiée dans le cadre de l'opération mise en valeur a pris une certaine importance à la suite des nouvelles plantations massives de palmiers dattiers, notamment de type Déglet Nour qu'a connu la région.

Les statistiques révèlent bien cette dynamique. En effet, la réalité reste difficile à cerner, compte tenu de la multiplication des forages et des périmètres illicites dans la zone de Touggourt.

D'après les estimations, la superficie des oasis dans la vallée dépasserait 76000 ha, dont plus de 14000 ha de mise en valeur anarchique à la faveur de forages illicites et d'extensions à la périphérie des anciennes oasis (**Ministère d'agriculture, 2000**).

De ce fait, l'extension des surfaces irriguées dans la région de l'Oued Righ est le résultat d'une longue évolution, ayant connu une accélération au cours de ces dernières années.

Les responsables du secteur agricole par le biais du plan national de développement agricole ont eu un rôle décisif dans l'extension des superficies agricoles, l'accroissement des ressources en eau et le développement de l'irrigation.

En effet, l'étude réalisée par l'ANRH en 2000 (**agence nationale des ressources hydriques**) sur les ressources en eau dans le Sahara septentrional a permis d'élaborer un plan d'aménagement hydro agricole, couvrant l'ensemble du sud algérien.

L'augmentation de la part de la variété Déglet Nour dans l'effectif total des palmiers dattiers souligne cette nouvelle tendance. En 1980, la variété Déglet Nour représentait moins de la moitié de l'effectif phoenicicole dans la région (**CDARS, 2006**).

Aujourd'hui, cette part dépasse largement en moyenne 60 % de l'effectif total des palmiers dattiers.

D'après **SAKER (2000)**, pour la sauvegarde et la réhabilitation des anciennes palmeraies, il serait nécessaire d'envisager les actions, aussi bien sur le plan hydraulique qu'agronomique à savoir:

- La nécessité de combler le déficit en eau des anciennes oasis de la région de Touggourt, par la création de forages, leurs équipements en motopompes et la modernisation des réseaux d'irrigation, ainsi que l'entretien des réseaux de drainage.
- La réalisation d'une rénovation axée sur l'arrachage des vieux palmiers dattiers avec réduction des densités de plantation à des normes rationnelles, en replantant des cultivars à haute valeur marchande, tels que : la variété Déglet Nour dans les principales zones de la région. Par ailleurs, développer des cultures intercalaires, notamment maraîchères et fourragères.

Les actions agronomiques doivent viser principalement à valoriser une eau rare, à augmenter les revenus des agriculteurs de la région et à les intégrer dans une économie de marché de plus en plus exigeante.

Cependant, le bilan de cette rénovation agronomique reste modeste. Entre 1995 et 2006, le taux de réalisation en matière d'arrachage des vieux palmiers dattiers ou à faible valeur marchande n'a pas dépassé 20 % des prévisions. (**SAKER, 2000**)

En matière de replantation, le taux de réalisation a été faible et n'a pas dépassé les 15 % (**CDARS, 2006**).

La principale raison de cette situation relève de la complexité des structures agraires, notamment au niveau des exploitations agricoles traditionnelles. Néanmoins, la sauvegarde des emplois et la création de revenus supplémentaires constituent des acquis sociaux essentiels pour cette région.

• Les types d'agriculture dans la région saharienne Touggourt :

Au fil du temps, l'agriculture au Sahara a connu de multiples transformations agraires. Elle est passée d'une agriculture oasienne à plusieurs étages de cultures principalement destinées à nourrir ses habitants et les caravanes qui y faisaient escale à une agriculture saharienne intensive aujourd'hui orientée vers les marchés nationaux et internationaux et développée principalement en dehors des oasis (Côte, 2002).

L'évolution de l'agriculture saharienne en Algérie a été particulièrement rapide au cours du 20^{ème} siècle en phase avec les soubresauts de l'histoire avec trois principales phases de transformations passant d'une agriculture oasienne pendant la période coloniale (avant les années cinquante) à une agriculture agro-industrielle (pendant les années soixante-dix) vers une néo-agriculture à partir des années quatre-vingt.

➤ *L'agriculture oasienne traditionnelle :*

Malgré les conditions hostiles, une agriculture est née dans certains déserts, notamment dans le plus grand désert chaud au monde, le Sahara.

En effet, dans l'immensité aride du Sahara, on voit apparaître de multiples petites oasis, perdues au milieu de cet espace désertique. Ces milieux rendus fertiles, grâce à la présence d'eau, et par un travail de façonnage constant par l'Homme, constituent un véritable espace de vie apte à la végétation et à l'habitation humaine (Bisson, 2003).

Pour permettre aux espaces oasiens de prospérer, les hommes ont, de tout temps, contribué à leur construction et entretien.

En effet, les oasis du Sahara conviennent naturellement à la culture du palmier dattier à condition qu'elles soient irriguées ou puissent puiser dans la nappe (Bernard, 1939).

Pour ce faire, il faut patiemment construire un sol fertile, un microclimat lié à une couverture végétale et à l'usage de l'eau, et des entretiens constants et particuliers pour produire des dattes.



Photo n° : 01 : photos relatives à l'agriculture traditionnelle

La présence d'eau reste indispensable pour faire une oasis, mais elle n'est cependant pas suffisante.

Selon **Battesti (2015)** « sont également indispensables des hommes organisés en société, munis de savoir-faire spécifiques, pour en assurer l'organisation, la répartition et l'usage, en particulier agricole. ».

Les oasis sahariennes traditionnelles sont connues pour la complémentarité des différents systèmes de production à savoir une agriculture à deux ou trois strates associée, le plus souvent, à l'élevage (**Bisson, 2003**).

D'abord le palmier dattier qui produit une fois par an des dattes et contribue également à créer un microclimat oasien adapté à la végétation et à la vie en plein désert.

La deuxième strate est celle de l'arboriculture fruitière, on peut y retrouver des agrumes, des oliviers, des figuiers et grenadiers ou toute autre arboriculture fruitière. A même le sol, on retrouve des cultures annuelles telles que les céréales, les cultures fourragères et les cultures maraîchères qui changent en fonction des saisons.

Cette organisation stratifiée a été construite dans le but d'optimiser le peu d'eau disponible dans les oasis (**Bisson, 2003, Kouzmine, 2012**).

➤ *De l'agriculture saharienne coloniale à l'agro-business saharien :*

Durant la période coloniale, le Sahara a connu de multiples mutations. En effet, très vite après la prise d'Alger en 1830, la conquête coloniale française progresse vers le Sud algérien (**Kouzmine et al, 2009**).

La conquête militaire française du Sahara a commencé par la prise du Sahara septentrional (**Laghouat, Biskra, M'Zab, Ouargla, Oued-Righ**) dans les années 1850-1860 (**Kouzmine, 2012**).

Les limites sahariennes furent ainsi définies, et ces vastes territoires furent dotés d'un statut avec la création des « Territoires du Sud » en 1902.

Cette dernière engendra la mise en place d'un régime juridique et politique, qui perdura jusqu'à l'indépendance du pays. Ainsi, la partie Algérienne du Sahara a connu l'emprise d'un état centralisé qui lui imposa un découpage administratif et des modes de gestion productivistes (**Bisson, 1996**)

Loin du traditionnel système de production à trois étages de végétation (cultures annuelles, arboriculture, palmiers), les palmeraies se sont dès lors spécialisées et se sont tournées vers la monoproduction de dattes. (**Amichi, 2018**)

De nouvelles exploitations phoenicoles « modernes », appartenant exclusivement à des colons, ont été créées principalement dans la Région de l'Oued Righ, et répondant à ces objectifs de production, orientées principalement vers la variété commerciale de la Déglet Nour (**Côte, 1998 ; Lakhdari et Dubost, 2014**).

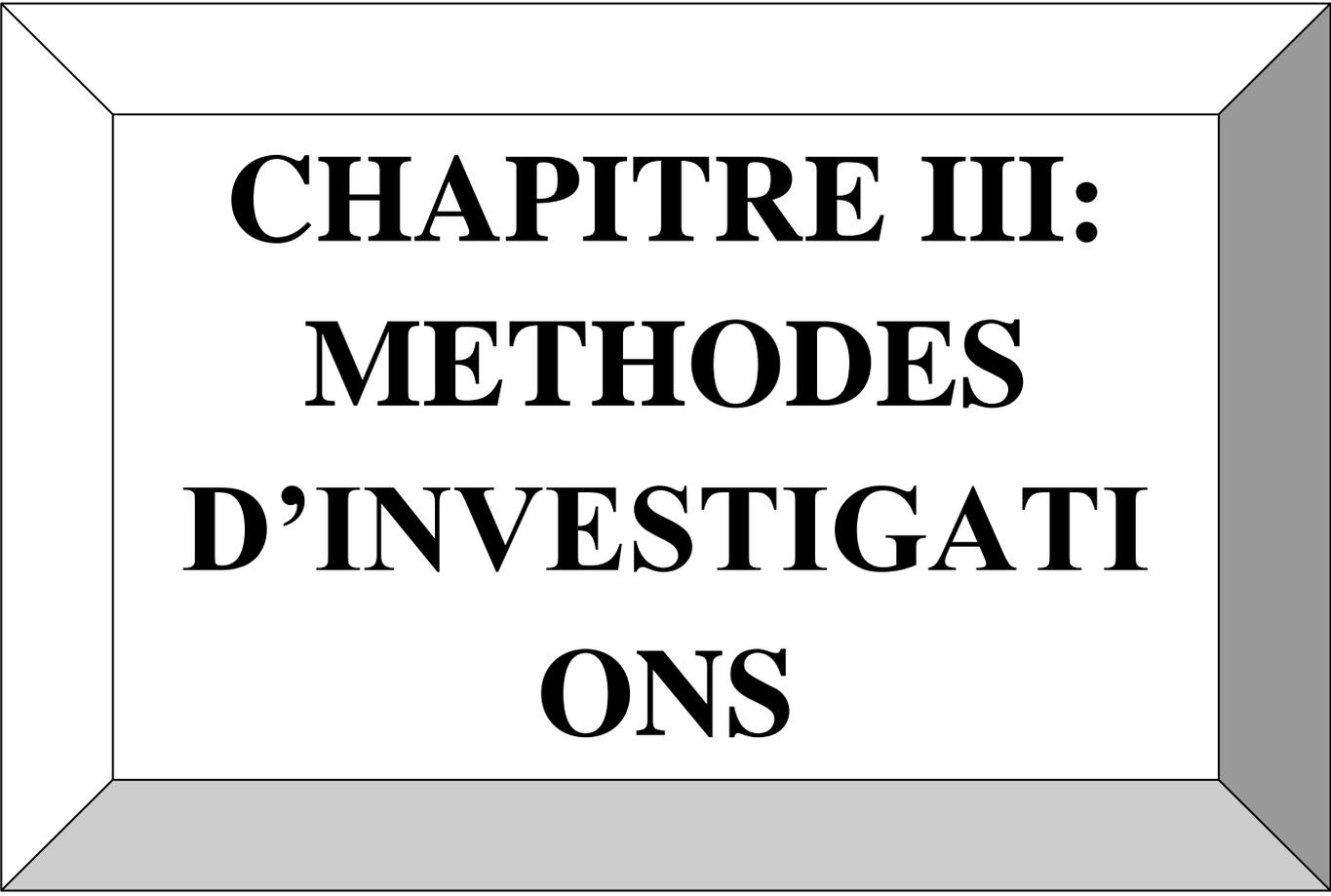
Conclusion :

Les systèmes agro-oasiens ont tendance à évoluer rapidement en fonction de la nouvelle conjoncture et des nouvelles contraintes. La diversité des contraintes, particulièrement celle de l'eau, constitue un poids qui pèse lourdement sur l'évolution du secteur agricole de la région.

La production dattière, de la région de Touggourt a enregistré un développement rapide, passant d'environ à 99416 tonnes en 1995 à près de 130173 tonnes en 2006.(**ITDAS, 2005**). Ainsi, la production dattière a connu un taux d'accroissement de plus de 30 % en une décennie.

La variété Déglet Nour représente désormais plus de 70 % de la production dattière totale de la région. L'accroissement de la production dattière a favorisé les exportations, où celles-ci ont atteint 7000 tonnes en 2005 (**ITDAS, 2005**).

La filière dattes ne reste pas moins fragile. Cette variété est en effet sensible à différents aléas climatiques(sécheresse, pluies automnales, maladie du Bayoud etc....). De même que l'industrie du conditionnement des dattes reste fragilisée par la faible qualité du produit et les aléas du marché international, particulièrement le marché européen(**Merrouchi I et Bouammarb , 2015**).



**CHAPITRE III:
METHODES
D'INVESTIGATI
ONS**

Introduction :

Le changement climatique est le constat d'une augmentation de la température terrestre moyenne sur de longues périodes.

l'aridité hydrologique qui survient à la suite d'une diminution du niveau d'écoulement naturel des eaux superficielles ou diminution du niveau des nappes phréatiques est étroitement liée à la sécheresse climatique.

