

N° d'Ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES

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

Mémoire

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

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Production Végétale

Intitulé du thème :

**Contribution à l'étude de l'implantation de
cultures fourragères irriguées dans la région
steppique de la wilaya de Tlemcen**

Présenté par : **Mr CHAFI Samy Massinissa**

Melle SEBAA Farah

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury: **Mr RGUIEG Mokhtar (M.A./UDL/SBA)**

Examineur : **Mr MELALIH Ahmed (M.A./UDL/SBA)**

Promoteur : **Mr BENMANSOUR Nadir (M.C.B/UDL/SBA)**

Année universitaire 2020 - 2021

Session : « Juin »

Dédicaces

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail à mes chers parents et à mes deux grands-mères que dieu me les gardes, sans oublier mes frères, ma famille et mes proches ; ainsi qu'à toutes les âmes chères qui nous ont quittés, que dieu leur accorde son pardon et sa miséricorde.

Chafi Samy Massinissa.

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma mère qui m'a encouragé et soutenue durant toutes ces années d'étude elle qui a veillée à ce que je devienne ce que je suis, qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

A mon père, mes frères et sœurs en particulier mon frère Seif Eddine que dieu bénisse son âme. Sans oublier mes chers enseignants, mes camarades de promotion en particulier mon binôme Chafi Massinissa Samy et tous mes amis qui m'ont toujours supporté et poussé vers l'avant.

A ma famille mes proches, et toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin.

Sebaa Farah.

Remerciements

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à toutes les personnes qui nous ont soutenus de loin ou de prêt afin de réaliser ce mémoire.

Nous remercions notre encadreur M^r Benmansour pour son aide et ses conseils qui nous ont aidés à mener à bien ce travail.

Un grand merci au membre du jury M^r Reguieg et M^r Melalih qui ont accepté d'examiner notre travail.

Enfin, nous tenons à saluer tous nos camarades de promotion et tout le personnel du département d'agronomie.

Résumé

La zone steppique du sud de la wilaya de Tlemcen connaît depuis des décennies une dégradation massive du couvert végétale due aux facteurs climatiques et anthropiques. Le surpâturage représente le facteur de dégradation le plus important.

Dans ce mémoire, une pré-étude sur la possibilité d'implantation de la luzerne fourragère dans notre zone d'étude, qui peut être une alternative au problème de surpâturage. Cette culture a été choisie pour ses atouts de rusticité, rendement, et pour sa haute valeur nutritive.

L'étude préliminaire de cette implantation démontre que les facteurs édapho-climatiques de la région se prêtent à un développement normal de cette culture à condition de rationaliser la ressource hydrique qui est susceptible d'être peu renouvelable. Les calculs des besoins en foin de luzerne pour le cheptel local font ressortir une surface à emblaver de l'ordre des 4800ha pour une consommation annuelle en eau avoisinant les 50 millions de m³.

Mots Clés : La steppe, lutte contre la désertification, La luzerne, Irrigation, Sud de la Wilaya de Tlemcen, Algérie.

Abstract

The steppe zone of the south of the wilaya of Tlemcen has known for decades a massive degradation of the plant cover due to climatic and anthropogenic factors. Overgrazing is considered as the most important degradation factor.

In this dissertation, a pre-study on the possibility of establishing forage alfalfa in our study area, which can be an alternative to the problem of overgrazing. This crop was chosen for its strengths of hardiness, yield, and for its high nutritional value.

The preliminary study of this establishment shows that the edapho-climatic factors of the region lend themselves to a normal development of this crop provided that the water resource is rationalized, which is likely to be not very renewable. Calculations of alfalfa hay requirements for the local livestock show an area to be sown on the order of 4800ha for an annual water consumption of around 50 million m³.

Keywords: The steppe, fight against desertification, Alfalfa, Irrigation, South of the Wilaya of Tlemcen, Algeria.

ملخص

عرفت منطقة السهوب الواقعة جنوب ولاية تلمسان لعقود من الزمن تدهورًا هائلًا في الغطاء النباتي بسبب العوامل المناخية والبشرية. الرعي الجائر هو أهم عامل تدهور.

في هذه المذكرة، دراسة مسبقة حول إمكانية إنشاء البرسيم الحجازي في منطقة دراستنا، والتي يمكن أن تكون بديلاً لمشكلة الرعي الجائر. تم اختيار هذا المحصول لمدى تحمله، وإنتاجيته، وقيمته الغذائية العالية.

تظهر الدراسة الأولية أن العوامل المناخية المنحدرة في المنطقة تصلح للتطور الطبيعي لهذا المحصول بشرط ترشيد الموارد المائية، والتي من المحتمل ألا تكون متجددة للغاية. تُظهر حسابات متطلبات البرسيم للماشية المحلية مساحة تُزرع في حدود 4800 هكتار لاستهلاك مياه سنوي يبلغ حوالي 50 مليون متر مكعب.

الكلمات المفتاحية: السهوب، مكافحة التصحر، البرسيم، الري، جنوب ولاية تلمسان، الجزائر.

Tables des matières

<i>Dédicaces</i>	i
<i>Remerciements</i>	iii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
ملخص	vi
Table des illustrations	xi
Liste des Figures	xi
Liste des tableaux.....	xii
Listes des graphes	xiii
Liste des images.....	xiv
Liste des histogrammes.....	xv
Tableau des abréviation	xvi
Introduction générale	1
Chapitre premier : Ecosystème steppique algérien	4
I.1.Présentation de la steppe.....	5
I.2.L'écosystème steppique algérien.....	6
I.2.1. Hétérogénéité et spécificité	6
I.2.2. La végétation	6
I.2.3. Le sol	8
I.2.4. Hydrographie et Ressources hydriques	9
I.3.La dégradation de la steppe	9
I.3.1. Les facteurs de dégradation de la steppe	10
I.3.1.1. Les facteurs naturels	10
I.3.2. Facteurs anthropiques de dégradation	11
I.3.2.1. Evolution de la population steppique	11

I.3.2.2. Surpâturage.....	11
I.3.2.3. Défrichement des parcours et pratiques culturales	13
I.3.2.4. L'éradication des plantes ligneuses	13
I.4.Conséquences de la dégradation de La steppe.....	14
I.4.1. La Steppisation	14
I.4.2. La désertification	14
I.4.3. La désertisation.....	14
I.4.4. Ensablement.....	15
I.4.5. Crise du pastoralisme :	15
I.5. Conséquence socio-économique.....	16
I.6. Politique de lutte contre la désertification et la steppisation	16
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude	18
II.1. Situation géographique.....	19
II.2.Ensembles géographiques	20
II.3.Localisation de la zone d'étude	20
II.4.Le milieu physique	21
II.4.1. Le relief	21
II.4.2. Pédologie.....	21
II.4.3. Hydrographie.....	22
II.4.4. Ressource sous terrainne	23
II.5.Le milieu biologique	24
II.5.1. La végétation	24
II.5.2. La faune.....	25
II.6.Comparaison diachronique de l'évolution du couvert végétal de la région.....	25
II.7.Environment bioclimatique de la région d'étude	27
II.7.1. Introduction	27

II.7.2. Le choix des stations météorologiques.....	27
II.7.3. Paramètres climatiques.....	28
II.7.3.1. Les Précipitations	28
a. Précipitations moyennes mensuelles et annuelles.....	28
b. Régime interannuel	29
c. Régime saisonnier	30
II.7.3.2. Les Températures	31
a. Température moyenne et annuelle	32
b. Températures moyennes mensuelles.....	32
c. Moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m » :	32
d. Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » :	32
e. Amplitude thermique :	32
f. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m" :	33
II.7.3.3. Indices climatiques	33
a. Indice de DEMARTONNE	33
b. Quotient pluvio-thermique d'EMBERGER et STEWART	34
c. Indice xérothermique de Bagnouls et Gaussen	36
Chapitre III : Présentation de la culture de luzerne.....	37
III.1. Classification.....	38
III.2. Description.....	38
III.3. Le cycle végétatif de la luzerne	40
III.4. Les conditions édapho-climatique de la luzerne et sa consommation en eau.....	42
III.5. Le rendement de la luzerne	43
III.6. La valeur nutritive de la luzerne	44
III.7. Quantités de fourrages consommées par les ovins :	45
III.8. Récolte et conservation	45
a. L'ensilage.....	46
b. L'enrubannage	46
c. Le foin.....	47
Chapitre IV : Etude préliminaire pour la mise en valeur de la région d'étude par l'implantation de la luzerne	49

IV.1. Comparaison entre les conditions climatiques de la steppe et les exigences de la luzerne.....	51
IV.2. Adaptabilité de la luzerne aux sols et détection des sites potentiels.....	52
IV.3. Ressources en eau existante dans la région	53
IV.4. Estimation des surfaces de luzerne à implanter	56
IV.4.1. Calcul du nombre d’ovins nourris par 1 hectare de luzerne par an	57
IV.4.2. Calcul du nombre d’hectares nécessaires pour la totalité du cheptel de la zone d’étude	58
IV.5. Gestion de l’irrigation de la luzerne dans la région	58
IV.5.1. Évapotranspiration maximale	58
IV.5.2. Calcul de la RU (réserve utile) du sol.....	59
IV.5.3. Calcul de la RFU (Reserve facilement utilisable)	59
IV.5.4. Le choix du système d’irrigation	60
IV.5.5. Élaboration du calendrier cultural de la luzerne	60
a. La Dose d’Irrigation Brute (DIB).....	61
b. Le tour d’eau.....	61
c. Le temps de pose.....	61
d. Le temps de pose de la première irrigation	62
e. Synthèse du calendrier d’irrigation	62
IV.5.6. Calcul des quantités d’eau nécessaire pour subvenir à la surface de luzerne	63
a. Calcul de l’eau nécessaire par hectare par an :.....	63
b. Calcul de l’eau nécessaire par an pour la surface totale de luzerne :	63
IV.6. Gestion participative du projet.....	64
Conclusion générale	65
Références bibliographiques.....	68

Table des illustrations

Liste des Figures

Figure 1 : Délimitation de la steppe algérienne. (Nedjraoui, 2002).....	5
Figure 2 : Carte de Situation géographique de la wilaya de Tlemcen (Arbadi R & al, 2018).19	
Figure 3 : Carte hydrographique du bassin versant de la région Sud de Tlemcen (Haddouche, 2011)	22
Figure 4 : Localisation du chott el Gharbi (BNEDER).....	24
Figure 5 : Abaque pour le calcul de l'indice d'aridité de DEMARTONNE pour la station d'El Aricha pour la période (1979-2012)..	34
Figure 6 : Position bioclimatique de la station d'El Aricha pour la période (1979-2012) sur le climagramme pluviométrique d'Emberger.	35
Figure 7 : Carte des Altitudes de la Steppe de la Wilaya de Tlemcen.....	52
Figure 8 : Carte des exploitations irriguées de la région du sud de Tlemcen.	54
Figure 9: Carte des Sous-Bassin de la Steppe de la Wilaya de Tlemcen.....	55
Figure 10 : Carte hydrographique des sous-bassins de la steppe de la Wilaya de Tlemcen....	56

Liste des tableaux

Tableau 1 : Effectif du cheptel en régions steppiques (Milliers de têtes).....	12
Tableau 2 : Les cinq communes de la zone d'étude	20
Tableau 3 : Situation géographique des stations météorologiques.	27
Tableau 4 : Amplitude thermique de la station météorologique d'El Aricha (1979-2012).	33
Tableau 5 : Classification de la luzerne	38
Tableau 6 : Stades de la luzerne : Tiré de Fick, G.W. et Mueller, S.C. 1989.....	42
Tableau 7 : Conditions environnementales pour la croissance de la luzerne.	43
Tableau 8 : Valeur alimentaire de la luzerne en fonction du cycle de récolte (par KG de matière sèche).	44
Tableau 9 : Nombre de têtes d'ovins dans la zone d'étude pendant la campagne de 2019/2020.	57
Tableau 10 : Evapotranspiration de référence ET ₀ , et Evapotranspiration Maximale journalière et mensuelle.	59
Tableau 11 : Calendrier d'irrigation de la luzerne durant toute la période de végétation.	62
Tableau 12 : Nombre d'irrigations par mois.....	63

Listes des graphes

Graphe 1 : Régime pluviométrique mensuel pour la station météorologique d'El Aricha (1979-2012).	28
Graphe 2 : Régime pluviométrique mensuel pour la station météorologique d'El Aoudj (1971-2012).	29
Graphe 3 : Régime interannuel des stations d'El Aricha (1979-2012).....	29
Graphe 4 : Régime interannuel des stations d'El Aouedj (1971-2012).....	30
Graphe 5 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen pour la station d'El Aricha (1979-2012).....	36
Graphe 6 : La période végétative de la luzerne selon la moyenne des températures mensuelles (1979 à 2012) de la station météorologique d'el aricha.....	51

Liste des images

Image 1 : Armoise blanche (<i>artemisia herba alba</i>) (Bouzidi, 2016)	7
Image 2 : Alfa (<i>stipa tenacissima</i>) (Nedjimi, 2007)	7
Image 3 : steppe à remt (<i>Arthrophytum scoparium</i>) (https://qrflora.com)	7
Image 4 : touffe de sparte (<i>Lygeum spartum</i>) (Regagba,2012)	8
Image 5 : Dégradation des steppes à alfa (Nedjraoui D et Bedrani S, 2008)	9
Image 6 : Surpâturage en milieu steppique (Le matin d'Algérie, 1 Janvier 2019).....	13
Image 7 : Illustration de l'ensablement des parcours (Nedjraoui D et Bedrani S, 2008)	15
Image 8 : Image satellite du lac naturel « Dayat el Ferd » d'El Aouedj, commune d'El-Aricha.	23
Image 9 : Elevage d'ovins (Guendouz F, 2018)	25
Image 10 : Image satellite de la zone d'étude (Décembre 2020).....	26
Image 11 : Image satellite de la zone d'étude (Décembre 1990).....	26
Image 12 : Système aérien de la luzerne (<i>Medicago sativa</i>).....	39
Image 13 : Le Système racinaire de la luzerne (<i>Medicago sativa</i>).	40
Image 14 : Balles de luzerne enrubannées (Arvalis, 2013)	47
Image 15 : Botte de foin (Youcef BATEL, 2014)	48

Liste des histogrammes

Histogramme 1 : Régime pluviométrique saisonnier des stations météorologiques d'El Aricha (1979-2012).....	31
Histogramme 2 : Régime pluviométrique saisonnier de la station météorologique El Aoudj (1971-2012).....	31

Tableau des abréviations

CNUED	la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement
CPR	chantiers populaires de reboisement
HCDS.	Haut-Commissariat pour le Développement de la Steppe
PPDRI	le projet de proximité de développement rural intégré
DRE	Direction des ressources en eau
« m »	moyenne des minima thermiques
« M »	moyenne des températures maximales
T	température moyenne annuelle (°C)
P	Pluviométrie moyenne annuelle (mm)
I	indice de DEMARTONNE (1926)
Q ₂	Quotient pluviothermique
MAT	Matières Azotées Totales
UF	Unité Fourragère.
UFV	(Unité Fourragère Viande) pour les ruminants en croissance rapide.
UFL	(Unité Fourragère Lait) pour les ruminants à l'entretien ou en croissance modérée et les femelles en lactation.
MS	Matière sèche.
DSA	Direction des Services Agricoles
ETM	évapotranspiration maximale
ET _o	évapotranspiration de référence
K _c	coefficient culture
RU	Reserve utile

RFU	Reserve facilement utilisable
DIB	dose d'irrigation brute
TDP	temps de pose

Introduction générale

La steppe algérienne occupe une superficie importante représentant environ 8.5% du territoire algérien, c'est un milieu de richesse naturelle essentiel, mais surtout un milieu où le maintien d'une végétation pérenne est difficile à cause des conditions extrêmes qu'il offre. Celle-ci reste très sujette à une dégradation intense et continue liée à plusieurs facteurs, anthropiques et climatiques qui ont conduit à la rupture de l'équilibre écologique malgré les divers programmes de développement appliqués. Parmi ces principaux facteurs de dégradation : le surpâturage qui présente un danger pour l'élevage étant la principale vocation de la zone, ce dernier est traduit par la régression du couvert végétal en général.

Dans le cadre de la lutte contre la désertification des steppes et afin de minimiser son impact, L'Algérie a adopté une politique de lutte comportant de nombreux programmes qui ont été lancés à différentes périodes au niveau de toutes les steppes algériennes, tel que les chantiers populaires de reboisement (CPR), le barrage vert, le code Pastoral, le Haut-Commissariat pour le Développement de la Steppe (H.C.D.S) et le projet de proximité de développement rural intégré (PPDRI). Néanmoins, les écologues sont unanimement d'accord sur le fait que la steppe est en dégradation continue aggravant chaque année le phénomène de désertification.

Ce travail est une contribution essayant d'apporter une solution agronomique au problème de désertification. Il s'agit d'une étude préliminaire sur la possibilité agronomique d'introduire la culture de la luzerne dans ces milieux fragilisés. Le choix de cette culture fourragère a été fait pour les nombreux avantages que celle-ci procure à savoir : sa haute valeur nutritive, sa pérennité, sa rusticité et beaucoup d'autres atouts; et cela dans le but de contrer le surpâturage et la désertification des steppes, et préserver l'équilibre écologique dans la zone d'étude et pourquoi pas trouver une alternative afin de colmater ou d'alléger le déficit fourrager comblé par des importations massives annuelles en essayant de réduire la facture d'importation.

Nous avons pris comme zone d'étude les hautes plaines de la steppe de la wilaya de Tlemcen et qui concerne cinq communes qui sont : El-Gor, El-Aricha, El-Bouihi, Sidi Djilali et Sebdou, avec une superficie totale de 3268,4km². La région est aussi alimentée par le Chott El Gharbi qui est la principale ressource en eau souterraine.

Nous avons scindé notre travail en quatre chapitres :

Tout d'abord, nous avons décrit l'écosystème steppique algérien entre aujourd'hui et avant, ensuite nous nous sommes étalés sur la présentation de la zone d'étude qui est la zone steppique

du sud de la Wilaya de Tlemcen, puis la culture de luzerne et enfin, une étude préliminaire pour la mise en valeur de la région d'étude par l'implantation de la luzerne.

Chapitre premier

Écosystème steppique algérien

I.1. Présentation de la steppe

Les régions steppiques algériennes se situent entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud elles représentent 8.5% du territoire algérien avec une superficie globale de 20 millions d'hectares. Au Nord, les limites de celles-ci s'appuient sur une pluviométrie de 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par une pluviométrie de 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*) (Djebaili, 1978 ; Le Houerou et al, 1979 ; Djellouli, 1990).

La steppe algérienne est une zone géographique bien distincte en raison de l'aridité du climat, de l'hydrologie, de la nature du sol, de sa végétation, et aussi du mode de vie de ses habitants.

Elle est surnommée « bled el ghnem » (pays du mouton) car elle est l'aire d'exercice d'un élevage extensif représentant un cheptel ovin d'une vingtaine de millions de têtes qui constitue la principale activité productive de la population de cette région se chiffrant, actuellement, à plus de deux millions de personnes (HADDOUCHE D., 2009).

