

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABOU-BEKR BELKAID TLEMCEM  
FACULTE DES SCIENCES  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

&.ttv.....  
\\.....•••... •.:1

## THÈSE

Pour obtenir le grade de **DOCTEUR en Biologie**

**Option**  
**Ecologie végétale**

**Présentée par**  
**Idriss HADDOUCHE** ( (    "    )

**LA TELEDETECTION ET LA DYNAMIQUE DES PAYSAGES  
EN MILIEU ARIDE ET SEMI-ARIDE  
EN ALGERIE : CAS DE LA REGION DE NAÂMA.**

Soutenue le 30/ juin /2009 devant le Jury composé de:

**Mohamed BOUAZZA**, Professeur, Faculté des Sciences, Université de Tlemcen.....Président  
**Khalil Mederbali**, Professeur, Faculté des Sciences, Université de Mascara.....Directeur de thèse  
**Slim SAILI**, Docteur, C.I.R.A.D., Montpellier (France) ..... Co-directeur  
**Noury BENABADJI**, Professeur, Faculté des Sciences, Université de Tlemcen.....Examineur  
**Bernard TOUTAIN**, Docteur, C.I.R.A.D., Montpellier (France).....Examineur  
**Halima KADI HANIFI**, Professeur, Faculté des Sciences Biologiques, USTHB Alger ..... Examineur



UNIVERSITE  
ABOUDEKR DELKAID  
AULIE DES SCIENCES  
TLEMCEM ALGERTE

y

Thèse effectuée à l'université de Tlemcen et finalisée au sein du département  
«Environnement et Sociétés», U.R.PP. 68, C.I.R.A.D.,  
Campus international de Baiflarguet Montpellier, France.  
Financement: Bourse Algéro-Française, 2007/2008.

À mes très chers parents, pour leur abnégation, leur amour sans limite, leur patience et leurs encouragements.

À ma FEMME, qui m'a supporté avec patience tout au long de ce travail et mes deux adorables petites filles SÀNAA et KHOULOUUD à qui, pour réaliser ce travail, j'ai demandé beaucoup de sacrifices.

Qu'ils reçoivent ici mon grand amour.

*Icfriss*

Si ce travail comporte des, opinions, des idées ainsi qu'une méthodologie d'approche innovatrice que seul l'auteur en porte la responsabilité, il n'a pu, cependant, être mené à son état actuel que grâce à l'aide d'un certain nombre de personnes par leurs conseils, leurs critiques éclairantes, enfin par leurs services et leurs amabilité. A toutes ces personnes, je leur formule mes vifs remerciements.

Il m'est agréable de remercier particulièrement:

- **Khalladi MEDERBAL**, Professeur à l'universitaire de Mascara, qui m'a mis sur la voie du présent travail, m'a intéressé d'avantage aux régions arides et m'a fait l'honneur de diriger mes travaux. Son attitude m'a permis d'avoir une grande liberté de travail, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.
  - **Slim SALDI**, Docteur ès science, consultant au CIRAD de Montpellier à qui je dois une reconnaissance toute particulière. Il m'a guidé en recherche et dans la réalisation du présent mémoire. Sa disponibilité permanente m'a propulsé d'avantage au goût du travail de recherche dans le domaine de l'écologie et de la géomatique.
  - **Mohamed BOUAZZA**, Professeur à l'université de Tlemcen, qui m'a guidé tout au long de ce travail par ses conseils et ses encouragements et qui a accepté de présider le jury et d'examiner ce travail. Qu'il trouve ici toute ma sympathie.
  - **Bernard ToUTA**, Docteur et chercheur en écologie pastorale au CIRAD de Montpellier qui m'a accueilli dans son unité de recherche URPP 68 et m'a fait l'honneur d'administrer et de diriger mon stage doctoral de finalisation de la présente thèse. Au-delà, je lui dois aussi une construction personnelle rendue possible par la confiance qu'il place dans les étudiants doctorants. Qu'il trouve ici le témoignage de mon amitié et ma très respectueuse gratitude d'avoir accepté d'examiner ce travail.
- à **Noury BENABADJI**, Professeur à l'université de Tlemcen, pour ses conseils, son soutien moral et pour avoir accepté de juger ce travail.
- **Jilalima KADI ILAMFI**, Professeur, Faculté des Sciences Biologiques, USTHB Alger pour avoir acceptée d'examiner ce travail.

Je remercie également:

- **Gustave** GUINTZBURGER (Professeur, Ecologie), **Alexandre** ICKOWICZ (Professeur, Pastoraliste) et **Jacques** IMBERNON (Professeur, Géographe) qui, avec la complicité de mon co-directeur, sont à l'origine de mon long séjour au CIRAD de Montpellier pour finaliser ce travail de recherche.
- **Jean-Philippe** TONNEAU et Michel PASSOUANT (UPR Systèmes d'information et développement territorial) pour leur conseils et orientations. Qu'ils soient tous vivement remerciés.
- **Henri Noel** LE HOUEIROU qui m'a fait profiter de sa grande expérience de chercheur sur les milieux steppiques. Malgré son âge avancé, n'a pas cessé de me conseiller et de me fournir de la documentation capitale pour ma problématique. Je lui exprime ma sincère reconnaissance.
- Une reconnaissance authentique à **Philippe** DAGET (Professeur, département des cultures annuelles, CIRAD, Montpellier) de m'avoir accueilli dans son laboratoire, d'avoir longuement discuté sur les problèmes climatiques traités ici et qui m'a utilement conseillé.

Mes sincères remerciements s'adressent aussi à.:

- Abmed ZAOUÏ, conservateur des forêts de la wilaya de Nâama,
- **Ahmed** BENDAÏLOU, directeur de l'association de l'environnement de Mécheria et son adjoint Baghdad MEBKHOUT. Toutes ces personnes n'ont ménagé aucun effort pour faciliter nos tournées sur terrain depuis l'an 2003. Ils ont mis à notre disposition leurs moyens matériel (véhicules tout terrain) et humain à chaque fois que nous les avons sollicité.

Je ne saurais oublier dans cette page:

- Pr Juli PUJADE-VILLAR, faculté de biologie, université de Barcelone (Espagne);
- Dr. Okacha HASNAOUI, enseignant, université de SAIDA;
- Mes amis et collègues enseignants de l'Université Abou-Bekr Belkaid (Tlemcen), en particulier, Dr. Abbas MAROK (département de Géologie), Dr. Rachid Tarek BOUHRAOUA et Mustapha AINAD-TABET (département de Foresterie) pour leur aide et soutien moral.
- Mes ex-collègues de l'Agence Spatiale Algérienne (A. S.A.L., Alger) et ceux du Centre National des Techniques Spatiales (C.N.T.S., Arzew) qui m'ont soutenu moralement durant toute cette période.

**LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES****ACRONYMES****RESUMES****INTRODUCTION GÉNÉRALE** ..... 1**PREMIERE PARTIE : LA STEPPE ALGERIENNE****CHAPITRE 1: ESPACE ECOLOGIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE**

1. PRESENTATION DE LA STEPPE.....	5
2. ECOSYSTEME STEPPIQUE ALGERIEN.....	7
3. ESPACE SOCIO-ECONOMIQUE.....	13
4. RAPPORT ENTRE LES DEUX ESPACES.....	18

**CHAPITRE 2: LA DESERTISATION : UNE FATALITE OU UNE CONSEQUENCE HUMAINE?**

1. DEFINITIONS .....	20
2. DE LA STEPPISATION A LA DESERTISATION.....	23
3. PROCESSUS .....	26
4. CAUSES .....	29
5. CONSEQUENCES .....	33
6. STRATEGIES DE LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION.....	35
7. DESERTISATION ET POLITIQUE DE GESTION EN ALGERIE .....	39
8. DISCUSSIONS.....	44

**DEUXIEME PARTIE : MILIEU PHYSIQUE ET SOCIOECONOMIQUE DE LA ZONE D'ETUDE****CHAPITRE 3: COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES DE LA ZONE D'ETUDE**

1. PRESENTATION ET LOCALISATION.....	47
2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	49
3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.....	78
4. CONCLUSION.....	93

**CHAPITRE 4: ANALYSE SOCIO-ÉCONOMIQUE**

1. INTRODUCTION .....	94
2. POPULATION.....	95
3. ACTIVITES ECONOMIQUES: L'AGRICULTURE ET L'AGRO-PASTORALISME	108
4. SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES .....	123

## **TROISIEME PARTIE : QUANTIFICATION DE LA DESERTISATION ET DEVELOPPEMENT DURABLE**

### **CHAPITRE 5: EVOLUTION DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS SPATIAUX.**

1. INTRODUCTION .....	126
2. INTÉRÊT DES IMAGES SATELLITAIRES DANS L'ÉTUDE .....	127
3. CHOIS DES INDICES ET METHODES PERTINENTS.....	128
4. APPROCHES ET APPLICATIONS CARTOGRAPHIQUES.....	130
5. CONCLUSION.....	166

### **CHAPITRE 6: QUANTIFICATION DE LA DESERTISATION ET PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE PASTORALE**

1. INTRODUCTION.....	168
2. CALCUL DE L'EFFICACITE DE LA PLUIE .....	170
3. LES TERRES DE PARCOURS ET MODES D'UTILISATION.....	175
4. PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE PASTORALE .....	178
5. CONCLUSION .....	186

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES .....	188
---	-----

BIBLIOGRAPHIE.....	193
--------------------	-----

TABLE DES MATIERES

## LISTE DES TABLEAUX:

<i>f</i> ..	
Tableau n° 1: Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 1995.....	8
Tableau n° 2: Classification de l'ensemble végétal steppique par ordre de progression	11
Tableau n° 3: Pédopaysages : relation sol-morphologie .....	13
Tableau n° 4: Evolution de la population steppique (milliers d'habitants) .....	16
<i>cX4cPI'TRE2</i>	
Tableau n° 5: Evolution de la démographie en Afrique du Nord (en millions d'habitants)	<b>29</b>
Tableau n° 6: Indicateurs de la désertisation .....	40
Tableau n° 7: Caractéristiques de la station de Mécheria.. .....	<b>51</b>
Tableau n° 8: Moyenne des précipitations mensuelles (1983-2006)....	55
Tableau n° 9: Moyenne des précipitations saisonnières (mm).....	57
Tableau n° 10: Les minima, les maxima et les températures moyennes mensuelles de la période (1983-2006) .....	<b>58</b>
Tableau n° 11: Les quantiles de la température moyenne par ordre décroissant et K1 2	60
Tableau n° 12: Précipitations annuelles et températures moyennes annuelles....	60
Tableau n° 13: Le seuil de démarcation entre un mois sec et un mois humide (P'2T)	62
Tableau n° 14: Bilan hydrique annuel .....	64
Tableau n° 15: Détermination des années sèches, humides et normales, .....	<b>65</b>
Tableau n° 16: Les quantiles, classement de la pluviosité par ordre décroissant.....	67
Tableau n° 17: Directions principales des vents à l'échelle annuelle à la station de Mécheria.....	68
Tableau n° 18: l'indice d'aridité mensuelle .....	72
Tableau n° 19: Caractéristiques des édifices éoliens de la wilaya de Naâma.....	85
Tableau n° 20: Récapitulatif des résultats d'interprétation des sols de la région.....	89
Tableau n° 21: Les variables édaphiques dans la région d'étude .....	90



Tableau n° 22: Répartition des daïrates et des communes de la wilaya.....	97
Tableau n° 23: Répartition de la population par strate - R.G.P.H. 1998 et 2006 - .....	101
Tableau n° 24: Estimation de la population selon la commune et la dispersion (R.G.P.H. 1998).....	102
Tableau n° 25: Estimation de la population selon la commune et la dispersion (Année 2006).....	102
Tableau n° 26: Evolution de la population selon la dispersion sur toute la wilaya.....	103
Tableau n° 27: Le rythme de croissance de la population locale.....	105
Tableau n° 28: Répartition des terres agricoles (ha) par commune au 31/12/2006 .....	111
Tableau n° 29: Répartition du cheptel par communes au 31/12/2006 .....	120
Tableau n° 30: Répartition des éleveurs par communes 31/12/2006... ..	120
Tableau n° 31: Sheep-équivalent cheptel.....	123
Tableau n° 32: La charge animale par rapport au Sheep-équivalent cheptel.....	123

## YfJ4PIIE5

Tableau n°33: Récapitulatif des principales techniques de télédétection de changement... ..	130
Tableau n°34: Représentation des différentes couches d'information et leurs données descriptives.....	132
Tableau n°35: Les caractéristiques des scènes images de la région d'étude.....	135
Tableau n°36: Valeurs de seuillage des deux P.V.I .....	158
Tableau n°37: Taux et pourcentage de recouvrement de la végétation (1987-2007).....	159
Tableau n°38: Superficies des sols nus des deux dates (1987 et 2007).....	162

## j r q 6

Tableau n°39: Représentation des différentes couches d'information et leurs données.....	169
Tableau n°40: Quantité de biomasse et la charge animale.....	178
Tableau n°41: Ressource et options de gestion pour Mécheria.....	181
Tableau n°42: Pâturage et options de gestion pour Mécheria.....	182

## LISTE DES FIGURES:

<i>J 'I E1</i>	
Figure n° 1: Limites géomorphologiques de la steppe Algérienne. . . . .	6
Figure n° 2: Limites géographiques de la steppe Algérienne.....	7
<i>JfJ4ÇPIT E2</i>	
Figure n° 3: Spirale de dégradation des ressources steppiques et désertisation.....	22
Figure n°4: Steppisation et écosystème en perpétuelle mutation.....	24
Figure n° 5: Les indicateurs de dégradation des écosystèmes steppiques.....	28
Figure n° 6: Evolution de la population, l'utilisation des terres et la production des terres en Afrique du Nord.....	32
Figure n° 7: Evolution des paysages végétaux en zone aride .....	40
<i>[PITE3</i>	
Figure n° 8: Localisation de la région d'étude et identification des grandes zones bioclimatiques.....	49
Figure n° 9: Pluviométrie moyenne annuelle dans les hautes plaines sud Oranaises.....	53
Figure n°10: Carte des précipitations basée sur cinq stations météorologiques de la région (El Abiod-Sidi Chikh , Ain Ben-Khelil , Ain Sefra; Mécheria et El Bayadh)	
Figure n°11: Répartition des précipitations moyennes mensuelles (1983-2006).....	55
Figure n°12: Variations des précipitations en Mars et Octobre à la station de Mécheria durant la période de 1983 et 2006.....	56
Figure n°13: Evolution des températures moyennes (1983-2006).....	59
Figure n°14: Evolution des températures.....	61
Figure n°15: Evolution des précipitations.....	61
Figure n°16: Courbe de régression (P _E.T.P.) .....	65
Figure n°17: Evolution des précipitations annuelles et de l'évapotranspiration corrélée	66
Figure n°18: Rose des vents à Mécheria (1983-2006) .....	69
Figure n°19: Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) De la période (1983-2006) .....	71
Figure n°20: Climagramme du quotient pluviométrique d'EMBERGER.....	74
Figure n°21: Schéma structural des Monts des Ksour.....	80
Figure n°22: Extrait de la carte géomorphologique de la région d'étude .....	83
Figure n°23: Extrait de la carte pédologique de la région d'étude.....	88

t.

Jf\*PI'fIE4

Figure n°24: Pyramide des âges	100
Figure n°25: Evolution de la population entre 1966 et 2006.....	103
Figure n°26: La répartition spatiale déséquilibrée de la population .....	107
Figure n°27: Évolution de la S.A.U. de la wilaya de Naâma .....	110
Figure n°28: Distribution du cheptel communal par rapport au total des 4 communes....	121

I

J cPKICE5

Figure n°29: Caractéristiques de l'image XS SpotView .....	134
Figure n°30: Les centres des scènes des images TM et ETM+ de Landsat ... ..	135
Figure n°31: Résolution spatiale des images satellitaires et échelles de restitutions Cartographiques.....	137
Figure n°32: Organigramme de sélection des invariants radiométriques .....	140
Figure n°33: Localisation des relevés de terrain sur l'image radiométrique Spot 2007	<b>143</b>
Figure n°34: Méthode de la mesure linéaire de la végétation (relevé floristique).....	144
Figure n°35: Méthode de mesure de la biomasse .....	<b>149</b>
Figure n°36: Comparaison des réflectances de végétaux, d'un sol et de l'eau.. ..	<b>152</b>
Figure n°37: P.V.I. et droite des sols .....	155
Figure n°38: Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de P.V.I. (1987).....	156
Figure n°39: Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de P.V.I. (2007).....	157
Figure n°40: Pourcentage de recouvrement de la végétation (1987 * 2007).....	159
Figure n°41: Recouvrement de la végétation par seuillage du P.V.I. (1987-2007).....	160
Figure n°42: Courbes de tendance d'évolution des changements paysagers... ..	161
Figure n°43: Comparaison des superficies des sols nus calculées à partir des deux P.V.I. (1987 et 2007) .....	163
Figure n°44: Carte de végétation: 1987- 2007.....	165

I

7[4PTRE6

Figure n° 45: Mise en oeuvre de la carte de biomasse.....	170
Figure n° 46: Carte de la biomasse de la région de Naâma....	171
Figure n° 47: Analyse spatiale de la désertisation dans la région de Naâma.. .	174
Figure n° 48: Accessibilité relative aux aires de pâturages en fonction de la pente .....	180
Figure n°49: Nombre de jours de pâturage et options de gestion pour Mécheria.....	182
Figure n° 50: Options de gestion pour la commune de Méeberia .....	183

fl

<b>A.C.L.:</b>	Agglomération Chef Lieu
<b>AL. SAT. :</b>	ALgerian SATellite
<b>A.M.C.:</b>	<i>Analyse</i> MultiCritère
<b>A.N.A.T.:</b>	Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire
<b>A.P.F.A.:</b>	Accession à la Propriété Foncière et Agricole
	Agglomération Secondaire
<b>A.V.H.RR.:</b>	Advanced Very High Résolution Radiorneter
<b>B.D.R.S.:</b>	Base de Données à Référence Spatiale
<b>B.M.M.C.:</b>	Base des Méthodes MultiCritères
<b>B.N.E.DE.R.:</b>	Bureau National des Études pour le Développement Rural
<b>B.T.P.:</b>	Bâtiment et Travaux Public
<b>C.N.C.D.:</b>	Convention des Nations unies sur la lutte Contre la Désertification
<b>C.N.E.S.:</b>	Centre National d'Etudes Spatiales (France)
<b>C.N.U.E.D.:</b>	Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement.
<b>C.R.B.T.:</b>	Centre de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres
<b>D.H..W.N.:</b>	Direction de l'Hydraulique de la Wilaya de Naâma.
<b>D.G.E.:</b>	Direction Générale de l'Environnement
<b>D.G.F.:</b>	Direction Générale des Forêts
	Déplacement Potentiel
<b>D.P.A.T.:</b>	Département de Planification et de l'Aménagement du Territoire.
<b>D.S.A.:</b>	Direction des Services Agricoles
<b>F.A.O.:</b>	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>F.L.D.D.P.S.:</b>	Fonds de Lutte contre la Désertification et de Développement du Pastoralisme et de la Steppe.
<b>F.N.R.D.A.:</b>	Fond National de Régulation et Développement Agricole
<b>G.LE.C.:</b>	Groupement Intergouvernemental d'Etude du Climat
<b>G.P.S.:</b>	Global Positionnement System
<b>ILC.D.S.:</b>	Haut Commissariat pour le Développement de la Steppe
<b>H.R.V.:</b>	Haute Résolution dans le Visible

	Indice de Charge
<b>LN.C.T.:</b>	Institut National de Cartographie et de Télédétection
<b>LN.R.A.:</b>	Institut Nationale de Recherche en Agronomie
<b>LR.D.:</b>	Institut de Recherche pour le Développement
<b>I.S.I.S.:</b>	Incitation à l'utilisation Scientifique des Images Spot.
<b>M.A.RA.:</b>	Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire.
<b>M.S.:</b>	Matière Sèche
<b>N.O.A.A.:</b>	National Oceanic and Atmospheric Administration
<b>O.N.M.:</b>	Office National de la Météorologie.
<b>O.N.S.:</b>	Office National <i>des</i> Statistiques
<b>O.N.U.:</b>	Organisation des Nations Unies
<b>P.D.A.U.:</b>	Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme
<b>P.I.B.:</b>	Produit Intérieur Brut
<b>P.N.D.A.:</b>	Plan National de Développement Agricole
<b>P.N.L.C.D.:</b>	Plan National de Lutte Contre la Désertification
<b>Qx:</b>	Quintaux
<b>R.D.P.:</b>	Résultante de Déplacement Potentiel
<b>R.D.P.ID.P.:</b>	Coefficient <i>de</i> migration de sable
<b>R.G.P.11.:</b>	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
<b>S.A.U.:</b>	Surface Agricole Utile
<b>S.I.E.L.:</b>	Un Système d'Information sur l'Environnement à l'échelle Locale
<b>T.A.D.:</b>	Territoire Aménagement et Développement, bureau d'ingénierie et des études techniques
<b>T.A.G. :</b>	Taux d'Accroissement Global
<b>T.M.</b>	Capteur "Thematic Mapper"
	Unité Fourragère
<b>U.S.G.S.:</b>	United States Geological Survey
<b>U.T.M.:</b>	Universel Transverse Mercator
<b>W.G.S.:</b>	World Geographic System
<b>X.S.:</b>	Capteur "Multispectral"

2At, &ila 64 LA J i J\$ 4jU.a3I Si

J cf i U1l Jia IJ jjJI çqi J 4LJI LjLI ji  
4iU Ji JU JI

ft il 4 2 LI Li  
ج h l )AU LSA1I Li 4. k. Jit J Lgfl

bi41i A M 4 jit LZ U JA U ji  
J U» i 44J •Jlzzi i JA  
4U S v"jAl bi j | j1 k j~  
u1 ui JJA uT Ji i i )3JL4  
it

UA ill J r:€i JI Oàèi  
)U.O 4 JJI 4zjàJj\* 4L

LI 2 JL U i  
)J141 U1 ll kLt )AU  
j k1jJA 4 Ui

&) j tL 2 Uil  
i %7 % 39 ù' j l lla  
ll L»J j (% 30û Jî) L .2007 j 1987  
. %93 %61

ç. Ufl JJjil LALL U3~4 (ti  
J L

j - - : t Li tA3i)

## RESUME

Depuis le début du XX siècle, le déséquilibre auquel sont assujetties les zones arides et semi-arides en Algérie est dû en particulier à l'augmentation de la population et de son niveau de vie avec trois conséquences principales: déforestation, surpâturage, culture en « sec ». Encore, l'espace steppique est un écosystème fragile parce que soumis à une forte pression qui trouve son explication dans le fait que la population pastorale recherche tout à la fois, la satisfaction de ses besoins essentiels et le maintien d'une activité pastorale principale source de revenu. En conséquence, la dégradation intense de ces milieux fragiles induit la désertisation.

Le système pastoral et/ou agro-pastoral de la région d'étude connaît des profondes transformations liées à des changements qui portent sur l'organisation sociale, sur les écosystèmes et notamment sur l'économie pastorale de type extensif. Cependant, il convient de noter que la transhumance, autrefois largement pratiquée, est en voie de disparition. Cette tendance à la sédentarisation est souvent traduite par la conquête des terres de parcours pour des mises en valeur agricole et par le fractionnement des grands troupeaux en petites unités qui exercent une forte pression sur la végétation. Tel scénario exercé sur un milieu fragile en périodes de sécheresse, perpétué au cours des deux dernières décennies, ne peut que contribuer à intensifier cette crise autant socio-économique que climatique.

Ainsi, cette étude s'intéresse à la caractérisation de la désertisation dans les hautes plaines steppiques Sud-Oranaises d'Algérie par l'analyse de l'évolution diachronique, qui traduit mieux la réponse environnementale aux changements climatiques et aux pressions anthropiques. Elle aborde volontairement l'ensemble des facteurs relatifs à la problématique de la dynamique des paysages de la zone d'étude, de façon à faire apparaître les relations entre ces facteurs. L'objectif étant de mieux maîtriser les changements.

Pour ce faire, nous nous sommes basés sur une approche méthodologique multisource et une analyse spatiotemporelle intégrant plusieurs indicateurs, qui nous ont permis d'évaluer l'état de ce phénomène. Les traitements appliqués aux données télédéteectées sur la région de Naâma ont mis en évidence les changements qui ont affecté le secteur étudié et les caractéristiques du milieu écologique. L'étude diachronique par les images satellitaires nous a permis de faire des mesures de surfaces de la couverture du sol, entre deux prises de vues (par digitalisation et seuillage). On note que le taux de recouvrement de la végétation, entre moyen et fort, est passé de 39% à 7% de la zone entre 1987 et 2007. Cette régression est expliquée par l'augmentation du taux de recouvrement de végétation faible (<30%) et les sols nus qui sont passés de 61% à 93%. Les traitements informatiques des images satellitaires optiques à bi-dates et de capteurs différents (calcul de divers indices de changement, classifications, filtrages) ont mis en évidence une dégradation généralisée du couvert végétal. Cette dernière accélère le processus de la désertisation dont l'impact socio-économique se traduit par la baisse de la production agricole et la réduction des espaces pastoraux.

**Mot clés:** Steppe, télédétection, pastoralisme et mutations, évolution diachronique, désertisation, Naâma, Algérie.

**Title: REMOTE SENSING AND DYNAMIC LANDSCAPES IN ARID AND SEMI ARID AREA IN ALGERIA: CASES OF THE REGION OF NAAMA.**

**ABSTRACT**

From the beginning of the 20th century, the disequilibrium characterizing the arid and semi arid areas in Algeria has been mainly provoked by the demographic growth and the increase in *its* standard of living with three main consequences: deforestation, overgrazing and dry culture. Reconciling socio-economic development and environmental preservation in the difficult context of a region threatened by desertization is the objective of this study that started in the region of Naama (steppe area in south-western Algeria).

The pastoral and/or agro-pastoral system is undergoing profound changes in 1) the social organization, 2) the ecosystems and, in particular, 3) the extensive pastoral economy. It should be however noted that transhumance, that used to be widely practiced, is now disappearing. Settling down has often resulted in the conquest of lands for grazing, for the agricultural development and in the subdivision of large herds into small units which are putting the vegetation under strong pressure. Over the last two decades, these conditions became even more difficult and, in an environment being so fragile especially during drought periods, they contributed to the worsening of the socio-economic and climatic crisis.

Thus, this study focuses on the characterization of desertization in the high plains steppe of southern Algeria Oranaise by analyzing changes over time, reflecting better environmental response to climate change and anthropogenic pressures. It addresses voluntarily all factors relating to the issue of dynamic landscapes of the study area, so as to show the relationship between these factors. The aim is to control changes.

To do this, we are based on a multiple approach and spatial analysis incorporating several indicators, which enabled us to assess the state of this phenomenon. The treatment applied to remotely sensed data on the region of Naâma highlighted the changes that have affected the study area and characteristics of the ecological environment. The diachronic study by the satellite images has allowed us to make measurements of surface ground cover between two shots (for digitizing and thresholding). It notes that the recovery rate of vegetation, between medium and high, rose from 39% to 7% of the area between 1987 and 2007. This decline is explained by the increased recovery rate of vegetation low (<30%) and bare soil that are increased from 61% to 93%. The processing of satellite imagery (optical bi-dates and different sensors (calculation of various indices of change, classifications, filters)) have highlighted widespread degradation of Couvet plant which accelerates the process of desertization whose socio-economic results in the decrease of agricultural production and reduced grazing.

**Keywords:** Steppe, remote sensing, pastoralism and mutations, evolution diachronic, desertization, Naama, Algeria.



# **Título: LA TELEDETECCIÓN Y LA DINAMICA DE LOS PAISAJES EN MEDIO ÀRLDO Y SEMLRIDO EN ARGELIA: CASO DE LA REGIÒN DE NAAMA.**

## **RESUMEN**

Desde el principio del siglo XX, el desequilibrio al cual se someten las zonas àridas y semiàridas en Argelia se debe en particular al aumento de la poblaciòn y su nivel de vida con las consecuencias principales: deforestaciòn, pastoreo excesivo y cultivo en "secano". Ademàs, el espacio estepario es un ecosistema frágil a causa de que està sujeto a una fuerte presiòn que encuentra su explicaciòn en el hecho de que la poblaciòn pastoral busca al mismo tiempo, la satisfacciòn de sus necesidades esenciales y el mantenimiento de una actividad pastoral principal como fuente de ingresos. En consecuencia, la degradaciòn intensa de estos medios frágiles induce a la desertizaciòn.

El sistema pastoral y/o agropastoral de localidades estudiadas ha sufrido profundas transformaciones vinculadas a cambios que se refieren a la organizaciòn social, de los ecosistemas y, en particular, sobre la economìa pastoral de tipo extensivo. Sin embargo, conviene señalar que la transhumancia, antes muy practicada, està en curso de desapariciòn. Esta tendencia al sedentarismo a menudo se traduce en la conquista de las tierras de cultivo para desarrollos agrícolas y en el fraccionamiento de las grandes manadas en pequeñas unidades que ejercen una fuerte presiòn sobre la vegetaciòn. Tal situaciòn ejercida sobre un medio frágil en periodos de sequìa, perpetuado durante las dos últimas décadas, no puede sino contribuir a intensificar esta crisis tanto socioeconómica como climática.

Asi pues, este estudio se interesa por la caracterizaciòn de la desertizaciòn en los altos llanos esteparios Sur-Oranaises de Argelia por el análisis de la evoluciòn diacrònica, que traduce mejor la respuesta medioambiental a los cambios climáticos y a las presiones antrópicas. Aborda voluntariamente el conjunto de los factores relativos a la problemática de la dinàmica de los paisajes de la zona de estudio, de tal modo que se puedan poner en evidencia las relaciones entre estos factores. El objetivo es poder controlar mejor los cambios.

Para ello, nos hemos basado en una metodología a partir de fuentes múltiples y un análisis espaciotemporal integrando varios indicadores, que nos han permitido evaluar el estado de este fenómeno. Los tratamientos aplicados a los datos tele-detectados sobre la regiòn de Naâma pusieron de manifiesto los cambios que afectaron al sector estudiado y las características del medio ecológico. El estudio diacrónico de las imágenes obtenidas via satélite nos permitiò hacer medidas de superficies de la cobertura del suelo, entre dos tomas de vistas (por digitalizaciòn y por valor del umbral). Se observa que el porcentaje de recubrimiento de la vegetaciòn, entre fuerte y medio, pasó de 39% al 7% de la zona entre 1987 y 2007. Esta regresiòn se explica por el aumento del tipo de recubrimiento de vegetaciòn débil (<30%) y por los suelos desnudos que pasaron del 61% al 93%. Los tratamientos informáticos de las imágenes ópticas obtenidas via satélite en dos fechas distintas y a partir de captadores distintos (cálculo de varios índices de cambio, clasificaciones, filtros) han puesto de relieve una degradaciòn generalizada de la cobertura vegetal que acelera el proceso de desertizaciòn cuyo impacto socioeconómico se traduce en la reducciòn de la producciòn agrícola y en la reducciòn de los espacios pastorales.

**Mot clés:** Estepa, teledetecciòn, pastura y mutaciones, evoluciòn diacrónica, desertizaciòn, Naâma, Argelia.

# INTRODUCTION GENERALE

**L**a dégradation des écosystèmes naturels constitue aujourd'hui la principale préoccupation qui se pose en terme de disponibilité de ressources naturelles, notamment les produits alimentaires. En effet les grands bouleversements dans les relations entre l'homme et la nature ont engendré des perturbations très profondes, mettant en péril permanent le bien être de l'homme.

Parmi ces perturbations, on note la calamité de la dégradation des sols dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches entraînant une perte progressive de la productivité du sol et l'appauvrissement du couvert végétal conséquents aux activités humaines et aux variations climatiques. Ce phénomène menace, de plus en plus, la santé et les moyens de subsistance d'un milliard d'individus, vivant dans plus de cent pays, et qui dépendent du sol pour la plupart de leurs besoins.

En Algérie, les écosystèmes steppiques vivent sous une double menace, d'une part la surcharge d'un cheptel en constante croissance et d'autre part l'exploitation aléatoire et mécanisée qui conduit à la dégradation des sols fragiles. Hélas, ce fabuleux patrimoine s'est rétréci au fil des temps comme une peau de chagrin pour ne plus couvrir, aujourd'hui, qu'une partie infirme du territoire national. Les changements climatiques, un usage inapproprié de la terre et des mauvaises pratiques agricoles, une densité de population croissante, des pressions économiques et la modification des régimes fonciers sont les facteurs qui contribuent à la dégradation diffuse des ressources naturelles.

Toutefois, vu l'étendu du territoire et malgré les efforts déployés par l'État, les processus de dégradation sont loin d'être maîtrisés. Au contraire le phénomène s'accroît partout d'année en année. Ces efforts se limitent à de simples traitements symptomatiques au niveau local:

construction d'ouvrages anti-érosifs, installation de points d'eau, de mise en défens et de quelques opérations d'aménagement du territoire réalisées souvent à une échelle locale.

Les processus de dégradation, causés par le surpâturage ou la culture des sols sableux, ont été étudiés et décomposés: le taux de couverture de la végétation pérenne décroît, les horizons superficiels sont érodés par le vent et/ou l'eau alors qu'ailleurs l'accumulation de sable donne naissance à des dunes stériles.

La dégradation des terres dans ces écosystèmes nécessite des recherches en amont sur l'ensemble des facteurs impliqués de façon directe ou indirecte dans les processus de dégradation des terres et surtout, chercher à savoir comment ces facteurs se conjuguent et interagissent dans le temps et dans l'espace. Il importe de noter que, pour mener de telles études, il est impératif de disposer de données fiables pouvant caractériser le milieu tant du point de vue physique que socio-économique. L'analyse reste complexe, elle tient compte de plusieurs critères : ceux relatifs aux populations, aux milieux physiques, aux différentes lois et règlements.

Aujourd'hui une nouvelle vision s'impose. Il s'agit d'une vision synoptique et de compréhension de la dynamique spatio-temporelle de la désertisation par tous les acteurs. Ainsi, cette étude s'intéresse à la caractérisation de la désertisation dans les hautes plaines steppiques Sud-Oranaises de l'Algérie par l'analyse de l'évolution diachronique, qui traduit mieux la réponse environnementale aux changements climatiques et aux pressions anthropiques. Pour ce faire, nous nous sommes basés sur une approche méthodologique multisource et une analyse spatiotemporelle intégrant plusieurs indicateurs, qui nous ont permis d'évaluer l'état de ce phénomène.

Mais la question qui se pose aussitôt et en urgence: comment peut-on quantifier la désertisation qui menace la steppe entière et dont les conséquences sont de plus en plus apparentes? Ainsi, pour une gestion durable des milieux steppiques, le présent travail a pour objectif principal l'analyse du processus de la désertisation d'une zone steppique appartenant

aux plaines steppiques Sud-Oranaises, nommée la wilaya de Naâma. Cette analyse est mesurée par l'outil télédétection et les Systèmes d'Information Géographiques (S.I.G.).

## **OBJECTIFS DE L'ETUDE**

### **Principal objectif:**

L'objectif capital de cette étude n'est pas conçu pour montrer les potentiels d'utilisation des nouvelles techniques, tels que la télédétection et les systèmes d'information géographique (SIG), qui ont montré dans un passé proche l'intérêt de leur utilisation dans le domaine des sciences de la terre et en particulier la caractérisation de l'état de l'occupation du sol et son évolution spatio-temporelle. Il est orienté notamment vers une analyse des processus de la désertisation pour une gestion durable des milieux steppiques d'Algérie.

### **Objectifs spécifiques:**

- Caractérisation et suivi des dynamiques d'occupation des terres;
- » Caractérisation et suivi des principales formations végétales;
- > Analyse des facteurs anthropiques;
- > Proposition d'un indicateur de mesure de la désertisation.

Pour un aperçu global, le présent travail s'articule autour de trois parties:

*La première partie*, consacrée à la steppe algérienne et ses problèmes, est divisée en deux chapitres:

- > Le premier s'intéressera essentiellement à l'état actuel du milieu steppique algérien, espace écologique et socio-économique;
- > Le deuxième illustre un aperçu biographique - dimension régionale et mondiale - sur un ensemble de points: définitions; processus; causes; conséquences et stratégies de lutte contre la désertisation.