Les changements climatiques, du fait de l'augmentation prononcée des températures, et la baisse significative des précipitation set des sécheresses plus fréquentes et intenses, ne permettent pas la régénération du couvert végétal et constituer ont une menace grave pour le secteur agricole.

En région saharienne, le problème est déjà présent du fait du manque de pluie, à l'origine aggravé par les conséquences climatiques à savoir une aridité de plus en plus prononcée,

Les méthodes d'investigations seront basées sur une étude climatique afin de mettre en relief s'il ya un changement climatique et son impact sur les rendements agricoles dans un milieu saharien.

III.1 Contexte climatique :

Le climat est l'état physique de l'atmosphère en un lieu et à un moment donné. Il correspond à la distribution statistique des conditions de l'atmosphère terrestre et désigne la prévision du climat à venir à court terme et dans des zones ponctuelles. Le climat est paramètre physique naturelle qui affecte une bonne partie des activités humaines telles que la production agricole, la consommation d'énergie et l'utilisation de certaines ressources telle que l'eau (ONM, 1992).

Le climat est défini comme l'état moyen sur une période d'au moins 30 ans de l'atmosphère en un lieu donné, en termes de températures et de précipitations ou encore d'humidité.

La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesures annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, pression atmosphérique, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent, sont également pris en compte leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels (Pagney, 1993).

Le phénomène de la sécheresse et de la désertification est l'un des graves problèmes environnementaux qui ont été exacerbés par les facteurs de réchauffement global à la lumière des conditions climatiques difficiles, qui ont dépassé les attentes et atteint le statut de problèmes mondiaux majeurs à l'heure actuelle en raison de leur menace directe sur le sol produisant de la nourriture, de l'eau et de l'air sain et propre (Ismail A,s 2022) .

Dans ce chapitre, nous étudions, de manière détaillée le climat dans la région de Touggourt afin de mettre en évidence, éventuellement, une tendance de plus en plus vers une aridité croissante en exploitant des données pour deux périodes distinctes, une ancienne (données de Seltzer, 1913-1938) et une récente (données ONM , 1975-2020) données utilisées par le CRSTRA (Centre de recherche scientifique et technique sur les zones arides) par le calcul de différents indices climatiques pour ces deux périodes.

En effet, L'étude climatique se fera par l'exploitation des données dans le temps pour mettre en évidence ce changement climatique et ses conséquences sur les différents écosystèmes, en particulier les systèmes agricoles en milieu saharien.

Les données utilisées sont les données mensuelles des températures et moyennes et des précipitations moyennes mensuelles.

L'analyse de ces différents indices offre la possibilité de détecter, suivre et analyser les tendances d'un possible changement climatique.

III.1.1 Paramètres climatiques :

Les données relatives aux températures et précipitations sont résumés dans les tableaux 01 et 02.

D’après les données des températures moyennes, on note des températures tout à fait normales et adaptables au climat chaud du désert avec une légère augmentation pour la période récente.

a. Les Précipitations :

Tableau n° 01 : les moyennes annuelles et mensuelles de pluies et des températures (1913-1938) :

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
T(c°)	28.65	22.05	15.6	10.85	10.25	12.55	16.15	20.45	24.95	30.4	33.35	32.3
P(mm)	3	7	13	8	5	9	13	6	5	4	0	0

(données Seltzer)

Tableau n° 02 : les moyennes annuelles et mensuelles de pluies et des températures (1975-2020) :

Mois	jan	fév	Mars	avril	Mai	juin	Jui	aout	sept	oct	nov	déc
t(c°)	10.80	13.23	17.05	21.41	26.59	31.88	34.74	34.19	29.67	23.33	16.23	11.81
p(mm)	13.03	4.42	9.45	7.49	3.89	1.23	0.69	2.21	5.96	5.01	8.14	5.37

(ONM in CRSTRA, 2022)

La figure n°07 relative aux variations des précipitations mensuelles pour la période récente, montre une nette diminution par rapport à la période ancienne (figure n°06) ce qui impactera, la végétation et la recharge en eau souterraine.

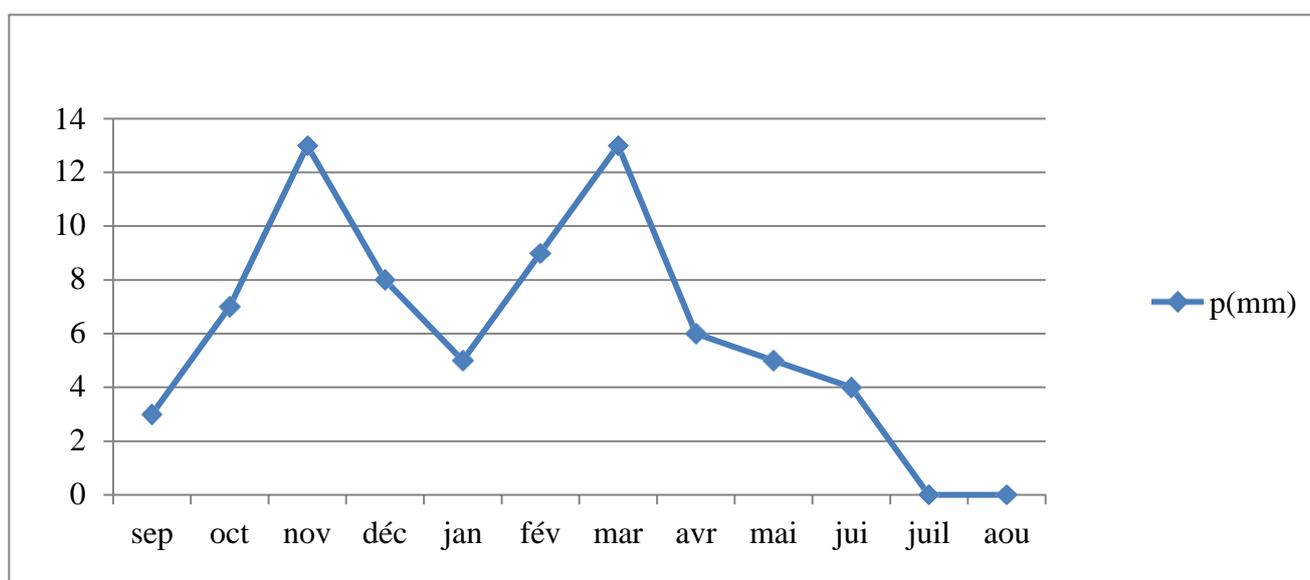


Figure n°06 :Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la Touggourt (1913/1938)

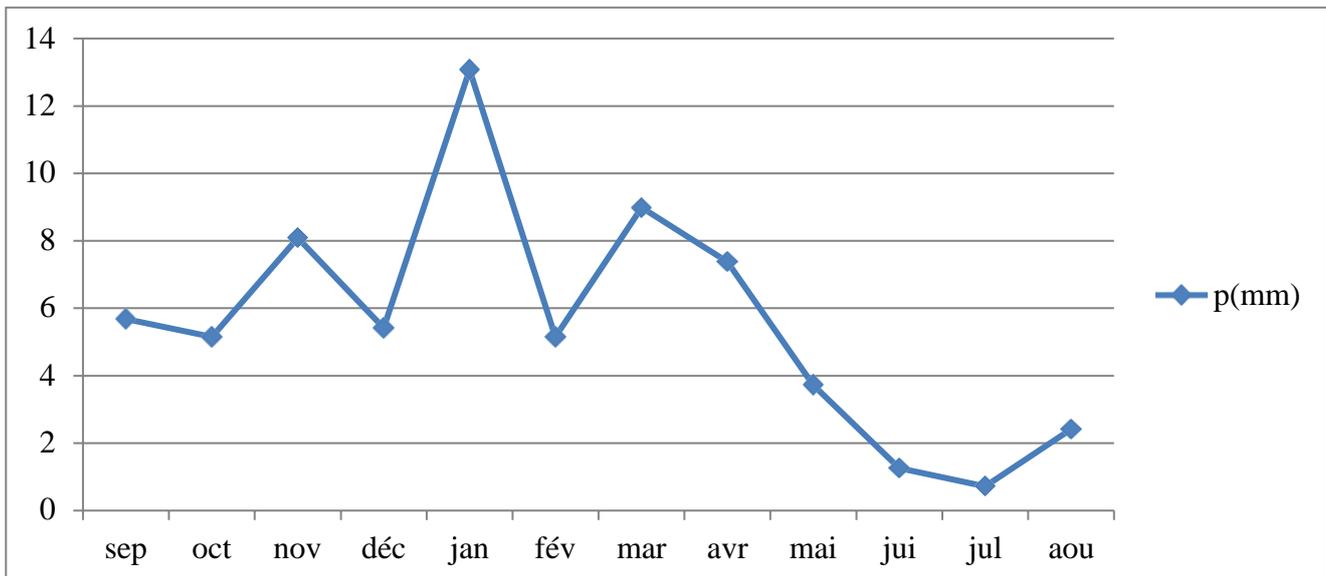


Figure n°07 :Répartition des précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Touggourt (1975/2020). ONM

D’après le tableau n°03, l’année 1989 est l’année la plus sèche (11.5 mm/an) par rapport à l’année 2009, qui est l’année la plus humide où on a enregistré une quantité de 155.70 mm /année

Le régime pluviométrique de l’année pluvieuse 2009 est de type AHPE. La saison des pluies commence le mois de novembre et dure jusqu’à Avril avec une irrégularité présentant deux pics, celui de Janvier avec 89.9mm de pluie et le mois de Mars avec 25.2mm de pluie, ce qui représente, pour les deux mois, 73.9% du total annuel, ce qui est bénéfique pour la phénologie des plantes .

Pour l’année l’année sèche (1989), le régime pluviométrique est, aussi, de type AHPE. La saison des pluies commence en Novembre et se termine en Avril avec deux mois secs celui de Février et Mars, cette saison présente 2 pics celui de Novembre avec 5.2mm, Juin 1.5mm ce qui correspond aux orages d’été.

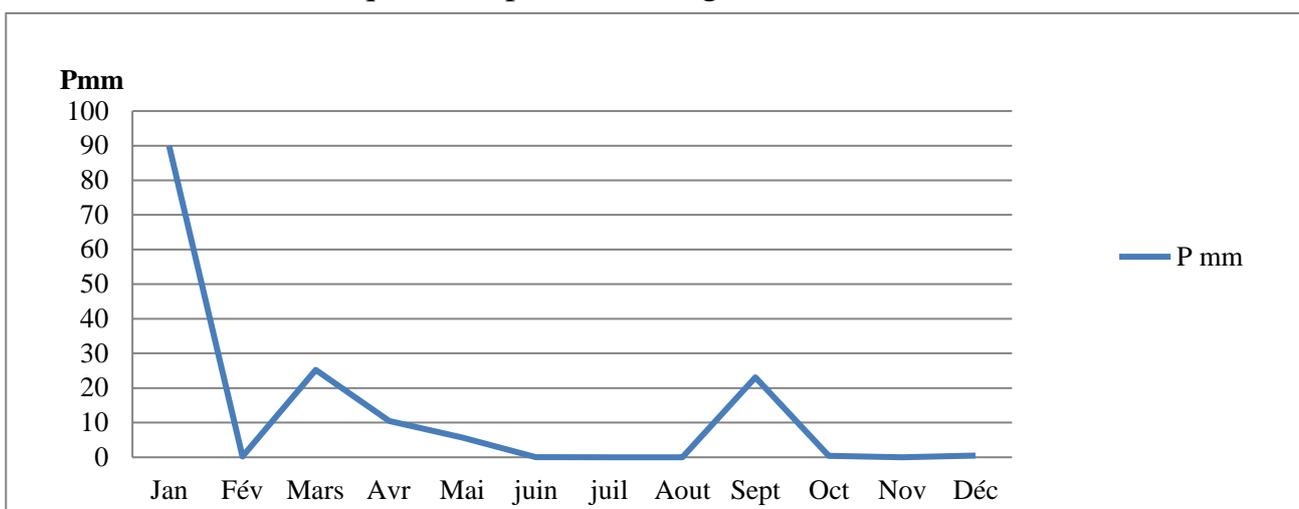


Figure n°08: Régime des pluies en année humide (2009)