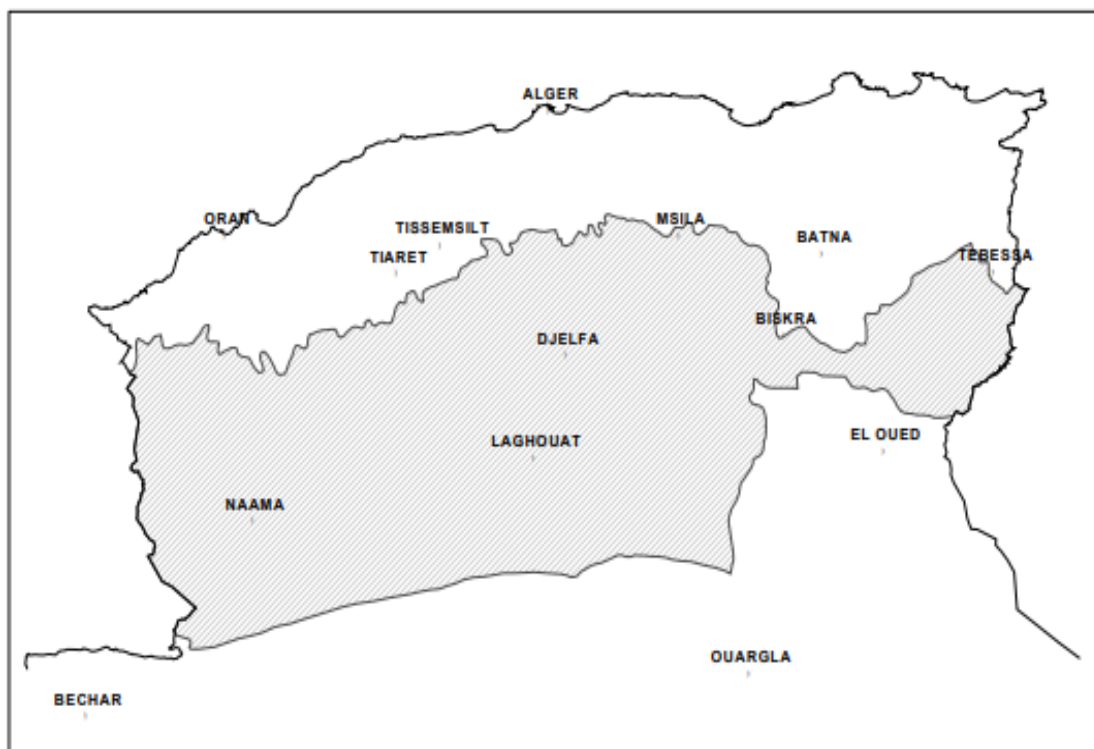


Figure 1 : Délimitation de la steppe algérienne. (Nedjraoui, 2002)

I.2. L'écosystème steppique algérien

I.2.1. Hétérogénéité et spécificité

La steppe est une zone géographique non homogène en raison des facteurs suivants :

- Les précipitations du nord au sud qui définissent trois étages climatiques :

Un étage semi-aride inférieur (300 à 400 mm/an) ; un étage aride-supérieur (200 à 300 mm/an) ; et un étage aride-inférieur (100 à 200 mm/an).

- La répartition de la végétation reste très hétérogène au niveau d'un même étage.

- L'avancement de la dégradation du milieu naturel donc celle de la végétation et du sol.

L'hétérogénéité et la spécificité de la steppe restent deux éléments fondamentaux qui guideraient toute tentative d'utilisation de cette zone. Cette utilisation doit être dictée par les types d'occupation du sol. La spécificité de la zone steppique reste fortement liée aux facteurs, anthropiques, climatiques, et de la végétation et du sol. À leur tour ces facteurs combinés déterminent les productions de la steppe (**HADDOUCHE I., 2009**).

I.2.2. La végétation

D'après le **Houérou (1985)**, la végétation présente dans la steppe algérienne est restée dans un état relativement bon jusqu'à 1975 ; date après laquelle est survenue une dégradation considérable du potentiel de production évaluée à 75% entre 1975-1985 (**HOUÉROU, 1985**).

. La plupart des études menées ont abouti à la conclusion que la végétation steppique se trouve dans un état de dégradation avancé dû à l'action combinée des facteurs climatiques et anthropiques. Nous citerons quelques-unes : **BENABADJI et BOUAZZA (2000 a et b) ; BENHANIFIA et al., 2004 ; MOHAMMEDI et al. (2006) et AIDOUUD et al., (2006)**.

Selon **Djebaili (1984)**, La Steppe algérienne est majoritairement composée d'un couvert végétal assez variée d'espèces vivaces et éphémères. Trois espèces sont considérées comme dominantes, à savoir l'Armoise (*Artemisia herba alba L.*), l'Alfa (*Stipa tenacissima L.*) et la fausse alfa (*Lygeum spartum*). Plusieurs autres espèces (plus d'une trentaine) y végètent à différentes périodes de l'année. Près de 7.000.000 d'hectares sont occupés L'Alfa et l'Armoise à elles seules, et un peu moins pour le Lygeum qui occupe 3.000.000 d'hectares.

En règle Générale, ce sont de nombreuses espèces halophiles qui occupent les sols salins aux alentours des chotts.

Les superficies consacrées à la production des fourrages naturels sont constituées par les prairies naturelles (20 %) avec 35 000 ha environ et par les jachères fauchées (80 %) avec plus de 130000 ha. (DJEBAÏLI, 1984)



Image 1 : Armoise blanche (artemisia herba alba) (Bouzidi, 2016)



Image 2 : Alfa (stipa tenacissima) (Nedjimi, 2007)



Image 3 : steppe à remt (Arthrophytum scoparium) (<https://qrflora.com>)



Image 4 : touffe de sparte (Lygeum spartum) (Regagba,2012)

I.2.3. Le sol

D'après **Haddouche (1998)**, le sol est un milieu cohérent dont les propriétés s'expliquent par les actions anthropiques et les conditions climatique et aussi par son histoire à travers les âges.

Les sols steppiques ont deux caractères principaux :

- Sols pauvres, fragiles et peu profonds, avec une prédominance des sols minces due à la grande diminution de l'humus. Ce sont les sols qui sont le plus sujets à la dégradation.

- Superficie des surfaces des sols cultivables limitée et bien localisée.

D'après les travaux édités par la commission de pédologie et de cartographie des sols de France en 1967, les principales classes des sols dans la steppe sont les suivants :

- Les sols minéraux bruts d'érosion.
- Les sols peu évolués d'apports éolien et alluvial.
- Les sols calcimagnésiques.
- Les sols halomorphes.
- Les sols isohumiques.

Les bons sols dont la superficie est limitée, se situent au niveau des dépressions (Dayas) (**Guendouz, 2018**).

I.2.4. Hydrographie et Ressources hydriques

Selon **Khelil (1997)** le relief de la steppe et les variations saisonnière et interannuelle des précipitations ont une forte influence sur le réseau hydrographique.

Les oueds de la région steppique sont caractérisés par leur irrégularité, ils peuvent être très secs en été avec toute fois de violentes crues qui surviennent souvent en saison hivernal.

Les crues sont la cause de nombreux problèmes d'érosion des sols et aussi d'importantes pertes d'animaux qui pâture. La majorité des oueds de la steppe poursuivent leurs cours pour enfin se déverser dans les grandes dépressions et chotts (**Hadbaoui, 2013**).

I.3. La dégradation de la steppe

La steppe est un milieu où le maintien d'une végétation pérenne est difficile à cause des conditions extrêmes qu'elle offre. Cette végétation pérenne doit être réhabilitée et sauvegardée au vu de son rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème.

Cette région steppique reste très sujette à la dégradation et au taux de réussite très bas des cultures végétales implantées, et cela malgré les divers programmes de développement appliqués. Les conséquences de cette altération sont inquiétantes et se traduisent essentiellement par une dégradation des propriétés physico-chimiques des sols, une érosion importante et une forte baisse du potentiel biologique. La végétation de cette zone est constamment soumise à une action anthropique, et à l'action du climat et des sols secs et légers (**Floret et al, 1981**).

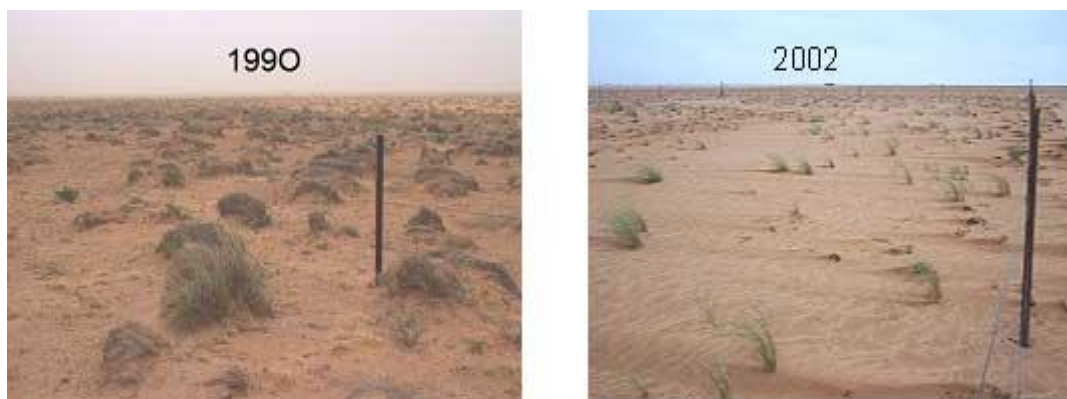


Image 5 : Dégradation des steppes à alfa (Nedjraoui D et Bedrani S, 2008)

I.3.1. Les facteurs de dégradation de la steppe

I.3.1.1. Les facteurs naturels

- La Sécheresse

La steppe algérienne est caractérisée par une grande variation des précipitations à travers les années. Lors de ces dernières décennies une grande diminution de la pluviosité annuelle a été constatée, avec parfois une sécheresse persistante sur plusieurs années consécutives. L'impact de l'érosion éolienne accentue le processus de désertisation. Cela varie en fonction de l'importance du couvert végétal (**Aidoud et al, 2006**).

- L'érosion éolienne et hydrique

Les risques d'érosion éolienne et hydrique sont très élevés en steppes arides, et cela à cause de la violence des événements climatiques et de la faible protection du sol par la végétation. La couverture végétale est très importante car elle est considérée comme un indice de risque érosif, que l'on peut associer à des indices d'érodabilité afin de faire des prédictions (**Nedjimi et al 2012**).

Les pluies battantes qui se présentent sous forme d'importants orages sont en majeure partie la cause de l'érosion hydrique en désagrégeant les sols peu épais, et en diminuant leur perméabilité et leur fertilité. Les éléments fins, l'humus et les éléments minéraux sont emportés par le ruissellement qui provoque la formation de rigoles et de ravines entaillant profondément la surface du sol 50250t/ha/an de terre sont entraînés par le ruissellement sur les sols dénudés à forte pente (**Le Houerou, 1995**).

- La salinisation :

Selon **Halitim (1988) et Nadjraoui (2002)** on estime qu'un peu plus de 95% des sols des régions arides sont soit calcaires, gypseux, soit sals sodiques et cela du fait qu'ils soient exposés à de hautes températures pendant une longue période de l'année, les pluies à leur tour subissent une infiltration, suivie d'une forte et rapide évaporation entraînant la remontée des particules dissoutes à la surface du sol, qui par la suite forment des croûtes et stérilisent le sol. A l'heure actuelle aucune estimation des dégâts de la salinisation sur les sols n'a été faite.

I.3.2.Facteurs anthropiques de dégradation

I.3.2.1.Evolution de la population steppique

La population steppique, composée essentiellement de pasteurs-éleveurs pratiquait le nomadisme et la transhumance, formes sociales d'adaptation à ces milieux arides, permettant ainsi de maintenir l'équilibre et de survivre aux crises écologiques dues à des sécheresses cycliques. La pratique du nomadisme et de la transhumance se base sur le déplacement les troupeaux suivant deux mouvements : le premier appelé L'Achaba consiste à remonter les troupeaux vers les régions telliennes pendant 3 à 4 mois en été. Le second appelé L'Azzaba consiste à déplacer le cheptel vers le nord de l'atlas saharien pendant les trois mois de l'hiver. Ces deux mouvements de transhumance permettent une utilisation des zones steppiques pendant les 3 ou 4 mois du printemps qui correspondent à la période maximale de la production végétale. Cette combinaison traditionnelle et intelligente induisait une optimisation dans l'utilisation des ressources naturelles et de ce fait, les parcours steppiques ne sont utilisés que pendant 1/3 de l'année, ce qui permettait la régénération des espèces. Aujourd'hui la société pastorale connaît d'importantes transformations socioéconomiques. Une forte croissance démographique est enregistrée durant la dernière moitié du siècle. Cette croissance a concerné aussi bien la population sédentaire que la population éparse. Cependant, on note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique. Les déplacements de grande amplitude (Achaba et Azzaba) ne concernent que 5% de la population steppique. Le reste de la population anciennement nomade ne s'est pas sédentarisée totalement comme on peut le croire, mais pratique des déplacements plus restreints entre 10 et 50 km. Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière et élevage (**Nadjraoui, 2002**).

I.3.2.2. Surpâturage

Le surpâturage est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours (**Le Houerou, 1995**). La majorité de la population des régions de la steppe tire ses revenus à travers l'élevage d'un cheptel principalement ovin (Soto, 1997). L'exploitation permanente des pâturages naturels, utilisant une charge animale nettement supérieurs au potentiel de production des parcours, a pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle. D'après **Aidoud (1989)** L'impact du surpâturage sur la végétation se traduit par :

- Le développement dominant des espèces indésirables, refusées ou très peu consommées par les ovins.
- La régression du couvert végétal en général, et particulièrement les pérennes.
- Le développement d'une flore post-pastorale riche en thérophytes, favorisée par la concentration des animaux (plantes nitrophiles).

La majorité du cheptel pâturent en zones steppiques est dominée par l'espèce ovine (environ 83%), qui ne cesse d'augmenter depuis 1968 jusqu'à triplé en l'espace de ces trente dernières années (Tableau 1); La superficie des parcours a en revanche subi une nette régression, en particulier sous l'effet du défrichement pour la céréaliculture. De ce déséquilibre, résulte une augmentation de la charge pastorale, communément désignée par surpâturage (Nedjimi et al 2012).

Tableau 1 : Effectif du cheptel en régions steppiques (Milliers de têtes).

Années	1968	1978	1988	1998	2008	2010
Ovins	5600	8500	12000	16320	16800	20000
Caprins	300	560	1000	1400	1630	3800
Bovins	120	120	200	280	305	1650
Camelins	100	175	100	135	114	290
Equidés	250	450	530	750	650	-
Total	6370	9805	13830	18885	19520	25740

Sources : FAO Statistiques agricoles, (1974, 1990-99 et 2000-2010-2012)



Image 6 : Surpâturage en milieu steppique (Le matin d'Algérie, 1 Janvier 2019)

I.3.2.3. Défrichement des parcours et pratiques culturelles

Afin de combler le déficit alimentaire du cheptel, causé par la sécheresse, les éleveurs des steppes, ont opté pour le défrichement des parcours en installant des cultures céréalières. Or, les sols de cette région ont la particularité d'être squelettiques. Le labour risque d'augmenter la dégradation par érosion, détruisant ainsi la couche superficielle et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible (hydrique ou éolienne) (**Bensouiah, 2006**) ; Cette culture épisodique détruit les plantes vivaces qui sont remplacées par des espèces annuelles incapables de retenir le sol (**Abdelguerfi et Laouar, 1997**). Les rendements obtenus sont très faibles (2 à 5 qx/ha) et sont loin de remplacer la perte de sol qui en résulte et les nuisances générées (**Le Houérou, 2002**).

I.3.2.4. L'éradication des plantes ligneuses

Cette pratique demeure toujours en vigueur chez les nomades, mais tend de plus en plus à diminuer (**Boughani 1995**). Actuellement l'état de la végétation ligneuse est alarmant et cela s'explique par la surexploitation de cette dernière par les autochtones de la région par besoin en combustible pour le chauffage et la cuisson. Les espèces ligneuses sont (Armoise blanche, *Noaea mucronata*, *Salsola vermiculata* et *Tetrendra*, *Hammada scorpia*, etc...).

I.4. Conséquences de la dégradation de La steppe

I.4.1. La Steppisation

La steppisation se traduit par l'apparition d'espèce végétale steppique composée de plantes herbacées. Cette dernière est considérée comme l'enjeu primordial de la vie du pasteur. Elle est caractérisée par un changement de la nature du couvert végétal avec une baisse du taux de la matière organique dans le sol et une modification de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité (**Le Houerou, 1985**).

I.4.2. La désertification

La désertification est un processus de dégradation des sols, il consiste à transformer une région en désert. Dans la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (**CNUED**) de 1992, à Rio de Janeiro la désertification a été définie comme terme désignant la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches suite à plusieurs facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines. Cette dégradation des terres en zones sèches s'exprime par une altération des ressources naturelles (couvert végétal, sols et des ressources en eau), et aboutit à l'échelle humaine, à une diminution du potentiel biologique des écosystèmes ou de leur capacité à supporter les populations qui y vivent.

En Algérie la désertification se manifeste essentiellement dans les régions arides et semi-arides qui ont toujours été l'espace favorisé de l'élevage ovin extensif ; Ces parcours naturels qui jouent un rôle important dans l'économie agricole du pays sont soumis à des sécheresses récurrentes et des contraintes anthropiques croissantes depuis plus d'une trentaine d'années, ils connaissent une dégradation exagérée de toutes les composantes de l'écosystème (**Nedjraoui, et al 2008**).

I.4.3. La désertisation

La désertisation, est la poursuite du processus de la steppisation et causé par les mêmes facteurs. Elle est observée par extinction des espèces végétales et l'extension du paysage désertique. En somme, si la steppisation touche le couvert végétal, la désertisation s'attaque, par contre, au sol d'après (**Saïdi et al, 2011**). Donc la désertisation est « la diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre et peut conduire à l'apparition des conditions désertiques » (**Garnier, 1982 in Haddouche, 2009**).

I.4.4. Ensablement

Selon **Berte (2010)**, l'ensablement est l'accumulation des grains de sable sur le littoral, au bord des cours d'eau et sur des terres cultivées ou incultes. Les grains de sable sont transportés par les vents en se déplaçant, les accumulations de sable (dunes) ensevelissent les villages, routes, oasis, cultures, jardins maraîchers, canaux d'irrigation et barrages, entraînant ainsi des dégâts matériels et socio-économiques très importants.



Image 7 : Illustration de l'ensablement des parcours (Nedjraoui D et Bedrani S, 2008)

I.4.5. Crise du pastoralisme :

Les systèmes d'élevage en milieu steppique ont été touchés par de grandes mutations, la zone d'étude, comme toute la steppe algérienne d'une manière générale. Auparavant, les déplacements des éleveurs dit « Achaba » se faisaient du Sud ou Nord en Été, et du Nord vers le Sud en hiver dit « Azaba » (**Haddouche, 2009**).

L'Achaba a été presque détruite pendant l'époque coloniale et impossible après l'indépendance, il existe toujours du déplacement inégal relativement limité. Les semi-nomades pratiquant le pastoralisme à proximité des agglomérations des surfaces de cultures et des points d'eau aménagés par les pouvoirs locaux. Les déplacements saisonniers des troupeaux vers les pâturages sont minimisés et soumis à des règles et des considérations économiques (**Haddouche, 2009**).

Selon **Bedrani (1994)**, la croissance du cheptel steppique est dû à :

- Une forte croissance démographique dans les zones steppiques.
- Le manque d'emploi dans les zones steppiques.
- La demande soutenue et croissante de la viande ovine.
- A la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages et du fait de la disponibilité pendant une longue période d'aliments de bétail importés vendus à bas prix.
- Et à l'attrait des capitaux des zones steppiques par l'élevage ovin concomitant aux facultés de ces capitaux à s'investir dans des activités non-agricoles, particulièrement industrielles.