*La deuxième partie* est divisée, également, en deux chapitres:

- > Le premier définit le cadre de l'étude. Il est consacré à la présentation de la zone d'étude;

- 
- Le second illustre une analyse socio-économique de cette zone en rapport avec son contexte régional.

***La dernière partie*** est consacrée à l'application des nouvelles techniques informatisées pour le suivi des changements diachroniques. Elle se divise en deux chapitres :

- Le premier aborde les approches de cartographie diachronique des changements spatiaux (1987-2007) pour l'élaboration d'indicateurs pertinents des processus de désertification et quantification de la désertisation à une échelle locale dans un premier temps, avant que les retombées de telle démarche soient appliquées par extrapolation sur l'ensemble de la steppe algérienne ;
- Le dernier est consacré aux options de gestion. Ce sont les actions à mener pour une nouvelle politique d'aménagement et de développement durable.

PREMIERE PARTIE:

# LA STEPPE ALGERIENNE

## CHAPITRE 1 :

« ESPACE ECOLOGIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE »

## CHAPITRE 2 :

« LA DESERTISATION: UNE FATALITE OU UNE  
CONSEQUENCE HUMAINE ? »

---

*« Cette partie est consacrée à la steppe algérienne et ses problèmes. Elle est divisée en deux chapitres: Le premier s'intéressera essentiellement à l'état actuel du milieu steppique algérien, espace écologique et socio-économique. Le deuxième illustre un aperçu biographique - dimension régionale et mondiale - sur un ensemble de points : définitions ; processus ; causes ; conséquences et stratégies de lutte contre la désertisation».*

# CHAPITRE 1

## ESPACE ECOLOGIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE

### 1. PRESENTATION DE LA STEPPE :

**L**a steppe est cet ensemble géographique dont les limites sont définies par le seul critère bioclimatique. D'après MANIERE et CHAMIGNON (1986), le terme " steppe " évoque d'immenses étendues arides couvertes d'une végétation basse et clairsemée.

Les limites de cet espace géographique s'appuient sur les critères pluviométriques entre 100 et 400 mm de pluviosité moyenne annuelle . D'une région à une autre, la steppe change de physionomie. Aux « mers » d'alfa se substituent des plateaux d'armoïse blanche. A l'armoïse se succèdent des régions dégradées ou des dépressions salines à végétation rare.

En Algérie, malgré l'absence de délimitations exactes, on estime la superficie steppique à 20 millions d'hectares, ce qui représente une part de près de 8.5% du territoire national (Fig.1 et Fig. 2). La steppe algérienne présente une entité géographique bien différenciée, en raison de l'aridité de son climat, de son hydrologie, de la nature de son sol, de sa végétation, de l'occupation des terres et du mode de vie de ses habitants. C'est un ruban de 1000 Km de long sur une largeur de 300 Km à l'ouest et au centre, réduit à moins de 150 Km à l'est (HALEM, 1997). Elle se localise entre deux chaînes de montagnes en

l'occurrence, l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud. C'est ce qu'on appelle « *bled el ghenem* » (pays du mouton) car elle se caractérise par sa principale production : le mouton.

La steppe algérienne est aussi 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 d'âmes.

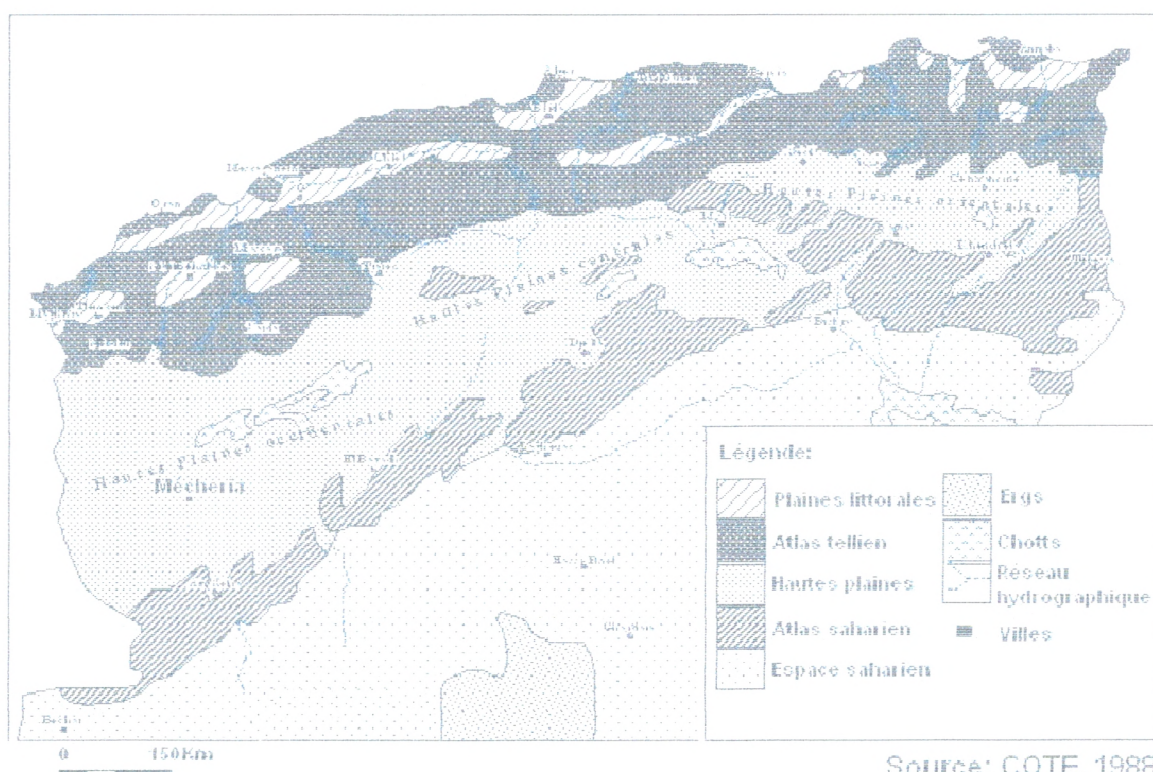
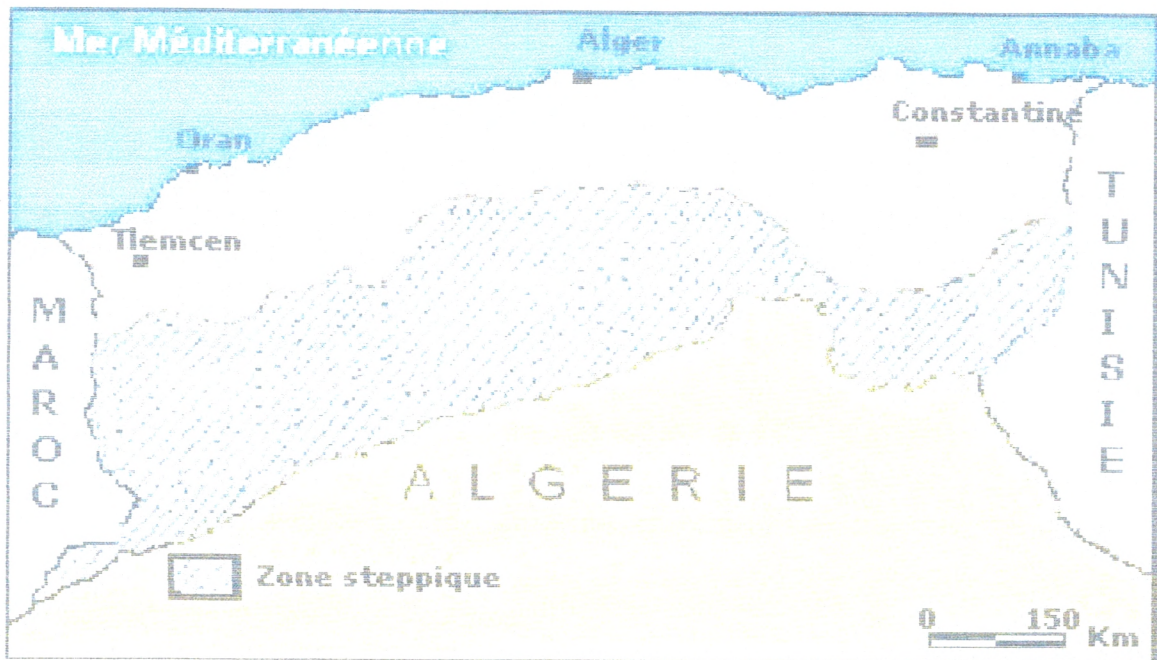


Figure n°1 : Limites géomorphologiques de la steppe Algérienne.





Source: DGF, 1995

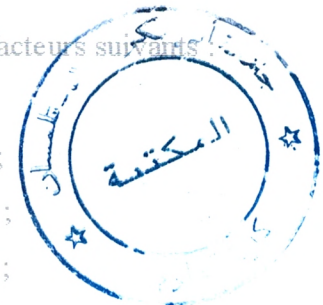
Figure n°2 : Limites géographiques de la steppe Algérienne.

## 2. ECOSYSTEME STEPPIQUE ALGERIEN :

### 2. 1. Hétérogénéité et spécificité :

Le milieu physique de la steppe n'est pas homogène en raison des facteurs suivants :

- La pluviométrie qui définit du Nord au Sud trois étages :
  - Semi aride inférieur (300 à 400 mm de pluies par an) ;
  - Aride supérieur (200 à 300 mm de pluies par an) ;
  - Aride inférieur (100 à 200 mm de pluies par 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.



La spécificité de la steppe reste liée aux facteurs, homme, climat, végétation et sol. À leur tour ces facteurs combinés déterminent les productions de la steppe. L'hétérogénéité et la spécificité de la steppe restent les éléments fondamentaux qui guideraient toute tentative d'utilisation de la steppe. Cette utilisation doit être dictée par les types d'occupation du sol. Faute de disponibilité de données récentes, le tableau ci-dessous montre une dynamique régressive de l'évolution de l'occupation du sol steppique sur une décennie.

Tableau n°1 : Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 1995.

Désignation	1985		1995	
	Superficie (10 <sup>6</sup> ha)	Part (%)	Superficie (10 <sup>6</sup> ha)	Part (%)
Parcours palatables	10	50	8,7	43,5
Parcours dégradés	5	25	7,5	37,5
Terres improductives	2,5	12,5	0,1	0,5
Forêts et maquis	1,4	7	2,1	10,5
Cultures marginales	1,1	5,5	1,6	8
Total	20	100	20	100

Source : M.A.R.A., 1985 et H.C.D.S., 1995 in BENSOUIAH, 2003

## 2. 2. La Végétation :

Il est possible qu'avant l'action de l'homme, la végétation évoluant librement, ait réalisé en chaque lieu des ensembles harmonieux, stables et en équilibre avec les conditions du milieu. Après les interventions successives de l'homme et du cheptel dans le temps et dans l'espace, la végétation originelle a donné naissance à la végétation actuelle. Selon LE HOUÉROU (1985), la steppe algérienne s'est maintenue dans un état dynamique relativement satisfaisant jusqu'à 1975. Une réduction considérable du potentiel de production est survenue entre 1975-1985, évalué à 75% en moyenne.

Ainsi, les nombreuses études réalisées par les universitaires depuis les années 70, sur les steppes montrent toutes une importante régression du couvert végétal supérieure à 50% et une diminution sérieuse de la production des écosystèmes steppique passant de 120 à 150 UF/ an en 1978 à 30 UF/ha/an pour les parcours dégradés et 60 à 100 UF/ha/an pour les parcours palatables (AIDOUH et NEDJRAOUI, 1992). Dans ces zones, la végétation a fait l'objet de nombreuses études phytosociologiques et écologiques. La plupart ont abouti à la conclusion que la végétation steppique se trouve dans un état alarmant dû à l'action combinée des facteurs climatiques et anthropiques. A propos de ces études nous citerons quelques unes qui ont retenu plus notre attention: MONTCHAUSSE (1977), DJEBALI (1978) ; POUGET (1980) ; DJEBALI et *al.* (1982) ; AIDOUH (1989) ; DJELLOULI (1990) ; NEDJRAOUI (1990) ; BEDRANI et al. (1991) ; MEDERBAL (1992) ; BEDRANI (1994) ; LE HOUÉROU (1985 et 1995 a) ; BENABADJI (1995) ; BOUAZZA (1995) ; AIDOUH

et TOUFFET (1996); AIDOUUD-LOUNIS (1997); BENABADJI et BOUAZZA (2000 a et b); BENHANIFIA et *al.*, 2004 ; MOHAMMEDI et *al.* (2006) et AIDOUUD et *al.*, (2006).

La végétation est formée en grande partie par des espèces vivaces ligneuses (chamaephytes<sup>1</sup>) ou graminéennes<sup>2</sup>. Arbustive ou buissonnante, elle est discontinue formant des touffes couvrant 10 à 80% de la surface du sol. C'est une végétation basse et traque une hauteur variable entre 10 et 60 cm. Ces espèces vivaces sont particulièrement adaptées aux conditions climatiques et édaphiques arides. Un grand nombre d'entre elles gardent leur verdure en saison sèche.

À ces espèces vivaces s'ajoute une végétation annuelle dite printanière (acheb). Herbacée, elle apparaît avec les premières pluies pour quelques semaines (2 mois environ) et occupe en préférence les sols sablonneux ou limoneux et humide. Elles s'abritent souvent à l'intérieur des touffes des espèces annuelles vivaces (chamaephytes, alfa, sparte,...).

Le recouvrement végétal est relativement « diffus » (répartition plus ou moins régulière, étalée) ou « contractée » (répartition plus concentrée et « épaisse »), selon le faciès végétal et les conditions édaphiques et morphologiques du milieu. De même que pour les sols, il existe des possibilités de classification de la végétation de la steppe comme il a montré POUGET (1980) dans son étude sur la steppe du Sud Algérois. Les critères de classification diffèrent avec l'objectif recherché dans cette classification :

- botanique ;
- adaptation au milieu édaphique : halophylie, psammophylie, ...etc. (relation unité édaphique – espèce indicatrice).
- adaptation aux conditions hydriques : résistance à la sécheresse par exemple ;
- adaptation aux conditions topographiques ;
- indicateur de l'état de dégradation des parcours ;
- valeurs fourragères, appétabilité, ...etc.

<sup>1</sup> Plantes basses dont les bourgeons dormants aériens se situent pour la plupart à moins de 50 cm.

<sup>2</sup> Famille de plantes herbacées et formant des épis (exemple : céréales, ray-grass...).

Cependant, les classifications que réalisent le phytosociologue, le phytoécologue, le climatologue, le pastoraliste et d'autres spécialistes se recourent lorsqu'elles ne se complètent pas.

La végétation steppique est dominée par l'alfa (*Stipa tenacissima*) qui occupe 4 millions d'hectares, suivie par le *chih* (*Artemisia herba alba*) avec 3 millions d'hectares, puis le Sennagh (*Lygeum spartum*) et le Guettaf (*Atriplex halimus*) avec respectivement 2 et 1 million d'hectares. Le reste est occupé par des associations diverses (BENSOUIAH, 2003). Il faut noter qu'en 1997, KHELIL a estimé la végétation *chih* (*Artemisia herba alba*) à 4 millions d'hectares. Ainsi, une réduction d'un million d'hectares de cette espèce en 5 ans (entre 1996 et 2001) est de quoi s'inquiéter car avec telle tendance, cette dernière disparaîtra du milieu écologique dans une quinzaine d'années.

Les espèces le plus couramment rencontrées sur la steppe algérienne sont :

- *Stipa tenacissima* (alfa) est localisée sur des surélévations ou des sols lessivés ;
- *Lygeum spartum* (sparte) est localisé sur des dépressions ou plateaux à sol légèrement gypseux ;
- *Artemisia herba alba* (armoïse blanche) et *Aristida pungens* (drin) sur des sols sableux ;
- *Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*, *Salsola tétragona* et *Salsola sieberi* sur des sols halomorphes.

L'appellation des différentes associations rencontrées sur la steppe algérienne est donnée par le ou les noms de plantes dominantes à l'intérieur de chaque association. Leur composition floristique et leur localisation est liée aux critères cités précédemment (sol ; topographie ; climat ; ...etc. ). On peut retrouver sur des steppes peu dégradées des traces d'une autre formation végétale : le matorral composé d'arbustes hauts de 1 à 2 mètres tel que le *Ziziphus lotus* (jubilier), le *Retama retam* (retam) et le *Juniperus phoenicea* (genévrier de phénicie). Enfin, on retrouve des associations d'annuelles formant des pelouses sur les bas-fonds et en particulier sur les terrains défrichés, là où disparaît la végétation steppique vivace.

Dans l'histoire récente, les recherches menées dans le domaine de la dynamique du milieu naturel ont montré qu'il y a eu des changements de végétation dans les espaces pastoraux. LE HOUÉROU (1985), évoquant cette dynamique, notait que « les caractéristiques phytosociologiques des forêts de pin d'Alep arides se retrouvent dans les steppes d'alfa jusque sous l'isohyète 200 mm aussi bien en Tunisie qu'en Algérie ou en Libye. La végétation primitive des steppes arides n'a donc pas été partout steppique contrairement à ce qu'on le pense ».

Tableau n°2: Classification de l'ensemble végétal steppique par ordre de progression.

Formation végétale	Association - Faciès	Géomorphologie
Forêts claires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pinus halepensis</i></li> <li>• <i>Pistacia atlantica</i></li> </ul>	Djebels, Piémonts
Mattoral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ziziphus lotus</i></li> <li>• <i>Retama retam</i></li> <li>• <i>Juniperus phoenicea</i></li> </ul>	Plateaux, Glacis, Piémonts
Steppe	<p><b>Groupe gramineen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Stipa tenacissima</i></li> <li>• <i>Lygeum spartum</i></li> <li>• <i>Aristida pungens</i></li> <li>• etc.</li> </ul> <p><b>Groupe chamaephyte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Artemisia herba alba</i></li> <li>• <i>Artemisia campestris</i></li> <li>• etc.</li> </ul> <p><b>Groupe crassulescent :</b> Plantes halophiles :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Atriplex halimus</i>,</li> <li>• Salsolacées,</li> <li>• etc.</li> </ul> <p><b>Groupe nanophanerophyte:</b> Chamaephyte et arbustes</p>	Crêtes plateaux Sables fixes  Plateaux, Terrains sableux  Piémonts
Pelouses	Annuelles et plantes post-culturelles	Alluvions et colluvions humides
Steppes dégradées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Salsola zygophylla</i></li> <li>• <i>Peganum harmala</i></li> <li>• <i>Thymelaea microphylla</i></li> </ul>	Sols plus halomorphes Terrains sableux

Source : DJELLOULI Y., 1990

### 2. 3. Les Sols :

Le sol est un milieu cohérent dont les propriétés s'expliquent par son histoire, les conditions de son environnement et souvent aussi par l'action humaine. Les sols steppiques sont pauvres et fragiles à cause de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur. « Adaptés au régime climatique aride, ils sont généralement peu évolués, moins profonds et parfois inexistants. Ils sont caractérisés par une évolution beaucoup plus régressive que l'inverse, c'est à dire la morphogenèse qui l'emporte sur la pédogenèse » (HADDOUCHE, 1998).

Les sols steppiques ont deux caractères principaux :

- Pauvreté et fragilité des sols, prédominance des sols minces de couleur grise due à la raréfaction de l'humus. Ce sont les sols les plus exposés à la dégradation ;
- Existence des sols cultivables dont la superficie est limitée et bien localisée.

La répartition géographique des sols est, en général, suivant la situation géomorphologique, ainsi que le degré de pente (Tab. 3). Les sols minéraux bruts d'érosion, par exemple, sont liés aux affleurements rocheux et sont situés sur de fortes pentes. En fonction du substrat rocheux, on distingue principalement les lithosols et les rigosols en altitude. Les dépressions qu'elles soient linéaires (lits d'oueds) ou des dépressions fermées constituées par les chotts et les dayas sont les meilleurs sols. Ce sont des sols formés par des éléments fins déposés par les eaux de ruissellement, constituant un horizon pédologique très fertile. Les sols des piémonts sont beaucoup moins homogènes et moins épais. Leurs constituants sont plus grossiers et moins stables que ceux des sols des dépressions.

À notre connaissance, il n'existe aucune étude pédologique ponctuelle à grande échelle au niveau de la steppe à l'heure actuelle. Néanmoins, pour des connaissances générales, nous avons jugé utile de donner une synthèse des caractéristiques des sols qui s'y trouvent classiquement dans la steppe et en particulier dans notre zone d'étude, en faisant référence aux différents travaux pédologiques réalisés par DURAND (1954), AUBERT (1960),

BELLOUAM *et al.* 1975, BERAUD *et al.* 1975, POUGET (1980), DJEBAILI *et al.* (1982), HALITIM (1988) et HADDOUCHE (1998). (cf. chapitre 3).

Tableau n°3: Pédopaysages : relation sol-morphologie.

PEDOPAYSAGES	MORPHOLOGIE	PENTE(%)
Sols minéraux bruts d'érosion	sommets de djebels avec affleurement rocheux.	12 à 25 et > 25
Sols minéraux bruts d'apport éolien.	plaine glacis.	00 à 03
Sols peu évolués d'érosion.	glacis de piémonts et/ou plaine glacis.	12 à 25 et 00 à 06
Sols peu évolués d'apport alluvial.	terrasses récentes, zones d'épandage et Dayas.	03 à 06
Sols peu évolués d'apport colluvial.	piémonts des djebels et les cônes de déjection.	06 à 12
Sols calcimagnésiques carbonatés.	butes témoins et/ou glacis encroutés de piémonts.	00 à 03 et 03 à 06
Sols calcimagnésiques à encroûtement gypseux.	glacis de raccordement et/ou anciennes zones de blocage.	00 à 03 et 03 à 06
Sols isohumiques (Siérozèms)	plaine glacis et dépressions alluviales.	00 à 03
Sols sodiques.	dépressions alluviales.	00 à 03

Source : HADDOUCHE, 1998

### 3. ESPACE SOCIO-ECONOMIQUE :

#### 3. 1. Introduction :

Le développement économique et social d'une région est subordonné à une gestion tant raisonnée que rationnelle de son environnement physique, biologique et socio-économique.

L'état actuel de dégradation atteint dans les zones arides steppiques représentant plus de 36 millions d'hectares est un problème majeur pour l'Algérie du 3<sup>ème</sup> millénaire (BENABDELI, 1983). D'énormes potentialités en terme de ressources naturelles risquent d'être irréversiblement compromises par l'évolution du climat et les mutations socio-économiques dans le milieu steppique qui reste l'ultime barrière naturelle contre le désert.

Ceci dit, ce n'est qu'après avoir obtenu des connaissances scientifiques de la réalité concrète du milieu steppique étudié que nous pouvons savoir quels sont les moyens les plus approuvés d'agir sur ce biotope et donc nous serons en mesure de porter un jugement sur ce qui a été déjà entrepris.

Le découpage historique nous a permis de percevoir qu'une situation donnée n'est que le résultat d'un processus qui découle de toutes les situations précédentes. Il se résume par:

- Le pastoralisme nomade pré coloniale ;
- Le pastoralisme nomade pendant le colonialisme ;
- Le pastoralisme nomade après l'indépendance jusqu'à nos jours.

Selon SADKI (1977), le pastoralisme nomade pratiqué par une société de transition à la veille de la colonisation, partant du mode de production du communisme primitif et d'après les formes de production qui existaient, fait penser que l'on s'acheminait vers un mode de production de type féodal.

Ce changement était inéluctable. En effet, à ces débuts, ce mode de production a vu une augmentation du niveau de ses forces productives (emploi de tentes, zribas, ...etc.) grâce au type de rapport de production existant. Mais ensuite, les rapports de production sont devenus l'élément principal, bloquant tout développement et nécessitant de nouveaux rapports de productions adaptés au nouvel état des forces productives.

On retiendra qu'au niveau des rapports de production, la contradiction principale réside dans la propriété collective des parcours et la propriété privée du cheptel, entraînant l'existence de classes différentes allant du gros propriétaire au simple berger.



Mais la dégradation de la steppe n'est pas encore enclenchée tant que son utilisation est gérée, grâce au maintien de la cohésion tribale.

Durant la période coloniale, ce qu'il faut retenir c'est la rencontre entre deux civilisations, deux modes de production fondamentalement différents. L'un va agir sur l'autre et réciproquement. Si la colonisation dans l'Algérie du Nord a permis un certain développement des forces productives et qui c'est traduit par une élévation de la production, la steppe n'a pas bénéficié autant. Bien au contraire, le niveau des forces productives ne s'est pas amélioré et il a amorcé une chute. La production a considérablement baissée.

Nous venons de voir, en résumé, les différents processus développés par les effets de la colonisation. Alors qu'en est-il aujourd'hui ? On peut dire que la steppe à l'heure actuelle est le résultat de tous ces processus. Une stagnation de la production est omniprésente. Pire encore, une surexploitation des pâturages et productivité limitée de la biomasse. On observe une dégradation des parcours aboutissant à une augmentation de la charge et par là du processus de désertisation.

### **3. 2. La population :**

La population steppique représentait 11 % de la population algérienne totale au dernier recensement de la population et de l'habitat (R.G.P.H.) effectué en 1987.

Une forte croissance démographique, qui a entraîné une augmentation de la consommation de protéines animales, est enregistrée durant la dernière moitié du siècle. La population de la steppe de 925.708 habitants en 1954, est estimée aujourd'hui à près de 4 millions d'habitants (KACIMI, 1996). Cette croissance a concerné aussi bien la population sédentaire que la population éparse.

Tableau n°4 : Evolution de la population steppique (milliers d'habitants).

Années	1954	1968	1978	1988
<b>Population totale</b>	925	1 255	1 700	2500
<b>Population nomade</b>	595	545	500	625
<b>Pourcentage population nomade</b>	52	43	29	25

Sources: O.N.S., 1993 *in* KHELIL, 1997

En terme d'évolution, nous signalons que cette dernière est passée du simple au plus que le double en l'espace de 20 ans. Elle passe en effet, de 1024777 à 2520207 habitants entre 1966 et 1987. La population steppique se caractérise par un taux de croissance supérieur à celui de la population algérienne totale. Entre 1966 et 1987, le taux de croissance de la première est de 59,33 % tandis que pour la seconde il est de l'ordre de 48,83%. En effet, « du fait de la ruralité de la population steppique, sa croissance a été plus rapide que celle déjà considérable, de la population totale » (BEDRANI, 1994).

Pour ce qui est de la population nomade, les seules données officielles existantes font état de la diminution de cette dernière entre 1978 et 1988. Cette diminution est de l'ordre de 137751 habitants. Par ailleurs, lors des enquêtes des R.G.P.H. 1987, 30,7% des chefs de ménages nomades enquêtés ont déclarés d'avoir l'intention de se sédentariser. Actuellement, les nomades qui restent sont confrontés à des problèmes de sécurité, ce qui nous amène à dire, que probablement depuis 15 années, leur nombre a fortement diminué et de ce fait, ils sont venus s'installer en ville. Ceux qui ont les moyens peuvent se permettre d'avoir un logement décent, les autre par contre, s'installerons dans des gourbis aux bordures des villes limitrophes.

### 3. 3. La situation économique :

La steppe algérienne et son pastoralisme est depuis longtemps au centre des préoccupations de l'Etat algérien qui a entrepris, depuis 1972 une importante réforme agraire sur l'ensemble de secteur agricole de l'Algérie . La réforme pastorale, qui a débuté en 1974 , constitue la 3<sup>ème</sup> phase de ce qui est communément appelé la révolution agraire.

Il est important de noter que l'évolution des effectifs des ovins, espèce animale dominante dans l'ensemble du cheptel domestique pâturant la steppe, a été la plus marquante. Les troupeaux sont conduits en mode : sédentaire, quasi sédentaire, ou migratoire. Ce dernier mode, jadis dominant, a fortement régressé avec, globalement, un gradient de sédentarisation augmentant d'ouest en est (LE HOUÉROU, 1995 b )

Plus de 60 % du cheptel est élevé en zone steppique et une telle augmentation doit être expliquée dans un contexte où les ressources pastorales naturelles régressent. À partir de la fin des années 1960, l'augmentation du cheptel ovin est rapide passant, en 30 ans, de 5 millions à près de 18 millions de têtes alors que la steppe vivait la période sèche la plus longue à l'échelle du siècle (AIDOUUD *et al.*, 2004) . L'équilibre précaire qui existait entre exploitation et ressources naturelles a été perturbé dès lors que certaines contraintes ont été maîtrisées : transport motorisé (KHALDOUN, 2000) et complémentation alimentaire (LE HOUÉROU, 1985). La ressource pastorale naturelle des steppes, ne représentant plus que moins de 30 % de la ration alimentaire, n'est plus essentielle (AIDOUUD et NEDJRAOUI, 1992) . À signaler toutefois une relative stabilité des effectifs ovins à partir des années 1990.

### 3. 4. Problèmes du foncier et dégradation des ressources naturelles :

Depuis la promulgation du code pastoral en 1975, toutes les terres de parcours steppiques et présahariens s'étalant entre les isohyètes 100 et 400mm sont devenues propriété de l'Etat et la gestion de ces terres relève des communes. La loi portant accession à la propriété foncière agricole de 1983 a été appliquée aux terres de parcours et « quiconque met en valeur une terre de parcours pourra prétendre à en être propriétaire ». La loi de 1990 portant orientation foncière réduit l'espace des terres « à vocation pastorale » aux steppes

comprises entre les isohyètes 100 et 300 mm , permettant les défrichements sur la frange 300-400 mm. De ce fait, et pour répondre aux besoins alimentaires induits par la croissance démographique et l'augmentation du cheptel, on assiste à une exploitation anarchique des terres pastorales et à l'extension des cultures céréalières à rendements très faibles ( 2 à 5 qx/ha) sur des sols fragiles. Les techniques de labour au cover-crop utilisées par les agropasteurs ont une action très érosive qui détériore l'horizon superficiel et le stérilise le plus souvent de manière irréversible. Ces phénomènes provoquent une destruction des espèces pérennes et une forte réduction de la végétation annuelle. On a assisté à une perte des surfaces pastorales au profit des surfaces défrichées et labourées et très souvent abandonnées. On estime aujourd'hui à 2 millions d'hectares la superficie labourée en milieu steppique (NEDJRAOUI, 2001).

#### 4. RAPPORT ENTRE LES DEUX ESPACES :

D'une façon générale, il est difficile de dissocier les différents éléments énoncés dans la description non exhaustive du milieu écologique steppique et du milieu socioéconomique. De tout temps sur tout espace, les éléments interfèrent. D'une micro-région à une autre, la variation d'un élément entraîne la variation des autres. L'homogénéité qu'ils donnent à l'espace où ils se situent forme ce qu'on peut appeler une unité homogène du milieu.

Malheureusement, cette région aride connaît à l'heure actuelle une dégradation physique et biologique conjuguée à une décomposition du milieu socio-économique dont elle constitue le support.

En résumé, on peut dire que la dégradation actuelle conduit donc à une grave et peut être irréversible marginalisation de toute une région. Cette dégradation n'est pas un produit de la nature mais bien au contraire celle de l'homme. Au delà d'une condamnation trop hâtive et simpliste du pasteur à qui on a coutume de reprocher passivité, imprévision et ignorance il s'agit d'essayer de mieux comprendre les mécanismes internes de l'évolution de l'économie et la société pastorales qui a conduit à une double situation celle de la dégradation du milieu écologique et celle de détérioration de l'économie pastorale et des rapports sociaux qu'elle entretient. C'est ce qu'ils appellent la crise du pastoralisme. Cette

crise résulte donc d'un long processus mais qui en forme qu'un seul avec l'aridification du milieu écologique de la steppe. C'est ce que nous tenterons d'éclairer à travers une lecture essentiellement socio-économique du processus dans le deuxième chapitre de la deuxième partie de cette étude.

« On a sans doute abusé du terme d'« avancée des déserts » : il y'a en réalité des oscillations dans leurs limites mais celles-ci sont largement aggravées par des pratiques humaines dont les conséquences peuvent toutefois être réversibles » (MAINGUET, 1990).

# CHAPITRE 2

## LA DESERTISATION : UNE FATALITE OU UNE CONSEQUENCE HUMAINE ?

**A**ctuellement, peut-on parler de désertification ou plutôt de désertisation dans la steppe algérienne?. Souvent utilisés ensemble pour expliquer la dégradation dans les milieux arides, nous avons jugé intéressant de décrire la différence entre ces deux termes pour justifier notre choix pour la désertisation.

### 1. DEFINITIONS :

#### 1.1. Désertification :

Le terme de désertification qui signifie littéralement production d'un désert peut prendre plusieurs sens selon le point de vue adopté. Ici, le mot évoque l'avancée du désert, mais pour les scientifiques et la communauté internationale il s'agit d'un phénomène de grande importance : « *La désertification d'un milieu se traduit par des modifications profondes des propriétés biophysiques du sol, résultant de l'effet conjugué des facteurs d'ordre naturel et anthropique* » (CORNET, 2002).

« *Le terme désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et sub-humides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines* ». (O.N.U./C.N.C.D., 1994). Cette dégradation des terres en zones sèches s'exprime par une détérioration de la couverture végétale, des sols et des ressources en eau, et aboutit à l'échelle humaine de temps, à une diminution ou à une destruction du potentiel biologique des terres ou de leur capacité à supporter les populations qui y vivent.

L'abondance des travaux sur la question ne cache-t-elle pas, en fait, l'imprécision même du concept ? C'est une erreur de parler de la désertification alors que l'événement est complexe, à multiples facettes et degrés :

- Médiocrité dans la délimitation du phénomène et l'appréciation de son étendue ;
- Difficulté de mesurer le degré d'irréversibilité ;
- Probable exagération de la superficie des aires affectées ;
- Difficulté aussi, voire impossibilité jusqu'à présent de contrôler ce que l'on appelle communément la désertification, c'est-à-dire de l'endiguer par la conservation des ressources existantes, la régénération des ressources dégradées, l'amélioration de l'utilisation et l'aménagement des aires menacées.

### 1.2. Désertisation :

En 1968, LE HOUÉROU définissait la désertisation comme «un ensemble d'actions qui se traduisent par une réduction plus ou moins irréversible du couvert végétal, aboutissant à l'extension de paysages désertiques nouveaux. Ces paysages sont caractérisés par la présence de regs, de hamadas et d'ensembles dunaires ».

« La désertisation est la diminution ou la destruction du potentiel biologique de la terre et peut conduire à l'apparition des conditions désertiques » (GRAINGER, 1982). La désertisation est la poursuite du processus de steppisation. Elle est l'un des aspects de la dégradation généralisée des écosystèmes, et a réduit ou détruit le potentiel biologique, c'est à dire la production végétale et animale au moment même où un accroissement de la productivité était nécessaire pour satisfaire les besoins de populations grandissantes » (LE HOUÉROU, 1985). Ce terme diffère de celui de "désertification" employé par de nombreux auteurs dont des acceptions très diverses, qui, souvent, ne se rattachent en aucune manière aux déserts (LE HOUÉROU, 1987). Cet auteur, incontestablement par son capital expérience de recherche en milieu aride et semi-aride, préfère parler de « désertisation » que de « désertification ». La désertisation poursuit le processus de la steppisation (LE HOUÉROU, 1993); pas de régénération des espèces et extension de paysages désertiques (Fig. 3). Les causes restent les mêmes que pour la steppisation aux quelles s'ajoute le surpâturage et le piétinement.