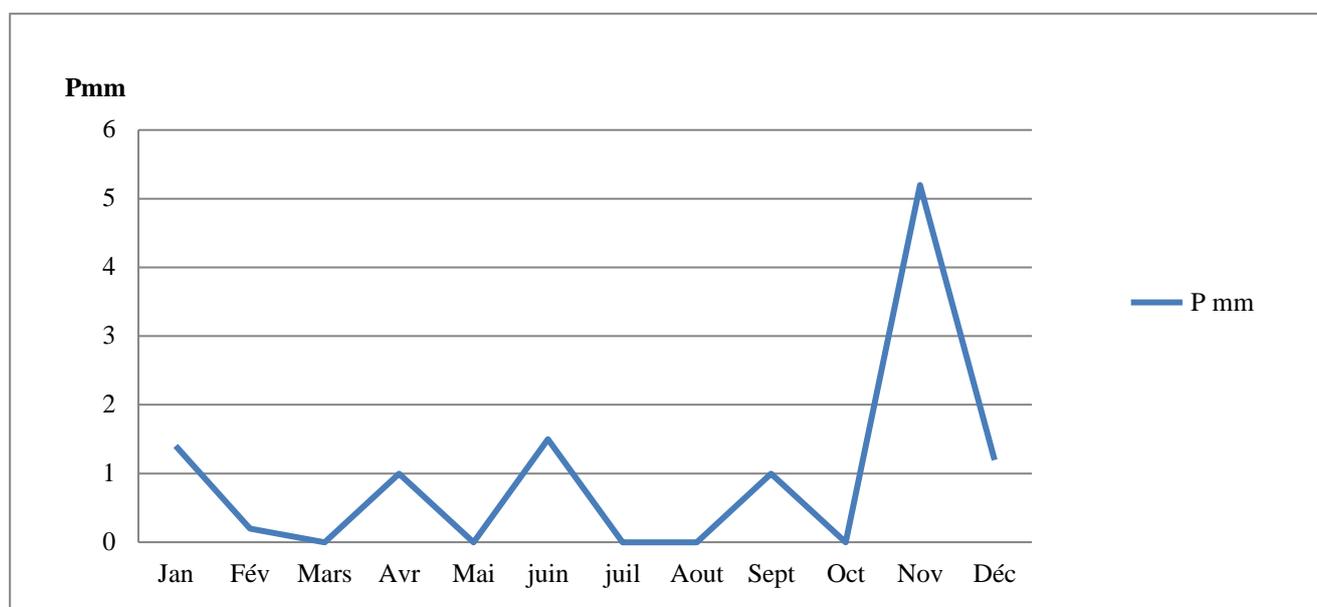


Figure n°09: Régime des pluies en année sèche (1989)

Tableau N° 03 : Les précipitations moyennes mensuelles et annuelles en mm (1975 - 2020) :

Année	Jan	Fév	Mars	Avril	Mais	Juin	Jui	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc	TOT	moy
1975	50.2	12.9	0	39	0	0	0	0	1.4	0	12.7	1.9	118.1	9.84
1976	19.7	16.5	34.5	0	1.6	0	0	0	7	5.3	21.4	1	107.0	8.92
1977	16	0	11.8	0.6	5.6	0	0	0	0.3	0	10.4	0	44.7	3.73
1978	12.6	18	0	0	1.8	0	0	3	0	1.5	0	8	44.9	3.74
1979	7.9	22.8	1.8	3.5	0.8	0	0	0	4.8	8	2.3	0	51.9	4.33
1980	10.1	14	64.7	10	0	0	0	0	0	0	50.2	4	153.0	12.75
1981	0	14.6	0.1	0	2.4	23.2	0	0	3.1	0	0	0	43.4	3.62
1982	0	6.4	6	40.4	0.6	0	0	0	0	0	12.4	6.6	72.4	6.03
1983	0	2.2	5.4	0.1	2.2	0.9	0	0	0	0.2	1.7	18.9	31.6	2.63
1984	2.5	0	5	0.6	0	0	0	0	0	11.7	10	1.1	30.9	2.58
1985	9.6	0	0.1	3.6	11.2	0.7	0	0	2.6	0	0	5.9	33.7	2.81
1986	0.6	0.7	37.6	8.1	2.2	0	0	0	0.6	14	6.6	9	79.4	6.62
1987	8.5	2.5	10.3	0	1	1.8	0	0	0.1	17.1	0.1	0.3	41.7	3.48
1988	0	0	1.7	0	1.3	4.1	0	0	5.2	6.9	34.9	0.4	54.5	4.54
1989	1.4	0.2	0	1	0	1.5	0	0	1	0	5.2	1.2	11.5	0.96
1990	60.2	0	6.8	17	29.4	0	0	13.4	0	1	1	19.6	148.4	12.37
1991	0	3.1	17.5	0.2	9	1.8	0	0	3.3	2.4	5.5	0	42.8	3.57
1992	34.7	0	23.1	18.8	23.7	0	14.4	0	0	0	7.2	10.3	132.2	11.02
1993	0	22.9	5.1	0	1	0	0	1	1.4	6.8	12.2	4.8	55.2	4.60
1994	4.6	3.2	10.8	6.3	0	1.1	0.1	0	12.6	10	0	0	48.7	4.06
1995	2.7	0	0	0	0	0	0	3.2	31.3	0.9	1.9	21.4	61.4	5.12
1996	42.7	21.2	16.1	0	2.1	0	0	0	4.9	0.3	0	1.2	88.5	7.38
1997	0	0	0	17.9	1.5	0	0	0	20.5	0.2	10.4	13.7	64.2	5.35
1998	0	2.9	1.3	5.1	0	7.8	0	0	5.1	19.9	2.6	1.7	46.4	3.87
1999	39.9	5	22	0	10	4	2	0	0	0	33.2	2	118.1	9.84
2000	0	0	2	2	15.1	0	14	0	1	17.5	0	7	58.6	4.88
2001	41	0	11	1	0	0	0	0	47	0	15	26.2	141.2	11.77

Chapitre III

2002	50	0	0	0.1	7.2	0	0	21	3.4	6.8	8.4	0	96.9	8.08
2003	20.8	4.3	13.9	0.2	0	0	0	5	0	12.5	3.4	9.1	69.2	5.77
2004	0.8	0.7	17.1	11.9	0	0.8	0	10.8	0.2	25.7	25.8	20	113.8	9.48
2005	0	4.1	0.8	0.2	10	3.3	0.05	6.2	6.1	3.2	1.7	0.1	35.8	2.98
2006	38.7	1.1	0	3.2	1.1	0	0.2	2.2	14.5	14.2	2.7	0.1	78.0	6.50
2007	0	0.3	0.8	41.5	0.2	0	0	21.3	0.5	0.9	0.1	11.5	77.1	6.43
2008	5.4	1.4	0	0	1.1	2.9	0.5	0.1	5	29.8	3.4	6.1	55.7	4.64
2009	89.9	0.3	25.2	10.5	5.7	0.1	0	0	23.1	0.4	0	0.5	155.7	12.98
2010	9.8	1.1	0.3	12.1	2.1	0	0	0	2.4	1.7	0	0	29.5	2.46
2011	0.1	0.8	8.3	4.5	4.2	0.2	0	1.7	0.4	0.5	0	0.6	21.3	1.78
2012	3.5	0	0	7.3	0	0	0	0	3.4	2.6	1.4	0	18.2	1.52
2013	0.8	1.6	5	15.5	0	0	0	7.6	0	0.2	6.5	18.5	55.7	4.64
2014	2	0	5	0	0	0	0	0	6	0	8	2	23	1.916666667
2015	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.0	1.00
2016	0	2	3	10	4	0	0	0	5	0	4	6	34.0	2.83
2017	0	0	8	36	0	1	0	0	7	2	41	1	96.0	8.00
2018	0	10	4	2	7	0	0	2	5	1	0	0	31	2.583
2019	0	2	19	2	10	0	0	1	9	0	3	0	46.0	3.83
2020	0	0	8	5	0	0	0	0	24	0	0	0	37.0	3.08
TOTAL	586.7	198.8	425.1	337.2	175.1	55.2	31.25	99.5	268.2	225.2	366.3	241.7	3010.3	250.86
moy de moi	13.03	4.42	9.45	7.49	3.89	1.23	0.69	2.21	5.96	5.01	8.14	5.37	66.9	

(CRSTRA, 2022)

b. Température :

L'amplitude thermique, qui est l'écart entre la température minimale et maximale est de 43°C, le pic est enregistré au mois d'Aout.

Le tableau n°04 et la figure n°10 montrent la répartition des températures pour la période récente. On remarque une tendance vers une élévation de température.

Tableau n ° 04 : tableau des Maximums les moins élevés du mois pour la période 1975-2020 :

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	déc
MaxTmini	14.3	16.3	15.5	24.3	29.6	34.6	37.2	37.5	31.9	24.8	18.9	14.3
MaxTmax	19.7	22.8	28.7	30.1	37.7	41.6	43.5	43.6	37.5	33.8	24.3	20.5

(CRSTRA, 2022)

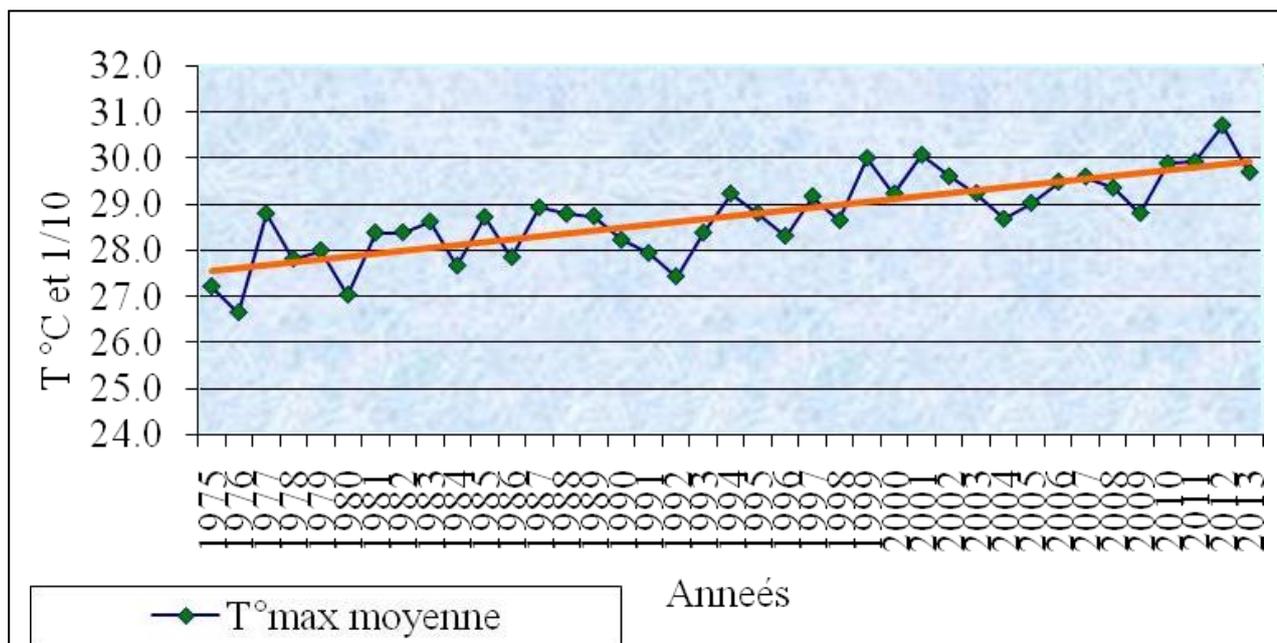


Figure n°10 : courbe de tendance de la température maximale moyenne de la wilaya de Tougourt de l'année (1975-2013)

Tableau N° 05 : Les températures moyennes mensuelles et annuelles en C° (1975 - 2020)

Année	Jan	Fév	Mars	Avril	Mais	Juin	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	moy
1975	9.20	11.70	14.80	18.80	24.60	28.80	32.60	31.50	29.20	20.20	13.10	10.90	20.45
1976	8.90	12.20	13.70	19.60	24.50	28.40	32.60	31.30	27.40	21.10	12.60	11.90	20.35
1977	11.70	15.30	17.50	19.80	24.30	29.40	35.00	32.20	26.90	21.30	15.60	11.40	21.70
1978	9.50	15.00	16.10	20.20	24.50	30.60	31.80	31.50	26.90	18.30	13.50	12.60	20.88
1979	12.00	13.90	16.50	18.40	24.20	30.60	32.70	32.90	26.20	23.00	12.90	10.30	21.13
1980	9.50	12.30	16.00	18.60	23.50	28.90	31.20	32.50	28.50	19.70	15.80	8.40	20.41
1981	8.10	11.20	18.90	21.10	26.10	30.50	32.50	30.70	28.10	22.20	13.90	13.00	21.36
1982	11.20	12.40	15.40	19.20	25.00	32.10	34.70	33.60	28.40	21.70	15.30	9.30	21.53
1983	7.40	11.40	15.40	19.20	25.00	32.20	33.40	33.60	33.70	21.60	17.20	10.20	21.69
1984	10.10	11.60	15.00	21.10	24.40	29.70	31.60	33.10	27.40	19.40	15.10	10.40	20.74
1985	9.40	15.00	14.70	21.60	24.60	31.70	33.70	32.30	27.30	21.50	17.20	11.00	21.67
1986	10.10	13.40	15.00	19.50	26.60	29.90	32.30	33.60	28.20	22.90	14.50	10.50	21.38
1987	9.70	13.10	15.50	21.50	24.70	31.40	33.90	33.70	29.50	23.50	15.10	12.90	22.04
1988	12.50	13.00	15.60	21.80	28.30	30.40	34.80	33.50	26.70	23.60	16.50	9.70	22.20
1989	9.20	12.40	17.20	20.20	25.10	29.10	32.60	34.60	29.90	22.10	17.30	13.50	21.93
1990	11.20	13.90	16.20	20.00	24.20	31.40	32.70	30.90	31.70	24.30	16.10	9.90	21.88
1991	8.90	11.70	17.30	18.70	21.10	29.30	33.50	32.50	30.00	22.20	14.20	9.60	20.75
1992	8.60	11.30	15.20	19.50	23.90	28.80	31.10	32.90	29.00	22.90	15.90	11.10	20.85
1993	8.70	11.20	14.20	20.50	26.30	32.50	33.80	33.20	28.80	23.10	15.90	10.50	21.56
1994	11.40	12.70	16.90	18.60	27.00	31.30	33.60	34.00	28.90	22.10	16.30	10.50	21.94
1995	9.80	14.60	15.90	18.90	26.70	30.50	33.30	33.70	27.10	22.70	15.70	13.70	21.88
1996	12.90	12.10	13.20	20.40	25.30	28.30	32.50	34.40	27.30	20.10	16.00	13.10	21.30
1997	11.80	13.80	15.40	19.60	26.20	33.30	34.90	33.30	27.90	22.80	16.40	12.50	22.33
1998	10.90	13.30	16.10	21.80	25.30	31.10	33.90	33.70	30.20	20.50	15.10	9.60	21.79
1999	11.00	11.35	16.85	21.95	29.55	33.90	34.25	34.05	31.00	25.45	15.60	11.00	23.00
2000	8.40	12.45	17.60	22.65	28.30	33.70	30.15	32.50	29.10	21.10	16.45	13.00	22.12
2001	11.50	12.20	20.90	20.60	26.40	31.85	35.45	32.50	29.95	26.80	16.60	10.90	22.97