I.5. Conséquence socio-économique

Sur le plan socio-économique, les conséquences de la sécheresse et de la désertification se font ressentir sur la qualité de vie de la population autochtone de ces zones steppiques. Ces derniers sont victimes de l'augmentation de la pauvreté et d'insécurité alimentaire avec une accentuation des inégalités sociales. La dégradation des conditions de vie a poussé la majorité des éleveurs et agro-pasteurs de cette région à s'installé dans les villes alentours et dans les petites agglomérations, et cela dans des conditions de vie très précaires (**Nedjraoui, 2011**).

I.6. Politique de lutte contre la désertification et la steppisation

De nombreux programmes de lutte contre la désertification ont été lancés à différentes périodes au niveau de toutes les steppes algériennes.

De 1962 à 1969 il y a eu l'inauguration des chantiers populaires de reboisement (CPR). Dans le cadre de l'amélioration et l'aménagement des parcours et la lutte contre l'érosion éolienne plus de 99.000 ha de plantations forestières ont été réalisés.

Le projet du « Barrage vert », lancé en 1974, couvrant les zones arides et semi-arides, et s'étalant sur une superficie de 3 millions d'hectares, avait pour objectif de freiner le processus de désertification qui à l'époque était perçue comme une « avancée des déserts ». Fort coûteux, le « barrage vert » a été une erreur technique car il est difficile de faire pousser des arbres sur des sols souvent inadaptés et sans irrigation prolongée. De plus, le choix de l'espèce, n'a pas été scientifiquement réfléchi. (**BEDRANI, S et NEDJRAOUI D, 2008**).

Cette période a connu aussi le lancement de la Révolution Agraire et l'émission du Code Pastoral. Le but est de réaliser une meilleure gestion de la steppe à travers des mises en défens, la limitation du cheptel des gros possédants, l'élaboration des coopératives pastorales pour les petits éleveurs. Cependant toutes ces dispositions n'ont pu être appliquées des conflits d'intérêts sont apparus lors de l'application du Code Pastoral (**BEDRANI. S et NEDJRAOUI D, 2008**).

D'autres mesures ont été prises pour gérer les steppes et rationaliser la pâture. Parmi celles-ci, la création d'un Haut-Commissariat pour le Développement de la Steppe (H.C.D.S.) en l'occurrence dans la région de Djelfa. Pour lutter contre la dégradation des steppes, un programme a été lancé en 1994 par le gouvernement et mis en œuvre par le H.C.D.S., afin de

- Régénérer 700.000 hectares de pâturages ;
- Développer les pâtures en plantant 100.000 hectares ;
- Améliorer les points d'eau utilisés par le pastoralisme en créant ou réparant 350 puits sur l'ensemble de la steppe ;
- Réhabiliter les plantations de palmiers dans 7 wilayas.

La préparation des Programmes d'Action Nationaux a aidé à faire un grand pas vers la mobilisation et de sensibilisation dans les pays affectés. Leur élaboration touche à sa fin, quand bien même les résultats restent décevants. Aujourd'hui, il faut mettre en œuvre les programmes et les projets et intégrer la lutte contre la désertification à la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. La question du financement de la lutte contre la désertification se pose donc avec plus d'acuité (**HADDOUCHE I., 2009**).

Parmi les autres projets de lutte, le projet de proximité de développement rural intégré (PPDRI) 2010-2014 qui a permis de cibler un ensemble d'actions :

- Inciter à l'exploitation rationnelle et à valoriser les ressources naturelles et patrimoniales : forêts, steppe, oasis, etc...
- L'aménagement des pistes.
- La plantation de Bosquets d'ombrage.
- Plantation des ceintures vertes et bandes forestières.

Chapitre II

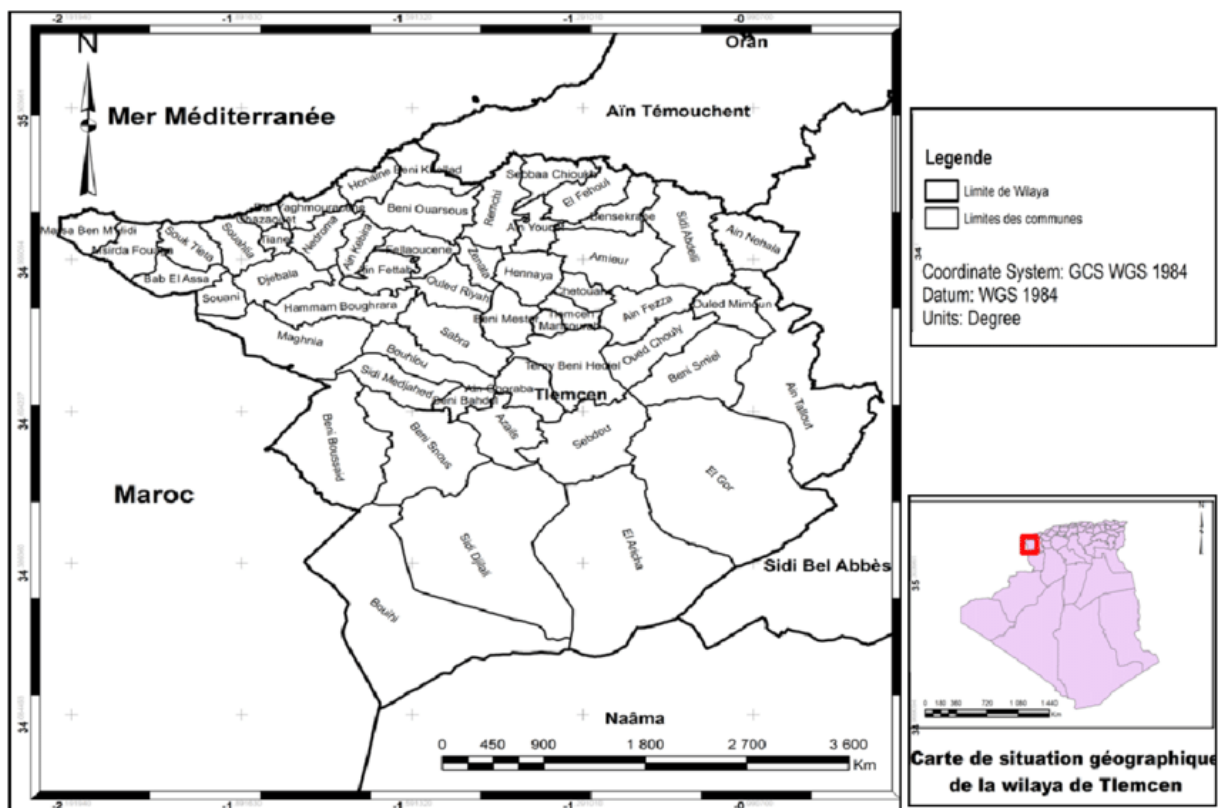
Présentation de la zone d'étude

II.1. Situation géographique

Tlemcen, wilaya frontalière avec le royaume du Maroc sur 250 km, est située dans la partie Nord-ouest du pays, avec une façade maritime de 120km et une superficie de 9017.69 km². Elle s'inscrit sur les coordonnées géographiques : 34° 53' 00" N, 1° 19' 00" O

La wilaya de Tlemcen est limitée par :

- Au nord, par la mer méditerranée.
- À l'ouest, par le royaume marocain.
- Au sud, par la wilaya de Naâma.
- À l'est, par les wilayas de Sidi bel abbès et de Ain Temouchent.



II.2. Ensembles géographiques

La wilaya de Tlemcen est constituée de quatre ensembles physiques différents du nord au sud :

- La zone Nord est composée du massif montagneux des Trara et Sebâa Chioukh qui sont caractérisés par une forte érosion et de fortes précipitations.

- Une zone à haut potentiel agricole, composée par un ensemble de plaines, avec à l'ouest la plaine de Maghnia, et au centre et à l'est les basses vallées de Tafna, Isser, et le plateau de Ouled Riah. Cette zone est caractérisée par une importante activité commerciale et industrielle avec un tissu urbain dense.

- Une zone composée par la chaîne montagneuse de Tlemcen qui fait partie de la grande chaîne de l'Atlas tellien qui traverse l'Algérie d'Est en Ouest, et qui fait figure de rempart naturel entre les hautes plaines de la steppe et le Tell.

- La région sud constituée par les hautes plaines de la steppe. La végétation y est peu présente et cela en raison des conditions climatiques (300 mm), les sols quant à eux sont caractérisés par une faible profondeur, une sensibilité à l'érosion, et une faible présence d'humus.

II.3. Localisation de la zone d'étude

Notre zone d'étude est située au Sud-ouest du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen, elle est composée de cinq communes d'une superficie totale de 3268,4km². (Tableau 2).

Tableau 2 : Les cinq communes de la zone d'étude

Commune	Superficie	Périmètre
El-Gor	803,9km ²	121,8km
El-Aricha	747,3km ²	122,9km
El-Bouihi	734km ²	149,1km
Sidi Djilali	733,4km ²	129km
Sebdou	249,8km ²	83,96km

II.4. Le milieu physique

II.4.1. Le relief

Selon **Haddouche et Zennouche (2017)**, Il y a trois grands ensembles qui peuvent être distingués :

- Au nord, la chaîne des monts de l'Atlas tellien, beaucoup plus accidentée à l'ouest, avec une altitude avec une altitude de 1300m, cette dernière s'abaisse progressivement en allant vers l'est avec une dénivellée de 400m, soit 900m d'altitude à l'est.
- Au centre, la présence de petites collines et cuvettes (Dayet El Ferd) ainsi que les entailles provoquées par un réseau hydrographique non hiérarchisé, donnent au relief un aspect ondulé. L'altitude moyenne est ici de 1000m ;
- Au Sud des monts de Tlemcen, s'étend une plaine où émergent le Djebel Sidi El Abed, le Djebel Mekaidou, et Djebel En Necheb (altitude moyenne de 1200m). Les versants Nord de ces reliefs (en ajoutant le djebel Ouark, le Djebel Kerbaya et le Djebel Taerziza), sont beaucoup plus abrupts et plus fournis en végétation et présentent des pentes assez fortes dans leur partie sommitale et plus ou moins douces en aval. L'écoulement des oueds se fait du Sud vers le Nord et s'interrompt souvent au niveau des Dayats.

II.4.2. Pédologie

Les sols steppiques de la région sont caractérisés par la prédominance des sols minces, peu profonds et fragiles, avec une couleur grise due au faible taux d'humus et de matière organique en générale. Ces derniers sont exposés à la dégradation causée par les facteurs anthropique et climatique de la région. Toutefois, il existe de bons sols exploitables bien localisés dont la superficie est limitée.

D'après **Haddouche D et Zennouche S (2017)**, ces sols se localisent dans les zones suivantes :

- Les sols de dépression :

Ces dépressions, sont des sols très fertiles formés par des éléments fins ramenés par le ruissellement des eaux. Ces dernières sont soit des dépressions constituées par les dayas et chott, soit par des lits d'oueds.

- Les sols piedmonts :

Ce sont des sols beaucoup plus grossiers, moins épais et moins homogènes que les sols des dépressions.

II.4.3. Hydrographie

Ce bassin versant est alimenté à partir d'un certain nombre d'oueds venant de tous les sens qui ne se connaissent que lors des crues. Dayet El Ferd (Image 8) située au centre de ce grand bassin versant, constitue par ailleurs un réservoir des eaux de pluie assurant ainsi la maîtrise des crues, la rétention des sédiments et des nutriments ainsi que la charge de la nappe phréatique (**Haddouche et Zennouche, 2017**). (Figure 3) :

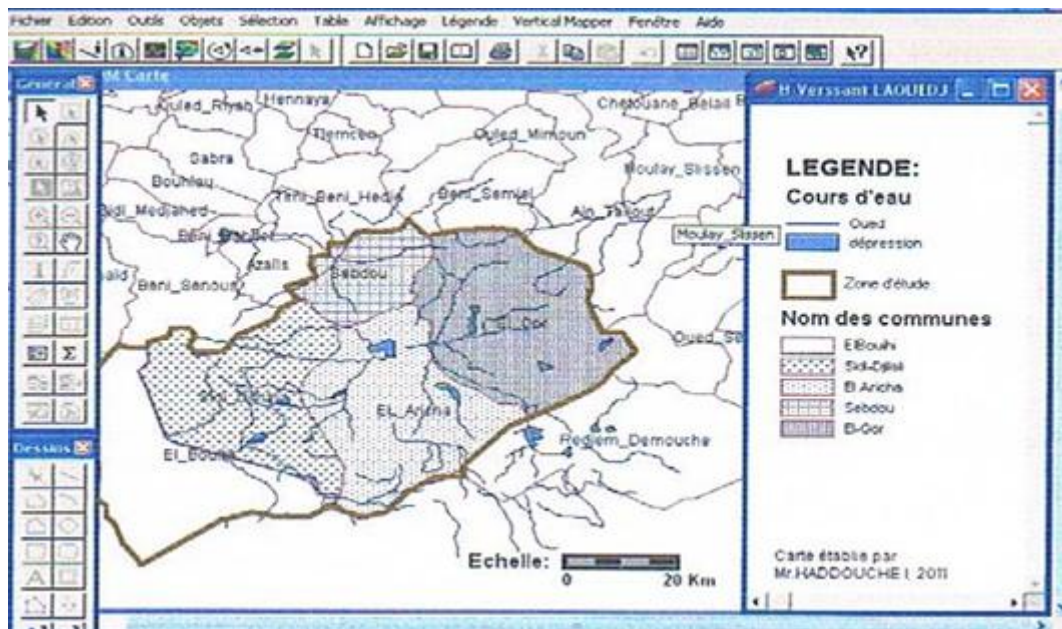




Image 8 : Image satellite du lac naturel « Dayat el Ferd » d'El Aouedj, commune d'El-Aricha.

II.4.4. Ressource sous terraine

Dans notre région d'étude c'est le Chott El Gharbi qui est la principale ressource en eau souterraine. Il concerne les trois wilayas de l'extrême nord-ouest algérien (la wilaya de Naâma, la wilaya de Tlemcen et la wilaya de Sidi Bel Abbès). Il fait partie du secteur appelé hautes plaines oranaises (**Alibida A et Djelti I, 2017**). Il approvisionne un grand nombre de communes des trois wilayas avec une capacité de 13 750 m³/an, soit une mobilité de 40 millions de m³, sur une réalisation d'un réseau de 652 km de conduites d'adduction ; 9 stations de pompage ; et 28 réservoirs d'une capacité de stockage variant entre 350 et 5 000 m³. De même qu'une partie des eaux ira pour l'irrigation de plus de 6 150 ha de terres agricoles. (**Henine, 2018**).

Les communes de la wilaya de Tlemcen alimentées par chott el Gharbi sont Sebdu, El Aricha, Sidi Djillali, El-Gor et Bouihi. Son débit avoisine les 1 600 litres/seconde (soit 110 000 m³/jour ; 40 millions m³ par an) (**Henine, 2021**).

Selon la DRE (Direction des ressources en eau) de la wilaya de Tlemcen (2021), Il est prévu qu'une partie des eaux servira à la création de petits périmètres irrigués de l'ordre de quelque milliers d'hectares, dont l'étendu sera décidé en fonction de la réaction de la nappe qui est nouvellement exploitée.

II.5.2. La faune

La faune de la région Sud de Tlemcen est très diversifiée et se partage en deux catégories, les animaux domestiques et les animaux sauvages. Les ovins, les bovins et les caprins sont les principaux animaux élevés, L'élevage de ces derniers constitue le principal revenu des populations autochtones.

Les animaux sauvages de cette zone steppique sont adaptés à la sécheresse et aux variations de thermiques.



Image 9 : Elevage d'ovins (Guendouz F, 2018)

II.6. Comparaison diachronique de l'évolution du couvert végétal de la région

À l'aide d'images satellitaires, une de décembre 1990 (Image 11) et la seconde de décembre 2020 (image 10), téléchargées à partir de Google Earth, nous avons pu constater visuellement la dégradation avancée du couvert végétale de la région steppique du sud de Tlemcen sur une période de 30 ans.

La régression des parcours steppiques de la région est très alarmante, à cause de la non régénération de la végétation causée principalement par le surpâturage.

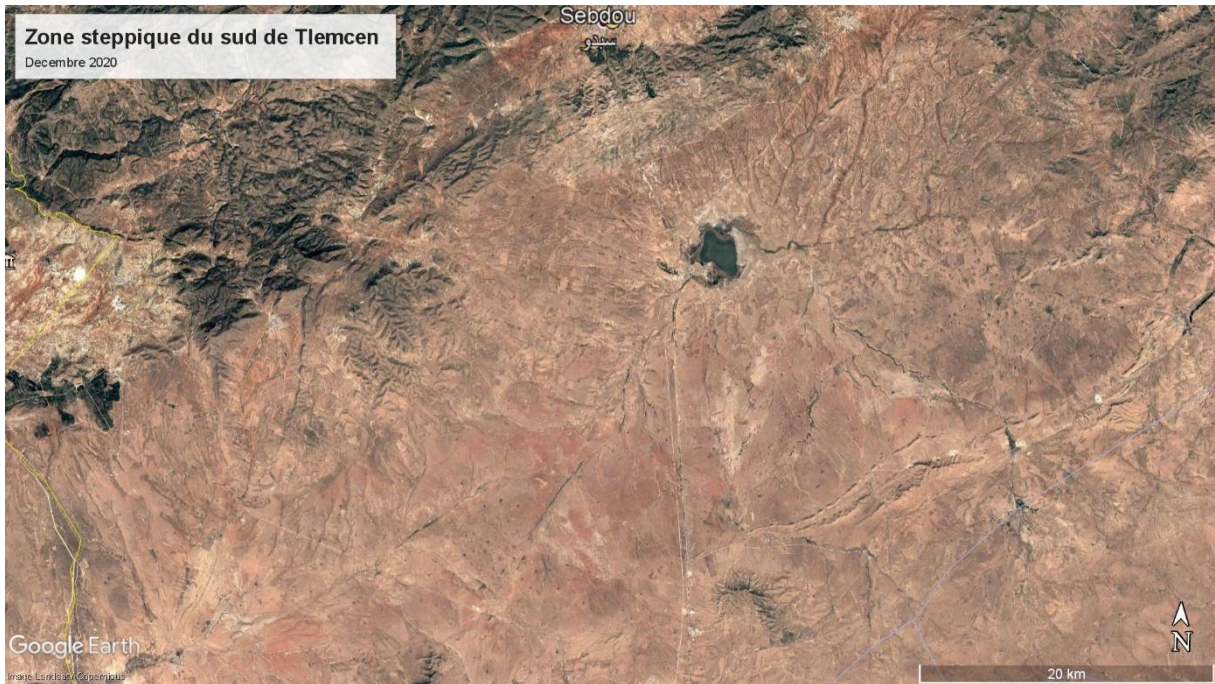


Image 10 : Image satellite de la zone d'étude (Décembre 2020)

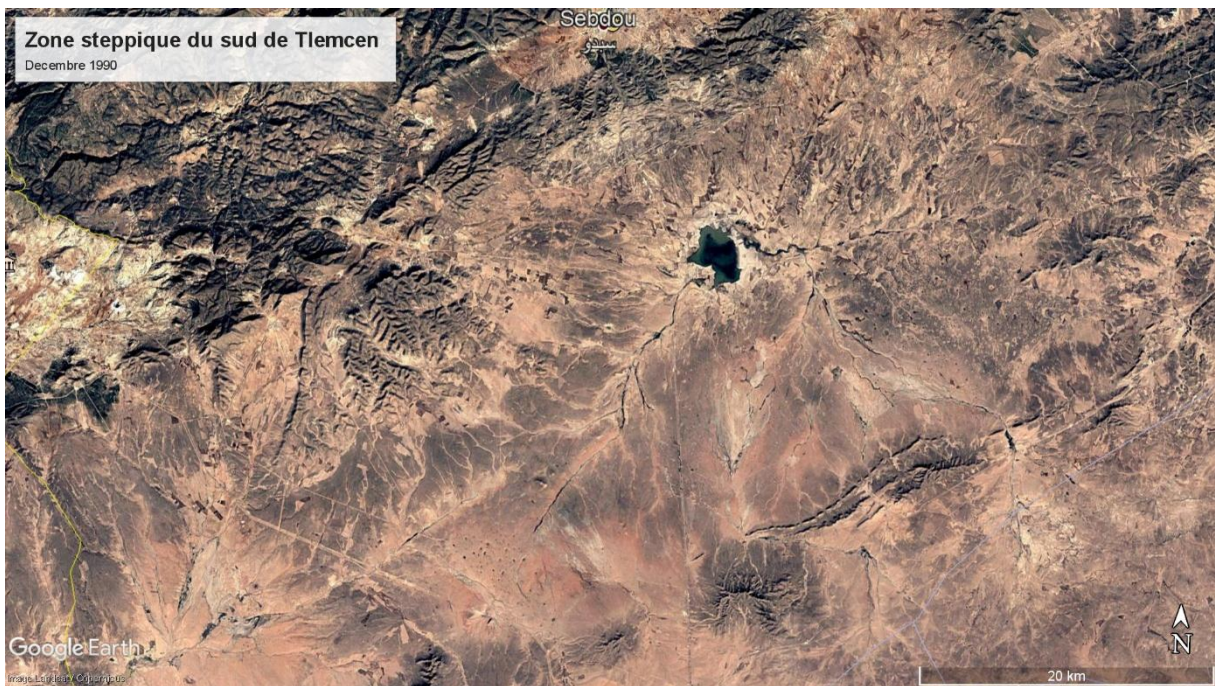


Image 11 : Image satellite de la zone d'étude (Décembre 1990)

II.7. Environnement bioclimatique de la région d'étude

II.7.1. Introduction

Le climat est le facteur le plus important dans la répartition et le développement du couvert végétal. La région steppique de la wilaya de Tlemcen (zone d'étude) est considérée comme une zone au climat aride à semi-aride (**Haddouche D et Zennouche, 2017**).