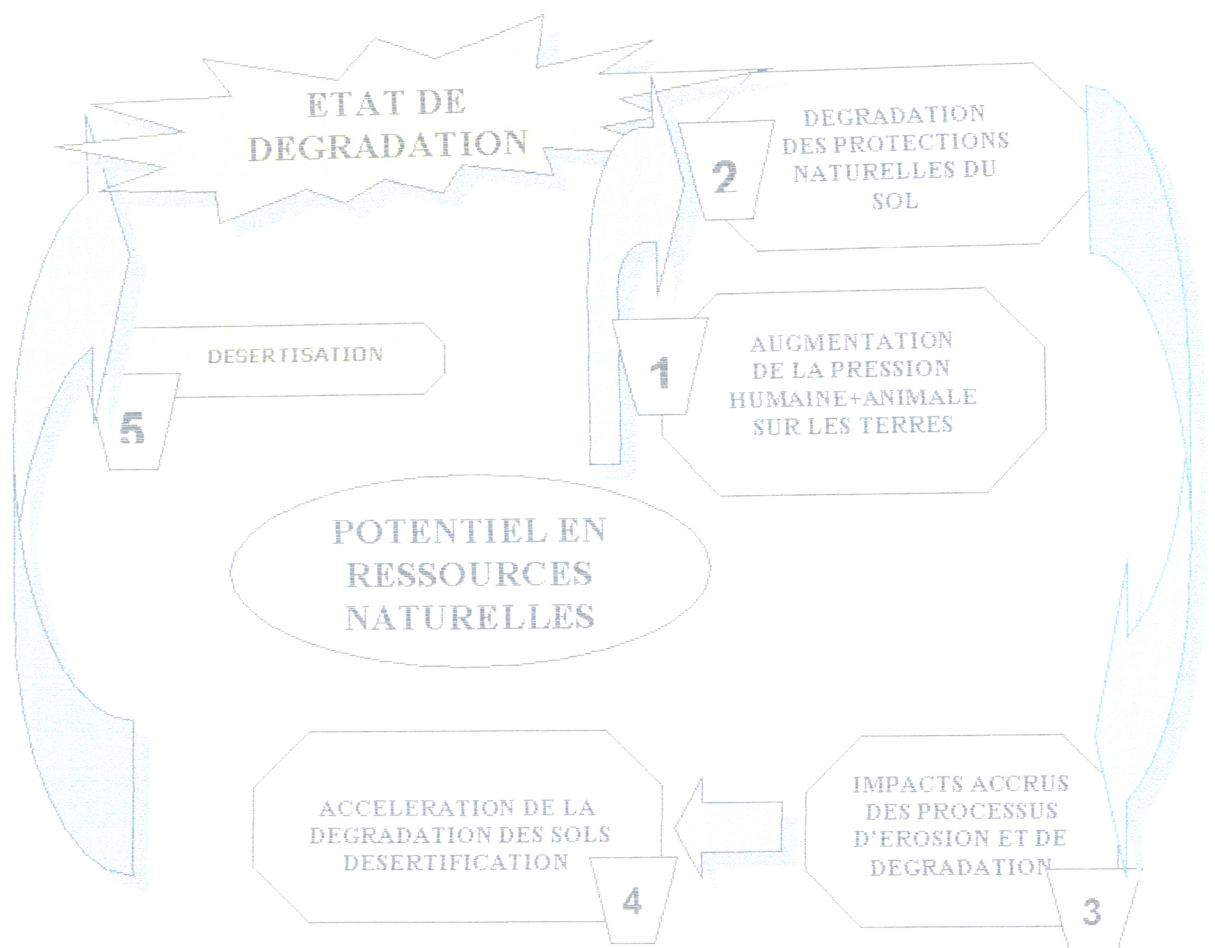


Figure n°3 : Spirale de dégradation des ressources steppiques et désertification.

Toutefois, ce terme de désertisation regroupe plusieurs points de vue :

- Pour le géographe, la désertisation est avant tout l'extension de paysages désertiques à des zones où ils ne devaient pas exister (LE FLOC'H, 1993) ;
- Pour le pédologue, le phénomène se traduit par la destruction de la structure édaphique, la réduction des horizons de surface et la mise en mouvement des particules sous l'effet du vent ;
- Pour le phytogéographe, la désertisation est la réduction du couvert végétal vivace, l'appauvrissement de la flore, la dénudation du sol et l'accumulation des particules en dunes;
- Pour l'agro-économiste, la désertisation se traduira par l'impossibilité de toute activité agricole et/ou pastorale et donc par une marginalisation agro-économique de plus en plus accentuée de la zone en question.



Cependant et vue les conditions désastreuses actuelles des zones arides en Algérie, il est plus judicieux de parler de désertisation que de désertification.

## 2. DE LA STEPPISATION A LA DESERTISATION :

Il faut rappeler que la steppisation est le processus d'apparition de la formation végétale steppique et son corollaire, l'aridité. D'après KENNETH HARE (1961), cette steppisation apparaît ainsi comme « un aspect du climat mondial dépendant de particularité bien établies de la circulation atmosphérique générale. Elle résulte non pas de circonstances locales ou dues à l'influence humaine, mais bien des causes impliquant des transformations considérables d'énergie et des transports de quantités de mouvement extrêmement importants ».

Selon LE HOUÉROU (1968), les ruines romaines (presses à huiles) découvertes sur les steppes Tunisiennes indiquant une activité agricole, de même que la réputation de l'Afrique du Nord comme « grenier de Rome », suggèrent que « la steppe du Nord du Sahara s'est installée sur une forêt défrichée par la mise en valeur et par d'autres activités humaines ». Cette époque romaine a certainement été plus redoutable que les temps numides ou arabes (DESPOIS, 1953).

« On imagine très bien les boisements de pin d'Alep révélés par la palynologie au néolithique subsistant de façon plus ou moins relictuelle jusqu'à l'époque des grands défrichements des temps historiques et même probablement plus tard sur les djebels au Nord des chotts » (LE HOUÉROU, 1968). Le succès de certains reboisements récents de pin d'Alep sur des isohyètes de 150 à 250 mm et parfois sur des sols squelettiques érodés corrobore ce point de vue .

Ce processus de disparition de la forêt ne fait pas immédiatement place à la végétation steppique (Fig. 4). Le passage est assuré par une formation végétale de transition appelée sous le vocable de « mattoral ». C'est une forêt basse de genévrier et d'alfa. Elle est remplacé par la steppe, lorsque la pluviosité n'excède pas 200 mm d'eau par an.

En résumé, il semble donc que l'apparition et l'extension du milieu steppique résulte de l'action conjuguée de l'intervention de l'homme et de facteurs essentiellement climatiques

qui a conduit à une « artificialisation », et donc à un équilibre de plus en plus précaire de cet écosystème steppique en perpétuelle mutation (ZITOUNI, 1976).

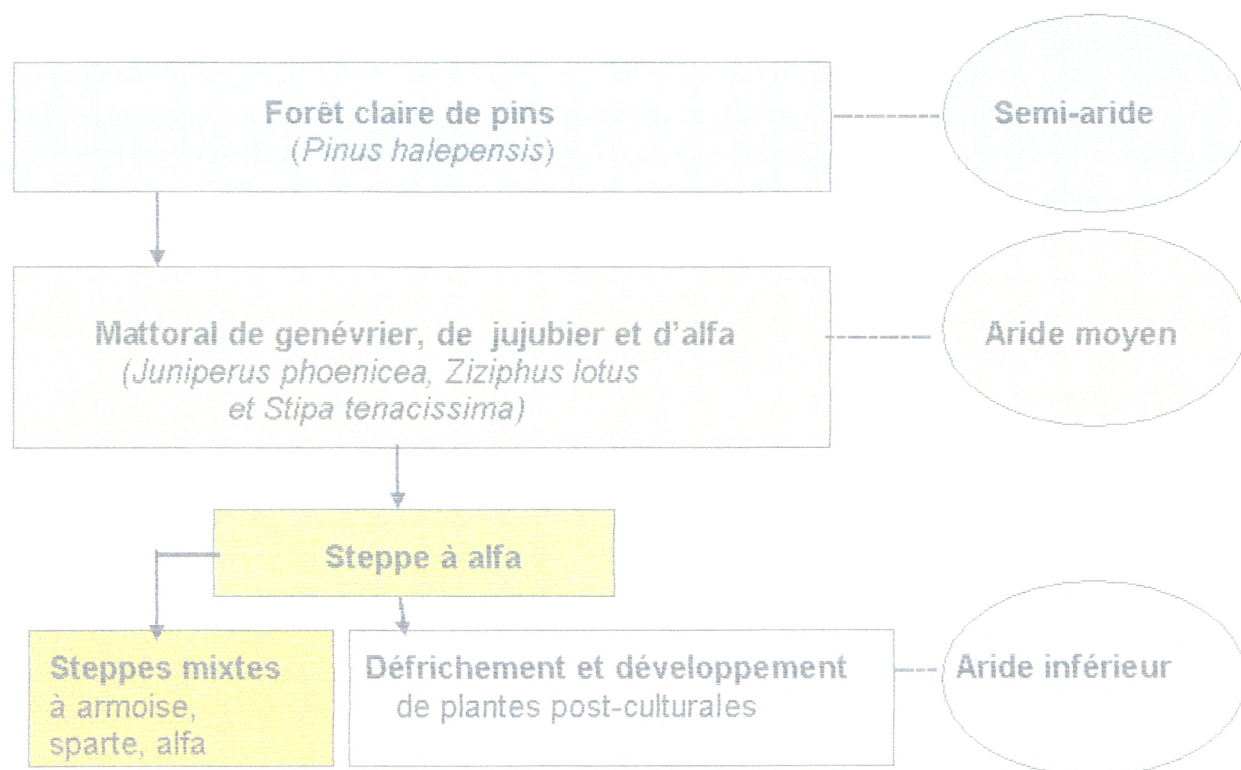


Figure n°4: Steppisation et écosystème en perpétuelle mutation.

Le relatif équilibre retrouvé durant quelques deux millénaires a connu l'apparition du pastoralisme transhumant. La steppe à armoise servait à nourrir un cheptel réduit et qui se déplaçait en permanence. Les îlots de forêts et de matorral servant, semble-t-il, de réserve fourragère. L'homme dernier maillon de la chaîne agroalimentaire et en même temps maître de celui-ci « conservait sur place le produit de son travail : l'écosystème steppique était théoriquement fermé ; les éléments minéraux utilisés par les végétaux étaient recyclés au bout de la chaîne, il n'y avait pas diminution du capital naturel.

Mais la même action, conjuguée de l'homme et des facteurs climatiques, va entamer ce relatif équilibre de l'écosystème steppique. Le phénomène de steppisation ancien glissait de plus en plus vers le processus de désertification, voir désertisation. La dégradation de l'équilibre précaire biologique, climatique et édaphique de la steppe conduit à une « désertisation » de cet espace.

Il est devenu actuellement évident que l'amorce du processus de destruction de l'équilibre écologique steppique a essentiellement pour origine l'activité humaine. « L'homme

*intervient d'une manière brutale dans les systèmes écologiques dynamiques formés par tous les types de milieux naturels qui auraient évolué plus lentement et souvent d'une manière différente* » (BENABADJI et BOUAZZA, 2000 b.) .

Le défrichement à des fins domestiques où l'arrachage des espèces graminéennes industrielles (alfa et sparte,...etc.), les incendies volontaires (rajeunissement des pousses), la concentration des troupeaux et des populations, la structure zootechnique du troupeau, la répartition des points d'eau, la réduction de la transhumance, le piétinement et le pâturage intervenant les uns sur les autres seront à la fois cause et conséquence de l'appauvrissement de la flore et de la faune et de la désolation accentuée du paysage. Par leur interaction ils participeront pour une bonne part au façonnement des formes sociales et du niveau de la production ainsi qu'au mode de vie sur la steppe.

Si le défrichement de la steppe daté, semble-t-il de l'époque romaine (DESPOIS, 1953), son extension a pris une allure dangereuse depuis moins de soixantaine d'années.

L'expansion des actuels hauts plateaux céréaliers a fait reculer les parcours steppiques jusqu'à l'isohyète 350 mm durant les années soixante et soixante dix (LE HOUÉROU, 1968 et 1986 ; SADKI, 1977; DJEBAILI, 1978). Actuellement l'isohyète est passée à 200 mm (AIDOUUD et *al.*, 2006). Elle a, donc, amené un début de réduction de parcours et de concentration de troupeaux sur près de 15 millions d'Ha de parcours réellement utilisables (superficie estimée par LE HOUÉROU en 1995 b) sur les 20 millions.

Le défrichement à des fins de culture s'étend après sur les parcours steppiques proprement dit en de ça de 200 mm. On estime que 2 millions d'Ha ont été dénudés par les labours avant les années quatre-vingt (SADKI, 1977), tandis que la progression était estimée de 200 à 250.000 Ha/an avant l'interdiction des labours.

De même l'exploitation abusive des nappes alfatières qui représente un total d'environ 100.000 t/an participe à ce processus de disparition de la couverture végétale et de la stérilisation du sol. Cette surexploitation de l'alfa est facilement mise en évidence par la comparaison de photo aériennes ou d'images satellitaires prises à un intervalle de temps de 10 ans, voir 20 ans.

Le surpâturage ou le pacage excessif touchant actuellement presque l'ensemble des parcours steppiques est le résultat de l'action combinée de deux facteurs :

- Maintien trop long du troupeau sur une aire de parcours ;
- Entrée sur l'aire de parcours d'un effectif trop élevé pour une faible densité de végétation palatable.

Cet impact (surpâturage) aboutit à :

- Diminution de la taille des espèces vivaces qui constituent la seule réserve alimentaire des troupeaux pendant la saison estivale (mai – octobre) ;
- Raréfaction des espèces palatables. Les repousses sont broutées au fur et à mesure de leur apparition et les végétaux ne parviennent plus à se reproduire pour cette raison ;
- Installation sur des aires de parcours d'espèces indicatrices de la désertification (*Thymelaea microphylla*, *Peganum harmala*, ...etc.) ;
- Dégradation progressive, parfois totale, de la végétation autour des points d'eau et des agglomérations sur un rayon de quelques kilomètres même ;
- Dans le cas extrême la disparition totale des espèces résistantes et ayant une valeur nutritive non négligeable.

Enfin, l'éradication des espèces (par arrachage pour faire du feu) contribue dangereusement à la destruction du tapis végétal. Durant les années soixante dix, il a été estimé que chaque famille de pasteur défriche un Ha/an en moyenne ce qui représente un total de quelques 250.000 ha/an (SADKI, 1977). En révision, aucune estimation n'a été faite après cette période jusqu'à nos jours.

### 3. PROCESSUS :

L'aridité<sup>3</sup> définit un déficit pluviométrique permanent et peut être liée à d'autres données climatiques : insolation forte, températures élevées, faible humidité de l'air, évapotranspiration poussée. Les facteurs climatiques de l'aridité peuvent être accentués ou atténués par le type de milieu et leur utilisation par l'homme (mode d'activité, pâturage intensif, l'érosion provoquée).

<sup>3</sup> L'aridité est un phénomène climatique.

Dans les régions dites arides, les précipitations sont inférieures à l'évapotranspiration potentielle. L'aridité étant une notion spatiale, une région peut être qualifiée d'aride et non une période.

La dégradation anthropique du couvert végétal qui entraîne une augmentation des maximums de températures et la dégradation du sol ont pour effet de diminuer les capacités de stockage de l'eau. Ces deux types de dégradation conjuguent leurs effets pour renforcer l'aridité d'origine climatique.

La steppisation se traduit par un changement de la nature du couvert végétal, une réduction du taux de la matière organique dans le sol et un changement de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité (LE HOUÉROU, 1985). Les phénomènes de steppisation provoquent le passage d'une végétation de type forestier à une végétation steppique. La végétation des régions arides subit une forte régression qui se traduit par la pression démographique grandissante, un surpâturage intense, l'extension de la céréaliculture et le défrichement (LE HOUÉROU, 1968).

Ainsi, l'utilisation des sols de façon déséquilibrée socialement et écologiquement, aboutit finalement à la désertisation par quatre processus principaux (Fig. 5) :

- Erosion éolienne et hydrique;
- Concentration du nomadisme et surpâturage ;
- Extension des cultures;
- Diminution de la régénération.

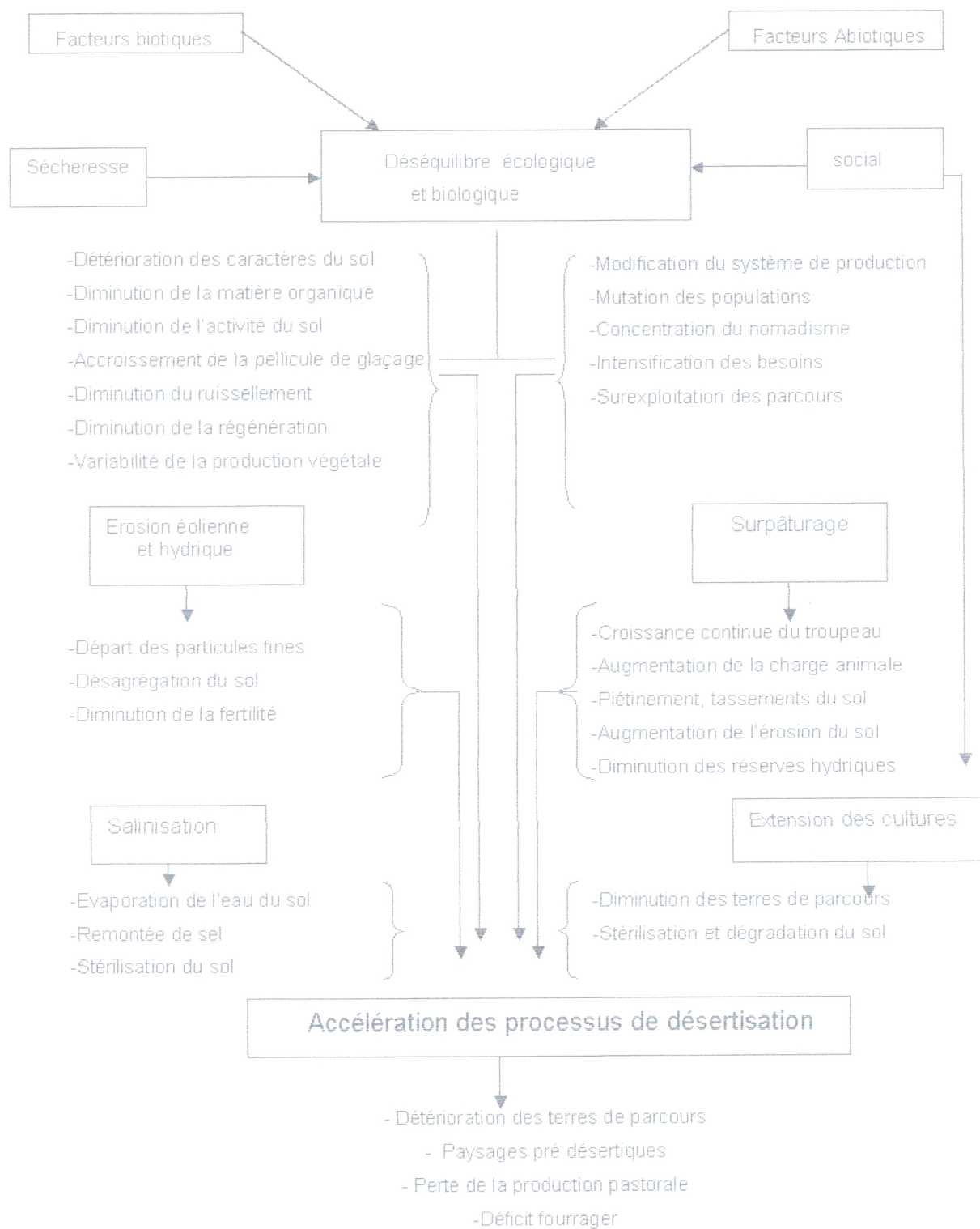


Figure n° 5 : Les indicateurs de dégradation des écosystèmes steppiques  
(Source : SADKI, 1977).

#### 4. CAUSES :

Les variations climatiques et les activités de l'homme sont considérées aujourd'hui comme étant les principales causes de la désertification, voir la désertisation. Toutefois, les interactions complexes entre facteurs physiques, biologiques, politiques, sociaux, culturels et économiques jouent également un rôle décisif dans le phénomène de dégradation.

Les causes essentielles du déclenchement de ce phénomène sont attribuées à :

##### 4.1. Croissance démographique :

Les facteurs socio-économiques impliqués dans les bouleversements qui ont marqués le monde pastoral steppique semblent complexes et se situent à des niveaux divers. Un des premiers facteurs est la croissance démographique.

Tableau n°5: Evolution de la démographie en Afrique du Nord (en millions d'habitants).

Année	Maroc	Algérie	Tunisie	Libye	Egypte	Total
1900	3,8	4,0	1,5	0,7	8,0	18
1940	7,5	7,0	2,8	0,8	15,0	33,1
1950	8.9	8.7	3.52	1.0	20.0	42.1
1960	11.0	10.0	4.2	1.3	25.0	51.5
1970	15.3	13.7	5.2	2.0	33.0	69.2
1980	19.4	18.6	6.4	2.9	41.5	88.8
1985	21.9	21.7	7.1	3.6	46.9	101.2
1990	24.7	25.2	7.9	4.0	52.2	114.0
1993	27.0	27.1	8.6	5.0	56.1	123.8
2000	31.4	34.1	9.7	5.5	56.6	146.3
(Si taux d'accroissement inchangé)						

Source : LE HOUEROU, 1995 a.

La progression annuelle de la population est de 2.7% en Algérie, 2.4% au Maroc et 2% en Tunisie (LE HOUEROU, 1995 a). En ce qui concerne l'Algérie et en particulier dans le Sud-Oranais, la population a été multipliée par 2.4 entre 1966 et 1993. La forte croissance démographique a induit une forte pression sur les ressources naturelles.

#### 4.2. Actions anthropiques :

Parmi les principales actions pesant sur les milieux arides et semi-arides figurent le surpâturage, défrichement, ...etc.

##### - Surpâturage :

Comme établi auparavant, pour subvenir à leur besoin, les populations ne trouvent guère d'autres possibilités que de faire de l'élevage. Cet élevage est devenu trop important pour les ressources fourragères naturelles disponibles (KADI-HANIFI, 1998). Les parcours sont utilisés par un nombre d'animaux largement supérieur à celui qu'ils peuvent réellement supporter (BENSMIRA, 2003). Selon COTE (1983), une steppe en bon état ne devrait pas, d'après les pratiques habituelles, porter plus d'une tête à l'hectare. Ceci est à l'origine de la dégradation des parcours surtout les parcours de plaines et de plateaux et les parcours sahariens qui sont caractérisés par un couvert végétal faible avec abondance d'espèces indésirables où le nombre de bétails est supérieur au seuil minimum. Cette pratique a eu pour effet de réduire la capacité de régénération naturelle des parcours. Les espèces végétales comestibles risquent de disparaître et de laisser le champ libre à des espèces non comestibles et augmentent le risque d'ensablement de plus en plus fort. La surexploitation de la végétation non seulement des pâtures mais aussi des arbres et des buissons aboutit à la déstructuration et à l'érosion du sol. Cette évolution peut être observée surtout aux points d'abreuvement où les animaux se rassemblent.

##### - Défrichement :

Le défrichement au profit de la céréaliculture est effectué sur presque le 1/3 de la S.A.U (Surface agricole Utile) du pays. L'introduction des tracteurs dans les zones steppiques a poussé de nombreux éleveurs à labourer les bonnes terres de parcours pour la mise en place des céréales dont le rendement reste toujours dérisoire. Ces rendements dépassent rarement 6 quintaux d'orge/ha et 4 quintaux de blé/ha (BENSMIRA, 2003). Les labours entraînent la mise à nu de la surface ameublie du sol, accroissent l'agressivité des agents érosifs d'où à la fois l'ablation des horizons supérieurs des sols et la détérioration de leurs caractéristiques physico-chimiques ce qui entraîne une perturbation dans l'évolution de la végétation naturelle.



- Pratiques non durables d'utilisation des sols :

Elles conduisent à l'appauvrissement de la diversité biologique, à l'érosion, à la pollution et à la modification de la composition et de la fertilité des sols, telles que:

- conversion totale d'écosystèmes naturels en zones cultivées à l'aide de procédés d'irrigation intensive et d'intrants chimiques, alors qu'il existe des pratiques plus appropriées, tel que l'agroforesterie ou le sylvo-pastoralisme ;
- L'exploitation minière des métaux, de combustibles et d'eaux souterraines, souvent non planifiée et non respectueuse de l'environnement ;
- Une menace spécifique aux milieux désertiques est constituée par les impacts des véhicules sur la biodiversité. Le nombre de véhicules circulant hors routes revêtues ou hors piste a augmenté de façon significative au cours des dernières années (KHALDOUN, 2000). Cela entraîne la destruction de la végétation et la réduction de sa capacité de régénération, le compactage des sols qui rend impossible le retour de la végétation et accroît l'érosion, la création d'ornières modifiant l'écoulement naturel de l'eau, le dérangement des animaux et la destruction de leurs habitats.

Il est unanimement reconnu que l'accroissement de la pression humaine et animal d'une part et l'inadéquation des systèmes d'utilisation des terres et des pratiques agricoles d'autre part sont les causes prépondérantes de la dégradation des terres et de la progression de la désertification (SKOURI, 1996). Ceci est parfaitement illustré par la Fig. 6.

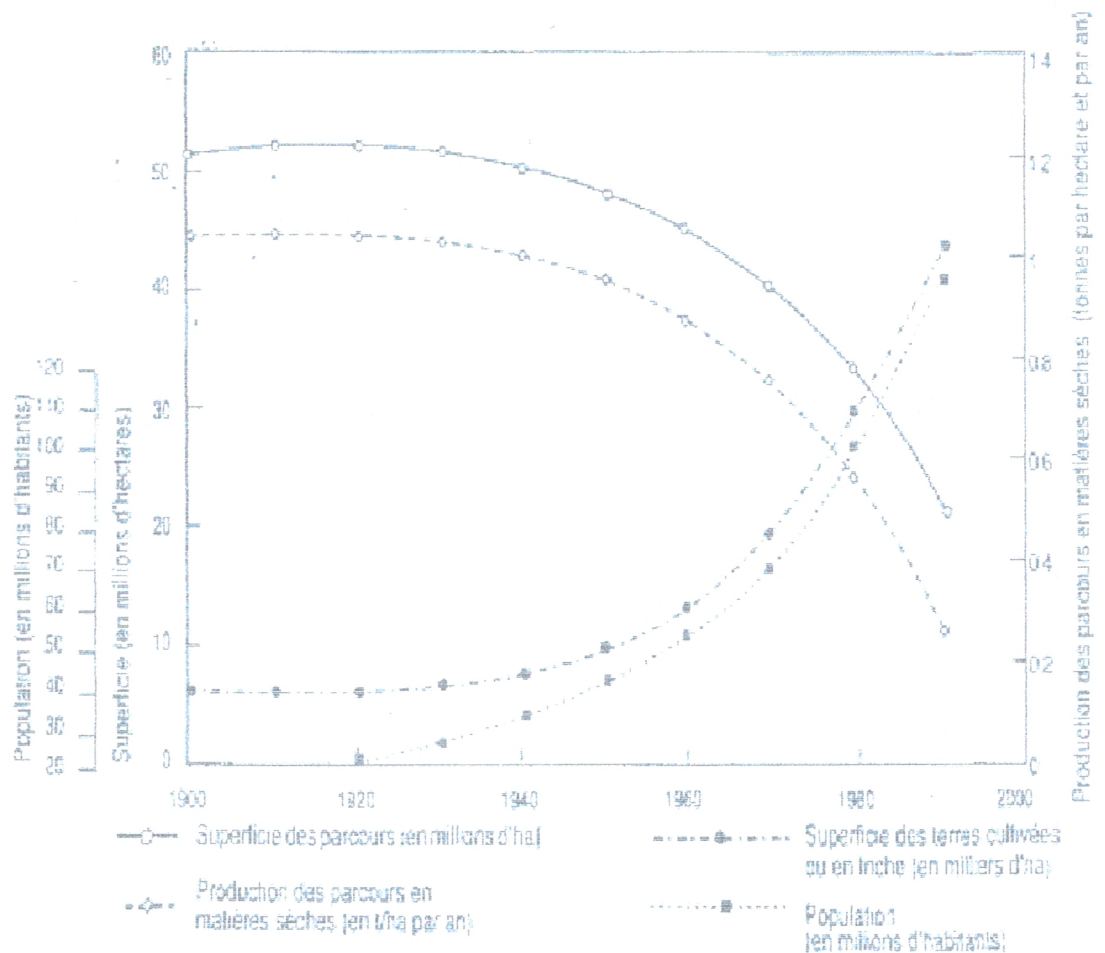


Figure n° 6: Evolution de la population, l'utilisation des terres et la production des terres en Afrique du Nord. (Source : LE HOUÉROU, 1991).

#### 4.3. Conditions climatiques :

Si l'action de l'homme est indéniable et largement démontrée, l'impact des conditions climatiques existe également et leurs rôles respectifs sont amplement discutés (CAMELEO, 2004). Les sécheresses, notamment au Sahel ont été les révélateurs de la désertification dans ces zones. La pluviosité moindre et sa variabilité plus grande ont accru la vulnérabilité des ressources naturelles à la dégradation, et il est devenu moins facile aux systèmes écologiques et sociaux de résister. La sécheresse n'est pas un phénomène nouveau en Afrique : elle était déjà connue au moyen âge. Des sécheresses graves ont frappé le continent africain au XX<sup>ème</sup> siècle, en 1910, 1940 et depuis 1968 (NICHOLSON, 1984 in LE BERRE, 1998). L'irrégularité des précipitations est une caractéristique inhérente aux régions sèches. Cependant, ce ne sont pas les variations des précipitations qui sont le facteur critique, mais le fait que les années anormales ont tendance à se succéder.

Cependant, on a observé que l'impact de ces sécheresses est faible ou négligeable là où l'impact humain et animal est faible ou nul.

En effet, la végétation et les sols des régions arides se sont adaptés à des conditions de sécheresses récurrentes au cours des siècles et des millénaires passés acquérant une capacité à récupérer leurs caractéristiques après perturbation (c'est la résilience). Dans les régions subsahariennes, les anomalies de la pluviométrie peuvent persister pendant 8, 10 ou même 15 ans (DJELLOULI, 1990).

De nombreuses études statistiques et climatiques ont montré qu'il n'y a pas un réchauffement notable du climat mais plutôt un train non périodique d'années sèches et pluvieuses se succédant dans un ordre imprévisible (KADI-HANIFI, 1998 ; et HIRCHE *et al.*, 2007). Ainsi, l'accentuation des phénomènes de sécheresse n'est pas à l'origine de la désertisation, mais elle constitue un facteur important d'aggravation de l'effet anthropique sur la dégradation des terres en zones sèches.

#### 4. 4. Conditions édaphiques :

La dégradation des sols est la phase qui prépare l'érosion. D'une façon générale, elle est liée à la dégradation de la végétation naturelle. La disparition de la couverture végétale conduit à un appauvrissement en matière organique se traduisant par une désorganisation de la structure et des propriétés physiques du sol et par un abaissement de la fertilité (FLORET & PONTANIER, 1982).

Il est évident que la topographie du terrain, la texture, la structure et la profondeur des sols ainsi que l'état du couvert végétal déterminent en grande partie leur sensibilité à l'érosion hydrique et éolienne et par voie de conséquence les risques de dégradation pouvant conduire à la désertification, voir désertisation . L'intensité du phénomène dépend aussi bien des caractéristiques des sols que des facteurs climatiques (vitesse du vent, intensité de la pluie, intensité du ruissellement, etc.)

#### 5- CONSEQUENCES :

La désertisation réduit la résistance des terres à la variabilité naturelle du climat. Le sol, la végétation, les ressources en eau douce ainsi que les autres ressources des terres arides

acquièrent une certaine résistance. Elles peuvent parvenir, avec le temps, à récupérer d'un accident climatique tel qu'un épisode de sécheresse, voire de problèmes causés par l'homme, tel que le surpâturage. Cependant, quand les sols sont dégradés, cette résistance est gravement affaiblie, ce qui entraîne des conséquences sur l'homme, la faune et la flore ce qui est d'ordre physiques et socio-économiques.

- Impact sur le sol :

Le sol exposé à la désertification est un sol très atteint par l'érosion hydrique et l'érosion éolienne, ce qui provoque une forte perte et un appauvrissement des ressources en terres, il devient moins productif, érodé et risque d'être dispersé par le vent ou lessivé par des pluies torrentielles (REINNING, 1975). La structure physique du sol et sa composition biochimique peuvent être affectées, des ravins et des fissures risquent de se former, des nutriments vitaux emportés par le vent ou l'eau.

Lorsqu'un sol est piétiné et écrasé par le bétail il peut ne plus permettre la croissance des végétaux et perd sa capacité de retenir l'humidité, entraînant un accroissement de l'évaporation et du ruissellement.

- Impact sur les végétaux :

La perte de la couverture végétale est à la fois un processus et une conséquence de la dégradation des terres (FLORET *et al.*, 1978).

Un sol qui n'est plus fixé laisse s'envoler le sable qui endommage alors les plantes, les enterre ou met leurs racines à nu. La désertisation provoque la disparition totale de la production d'aliments fourragers, la perte de la biodiversité floristique et faunistique.

- Impact sociologique :

La désertification retombe sur les écosystèmes et par conséquent sur les populations en dehors de la zone immédiatement touchée. Les terres dégradées peuvent être causes d'inondations en aval, de baisse de la qualité de l'eau, d'envasement des cours d'eau et des lacs, d'ensablement des réservoirs et des voies de navigation. Elles peuvent aussi provoquer des tempêtes de sable et une pollution atmosphérique, causes de dommages aux machines, de diminution de la visibilité et de dépôts de sédiments indésirables. La poussière véhiculée par le vent peut aussi entraîner des problèmes de santé, en particulier des infections oculaires, des maladies respiratoires et des allergies.

- Impact socio-économique :

Le 1<sup>er</sup> signe de dégradation très important est la pauvreté et la migration en masse des gens. La dégradation des sols est synonyme de famine et de pauvreté. Pour trouver d'autres moyens de subsistance, les populations qui vivent dans les régions menacées par la désertisation sont obligées de se déplacer. Généralement elles migrent vers les agglomérations. Les mouvements d'agglomérations sont l'une des principales conséquences de la désertisation. Selon l'UNESCO entre 1999 et 2020 plus de 60 millions de personnes quitteront les zones désertisées de l'Afrique sub-saharienne pour gagner le Maghreb et l'Europe.

## 6. STRATEGIES DE LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION

Consciente de la situation vécue par les populations des régions privées d'eau et de pâturages, la communauté internationale a reconnu à la désertification le « statut » de problème global d'environnement. Suite à la décision prise en juin 1992, à Rio, par la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (C.N.U.E.D.) et conformément à l'échéance fixée, la Convention des Nations Unies sur « la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique », a été adoptée le 17 juin 1994, à Paris, par 115 pays et ouverte à la signature en octobre de la même année dans la même ville.

Cette convention est entrée en vigueur le 26 décembre 1996 après sa ratification par 55 pays, dont l'Algérie qui l'a ratifiée en janvier 1996. Elle est structurée en 40 articles et comprend 4 annexes. Elle souligne « la priorité africaine » et reprend pour l'essentiel les propositions relatives à la désertification contenues dans l'Agenda 21 adopté par la C.N.U.E.D.

Le phénomène de la désertification est une spécificité écologique algérienne comme le prouvent ces chiffres impressionnants : sur les 238 millions d'hectares de la superficie du pays, 200 millions sont occupés par la zone saharienne et sur le reste, les 38 millions d'hectares du nord du pays, on trouve, au niveau des zones arides et semi-arides, 20 millions d'hectares de terres steppiques, espace intermédiaire où vit une population de 5 millions d'habitants, qui sont soumises à la désertification avec son chapelet de contraintes (mouvement des dunes, ensablement des centres économiques et des infrastructures,

diminution des potentialités des ressources naturelles comme l'eau, la terre, les fourrages...).

La lourde tâche de faire face au phénomène de la désertification et de l'érosion des sols, incombe en premier lieu à la Direction générale des forêts (D.G.F.), créée en 1995, sous tutelle du ministère de l'Agriculture. La D.G.F. s'appuie sur un organe national de coordination, mis en place en 1998, chargé du suivi de l'ensemble des activités ayant trait à la lutte contre la désertification. La loi de finances complémentaire pour 2002 a institué un Fonds de lutte contre la désertification et pour le développement du pastoralisme et de la steppe. Fin 2003, l'Algérie a finalisé son plan d'action national (P.A.N.) articulé autour de deux axes : la préservation des ressources naturelles et la participation active des populations concernées.

La Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification a pour objectif de lutter contre la désertification et d'atténuer les effets de la sécheresse dans les pays gravement touchés, en particulier en Afrique.

La Convention comporte un texte principal avec quarante articles et quatre annexes relatives à la mise en oeuvre au niveau régional pour l'Afrique, l'Amérique latine et les Caraïbes, l'Asie et la Méditerranée septentrionale. La France, pays non affecté, n'est pas partie prenante, cependant, elle joue un rôle d'observateur et s'associe à certaines actions communes.