2002	9.60	13.35	18.45	21.40	25.85	31.40	34.45	33.55	28.90	22.80	17.30	13.25	22.53
2003	11.50	11.50	15.80	22.20	27.10	31.50	35.90	33.30	28.90	25.40	16.10	10.70	22.49
2004	10.80	14.20	17.40	20.80	23.50	30.10	33.10	35.10	27.60	24.70	14.20	11.60	21.93
2005	15.00	17.20	24.40	28.30	35.40	38.20	43.40	40.60	34.80	30.40	23.70	16.90	29.03
2006	8.70	12.10	18.30	23.80	28.50	32.00	34.30	33.50	26.80	24.20	16.00	12.00	22.52
2007	11.00	14.80	16.10	20.20	26.60	32.80	32.80	33.80	30.40	23.50	14.40	10.30	22.23
2008	11.20	12.40	16.40	19.20	25.70	30.40	35.80	34.10	29.90	22.90	14.80	10.50	21.94
2009	11.20	12.40	18.40	19.20	25.60	31.40	35.20	34.30	27.20	21.60	15.50	13.60	22.13
2010	12.90	15.70	18.70	22.50	24.50	31.70	34.60	34.40	28.60	22.40	16.50	12.80	22.94
2011	11.60	12.20	15.90	22.30	24.90	29.60	34.80	33.40	31.30	21.60	16.60	12.10	22.19
2012	10.50	9.70	16.55	21.30	26.60	34.00	36.20	34.60	29.20	24.50	18.40	11.30	22.74
2013	12.05	12.30	19.15	22.35	25.95	30.05	34.40	32.10	29.80	26.65	16.40	11.15	22.69
2014	11.8	14.3	16.1	22.8	27	30.5	34.7	34.1	31.4	24.3	18	11.2	23.016
2015	10.00	11.50	16.10	22.60	28.00	31.00	33.40	34.00	29.50	23.70	16.50	10.80	22.25
2016	12.50	14.60	16.70	23.20	27.70	32.00	33.90	34.00	29.30	25.60	16.30	12.80	23.21
2017	9.50	14.70	17.90	21.40	28.60	32.00	34.40	33.80	28.00	22.00	15.00	11.00	22.35
2018	12.50	12.20	18.20	22.40	26.00	30.80	37.70	32.00	30.10	22.50	16.00	11.70	22.68
2019	9.90	11.60	16.30	21.60	25.00	33.40	35.70	35.30	30.40	23.60	15.50	13.50	22.65
2020	10.50	14.30	17.40	22.50	28.40	32.10	34.20	34.70	27.80	21.70	17.50	12.80	22.83
TOTAL	486.35	595.55	767.30	963.85	1196.55	1434.60	1563.50	1538.90	1335.15	1050.20	730.55	531.40	1016.13
MOY DE MOIS	10.80	13.23	17.05	21.41	26.59	31.88	34.74	34.19	29.67	23.33	16.23	11.81	22.58

(CRSTRA, 2022)

III.1.2 Synthèse bioclimatique :

- **Le système de Demartonne :**

L'indice d'aridité de Demartonne , c'est un indicateur qui est calculé afin de déterminé le degré de l'aridité dans une région donnée à un moment donnée.

Calculer cet indicateur, selon la formule suivante :

$$I = P / T + 10$$

P : Précipitations totales annuelles .

T : La température moyenne annuelle .

Pour la période ancienne (1913-1938) l'indice est égal à 1,25 ce qui classe la zone dans les régions hyper arides et pour la période récente (1975-2020), l'indice est égal à 0,17 ce qui permet de la classer, aussi dans les régions hyper arides selon la classification de DEMARTONNE d'où une tendance de plus vers l'aridité puisque l'indice pour la période récente est proche de zéro.

$$0 < I < 5 \text{ Régions hyper arides}$$

Donc d'après les résultats de cette formule pour les deux périodes (1917-1937) et (1975-2020) Touggourt est défini comme un région désertique .

- **Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN :**

Le diagramme Ombrothermique ou xérothermique de la wilaya de Touggourt, ne peut pas mettre en évidence un changement, du moment que la période de sécheresse dure

toute l'année, aussi bien pour la période ancienne que récente, caractéristique des zones arides sahariennes.

La seule différence est au niveau de la température qui avait augmenté avec le temps, donc plus d'évaporation et d'évapotranspiration mais qui aura des conséquences assez importantes sur l'agriculture en place. (Figure n°11 et figure n°12).

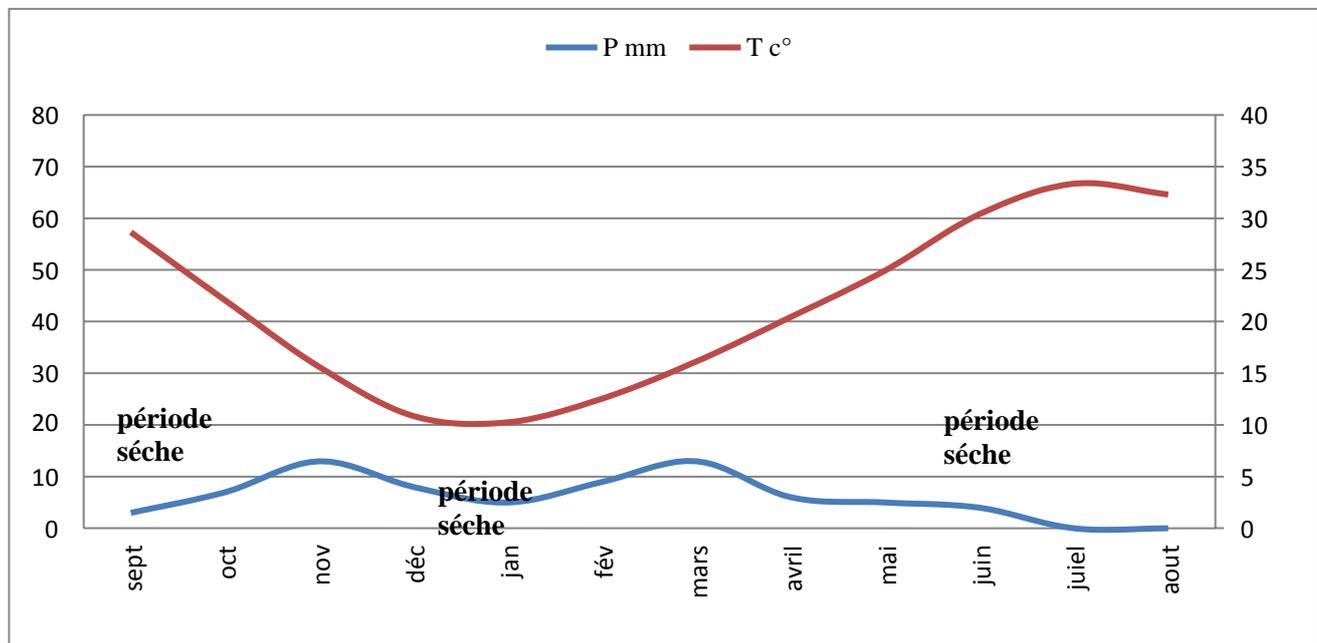


figure n°11: Le Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1913-1938) de la wilaya de Touggourt

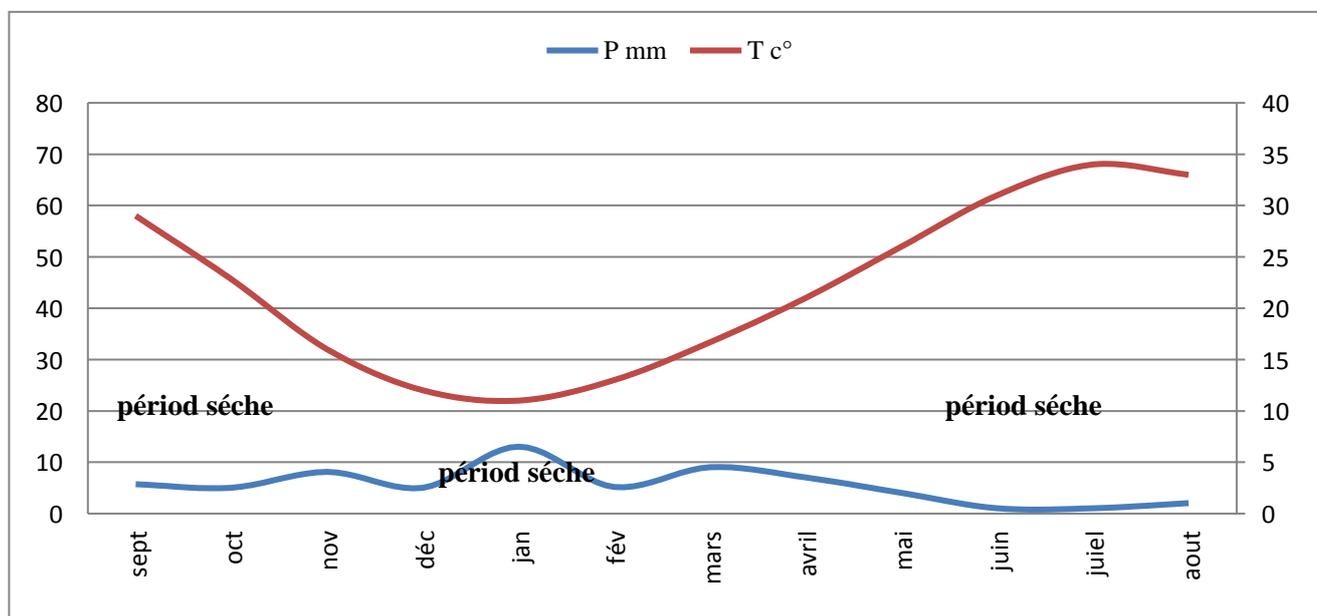


figure n°12: Le Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1975-2020) de la wilaya de Touggourt

• **Le coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2) :**

Le quotient pluviométrique d'EMBEGER (Q2) a pour but de donner l'étage bioclimatique de la station de référence. Ce quotient est donné par la formule suivante:

$$Q2 = 1000 * P / ((M+m)/2 * (M-m))$$

Tableau n°06 : les calculs Le coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2) :

	p (mm)	M (c°)	m (c°)	M (k)	m(k)	M+m	M-m	Q ₂
1913-1938	73.88	16.9	3.6	290.03	276.73	566.76	13.3	19.05
1975-2020	65.92	43.2	7.4	316.73	280.53	597.26	36.3	6.09

P: somme des précipitations annuelles en (mm).

M: moyenne des températures maximum du mois le plus chaud (Kelvin).

m: moyenne des températures minimum du mois le plus froid (Kelvin).

$$\text{Kelvin} = T(\text{c}^\circ) + 273.13.$$

Cette méthode n'est applicable qu'au climat méditerranéen qu'il subdivise en 5 étages bioclimatiques :

- L'étage bioclimatique hyper aride.
- L'étage bioclimatique aride.
- L'étage bioclimatique semi aride.
- L'étage bioclimatique sub humide.
- L'étage bioclimatique humide.

Les valeurs du Q₂ obtenues (pour la période ancienne et récente) seront reportées sur un climatogramme en tenant compte de la valeur de (m) qui qualifie le type d'hiver (variantes climatiques) dans l'étage bioclimatique d'EMBERGER.