Dans le cas de notre étude, nous avons pris en compte la pluviométrie et les températures comme paramètres climatique pour la disponibilité des données, et pour le fait qu'ils soient les paramètres les plus influents sur le développement des végétaux.

Les données climatiques de notre zone d'étude sont fournies par les stations météorologiques d'El Aricha et El Aoudj.

II.7.2. Le choix des stations météorologiques

Les stations météorologiques choisies sont celles d'El Aricha et El Aouedj parce que ce sont les seules stations à fournir des données climatiques représentatives la région steppique de Tlemcen.

Afin d'avoir la meilleure observation sur la fluctuation du climat de notre région d'étude, des données climatiques d'une durée de 40 ans de la station d'El Aouedj, et de 30 ans de la station d'El Aricha ont été prises en compte.

Tableau 3 : Situation géographique des stations météorologiques.

Stations	Latitudes (Nord)	Longitudes (Ouest)	Altitudes (m)	Commune	Wilaya
El Aricha	34°12'00''	01°60'00''	1250	El Aricha	Tlemcen

Source : (**Haddouche D et Zennouche, 2017**)

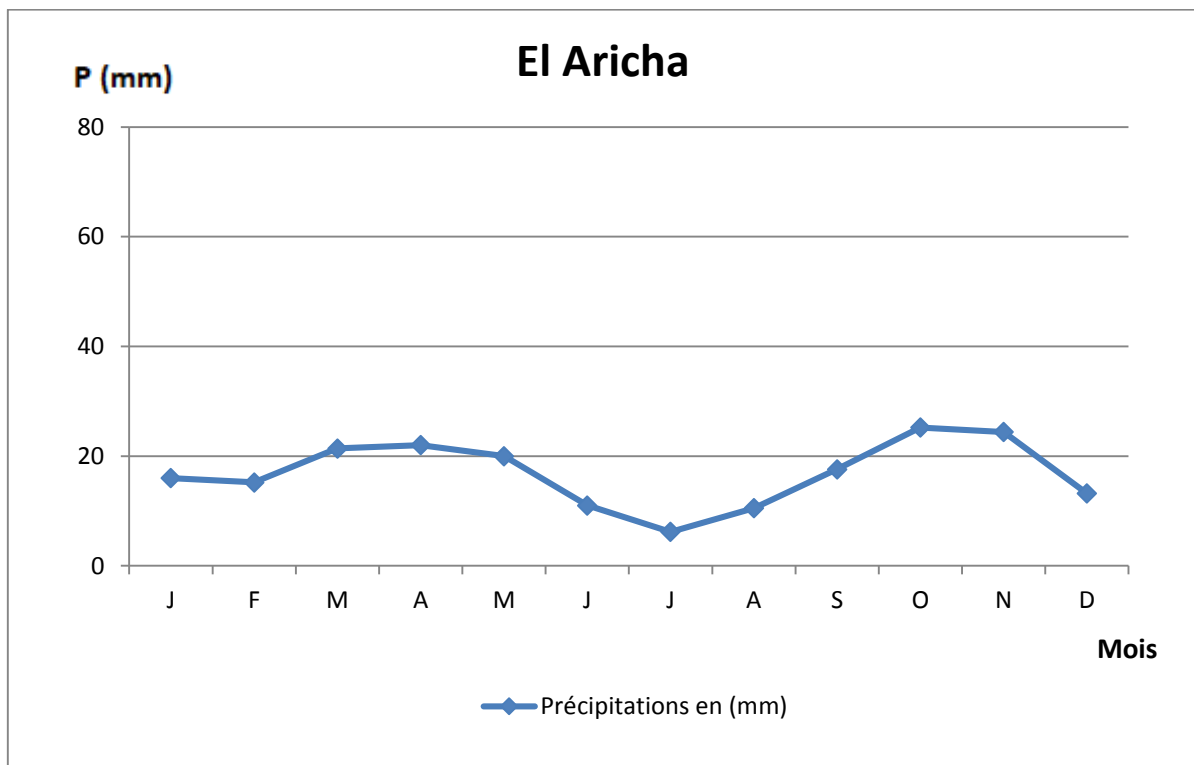
II.7.3. Paramètres climatiques

II.7.3.1. Les Précipitations

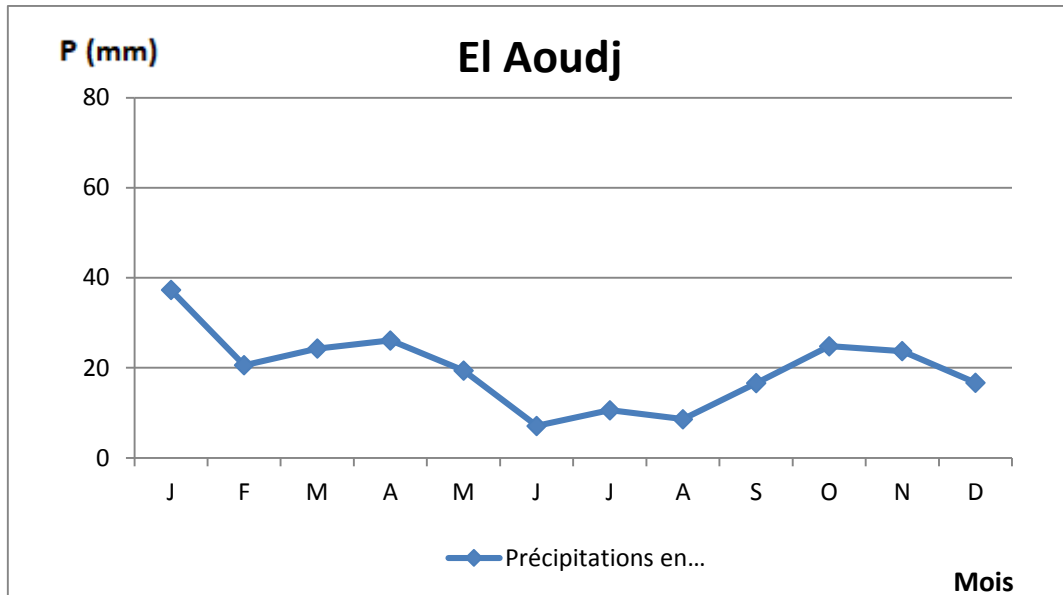
a. Précipitations moyennes mensuelles et annuelles

La pluviosité moyenne annuelle est de 202.7 mm pour la station d'El Aricha et de 235.8 mm pour la station d'El Aoudj. Entre ces deux stations, il y a une variation de 33.1 mm de plus pour la station d'El Aoudj.

On constate que pour la station météorologique d'El Aricha le mois dont la pluviosité est la moins élevée est Juillet avec 6.2 mm et le mois dont la pluviosité est la plus élevée est octobre avec 25.2mm. Concernant la station météorologique d'El Aoudj, le mois dont la pluviosité est la moins élevée est Juin avec 7.1mm et le mois dont la pluviosité est la plus élevée est Janvier avec 37.3mm. (Haddouche D et Zennouche S, 2017)



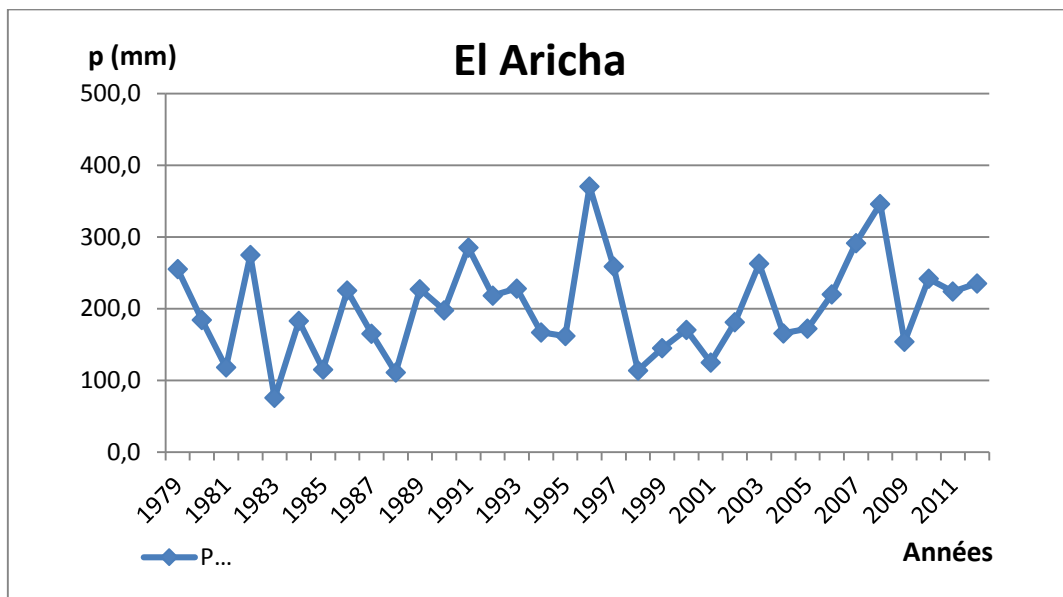
Graph 1 : Régime pluviométrique mensuel pour la station météorologique d'El Aricha (1979-2012).



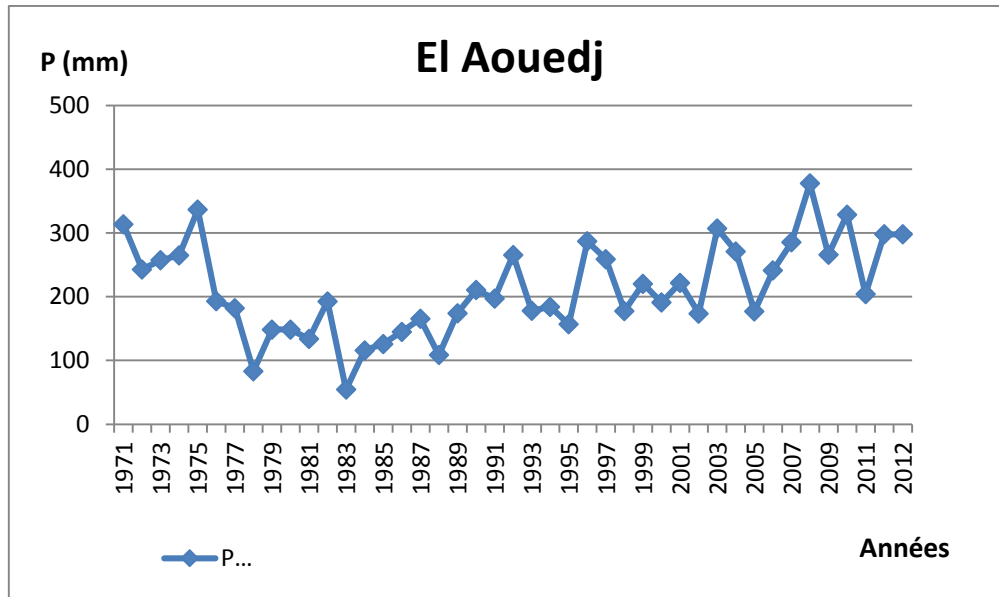
Graphe 2 : Régime pluviométrique mensuel pour la station météorologique d'El Aoudj (1971-2012).

b. Régime interannuel

Afin d'établir une étude complète, il nous a semblé important de prendre en considération des données complètes pour une période déterminée et ceci pour chaque station.



Graphe 3 : Régime interannuel de la station d'El Aricha (1979-2012).



Graph 4 : Régime interannuel de la station d'El Aouedj (1971-2012)

c. Régime saisonnier

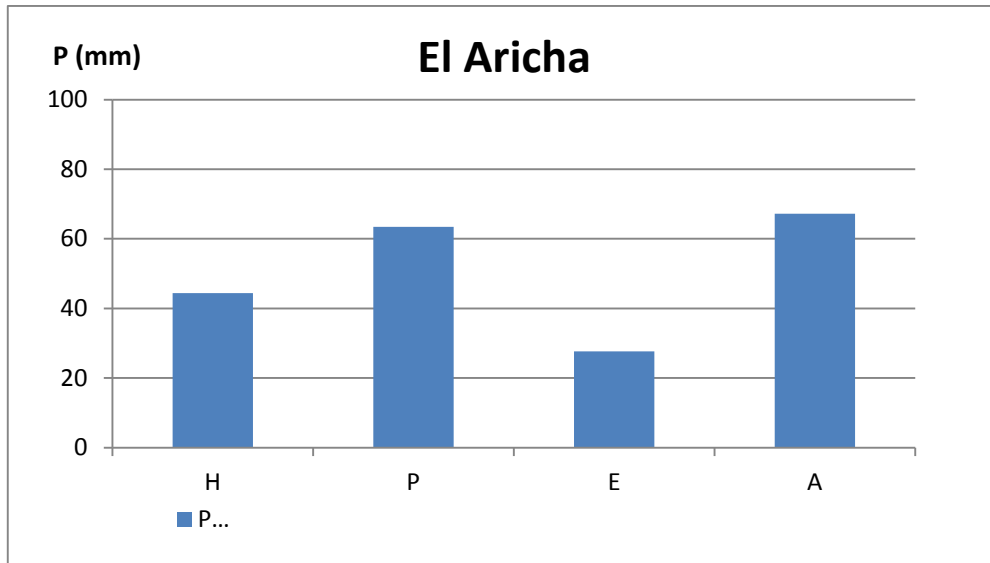
Le régime pluviométrique est aussi considéré comme un élément caractéristique du climat.

La répartition des pluies est plus importante que la quantité pluviométrique annuelle pour le végétal car l'eau qui lui est utile est celle qui est disponible durant son cycle de développement (**ACHOUR, 1983**).

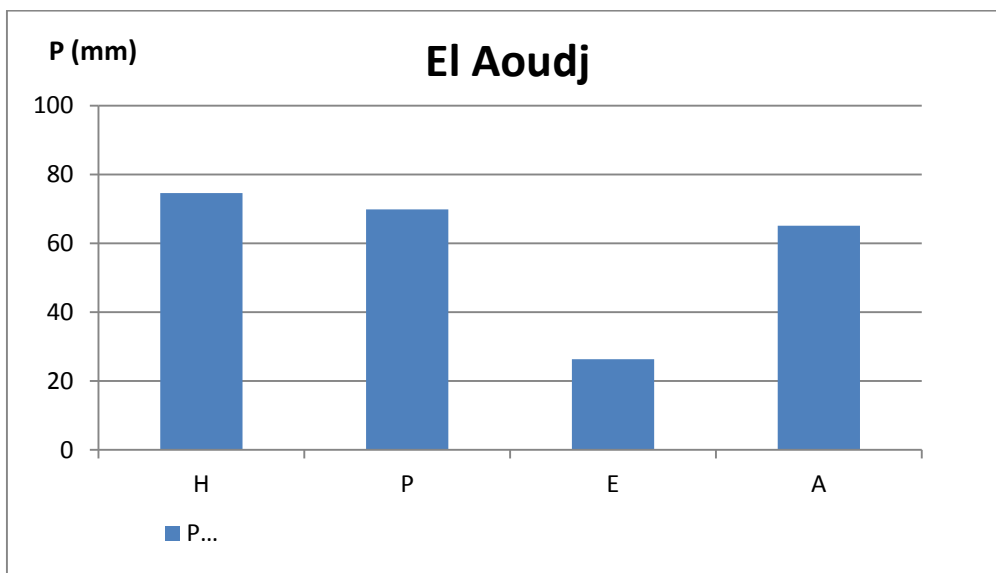
Le régime pluvial est couramment exprimé par le régime saisonnier qui est représenté dans la (Histogramme 1 et 2)

Le régime pluviométrique saisonnier est de type APHE pour la station d'El Aricha et de type HPAE pour la station d'El Aoudj (**Haddouche D et Zennouche S, 2017**).

On remarque que toutes les stations sont représentées par un minimum estival, ce qui est une des caractéristiques essentielles du climat méditerranéen (**DAGET, 1977**).



Histogramme 1 : Régime pluviométrique saisonnier des stations météorologiques d'El Aricha (1979-2012).



Histogramme 2 : Régime pluviométrique saisonnier de la station météorologique El Aoudj (1971-2012).

II.7.3.2. Les Températures

Tout comme la pluviosité, les températures sont des éléments importants pour la vie des végétaux. (Haddouche D et Zennouche S, 2017).

En effet, en écologie, la connaissance de la valeur des extrêmes est un indicateur pour les seuils létaux (DJELLOULI, 1999 et DJEBAILLI, 1984).

L'étude des températures de la station d'el Aricha a été faite pour la période (1979-2012).

a. Température moyenne et annuelle

Elle est de 14.57°C pour la station météorologique d'El Aricha.

b. Températures moyennes mensuelles

Elles sont comprises entre 4,8°C et 27,7°C pour la station d'El Aricha.

c. Moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m » :

Les minima thermiques « m » expriment le degré et la durée de la période critique des gelées (**EMBERGER, 1930**). Elle détermine le repos hivernal caractérisé par une température inférieure à 3°C.

Pour la station météorologique d'El Aricha, la moyenne des températures minimales du mois le plus froid « m » est de 0°C avec généralement le mois de Janvier comme le mois le plus rigoureux, pour la période (1979-2012).

d. Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » :

La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » est une valeur aussi importante que « m », car elle représente elle aussi un facteur limitant pour certains végétaux.