#### **6.1. Approches novatrices :**

La convention des Nations unies de lutte contre la désertification reconnaît la dimension mondiale du problème. Elle souligne également que les efforts de lutte contre la désertification doivent s'accompagner de mesures visant à encourager le changement économique et social. Celles-ci doivent être conçues pour remédier à la situation à l'origine de la désertification. En d'autres termes, les efforts doivent s'inscrire dans le processus même du développement.

L'approche de la convention repose sur des obligations et sur le principe de solidarité entre pays touchés et pays développés. Elle oblige les pays concernés à accorder la priorité à la lutte contre la désertification et contre les effets de la sécheresse, à s'attaquer aux causes

sous-jacentes de la désertification, en particulier aux facteurs socio-économiques et à collaborer dans ce sens avec les populations concernées. Parallèlement, les pays développés s'engagent à soutenir activement ces efforts et à fournir un concours important à cette fin.

De la Convention découle un certain nombre de principes directeurs qui doivent accompagner les stratégies d'application mises en oeuvre :

- La lutte contre la désertification et la dégradation des terres s'inscrit dans une approche plus globale des problèmes d'environnement et de développement ;
- L'approche participative est essentielle dans la définition des stratégies, des plans d'action et des projets de lutte ;
- La Convention prône un nouveau rôle pour l'Etat ;
- La science et la technologie constituent des outils essentiels dans la lutte contre la désertification ;
- Une stratégie de prévention et de lutte contre la désertification doit reposer sur la mise en place de projets concrets, susceptibles d'apporter des solutions adaptées aux problèmes majeurs rencontrés localement.

La mise en oeuvre de la Convention repose fondamentalement sur les Programmes d'Action Nationaux (P.A.N.). Ils doivent être élaborés et mis en oeuvre sous la responsabilité des pays. Elle demande aux pays touchés d'élaborer des programmes d'action nationaux qui doivent dresser un état des lieux et suggérer une stratégie de lutte. Ces P.A.N. doivent être élaborés selon un processus participatif impliquant l'Etat, les collectivités locales, les communautés de base et les exploitants de la conception à l'exécution des programmes.

## **6.2. Programmes d'Action Nationaux (P.A.N.)**

La Convention sur la désertification est sans doute l'accord environnemental qui associe le plus étroitement l'environnement et le développement. Elle pose en termes clairs la nécessité de synergie entre les politiques économiques, les plans de développement et les programmes nationaux de préservation de l'environnement. La Convention est fondée sur l'objectif d'inciter les gouvernements à prendre des engagements en terme de politique publique ou d'aide au développement, à définir les cadres législatifs et réglementaires permettant aux populations de s'organiser pour la gestion de leurs ressources naturelles.

En Algérie, des mesures ont été prises pour gérer les steppes et rationaliser la pâture. Parmi celles-ci, on peut citer la création d'un Haut Commissariat pour le Développement de la Steppe (H.C.D.S.) 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<sup>4</sup>.

La préparation des Programmes d'Action Nationaux a constitué un exercice fort de mobilisation et de sensibilisation dans les pays affectés. Leur élaboration est en voie d'achèvement, particulièrement en Afrique. Même si les résultats restent décevants en terme de diagnostic de la situation et de définition de stratégie de lutte, leur élaboration a engendré de vrais processus participatifs qui ont amené les différentes couches de la population à prendre la parole, à exprimer ses vues et ses besoins. Ils auront été des exercices de gestion et de mobilisation importants à la sensibilisation de l'opinion publique, en passant par la révision des cadres législatifs et institutionnels. Dans bien des cas, leur élaboration aura mobilisé d'énormes ressources et soulevé des attentes importantes. Les processus des P.A.N. ont une portée et des impacts induits jusqu'ici insoupçonnés, notamment au plan de la démocratisation des relations entre les acteurs de la société civile et leurs pouvoirs publics.

Maintenant, il faut mettre en oeuvre 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 de plus en plus d'acuité. Les pays développés seront-ils en mesure de répondre aux appels des pays en voie développement ? Le Mécanisme mondial réussira-t-il à mobiliser une offre suffisante pour répondre à la demande ? La Convention sera-t-elle réellement l'outil de partenariat qu'elle devrait être ?

<sup>4</sup> Wilaya : Translittération du terme arabe (ولاية) est une division administrative. Elle correspond à peu près à ce que d'autres pays appellent département, région ou province.



## 7. DESERTISATION ET POLITIQUE DE GESTION EN ALGERIE :

### 7.1. Evolution des paysages végétaux et indicateurs de la désertisation :

La végétation steppique, a fortement régressé. La perte est supérieure à 50 % . La production des écosystèmes steppiques a par conséquent enregistré une très grande diminution passant, pour les parcours dégradés, de 150 à 30 unités fourragères par habitant et par an (BENNADJI, 2000).

Les cause susnommées ne peuvent engendrer qu'une dynamique de dégradation, tendant à transformer des zones auparavant non désertiques en désert, en faisant perdre aux écosystèmes leur aptitudes à revivre ou à se régénérer. C'est donc un processus de réduction progressive des potentialités biologiques pouvant aller jusqu'à leur extinction. Cette dégradation peut être toutefois très rapide, passage d'un couvert végétal à un stade de sol nu.

En conséquence, la caractérisation de la désertisation est nécessaire pour connaître son aptitude, identifier son importance et mobiliser les ressources adéquates pour atténuer ses effets; c'est dire l'importance de disposer d'indicateurs de la désertisation (Tab. 6), véritables éléments de diagnostic pour apprécier ce phénomène à sa juste dimension pour discuter les moyens de lutte.

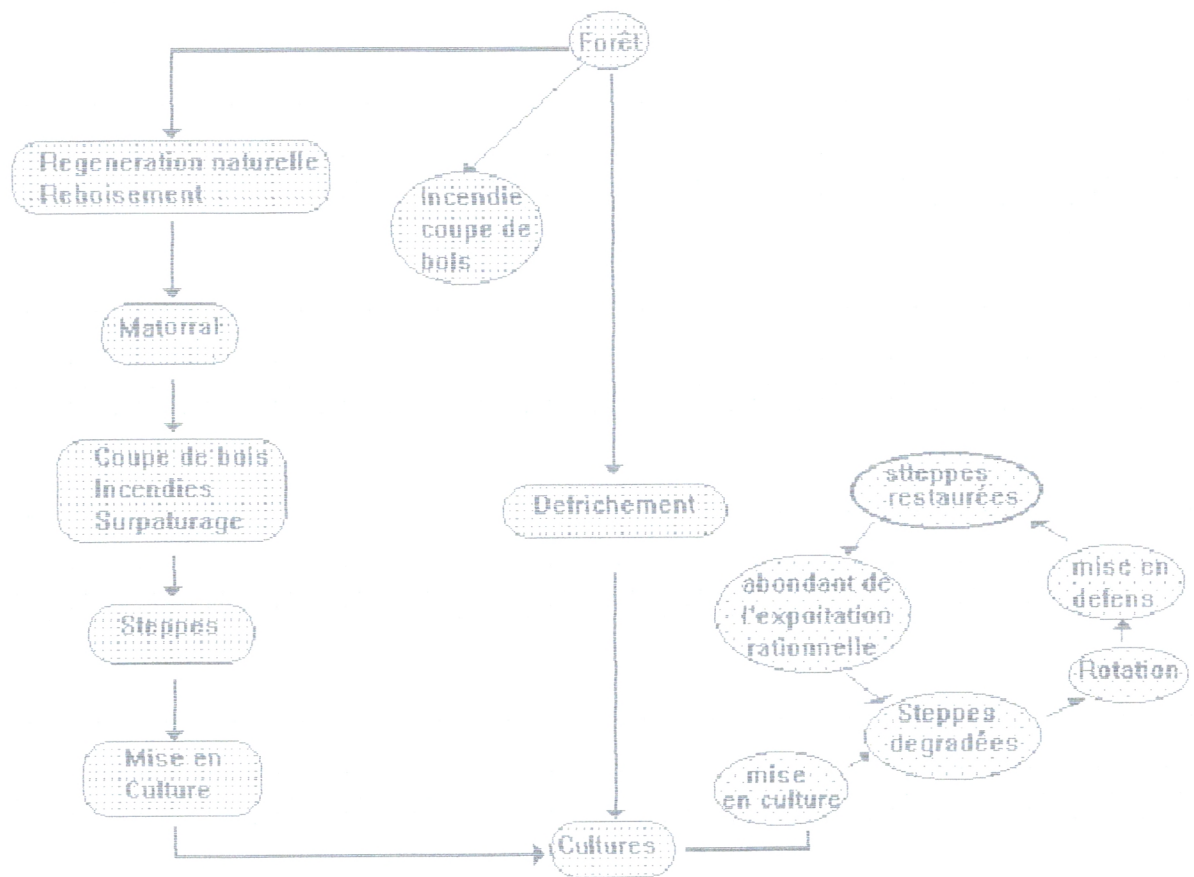


Figure n°7: Evolution des paysages végétaux en zone aride.  
 (Source : MANIERE & CHAMIGNON, 1986).

Tableau n°6: Indicateurs de la désertisation.

<b>Indicateurs physiques</b>	Sol	matière organique, salinité, sable et profondeur...
	Eau	qualité, eau superficielle ou souterraine
	Surface terrestre	albédo
<b>Indicateurs biologiques</b>	Végétation	couvert végétal, espèces, biomasse
	Animaux	distribution des espèces, population
<b>Indicateurs sociaux</b>	Utilisation du sol	agriculture, pastoralisme
	Peuplements des régions	sédentaires, nomade
	Démographie	structure démographique, migration

## 7.2. Chronologie de gestion :

Les différentes étapes qu'a connue la politique de gestion de la steppe :

- *De 1960 à 1970* : il s'agissait d'une première approche d'une mise en valeur de la steppe, compte tenu de l'existence d'un couvert végétal suffisant, en rapport avec une charge animale supportable.

- *De 1970 à 1980* : malgré l'intervention des services étatiques, notamment en matière de reboisement (barrage vert), le couvert végétal s'est considérablement réduit à un tel point que seules les actions de protection ponctuelles demeuraient possibles à l'époque.

Ce qu'il faut retenir : durant cette décennie, les travaux ont été réalisés en l'absence d'études globales permettant de disposer d'un schéma directeur d'aménagement. Les travaux ont été exécutés sur la base de projets d'exécution et n'ont concerné que l'action de reboisement. À l'issue de cette période, un bilan de l'expérience a permis d'identifier les insuffisances et sur cette base, des études ont été réalisées pour disposer de zones pilotes représentatives des différentes situations écologiques et socio-économiques

En matière de réalisation, on citera les actions importantes suivantes:

- Extension des reboisements sur des terres dégradées à vocation forestière, ces plantations sont faites à l'aide d'espèces les mieux adaptées avec introduction d'espèces à caractère fourrager au bénéfice des populations. Ainsi, 200.000 ha ont été traités uniquement dans le cadre du barrage vert;
- Fixation de dunes: depuis 1982 un projet de fixation couvrant une superficie totale de 20.000 ha a été lancé, les réalisations effectuées couvrent plus de 8.000 ha stabilisés. Cette opération pilote, grâce à l'expérience acquise, a permis de généraliser l'action "fixation de dunes" à l'échelle nationale (dunes maritimes et sahariennes);
- Mise en valeur de l'arboriculture fruitière rustique entre dans le cadre des petites exploitations familiales pour augmenter et diversifier les ressources et revenus des populations riveraines. Ces vergers achevés (plus de 2000 ha) sont cédés aux petits agriculteurs;
- Mise en place d'infrastructures de désenclavement : cet axe vise essentiellement l'extension des voies de communication pour le désenclavement des populations et des projets. Il a été réalisé plus de 2500 Km de voies d'accès;

- Mobilisation de l'eau pour les besoins des populations et du cheptel (49 points d'eau réalisés);
- Création de pépinières: il existe globalement dans la zone steppique 35 pépinières dont la capacité de production est de 75 millions de plantes pour des besoins d'un programme de plantation de 35.000 ha.;
- Exécution d'un programme de recherche accompagnant les réalisations et portant sur les techniques et les espèces adaptées à chaque situation écologique;
- Participation à des programmes de coopération et d'échanges notamment aux projets régionaux suivants: "Ceinture verte pour le Nord de l'Afrique". (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte) ;
- Projet "Fixation et boisement des dunes" (Maroc, Algérie, Tunisie, Egypte, Yémen, Somalie, Soudan) ;
- Projet "Forêts et sécurité alimentaire" (Maroc, Algérie, Tunisie, Liban, Egypte, Soudan, Yémen, Jordanie).

- *De 1980 à 2000* : la dégradation de la steppe s'est accentuée à un rythme effréné, particulièrement après les défrichements suivis de labours illicites à l'aide de matériels agricoles aratoires. Cet état de fait n'a pu être enrayé malgré les actions multiformes du H.C.D.S. Parallèlement à ces actions menés par cet organisme, et dans le souci d'évaluer et localiser la désertification, la D.G.F. élabore la carte nationale de sensibilité à la désertification par télédétection à l'échelle du 1/200.000<sup>ème</sup>. Toutefois, et à cette échelle cartographique, ce document ne peut être en aucun cas un outil de base pour la lutte contre la désertification.

- *Que ce t-il passé après 2000 ?*: À l'opposé de la décennie 1960 – 1970 et compte tenu de l'existence actuelle d'un couvert végétal insignifiant en rapport avec une charge animale insupportable, peut-on toujours parler d'une mise en valeur de la steppe, pour un développement durable?. La réponse est simple : résoudre cette délicate équation de rapport, engendrée par l'homme, tout en espérant des conséquences meilleures dans l'avenir.

Les différentes étapes qu'a connues la politique de gestion de la steppe Algérienne depuis 1960 jusqu'aux dernières années ont été confrontées à trois (03) types d'évolution en même temps:

- Une évolution régressive de l'état du couvert végétal ;
- Une évolution progressive de la charge animale ;
- Une tendance à la sécheresse climatique.

Ainsi et en tenant compte de ces trois types d'évolution, la "recherche sur les zones arides et semi-arides " doit fixer comme priorité l'élaboration d'un plan spécifique de développement de ces zones et de lutte contre la désertisation. Ceci, dans un but essentiel : « rechercher à atteindre de nouveaux équilibres socio-économiques dans ces régions, fondés sur la réhabilitation du milieu physique suite aux diverses agressions auquel il a été soumis et à l'autosuffisance alimentaire, voir l'élévation du niveau de vie des populations concernées ».

### 7. 3. Bilan :

Le système agropastoral traditionnel a permis pendant des siècles à la population de tirer ses moyens d'existence du milieu aride sans encourir les risques de dégradation. La dispersion de la population nomade permettait d'alléger les pressions humaines sur le milieu grâce à un éparpillement sur de vastes étendues et à une complémentarité de l'activité pastorale avec l'activité agricole du nord. Les paramètres historiques, le développement d'une façon générale ont entraîné une rupture de cet équilibre. Le passage d'une économie traditionnelle de subsistance à une économie monétaire ainsi que la modification du modèle de consommation induite par l'amélioration du niveau de vie ont entraîné :

- une tendance à la sédentarisation;
- la détention du cheptel plus nombreux pour des motifs commerciaux.

Ces deux modifications déterminantes sur les pressions exercées par l'homme sur le milieu sont aggravées par la croissance démographique, la modernisation des moyens de transport et des techniques en général et la multiplication des points d'eau. L'équilibre écologique de cette région a été donc compromis sous l'action conjuguée des facteurs anthropique (le surpâturage, l'éradication des espèces ligneuses, le défrichement pour la mise en place de "cultures loteries"...etc.) et des aléas climatiques (variabilité des précipitations...). Cette dégradation a eu des conséquences très néfastes sur cet écosystème fragile qui se traduit sur le terrain par :

- Réduction globale du couvert végétal ;
- Prolifération dans les terres de parcours d'espèces peu palatales ;
- Dégradation du sol par le piétinement et le tassement provoqué par le troupeau ;
- Baisse de fertilité notamment par diminution du taux de matière organique.

## 8. DISCUSSIONS :

Alors que l'ONU a décrété l'année 2006 «année des déserts et de la désertification», près de 7,2 millions d'habitants vivant dans les zones arides et hyper arides en Algérie (une population équivalente d'un pays comme la Tunisie) sont aujourd'hui menacés par la pauvreté, vu l'ampleur de la dégradation des ressources de vie provoquée par le phénomène de la désertisation, qui touche drastiquement les steppes, zones agro-sylvo-pastorales de l'Algérie.

Dégradation des sols, absence de ressources hydriques et disparition progressive de toute forme de végétation, jusqu'aux derniers touffes d'Alfa, concerne la quasi-totalité des zones steppiques. La majeure partie des populations qui vit dans ces parcours steppiques tire ses ressources de la pratique de l'élevage ovin, estimé à 15 millions de têtes.

La tendance à la dégradation de la végétation steppique est corroborée par les travaux réalisés en 1995 par la D.G.F. et qui ont révélé la disparition totale de la végétation (donc désertisation) dans des régions steppiques s'étendant sur 500 000 ha. Ces travaux, par la pratique cartographique, ont mis en évidence une sensibilité à la désertification plus ou moins importante touchant près de 70% de la superficie totale de la steppe.

Durant ces 20 dernières années, les activités d'élevage ont été abandonnées dans les principales zones de la steppe, eu égard à l'importante dégradation des sols. Selon les données du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, «cette activité participe à hauteur de 35 à 40 % dans la production agricole nationale».

Ce constat rapporté dans le rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement indique, également, la répartition des zones menacées par le phénomène de la désertification (zone très sensible, sensible et moyennement sensible). Dans le souci de lutter contre la désertification, le ministère de l'Agriculture et du Développement rural compte mettre en œuvre, dans une projection décennale, des mesures adéquates :

- Il s'agit d'un programme d'intensification pour la régénération des parcours à travers la mise en défens d'une superficie de 2 millions d'hectares par an et la plantation d'espèces fourragères et de la densification des points d'abreuvement du cheptel, dont l'objectif vise la réalisation de points d'eau pour une superficie de 1500 hectares pour les zones steppiques et 5000 hectares pour les zones présahariennes ;
- Il s'agit également de l'intensification de la production fourragère et de la réhabilitation de l'agriculture oasienne. Ainsi que d'un programme de reboisement pour la reconstitution des massifs forestiers de l'Atlas saharien, sur une superficie de 3 millions d'hectares et de la consolidation des réalisations d'un projet de reforestation, initié durant les années 1970 et connu sous le nom de « Barrage Vert » et dont l'objectif était de mettre fin à l'avancée du désert, devient aujourd'hui un projet de développement intégré agro-sylvo pastoral. Malgré cela, LETREUCH-BELAROUCI (1991) qualifie le reboisement effectué en Algérie dans les années 70 en zone aride et semi-aride d'opération de transition et de reboisement temporaire.

DEUXIEME PARTIE:

## MILIEU PHYSIQUE ET SOCIOECONOMIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

### CHAPITRE 3 :

« COMPOSANTS ENVIRONNEMENTALS DE LA REGION  
D'ETUDE »

### CHAPITRE 4 :

« ANALYSE SOCIO-ÉCONOMIQUE »

---

*« Avant toute élaboration d'indicateurs pertinents des processus de la désertification et/ou la quantification de la désertisation, il est indispensable d'analyser les facteurs anthropiques et naturels pour comprendre les dynamiques. Ainsi, le premier définit le cadre de l'étude. Il est consacré à la présentation générale de la zone d'étude. Le second illustre quelques repères historiques et socioéconomiques pour une meilleure compréhension de la société dans cette zone en rapport avec son contexte régional. Autrement dit, il a comme objectif d'éclairer les actions anthropiques ayant contribué à la dégradation du milieu ».*



# CHAPITRE 3

## COMPOSANTS ENVIRONNEMENTALS DE LA REGION D'ETUDE

**L**e choix de la zone d'étude s'est basé sur un certain nombre de critères qui nous ont permis de définir une échelle et une région qui soit pertinente pour notre étude. Si l'ensemble des zones arides et semi-arides en Algérie est soumis actuellement aux différentes formes de dégradation, les hautes plaines steppiques Sud-Oranaises et en particulier la wilaya de Naâma demeurent la partie la plus touchée par le problème d'ensablement, de salinisation et par conséquent la dégradation intense du milieu jusqu'à la naissance de zones désertisées (codons dunaires ; chotts).

Le territoire de la wilaya de Naâma, caractérisé par la prédominance de l'activité pastorale, subit depuis une trentaine d'années une dégradation progressive des terrains de parcours due essentiellement aux surpâturages et à la surexploitation des ressources naturelles. La régression progressive du cheptel, le ralentissement de l'économie locale et la baisse du niveau de vie sont aussi des critères qui nous ont poussé à s'inquiéter et s'interroger au même temps sur l'avenir de cette région steppique. Il faut noter aussi que l'étude a été rendu possible grâce à la disponibilité des différents types de données (cartographiques ; numériques ; ...etc.) sur cette région.

## 1. PRESENTATION ET LOCALISATION :

La zone concernée par cette étude se situe dans la partie occidentale des hauts plateaux, aux confins Algéro-Marocains. Elle se rattache administrativement à la wilaya de Naâma. Cette dernière est issue du dernier découpage administratif institué par la loi 84-09 du 04 avril 1984. Elle se compose de sept (07) daïras regroupant douze (12) communes. Elle est insérée entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud; elle s'étend sur une superficie de 29.514,14 Km<sup>2</sup> pour une population estimée au 31/12/2006 à 197040 habitants, soit une densité de 6,68 hab/Km<sup>2</sup> (D.P.A.T., 2007).

Cette région est abritée des influences atlantiques par le moyen Atlas Marocain et des influences méditerranéennes par l'Atlas tellien; mais elle est en contact direct avec les influences sahariennes par la présence de certains passages qu'offre l'Atlas Saharien.

Du point de vue morphologique, la structure de l'ensemble de la région se présente comme un vaste synclinal dissymétrique orienté OSO-ENE dont l'axe se situe très au sud, à la bordure des premiers affleurements de l'atlas saharien (MANIERE et CHAMIGNON, 1986). Elle est constituée d'une immense plaine déprimée coincée entre les deux Atlas. Toutefois, cette monotonie paysagère est rompue par quelques chaînons de montagnes orientés Sud-Ouest Nord-Est. Nous citons l'exemple que constitue l'alignement du djebel Gaaloul (1613 m) qui se prolonge au Nord par les djebels El Arar (1801m) et Kerrouch dont la continuité au Nord-Est s'effectue avec le djebel Bou-Rhenisa (1594 m) pour se terminer plus au Nord par djebel Antar qui culmine à 1721 mètres d'altitude. Djebel Melah, situé au Sud Est de la zone d'étude, fait environ 20 Km de long avec un point culminant de 1811 m d'altitude.

On distingue trois zones géographiques homogènes:

- zone steppique constituée par une vaste plaine (74% du territoire de la wilaya) dont l'altitude augmente sensiblement vers le sud (1000 à 1300 m). D'ouest en est elle couvre l'espace compris entre les reliefs proches de la frontière Algéro-Marocaine et la limite occidentale de la wilaya d'EL Bayadh. Dans cet espace la majeure partie des eaux de ruissellement sont drainées vers les deux endorémisme que constitue la zone, il s'agit du Chott Rharbi (1317 km<sup>2</sup>) à l'ouest et du Chott Chergui à l'est (12216 km<sup>2</sup>). Cependant, d'après CHOISEL, *et al* (1974) in HADEID, (1996) «l'écoulement est endoréique et en pente extrêmement faible, les oueds ne coulent que pendant les très courtes périodes qui suivent

les pluies. De cet écoulement endoréique et sans réseau, sur un sol à végétation espacée, où l'eau se perd d'avantage par évaporation que par infiltration, résulte une salinité des sols, localement dans les dépressions fermées, comme les sebkhas (résidus des grandes nappes lacustres), gueltas et daïas (petites cuvettes)».

- zone montagneuse localisée dans la région sud-ouest atteignant les 2000 mètres d'altitude et occupant 12 % du territoire de la wilaya. Il s'agit d'une partie des monts des Ksours<sup>5</sup> et des piémonts de l'Atlas Saharien. Elle est caractérisée par une agriculture de type oasien.

- zone présaharienne qui s'étend sur une superficie de l'ordre de 14% de la superficie totale de la wilaya.

La zone d'étude se répartit sur quatre communes (Fig. 8) qui correspondent à la partie steppique de la Wilaya la plus touchée par la dégradation.

Les principaux ensembles physiques composants la zone d'étude sont les suivants :

- Un cordon dunaire, dans la zone Nord ;
- La ville de Mécheria, au pied de Djebel Antar ;
- La ville Naâma, chef lieu de wilaya et situé au Sud de la zone d'étude ;
- La sebkha de Naâma, au Sud ;
- Le versant Nord Ouest de Djebel Melah.

---

<sup>5</sup> Ce sont des massifs montagneux faisant partie intégrante de la chaîne Atlasique saharienne.

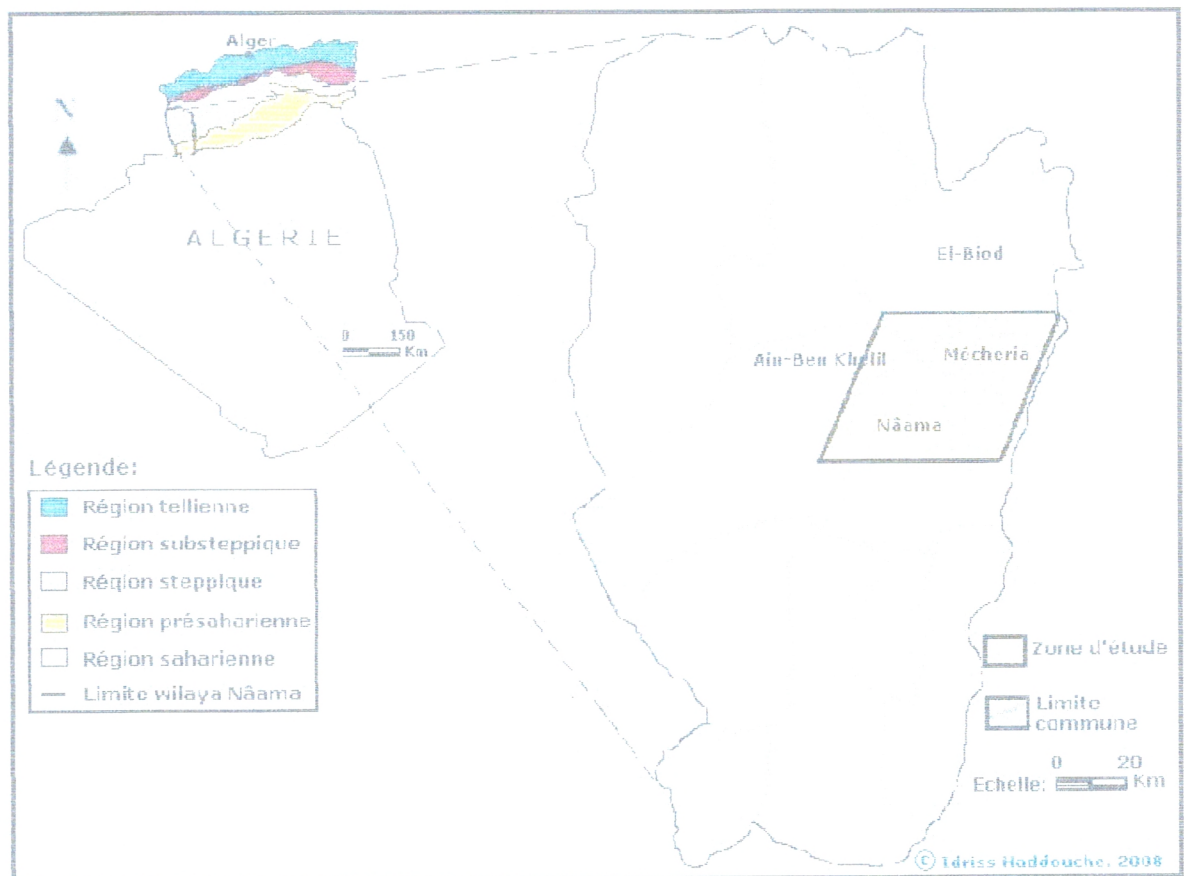


Figure n°8 : Localisation de la région d'étude.

La zone d'étude peut être localisée par les coordonnées extrêmes suivantes :

- Nord Ouest: Longitude 33,75°N; Latitude 0,55°W.
- Nord Est : Longitude 33,60°N; Latitude 0,21°E.
- Sud Est : Longitude 33,08°N; Latitude 0,03°E.
- Sud Ouest : Longitude 33,22°N; Latitude 0,73°W.

## 2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES :

### 2.1. Introduction :

La désertisation des zones arides prend une ampleur sans cesse croissante. Si la plupart des auteurs s'accordent à reconnaître le rôle potentiel du climat dans les phénomènes de dégradation du milieu, la tendance climatique n'est pas toujours facilement perçue et reste encore controversée.

Dans ces régions, la pluviométrie constitue un facteur prépondérant dans la caractérisation climatique. Les précipitations, en liaison avec la végétation, interviennent dans la

formation des sols dont les transferts d'eau et la dynamique des éléments dépendent de la pluviosité. Des températures atmosphériques sont liées à celles du sol et à ses solutions qui influent largement sur l'intensité de son activité biologique et de l'altération de ses minéraux.

Le climat de la steppe algérienne, qui est l'une des caractéristiques principales des régions méditerranéennes arides et semi-arides, a fait l'objet de plusieurs travaux. On cite, notamment, ceux de STEWART (1946); BAGNOULS et GAUSSEN (1957); STEWART (1968); DUBIEF (1959); POUGET (1980); DJELLOULI (1981); DJELLOULI et DAGET (1987); DJELLOULI (1990); LE HOUÉROU (1995 b); BENABADJI et BOUAZZA (2000 b); AIDOUUD *et al.* (2006) et HIRCHE *et al.* (2007).

Tous montrent que le climat est un facteur très important en raison de son influence prépondérante sur les zones steppiques et les précipitations exercent une action supérieure pour la définition de la sécheresse globale du climat. Il est contrasté avec une saison estivale sèche et chaude alternant avec une saison hivernale pluvieuse fraîche sinon froide. Ce climat est caractérisé par :

- des manifestations météorologiques très contrastées : concentration des précipitations sur quelques jours, le plus souvent en périodes fraîches d'Octobre à Avril, pluviosité ne dépassant que rarement 400mm.
- de faibles précipitations et un régime thermique relativement homogène.

Si tous ces auteurs s'accordent qu'il y'a eu sécheresse dans les années 1980, qu'en est-il après ?. Dans cette étude, il s'agit de caractériser la variation des températures et des précipitations sur une période de 24 ans, allant de 1983 à 2006. Les séries d'observations sont fournies par les services de l'O.N.M. Faute de disponibilité de données de longue période, la station de Naâma n'est pas prise en compte. En revanche la station de Ain-Sefra, considérée comme étant une station du domaine saharien (distincte sur le plan géomorphologique par rapport au reste du territoire de la wilaya), présente une structure de précipitations tout à fait différente de celle de Mécheria. Ainsi, nous nous sommes basé uniquement sur les données disponibles de cette dernière et qui demeure la station la plus représentative de la région.

Il est important de savoir que les données climatiques sur la steppe sont rares et présentent souvent soit des anomalies, soit des lacunes.

Les caractéristiques majeures de cette station sont reportées dans le Tab. 7.

Tableau n° 7: Caractéristiques de la station de Mécheria.

	Altitude	Latitude	longitude
<b>Mécheria</b>	1167 m	33°33' N	00°16' W

Le choix de cette station et de cette période se justifie par les raisons suivantes :

- station typiquement steppique et opérationnelle (disponibilité des données) ;
- différence de distribution des pluies durant les années 1980, les années 1990 et les années 2000 ;
- période de 24 années nous semble suffisante pour expliquer l'impact climatique sur le couvert végétal.

Ce travail se propose de répondre aux questions suivantes :

- la pluviosité a-t-elle subi une tendance à la baisse ou à hausse ?
- Le phénomène de sécheresse est-il toujours menaçant ?

La démarche proposée est axée sur la recherche de la variation de la saison sèche durant la période considérée et l'étude de l'irrégularité inter et intra annuelles pour établir leur impact sur les changements des paysages. L'une des méthodes la plus caractéristique de ce type d'étude est la méthode de BAGNOULS et GAUSSEN (1957) basée sur la réalisation des courbes ombrothermiques qui permettent de fixer le début et la fin d'une période sèche aux intersections des courbes des valeurs moyennes mensuelles des températures et des précipitations.

## 2.2. Les précipitations :

La pluviométrie est parmi les principales composantes du climat qui contribue à la désertification des zones arides. En effet, l'aridité est une conséquence d'un déficit de précipitation par rapport à l'évaporation durant une période plus au moins longue de l'année (ARRIGNON, 1987).

Les précipitations moyennes annuelles fluctuent selon une fourchette de 150 à 300 mm par an. Le nord des hautes plaines sud Oranaises est plus arrosé par rapport au sud. De même la pluviosité augmente d'Ouest en Est (gradient longitudinal : 214 mm par an à Naâma et plus de 300 mm par an à El Bayadh). Selon NEDJRAOUI (1990), ce gradient «est dû à deux phénomènes : à l'Ouest, la sierra Nevada Espagnole et l'Atlas Marocain agissent comme écran et éliminent ainsi l'influence atlantique, à l'Est, les fortes précipitations sont attribuées aux perturbations pluvieuses du nord de la Tunisie». En général, Dans cette zone les pluies sont caractérisées par leur irrégularité spatio-temporelle. Celles-ci sont marquées par l'influence présaharienne et les pluies dépassent rarement les 300 mm par an. À titre d'exemple, en 2001, le mois d'août a enregistré 2 mm à Mécheria, et 60 mm sont enregistrés dans la station de Naâma qui se trouve à une distance de 33 kilomètres seulement.

On utilise généralement la pluviosité moyenne annuelle pour caractériser la quantité de pluie en un lieu donné. La moyenne annuelle de la pluviométrie pour la période de 1983 à 2006 est de 192.7 mm à Mécheria.

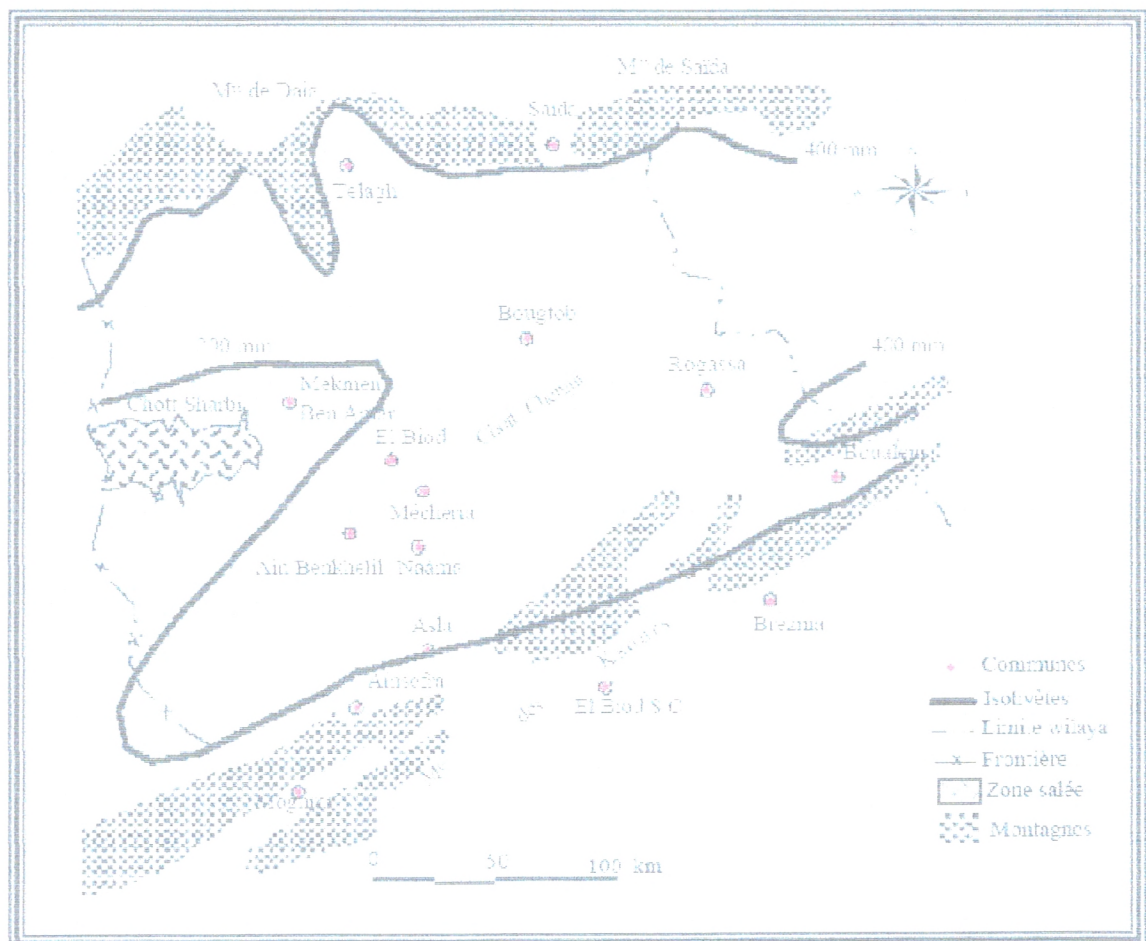


Figure n° 9 : Pluviométrie moyenne annuelle dans les hautes plaines sud Oranaises

(Source : COUDERC, 1975).