Il a subdivisé ses variantes en quatre types qui sont en fonction de (m) (hiver chaud, hiver doux, hiver frais et hiver froid).

L'application de la formule pour les données anciennes (1913-1938) de la station de Touggourt montre qu'elle appartenait à l'étage aride à hiver tempéré avec un Q₂ qui est égal à 19.05, alors que pour les données récentes (1975-2020), le calcul de Q₂ est égal à 6.09 ce qui place la région dans l'étage saharien à hiver chaud .

Donc la wilaya de Touggourt a changé carrément d'étage bioclimatique et par conséquent à une aridité croissante ce qui implique une diminution de pluies qui aura un impact sur les ressources en eau, en occurrence la recharge en eau souterraine et aussi l'augmentation de température (même l'hiver est chaud pour la période récente) ce qui va augmenter l'évapotranspiration .

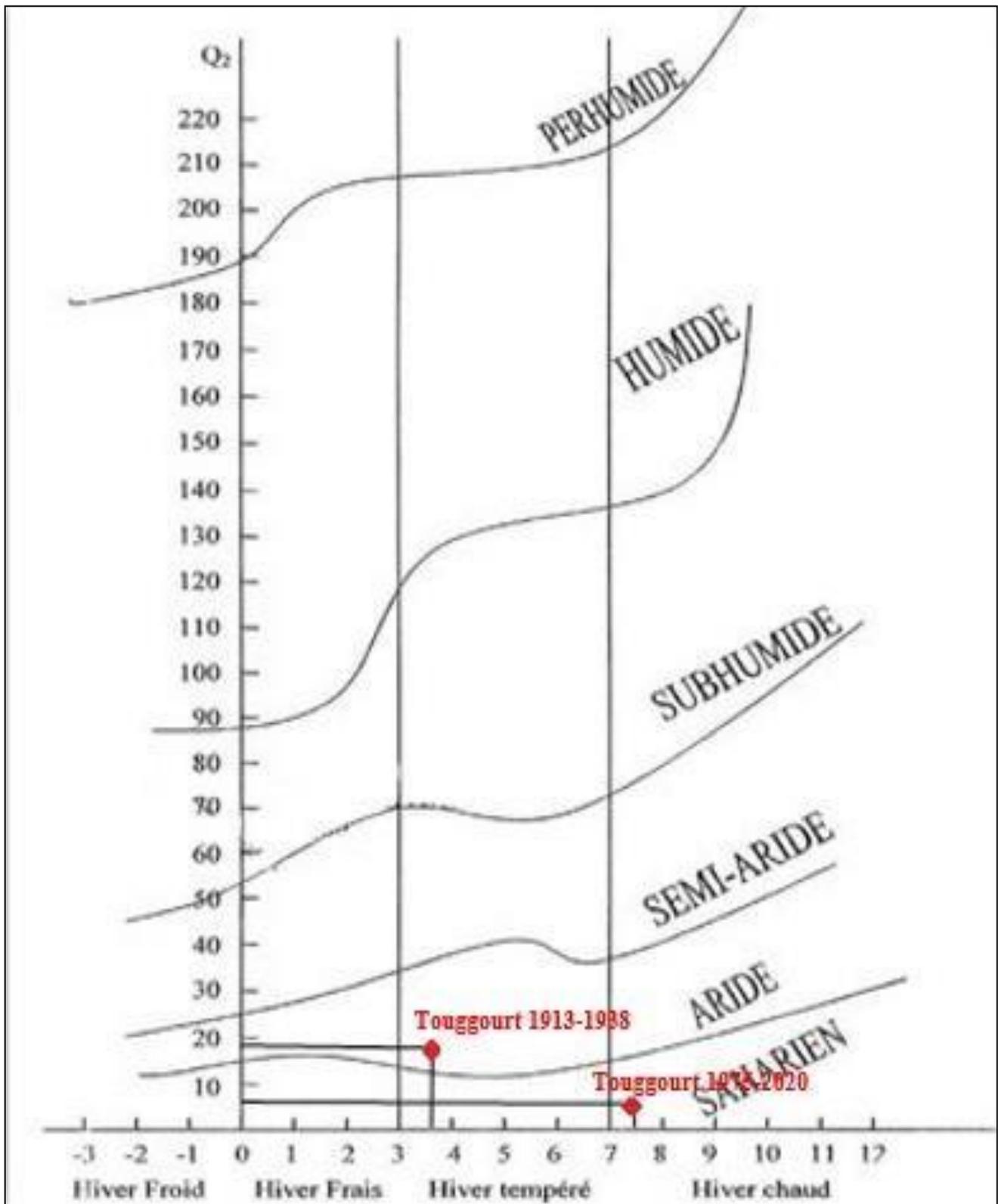


Figure n°13 : climagramme d'EMBERGER et quotient pluviométrique pour la station de la wilaya TOUGGOURT

III.2 Evolution des rendements agricoles dans la wilaya de Touggourt :

Dans ce sous chapitre nous allons essayer d’expliquer l’évolution des surfaces agricoles utiles (SAU) et surfaces agricoles irriguées dans la wilaya de Touggourt en fonction des paramètres climatiques, en particulier les précipitations (ressources en eau souterraines) et les températures.

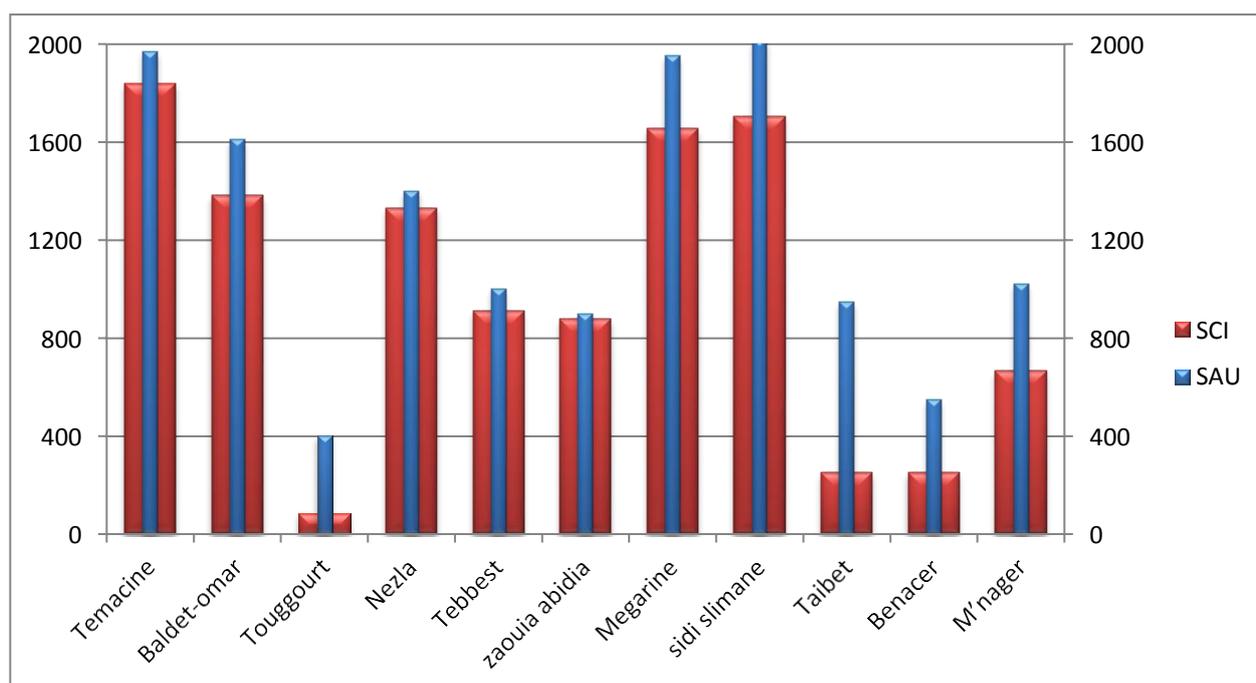
Nous allons traiter les données relatives aux surfaces agricoles utiles (SAU) et les surfaces cultivées irriguées (SCI) et essayer d’expliquer l’évolution de ces surfaces en fonction des paramètres climatiques, en particulier les précipitations (ressources en souterraines) et les températures.

Il est à noter qu’ils nous a été impossible d’avoir un maximum de données vu les contraintes liés au fait que la région est passée au statut de wilaya en 2018 et qu’on a pu avoir l’année agricole 2013- 2014, la période où Touggourt était une daïra de la wilaya de Ouargla et les années agricoles 2018-2019 ; 2019-2020 et 2020-2021.(tableaux n°07,08,09 et 10), données des SAU et SCI par commune et par année agricole D’une manière générale, toutes les communes ont bénéficié des programmes de développement dans le secteur agricole sauf la commune de Touggourt qui est une commune à caractère urbain (la ville de Touggourt)

Tableau n°07 :données des SAU et SCI par commune pour l’année agricole 2013-2014 :

Com	Temacine	Baldet-omar	Touggourt	Nezla	Tebesbest	zaouia abidia	Megarine	sidi slimane	Taibet	Benacer	M’nagger	total
SAU	1969	1610	400	1400	1000	900	1953	2019	947	548	1020	137
SCI	1839.56	1383.71	84.36	1332.57	910.45	877.98	1656	1706	251	251	666	10895.

Unité :Ha_Source : DSA



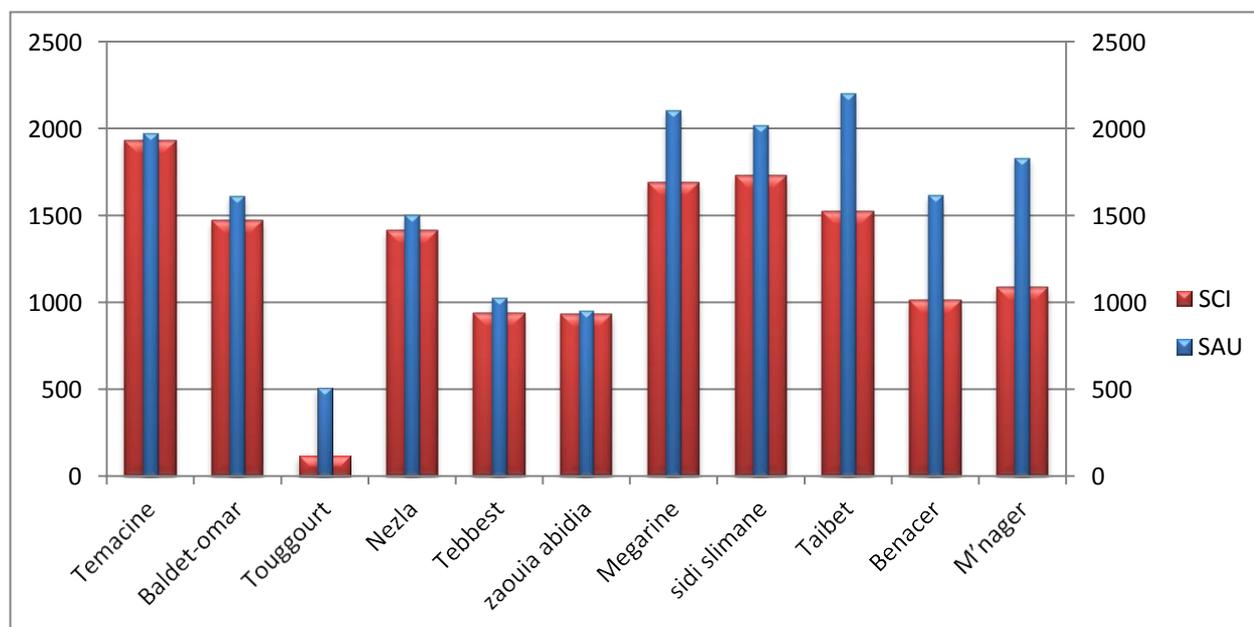
Unité :Ha

Figure n°14 : répartition des SAU et SCI par commune pour l’année agronomique 2013-2014

Tableau n°08 :données des SAU et SCI par commune pour l'année agricole 2018-2019 :

Com	Temacine	Baldet-omar	Touggourt	Nezla	Tebbest	zaouia abidia	Megarine	sidi slimane	Taibet	Benacer	M'nager	total
SAU	1969	1610	504	1497	1021	951	2102	2019	2202	1614	1830	17319
SCI	1930,49	1468,9	116,66	1412,79	935,71	931,54	1688	1729,5	1523	1010	1082,5	13829,09