Pour notre station, la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud « M » est de 32.94°C pour la période (1979-2012), avec généralement Juillet comme le mois le plus chaud (**Haddouche D et Zennouche S, 2017**).

e. Amplitude thermique :

DEBRACH (1953), a fait une classification thermique des climats, basée sur cette amplitude (M-m) :

- Climat insulaire : $M-m < 15^{\circ}\text{C}$;
- Climat littoral : $15^{\circ}\text{C} < M-m < 25^{\circ}\text{C}$;
- Climat semi-continentale : $25^{\circ}\text{C} < M-m < 35^{\circ}\text{C}$;
- Climat continental : $35^{\circ}\text{C} < M-m$.

Tableau 4 : Amplitude thermique de la station météorologique d'El Aricha (1979-2012).

Station	M-m	Type de climat
El Aricha	32.94	Continental

Avec une « M » de 32.94°C et « m » de 0°C on obtient une amplitude thermique de 32.94 donc la station d'El Aricha possède un climat de type semi-continental pour la période (1979-2012). (Haddouche D et Zennouche S, 2017).

Ce type de climat entraîne l'installation d'un cortège floristique steppique caractérisée par la présence des espèces suivantes :

Alfa (*Stipa tenacissima*) ; Armoise (*Artemisia herba-alba*) ; Astragale (*Astragalus armatus*).

f. Classification des ambiances bioclimatiques en fonction de "T" et "m" :

RIVAS MARTINEZ utilise la température moyenne annuelle "T" avec la Température moyenne des minima comme critère de définition des étages de végétation.

- Thermo-méditerranéen : $T > 16^{\circ}\text{C}$ et $m > +5^{\circ}\text{C}$
- Méso-méditerranéen : $12^{\circ}\text{C} < T < 16^{\circ}\text{C}$ et $0^{\circ}\text{C} < m < +5^{\circ}\text{C}$
- Supra-méditerranéen : $8^{\circ}\text{C} < T < 12^{\circ}\text{C}$ et $-5^{\circ}\text{C} < m < 0^{\circ}\text{C}$

Avec une température moyenne annuelle « T » de 14.57°C et une moyenne des minima du mois le plus froid « m » de 0°C, notre station est caractérisée d'une ambiance climatique Méso-méditerranéenne. (Haddouche D et Zennouche S, 2017).

II.7.3.3.Indices climatiques

a. Indice de DEMARTONNE

L'indice de DEMARTONNE (1926) est utile pour évaluer l'intensité de la sécheresse :

$$I = P / T + 10$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm).

T : Température moyenne annuelle (°C)

$I = 198/14.57 + 10$ ainsi l'indice de DEMARTONNE de la station météorologique d'El Aricha est de 8.05.

Suivant la (figure 5), l'indice d'aridité de DEMARTONNE, nous montre que la station d'El Aricha suit un régime semi-aride avec un écoulement temporaire et formations herbacées. (Haddouche D et Zennouche S, 2017).

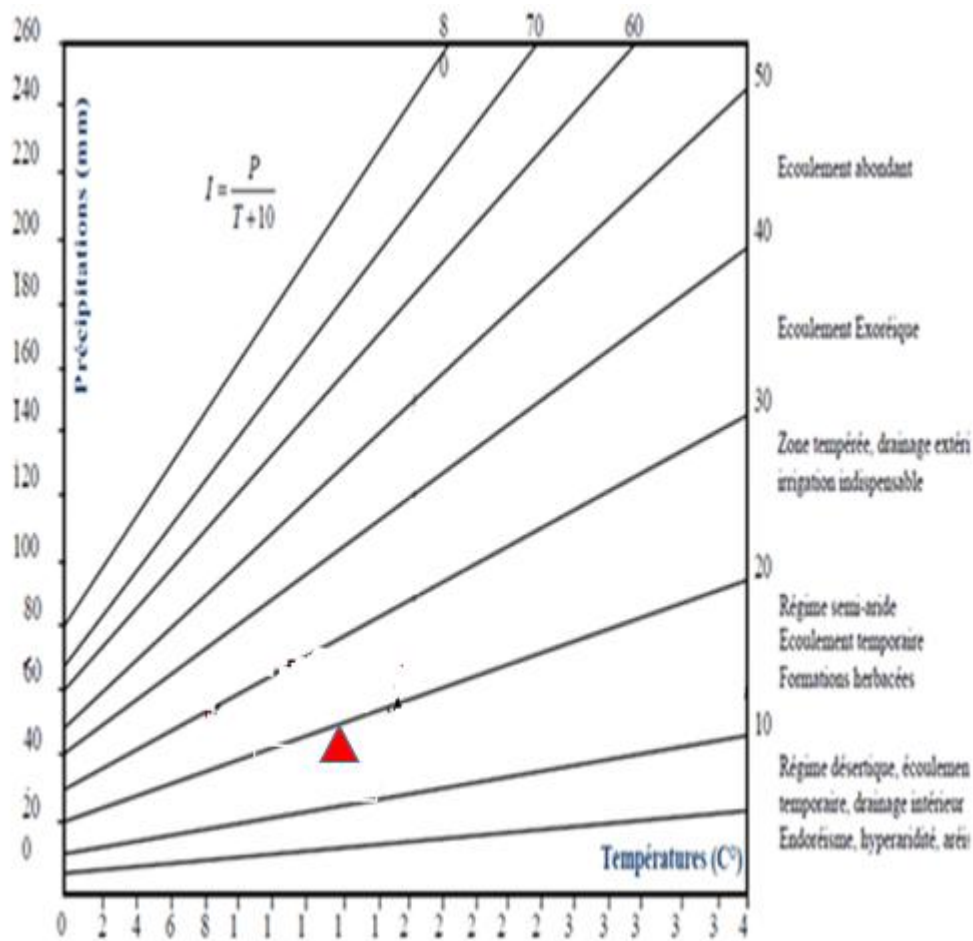


Figure 5 : Abaque pour le calcul de l'indice d'aridité de DEMARTONNE pour la station d'El Aricha pour la période (1979-2012).

b. Quotient pluvio-thermique d'EMBERGER et STEWART

Emberger (1955) a proposé un quotient pluviométrique (Q_2) spécifique du climat méditerranéen, suite aux travaux de Sauvage (1961), le Q_2 a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{1000P}{(M-m)(M+m)/2} = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

- Q_2 : Quotient pluviothermique.
- P : précipitations moyennes annuelles en mm.

- M : moyenne des maxima thermiques du mois le plus chaud en degré kelvin.
- m : moyenne des minima thermiques du mois le plus froid, en degré kelvin.

Le Quotient pluvio-thermique d'EMBERGER et STEWART pour la station d'El Aricha pour la période (1979-2012) est de 20.76, donc la station d'El Aricha se positionne dans l'étage climatique aride supérieur sur le climagramme d'Emberger. (Haddouche D et Zennouche S, 2017).

En Algérie, STEWART a développé une reformulation du quotient Pluviothermique de la manière suivante :

$$Q3 = P/M - m$$

M et m sont exprimés en degrés Celsius.

STEWART a montré aussi que les valeurs du Q3 et celles obtenues par la formule du Q2 sont très peu différentes.

La valeur du Q3 pour notre station (1979-2012) est de 20.61.

La différence entre Q2 et Q3 est inférieure à 3%.

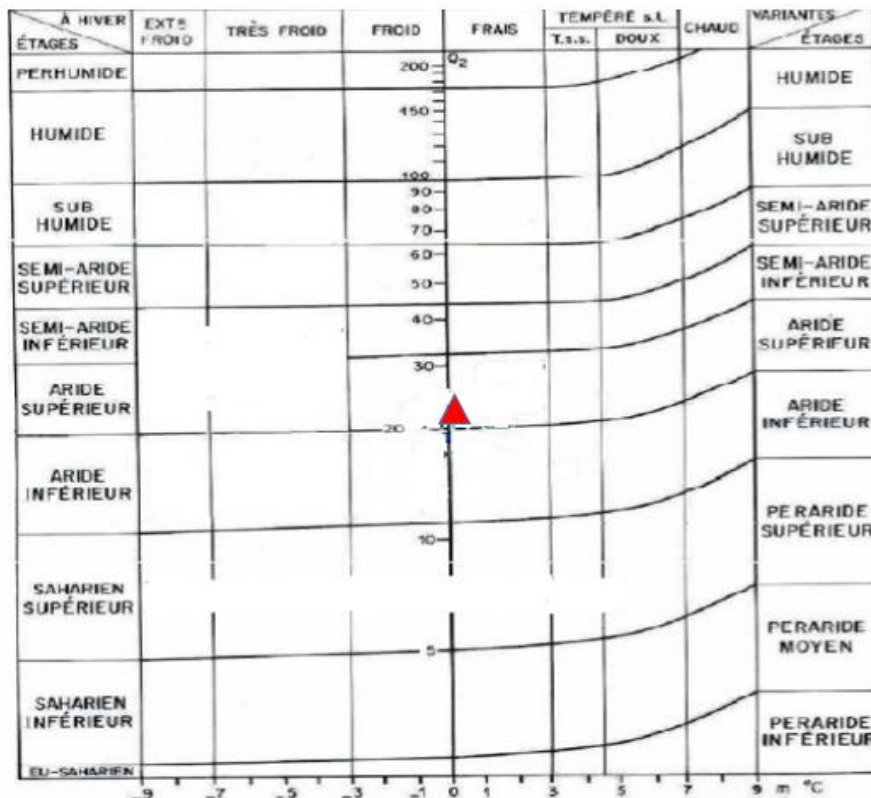


Figure 6 : Position bioclimatique de la station d'El Aricha pour la période (1979-2012) sur le climagramme pluviothermique d'Emberger.

c. Indice xérothermique de Bagnouls et Gausсен

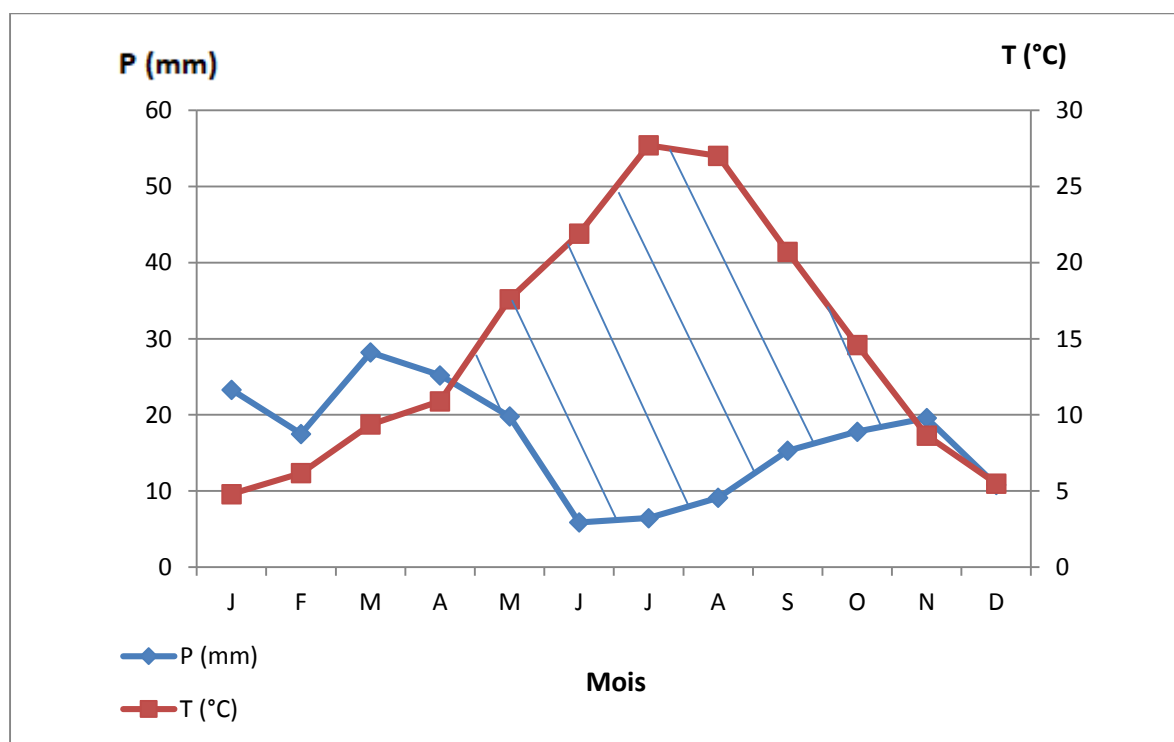
BAGNOULS et GAUSSEN (1953) ont établi les diagrammes ombrothermiques à partir de la formule $P < 2T$.

P : Exprime les précipitations en mm du mois considéré.

T : Exprime les températures en degré Celsius durant le même mois considéré.

Un mois est considéré comme sec lorsque la courbe des températures est supérieure à celle des précipitations, la partie du graphe comprise entre les deux courbes traduit la durée et l'intensité de la sécheresse.

L'intersection des courbes thermiques et pluviométriques détermine la durée de la saison sèche. D'après les diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен de la station météorologique étudiée, la période sèche est de presque 7 mois (**Haddouche D et Zennouche S, 2017**).



Graphe 5 : Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls et Gausсен pour la station d'El Aricha (1979-2012).

Chapitre III

Présentation de la culture de Luzerne

III.1. Classification

La luzerne ou luzerne cultivée (*Medicago sativa*), « reine des plantes fourragères », parfois appelée « grand trèfle » ou « foin de Bourgogne », est une espèce de plantes dicotylédones de la famille des *Fabaceae*, sous-famille des *Faboideae*, originaire des régions tempérées du Proche-Orient et de l'Asie centrale. Ce sont des plantes herbacées vivaces, largement cultivées comme plantes fourragères pour leur productivité, leur grande résistance à la sécheresse et leur richesse en protéines, en vitamines et en sels minéraux (**J. D. Arnaud, 1982**).

Tableau 5 : Classification de la luzerne

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Rosidae</i>
Ordre	<i>Fabales</i>
Famille	<i>Fabaceae</i>
Sous-famille	<i>Faboideae</i>
Tribu	<i>Trifolieae</i>
WiGenre	<i>Medicago</i>

Source : Wikipedia, le 01/06/2021

III.2. Description

C'est une plante herbacée de 30 à 80 cm de hauteur, vivace par sa grosse souche ligneuse (**François Couplon, 1994**).

Le système racinaire pivotant de la luzerne est particulièrement développé et lui permet d'atteindre des profondeurs importantes (plusieurs mètres). Cette particularité lui confère une

excellente résistance à la sécheresse ainsi qu'une certaine capacité à dé-colmater les sols et à améliorer leur perméabilité. En outre les nodosités qui se forment sur ses racines, comme pour les autres légumineuses, lui confèrent la capacité de fixer l'azote atmosphérique et d'enrichir ainsi le sol (, **Anne Schneider, Christian Huyghe, 2015**).

La tige très ramifiée est pleine, avec une consistance plutôt coriace, à section ronde. Chaque pied peut comporter de 5 à 15 tiges. Les feuilles sont alternes, avec une base simple, munie de stipules acuminées et dentées à la base. Composées, elles sont formées de trois folioles oblongues à sommet présentant des dents mucronées, sont pubescentes, d'un vert gris. Le pétiole de la foliole centrale est relativement plus long (**François Couplon, 1994**).

Ses fleurs à la corolle violette longue de 8-11 mm, sont groupées en grappes fournies hautes de (15-) 20-40 mm sont très reconnaissables, et ses fruits sont des gousses recourbées en hélice senestre sur deux à trois tours en moyenne, contenant 10 à 20 graines (**François Couplon, 1994**).



Image 12 : Système aérien de la luzerne (Medicago sativa).(Wikipedia, le 01/06/2021)



Image 13 : Le Système racinaire de la luzerne (*Medicago sativa*) (Wikipedia, le 01/06/2021)

III.3. Le cycle végétatif de la luzerne

Le semis se fait en automne ou vers le mois d'avril pour une première coupe en juillet (première floraison), et pour une deuxième coupe en septembre (deuxième floraison). Le semis sous couvert de céréales ou tournesol est possible au printemps. **(Mazoyer, Marcel, 1933).**

La germination se produit dès que la température est légèrement positive (1 à 2 °C), mais son optimum se situe entre 19 et 25 °C. À la levée émergent deux cotylédons puis une première feuille unifoliée, suivie par des feuilles composées de trois folioles attachées à la tige par un pétiole. Une tige secondaire se développe à partir du bourgeon axillaire de la première feuille et deux autres au niveau des cotylédons. Des tiges secondaires naissent également à partir des premières feuilles trifoliées. L'ensemble forme le collet de la plante **(Mazoyer, Marcel, 1933).**

Le nombre de pousses par pied de luzerne augmente avec l'âge de la plante. L'année du semis, le nombre de tiges passe de 2-4 à 6-7 après 4 coupes. L'année suivante, de 5 à 8 tiges sont produites par pie **(Mazoyer, Marcel, 1933).**

La mise à fleur est relativement indépendante des températures et de la photopériode, mais un régime de jours longs amène cependant une mise à fleur plus rapide. Les fleurs sont hermaphrodites et sont regroupées en inflorescences de 15 à 30 fleurs. La fécondation est assurée par du pollen venant d'une autre plante (allogamie), transporté par des insectes.

La luzerne est sensible au froid jusqu'au stade 4-5 feuilles. C'est la raison pour laquelle les semis tardifs avant l'hiver sont déconseillés. Puis, lorsque la plante se développe, les organes sont capables d'atteindre un certain niveau de résistance au froid (élevé pour le collet, intermédiaire pour les racines et faibles pour la partie aérienne) (**Mazoyer, Marcel, 1933**).

À partir de l'automne qui suit le semis débute une période de repos végétatif. Au printemps la végétation repart dès que la température dépasse 5°C, la croissance s'accélérate au fur et à mesure de l'élévation de température (**Mazoyer, Marcel, 1933**).

La luzerne possède une bonne résistance à la sécheresse. Cependant, la respiration de la plante augmente avec la température. Ce phénomène réduit la fixation de l'azote atmosphérique en réduisant en même temps les réserves en glucides et affecte la production de biomasse. (**Mazoyer, Marcel, 1933**).

Tableau 6 : Stades de la luzerne : Tiré de Fick, G.W. et Mueller, S.C. 1989.

Stade	Nom	Caractéristiques
Végétatif	Début végétatif	Tige \leq 15 cm
	Végétatif intermédiaire	15 cm < tige \leq 30 cm
	Végétatif avancé	Tige > 30 cm
Boutons	Début boutons	1-2 nœuds avec boutons
	Boutons avancés	\geq 3 nœuds avec boutons
Floraison	Début floraison	1 nœud avec fleurs épanouies
	Floraison avancée	\geq 2 nœuds avec fleurs épanouies
Gousses	Début gousses	1-3 nœuds avec gousses vertes
	Gousses avancées	\geq 4 nœuds avec gousses vertes
	Gousses matures	Gousses brunes

III.4. Les conditions édapho-climatique de la luzerne et sa consommation en eau

La luzerne se développe très bien dans un sol non acide ($\text{pH} > 6,5$), riche en acide phosphorique et en potasse et sain, à pouvoir tampon permettant d'assurer une alimentation en eau régulière mais sans excès. Les sols argilo-calcaire sur sous-sol fissuré conviennent particulièrement bien. (FNAMS, 2016).

En phase d'installation, la luzerne est exigeante en température. Les températures fraîches ralentissent la croissance des plantules et peuvent compromettre l'installation en semis de fin d'été dans le cas de semis tardif.

Durant la phase végétative, la température optimale est de 24°C pour la croissance.

La mise à fleur nécessite une longueur de jour de 12 h minimum.

La luzerne est exigeante vis-à-vis du climat pour fructifier. Elle craint l'excès d'eau prolongé en hiver et en reprise de végétation, pénalisant pour son système racinaire et ses

nodosités. En période de bourgeonnement et de floraison, l'excès d'eau favorise le développement végétatif au détriment de la fructification provoquant l'avortement de fleurs, la verse, et perturbant la pollinisation. Un manque d'eau peut limiter la floraison, provoquer des avortements de fleurs et de gousses.