A une échelle plus grande (résolution de 20 m), la carte des précipitations (Fig. 10), réalisée à la base du MNE Spot Image et l'interpolation entre 5 stations météorologiques de la région (El Biod Sidi Chikh ; Le Kreider ; Ain Sefra ; Mécheria et El Bayadh), nous a fixé sur l'étage bioclimatique aride dans le quel est incarcéré notre zone d'étude. Si la majeure partie en matière de superficie se situe entre l'isohyète 200 mm et l'isohyète 300 mm pour les plaines et bas fond, on enregistre des plages entre l'isohyète 300 mm et l'isohyète 500 mm pour les sommets de djebels. Il faut noter que cette carte nous a servi, aussi, comme support pour la quantification de la biomasse au millimètre de pluie (cf. chapitre 6).



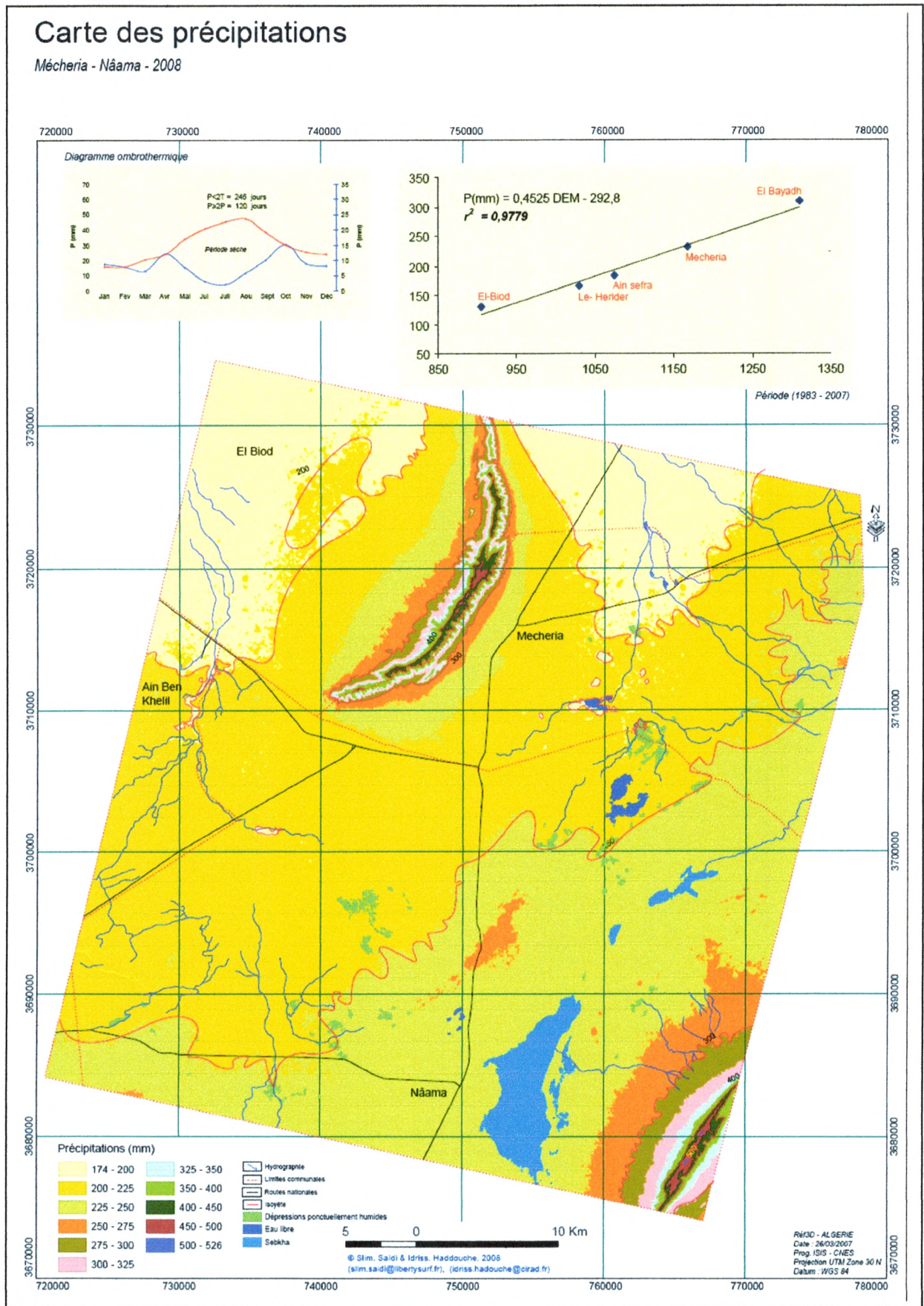


Figure n°10 : Carte des précipitations basée sur cinq stations météorologiques de la région (El Abiod-Sidi Chikh ; Ain Ben Khelil ; Ain Sefra ; Mécheria et El Bayadh).

### 2.2.1. Régime mensuel des précipitations :

Le régime mensuel pluviométrique de la région de Mécheria contrasté entre la période 1983 – 2006 a atteint 192,7 mm (Tab. 8). Le maximum de pluies qui arrosent la région est de 30,58 mm de précipitation durant le mois d'octobre, et un minimum de 4,08 mm durant le mois de juillet.

Les isohyètes suivent d'une manière générale les directions des montagnes. Leurs tracées suivent bien les lignes des monts de Tlemcen et les monts de Saïda au Nord et les monts de Ksour au Sud et Sud-Ouest.

Tableau n° 8 : Moyenne des précipitations mensuelles [1983 – 2006].

Mois	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL
P (mm)	17,3	15,688	12,883	24,45	15,5	6,04	4,08	11,8	20,17	30,58	17,8	16,42	192,7

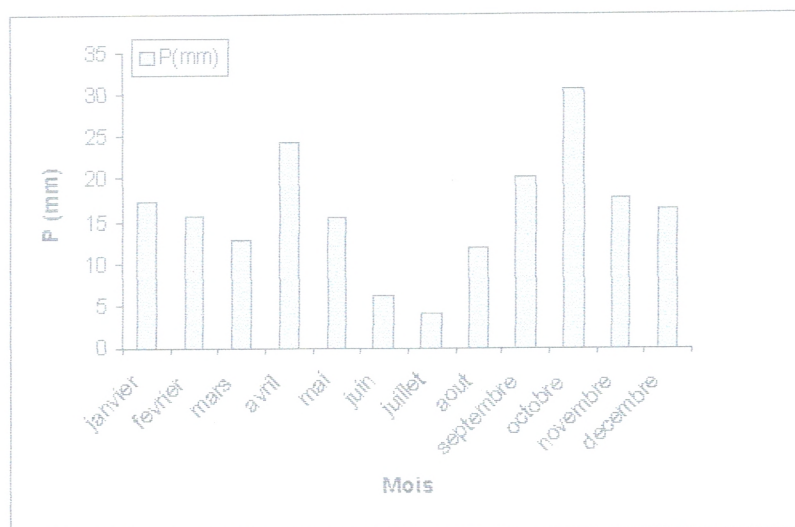


Figure n°11 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles [1983 – 2006].

### 2.2.2. Irrégularité des pluies :

Il est important de noter que, globalement, la pluviosité a diminué par rapport à la période [1913 – 1938] (SELTZER, 1946). La moyenne des précipitations est passée de 293 mm [1913 – 1938] à 192,7 mm [1983 – 2006]. Donc, elle enregistre un déficit (écart moyen) de 34,24% par rapport à celle calculée par SELTZER (1946). Mais ces moyennes calculées ne présentent pas réellement la réalité du terrain. Elles sont utilisées uniquement pour dégager les différences périodiques.

L'irrégularité des pluies dans cette station est grande. Pour la période [1983 - 2006], la moyenne annuelle fluctue entre un minimum de 137 mm (année 1990) et un maximum de 299 mm (année 2003). Nous savons dès le départ que le régime de pluie est irrégulier dans ces régions steppiques. Plusieurs auteurs (BENABADJI et BOUAAZA, 2000 b ; LE HOUÉROU 1995 a; DESPOIS, 1955 et SELTZER, 1946) qui ont travaillé sur ces zones, le confirment dans leurs études.

Souvent, l'analyse de la variabilité mensuelle climatique dans la zone d'étude se base sur la pluviométrie du mois de Mars pour prononcer s'il s'agit d'une année sèche ou humide. La pluie de ce mois est considérée comme de l'Or pur chez les agropasteurs (BENSAID, 2006). Toutefois, ce que nous avons constaté sur la période [1983-2006], la pluviométrie de ce mois a reculé, cédant la première place au mois d'Octobre pour presque la totalité des années de cette période (Fig. 12).

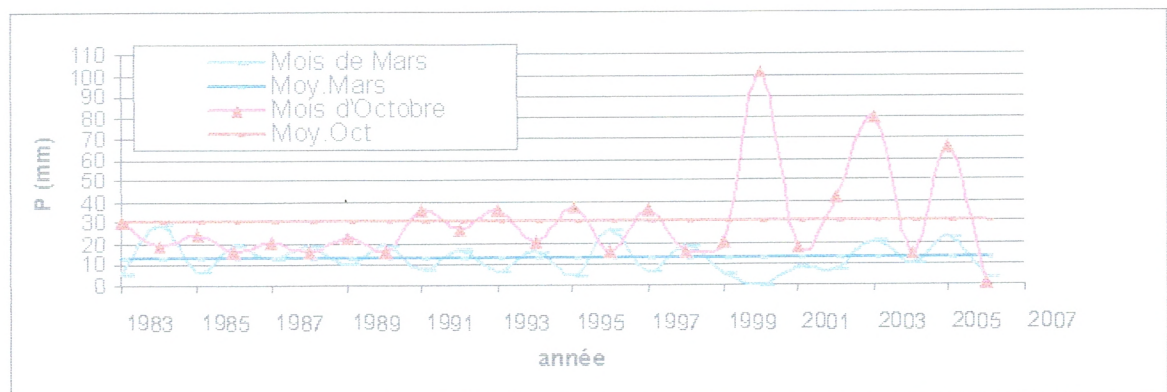


Figure n° 12 : Variations des précipitations en Mars et Octobre à la station de Mécheria durant la période [1983 – 2006].

Les valeurs de la pluviométrie de Mars fluctuent entre 5 et 29 mm, exception faite pour l'année 2000 où il a eu absence presque totale de pluie pour ce mois (0,2 mm). À partir de l'année 1998 et jusqu'à 2002 (soit 5 années), les pluies de Mars étaient trop faibles. Pour le mois d'Octobre, on enregistre des pics de 101 mm, 80 mm et 65 mm pour les années 2000, 2003 et 2005 respectivement (taux de précipitations dépassant largement la moyenne périodique pour ce mois, même si l'écart type est assez important : 45,6 mm). Ceci est expliqué par le fait que cette période fait partie des périodes sèches d'alternances qui ont débuté à partir des années 1970. ROGNON (1998) considère qu'une année sèche a un effet différent selon qu'elle succède à une autre année sèche ou à une année humide.

### 2.2.3. Variation saisonnière du régime pluviométrique :

Il est préférable que les saisons soient placées dans l'ordre qui intéresse les agropasteurs de la région steppique (l'automne commence au premier septembre). De ce fait, les saisons se répartissent comme suit :

- Hiver : Décembre, Janvier, Février ;
- Printemps : Mars, Avril, Mai ;
- Eté : Juin, Juillet, Août ;
- Automne : Septembre, Octobre, Novembre.

Tableau n°9: Moyenne des précipitations saisonnières (mm) [1983 – 2006].

Saisons Période	HIVER	PRINTEMPS	ETE	AUTOMNE
1983/2006	49 ,40	52 ,83	21,92	68,55

On remarque que la saison la plus pluvieuse est l'automne avec 68,55 mm en moyenne de précipitations, et la saison la moins pluvieuse est celle de l'été avec une moyenne de 21,92 mm.

Le régime saisonnier des précipitations de la station de Mécheria durant la période [1983 - 2006] est de type A.P.H. E (Automne, Printemps, Hiver, Eté). À l'inverse de ce qui a été donné par BENSAD (2006) pour la période [1978 – 2001] où le régime saisonnier des précipitations de cette station était de type P.A.H.E. Cela s'explique par l'abondance des pluie d'automne et surtout du mois d'Octobre entre 2001 et 2005. Néanmoins, durant la période [1913 – 1938] (SELTZER, 1946), le régime saisonnier des précipitations de cette même station était du même type, c'est à dire A.P.H. E.

Il faut noter que les pluies de l'été tombent assez fréquemment sous forme d'averses diluviennes et parfois elles créent des dégâts considérables sur les cultures ainsi que sur les infrastructures de la ville. Ces dégâts sont causés par l'intensité de la pluie et par la présence d'un sol qui favorise le ruissellement. Après une averse, le ruissellement devient très visible sur les glacis notamment. En effet, une longue période de sécheresse permet la formation d'une mince couche limoneuse au niveau de la partie superficielle du sol appelée « pellicule de glaçage » qui empêche l'infiltration de l'eau dans le sol (DJEBAILI, 1984).

### 2.3. Les températures :

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour la végétation, toutefois au-delà d'un certain seuil la température peut provoquer des effets néfastes.

La température est le second facteur constitutif du climat influant sur le développement de la végétation. Les températures moyennes annuelles ont une influence considérable sur l'aridité du climat. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (GRECO, 1966).

#### 2.3.1. Moyenne des maxima et des minima :

Durant la période d'étude [1983 - 2006] le mois de Février demeure pour notre région d'étude le mois le plus froid avec un minimum de 2.83°C. On enregistre un maximum de 35.68°C pour le mois de Juillet (Tab. 10).

Tableau n°10 : Les minima, les maxima et les températures moyennes mensuelles de la période [1983 - 2006].

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T (M) °C	11.81	13.63	16.72	19.85	25.15	17.31	35.68	34.75	29.22	22.5	16.14	12.43
T (m) °C	5.38	2.83	5.55	7.74	12.11	16.92	20.59	20.85	16.17	11.51	4.68	3.43
M+m/2	8.59	8.50	11.13	13.79	18.63	17.10	27.93	27.28	22.69	17.00	10.41	7.92

L'amplitude thermique annuelle (M-m) pour cette station est de 32,85°C.

#### 2.3.2. Tendence de la température pour la période [1983 – 2006] :

Si la pluviosité présente une irrégularité interannuelle, la température moyenne affiche une tendance à la hausse, surtout pour les huit dernières années [1983 – 2006].

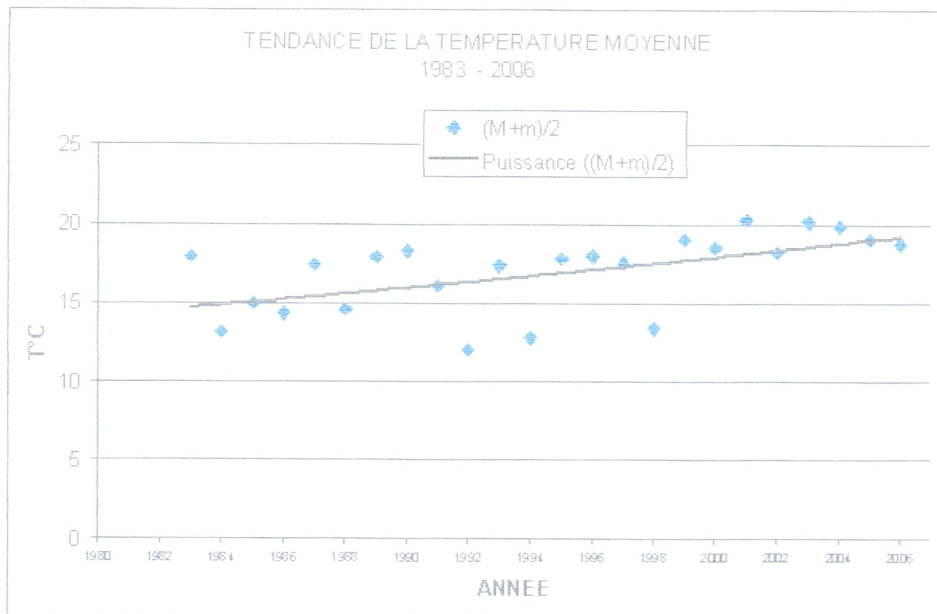


Figure n°13: Evolution des températures moyennes (1983 - 2006).

En faisant le test  $KI_2$  (Loi KHIDEUX), écrit aussi  $X^2$ , on se propose de déterminer avec quelle précision l'échantillon expérimental (le seuil de confiance précision) obéit à la loi normale. Le test de  $KI_2$  est un test d'écart, mesurant l'écart entre les données expérimentales et les données fournies par une loi statistique théorique choisie pour la comparaison. Il est calculé généralement avec des tables.

Pour le calcul optimal du  $KI_2$ , on a regroupé les 24 années en cinq classes (quantiles). Ce sont des classes essentielles prises à des intervalles réguliers verticaux d'une fonction de distribution cumulative des températures. Ce sont les valeurs de données marquant les limites entre deux classes consécutives. Ce qui donne comme valeur du  $KI_2 = 1,51$  (Tab. 11). Avec 5 quantiles (appelés aussi quintile<sup>6</sup>) et 4 degrés de liberté (la distribution de fréquence contenant un cinquième du total de l'échantillon), notre seuil de confiance est très faible, compris entre 10 et 20% ( $0,1 < P < 0,2$ ). Suivant la table (Fractiles de la loi du  $KI_2$  en fonction du nombre de degré de liberté), notre  $X^2$  est trop grand, c'est à dire supérieur à une valeur qui n'a qu'une probabilité de 10% d'être dépassée par cette même valeur du  $KI_2$ . Donc la différence ne peut être que significative puisque elle suit une loi

<sup>6</sup> Le quintile est une portion de la distribution de fréquence contenant un cinquième du total de l'échantillon

statistique théorique, c'est à dire une tendance à l'augmentation de température durant les deux dernières décennies.

Tableau n°11: Les quantiles de la température moyenne par ordre décroissant et  $KI_2$ .

QUANTILE	ANNEE	(M+m)/2	Moyenne	$KI_2$
QUANTILE 1	1992	12		
	1994	12,8		
	1984	13,2		
	1998	13,4		
	1986	14,3	13,14	0,87
QUANTILE 2	1988	14,55		
	1985	15		
	1991	16,1		
	1993	17,35		
	1987	17,45	16,09	0,05
QUANTILE 3	1997	17,55		
	1995	17,8		
	1983	17,9		
	1989	17,9		
	1996	18	17,83	0,04
QUANTILE 4	2002	18,25		
	1990	18,3		
	2000	18,55		
	2006	18,8	18,475	0,13
QUANTILE 5	2005	19		
	1999	19,05		
	2004	19,85		
	2003	20,1		
	2001	20,25	19,65	0,42
		Moyenne 24 ans	16,98	
		$\sum_5 = KI_2$		1,51

#### 2.4. Evolution précipitation – température :

Pour comprendre plus le comportement du climat dans cette région steppique, il nous y paru intéressant de voir l'évolution comparative entre les précipitations et les températures.

Tableau n°12: Précipitations annuelles et températures moyennes annuelles.

	Précipitation (mm)	Température (°c)
<b>Moyenne annuelle.</b>	192,7	15
<b>Ecart type</b>	45,62	1,79

Etant donné que la température n'a pas cessé d'augmenter à partir de 1999 (Fig. 14), l'accroissement constaté des précipitations à partir de 2002 (Fig. 15) n'a pas influencé la moyenne périodique qui ne cesse de dégringoler depuis 1907 jusqu'au 2006 (toutes études climatiques agrégées).

#### 2.4.1. Evolution annuelle des températures (1983 - 2006) :

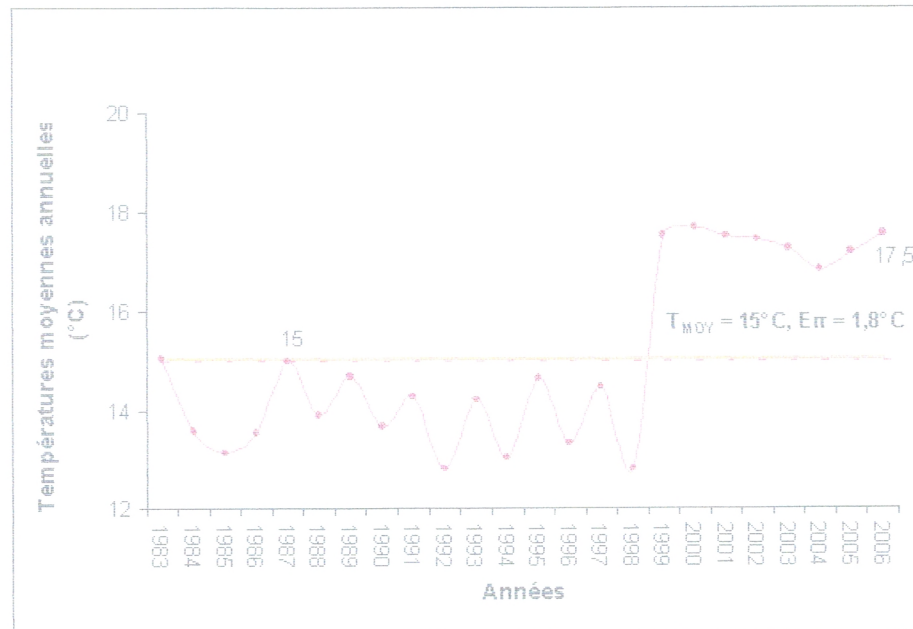


Figure n°14 : Evolution des températures.

#### 2.4.2. Evolution annuelle des précipitations (1983 - 2006) :

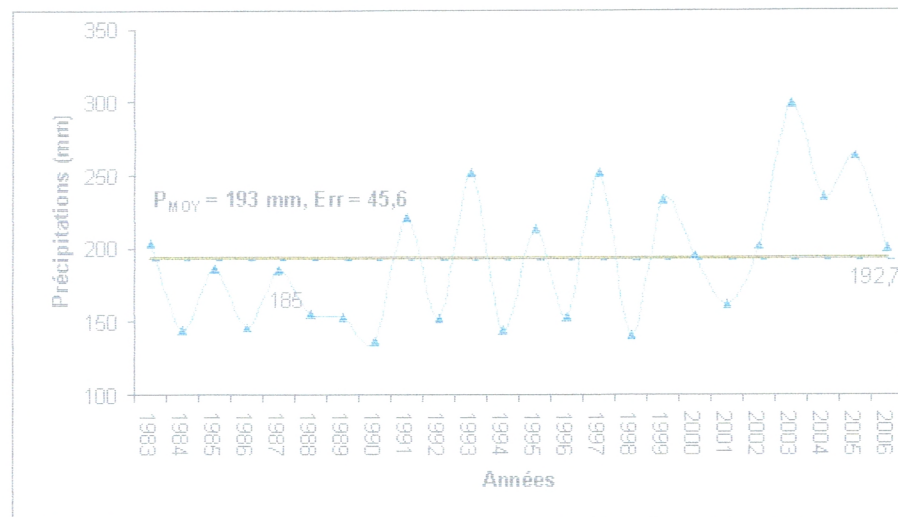


Figure n°15 : Evolution des précipitations.

L'étude de la variation des précipitations saisonnières est très importante. Elle permet d'apprécier les variations des précipitations et leurs tendances vers telle ou telle période.



Le seuil de démarcation entre une saison sèche et une saison humide a été mis en évidence par BAGNOULS et GAUSSEN (1953). Les mois dont la pluviosité moyenne exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius sont considérés sec. Toutefois, les mois pour lesquels la pluviosité moyenne est égale ou supérieure au double de la température sont considérés comme humides. Pour notre zone d'étude on enregistre 08 mois secs contre seulement 04 humides (Tab. 13). Une saison sèche assez accusée représente un facteur écologique défavorable à la végétation.

Tableau n°13 : Le seuil de démarcation entre un mois sec et un mois humide ( $P=2T$ ).

Moy des 24 ans	P (mm)	T (°c)	Seuil : $P \geq 2T$	Seuil : $P < 2T$	Moy des 24 ans	P (mm)	T (°c)	Seuil : $P \geq 2T$	Seuil : $P < 2T$
Janvier	17,33	7,87	Humide		Juillet	4,08	22,66		Sec
Fevrier	15,68	7,81	Humide		Aout	11,83	23,65		Sec
Mars	12,88	10,25		Sec	Sept.	20,16	19,13		Sec
Avril	24,45	11,96	Humide		Otobre	30,58	14,98	Humide	
Mai	15,46	17,03		Sec	Nov.	17,75	12,64		Sec
Juin	6,04	20,36		Sec	Déc.	16,41	12,03		Sec

Toutefois, LE HOUÉROU (1995 b) a fait des remarques et des reproches à cette méthode ( $P \geq 2T$ ) concernant son caractère empirique, arbitraire et contingent des unités de mesure utilisées. En effet, le critère de démarcation doit être corrélé à un paramètre expérimental plus rationnel. De nombreux auteurs ont montré que l'évaporation d'un sol non saturé est approximativement égale à 0,35 E.T.P. . De même, DOORENBOS et PRUITT (1979) *in* LE HOUÉROU (1995 b) ont montré que le coefficient cultural ( $K_c$ ) varie selon les sols et les cultures entre 0,3 et 0,4 E.T.P..

### 2.5. Précipitation - évapotranspiration (P- E.T.P.) :

Les zones sèches désignent les régions terrestres où la précipitation moyenne par an est inférieure à deux tiers de l'évapotranspiration potentielle (E.T.P. = évaporation potentielle depuis le sol plus transpiration par les plantes), à l'exception des régions polaires et de certaines hautes montagnes remplissant ces critères mais ayant des caractéristiques écologiques complètement différentes. Les régions hyper-arides, également appelés vrais déserts, ont un rapport P/E.T.P. inférieur à 0.05. Les régions arides ont un rapport P/E.T.P. situé entre 0.05 et 0.20. Les régions semi-arides ont un rapport P/E.T.P. situé entre 0.20 et

0.50. Les régions subhumides sèches ont un rapport P/E.T.P. situé entre 0.50 et 0.65 (U.N.E.S.C.O., 1977). Les zones sèches comprennent toutes les régions terrestres où la production (fourrage, bois et autres services des écosystèmes) est limitée par la disponibilité en eau. Plus spécifiquement, la définition englobe toutes les terres où le climat est défini comme sec subhumide, semi-aride, aride ou hyper-aride. Cette classification se base sur les valeurs de l'Indice d'Aridité.

L'évolution de la pluviosité sera appréciée par une visualisation graphique des distributions pluviométriques en fonction des années et par une analyse de l'évapotranspiration qui semble réduire l'amplitude des fluctuations interannuelles et fait mieux ressortir la courbe des tendances. Les hauteurs des précipitations atteignent apogée en mois d'Octobre à laquelle l'E.T.P. leur est presque égale. Ces hauteurs atteignent leur point minimum en mois de Juillet à laquelle l'E.T.P. atteint son maximum. La valeur moyenne annuelle de l'E.T.P. estimé pour Mécheria est de 179,84 mm pour la période d'étude (1983 - 2006). Cela peut être expliqué par l'alternance des années sèches et années humides.

Selon HIRCHE et *al.* (2007), la station de Mécheria comptabilise 30 années humides contre 39 autres sèches sur une série météorologique de 97 ans (1907-2004). L'inconvénient de cette étude c'est qu'elle ne précise pas les années sèches et celles dites humides. De ce fait, nous nous pouvons pas répercuter le résultat de cette analyse sur l'évolution de la végétation de notre zone d'étude.

Si on analyse les totaux pluviométriques de notre série de données allant de 1983 à 2006, on constate que la moyenne annuelle des 24 années est de 192,7 mm. L'écart à la moyenne est de 45,6 mm. Les années 1984, 1986, 1988, 1989, 1990, 1992, 1994, 1996, 1998 et 2001 présentent un écart à la moyenne relativement important. Ces années peuvent être considérées comme années sèches. Toutefois, compte tenue de la petitesse de notre série de données (24 ans), nous n'avons pas pu utiliser les seuils d'années sèches et d'années humides pour réaliser une typologie selon le concept de LE GOF (1985).

Toutefois, si on compare une année humide, ayant une E.T.P. inférieur aux quantités de précipitations à une année considérée comme sèche, ayant à son tour une E.T.P. nettement au dessus des précipitations reçues, le raisonnement de l'écart à la moyenne peut être remis

en cause. Exemple : l'année 2000 reçoit 195 mm, une quantité qui n'est supérieure à la moyenne (192,7 mm) que de quelques millimètres de pluie. Cette année est considérée comme une année normale si on lui applique la méthode de l'écart à la moyenne. Cependant, si on examine la valeur de l'E.T.P. de cette même année, elle s'avère qu'elle est deux fois plus la quantité des précipitations reçues. Elle est donc considérée comme une année déficitaire sur le plan hydrique et non pas une année normale.

En fonction des précipitations et des E.T.P., on constate qu'à partir de 1999, l'E.T.P. est beaucoup plus importante que les précipitations reçues. Ainsi, nous considérons que cette période est une séquence de déficit hydrique (sécheresse). Ce qui veut dire, cette région enregistre un net assèchement, surtout durant cette dernière décennie. Même si elle a été marquée par une augmentation considérable des quantités de pluie, l'E.T.P. a augmenté, à son tour, deux fois plus que la quantité des précipitations reçues. Ce qui provoque d'avantage des séquences d'années sèches (Tab. 14).

Tableau n° 14 : Bilan hydrique annuel.

Année	P(mm) Annuelle	E.T.P.	P/E.T.P.	Année	P(mm) annuelle	E.T.P.	P/E.T.P.
1983	204	1840	0,11	1995	213	1618	0,13
1984	144	1020	0,14	1996	153	889	0,17
1985	186	781	0,24	1997	251	1525	0,16
1986	146	1013	0,14	1998	141	587	0,24
1987	185	1821	0,10	1999	232,6	3198	0,07
1988	155	1207	0,13	2000	195,2	3351	0,06
1989	153	1642	0,09	2001	162	3387	0,05
1990	137	1069	0,13	2002	202	3192	0,06
1991	221	1410	0,16	2003	299	3062	0,10
1992	152	587	0,26	2004	235	2866	0,08
1993	251	1384	0,18	2005	263	2783	0,09
1994	144	725	0,20	2006	200	2205	0,09

Le rapport P/E.T.P. donne des valeurs comprises entre 0,07 (1999) et 0,26 (1992) pour la période retenue ; ce qui la propulse globalement dans l'aridité.

Après avoir une idée sur la tendance hydrique pour cette période (1983 - 2006), nous nous sommes intéressé à la définition de l'année sèche, humide et normale après corrélation entre P et E.T.P..

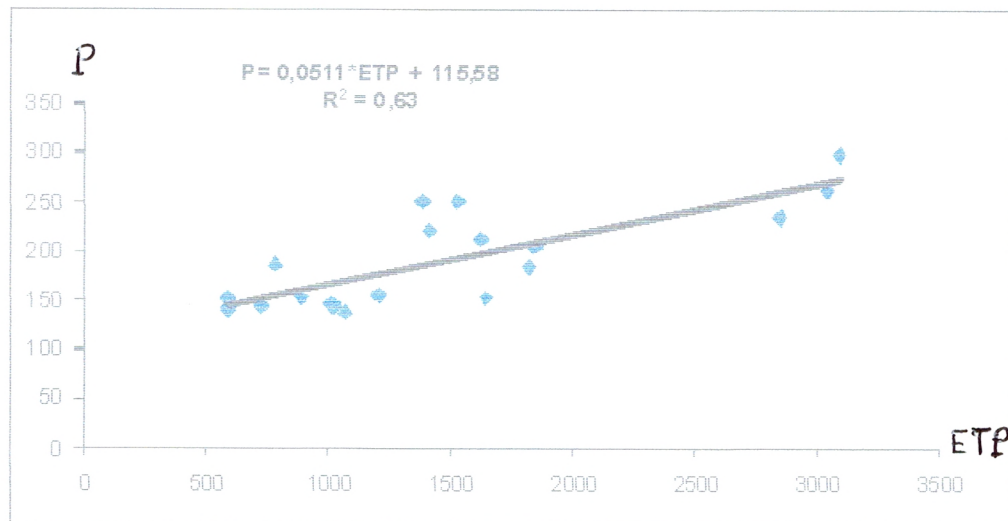


Figure n° 16 : Courbe de régression (P\_E.T.P.).

Tableau n°15: Détermination des années sèches, humides et normales (1983 - 2006).

Année	P (mm) mesurée	P (corrélée) = 0,0511*E.T.P. + 115,58 R2 = 0,63	Sèche -resse	Année	P (mm) mesurée	P (corrélée) = 0,0511*E.T.P. + 115,58 R2 = 0,63	Sèche- resse
1983	204	199,2	N	1995	213	188,8	H
1984	144	160,7	S	1996	153	154,5	N
1985	186	149,5	H	1997	251	184,4	H
1986	146	160,3	S	1998	141	140,3	N
1987	185	198,3	S	1999	232,6	263,0	S
1988	155	169,4	S	2000	195,2	270,2	S
1989	153	189,9	S	2001	162	271,9	S
1990	137	163,0	S	2002	202	262,8	S
1991	221	179,0	H	2003	299	256,6	H
1992	152	140,3	H	2004	235	247,4	S
1993	251	177,8	H	2005	263	243,5	H
1994	144	146,8	N	2006	200	216,4	S

N : Normale ; S : Sèche ; H : Humide ;

Période 1983 - 2006 : 12 années sèches ; 04 années normales et 08 années humides.

Le résultat obtenu montre que la moitié de cette période, soit 12 années (50%) a été touchée par la sécheresse contre seulement 08 années humides (33%) et 04 années sont normales (17%). L'augmentation de l'E.T.P. (Fig. 17) à partir des années 2000, contracte d'avantage une tendance nette à la sécheresse.



Figure n°17 : Evolution des précipitations annuelles et de l'évapotranspiration corrélée.

### 2.6. Evolution des précipitations (Notion de quantiles) :

Toujours dans le même raisonnement, c'est à dire définir une année sèche et une année humide, nous avons eu des explications avec un bioclimatologue (discussions personnelles avec Philippe DAGET). La dépendance de chaque année de la série, en calculant son  $Q_2$  puis le porter sur le climagramme d'EMBERGER, peut nous éclairer sur la notion de sécheresse par son emplacement intra et inter-étage bioclimatiques.

La notion de quantiles peut élucider à son tour les périodes dites les plus arrosées et ceux dites sèches. « Les quantiles sont des points essentiels pris à des intervalles réguliers verticaux d'une fonction de distribution cumulative d'une variable aléatoire ». Le classement de la pluviosité annuelle par ordre décroissant (de l'année la plus arrosée à la plus sèche), nous a permis de dégager cinq quantiles sur les 24 années de pluviosité. Ces derniers, sont des classes essentiels pris à des intervalles réguliers verticaux d'une fonction de distribution cumulative des précipitations. Ils sont les valeurs de données marquant les limites entre deux classes consécutives. Le quatrième quantile est composé de 04 années seulement, en tenant compte de la grandeur de l'écart (Tab. 16). D'une part :

- Un écart de 7 mm de pluie qui sépare l'année la plus arrosée relativement (1988) de ce quantile à celle qui la précède (2001) ;
- et un écart de 6 mm de pluie entre l'année la moins arrosée (1992) par rapport à la plus arrosée du quantile 5 (1986) ;
- Alors que l'écart entre les autres quantiles ne dépasse pas 2 mm de pluie.