Unité :Ha_Source : DSA



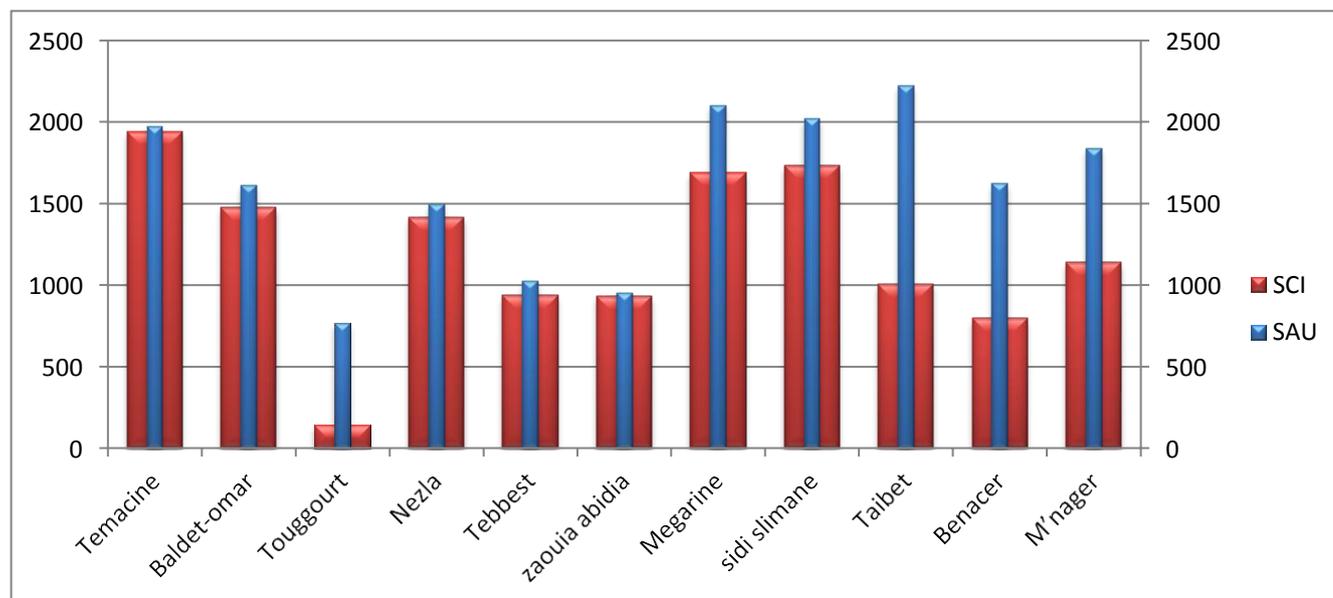
Unité :Ha

Figure n°15: répartition des SAU et SCI par commune pour l'année agronomique 2018—2019

-Tableau n°09 :données des SAU et SCI par commune pour l'année agricole 2019-2020 :

Com	Temacine	Baldet-omar	Touggourt	Nezla	Tebbest	zaouia abidia	Megarine	sidi slimane	Taibet	Benacer	M'nager	total
SAU	1974,16	1610	764	1497	1021	951	2102	2019	2219	1623	1840	17620,16
SCI	1939,99	1475,17	140,66	1413,28	936,21	931,89	1690	1731,5	1007	794,18	1137	13196,88

Unité :Ha_Source : DSA



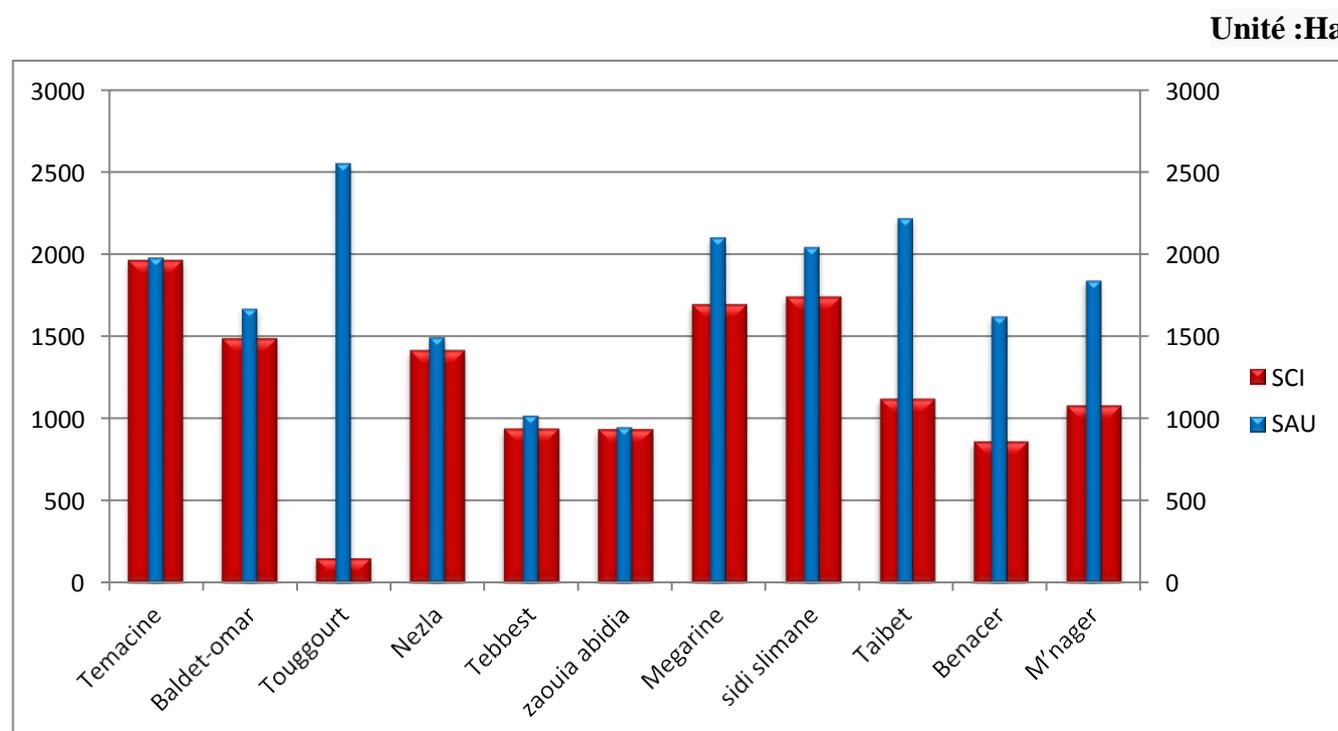
Unité :Ha

Figure n°16: répartition des SAU et SCI par commune pour l'année agricole 2019-2020

Tableau n°10 :données des SAU et SCI par commune pour l'année agricole 2020-2021 :

Commune	Temacine	Baldet-Omar	Touggourt	Nezla	Tebbesbest	Zaouia Abaidia	Meggarine	Sidi Sliman	Taibet	Benacer	M'nager	Total
SAU	1978.82	1670.16	2551	1497	1021	951	2102	2043	2219	1623	1840	19495.98
SCI	1959.99	937.21	937.21	937.21	937.21	932.29	1690.5	1737.5	1117.25	857.5	1076	13119.87

Unité :Ha_Source : DSA



Unité :Ha

Figure n°17: répartition des SAU et SCI par commune pour l'année agricole 2020-2021

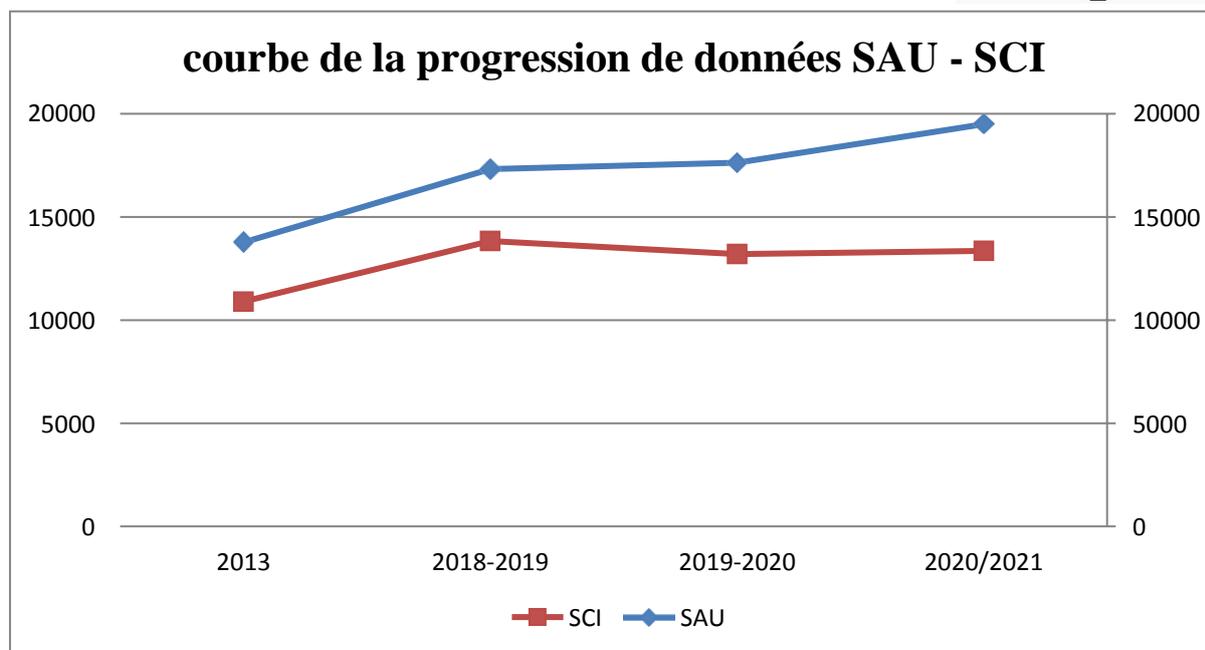
Données des SAU et SCI de la wilaya de Touggourt

La figure n°16 et n°17 montre une augmentation, aussi bien de la surface agricole utile (SAU) que la surface cultivée irriguée avec certaine régularité de la production pendant les années agricoles 2018-2019 et 2019-2020 et une nette augmentation de la surface utile pour la dernière campagne (et 2020-2021). Elle peut être expliquée par l'accès au foncier.

-Tableau n°11: Données relatives aux surfaces agricoles pour la wilaya de Touggourt

Années	2013	2018-2019	2019-2020	2020/2021
SAU	13766	17319	17620	19495,98
SCI	10895,63	13829,09	13197	13356,54

Unité :Ha_Source :DSA



Unité :Ha

Figure n°18: représentation graphique des SAU et SCI pour la wilaya de Touggourt

L'analyse des données relatives aux paramètres climatiques montre que les années 1989, 2005 et 2013 ont été les années les plus chaudes. En effet, pendant la campagne agricole 2013-2014, la surface cultivée irriguée est de 10895,63 ha et l'augmentation de la température affecterait la production.

Il est à noter qu'on parle de surface irriguée et non pas de production, faute de données. En général, malgré qu'il y a une tendance vers l'aridité, suite aux résultats de l'étude climatique, les surfaces agricoles utiles et les surfaces irriguées sont en augmentation.

Ceci peut être expliqué par les efforts de l'État pour soutenir l'agriculture saharienne. De même, les cultures dans le sud dépendent des eaux souterraines.

En effet, le facteur principal pour le développement du secteur agricole dans le sud algérien en général et dans la wilaya de Touggourt en particulier, s'explique par l'accompagnement des agriculteurs, la répartition foncière et l'appui à l'investissement agricole par l'Office de développement, l'agriculture industrielle du sud algérien en particulier la phoeniciculture, en occurrence la variété Déglet Nour. .

Nous en concluons que les températures élevées et le manque de précipitations et tous les changements climatiques ont affecté négativement la production agricole générale, et de la culture des palmiers, car les palmiers tolèrent des températures élevées, de sorte que le changement climatique n'a pas directement affecter la rentabilité de la production agricole Le soutien de l'État au secteur agricole a contribué à augmenter le rendement.

III.3 Conclusion :

La température et la quantité d'eau sont des facteurs environnementaux les plus influents dans la croissance et le développement des cultures.

La tendance vers l'aridité, qui implique une faible pluviométrie et une augmentation de température, nuit aux cultures. Néanmoins, la politique dans le domaine de l'agriculture saharienne et les efforts des autorités responsables, propriétaires d'oasis et de capitaux actifs a joué en sa faveur.

Il y a eu une mise à jour de la méthode de l'agriculture et des sources d'eau pour les renforcer, étendre les terres agricoles et augmenter la production pour lutter contre l'aridité (création de microclimats par ces oasis).

La wilaya est une des wilaya qui a bénéficié de ces programmes, surtout dans la culture des dattiers (traité, en détail, en deuxième chapitre).

III.4 Evolution des couverts végétaux dans la wilaya de Touggourt :

III.4.1 Introduction :

La couverture est la surface des parties de la plante ou de toute autre surface par rapport à ce qu'elle recouvre de la surface du sol. Il existe plusieurs types, y compris la couverture au sol, la couverture de base et l'imagerie photographique, qui repose principalement sur la photographie aérienne via satellite ou avion.

La couverture est un processus rapide et de haute définition que nous avons utilisé dans notre étude afin d'étudier les changements dans l'évolution de la couverture végétale de la wilaya de Touggourt sur une période de temps.

- Est-ce une méthode qui peut être concrétisée sur le terrain, et les résultats de cette méthode peuvent-ils être adoptés dans notre étude ?