La luzerne est tolérante au déficit hydrique, mais elle atteint une production plus élevée sous irrigation. Ses besoins en eau sont d'environ 13-14000 m³ par hectare dans les environnements méditerranéens subissant une sécheresse. Dans ces environnements, l'irrigation peut être appliquée tout au long de la saison de croissance. Bien que les besoins en eau de la luzerne soient les plus élevés au stade de floraison, il est conseillé d'irriguer la récolte surtout en début de végétation après la coupe pour stimuler la croissance. L'irrigation en fin de repousse est à éviter de façon à limiter l'humidité des plantes à la récolte (**Rita A. M. Melis, Bernadette Julier, et al, 2017**).

La luzerne peut être irriguée par submersion qui est préférée à une irrigation par aspersion, en particulier dans les sols sablonneux. Les volumes d'eau à distribuer dépendent fortement des caractéristiques du sol et des conditions environnementales. En moyenne, 300-500 m³ par hectare sont nécessaires par irrigation (**Rita A. M. Melis, Bernadette Julier, et al, 2017**).

Tableau 7 : Conditions environnementales pour la croissance de la luzerne.

Paramètre environnemental	minimum	optimum
Précipitations (mm)	350	600
Température diurne (°C)	5	15 à 25
Température nocturne (°C)	-2 à -5	10 à 20
pH du sol	6.0	7.5

Source : (**Rita A. M. Melis, Bernadette Julier, et al, 2017**).

III.5. Le rendement de la luzerne

En moyenne, le rendement d'une luzerne pure est de 9 à 12 tonnes de matière sèche par hectare en culture non irriguée, avec trois coupes (cycles) par an. La culture irriguée permet 4 coupes par an et un rendement de l'ordre de 15 à 16 tonnes de matière sèche. Par rapport à une

production sur trois cycles, le premier représente 50 % de la production totale, le deuxième 30 % et le troisième 20 %. En culture associée avec des graminées fourragères, le rendement d'ensemble de la luzerne et des graminées est du même ordre de grandeur, sans apport d'azote sur les graminées. La teneur moyenne MAT (Matières Azotées Totales) est de 20 %, de sorte que pour un rendement de 12 tonnes de matière sèche/ha, la production de protéines est de 2 tonnes (CHEDJERAT Abed, 2016).

Un exploitant de la région de EL ARICHA (Sud de la wilaya de Tlemcen) déclare qu'il arrive à faire jusqu'à 6 coupes dans la saison qui compte 6 mois.

III.6. La valeur nutritive de la luzerne

La luzerne est la plante fourragère susceptible de produire le plus de protéines à l'hectare : jusqu'à 2,5 tonnes de protéines contre 0,8 tonne pour le soja avec une composition en acides aminés intéressante ; sa valeur énergétique est cependant moyenne, environ 0,5 unité fourragère par kg (Mazoyer et al, 2002).

La teneur en protéines peut varier selon les variétés. Cela présente un intérêt tout particulier pour les luzernes destinées à la déshydratation pour lesquelles on recherche des teneurs en MAT supérieures à 20%.(CHEDJERAT Abed, 2016).

Tableau 8 : Valeur alimentaire de la luzerne en fonction du cycle de récolte (par KG de matière sèche).

		%MS	UFL (UF/kg)	UVF (UF/kg)
Foin	1 ^{er} cycle bourgeonnement	85	0.67	0.58
	1 ^{er} cycle floraison	85	0.63	0.53
	2 ^{ème} cycle bourgeonnement	85	0.65	0.56
	repousses à tiges de 7 semaines			
	3 ^{ème} cycle repousses à tiges de 7 semaines	85	0.66	0.57

Source : table INRA 2007

UF : Unité Fourragère.

UFV : (Unité Fourragère Viande) pour les ruminants en croissance rapide.

UFL : (Unité Fourragère Lait) pour les ruminants à l'entretien ou en croissance modérée et les femelles en lactation.

MS : Matière sèche.

III.7. Quantités de fourrages consommées par les ovins :

Un ovin va consommer en moyenne par an 532kg MS d'herbe pâturée, 212kg MS d'herbe conservée (foin, enrubannage et ensilage), 10kg MS d'ensilage de maïs et 20kg MS d'autres fourrages et coproduits fourragers. Et, tout en moyenne, 134kg MS de concentrés dont 50kg MS produits sur l'exploitation (essentiellement céréales) (**Jousseins.C, Tchakérian.E et al, 2014**).

Selon **HENTGEN A. (1986)**, La valeur du kilo de matière sèche varie selon le mode d'exploitation :

- 0.8 U.F pour l'herbe pâturée ou distribuée en affouragement en vert.
- 0.7 U.F pour l'herbe ensilée.
- 0.6 U.F pour le foin.

III.8. Récolte et conservation

Le choix de la date de la première coupe est déterminé par la destination du fourrage et de l'utilisation des repousses cependant la meilleure date de fauche est un compromis. La récolte de la luzerne, en ensilage, enrubannage ou foin, dépend des bonnes conditions de séchage au champ : de un à trois jours pour l'ensilage, de deux à quatre pour l'enrubannage et de trois à six pour le foin (**ARVALIS-CETIOM, 2013**). Les conditions de chaleur dans notre région d'étude permettraient sans doute de réduire ce temps de séchage pour l'ensemble de ces techniques de conservation.

D'autres modes de récolte existent mais ils nécessitent des équipements et des investissements spécifiques : affouragement en vert, silo-tours, séchoir en grange, unités de déshydratation etc..

a. L'ensilage

Pratiqué généralement à la première coupe comme la teneur en sucres de ce fourrage est faible (de 7 à 8 %) et que ses teneurs en protéines et en minéraux sont élevées, la conservation reste délicate alors la baisse du pH nécessaire et exige que le taux de matière sèche dépasse 35 % (un à trois jours peuvent être nécessaires). Un pH de 4,6 à 4,7 suffit pour empêcher la croissance des butyriques.

Le système de hachage de l'ensileuse homogénéise la teneur en matière sèche. Ainsi, les sucres des brins (tiges) hachés libérés rapidement, seront immédiatement disponibles pour le démarrage rapide des fermentations. Les bactéries lactiques se mettent au travail dès qu'il n'y a plus d'oxygène dans le silo. Si la récolte s'effectue à moins de 35 % de MS, il faudra compenser l'insuffisance d'acidification par l'ajout de conservateurs (acide formique, sels d'acides ou encore enzymes cellulo-lytiques), d'autres sources de sucres comme la mélasse ou de produits absorbant l'excès d'humidité (pulpes sèches...) (ARVALIS-CETIOM, 2013).

b. L'enrubannage

Cette technique permet une valeur fourragère intermédiaire entre le foin et l'ensilage bien conservé. Les éleveurs choisissent de plus en plus l'enrubannage de luzerne puisque cette technique permet une première coupe plus précoce au printemps, moindres pertes au champ que pour le foin...

Deux conditions sont essentielles pour limiter le développement de spores butyriques (bactéries présentes dans le sol) en cours de conservation : l'absence de terre dans les balles et une MS de 50 à 60 %.

Il vaut mieux passer à 6 couches voire 8 en balles de luzerne pour assurer l'herméticité, car les tiges ont tendance à perforer le plastique. C'est encore plus nécessaire pour les balles rectangulaires. Les quantités d'oxygène emprisonnées dans la balle doivent être les plus faibles possibles en visant une densité des balles d'au moins 200 à 220 kg MS/m³ afin de garantir une bonne qualité de pressage (ARVALIS-CETIOM, 2013).



Image 14 : Balles de luzerne enrubannées (Arvalis, 2013)

c. Le foin

Un foin de luzerne de qualité, c'est un foin appétant qui sent bon et qui a gardé ses feuilles. Le premier objectif est donc de limiter la perte de ces dernières, selon **Christelle Récopée** une fois fauchée, la luzerne doit être le moins possible manipulée, le savoir-faire est donc essentiel à la réussite de la récolte du foin de luzerne. Les pertes au champ peuvent dépasser 30 % du rendement initial si les interventions de récolte ne sont pas bien maîtrisées. Les feuilles sont deux à trois fois plus riches que les tiges, qui occasionnent le plus de pertes en se desséchant 2 fois plus vite que les tiges.

Pour le fauchage, il est conseillé d'intervenir après la rosée de façon à optimiser le séchage le 1er jour. L'idéal pour les légumineuses est la faucheuse conditionneuse à rouleaux qui écrasent et plient les tiges pour une meilleure dessiccation. Il ne faut surtout pas utiliser une conditionneuse à fléaux, elle engendre d'énormes pertes de feuilles. Quant à la faucheuse à disques classique, elle étale plus largement l'andain et économise un premier fanage aussitôt après la fauche pour amener le fourrage de 15 à 35-45 % de MS.

Le fanage et l'andainage sont les interventions les plus sensibles, il est délicat d'utiliser une faneuse pour le foin. L'idéal est de ne pas y avoir recours, des pertes importantes de l'ordre de 18 à 35% sont observées avec ce type de matériel. Autrement les interventions doivent être réalisées le matin, il est déconseillé d'intervenir en pleine chaleur mais impérativement pendant la rosée.

D'après **Pierre Lépée** l'andaineur est le matériel qui entraîne le moins de pertes, de l'ordre de 3 à 5% seulement, L'andainage doit se faire idéalement à environ 50 % à 60 % de MS pour atteindre les 80-85 % de MS qui autorisent une conservation en foin sans risques, il peut se faire aussi à partir du stade où la floraison est à 10 % de fleurs », indique Delphine Breton. Il est impératif d'intervenir de créer des andains aérés pour terminer le séchage.

Le pressage se fera le matin après la rosée ou tard le soir à la reprise d'humidité. Les pertes sont minimisées par la récolte de gros andains avec les presses à balles rondes à chambre variable : le temps de rotation dans la chambre est alors limité (**ARVALIS-CETIOM, 2013**).

Dans une exploitation située à Larbâa, commune située dans la Wilaya de Blida, à la date du 22 juillet 2014, une opération de récolte de la luzerne pour une conservation en foin a été faite, réalisant ainsi une coupe de 29 quintaux par hectare, soit 130 bottes/ha pour un poids moyen de 22.5 kg/botte.



Image 15 : Botte de foin (Youcef BATEL, 2014)

Chapitre IV

Etude préliminaire pour la mise en valeur de la région d'étude par l'implantation de la
luzerne

Le constat étant fait de la dégradation continue de la steppe, et ce d'après nombreux auteurs, a pour cause plusieurs facteurs, le plus dominant étant le surpâturage. Deux problèmes se posent, le premier étant écologique causé par la désertisation et le second étant socio-économique du fait de la diminution des parcours qui présente un danger pour l'élevage qui est la principale vocation de la zone.

Dans ce chapitre nous aborderons une étude préliminaire sur la possibilité agronomique d'introduire la luzerne dans la région. Cette culture fourragère en particulier a été choisie pour son rendement appréciable, sa haute valeur nutritionnelle mais aussi pour ces caractéristiques de rusticité.

Nous avons eu à utiliser l'outil de cartographie afin de démontrer l'existence d'une agriculture irriguée dans la région d'étude et pour l'étude de la géomorphologie de la zone. Les logiciels et les images satellitaires utilisés sont :

- Logiciel ArcView Gis 3.3.
- Logiciel ENVI Version 4.7.
- Logiciel QGIS version 2.18 Las Palmas.

-Une image du satellite Landsat 8 datant du 29 juillet 2019 téléchargée à partir du site earthexplorer.usgs.gov

-Un MNT (Modèle Numérique de Terrain) Aster téléchargé à partir du site asterweb.jpl.nasa.gov

En fin le logiciel de la FAO « EToCalculator » Version 3.2 a été utilisé pour l'estimation de l'évapotranspiration de référence.

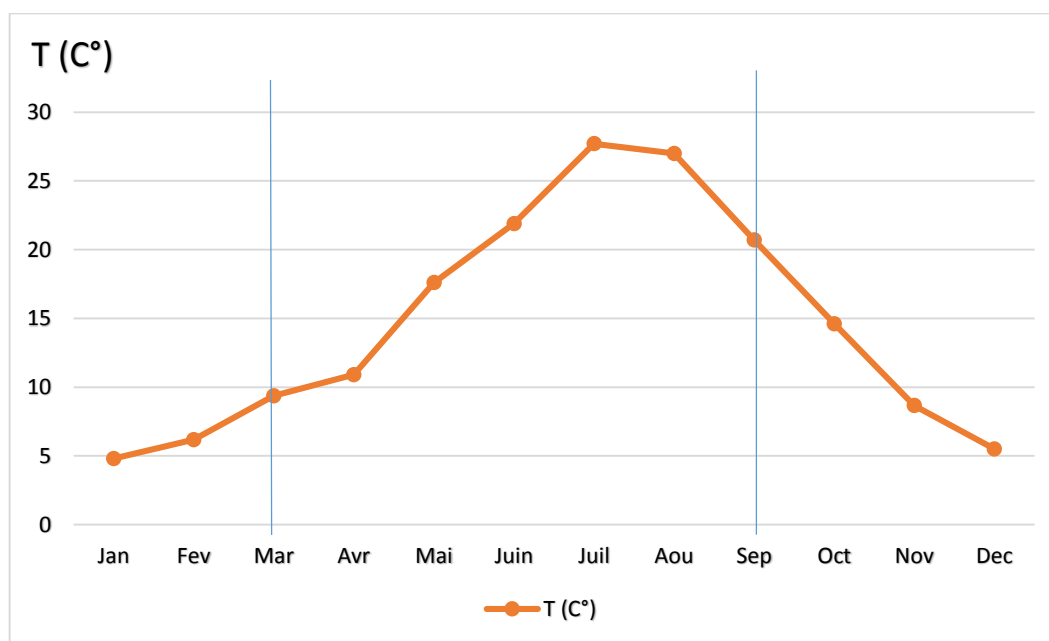
IV.1. Comparaison entre les conditions climatiques de la steppe et les exigences de la luzerne

La luzerne est une culture fourragère qui a optimum de développement qui se situe entre 19 et 25 °C, mais c'est à partir d'une température de 5°C qu'elle commence sa végétation. Dans les régions du nord, elle est semée dès la fin de l'hiver car sa germination se produit lorsque les températures dépassent les 1 à 2°C.

Après l'automne qui suit le semis, la luzerne entre en période de repos végétatif, pour qu'au début du printemps la végétation reparte et augmente au fur et à mesure que la température augmente.

Dans le cas de notre région d'étude, selon les données climatiques dont nous disposons, la mise en semis de la luzerne peut se faire dès la mi-février, la moyenne des températures mensuelles de cette période est de 9.37°C, ce qui est idéale pour la germination de la luzerne.

La période de végétation est appréciablement étalée sur 6 à 7 mois (Graphe 6), du début du mois de mars jusqu'au mois de septembre, atteignant une croissance optimale durant les mois de juin et juillet, là où les moyennes des températures mensuelles sont respectivement de 21.9°C et de 27.7°C.



Graph 6 : La période végétative de la luzerne selon la moyenne des températures mensuelles (1979 à 2012) de la station météorologique d'El Aricha

IV.2. Adaptabilité de la luzerne aux sols et détection des sites potentiels

Bien que préférant les sols argilo-calcaire, la luzerne présente l'avantage de ne pas être très exigeante d'un point de vue pédologique. Cette culture a un système vigoureux et profond dont les résidus enrichissent les horizons profonds du sol.

Il est vrai que les sols steppiques de la région sont caractérisés par la prédominance des sols minces et squelettiques en raison de la pauvreté en matière organique, mais d'un point de vue agronomique, cela ne pose pas de problème puisque des amendements en fumier (particulièrement abondant dans la région) peuvent être faits.

Les dépressions topographiques telles que les dayas et les chotts possédant des sols très fertiles peuvent être préférés aux sols piedmonts (moins épais et moins homogènes) pour l'implantation de la luzerne.

Comme cité précédemment, les sols de dépressions, sont des sols très fertiles formés par des éléments fins ramenés par le ruissellement des eaux. Ces dernières sont soit des dépressions constituées par les dayas et chott, soit par des lits d'oueds.

La figure 7 reprend les altitudes de la région pour la détection des zones de dépression réputée plus fertiles.

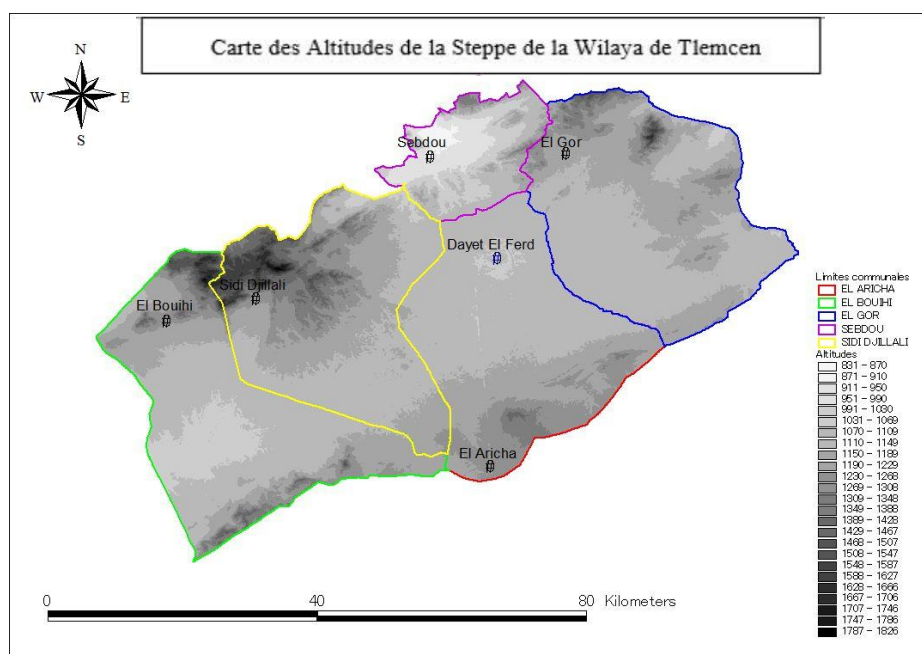


Figure 7 : Carte des Altitudes de la Steppe de la Wilaya de Tlemcen

D'après la carte des altitudes de la zone d'étude, nous avons pu détecter des zones présentant les altitudes les plus basses pour l'implantation des sites potentiels à l'implantation des périmètres irrigués. Ces sites sont :

- Le premier site se situe au sud-ouest de la commune d'El Bouihi à la limite de la frontière Algéro-marocaine, et présente une grande plaine de bas-fonds.

- Le second site est situé au nord du chef-lieu de la commune de Sebdou.

- Le troisième site est situé autour du lac naturel Dayet El Ferd de la commune d'El Aricha, ce site nécessite une étude approfondie afin de ne pas bouleverser l'écosystème qui règne autour de ce lac.

- Le quatrième et dernier site potentiel, se situe au nord-est de la commune d'El Gor.

IV.3. Ressources en eau existante dans la région

Comme cité précédemment, la principale ressource en eau dans la région est une ressource souterraine représentée par la nappe phréatique du Chott el Gharbi. Celle-ci présente un réservoir en eau non négligeable mais dont le taux de recharge reste incertain selon la direction des ressources eau de la wilaya de Tlemcen. Actuellement, cette nappe sert à l'alimentation en eau potable de la population via plusieurs batteries de forages, cependant, elle est très peu utilisée en agriculture. L'utilisation de l'imagerie satellitaire nous a permis de constater que l'irrigation dans la région est très timide. Néanmoins, les exploitations pratiquant l'irrigation ont une répartition géographique étalée d'est en ouest (Figure 8), ce qui témoigne de l'importance du réservoir souterrain local.