Le  $Q_2$  a été calculé à partir des moyennes des P, M et in de la série d'années composant les 5 quantiles.

Tableau n° 16: Les quantiles, classement de la pluviosité par ordre décroissant.

Quantile	Année	P (mm)	Q2	Moyennes & Ecart type
<b>Quantile 1:</b> Les années les plus arrosées	2003	299	29	P(moy.): 260 mm Ecart type :24,06 Q2 (moyen) : 25
	2005	263	24	
	1993	251	24	
	199	251	23	
	2004	235	23	
<b>Quantile 2:</b> Les années moyennement arrosées	1999	233	23	P(moy): 215 mm Ecart type :12,63 Q2 (moyen): 21
	1991	221	22	
	1995	213	20	
	1983	204	20	
	2002	202	20	
<b>Quantile 3:</b> Les années peu arrosées	<b>2005</b>	200	<b>19</b>	<b>Pmoy.): 186 mm</b> Ecart type :14,63 Q2 (moyen): <b>19</b>
	2000	195	18	
	1985	186	21	
	1987	185	18	
	2001	162	16	
<b>Quantile 4:</b> Les années sèches	<b>1988</b>	<b>155</b>	<b>17</b>	P(moy.): 153 mm Ecart type :1,25 Q2 (moyen): 17
	1996	153	15	
	1989	153	17	
	1991	152	21	
<b>Quantiles:</b> Les années très sèches	1986	141	17	P(moy.): 142 mm Ecart type :3,50 Q2 (moyen) : 17
	1984	144	19	
	1994	144	18	
	<b>1998</b>	141	17	
	1990	137	13	

Globalement, les deux premiers quantiles (10 années) sont les années les plus humides des deux dernières décennies, avec un  $Q_2 > 20$ . Ce qui les place dans l'étage aride supérieur. Les trois derniers quantiles (14 années), entre années peu arrosées, sèches à très sèches sont dans l'étage aride inférieur ( $Q_2 < 20$ ).

Si on considère que les deux premiers quantiles sont les années les plus humides des deux dernières décennies, on constate qu'il y'a 60% d'années humides appartenant à l'étage

aride supérieur à variante thermique « Froid » contre 40% à l'étage aride supérieur à variante thermique « Froid ». A l'opposé, les deux derniers quantiles, regroupant les années sèches à très sèches, présentent 22% d'années appartenant à l'étage aride inférieur à variante thermique « Froid » contre 78% à l'étage aride inférieur à variante thermique « Froid ».

## 2.7. Autres facteurs climatiques

Le climat est marqué dans son ensemble par une forte irrégularité non seulement d'une année à une autre mais également entre les différents mois.

### 2.7.1. Les vents

Dans les régions arides les vents ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la dégradation de la végétation et la destruction des sols. Les vents du sud sont généralement secs et froids en hiver et deviennent très desséchants en été (HALITIÉ, 1988). Le vent est un paramètre climatique qui influe sur le déplacement des fines particules de sable et accentue de ce fait le processus de désertification. Les vents dominants sont de direction Sud et Sud Ouest. Ils contribuent à la fois à l'aridité de la zone en activant le processus d'évaporation et en déplaçant les particules fines du sol en formant des dépôts dunaires.

Selon une étude faite en 2002 par l'inspection de l'environnement sur le phénomène d'ensablement au niveau de la wilaya de Naâma, l'analyse des fréquences des vents à l'échelle annuelle au niveau de la station de Mécheria fait ressortir les caractéristiques suivantes

- u la direction occidentale des vents avec ses diverses variantes (W, SW, N'W) totalise près de 50% des vents qui soufflent sur cette partie des hautes plaines (Fig. 18),
- u en revanche, le sens Est, Nord-Est et Sud-Est ne représente que 22 % de la fréquence totale.

Tableau 17: Directions principales des vents à l'échelle annuelle à la station de Mécheria.

Direction du vent	N	SE	S	SW	W	W		
Fréquence	18	13	14,6	4,4	111	16	116	117

Il faut noter que la répartition de la fréquence mensuelle des vents durant l'année au niveau de la station de Mécheria met en évidence une certaine régularité (la direction septentrionale dont les taux se maintiennent en général entre 18 à 22% ; tandis que les vents du Nord-Est font leur apparition entre avril et septembre avec des fréquences oscillant de 15 à 22%. En revanche, la direction occidentale avec ces différentes variantes (S\V\_ NW) se manifeste essentiellement durant la période s'étalant du mois d'Octobre à Mars avec des fréquences persistantes, supérieures à 20% en général et peuvent atteindre 25%.

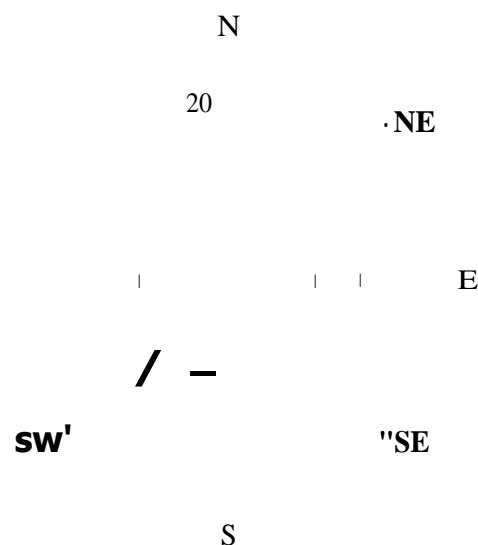


Figure n° 18: Rose des vents à Mécheria (1983 -2006).

### 2.72. Les gelées:

La gelée est un phénomène qui est défini comme étant un dépôt de cristaux de glace sur une surface, survenant lorsque la température minimale descend en dessous (le 0 °C (SELTZER, 1946). La fréquence est exprimée en nombre de jours par an.

A Mécheria la gelée intervient dans les mois de l'hiver. Les gelées sont enregistrées à raison d'un mois par an en moyenne. Les gelées blanches quant à elles sont estimées entre 13 et 22 jours et s'étalent de Novembre à Avril. Il est rare que les températures descendent au dessous de - 4 °C. Les gelées contribuent énormément à l'élimination de la végétation



sensible notamment la floraison précoce. En effet, un hiver particulièrement froid peut considérablement retarder la reprise de la végétation lors du réchauffement printanier et se répercuter sur le développement de la biomasse.

### 2.7.3. Grêles et neiges

Les vêles et neiges sont pratiquement présentes chaque années. Elles sont enregistrées entre Décembre et Février à. raison de 12 à 17 jours / an.

## 2.8. Synthèse climatique:

La synthèse climatique est basée sur la recherche de formules qui permettent de ramener à une variable unique l'action de plusieurs indices climatiques, tenant compte des variables telles que la pluviosité et les températures.

### 2.8.1. Le diagramme ombrothermique de BAGITOUOLS et GATJSSEN (1953):

Il permet de comparer l'évolution des valeurs des températures et des précipitations. Ils sont établis en tenant compte (le la formule permettant de définir un mois sec soit :  $P > 2T$

P : précipitation en mm du mois.

T: température en °C du m ême mois.

La période sèche est déterminée par une représentation graphique portant en abscisse les douze mois de l'année, en ordonnée à. la droite les Précipitations mensuelles moyennes, exprimées en (mm). et à gauche les températures moyennes exprimées en (°C)

La période [1983-2006] présente une période de sécheresse qui se prolonge sur une durée de 8 mois de sécheresse allant du mois d'Avril jusqu'au mois d'Octobre (mois non inclus) et en partie entre les deux mois (le Février - Mars et Novembre - Décembre (Fig. 19). Cette période enregistre un maximum (le précipitations qui ne dépasse pas les 30.58 mm (le pluie pour le mois d'octobre. Ainsi, ce diagramme n'indique pas dans la zone une sécheresse uniquement estivale mais sur presque toute l'année. La classification (le ces derniers et celle d'E.ÎVIBERGE.R restent les plus efficaces clans la description du climat méditerranéen comme le souligne DJELLOTLI (1981), ainsi ME.IGS (1964) et NAHAL. (1981) cités par AEOTJD (1983).

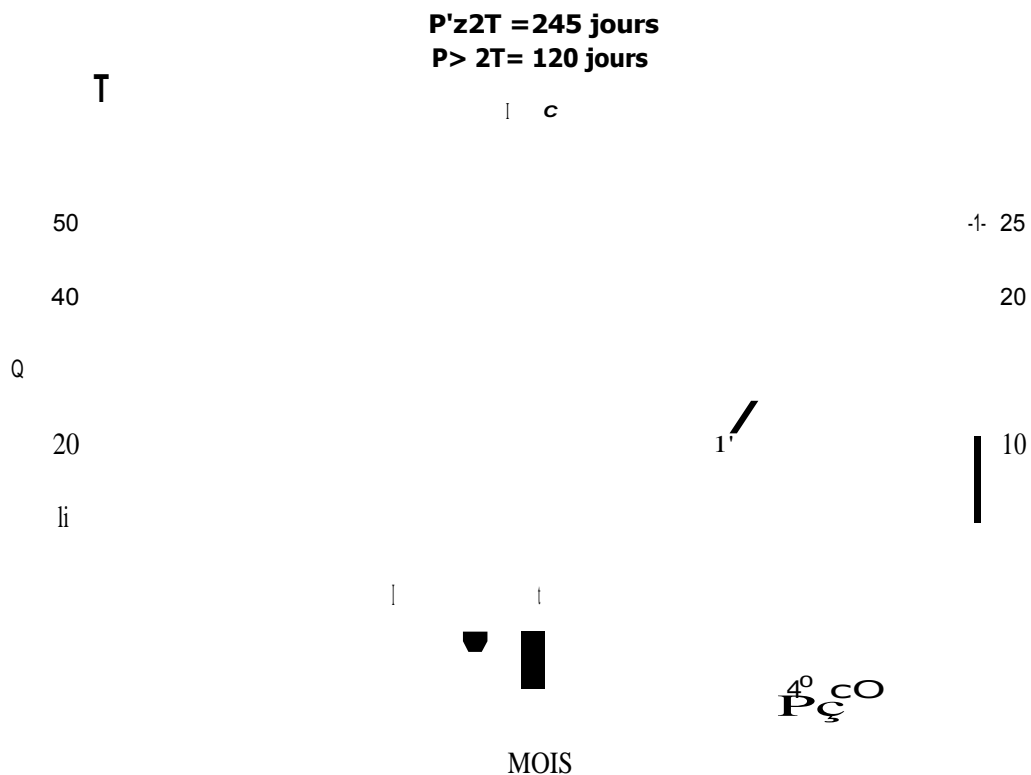


Figure n° 19: Diagramme Ombrothermique de Mécheria (1983 - 2006).

2.8.2. Indice d'aridité de DEMARTONE:

Cet indice caractérise l'aridité du climat d'une région donnée en combinant la température et les précipitations. Il s'exprime comme suit

$$I = P / (T + 10)$$

P : précipitation moyenne annuelle en (mm)

T: température moyenne annuelle en (°C).

Pour:

20 < I < 30: climat tempéré

5 < I < 7.5 : climat désertique

10 < I < 20: climat semi-aride

1 < I < 5: climat hyper-aride

7.5 < I < 10: climat steppique

I = 8.90      7.5 < I < 10

-- Donc la région de Mécheria est dans un climat steppique

## Indice d'aridité mensuelle

Il est obtenu par la relation suivante :

$$I_m = 12 P / T \pm 10$$

P: précipitation moyenne mensuelle en (mm')

T: température moyenne mensuelle en rC

Les valeurs de  $I_m$  sont portées sur le *Tab.* 18.

Tableau n° 18: Indice d'aridité mensuelle.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
hit	1381	1502	1425	1251	8.85	3.72	1.27	2.41	7.46	11.14	1612	12,51

D'après ce tableau les mois de juin, juillet et Août représentent le climat hyper-aride, le mois de mai le climat steppique et le mois de septembre le climat désertique. Pour les autres mois ce sont des climats du type semi —aride.

### 2.8.3. Indice d'EI'fBERGER:

La connaissance du climat d'une région nécessite en général la mesure avec une précision tolérable de plusieurs paramètres climatiques (pluviométrie, température, E.T.P., humidité, vent, etc.) Toutefois, comme a été signalé plus haut, dans les stations steppiques nous avons remarqué que les données sont soit manquantes soit présentent des lacunes.

Pour la détermination du type de climat qui règne ces dernières années nous avons eu recours à l'utilisation du quotient pluviométrique d'EI'fBERGER (1955). Ce quotient est spécifique au climat méditerranéen. Il est généralement le plus utilisé dans les régions de l'Afrique du Nord.

Les limites de séparation entre les différents étages climatiques restent encore imprécises. Il est intéressant de signaler qu'il ne s'agit pas de lignes au sens géographique du mot mais plutôt de bandes de transition mixtes. A ce titre EI'fBERGER (1955) a bien précisé que sur le diagramme les limites ont été tracées là où le changement de la végétation a été observé.

Le quotient Q2 a été formulé de la façon suivante

Ave.c

$$Q2 = \frac{2000 P}{Mh - m^2}$$

- > P : Pluviosité moyenne annuelle en mm;
- > M Moyenne des températures maximales quotidiennes du mois le plus chaud en degré absolu;
- in Moyenne des températures minimales quotidiennes du mois le plus froid en degré absolu;
- > M-m: Amplitude thermique extrême moyenne

Pour notre zone d'étude

$$Q2 = 20,10$$

LE HOUÉROU (1995 b) souligne que ce quotient donne des valeurs sous estimées dans les régions où l'amplitude thermique (M-m) est faible. L'application du quotient pluviothermique sur les données climatiques récentes a révélé que la station de Mécheria est classée dans l'étage aride inférieur à hiver frais. Toujours à titre de comparaison, les données climatiques de la période ancienne (1913 - 1938) classent Mécheria dans l'étage aride supérieur à hiver frais (Fig. 20). Donc il y a une accentuation du climat et un déplacement du sud vers le nord des limites d'aridité. Cette accentuation du climat est due à la régression du tapis végétal suite à une longue sécheresse qui a frappé la région et au phénomène anthropique (défrichement, surpâturage, arrachage des espèces ligneuses, etc.).

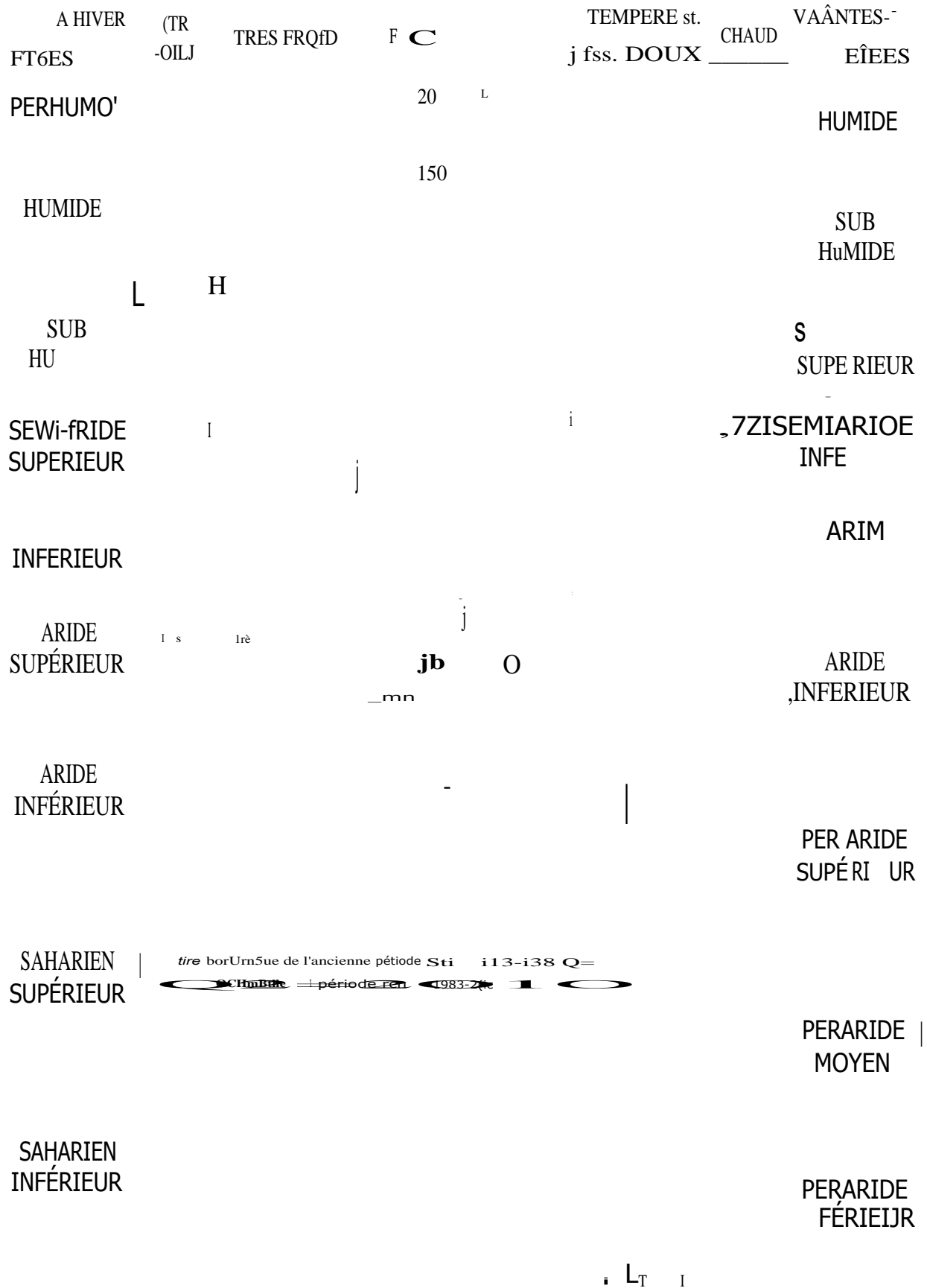


Figure n° 20: Climagramme du quotient pluviométrique d'ElvffIERGER.

## 2.9. Analyse et conclusion:

### 2.9.1. Analyse:

Dans le passé, notre planète a subi des changements climatiques importants au cours des périodes de glaciations du quaternaire. Ces changements sont liés principalement à des facteurs astronomiques notamment:

- «l'obliquité de l'axe des pôles par rapport au plan de l'orbite terrestre varie cycliquement de 3° sur une durée d'environ 40 000 ans. Cette variation engendre, des pôles jusqu'aux latitudes moyennes, des saisons d'autant plus contrastées que l'obliquité est importante,
- l'excentricité de l'orbite terrestre varie périodiquement sur 100 000 ans. Bien entendu, la partie d'orbite à parcourir loin du soleil est importante. A ce moment là, l'insolation moyenne annuelle décroît» (VIGNEAU, 2000 in : BENSAm, 2006)

Aux phases glaciaires de l'Europe correspondent en méditerranée et en Afrique du nord des phases inter-pluviales chaudes et sèches, parfois arides. Des noms locaux ont été donnés aux divisions du quaternaire du Maroc de la méditerranée et de l'Europe occidentale (BOTJABDALLAH, 1991).

Pouvons-nous accepter que les périodes de sécheresse enregistrées ces dernières années soient directement liées aux changements climatiques par l'augmentation des gaz à effet de serre ou seulement la continuité de la fluctuation non régulière du climat? Si cela est vrai comment peut-on expliquer les sécheresses qui apparaissaient avant l'ère industrielle où la teneur en gaz à effet de serre de l'atmosphère était nettement plus faible qu'actuellement.

Il est vrai que toute la communauté scientifique prévoit une augmentation inexorable de la température au cours des cent prochaines années. Le Groupement Intergouvernemental d'Etude du Climat (G.I.E.C.) a proposé une augmentation de température entre  $\pm 1.5^{\circ}$  et  $+5.8^{\circ}$  sur la base des modélisations numériques et en fonction des différents scénarii retenus (LOTJB R, 2004 n BENSAm, 2006).

Cependant, aucun modèle numérique, même les Modèles Généraux du Climat (GCM), n'a été présenté qui permette (le mettre en relation l'évolution de la teneur de l'atmosphère en gaz à effet de serre avec la périodicité des sécheresses qui ont frappé le Sahel et les zones arides du Maghreb et d'autres régions dans le monde. Le caractère global de ces modèles

ne permet pas de déceler les phénomènes qui se manifestent sur des zones Plus restreintes. Les meilleurs modèles utilisent une cellule de  $10^6$  ce qui correspond à une zone de dimension ( $12345 \text{ km}^2$ ) à l'équateur. Alors qu'en réalité à l'intérieur le climat peut varier considérablement. Nous avons vu au cours de cette étude climatique que la pluviométrie est variable pour les deux stations (Mécheria. et Naàma.) distantes de seulement 33 km.

Malgré ces changements climatiques importants, l'être humain a pu résister et continue d'exister. Cela n'empêche pas de dire que les changements climatiques engendrent des conditions socio-économiques très graves sur la population mondiale et plus précisément celles qui habitent les régions vulnérables (Zones arides et désertiques). La steppe des hautes plaines sud Oranaïses n'échappe pas à ce constat. Dans cette zone l'analyse climatique effectuée sur la région de Mécheria a révélé (les fluctuations entre périodes humides et sèches épisodiques et surtout les périodes sèches qui ont débuté à partir de 1980.

Depuis 1983, à Mécheria les deux tiers des années ont enregistré des valeurs de précipitation inférieures à la valeur moyenne annuelle durant la période de 1913 à 1938 (celle de SELTZIER). Ces fluctuations climatiques qui existaient de tout temps et ne peuvent pas donner une explication à elles seules à la progression de la dégradation du sol qui se manifeste par l'avancée du sable sur les terrains de parcours et agricoles (le la wilaya. La végétation steppique (et en particulier l'alfa) est tout à fait adaptée à la sécheresse, mais avec les mutations socio-économiques qu'a connu la région ainsi que les conditions récentes d'exploitation (les parcours, une telle fluctuation entraîne un déséquilibre durant laquelle la demande en fourrage dépasse largement les disponibilités.

L'analyse de l'évolution des conditions climatiques entre les périodes [1913 - 1938] et [1983 - 2006] a révélé les changements majeurs suivants

- la pluviosité durant la période [1983 - 2006] a fortement diminué par rapport à la période de [1913 - 1938]. Nous avons enregistré un déficit de l'ordre de 34,23% pour Mécheria. De plus, l'analyse climatique a révélé qu'à Mécheria., toutes les précipitations annuelles sont inférieures à la valeur moyenne annuelle de la période [1913 - 1938] à l'exception de l'année 2003 où il a pleu 299 mm
- L'aridité du climat s'est accentuée

Le pourcentage des années de plus de 9 mois secs a doublé par rapport à l'ancienne période.

Les activités de plus en plus destructrices de l'homme sur le milieu engendrées par l'augmentation de la population plus l'utilisation des techniques employées sans discernement.. -ont certainement les causes principales des progrès de la dégradation des terres. «*C'est l'homme qui crée le climat, le climat n'est qu'une circonstance favorable*», (lisait LE HOUÉROU (1959).

## 29.2. Conclusion

Cette caractérisation est macroclimatique et ne peut donc être considérée qu'à petite échelle. Si elle est ainsi nécessaire dans une approche descriptive assez générale, elle n'est pas toujours suffisante, car elle est basée sur des moyennes. Or l'autre caractère dit climat qui pourrait être considéré comme aussi défavorable, que P aridité elle même, est sa grande variabilité dans le temps. Statistiquement, la moyenne n'a que très peu de signification car peu probable (A. QUI:, 1983).

Notre zone d'étude est soumise, dans son ensemble, à un climat méditerranéen contrasté dont les traits majeurs sont les suivants

- .> Des précipitations faibles (192,7 mm en moyenne) présentant une grande variabilité interannuelle et intermensuelle  
Cette insuffisance globale des pluies à l'égard des besoins en eau, entraînant un important déficit annuel et limitant la période favorable à, même pas une courte saison en régions tropicales
- ) Des régimes thermiques relativement homogènes et nettement contrastés déterminant un climat de type continental!
- .> Même si la pluviosité a subi une tendance à la hausse durant les années 2000 mais faute de réserves en eau suffisantes dans le sol, des risques de sécheresse épisodique sont à craindre.

Tout ceci est aggravé par l'irrégularité de la pluviosité, qui fait parfois se succéder plusieurs années anormalement sèches., comme le cas ces trois dernières décennies, et maintient les éleveurs: dans l'insécurité. On voit que P irrégularité augmente quand la hauteur annuelle de pluie diminue.



En plus du problème anthropique, la sécheresse reste un facteur principal d'aggravation du problème de désertisation dans la région. Cependant, il est vrai de dire que le climat a seulement favorisé l'extension de la désertification dans ces zones déjà fragilisées suite aux différentes actions destructrices de l'homme.

### 3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES:

#### 3.1. Généralités géologiques:

##### 3.1.1. Aperçu géologique des hautes-plaines oranaises

###### 3.1.1.1. *Le plan structural*

D'après MAROK (1996), les Hautes-Plaines oranaises se caractérisent par une structure tabulaire découpée par une série d'accidents transversaux N110-N140 et N20. Ces accidents de direction générale NE-SW sont d'Ouest en Est.

- La transversale de Tatha-Magoura orientée SSW-NNE: elle coïncide presque avec la dorsale orientale des Monts de Ghar Roubane.
- Les décrochements SSW-NNF. des Monts de Tlemcen: il s'agit principalement (de la transversale de Oued Lakhdar (ex Oued Chouly), et la transversale d'Ain Tellout.
- La transversale d'Aïn Sefra - Saïda: elle marque la limite entre les Monts de Saïda et les Monts (de Daïa.
- La transversale d'El Bayadh - Tiaret: elle marque la frontière orientale des Hautes-Plaines oranaises.

###### 3.1.1.2. *Au plan stratigraphique:*

Parmi les particularités géologiques de la région, nous notons : -l'absence totale d'affleurements paléozoïques et Crétacé et la présence sous forme de pointements diapiriques des dépôts rapportés classiquement au Trias (MAROK, 1996). Ainsi, la série stratigraphique type de la région comprend la succession suivante, avec de bas en haut:

#### a) Le Mésozoïque

##### • *Le Trias*

Il se présente sous un faciès argileux violacé, verdâtre, riche en gypse fibreux, en haute et en cristaux de quartz. Ces dépôts sont parfois associés à des roches volcaniques (dolérites) dans lesquelles s'intercalent des niveaux carbonatés.

*Le Jurassien*

A la frontière Algéro -Maroc aine, apparaît une bande montagneuse allongée. sur 40 km, Il – s'agit des Monts de Sidi Fi Abed qui constituent le seul témoin des dépôts jurassiques. La série est composée d'un Lias inférieur et moyen essentiellement carbonaté, suivi d'un Lias supérieur formé de marbres rouges à passées dolomitiques. Par ailleurs, les dépôts du Dogger et du Malin sont représentés principalement par des dolomies.

*Absence d'affleurement des dépôts crétacés*

## b) Le Cénozoïque et le Quaternaire

Ce sont les dépôts essentiellement continentaux qui dominent la totalité des plaines. Nous pouvons citer surtout la série continentale détritico-conglomératique à passées conglomératiques au niveau de Djebel Mekaidou situé à 10 km environ au Nord-Est d'El Aricha. Cette série est datée de l'Eocène (BENSALAR et al., 1987). Par ailleurs, les dépôts du Quaternaire correspondent généralement à des alluvions.

## 3.1.2. Aperçu géologique de l'atlas saharien occidental (Monts des ksours)

*1.2. 1. Aperçu structural*

Limités au Nord par l'accident Nord-atlasique et au Sud par l'accident Sud-atlasique (Fig. 21), les Monts des Ksour sont marqués par deux styles tectoniques bien distincts

- un style de tectonique cassante représenté par des failles de direction générale NE-SW avec une très forte fracturation à l'Est de l'accident Nord-atlasique et à l'Ouest d'une ligne approximativement N-S

- un style de tectonique souple : marqué par des plis coiffés séparés par des aires synclinorides. Les terrains jurassiques constituent les grandes structures anticlinales qui forment trois alignements orientés **NE-SW** (AIT OTJALI. 1991).

## 3.1.2.2. Au plan stratigraphique

Comme la région précédente, on enregistre l'absence d'affleurements paléozoïques et la présence du Trias sous forme de pointements diapiriques. D'après les travaux de GILBERT (1972), la série géologique correspond dans l'ordre ascendant à la succession suivante

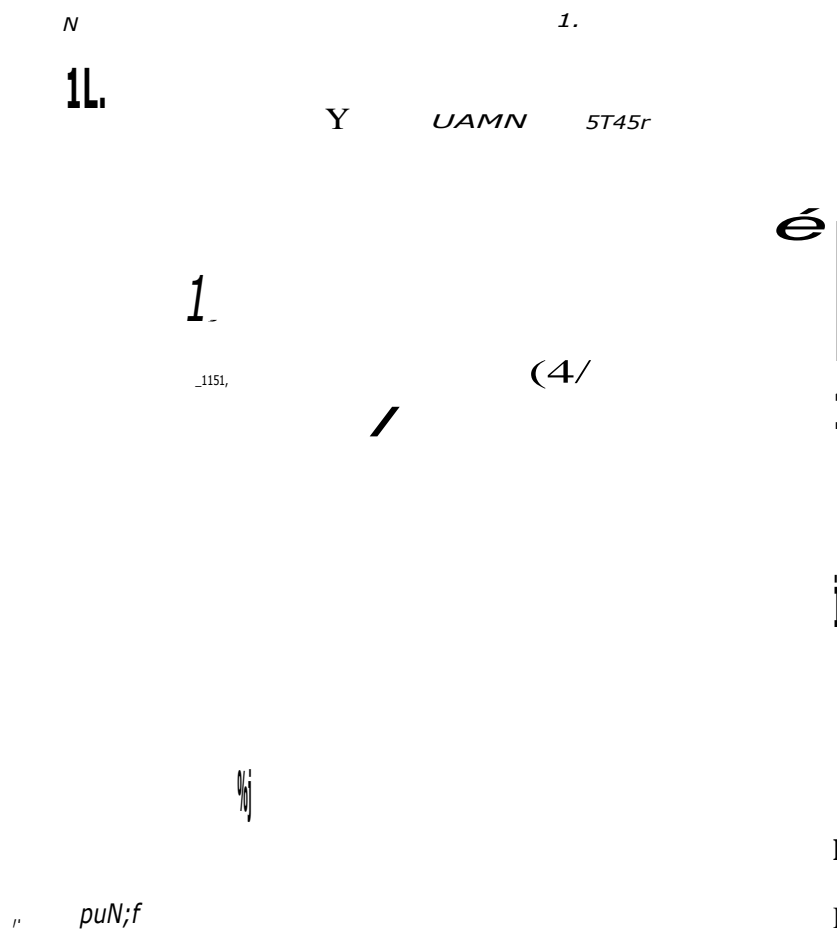


Figure n° 21: Schéma structural des Monts des Ksours.  
(d'après MEKA.L 1998).

a) Le Mésozoïque

- *Le*

Ce sont des formations argileuses et gypseuses associées à des roches vertes (dolérites). Notons que le Trias n'affleure qu'à la faveur des diapirs ; mais il est reconnu en sondage dans la zone préatiasique au Sud-Est de Mécheria

- *Le Jurassique*

Avec des variations spatio-temporelles importantes. le Jurassique est constitué des unités lithostratigraphiques suivantes

*Le Lias* (unités 3, 4, 5 et 5): ce sont généralement des dolomies et des calcaires passant à des alternances marnocalcaires à partir clii Lias supérieur (Toarcien);  
*Le Dogger* (unités 7, 8, 9 et 10) : il s'agit des alternances marno-calcaires, des calcaires, des calcaires récifaux et de grès;

- Le IViaim (unités 11, 12, 13 et 14) : on distingue les dépôts argilo- éseux et pélitiques avec intercalations de calcaires dolomitiques suivis d'un ensemble argilo-gréseux pour terminer avec les puissantes dépôts de grès.

- *Le crétaé*

Ce sont des sédiments deltaïques formés essentiellement de grès avec la présence parfois çà et là des alternances de dolomies et d'argiles (unité 15 à 20). A partir du Cénornanien et du Turonien (unité 21 et 22), le cachet sédimentaire est représenté respectivement par

- Des argiles à gypse avec des intercalations carbonatées;
- Des calcaires et calcaires argileux;
- Des calcaires et des dolomies, des dolomies massives et enfui des calcaires et des dolomies rosées.

b) Le Cénozoïque et le Quaternaire

En se référant au vocabulaire de la description géologique (le GALVR (1972), on distingue

- Le Tertiaire Continental (unités 23 à 27) est formé de bas en haut de cinq unités à prédominance détritique
  - o grès et conglomérats
  - o grès à poudingues
  - o grès et argiles, couches rouges;
  - o argiles gypseuses;
  - o carapace calcaire.

Le Quaternaire (unités 28, 29 et 30) est constitué de trois types (le dépôts, à savoir:

- o les piedmonts et colluvions
- o les dépôts de conblement, alluvions anciennes et formations tufcées
- o les alluvions modernes.

Nous soulignons à la fin, que les formations dunaires (matériel siliceux qui tend à devenir plus gypseux au voisinage des chotts) sont également rangées dans le Quaternaire.

### 32. Cadre géomorphologique:

La Géomorphologie est la science qui a pour objet la description et l'explication du relief terrestre, continental et sous marin (COQUE, 1977). Toute forme élémentaire de relief résulte de l'antagonisme ou (le l'équilibre entre l'attaque de la roche en place par un certain processus et la résistance de cette roche en place à ce même processus.

Cette science est considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques. Ainsi, les principaux cycles climatiques (lu Quaternaire ont donné à la région steppique une physionomie particulière en relation avec la nature du substrat géologique et la tectonique d'ensemble.

Nous nous sommes basé sut` les travaux de BEITSAAn (2006) et DJEBAIL1 et *al.* (1982) afin de distinguer d'une façon générale les principales unités géo morphologiques qui composent la wilaya de Naâma. Spatialement, la wilaya est constituée par un ensemble d'unités différentes (lu point de vue (le leur forme structurelle, leur genèse, leur lithologie et leur morphogenèse. Cependant, ces entités sont issues de l'interaction (le processus physico-chimique (thermoclastie, actions éoliennes et (le processus hydriques) exercée sur les matériaux géologiques et lithologiques.

Les principales unités géomorp ho logiques (le la wilaya peuvent être énumérées comme suit (Fig. 22):

- Reliefs;
- Surfaces plus ou moins planes;  
Dépressions et accumulations éoliennes.

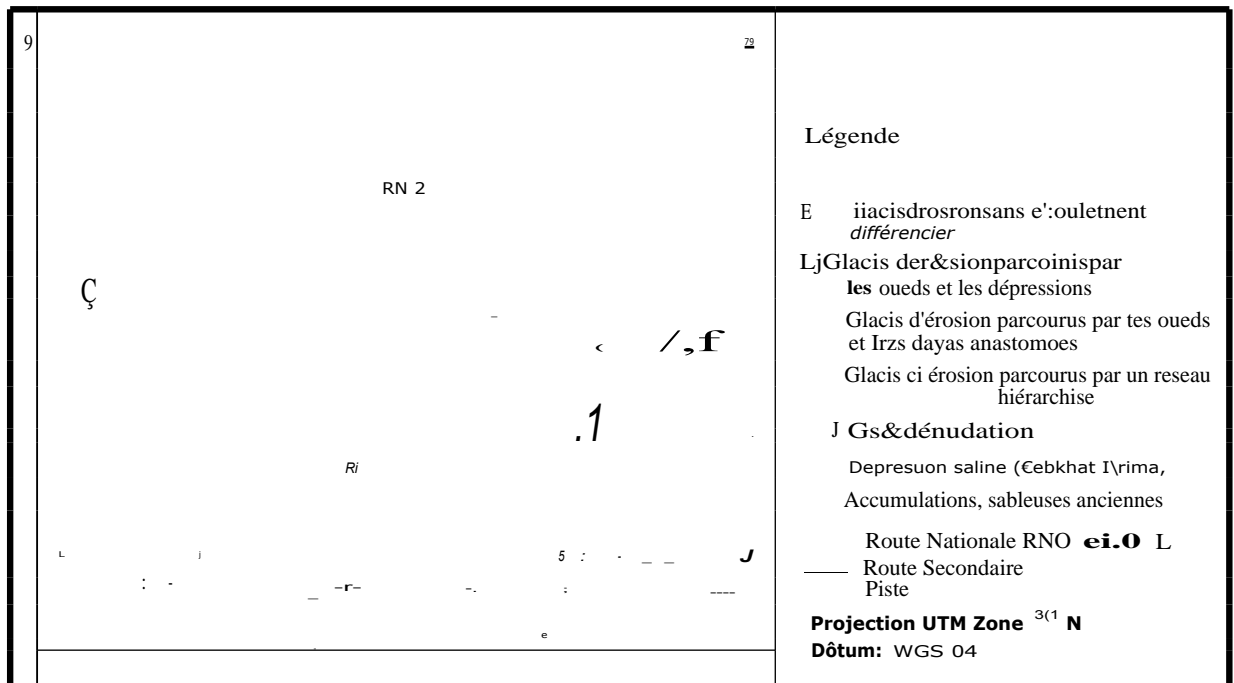


Figure n° 22: Extrait de la carte géomorphologique de la région d'étude (Source : DJTEBAILI et *al.*, 1982).