III.4.2 Plan de travail :

Pour bien comprendre la développement dans les terrains agricoles dans la wilaya. Que se fait par l'analyse d'un group des photos de google earth .

III.4.3 Définition de photo google earth:

C'est un assemblage des photos aériennes ou satellitaires visualisées sur l'application Google Earth. Anciennement produit par Keyhole inc. Ces photos permettent pour tout utilisateur de survoler la Terre et de zoomer sur un lieu de son choix. Selon les régions géographiques, les informations disponibles sont plus ou moins précises, alors que la résolution des photos d'une bonne partie de la Terre est très faible. La couverture, d'après Google devrait s'améliorer rapidement. La modélisation en 3 dimensions des constructions a été réalisée à l'aide du logiciel SketchUp.

III.4.5 Les zones les plus couvertes en agriculture :

La détermination de ces zones s'est faite à partir des données des la surfaces agricoles utiles (SAU) et des surfaces cultivées irriguées (SCI) recensées au chapitre précédent.

Tableau n°13: Les zones les plus couvertes en agriculture 2013-2014

Commune	Temacine	Baldet-omar	Nezla	Megarine	sidi slimane
SAU	1969	1610	1400	1953	2019
SCI	1839.56	1383.71	1332.57	1656	1706

-Tableau n°14: Les zones les plus couvertes en agriculture 2020-2021:

Commune	Temacine	Baldet-Omar	Nezla	Meggarine	Sidi Sliman
SAU	1978.82	1670.16	1497	2102	2043
SCI	1959.99	937.21	937.21	1690.5	1737.5

a. La commune de Temacine :

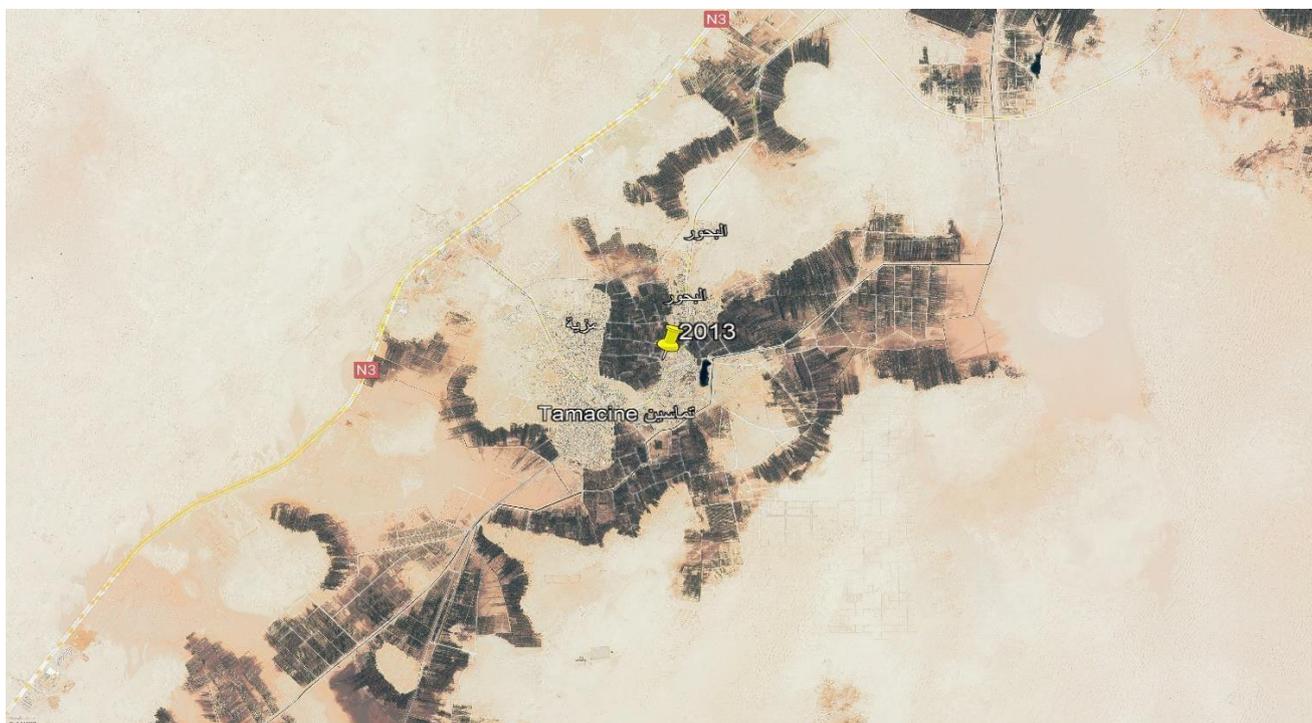


Photo n°14 : Temacine en 2013

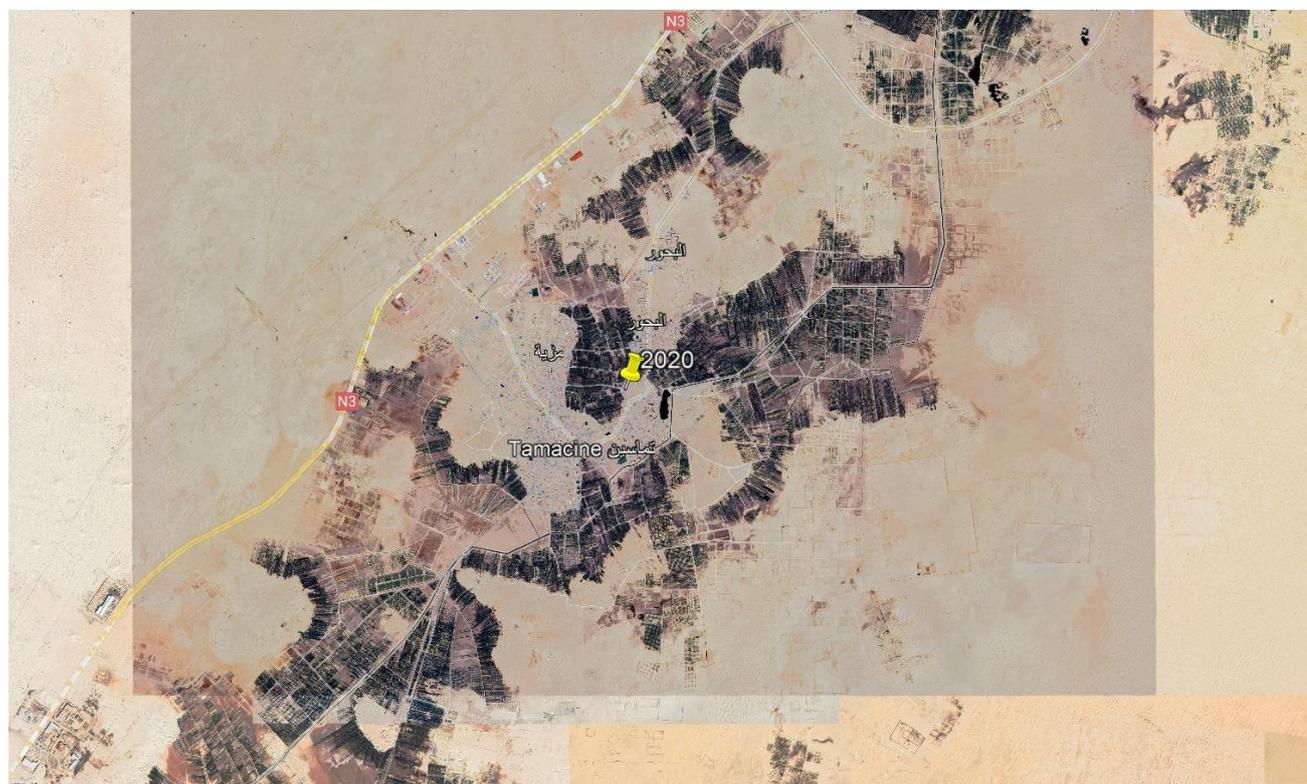


Photo n°15 : Temacine en 2020

-Analyse de photos :

D'après les deux photos de la commune de Temacine aux deux dates successives : 2013 et en 2020 on observe clairement une augmentation des surfaces agricoles dans la wilaya particulièrement au sud de la commune.

b. La commune de Baldet-Omar :



Photo n°16 : Beldet-Amor en 2013



Photo n°16 : Beldet-Amor en 2021

-Analyse de photos :

D'après les photos de Beldet-Amor entre les années 2013 et 2021, on observe une progression des surfaces agricoles à proximité du centre ville, notamment proche de la rue n°03, et à l'est coté aux alentours du village « Djourh ».

c. La commune de Nezla :

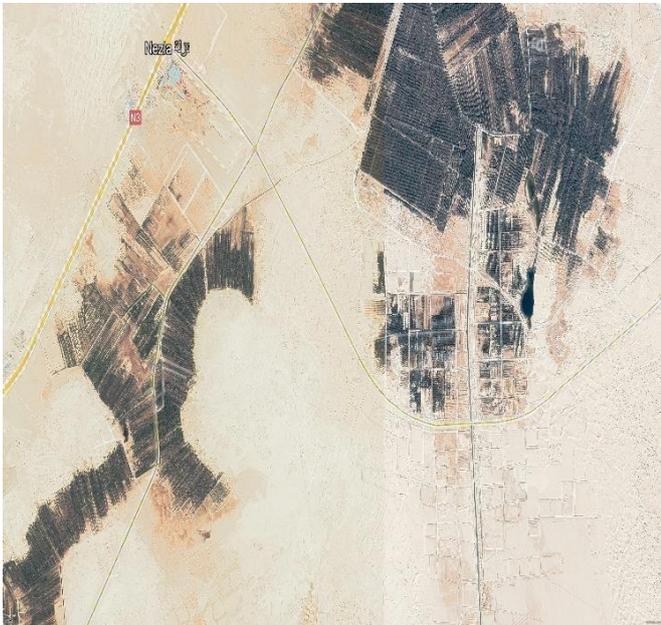


Photo n°17: Nezla en 2013

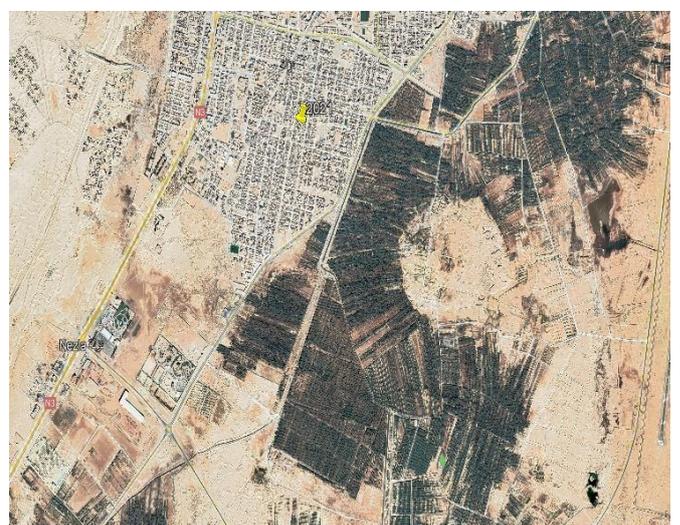


Photo n°18 : Nezla en 2021

-Analyse de photos :

Pour cette période entre 2013 et 2021, l'évolution des surfaces agricoles est très minime.

d. La commune de Meggarine :

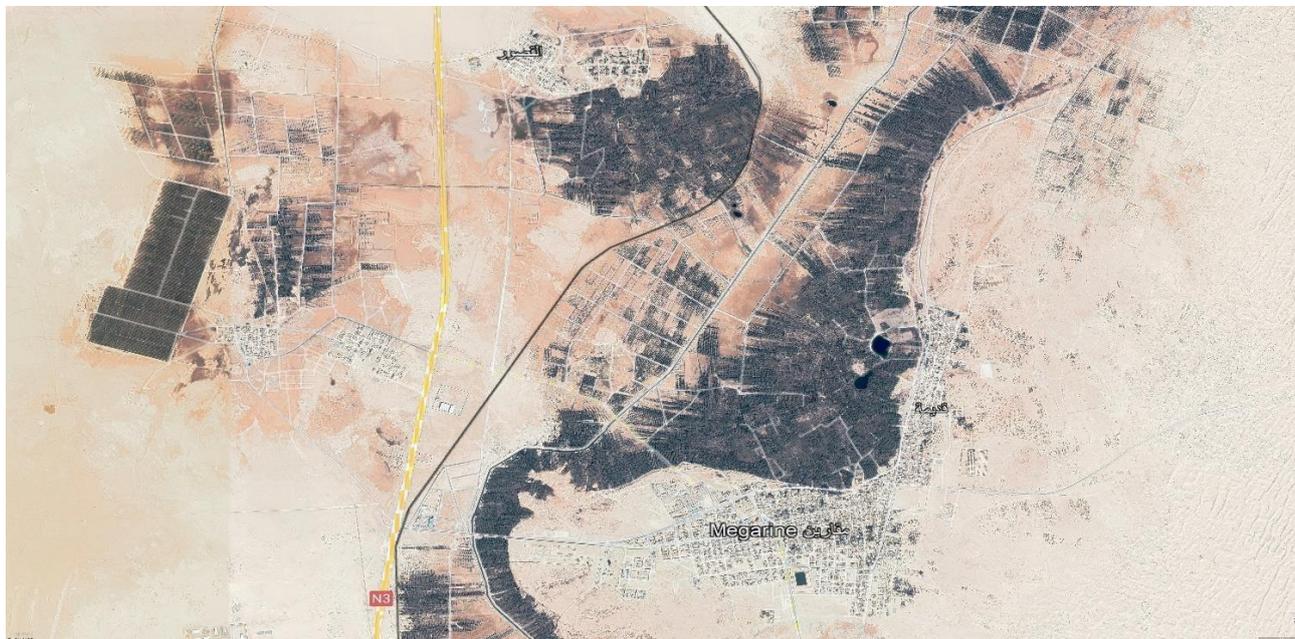


Photo n°19 : Meggarine en 2013



Photo n°20 : Meggarine en 2021

-Analyse de photos :