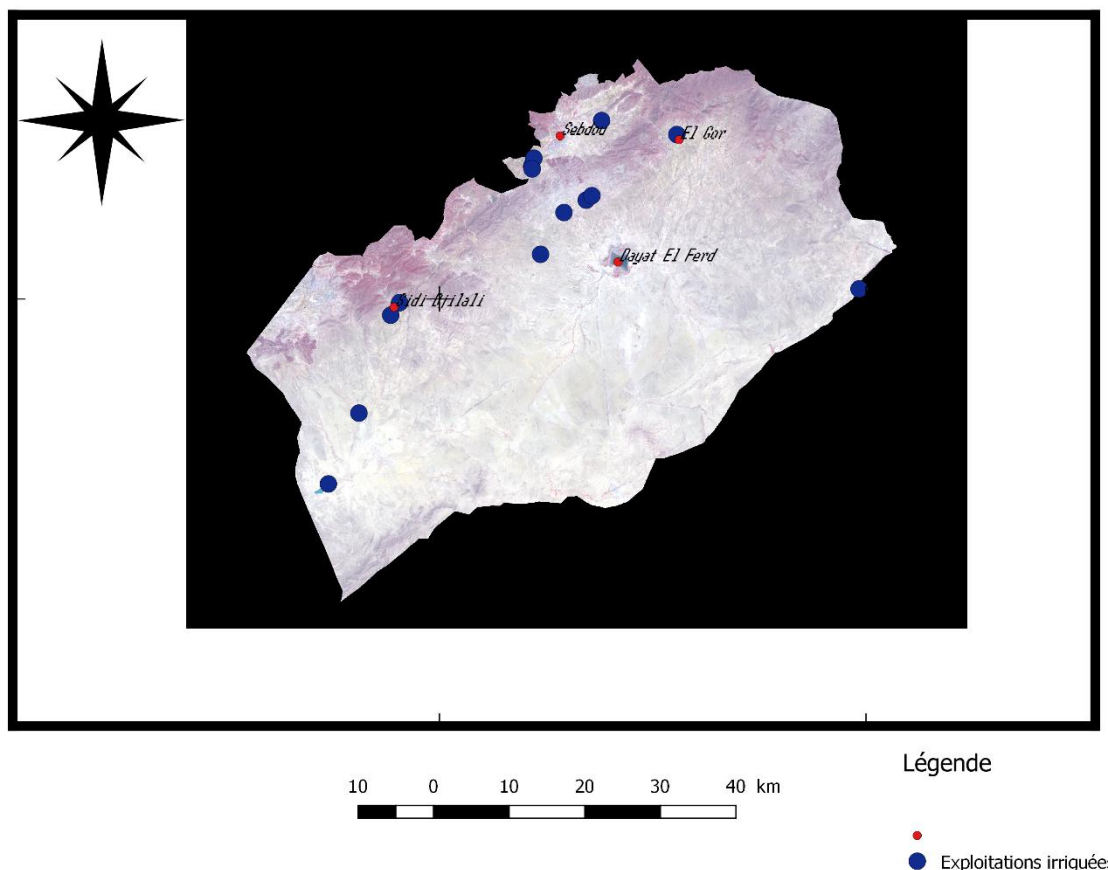


Figure 8 : Carte des exploitations irriguées de la région du sud de Tlemcen.

L'existence d'une agriculture irriguée dans la région (même très timide) peut représenter un avantage certain dans l'étape suivante de cette étude, qui doit obligatoirement aborder des essais in-situ de l'implantation de la luzerne.

L'autre ressource existante est celle de la retenue collinaire d'El Bouihi d'une capacité régularisable, non négligeable, de 1 million de m³. Son eau destinée à l'agriculture dessert des exploitations agricoles qui pratiquent généralement des cultures maraichères.

Les cinq communes de la région steppique du Sud de Tlemcen se confondent avec 3 sous bassins (Figure 9) : Dayet el Ferd, Oued Mesakhscha-Baier, Oued Tafna Amont. Dans ce cas la récupération des eaux issues des rejets des agglomérations peut être envisagée.

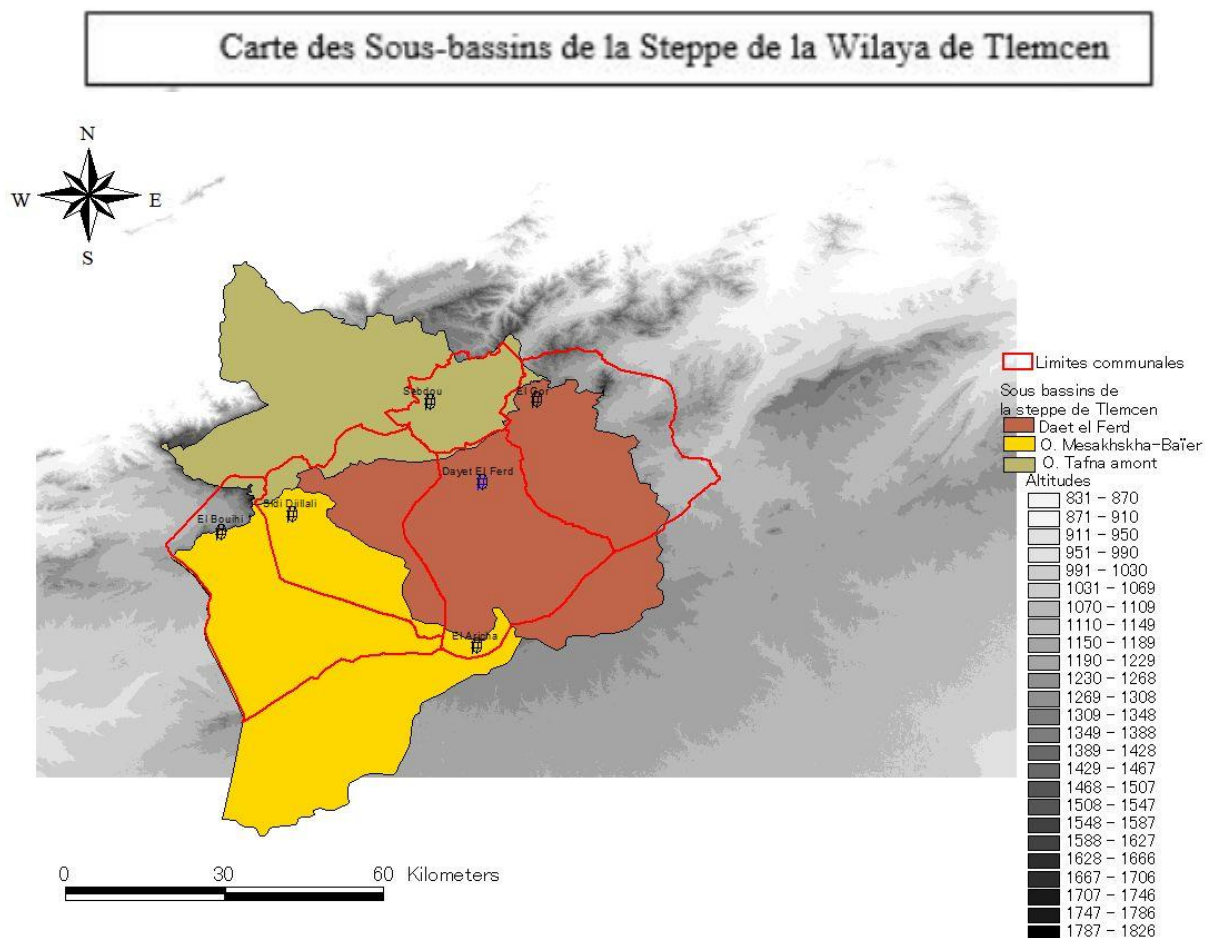


Figure 9: Carte des Sous-Bassin de la Steppe de la Wilaya de Tlemcen.

Nous avons repéré 8 agglomérations sur notre zone d'étude, parmi elles, 4 agglomérations pour lesquelles des stations de lagunage peuvent être misent en place. Ce choix est dicté par le fait que leurs eaux se déversent directement sur la steppe de la wilaya de Tlemcen (figure 10) Ces agglomérations sont : Sidi Djillali, El Gor, Sebdou, El Aricha. L'agglomération d'El Bouihi pour laquelle une retenue est déjà mise en place ne nécessite pas un aménagement de ce genre. Aussi, l'agglomération de Sebdou dont la majeure partie des eaux se déversent vers le Sous Bassin de Oued Tafna, donc en dehors de la zone Steppique, ne peut être incluse dans les aménagements envisagés.

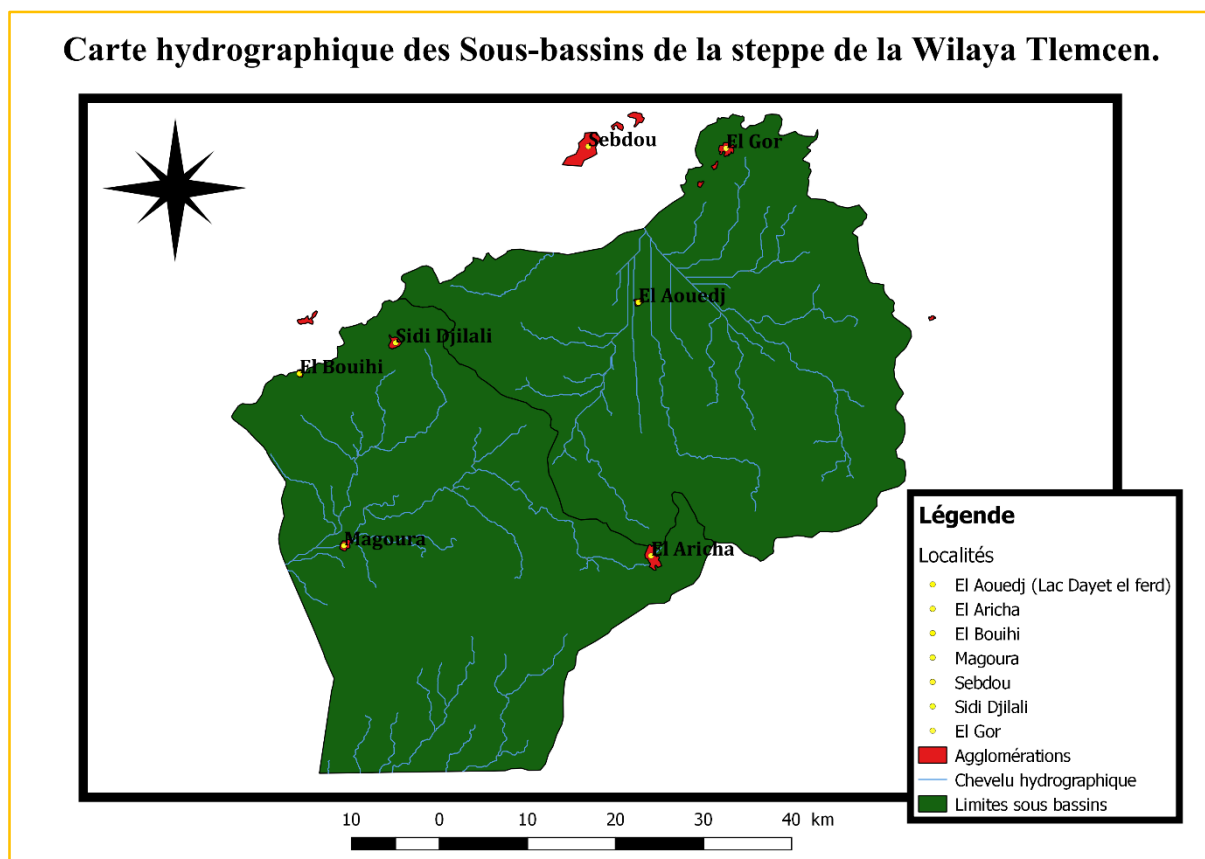


Figure 10 : Carte hydrographique des sous-bassins de la steppe de la Wilaya de Tlemcen

D'après la direction des ressources en eau de la wilaya de Tlemcen les volumes des eaux usées rejetées par les agglomérations en question restent théorique. Pour cette raison, il est indispensable d'effectuer une étude hydrologique poussée pour le dimensionnement des stations de lagunages et connaître le degré de participation des eaux dont ils sont issus comme ressource potentielle.

IV.4. Estimation des surfaces de luzerne à planter

En moyenne, la culture irriguée de luzerne a un rendement de l'ordre de 16 tonnes de matière sèche par hectare, et permet de réaliser 5 à 6 coupes par an. La luzerne est considérée comme la plante fourragère la plus riche en protéine, contrairement à sa valeur énergétique qui est considérée comme moyenne (1kg de Matière sèche représente environ 0.6 unité fourragère).

La production de luzerne sur 1 hectare fourni 11000 unités fourragère par an.

La région d'étude est connue pour être une zone à vocation pastoral, comme le reste de la steppe algérienne. La population autochtone vit principalement de l'élevage de l'espèce ovine. D'après les données fournis par la Direction des Services Agricoles (DSA) de la wilaya de Tlemcen, les cinq communes de notre zone d'étude disposent d'un cheptel assez conséquent (Tableau : 9).

Tableau 9 : Nombre de têtes d'ovins dans la zone d'étude pendant la campagne de 2019/2020.

Communes	El Aricha	Sebdou	El Gor	Sidi Djilali	El Bouihi	
Nombre de têtes Ovins	47715	16963	34422	28258	40098	Totale :167456

Selon **Jousseins.C** et **Tchakérian.E**, la consommation moyenne annuelle d'un ovin est de :

- 532kg MS d'herbe pâturée soit 319 U.F.
- 212kg MS d'herbe conservée (foin) soit 127.2 U.F.
- 30 kg MS d'ensilage et d'autres fourrages et coproduits fourragers soit 21 U.F.

Ce qui fait un totale de 467.2 unités fourragères de différents fourrages consommés par an par un seul ovin.

IV.4.1. Calcule du nombre d'ovins nourris par 1 hectare de luzerne par an

Dans le cas de notre étude nous avons pris en compte seulement la consommation en herbe pâturée, afin de la substituée par la culture de luzerne.

Sachant qu'un hectare de luzerne produit en moyenne 9600 U.F par an, et qu'un ovin consomme environ 319 U.F d'herbe pâturée par an, le nombre d'ovins nourris par 1 hectare est calculé ainsi :

$9600\text{U.F} / 319\text{U.F}$ ce qui nous donne 30 ovins par hectare par an.

IV.4.2. Calcul du nombre d'hectares nécessaires pour la totalité du cheptel de la zone d'étude

Pour calculer le nombre d'hectares de culture de luzerne nécessaires pour tout le cheptel, nous allons diviser le nombre total d'ovins sur le nombre de cheptel nourris par un seul hectare.

$$167456 / 30 = 5582 \text{ ha}$$

Donc le nombre d'hectares de luzerne nécessaires pour l'alimentation du cheptel de la région de notre zone d'étude est de 5582 Hectares, ce qui représente 89312 tonnes de matière sèche par an.

N.B : la quantité d'aliments que pourrait fournir cette surface est nécessaire pour un élevage exclusivement en stabulation. Mais si on considère le fait qu'un grand nombre d'éleveurs pratiquent la transhumance, notamment en été, la superficie de celle-ci se verrait considérablement réduite. L'estimation de cette réduction ne peut se faire qu'à travers des investigations sur le terrain.

IV.5. Gestion de l'irrigation de la luzerne dans la région

La principale source d'eau de notre zone d'étude est la nappe phréatique de chott el Gharbi, celle-ci étant très peu étudiée, est susceptible d'être peu renouvelable. C'est pour cette raison qu'elle nécessite une utilisation raisonnée, d'où l'importance de mettre en place un pilotage d'irrigation rationnel. Ce pilotage peut être basé sur des mesures à la parcelle (capteurs d'humidité) dans le cas du suivi en temps réel. Dans notre cas, l'objectif est d'aboutir à une estimation de la consommation unitaire de cette culture. Cette estimation, dans notre cas, a été faite grâce à la méthode du bilan hydrique qui se base sur les mesures moyennes de la climatologie (Évapotranspiration de référence ET0) et le coefficient cultural Kc de la culture.

IV.5.1. Évapotranspiration maximale

L'évapotranspiration maximale (ETM) représente les besoins en eau de la luzerne, celle-ci est calculée par la formule suivante :

$$ETM = ET0 \times Kc$$

Selon **CHEDJERAT Abed (2016)** la valeur du Kc de la luzerne est de 0.9.

Nous avons calculé les ET0 avec le logiciel ET0 Calculator qui utilise la formule Penman Monteith. Les données climatiques sont celles de la station d'El Aricha, calculées sur la période allant de 1979 à 2012.

Tableau 10 : Evapotranspiration de référence ET0, et Evapotranspiration Maximale journalière et mensuelle.

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre
ET0 (mm/j)	2.7	3.4	4.8	5.5	6.4	5.9	4.3
ETM (mm/j)	2.43	3.06	4.32	4.95	5.76	5.31	3.87
ETM(mm/mois)	75.33	91.8	133.92	148.5	178.56	159.3	120

On constate que le mois de pointe est le mois de juillet, avec une consommation mensuelle de l'ordre de 178.56mm.

Pour trouver le besoin en eau totale de toute la période de végétation par hectare, on additionne les consommations mensuelles de cette période.

Le besoin total en eau de la luzerne est donc de 907.41mm, ce qui représente 9074.1m³ par hectare et par an.

IV.5.2. Calcule de la RU (réserve utile) du sol

La RU (Reserve utile) représente la quantité d'eau que peut stocker le sol. Elle diffère en fonction du type de sol. Notre zone d'étude présente des sols calcaires et sablonneux, maigres et peu profonds (30cm de profondeur en moyenne). D'après Marty (1969), la réserve utile d'un sol calcaire sablonneux est de l'ordre de 1.4mm/cm de profondeur.

La RU du sol de la zone d'étude est de :

$$RU = 1.4 \times 30 = 42\text{mm} = 420\text{m}^3/\text{ha}$$

IV.5.3. Calcule de la RFU (Reserve facilement utilisable)

La RFU représente la réserve d'eau dans le sol qui est facilement utilisable par la plante.

Elle est calculée par la formule suivante :

$$RFU = \frac{1}{2} RU = 42/2 = 21\text{mm} = 210\text{m}^3/\text{ha}$$

IV.5.4. Le choix du système d'irrigation

Bien qu'une irrigation par submersion soit conseillée dans les sols sablonneux, nous avons tout de même choisis l'irrigation par aspersion. Ce choix de ce type d'irrigation se justifie par sa facilité d'utilisation, son prix peu coûteux, et son économie en eau comparé à l'irrigation par submersion. En termes d'efficacité, l'irrigation par aspersion peut atteindre 75% comparativement à la submersion qui est de l'ordre de 40 à 50%. Le type d'irrigation par aspersion le plus utilisé au nord Algérien est celui des kits d'aspersion qui fournissent une pluviométrie moyenne de 12mm/H.

IV.5.5. Élaboration du calendrier cultural de la luzerne

Pour une irrigation précise avec le moins de gaspillage en eau, nous allons mettre en place un calendrier d'irrigation pour la culture de luzerne dans notre zone d'étude. En plus des paramètres calculés dans les parties précédentes (ETM, RU, RFU), nous calculons dans ce qui suit les paramètres restants nécessaires au bon pilotage de l'irrigation de la luzerne dans la région.

Le calendrier d'irrigation de la luzerne que nous avons mis en place, a été élaboré sur toute la période de végétation de la luzerne, celle-ci est comprise entre le début du mois de mars, jusqu'à la fin du mois de septembre.