### 3.2.1. Reliefs

Les djebels de la zone d'étude se présentent sous forme d'ensembles massifs à structures complexes et plus ou moins allongées et étirées suivant l'axe général du plissement sud-ouest nord-est. Ces structures sont généralement liées à la tectonique, à la lithologie et à l'érosion. Elles sont constituées de roches dures (calcaire, calcaire dolomitique et *ès*) d'âge Jurassique dont la pente des versants est généralement forte. Parmi ces structures plissées, il importe de citer l'anticlinal d'âge Jurassique culminant à 2136 m de djebel Morhad d'orientation Sud-Ouest Nord-Est. Il a été affecté par un accident tectonique ayant provoqué un décalage de continuité dans sa partie sud-ouest (cuvette (le Mekhizène). Un autre anticlinal plus septentrional correspond au djebel Antar, petit chaînon avancé de l'Atlas Saharien à tracé en forme d'arc de cercle ouvert vers le nord-ouest et dont l'altitude n'atteint pas les 2000 mètres (RE.MAOTJN, 1998 .n BENSJJD, 2006).

### 3.2.2. Surfaces plus au moins planes

La majeure partie de l'espace de la wilaya est occupée par une plaine plus ou moins plane dans l'altitude augmente sensiblement vers le sud (1000 à 1330m). Elle est truffée de nombreuses petites cuvettes de dimension et d'origine différentes (Sebkha, Dayas, cuvettes hydro-éoliennes dénommées localement Mekmene, Oglat ou Haoud) dans lesquelles se

perd un réseau hydroaphique endoréique à éléments courts et inorganisés. Elle est couverte par une épaisse dalle calcaire lacustre d'âge poste miocène. Depuis le Quaternaire des alluvions anciennes constituées de galets, de sables, d'argiles et d'alluvions récentes contenant des sables et des argiles couvrent cette dalle calcaire.

### 3.2.3. Dépressions

Les eaux de ruissellement empruntent les lits d'oueds à fond plat largement encaissé pour s'accumuler finalement dans des dépressions endoréiques. Dans cette zone nous distinguons les dépressions salées (Chott Chergui, Chott e! Rharbi, Sebkhata Naàma ), les da-vas et les mekmenes ou s'accumulent les eaux de surfaces non salées.

Les dayas sont de petites dépressions peu profondes. Les sols de dayas sont généralement plus profonds par rapport aux glacis encroûtés et ils sont occupés par l'armoise blanche (*Artemisia herba Alba* : Chih). Toutefois, la céréaliculture trouve sa place dans ces dépressions ainsi que sur les rebords. Elles sont mises en culture après avoir été défoncées ou routées pour rompre la croûte. Les chotts et les sebkhas sont des dépressions salées où l'on rencontre une steppe à halophytes.

### 3.2.4. Accumulations éoliennes

En fonction de la nature et de l'âge du dépôt, POISGET (1971) *in* BENSALF: (2006) distingue les trois formes d'accumulation sableuses suivantes

- les formes d'accumulations anciennes, à matériau éolien représenté par les champs de dunes formés aux piémonts (les djebels. Nous rencontrons ce type de formations dans le Nord Ouest de Mécheria et plus précisément à l'extrémité septentrionale de djebel Antar. Un champ de dunes s'est formé de la même orientation que ce djebel;
- les formes d'accumulation anciennes, à matériau éolien gypseux qui comprennent l'ensemble des accumulations qui sont présentes sur les bords Sud et Est de Sebkhata Naftmaz
- les formes d'accumulations récentes sont fortement liées d'une part, aux régimes des fréquences des vents efficaces, à la nature des substrats géologiques et à la nature des obstacles (touffes de végétations, chaînons de montagnes, bloc, reg, remblais de carrière, etc.) responsables de leur formation d'autre part. Donc on retrouve autant de formes d'accumulation qu'il y a de types d'obstacles responsables au freinage de la vitesse du vent.

A la rencontre (lu vent aux différents obstacles, la capacité de transport de sable diminue et le dépôt des particules prend naissance. Dans la zone de Naâma on retrouve la plus part des formes d'accumulations sableuses fixes ou mobiles. Selon leur volume et leur morphologie six types d'accumulations peuvent être distingués sur le terrain. Le tab.19 illustre une typologie (les édifices éoliens en fonction de leur dimension et (le leur mobilité.

Tableau n° 19 : Caractéristiques des édifices éoliens de la wilaya de Naâma (Source BEN;Am, 2006).

Dimension (m)	Par la	tat'u	inL;ile?
20			Voile de sable
10	Mier-Nebkha		
14; L	Nebkba		
14''			Barkhrne
10')			Cordon-.dunaues
14.1')			colrdons Barkhano ides

### 3.3.Cadre édaphique

Il est admis pour tous <sup>citie</sup> l'interaction (les facteurs du milieu (morphologie, lithologie, pente, végétation, climat et l'homme) influent sur la tendance évolutive du sol. Cette évolution peut être dans le sens d'une pédogenèse donc progressive, ou dans le sens d'une morphogenèse donc régressive (HADDOUCI et al., 2001).

Les sols de la région d'étude sont en général peu épais, parfois inexistant. Ils sont caractérisés par une évolution beaucoup plus régressive que l'inverse (la morphogenèse qui l'emporte sur la pédogenèse). La nature des sols et leur répartition sont en étroite relation avec les unités géomorphologiques. Une plus grande superficie est occupée par les sols calcimagnésiques (Fig. 23).



A notre connaissance, il n'existe aucune étude officielle au niveau de notre zone d'étude. Néanmoins, nous avons jugé utile de donner une synthèse des caractéristiques des sols qui s'y trouvent classiquement dans la steppe, en faisant référence aux différents travaux pédologiques réalisés par DuRAID (1954), ATJBERT (1960), BELOUAM et al. 1975, BERAUD et al. 1975, POUGET (1980), DJEBAHJ et al. (1982), HLIT111 (1988) et HADDOUC. (1998)

### 3.3J. Les types de sols

Les grandes types de sols dans la région:

- Sols Minéraux Bruts « S.M.B. » (avec trois sous classes);
- Sols Peu Evolués « S.P.E. » (avec trois sous classes);
- Sols Calcaïques « S. Ca.Mg » (avec trois sous classes);
- Sols Halomorphes « S.H. ».

- Les « S.M.B. ».

Ces sont généralement des sols de type de profil (A) C, ne contenant que des traces de matière organique dans les 10 cm supérieurs et/ou pas plus de 1 % dans les 2 à 3 cm supérieurs. Ils s'observent sur des roches ou des formations superficielles qui n'ont pas encore ou qui ne peuvent subir d'évolution pédologique. Les sols de cette classe sont définis par:

- les « S.M.B. » d'érosion.

Ces sols sont situés sur de fortes pentes où les couches superficielles sont constamment entraînées empêchant ainsi la formation du sol. Le couvert végétal est très peu significatif avec toutefois quelques reliques de chêne vert (*Quercus ilex*) et le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*)

- les « S.M.B. » d'apport alluvial.

Ces sols se rencontrent au niveau des oueds importants. Ils présentent une forte charge caillouteuse

- les « S.M.B. » d'apport éolien.

Ces sols sont constitués de sable et de dunes plus au moins mobiles. Ces sols sont occupés par une végétation psammophile à *Aristida Pungens* et *Arthrophytum Scoparium*

- Les « **S.P.E.** ».

Ce sont des sols de type de profil AC contenant plus que des traces (le matière organique dans les 20 cm supérieurs et/ou puis de 1 à 1.5% de matière organique sur plus de 2 à 3 cm

• Les sols de cette classe sont définis par:

les « S.P.E. » d'érosion.

Les sols peu évolués d'érosion sur roche mère dure (calcaire et é) ou tendre (marnes), présentant une proportion élevée d'éléments grossiers, une forte charge caillouteuse et un faible taux de matière organique (<2%);

• les « S.P.E. » d'apport alluvial.

Les sols peu évolués d'apport alluvial occupent particulièrement les zones basses (zone d'épandage, daïa, chenaux d'oued). l'horizon (le surface est constitué de dépôts alluvionnaires récents. Ces sols représentent la partie des terres mises en culture.

• les « S.P.E. » d'apport colluvial.

Les sols peu évolués d'apport colluvial occupent particulièrement les piémonts des djebels et les cônes (le déjection.

- Les « **S.Ca.Mg.**

Ce sont des sols de type de profil AC ou A(B)C. Dans l'horizon A la matière organique est fortement liée aux éléments minéraux et forme avec eux des complexes organo-minéraux très stables. La classe de sols calcimagnésiques occupe la majeure partie (le la zone d'étude. Ces sols occupent les glacis du Quaternaire ancien et moyen. Les sols de cette classe sont définis par:

• les "S.Ca.Mg." carbonatés.

Cette classe est représentée par plusieurs types de sols : les rendzines, sols bruns calcaires et sols bruns calciques. Ce sont des sols carbonatés qui épousent régulièrement une roche-mère calcaire et où l'épaisseur de la couche meuble est variable selon la morphologie générale et renferment des horizons encroûtés ou des éléments grossiers calcaires

• les "S.Ca.Mg!" à encroûtement gypseux.

Ces sols sont situés sur des glacis (le raccordement et/ou anciennes zones de blocage. Ce sont les encroûtements gypseux du trias.

- Les « **SH.».**

Ce sont des sols de type de profil AC. Ce sont des sols salins dont l'évolution du matériau minéral est conditionnée par l'ion Na (agent dispersant) sous ses deux formes : saline ou échangeable. Ils se localisent au niveau (les zones de dépressions (Chott et sebkha) et des

zones d'épandage des principaux oueds. Ces sols se développent sur des matériaux alluviaux à texture sablo-limoneuse, et ils se répartissent en auréoles autour des chotts et des sebkhas et en bas des glacis. Leur couvert végétal bien qu'homogène dans l'ensemble varie selon leur degré de salinité et leur taux d'humidité. Quand la salure est trop importante, la végétation se compose d'espèces hyper-halophytes (*Rhizoglyphis* *strobilaceum*). Toutefois, lorsque cette salure diminue on rencontre un couvert végétal halophyte qui se compose de *Salsola imzculata*, *Panicum Halunuz* et *Suaeda frutescens*.

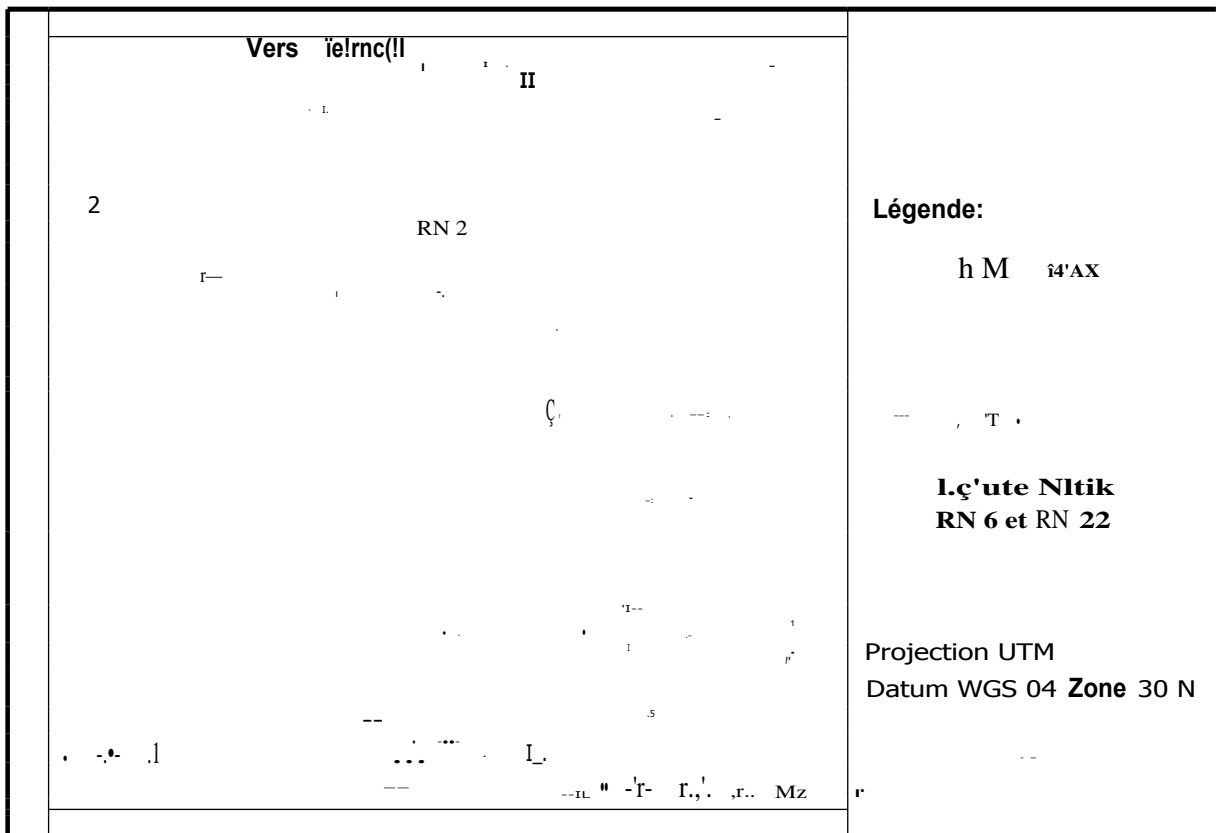


Figure n°23: Extrait de la carte péclologique de la région d'étude. (Source: DJEBAILI et al., 1982).

Les résultats de l'interprétation des sols faite dans la région d'étude, résumés par le Tab. 20, montrent que la répartition géographique des sols est, en général, suivant la situation géomorphologique, ainsi que le degré de pente. Les sols minéraux bruts d'érosion, par exemple, sont liés aux affleurements rocheux et sont situés sur de fortes pentes. En fonction du substrat rocheux, on distingue principalement les lithosols et les rigosols en altitude.

Les zones des terrasses d'oueds et les dayas, situées sur des pentes nulles à faibles, correspondent, généralement, aux glacis du quaternaire récent et au zone d'épandage et sont constituées, essentiellement, de dépôts alluviaux.

Tableau n° 20: Récapitulatif des résultats d'interprétation des sols de la région d'étude.

SOLS		CODE	MORPHOLOGIE	PENTE (%)	Exemple sur terrain
	Sols minéraux bruts d'érosion	<b>S.M.B.e</b>	Sommets de djebels avec affleurement rocheux.	12 à 25 et ; 25	Djebel Antar
« S M.B. »	Sols minéraux bruts d'apport alluvial	<b>S.M.B.aa</b>	Sur les lits d'oueds Dépôts détritiques caillouteux.	0 - 3%.	Oued khabazza (Est de Mécheria)
	Sols minéraux bruts d'apport éolien	<b>S.M.B.ae</b>	plaine glacis	00 à 03	Cordon dunaire
	Sols peu évolués d'érosion.	<b>S.P.E.e</b>	glacis de piémonts et/ou plaine glacis.	12 à 25 00 à 03 03à06	Piémonts tout au tour de Djebel Antar
« S.P.E.»	Sols peu évolués d'apport alluvial,	<b>S.P.Eaa</b>	terrasses récentes, zones d'épandage et Dayas.	03 à 06	Les dayas
	Sols peu évolués d'apport colluvial.	<b>S.P.E.ac</b>	piémonts (les djebels et les cônes de déjection.	06 à 12	Piémonts tout au tour de Djebel Antar
	Sols calcimagnésiques carbonatés.	<b>S.CaMg.e</b>	butes témoins et/ou glacis encroûtés de piémonts.	00 à 03 03 à 06	La presque totalité (le notre terrain)
« S.CaMg»	Sols calcimagnésiques à encroûtement gypseux.	<b>S.Ca.M.g</b>	glacis de raccordement et/ou anciennes zones de blocage.	00 à 03 03 à 06	Diapir (Djebel Melah situé à l'Est de Naâma)
« Si-L»	Sols sodiques.	<b>S.sod.</b>	dépansions alluviales.	00 à 03	Sebkha (le Naâma et au Sud Est de Mécheria)

## 3.3.2. Les variables édaphiques:

Parmi les multiples variable édaphiques qui peuvent influencer directement ou indirectement sur les variables écologique, on a testé quelques unes, considérées comme les plus essentielles, à savoir:

- La couleur (caractère morphologique);
- La Capacité d'Echange Cationique (C.E.C.);
- La texture;
- Le calcaire total;
- L'épaisseur du 1 horizon
- L'humidité

L'humidité est une mesure conventionnelle permettant de déterminer la teneur en eau d'un sol. Elle est, donc, la quantité d'eau retenue par le sol après la fin d'une période de pluie et un ressuyage partiel d'une durée conventionnelle de 48 heures, et correspondant à la – capacité rétention augmentée d'une partie de l'eau gravitaire. Elle varie en fonction de la teneur en éléments minéraux fins et en matière organique. La profondeur du <sup>1e1</sup> horizon est variable d'une région à autre. Elle peut aller de 0 cm jusqu'à 50 cm.

Tableau n° 21: Les variables édaphiques dans la région d'étude.

	<b>Echantillon sol 1</b>	<b>Echantillon sol 2</b>	<b>Echantillon sol 3</b>	<b>Echantillon sol 4</b>
<b>Localité</b>	Draa El Aoud	Aéroport Est	Djenane cl Mrir	Verst sud (Dj Anitar)
<b>Coordonnées Géographiques</b>	33°3'722 8"N 00°12'35 4 <sup>55</sup> W	33°32'41 2"N 00°14'197"W	33°31'13 00" 00°27'242"W	33°31'44 7"N 00°18'293"W
<b>Type de sol</b>	S.CaMg	S.CaMg	S.calvlg	S.P.E.
<b>Couleur</b>	Brun clair	Brun foncé	ocre jaune	Gris clair
<b>Epaisseur du <sup>1e1</sup> horizon</b>	15-20 cm	20cm	15-20 cm	10-15cm
<b>Texture du 1 horizon</b>	Limono- sableuse	Limono- sableuse	sableuse	limoneuse
<b>Calcaire total</b>	Forte présence	Forte présence	Forte présence	Présence moyenne
<b>C.E.C.</b>	<6 meq/100g	11-15 meq/100g	11-20 meq/100g	20-33 meq/100g
<b>p. <sup>11</sup></b>	7.5 < p.1-1 ≤ 7.8	7.5 p.H < 7.8	> 7.8	7p.Hz7.5
<b>Poids humide(g)</b>	100	100	100	100
<b>Poids sec (g)</b>	87.36	91.08	96.15	91.98
<b>% Humidité</b>	12.64	08.92	03.85	08.02

### 3. 4.Végétation:

La végétation joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue une expression du potentiel biologique. D'une manière générale, la végétation steppique est très variée tant par sa richesse floristique que par sa densité. Toutefois, elle demeure un élément fondamental dans la vie socio-économique du pasteur.

Toutefois, la végétation de la zone d'étude, comme toutes les steppes des milieux arides, est soumise à l'irrégularité du climat, à l'aridité et surtout à une forte pression anthropique. « L'influence de ce dernier facteur se manifeste déjà à une échelle globale à travers l'analyse des formes biologiques déterminant les structures de végétation » (AOTJD LOUNIS, 1997). L'analyse écologique (de ces structures montre les effets prioritaires de la dégradation d'origine anthropique pour le cortège (les vivaces et du voile éolien pour celui des thérophytes. Les analyses dynamiques (synchronique et diachronique) soulignent le lien étroit entre le déficit hydrique, la pression anthropique et les phénomènes d'érosion (déflation/apport) dont les effets synergiques déterminent les deux principales trajectoires régressives des systèmes écologiques et de la végétation steppique.

#### 3. 4. 1. Steppe arborée:

Ce sont des formations buissonnantes préforestières claires à *Q. uercus ilex*, qui ne se développent en général qu'à partir de 1700 in et occupent les versants Nord et Nord Ouest du Djebel Antar et qui témoignent de la dégradation de la forêt. A l'état actuelle, elles sont plus ou moins dégradées. On trouve aussi des matorrals «moyens» à Genévrier de Phénicie et l'alfa. Le matorral «moyen» à genévrier assure la transition entre quelques pieds (le chêne vert, de Genévrier oxycèdre ou d'arbustes à romarin.

#### 3. 4. 2. Steppe à armoise blanche (*Artemiziia herba aiba.*):

Ce type de steppe s'étale sur les zones humides (zones d'épandage) dans les dépressions et sur les glacis encroûtés, texture le plus souvent limoneuse. Les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été et en hiver où elle constitue des réserves importantes. L'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse (entre 100 et 300 mm de précipitation) et à la pression animale. Néanmoins, elle connaît une dégradation très

importante dans notre région d'étude, bien avant les années 80, au point où on ne peut pas parler de parcours à armoise blanche.

#### 3. 4. 3. Steppes à alfa (*Stipa tenacissima*):

L'alfa connaît une dégradation très importante dans notre région d'étude. Il est bon de rappeler que cette espèce occupait une part du territoire si importante que la steppe était appelée « le pays de l'alfa ». C'est une plante pérenne qui est capable de persister durant les conditions sévères de sécheresse en maintenant une activité physiologique même au ralenti.

OZENDA (1954) a considéré l'alfa comme une espèce transitoire entre les forêts et les groupements à Sparte. Sa capacité de persistance permet d'éviter l'exposition du sol à l'érosion éolienne durant les périodes sèches et l'on comprend, ainsi, le rôle fondamental que joue ce type de plante dans la protection et le maintien de l'intégrité écologique de l'écosystème. Sa capacité de persistance permet d'éviter l'exposition du sol à l'érosion éolienne durant les périodes sèches et l'on comprend de ceci le rôle fondamental que joue cette espèce dans les régions steppiques. C'est une espèce qui ne tolère pas la salinité et se développe dans les sols à texture sablo-argileuse. Ceci en vivant en association avec le *Lygeum spartum* et le *Peganum harmala*

#### 3. 4. 4. Steppe à sparte (*Lygeum spartum*):

Le sparte se développe dans les glaciés à croûte calcaire avec des dépôts sableux.

Il reste l'espèce à plus fort recouvrement suivi de *Tymelaea microphylla* (espèce psammophile). Il s'agit d'espèces qui se développent sur sol sablonneux et sablo-limoneux.

Il se trouve en association avec le [\*Peganum harmala\*](#) et *Stipa tenacissima*.

#### 3. 4. 5. Steppe à halophytes

La Sebkhâ de Naâ.ma favorise la présence d'espèces qui aiment les sols salins.

Quant la salure est trop forte, la végétation se compose d'espèces hyper-halophytes, comme c'est le cas des terrains très humides du Nord Est du Sebkhâ où on trouve l'espèce « *Halocnemum strobilaceum* ». Toutefois, lorsque cette salure diminue on rencontre un couvert végétal halophyte qui se compose de *Salsola vermiculata*, *Arthrocnemum tragona*, *Salsola vermiculata*, *Salicornia virginica*, *Arthrocnemum strobilaceum* et *Suaeda frutescens*.

### 3. 4. 6. Steppe à psammophytes

L'apparition des espèces psammophytes est due au phénomène d'ensablement qui s'accroît de plus en plus. Elles sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne. Ces formations sont inégalement réparties et suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts. Ces formations psammophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Azida pungens* et *Thymiczea microphylla* ou encore des steppes arbustives à *Retainia retain* et des steppes psammophytes à *Artemisia can* tns.

## 4. CONCLUSION:

Les communautés steppiques à *Stipa te arszma*, *Lygeurn artwn* et à *Artenisia herba alba* constituent les principales formations (la végétation ayant marquée, durant plusieurs siècles le paysage végétal des hautes plaines.

La région de Naâma est connue par sa végétation steppique, souvent en état (le déséquilibre avec les conditions du milieu, comme toute la steppe d'ailleurs. Ces déséquilibres peuvent être d'origine naturelle mais, aujourd'hui, au sein du site, la plupart (les successions végétales sont perturbées par les activités humaines (dégradation du tapis végétal, accroissement de l'urbanisation, surexploitation des sols, surpâturage ... ). Le changement des structures végétales et des paysages végétaux sous l'effet de divers processus d'ordre physique (aridité du climat, érosion, ..etc.). biologique (changement dans la composition floristique) et anthropique, liés aux activités (les populations et particulièrement au mode d'exploitation (les systèmes écologiques du site, laisse présager une « dynamique » réelle dans la région. L'apparition (les espèces (le *Pegauin harmala*, *SaLs'ola verincuJata* et *ΛJoes mucrona.ta* est le signe d'une dégradation très importante du couvert végétal par le surpâturage (LE HOTJERCIT H. N., 1995 b).





## ANALYSE S OCIC)-ÉC.ONOMTQTJE

### I. INTRODUCTION:

**Jj** ccroissement de la population steppique, hausse de la charge pastorale, sécheresses, politique de développement rural: le milieu steppique de la wilaya de Naâma change en fonction des changements du climat et (le la société. Viser un développement durable, c'est vouloir réconcilier l'activité économique, le développement social et la gestion de l'environnement.

Ce chapitre a pour objectif de poser quelques repères passés et actuels en terme de démographie et de développement rural pour établir des liens possibles entre les actions anthropiques et les impacts environnementaux décelés précédemment.

Pour ce faire, nous nous sommes basé sur

- les travaux déjà réalisés dans la région et qui portent sur l'analyse du processus (le la disparition ciii nomadisme et de l'évolution (le la sédentarisation des pasteurs clans le temps et dans l'espace, notamment les travaux de BoUHOB2.A (1982) et BEITSAB.;
- les données des Recensements Généraux de la population et de l'Habitat
- les données recueillies par la Direction (le la Planification et de l'Aménagement du Territoire (D.P.AT., 2007) et les principaux projets (le développement de la région (la loi à l'Accession à la Propriété Foncière et Aicoie « A.P.F.A » et le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme « P.D.ÀT.T. »).

## 2. POPULATION:

### Li. Bref histotique

Le peuplement de la wilaya de Naâma remonte au moins à 10000 ans, comme l'attestent les nombreuses vestiges préhistoriques de l'Atlas Saharien. Grâce aux gravures rupestres et à quelques restes de végétations emprisonnées dans des sources des monts de Ksours, on peut entrevoir ce qu'était la flore et la faune à la fin du quaternaire

Les changements "brusques ou lents" des conditions climatiques ont été à l'origine des migrations des populations certainement du Sahara vers le Nord. Plus tard, l'activité pastorale basée sur l'exploitation de pâturage devenant de plus en plus rare, ne pouvait qu'induire le mode de vie nomade des populations. De tout temps il était impossible d'évaluer les effectifs réels des populations vivant dans la zone. Les limites administratives de la wilaya issues du découpage en 1984 n'ont jamais été des limites de déplacement des nomades. Les effectifs fluctuaient, en fonction des conditions climatiques qui déterminaient le couvert végétal, nécessaire au maintien des troupeaux de moutons, pour une période précise de l'année. Ce fût le cas pour la zone steppique

Dans la zone Atlasique, les Ksours construits depuis des millénaires étaient habités de sédentaires ou de semi-nomades qui pratiquaient plutôt des activités agropastorales dans des oasis de montagne. Ces citadelles étalent aussi des silos, des sortes d'entrepôts, dans lesquels les nomades de la steppe déposaient leurs grains. Il était instauré très souvent une relation Ksours/Steppe basée sur des fondements socio-économiques puissants. Parmi les Ksours certains ont été désertés à la suite du tarissement des sources d'eau qui étaient à l'origine de leur fondation.

Les Ksouriens<sup>7</sup>, qui pratiquaient les activités agricoles représentaient une minorité, comparés aux tribus nomades. On estime à plus de 80 % l'effectif des populations nomades par rapport aux Ksouriens.

" On admet que la wilaya de Nama était partagée entre deux confédérations tribales les H'MAYANES et les AIVICTIRS. Les H'myanes nomadisaient dans l'actuelle Daïra de M.cheria et pratiquaient les transhumances d'été jusque dans la m'leta et le Sahel d'Oran, et celle de l'hiver clans la vallée de Oued En-Namc'us et Jusqu'au Gc:'urara. Les AMOTJRS occupaient le territoire de la Dafra de Ain-Sefra les transhumances se faisaient localement, d'Est en Ouest, et pénétraient jusqu'au Maroc

A partir d'avril 1847, date de la pénétration de la colonisation française, les transhumances furent limitées par des interdictions successives et les Nomades furent de plus en plus astreints à s'agglutiner autour (les Ksours existants. Ce fut le cas des H'myanes de Mécheria, (les Mejadba de Asla, des Merinat (le qienien-Bourezg et Souala, de Tiout. Certaines tribus entières émigrèrent définitivement au Maroc par refus de Poccupation.

Durant la guerre de libération (1954-1962). les événements ont été particulièrement violents dans la wilaya de Naârna. 50 % de la superficie actuelle de la wilaya furent déclarés zone interdite à la fin des années cinquante. Les nomades résidant dans la bande frontalière avec le Maroc furent contraints à la concentration dans des centres de cantonnement. Ainsi (le nouveaux centres virent le jour: Abdelinoula, Mekmen-Ben-Amar, Touadjer, Horchaia, Naâma. Tirkount...situés tous, le long. (le la R.N.6 et la R.N.22 pour des nécessites de contrôle par l'armée d'occupation.

Le pastoralisme basé essentiellement sur le Nomadisme connut une régression rejetant sur le marché d'emploi des centres agglomérés, (les milliers de paysans déracinés.

Les conséquences de la destruction de l'équilibre du système socio-économique ancestral qui existait entre la steppe, la région du Tell et le Sahara d'une part, la steppe et les Ksours d'autre part, ont provoqué une crise très grave qui a persisté au moins une décennie, après l'indépendance.

Les grands effets de cette crise ont été matérialisés par une occupation spatiale très inégale de la population dans la wilaya, une concentration clans des centres sous équipés et surtout une migration en masse vers Oran-Arzew, Sidi-Bel-Abbès. Télagh et Tlemcen.

Le phénomène nomade joue un rôle très important dans la répartition actuelle de la population à travers la Wilaya. En effet, s'agissant d'une population caractérisée par une mobilité (part de la population nomade très importante), les liniites administratives des communes ou de wilaya n'ont jamais été des limites pour la. transhumance.

D'autre part, si le taux d'urbanisation actuel est de 59%, en réalité le réseau urbain est très faible. Il est constitué uniquement des centres de Mécheria et d'Ain-Sefra, auxquels s'ajoute le chef-lieu de wilaya, la ville de Naina

L'exode rural est donc dirigé principalement vers ces grands centres, ayant concentré une bonne part des investissements publics, renforçant ainsi une bipolarisation de l'armature urbaine de la wilaya autour des villes de Mécheria et (le Ain-Sefra).

Tableau n°22 : Répartition des dairates et des communes de la wilaya.

<b>Dairates</b>	<b>Communes</b>	<b>Superficie</b>	<b>Population</b>	<b>Densité</b> (laablkni <sup>2</sup> ,
<b>Nania</b>	Naâma	2482,50	15 224	6,13
<b>Mecheria</b>	vMécheria	736,25	68 321	92.80
	in-Ben-Khelil	3 790	10 822	2.86'
	l-Biodh	3 663	12 303	3.36
<b>Ain-Sefra</b>	Ain-Sefra	1 023.13	45 419	44,39
	['iout	789.25	5 522	7,00
<b>StÛssifa</b>	Sfissifa	Z 347,50	7 170	3,05
<b>Moghrar</b>	vloghrar	1 792,50	3 707	2,0
	)jenien-Bourezg	1170,63	3 036	2,59
<b>Asla</b>	Asla	2071,25	9 73	4.7
<b>Mekmen-Ben-Amar</b>	Mekmen Ben-Amar	3270	9 125	2,79
	asdir	6378,13	6 657	1,04
	TOTAL	29514,14	1970401	6,68

Source de données : IIPAT., 2007.

## 2.2. Impact du découpage administratif sur la dégradation des parcours

L'État algérien a procédé à plusieurs découpages administratifs après l'indépendance en voulant instaurer une "intégration, une homogénéisation et un encadrement adéquat pour l'ensemble des régions du pays".

La wilaya de Naama est issue du dernier découpage administratif institué par la loi 84-09 du 04 février 1984. Avant cette date, cet espace était lié administrativement à la wilaya de Saïda. La wilaya de Naâma se compose de 7 daïras et de 12 communes.

La steppe Sud-Oranaise n'a pas été profondément touchée par le découpage de 1963. Toutefois, celui de 1984 a complètement remanié la steppe en créant deux nouvelles wilayas Naâma et E.l-Bayadli, auparavant liées à la wilaya de Saïda. Ce découpage instauré sans concertation aucune et, sans tenir compte des réalités sociales, économiques et culturelles locales a engendré des incidences majeures au sein de populations qui étaient autrefois unies et issues de la même tribu. Nous citons à titre d'exemple le conflit antagoniste et irréductible qui régnait entre les deux centres urbains: Mécheria et Ain-Sefra pour acquérir le statut de chef lieu de wilaya. L'État s'est obligé de modifier son projet de découpage initial en imposant une nouvelle solution territoriale. Le choix de Naâma, la toute petite agglomération située presque au milieu de l'axe reliant les deux villes, comme chef lieu de la nouvelle wilaya créée.

Pour répondre à la question de l'impact des décisions politico-administratives sur la dégradation des parcours, (le fait sur le déséquilibre environnemental dans cet espace, deux volets peuvent être évoqués

Le premier concerne la hiérarchie (le l'armature spatiale. Sur le plan spatial l'État a fait passer les agropasteurs et les éleveurs d'un système (le grande dimension basé sur les limites tribales à un système fermé et fractionné en unités administratives dirigées par les « pouvoirs » locaux

Le second concerne l'aspect fonctionnel de la vie pratique des habitants. Sur le plan fonctionnel l'application et la mise en oeuvre du découpage n'a pas été toujours facile. Les « pouvoirs » locaux ont subi des contraintes d'ordre social. Les populations ont toujours nié ces limites administratives et gardent dans leur espace les pratiques (le leurs ancêtres et les relations qu'ils entretenaient avec d'autres espaces.

même si *C'est* <sup>kr</sup> *coinmne qui e.st tenue d'inzter toutz actions et tozutes mesures propres à tivohzer e mulr le dâveloppement d 'cict wtâz àc.ouomi.quez en relatonz avec sci v CQ.HLOH. et ez noter aIts.*» (Loi n° 90-08 relative à la commune): les communes restent étroitement liées à leurs chef lieu de wilaya. Les pouvoirs locaux ont dû mai à gérer

leurs espaces, à promouvoir le développement et à assurer le bon déroulement de leurs missions. Le découpage administratif de 1984 a fait ressortir des communes inégales en matière de superficie et de population.

Les élus de certaines communes dont la superficie est importante (de ce fait, les parcours sont importants et la population est réduite) ont dû mal à *maîtriser* l'étendue (le leur territoire communal et à effectuer le contrôle de leurs parcours investis par le cheptel des autres communes ou d'autres régions. Par exemple, la commune (le Kasdir, située au Nord, dont la superficie est 08 fois plus grande que celle (le Mécheria, présente une population 08 fois moindre que la population de la commune de Mécheria.