Meggarine est un commune située au nord de la daïra de Touggourt, connue comme l'une de première commune dans l'agriculture Oasienne Osinienne, d'après les deux figures (19) (20), les surfaces agricoles ont progressé essentiellement au nord est et nord-ouest de la commune de Meggarine.

e. La commune de Sidi Sliman :



Photo n°21 : Sidi Sliman en 2013



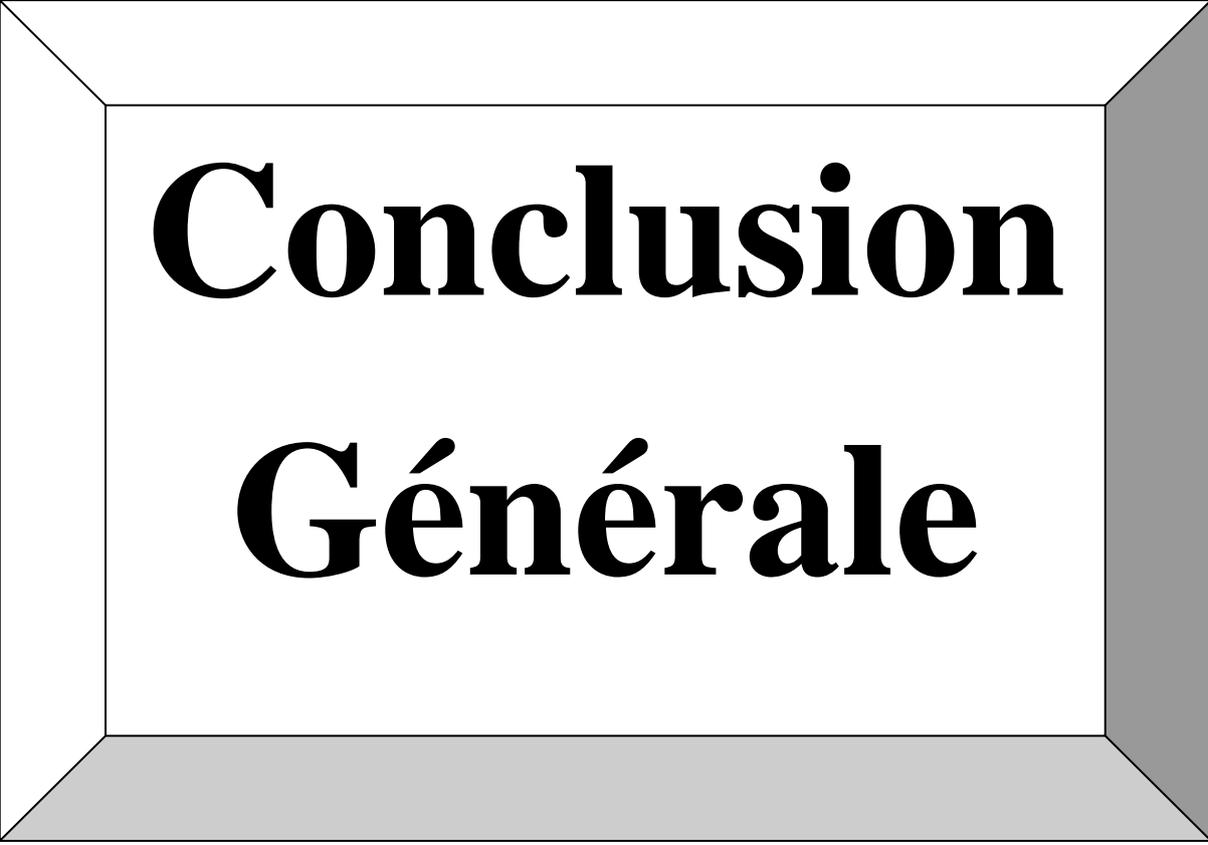
Photo n°22 : Sidi Sliman en 2021

-Analyse de photos :

D'après les figures (citez les numéros des figures), on observe une évolution importante des surfaces agricoles aux abords de Sidi Slimane, aussi de nouvelles zones agricoles sont observées en 2021 à l'est de cette commune.

III.4.6 Résultat General :

L'analyse des images de Google Earth des différentes communes analysées , a permis de montrer une progression importante en surfaces agricoles surtout dans les communes de Beldet-Amor , Meggarine et de Sidi Slimane, ceci est dû, d'une part, aux efforts des agriculteurs , et au soutien de l'Etat (investissement, projets...) d'autre part.



Conclusion
Générale

Conclusion Générale

L'agriculture est un secteur crucial pour de nombreux pays, compte tenu notamment des enjeux socio-économiques et de sécurité alimentaire. Les liens entre productivité, résilience et durabilité y sont très forts et les enjeux associés sont exacerbés par le changement climatique.

Au fur et à mesure que le monde se réchauffe, les dangers d'atteindre un « point de basculement » auquel les systèmes terrestres franchissent un seuil auquel des répercussions en cascade ou irréversibles seront déclenchées augmentent.

Le changement climatique amène de nouvelles conditions, qui rendent certaines zones actuelles peu à peu inexploitables pour l'agriculture.

D'après le GIEC, 8 % des terres agricoles actuelles deviendront climatiquement inadaptées d'ici 2100.

Les changements climatiques, du fait de l'augmentation prononcée de température, de la baisse significative des précipitations et des sécheresses plus fréquentes et intenses sont un impact direct sur les ressources en eaux souterraines déjà rares en milieu désertique et une augmentation de l'évapotranspiration.

Ces changements climatiques, auront un impact sur l'agriculture en général et l'agriculture saharienne en particulier, vu que ces régions sont déjà hostiles pour pratiquer une agriculture consommatrice d'eau.

La Wilayat de Touggourt est considérée comme l'une des zones désertiques, sèches et chaudes tout au long de l'année, surtout en été.

L'agriculture des dattiers est considérée comme l'une des plus importantes et des plus répandues par rapport aux autres cultures de la région.

L'étude climatique a mis en évidence une aridité croissante. En effet les indices bioclimatiques ont démontré cette tendance vers l'aridité, qui signifie manque de pluie et augmentation de température, en occurrence l'indice de Demartonne qui tend vers zéro (hyper aride) et l'indice d'Emberger qui montre que la région est passée de l'étage bioclimatique aride au saharien.

Ce qui signifie que la recharge en eau souterraine diminue mais en contre partie l'utilisation de cette eau a augmenté vu que les surfaces agricoles utiles et les surfaces irriguées ont augmentées ce qui va à l'encontre des objectifs du développement durable qui stipule que l'utilisation des ressources naturelles doit se faire d'une manière rationnelle, tout en laissant aux générations futures.

Ce constat s'explique par le fait que la wilaya a bénéficié de différents programmes qui soutiennent une agriculture saharienne coûteuse.

En effet, le changement climatique n'a pas directement affecter la rentabilité de la production agricole Le soutien de l'État au secteur agricole a contribué à augmenter le rendement.

Dans ce contexte, il est indispensable de mettre en place, dès maintenant, des méthodes d'adaptation planifiée, qui doivent être pensées sur le long terme pour lutter contre les effets du changement climatique de façon pérenne.

Nous en concluons que les températures élevées et le manque de précipitations et tous les changements climatiques ont affecté négativement la production agricole générale, mais les cultures dans le sud dépendent des eaux souterraines et de la culture des palmiers, car les palmiers tolèrent des températures élevées.

Bibliographies

1- Bibliographies en français :

- 1) ANRH 2000_Agence Nationale des ressources en eau .
- 2) agri dans touggourt (www.aps.dz)
- 3) Battesti 7-2015_Ethnoecology of pollination and pollinators_openEdition journals
- 4) BISSON_1996_Villes du sahara_Sociétés sahariennes entre mythes et développement
- 5) Bessaud 2008 journal of Virological Methods_Institut Pasteur.
- 6) BERNARD, 1939_Acanthosolenia mediterranea.
- 7) Convention on biological diversity
- 8) CENEAP 1990_www.interieur.gov.dz
- 9) CENEAP 1990_www.interieur.gov.dz
- 10) Commissariat au Développement de l'Agriculture dans les Régions Sahariennes 2006
- 11) Richard Banégas ,Bruno Losch_03/2002 N°87_LA CÔTE D'IVOIRE AU BORD DE L'IMPLOSION pages 139 à 161_Cairn.info Karthala.
- 12) Deux tentatives controversés de modernisation de l'agriculture en zone aride :l'opération « tomate d'Adrar et la mise en valeur hydro-agricole du touat gourara_sahli_1997_mémoire de pierre coulomb
- 13) D'après : une agriculture transitoire au service d'une agriculture pérenne dans un front pionnier saharien en algérie-L'Eldorado d'El ghrouss_farida amichi_20-12-2018_Unité de recherche UMR G-eau
- 14) DSAO 2006
- 15) Événement naturels extrêmes :théorie statistique et mitigation du risque_nicolas bousquet on 13 juie 2019
- 16) Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes_daniel Dubost_1991_Université françois Rabelais
- 17) Farida AMICHI_18-05-2020_thèse pour obtenir le grade de docteur_de institute des sciences et industries du vivant et de l'environnement-agroparistech_Une agriculture transitoire au service d'une agriculture pérenne dans un front pionnier saharien en Algérie
- 18) Jean BISSON 2013_mythes et réalités d'un désert convoité :le sahara
- 19) Jean-Claude MARTINEZ 2017_L'OMC de Marrakech à Washington_L'Harmattan Paris.
- 20) Kermadi, 2017; "sous le sahara une nappe d'eau grande comme deux fois la france ", 2017)_www.notre-planete.info.
- 21) KOUZMINE Yael,le sahara algérien .Intégration nationale et développement régional,L'Harmattan,Paris,201 2
- 22) La production agricole_décember 2019_mounir BERRAH
- 23) Lakhdari et Dubost_06-2014_De l'agriculture oasisienne à l'agriculture saharienne dans la région des Ziban en Algérie.Acteurs du dynamisme et facteurs d'incertitude
- 24) M.ZAIMEN.F, cours acteurs et accords internationaux sur le climat
- 25) MedEC-W.Cramer/J.Guiot et K.Marini-2019-Risques liés au climat et changement environnementaux en Méditerranée.
- 26) M.marefa.org
- 27) MERROUCHI_15-2015_le fonctionnement de la filière dattes dans la région de touggourt sud-est Algérien_Univ KASDI-Merbah – ourgla
- 28) ONID 2002 L'office National de l'rrigation et du drainage des eaux
- 29) ONM 1992

- 30) Pagney_1993_Climatologie_presses universitaires de France
- 31) Rapport de synthèse sur l'agriculture en algérie 2019 Omar BESSAOUD
- 32) SAKER M.L ;DADDI BOUHOUN M ;BRINIS A et BRINIS L_2000_l'agriculture saharienne :realites et perspectives :cas de la vallée de l'oued righ (sud-est algérien)_1*Université de Ouargla Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi arides 2*Université BADJI Mokhtar de Annaba Laboratoire d'amélioration génétidue des plantes.
- 33) IPCC 2021
- 34) TIDAS_2005_Institut Technique du Développement de L'Agronomie Sahariene
- 35) Un rapport met en garde contre la crise de l'eau qui se profile_5 octobre 2021
- 36) Ismail A.s 2022 la protection juridique contre l'aridité et désertification Université Karman
- 37) Henri Xavier,Catherine 2012_Les révolutions agricole, en perspective P189_Editions France Agricole.
- 38) (Daniel Dubost 1991)
- 39) (CDARS, 2002).

2-bibliographies en arabe :

- 40) رزاق اسماء_معالجة اقتصادية النار التدهور البيئي في المناطق الجافة _جامعة محمد خيضر_ اطروحة مقدمة لزيول الماسنر (2018-2019)
- 41) الدكتور عالء مدور و الدكتور حياة ياسين 2014_الجلسة العلمية الثالثة_كلية الزراعة جامعة حمه سوريا

Annexes :

- 1.USGS Earth Explorer
- 2.Arc-Gis