Les paramètres les plus importants à l'élaboration de ce calendrier sont les Evapotranspirations de référence journalière (ET₀), la profondeur du sol (cm) et le coefficient cultural (K_c), car c'est grâce à ces paramètres là qu'on a pu calculer l'Evapotranspiration maximale journalière, la réserve utile du sol (RU) et la réserve facilement utilisable (RFU) par la plante.

Le système d'irrigation par aspersion mis en place à une efficacité de 75%, c'est pour cette raison que nous avons calculé la dose d'irrigation brute (DIB), cette dernière prend en compte les 25% de pertes en eau générées par ce système. Pour la toute première irrigation, nous devons apporter la dose d'irrigation brute (DIB première irrigation), et cela pour remplir l'intégralité de la réserve en eau de notre sol qui est représentée par la réserve utile (RU).

Cependant, pour toutes les irrigations qui suivent nous devons apporter juste la DIB afin de remplir seulement la réserve facilement utilisable par la plante (RFU).

Concernant le tour d'eau, la fréquence des irrigations augmentera avec l'augmentation de l'évapotranspiration maximale de la plante à travers les mois, jusqu'à atteindre la fréquence la plus haute qui est d'une irrigation tous les 4 jours, et celle-ci durant le mois de juillet car il est considéré comme le mois de pointe. Quant au temps de pose des irrigations, il est de 4 heures et 40 minutes pour la toute première irrigation, et de 2 heures et 20 minutes à chaque irrigation pour celles qui suivent, avec une pluviométrie de 12mm/H.

Nous tenons tout de même à souligner que ce calendrier d'irrigation n'est qu'une estimation du fait que les calculs climatiques sont faits sur une série d'années (variabilité interannuelle). Aussi, des efforts peuvent être faits dans la sélection de la variété en adaptant celles qui consomment le moins d'eau.

a. La Dose d'Irrigation Brute (DIB)

La DIB (Dose d'Irrigation Brute) apportée à la culture se base sur l'efficacité (75%), elle se calcule ainsi :

$$DIB = RFU \times 100/75$$

$$DIB = 21 \times 100/75$$

$$DIB = 28\text{mm} = 280\text{m}^3/\text{ha}$$

b. Le tour d'eau

Le tour d'eau est calculé avec le rapport entre la dose d'irrigation (DIB) et l'évapotranspiration maximale journalière.

$$\text{Tour d'eau} = DIB/ETM$$

c. Le temps de pose

Sachant qu'un asperseur a un débit de **12mm** par heure, le temps de pose est calculé ainsi :

$$TDP = DIB / 12$$

$$TDP = 28/12 = 2,33 \text{ H}$$

$$TDP = 2\text{H } 20\text{min}$$

d. Le temps de pose de la première irrigation

La première irrigation nécessite le remplissage du réservoir sol à sa capacité au champ, car le considérant initialement tari en début de saison

$$\text{DIB première irrigation} = \text{RU} \times 100/75 = 42 \times 100/75 = 56\text{mm}$$

$$\text{TDP première irrigation} = \text{DIBp}/12$$

$$\text{TDP première irrigation} = 56/12 = 4,66 \text{ H}$$

$$\text{TDP première irrigation} = 4\text{H } 40\text{min}$$

e. Synthèse du calendrier d'irrigation

Le tableau reprend une synthèse des paramètres du pilotage de l'irrigation de la luzerne dans les communes du sud de la wilaya de Tlemcen :

Tableau 11 : Calendrier d'irrigation de la luzerne durant toute la période de végétation.

Mois	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre
Durée	31	30	31	30	31	31	30
Profondeur du sol (cm)	30	30	30	30	30	30	30
Kc	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
ET0 (mm/j)	2,7	3,4	4,8	5,5	6,4	5,9	4,3
ETM (mm/j)	2,43	3,06	4,32	4,95	5,76	5,31	3,87
RU (mm)	42	42	42	42	42	42	42
RFU (mm)	21	21	21	21	21	21	21
Tour d'eau (j)	11	9	6	5	4	5	07
DIB (mm)	28	28	28	28	28	28	28
Temps de pose (heure)	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33

IV.5.6. Calcul des quantités d'eau nécessaire pour subvenir à la surface de luzerne

Pour connaître la quantité d'eau nécessaire à la surface totale de luzerne (5582 ha), il faudra calculer le nombre d'irrigations annuelle (Tableau 12) et la multiplier par la dose d'irrigation brute pour chaque irrigation, pour trouver la quantité d'eau nécessaire annuelle pour 1 hectare et extrapoler les résultats pour les 5582 hectares.

Tableau 12 : Nombre d'irrigations par mois.

Mois	Mars (31j)	Avril (30j)	Mai (31j)	Juin (30j)	Juillet (31j)	Aout (31j)	Sept (30j)	
DIB (m ³ /ha)	280	280	280	280	280	280	280	
Tour d'eau (j)	11	9	6	5	4	5	7	
Nombre d'irrigations	3	4	5	6	7	7	4	Total 36

a. Calcule de l'eau nécessaire par hectare par an :

$$1 \text{ DIB}_p + 35 \text{ DIB} = 560 + 35 \times 280 = 10360 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{an}$$

b. Calcule de l'eau nécessaire par an pour la surface totale de luzerne :

$$10360 \times 5582 = 57.829.520 \text{ m}^3$$

La quantité d'eau annuelle qui doit être mobilisée pour les 5582 hectares de luzerne tourne aux alentours de 57.9 millions de m³. Cela représente une exploitation assez grande de la nappe phréatique Chott el Gharbi qui est considérée comme la source principale de l'irrigation de la région. C'est pour cela que la gestion et la répartition de cette ressource en eau doit être très bien planifiée et étudiée.

IV.6. Gestion participative du projet

La gestion participative d'un projet agricole de grande envergure est basée sur mise en place d'un dialogue entre la population locale les services techniques, cette approche est un processus qui évolue de façon dynamique à travers le temps. Dans le cas de cette pré-étude d'implantation de la culture de luzerne dans le sud de la Wilaya de Tlemcen, il est primordial d'associer étroitement les agriculteurs possédant les potentiels sites d'implantation des périmètres irrigués, avec les éleveurs, et aussi avec les autorités locales. Dès la phase de pré-étude il est important de promouvoir la luzerne et d'adopter des politiques incitatives auprès des agriculteurs avant la mise en place des périmètres irrigués, en ventant la productivité de la luzerne et ses potentialités en terme de tonnage et de pérennité, et cela aussi auprès des éleveurs en mettant en avant sa valeur nutritive et énergétique.

L'avis des agriculteurs et des éleveurs est primordial car conditionnant la réussite et la durabilité de ce projet potentiel.

Conclusion générale

La steppe du sud de la wilaya de Tlemcen est un exemple assez représentatif des zones arides menacées par la désertification, la dégradation du couvert végétal est dû à plusieurs facteurs, le surpâturage en est le plus pertinent en vue du déséquilibre entre le grand potentiel pastoral considéré comme la principale vocation de la région, et la disponibilité du fourrage.

L'objectif de cette étude préliminaire est de préserver l'équilibre écologique de ce milieu naturel et contrer le phénomène du surpâturage en fournissant l'alternative qui est la culture de la luzerne, le choix de cette culture fourragère a été fait pour les nombreux avantages que celle-ci procure.

En effet, dans cette étude les résultats que nous avons obtenus affirment que tous les facteurs pédologiques et climatiques présents dans la région permettent un développement normal de la luzerne. En moyenne 1 hectare de luzerne nourrit 30 ovins, donc le nombre d'hectares de cette culture nécessaires pour l'alimentation du cheptel (167456 têtes d'ovins) est estimé à 5582 hectares pour une superficie totale de 55.82 km². Cette surface à un potentiel de production de 89312 tonnes de matière sèche par an. La consommation totale en eau pour subvenir à cette surface est estimée à 907.41mm, soit 9074.1m³ par hectare et par an.

D'un point de vue agronomique, la durabilité de cette culture dans cette région est fortement liée à la durabilité de la ressource en eau. En effet, la principale ressource en eau de la région est représentée par la nappe phréatique de Chott El Gharbi qui est susceptible d'être peu renouvelable et donc il y a nécessité de faire une étude hydro-géologique poussée qui doit déterminer la limite de surexploitation de celle-ci et définir ainsi les volumes mobilisables pour une gestion durable de la nappe. La retenue collinaire d'El Bouhi et l'installation de stations de lagunage près dans les localités de Sidi Djillali, El Gor, El Aricha et El Aouedj peuvent représenter des ressources potentielles non négligeables pour la diminution de la pression sur la nappe de Chott El Gharbi.

Après cette étude agronomique préliminaire sur l'implantation de la luzerne dans la zone steppique du sud de Tlemcen, il est primordiale de considérer dans l'étape suivante de l'étude l'aspect socio-économique dans la perspective d'une gestion participative du projet, incluant tous les acteurs à savoir : les agriculteurs, les éleveurs, les administrations responsables de la gestion de l'agriculture et des ressources en eau, les écologues et bien entendu les chercheurs universitaires. Les points essentiels que doivent être abordés peuvent être résumés dans ce qui suit :

- Etudes poussées sur les différentes ressources en eau et notamment la nappe du Chott El Gharbi
- Identification des sites potentiels à équiper pour l'irrigation en fonction des caractéristiques pédologiques et en concertation avec les exploitants du site.
- Etudier l'attractivité économique de la luzerne par rapport aux autres cultures irriguées de la région pour l'adoption d'une politique incitative.
- Vulgarisation de l'importance fourragère de la luzerne auprès des éleveurs pour substituer progressivement cette dernière au surpâturage. Il faut prendre en considération que l'adoption de cette culture peut résoudre des problèmes à différentes échelles, écologique certes, mais aussi économique puisque cela pourrait avoir un impact sur le coup des viandes et diminuera des coups importants de la facture d'importation des aliments de bétails que l'état dépense chaque année.

Références bibliographiques

- ABDELGUERFI A., LAOUAR M., 1997. La privatisation du foncier : Impact sur l'environnement et sur les ressources génétiques en Algérie. *Options Médit*, (32) :203-207.
- AIDOUD A., 1989. Les écosystèmes steppiques pâturés d'Algérie : fonctionnement, évaluation et dynamique des ressources végétales. Thèse Doct, Univer. SCI. Technol.H. Boumediene Alger, 250 p.
- AIDOUD A., LE FLOC'H E. & LE HOUEIROU H.N., 2006 - Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Revue Sécheresse* 2006 ; Vol. 17 N°1-2 : PP. 19 – 30.
- ALI BIDA A., DJELTI I. 2017. Contribution à l'étude hydrochimique de la nappe d'El Kasdir (Chott El Gharbi- Ouest algérien). Mém., Master, Univ. Tlemcen (Algérie). 79p
- ARBADI Ratiba & al, 2018. Réduction d'échelle et modélisation climatique avec une application à la gestion des forêts en Algérie. 57p.
- BEDRANI S., 1994 – Une recherche d'action en zone steppique (objectifs méthode et premiers résultats), Les cahier du CRAED 'Centre de recherche en Economie Appliquée pour le Développement) n°31/32, 3e et 4 e trimestres.
- BELLAHCEN Zékri Nadia, Haddouche Driss et Khalid Foudil, 2014. L'écosystème steppique de la wilaya de Tlemcen (Nord Ouest Algérien) et les facteurs contribuant à sa sensibilité à la désertification, Département des Ressources Forestières, Fac SNV-STU, Univ. Tlemcen, 9p.
- BENABADJI N. & BOUAZZA M., 2000 (a) - Contribution a une étude de la steppe à *Artemisia herba alba* dans l'Oranie, Algérie occidentale. *Revue Sécheresse* n° 2. Vol 11., 2000. PP. 17 - 23.
- BENABADJI N. & BOUAZZA M., 2000 (b) - Quelques Modifications Climatiques Intervenues dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie Occidentale). *Rev. Energ. Ren.* Vol.3(2000), PP. 117-125
- BENHANIFIA K., HADDOUCHE I., SMAHI Z., BENSALIM K. and HAMIMED A., 2004 - Characterization of the deforestation effect in a semi-arid region by the use of satellite images. *Proc. SPIE* Vol. 5232, RS 2003, p. 324-332, *Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology V*; Manfred Owe, Guido D'Urso, Jose F. Moreno, Alfonso Calera; Eds. Feb. 2004 ISBN-0-8194-5142-8, 09 p.
- BENSOUIAH R., 2006. Vue d'ensemble de la steppe algérienne. [en ligne] :([http://desertification.Voila.net/steppe algérienne. Htm](http://desertification.Voila.net/steppe%20alg%C3%A9rienne.Htm)).
- CHEDJERAT Abed, Comportement de seize cultivars de luzerne pérenne (*Médicago sativa* L.) conduits en pluvial et en irrigué dans les conditions du Bas Chélif, ENSA D'EL-HARRACH, 2016, 116p.

- CHELLIG R., 1969. La steppe, le pays du mouton, Rapport du MARA : production animale, 9p.
- DAGET, P. (1977). Le bioclimat méditerranéen: Analyse des formes climatiques par le système d'emberger. *Vegetation*, 34(2), 87-103. Retrieved May 31, 2021, from <http://www.jstor.org/stable/20036999>
- DJEBAILI S., 1978.- Recherches phytosociologiques et phytocéologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct., Montpellier, 229p.
- DJEBAILI S., 1984, Steppe algérienne phytosociologie et écologie. O.P.U. 177
- DJELLOULI Y., 1990 - Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doct., USTHB., Alger, 210 p.
- FRANCOIS Couplan, Guide des plantes sauvages comestibles et toxiques, Delachaux et Niestlé, 1994, p. 104
- Fick, G.W. et Mueller, S.C. 1989. Alfalfa quality, maturity, and mean stage of development. Department of Agronomy, College of Agricultural and Life Sciences. Cornell University, Information Bulletin 217
- Floret C. et al, 1981, Dynamique des systèmes écologiques de la zone aride (application à l'aménagement sur des bases écologiques d'une zone de la Tunisie pré-saharienne)- Rapport, CEPE, Montpellier, 120 p.
- GUENDOZ F., 2018 - Indicateurs de la remontée biologique suite à la mise en défens. Cas de Magroune (Commune d'Ain Ben Khelil, wilaya de Naâma). Mémoire master, UNIVERSITE ABOU BAKR HADDOUCHE I., 2009 - La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : Cas de la région de Naâma. Thèse doctorat, Univ. Tlemcen, 259 p.
- HADDOUCHE I., 1998 - Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection (image Landsat TM). Cas de la région de Ghassoul (El Bayadh). Thèse de Magistère. Institut National d'Agronomie (INA). Alger. 143 p.
- HADDOUCHE D., 2009. La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : cas de la région de naâma. Thèse doct, UniverTlemcen, 211 p +Annexes.
- HADDOUCHE D., ZENNOUCHE S., 2017. Diachronic Evolution and Spatial Changes in the Steppe Ecosystem of the Southern Region of Tlemcen (North-West of Algeria), Department of Ecology and Environment, Faculty SNV-STUUniversity of Tlemcen, Tlemcen, Algeria
- HADDOUCHE D., 2009 - La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semi-aride en Algérie : Cas de la région de Naâma. Thèse doctorat, Univ. Tlemcen, 259 p.
- HALITIM A., 1988. Sols des régions d'Algérie. OPU. Alger, 384 p. Haut-Commissariat au Développement de la Steppe (H.C.D.S), 2005. Problématique des zones steppiques et perspectives de développement. Rap. Synth, 10 p

HENINE, B. (2018, 14 mai). Inauguration d'une partie du mégaprojet de Chott-el-Gharbi. Le Soir D'Algérie, 1p.

HENINE, B. (2021, 23 mars). 3 wilayas approvisionnées en eau potable à partir de Chott-Gharbi. Le Soir D'Algérie, 1p.

HENTGEN, A.1986. (Institut National de la Recherche Agronomique, Versailles (France). Centre de Versailles, Département de Recherches sur les Systemes Agraires et le Developpement). 37p BELKAID., Tlemcen, 66 p.

KENNETH HARE., 1961 - Les causes de l'existence des zones arides in Histoire de l'utilisation des terres des zones arides-UNESCO 1961, 33P.

KHALIL A., 1997. L'écosystème steppique : quel avenir ?.Alger DAHLEB, 184p.

La luzerne : culture utilisation A. le Gall, J. D. Arnaud, P. Guy ITCF, 1982 - 39 pages

LE HOUÉROU H.N., 1985 - La régénération des steppes algériennes. Alger ; Paris : IDOVI, Ministère de l'Agriculture ; Inst. Nat. de la recherche agronomique, Dept. Relat. Exter, 1986, 11 p.

LE HOUEROU H.N., 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique(A) : diversité biologique, développement durable et désertisation. Options Médit. Série B-N°10. CIHEAM. France, 396p.

LE HOUEROU H.N., 1995. Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique du Nord. Coll. « l'homme peut-il faire ce qu'il a défait ? (A)».ORSTOM. Tunisie, 65-102.

LE HOUEROU H.N., 1995. Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique(A) : diversité biologique, développement durable et désertisation. Options Médit. Série B-N°10. CIHEAM. France, 396p.

LE HOUEROU H.N., 1995. Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique du Nord. Coll. « l'homme peut-il faire ce qu'il a défait ? (A)».ORSTOM. Tunisie, 65-102.

LE HOUEROU H.N., 2002. Man –made deserts: desertization processes and threats.Arid land Res. Manag, 16: 1-36 p.

LE HOUEROU H.N., 1985. La régénération des steppes algériennes. Rapport démission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture. Alger. Ronéotypé 11 p.

Les légumineuses, pour des systèmes agricoles et alimentaires durables, Anne Schneider, Christian Huyghe, Quae éditions p 92

MAZOYER, Marcel, 1933-, *Larousse agricole*, Paris, Larousse, 2002, 767 p

MOHAMMEDI H., LABANI A. & BENABDELI K., 2006 - Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe algérienne. Développement durable et territoire, Varia, mis en ligne le 17 juillet 2006. URL : <http://developpementdurable.revues.org/document2925.html>. Consulté le 25 mai 2021.

NEDJIMI B. et GUIT B., 2012. Les steppes algériennes, causes de déséquilibre .Faculté SNV, Univers Djelfa, 54-55.

NEDJRAOUI D., 2002. Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Unité de recherche sur les ressources biologiques terrestres U.R.B.T, 239-243.

NEDJRAOUI D et BEDRANI S., 2008 - La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Vertigo, 8 :1-15.

NEDJRAOUI D, 2011. Vulnérabilité des écosystèmes steppiques en Algérie, Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediene (USTHB) Algérie, 52p.

NEDJRAOUI Dalila et BÉDRANI Slimane. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 8 Numéro 1, avril 2008.

RITA A. M. Melis, Bernadette Julier, Luciano Pecetti, Imane Thami-Alami, Khaled Abbas, et al.. La culture de la luzerne dans un climat méditerranéen. 2017, 19 p.

SAÏDI S., HADDOUCHE I., GINTZBURGER G. et LE HOUEROU H. N., 2011 - Désertisation : Méthodes d'études quantitatives. Mise en oeuvre d'un indicespatio- quantitatif basé sur le concept de l'Efficacité Pluviale (un cas d'étude e Algérie).DOC.

SOTO G., 1997. Atriplex nummularia, espèce pionnière contre la désertification.FAO. Congrès forestier mondial XI. Antalya- Turquie, 2 (10) : 2 p.

YAMINA Djellouli & Salah Djebaili (1984) Synthèse sur les relations flore-climat en zone aride Cas de la Wilaya de Saïda, Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques, 131:2-4, 249-264

Sites internet :

<https://www.fnams.fr/produire/production-de-semences/fourrageres/luzerne/#>

<https://www.arvalis-infos.fr>