### 2.3. Situation démographique

#### 2.3.1. Structure (le la population par commune

La population de la wilaya de Naâma est mal répartie d'une commune à U autre. Elle est importante à Mécheria et Ain-Sefra qui est respectivement de 68321 et 45419 en 2006 d'une part et très faible à Djenien-Bourezg et Moghrrar respectivement de 3036 et 3707 pour la même année. Cette hétérogénéité (le la population dans l'espace rend les charges socio-économiques plus pesantes sur les deux grands centres urbains (Mécheria. et Ain-Sefra.) que sur les autres communes. Ces paramètres se traduisent par des densités (le population inégales

- Méclieria: 92,80 habitants/Km<sup>2</sup>.
- Ain-Sefra: 44,39 habitantsIKm<sup>2</sup>.
- Moghrrar : 2.07 habitants/Km<sup>2</sup>.
- Kasdir : 1.04 ha7t)itants/Km<sup>2</sup>.

Ce phénomène (le bipolarisation de la population à Mécheria et Ain-Sefra est dû – essentiellement en premier lieu aux enregistrements des nouveaux-nés venants des autres communes pour accoucher en milieu sanitaire assisté et adéquat dont disposent ces deux chefs lieux, et en deuxième lieu vient du niveau (le développement attirant la population d'ailleurs.

La pyramide des âges (le P année 1994 (à titre indicatif) (le forme conique a. changé (le forme par im rétrécissement à sa. base. Ce changement de la structure de la population par âge dénote qu'il y a eu une métamorphose dans le comportement démographique des

habitants de la Wilaya- C'est ce qu'oii appelle « transition démographique ». Ce phénomène de transition est national. Il est apparu lors du dernier R GPH. de 1998.

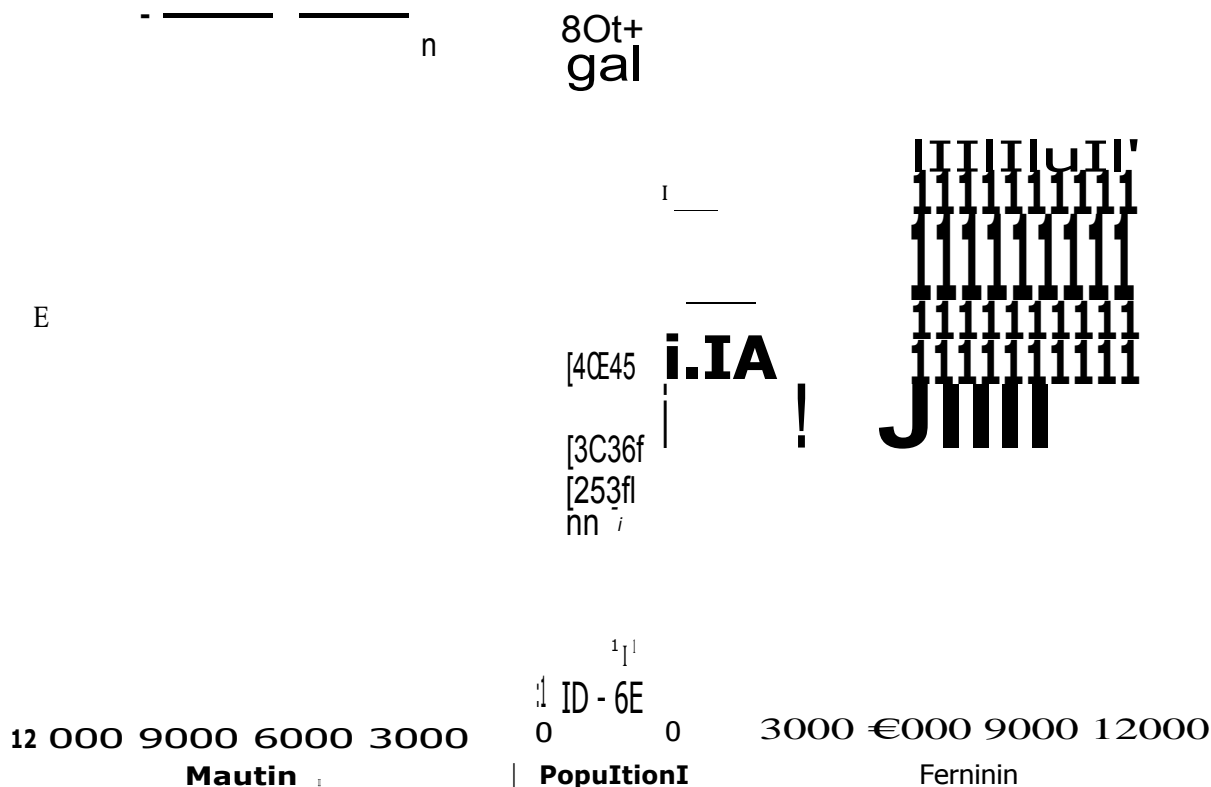


Figure n° 24: Pyramide des âges

**Coninntaire:**

- La population infantile moins de 5 ans représentell,43% de la population totale (Tab. 2 ann. 1);
- La tranche d'âge de 5 à moins de 15 ans, approximativement la population en âge de scolarisation (primaire et moyen), représente 24,37 % (le l'ensemble des habitants de la wilaya;
- Les personnes du groupe d'âge de 15 ans à 64 ans qui sont sensés représenter la population active sont estimés à plus de 117294 individus, soit 59,53% de la population totale;
- Les personnes âgées de 65 ans et plus, représentant la population retraitée, sont d'environ 5 % de l'ensemble de la wilaya;
- La population de moins de 15 ans et plus de 65 ans, appelée population dépendante, est de prés (le 79 746, soit 40% de la population totale. Elle est à la charge de la population active.

## 2.3.2. Structure de la population par strate (urbaine et rurale)

La wilaya de Naâma comporte trois (03) centres urbains; en l'occurrence, Mécheria, Ain-Sefra et Naâma. La ville de Naâma demeure un centre urbain potentiel.

Plus de la moitié de la population totale vit dans des agglomérations urbaines. Le taux d'urbanisation est passé de 56,45% en 1998 à 59,50 % en 2006. Ce taux traduit un afflux essentiellement (les populations rurales vers les zones urbaines à savoir les A.C.L. de Naâma, Mécheria et Ain-Sefra (Tab. 23).

Tableau n°23: Répartition (de la population par strate - R. G.P.H. 1998 et 2006 -.

commune	Population selon le R.G.P.H. 98				Population au 31/12/2006			
	Urbaine	Rurale	Total	Taux d'urb.	Urbaine	Rurale	Total	Taux d'urb.
<b>Tanaa</b>	6928	4411	11339	61,101	9302	5922	15 224	61.101
<b>Mécheria</b>	52856	1771	54627	96,76	66106	2215	68321	96,761
<b>Ain-Sefra</b>	33683	2894	36577	92,091	41825	3594	45 419	92,09
<b>Tiont</b>	0	5014	501	0,001	0	5522	5 522	0,00
<b>Sfissifa</b>	0	6451	645	0,001	0	7170	7 170	0,001
<b>Ioghrar</b>	0	3275	3275	0,00	0	3 707	3 707	0,00
<b>Amisla</b>	0	8030	8030	0,00	0	9734	9 734	0,001
<b>Benjenien-Bourezg</b>	0	2765	2765	0,00	0	3036	3 036	0,00
<b>Ain Ben-elil</b>	0	10205	10205	0,00	0	10822	10 822	0,00
<b>Meckinen (Ber, Amar)</b>	0	8165	8165	0,001	0	9125	9125	0,00
<b>Aslir</b>	0	6674	6674	0,001	0	665	665	0,00
<b>El-Biodli</b>	0	11450	12450	0,00	0	12303	12 303	0,00
<b>TOTAL</b>	93462	7111	165573	56.49]	117233	7980	197040	59.50

Source: Les données de l'IN.P.-4-T., ZOOI.

## 2.3.3. Structure de la population par dispersion

Il existe deux types de dispersion : l'agglomération et la zone éparsée. La population (de la wilaya) (de Naâma) est répartie dans douze (12) agglomérations chefs-lieux (A.C.L.), trois (03) agglomérations secondaires (A.S) et dans des zones éparsées. Dans les zones éparsées on trouve des familles sédentaires et la population nomade.



Tableau n° 24: Estimation de la population selon la commune et la dispersion - R.G.P.H. 1998

Commune	A.C.L.	A.S	Éparse	Nomades	Total
<b>Nauia</b>	6928	0	12611	315g	11339
<b>Mécheria</b>	1-856	0	761	1001	5462
<b>Ain-Sefra</b>	3370	0	1364	150q	3657
<b>Tiout</b>	2304	0	850	1864	5014
<b>Sfissifa</b>	138	0	1249	3826	645
<b>Moghrar</b>	114	100	652	476	3275
<b>Asla</b>	33&(	260	1151	32471	8030
<b>Djenien-Bourezg</b>	198g	0	327	45	2765
<b>Mn Ben-Khelil</b>	2825	0	9341	6446	10205
<b>Mecknaen Ben-Aniar</b>	3473	0	148	454	8165
<b>Kasdir</b>	306	83	6791	4852	6674
<b>El-Biodh</b>	5251	0	10181	6181	12450
<b>TOTAL</b>	11 z 5% 14	1041	104061	37554	16557g

source : Les données de U.F.A 1.,

ACL:Agglomération Chef-lieu, AS: Agglomération Secondaire

Tableau n° 25: Estimation de la population selon la commune et la dispersion (Année 2006).

Commune	ACL	AS	Éparse	Nomades	Total
<b>Namua</b>	9307	0	16931	4229	15224
<b>Mécheria</b>	6610e	0	9591	1256	68321
<b>Ain-Sefra</b>	41825	0	16941	1900	45419
<b>Tiont</b>	2533	0	9361	2053	5522
<b>Sfissifa</b>	1535	0	1387	4244	7170
<b>Moghrar</b>	129(	1140	7381	539	370'
<b>Asla</b>	4080	315	14031	39311	
<b>Djenien-Bourezg</b>	2174	0	359'	501	3036
<b>Ain Ben-F.helil</b>	3290	0	10881	64451	10822
<b>Meckmen Ben-Amar</b>	3881	0	1651	5 078	9125J
<b>Kasdir</b>	305	953	7731	4626	6657
<b>El-Biodh</b>	5189	0	1159'	59551	12303
<b>TOTAL</b>	141511	2408	123541	4076q	197040

Source: Les données de L).P.AT.,ZHU.

## 2.3.4. Sédentarisation et regroupement de la population:

Le regroupement de la population autour des centres urbains avait commencé au moment de l'occupation française. Et depuis nous assistons à une réduction de l'effectif de la population nomade. Le reoupement d'une grande partie de la population nomade ifit réalisé au cours de la guerre de libération nationale (1954-1962). En 1957, près du tiers du pâturage de la région était inexploitable après édification d'un barrage miné et électrifié le long de la bande frontalière Marocaine. De plus, tous les nomades furent regroupés auprès

des centres urbains. Selon COTJDERC (1975) dans l'arrondissement de Mécheria 15 regroupements furent réalisés de 2000 habitants environ chacun. A cet effet, les grands centres urbains enflèrent. De 1848 à 1960 la population de Mécheria passa de 5121 à 11848. Le regroupement effectué par l'armée française atouché près de 400 000 personnes dans les régions steppiques, soit l'écrasante majorité de la population (CORNATON, 1967zn BENSsA, 2006).

L'analyse des données des recensements de 1966, 1977, 1987, 1998, 2003 et 2006 indique une tendance à l'agglomération de la population (Ti-:ib. 26; Fig. 25). En 1966, la population agglomérée qui représentait 38% de la population totale de l'ensemble des communes de la wilaya est passée à 58% en 1977, puis à 74% en 1987, pour se stabiliser, pratiquement à 72% environ par la suite.

Tableau n° 26: Evolution de lapopulation selon la dispersion sur toute lawilaya:

<b>Aimée de recensem- eut</b>	<b>Population Aggloméra- fions Chefs lieux</b>	<b>°ô</b>	<b>Population Aggloméra- tions Secondaires</b>		<b>Population Eparse et nomade</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
<b>1966</b>	22004	35,3	1823	2,9	38678	61,8	62510
<b>1977</b>	47276	57,6	670	0,8	34101	41,6	82555
<b>1987</b>	80375	70,7	3592	3,1	29733	26,2	113700
<b>1998</b>	115514	69,8	2104	1,3	47958	28,9	165578
<b>2003</b>	131243	70,1	2256	1,2	51385	27,7	183884
<b>2006</b>	115514	58,6	2408	1,	53122	27j	197040

Source : Les données de 1).PAT. (UU!) et de

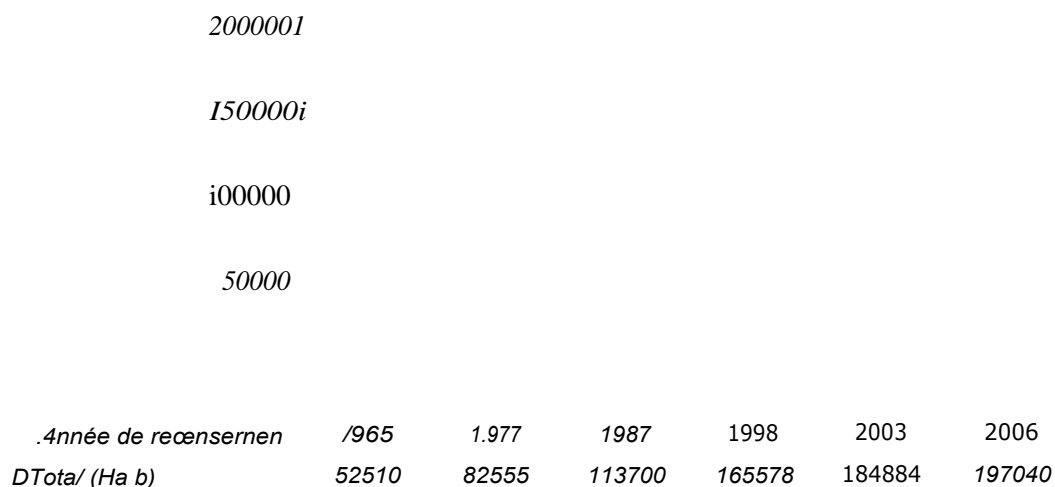


Figure n° 25: Evolution de la population entre 1966 et 2006.

Une tendance à l'agglomération, particulièrement dans les deux centres de Mécheria et Ain-Sefra: plus de 60% de la population totale y réside sur une superficie n'excédant pas 7% de la superficie totale de la wilaya.

### 2.3.5. La répartition spatiale de la population et évolution

Du fait de sa ruralité, la croissance de la population steppique a été beaucoup plus rapide que celle déjà considérable de la population totale (BEDRANI, 1994)

Dans la wilaya de Naâma, la population en agglomérations a très fortement augmenté alors que celle éparse et nomade est restée stable. En agglomération secondaire, la population a continuellement baissé, notamment depuis 1987. La dynamique spatiale observée dès 1987 s'est fermement accentuée, le plus gros de la population s'étant concentré sur l'axe routier « R.N. 22 et R.N. 6 » reliant les localités de Mécheria, Naâma et Ain-Sefra.

En effet, s'agissant d'une population caractérisée par une mobilité, les limites administratives des communes ou de wilaya n'ont jamais été des limites pour la transhumance.

La répartition de la population dans la wilaya se singularise par une tendance à l'agglomération dans les deux centres de Mécheria et Ain-Sefra : Près de 58% de la population totale, soit 113740 habitants, y réside dans une superficie n'excédant pas 7% de la superficie totale de la wilaya. Le rythme de croissance de la population locale est caractérisé par une variation à la baisse à travers les différentes périodes intercensitaires.

D'après le recensement général de la population et de l'habitat (R.G.PI1.) de 1977 la population de la wilaya de Naâma était de 82.555 habitants pour atteindre le nombre (le 165.578 habitants au R.G.P.H. 1998 avec un taux d'accroissement annuel moyen de 3.37%.

Une baisse apparente dans le T.A.G. moyen est observée dans les années de 1998 à 2006

Cette baisse peut être considérée comme une transition dans le comportement démographique de la population (Tab. 27).

Tableau n° 27: Le rythme de croissance de la population locale.

R.O.P.H.77 (mars)	R.O.P.H.87 (mars)	R.G.P.11.98 (juin)	3112/ 2006	T.A.G. entre R.O.P.H. 77-87(%)	T.A.G. entre R.O.P.H. 77-98(%)	T.A.G. entre R.G.P.II. 87-98(%)	T.A.O. entre R.G.P.11 9806(%)
555	3700	165 578	197 040	3,25	3,37	3,4	k29

Source: Les données de D.P.A.T., 2007.

Le taux d'accroissement global (sur un an ou plus) est égal à la variation (sur un an ou plus), divisée par la population en milieu d'année, multiplié par 100.

$$T.A.G. = \frac{P_{n+1} - P_n}{P_n} \times 100$$

$$T.A.G. = \frac{P_{n+1} - P_n}{P_n} \times 100$$

Où:

P: Population  
n: Année.

**Analyse:**

Le taux d'accroissement annuel global moyen de la population reste élevé, La cadence d'accroissement est homogène durant la période allant de 1977 à 1998; elle se situe autour de 3%. Elle était de

- 3,25% entre les R.G.P.H. de 1977 et le R.G.P.H. de 1987.
- 3,40% entre le R.G.P.H. de 1987 et le R.G.P.H. de 1998,
- 3,37% entre les R.G.P.H. de 1977 et le R.G.P.H. de 1998,

Une baisse apparente dans le taux d'accroissement global moyen est observée dans les années de 1998 à 2006 (2,29 %). Cette baisse peut être considérée comme une transition dans le comportement démographique (le la population.

Si au niveau de toute la wilaya on enregistre une baisse apparente dans le T.A.G. moyen entre 1998 et 2006 par rapport au T.A.G. observé entre les années 1987 et 1998, il reste

comme même assez élevé pour les trois communes (3,24%) dont le plus élevé est celui de la commune de Naâma (3.91%). Il faut noter que, selon les services du R.G.P.H., cette dernière a connu un T.A.G. moyen record entre 1987 et 1998 de 9.05°,b (Naâma, chef lieu de wilaya, devenue un pôle administratif et de service attractif à la hauteur des communes (le Mécheria et Ain-Sefra). Du coup, on assiste alors une stabilisation des deux autres communes à forte croissance entre 1977 et 1987.

Enfin, en terme d'évolution futur de la population, les perspectives démographiques arrêtées dans le cadre de l'étude du P.D.A.U. fixent pour la région de Mécheria un volume d'environ 115.000 habitants à l'horizon 2015, soit presque le doublement (le la population de 2006 (68321 habitants)

#### **2.4. Population et impact géographique**

Quelle que soit l'hypothèse démographique développée, la croissance régulière de la population constaté entre le recensement de 1966 et celui (le 2006 se traduira par une forte pression sur les ressources naturelles et notamment les ressources en eau et en sol déjà fortement sollicitées.

Cette pression sur les ressources naturelles est aggravée par une répartition spatiale déséquilibrée de la population et des activités économiques. Malgré Pimmensité du territoire de la wilaya, certaines régions sont en effet inoccupées alors que d'autres sont fortement sollicitées (Fig. 26).

Comme nous l'avons déjà évoqué dans le premier tableau de ce chapitre, la commune (le Mécheria enregistre à elle seule plus (le 34% d'habitants sur les trois avec une très forte densité (92,80 hab/km<sup>2</sup>) sur une superficie de 736,25 km<sup>2</sup>. La commue de Ain-Sefra connaît une densité élevée et continue (44.39 hab./ km<sup>2</sup>) pour une population aussi importante (23,05%) par rapport aux trois communes. Cette forte densité est liée à sa situation géographique comme région (le transit entre le Sud et le Nord. La commune (le Naâma même si la superficie est nettement supérieure, reste moins peuplée par rapport aux cieux autres communes. Toutefois, elle est en nette progression (7,72%). La densité actuelle (6,13 hab/ km<sup>2</sup>), contre seulement 3,29 habI km en 1998, est proche de la moyenne de toute la wilaya (6,68 habI km") qui n'était que de 4,66 habI km ' en 1998.

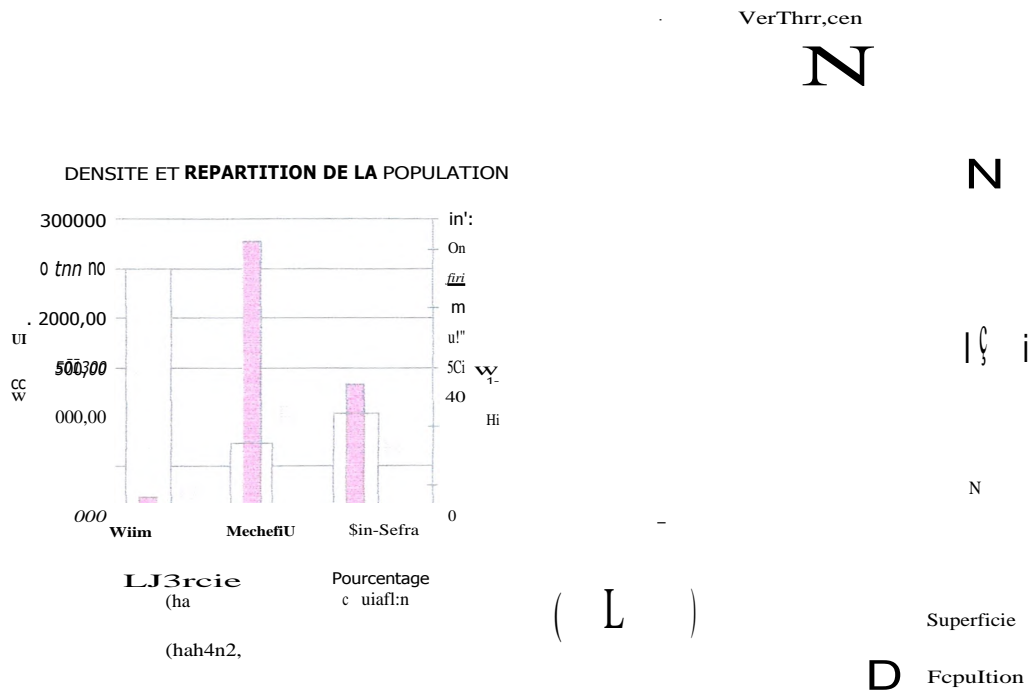


Figure n° 26: La répartition spatiale déséquilibrée de la population.

Le phénomène nomade joue un rôle très important dans la répartition actuelle de la population à travers la Wilaya. La part (de la population nomade reste non négligeable avec la population épars elle constitue presque le tiers de la population wilayaie.

Cependant, les données statistiques disponibles depuis le début de siècle indiquent que mal é tout, les effectifs nomades varient assez peu sur toute la région de Naâma:

- Si l'on applique le taux (le croissance naturel de 3,1 à la population nomade de 1966, on devrait trouver en 1987 un effectif de 56.000 personnes au lieu des 23.000 recensées, soit une différence de 33.000 personnes;
- Si l'on applique le même taux à la population en agglomérations de la wilaya en 1966, on obtient une population (de 47.000 personnes, soit environ 33.000 de moins que les 80.000 recensées en 1987 (R.G.PH, 2006).

Tout se passe comme si la population nomade plafonnait à un effectif compris entre 20.000 et 30.000 personnes, effectif lié à la charge possible de troupeau sur les parcours de la steppe. Cette faible variation à l'échelle de toute la wilaya (à défaut des statistiques

communales) est liée à la nouvelle politique d'aménagement du territoire adoptée, qui consiste à favoriser la fixation des populations nomades et rurales (les hauts plateaux et des zones frontalières).

Cette répartition inégale est le résultat de phénomènes anciens et nouveaux:

Le déclin des régions isolées;

- La crise (le sécheresse après 1980 et Pexocle rural);
- Déadation (les parcours
- La régression de la transhumance
- Absence de sécurité.

Cette situation semble évoluer en raison de changements liés aux migrations à sens unique: (les campagnes vers les villes (exode rural). Les flux migratoires sont liés à l'attractivité de certaines conditions de vie, en particulier

- La proximité des administrations (pôle administratif et de service attractif)
- La recherche d'un emploi (attractivité des villes)
- Les infrastructures de la santé (hôpitaux, polycliniques,...);
- L'électricité et le chauffage
- Les infrastructures scolaires.

### 3. ACTIVITES ECONOMIQUES: L' AGRICULTURE ET L' AGRO-PASTORALISME:

L'agriculture et le pastoralisme sont en effet les deux activités qui ont toujours constitué la vocation économique de la wilaya. de Naâma. Ce secteur a connu par le passé plusieurs crises, surtout celles liées aux facteurs climatiques et d'ensablement de la zone.

«: Les années 1970-1980 ont été marquées, dans les pays du Maghreb, par les grandes politiques de sédentarisation des populations pastorales et de modernisation de l'agriculture dans les zones favorables. Dans les zones arides et semi-arides, le passage du pastoralisme fondé sur la mobilité des troupeaux à l'agropastoralisme avec le développement progressif d'une agriculture intégrée s'est accéléré avec la mise en place des politiques de lutte contre les effets de la sécheresse qui ont permis le maintien d'un

stock animal important durant les périodes de sécheresse grâce aux transferts de fourrages des zones favorables vers les zones arides » (Bc:TJRBOuZE et GON. 1999).

Sur le plan de la productivité du sol, la dégradation des superficies pastorales des années 1980 à ce jour démontre une différence des indices de la valeur productive des pâturages. Une étude réalisée par AJIDOTJD et TOTJFFET (1996) dans la zone de Rogassa, qui se trouve au nord ouest de Mécheria, a révélé en moins de 20 ans une diminution de la biomasse verte de l'alfa (le  $1500 \pm 100$  à  $80 \pm 40$  kg MS/ha).

La productivité des pâturages a régressé, surtout celle des plantations alfatières, (le 100 unités à '00 avec la disparition de plus de 415.000 ha de cette espèce végétale (D. SA., 2007).

### 3.1. Agriculture:

A l'échelle nationale, depuis 1996, l'agriculture conserve approximativement la 3e place en matière de contribution au P.I.B. derrière les secteurs des hydrocarbures et des services, toujours avant l'industrie, parfois légèrement dépassée par le secteur des B.T.P. A l'échelle locale, le premier secteur économique important dans la wilaya. (le Naâma est l'agriculture; précisément le pastorahsme.

#### 3.1.1. Surface Agricole Utile

.La surface agricole utile (le toute la wilaya de Naâma a connu une croissance non négligeable entre 1983 et 2006 puisqu'elle est passée (le 855 à 20395 ha dont 32,06% en irriguée. La hausse de la S.A.U. est due à l'accession à la propriété foncière et à la promotion (le l'investissement dans le secteur suite à la progression des sédentarisation et des semi-sédentarisation.

Il est important (le noter que le chiffre (le la S.A.U. déclaré par la Direction des Services Agricoles (le la wilaya est sous estimé, car les populations pratiquent de façon illégale les défrichements et les labours de terrasses, de glacis et des dayas au détriment des parcours steppiques. À l'échelle (le la wilaya, la S.A.U. a connu une progression PIUS ou moins régulière. La Fig. 27 illustre que dans cette région les surfaces cultivées ont connu une nette progression à partir de l'année 1984. Date à laquelle les collectivités locales de la wilaa ont procédé à l'application (le la loi 83-13 du 13 août 1983 portant sur l'Accession à



la Propriété Foncière et Aicole (A.P.F.A). Entre 1987 et 2006 (20 ans d'intervalle), la SAU a quadruplé. Elle est passé de moins de 5000 ha à plus de 20.000 ha.

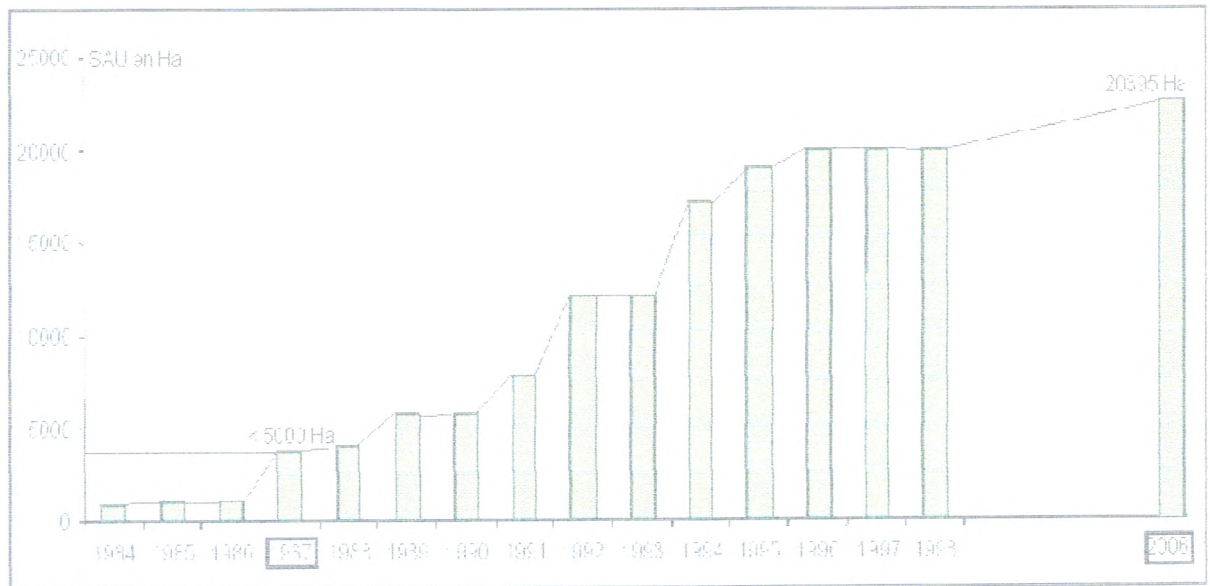


Figure 27: Évolution de la S.A.U. (en ha) de lawilaya de Naâma (Source: D SA, 2007).

Une grande partie des terres mises en valeurs se localise dans la commune de Ain Ben-Khelil. Cette commune occupe une position centrale dans l'espace MécheriaNaâma. Elle dispose des ressources hydriques non négligeables qui permettent le développement des périmètres irrigués.

Cependant, la S.A. U. des trois principales communes (Mécheria, Ain-Sefra et Naâtna) représente 2,74% de la surface totale des terres agricoles (Tab. 28). Elle représente 37,87 <sup>1</sup>/<sub>à</sub> du SAU total wilaya. Elle est de 7725 ha, dont 24,14% en irrigué.

A l'opposé de ce type de terre, la Superficie des terres de pacage et parcours représente la – quasi-totalité des terres avicoles., que ce soit au niveau des trois communes ou de l'ensemble de la wilaya- Elle est, respectivement. de 274150 ha, soit 97,25% du total terres avicoles et de 2183005 ha. soit 99% du total terres avicoles. Ces chiffres montre clairement la vocation principale de ces communes qui est le pastoralisme.

T1-IIIT 1° P ttjnti d terr aricole (ha.) nar commune au 31/12./2006

Cominujiel	S. A . U				Total S.A.U. Dont irriguee	Tees inprod-uctives	Package et parcoures'	Total
	Cultures herbacées	Terres au repos	Arbori-culture	Total S.A.U.				
âma	240	2368,0	255	2873	490	4	1882,46	191123
Iécheria	3111	2441,0	157	2.909	453	4	34596	3709
Ain-Sefra	594	32,0	417	1943	922	11	51,308	53262
out	382	276,0	282	940	568		58565	59510
Sfissifa		40,0	550,0	800	704	6	160024	16083
ioghrar	80	0,0	458	538	500	5	140671	141214
L sia	356	246,0	305	907	507	6	181563	184i6
tBourezg	55	0,0	230	285	280	2	49056	kc
Ain Ben-heiil	69,7	2614,0	540	3851	1017		2421091	24,969
ektien Ben-Amar	262	624,0	24	910	195	2	278922	279834
Çasdir l-Biodh		2495,0	4621	3392	890		511294	290047
otal	3804	12895	36961	203951		60	2183005	2203460

ource : Le UJiITIV

### 3.1.2. Mise en valeurs des terres par l'Accession à la Propriété Foncière Agricole (A.P.F.A):

*La mle en. valeur:*

L'application de la loi 83118 du 13/08/1983 relative à l'A.P.F.A. par la mise en valeur des terres avicoles a connu un début d'exécution au niveau de la wilaya de Naâma en octobre 19<sup>84</sup>. Les attributions des terres ont été opérées soit à l'initiative des collectivités locales au sein des périmètres, soit à l'initiative des candidats (hors périmètres).

La situation globale des attributions arrêtée au 30/09/2004 révèle une superficie totale attribuée de 21.055 ha, une superficie totale mise en valeur qui a atteint les 7.537 ha pour 6.300 bénéficiaires. Les attributions qui ont concerné les périmètres ont mobilisé une superficie mise en valeur de 1.445 ha et un nombre de bénéficiaires ayant atteint les 634. Hors périmètres, la superficie attribuée consiste en 19.610 ha, une superficie totale mise en valeur de 6.653 ha au profit de 5.666 bénéficiaires (D.S.A, 2007).

Les terres attribuées hors périmètres représentent environ 90% de la superficie totale. La superficie mise en valeur avoisine les 36% de l'ensemble des terres attribuées. Ce faible taux s'explique par

- l'insuffisance de la source hydrique mobilisée;
- l'absence des études hydrogéologiques;
- le manque de qualification;
- la mauvaise foi de certains bénéficiaires dont le souci est l'obtention de l'arrêté de cession supposé donner droit à la propriété de la parcelle
- l'éloignement des zones agricoles par rapport aux lieux de résidence des bénéficiaires.

Enfin, cette loi a ouvert des possibilités d'investissement et d'exploitation des terres arch, à tous les citoyens y compris, les détenteurs de fonds et de capitaux urbains complètement étrangers à la steppe. BEDRANI [ (1993) considère que «C'est une appropriation officielle des terres du domaine public, mais qui s'inscrit dans un climat hostile et dont les résultats sont très décevants: investissements inadaptés, systèmes non durables, etc...».

### 3.1.2 2. Projets de proximité :

Ces projets visent en premier lieu l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages et l'augmentation de leurs revenus ainsi que leur fixation. Ils consistent essentiellement dans

- Le soutien aux ménages : la mise en oeuvre de la décision N°306-2003 fixe les modalités de financement des projets de proximité pour le développement rural
- Le soutien aux éleveurs: Ce programme rentre dans le cadre du F.L.D.D.P.S., notamment en matière d'acquisition des cheptels et d'aliments, est en voie de réalisation;
- Le soutien aux actions de développement (F.L.D.D.P.S.)
- La promotion des métiers ruraux: L'application de la circulaire interministérielle N°20 du 08/02/2003 a permis la promotion des activités traditionnelles, à ce titre un nombre considérable de femmes rurales ont bénéficié d'équipements de métiers à tisser.

### 3.1.2 3. Mise à niveau des exploitations agricoles:

#### a) Le F.N.R.D.A.:

- *Développement des filières:* Tous les efforts déployés concourent à la consolidation des différentes actions inscrites dans le cadre du programme F.N.R.D.A. et la mise à niveau de l'ensemble des exploitations agricoles d'une part, et d'autre part l'augmentation de la S.A.U. par la mise en valeur de nouvelles terres (A.P.F.A.). L'objectif principal est l'intensification des poches agricoles par la

plantation arboricole comme moyen de lutte contre la désertification et la promotion des cultures fourragères pour répondre aux besoins du cheptel.

*Impact oczoécoriom.que:* La mise en oeuvre de ce programme a permis l'implication d'autres entreprises de réalisation permettant ainsi la création de nouveau emplois.

• *Problèmes rencontrés:* L'absence de représentation d'une caisse de mutualité agricole au niveau de la wilaya. de Naâma constitue un handicap pour le bon déroulement de l'opération des décaissements.

b) La production:

La production végétale concerne essentiellement le maraîchage qui occupe une superficie de 1 539 ha pour une production estimée à 194 903 Qx tous genres confondus (pomme de terre, carotte, tomates, oignon, navet).

c) La vulgarisation et la formation

Des techniciens ayant suivi des stages de formation en méthodologie de vulgarisation sont répartis à travers toutes les communes de la wilaya. Toutefois, les efforts déployés restent insuffisants faute de moyens didactiques. (le budget pour l'acquisition (les moyens matériels ainsi que l'absence des instituts techniques.

d) Appui à l'exploitation agricole (programme des jeunes)

Les activités retenues dans le cadre de ce dispositif s'exercent en milieu rural au sens large du terme. Des petites unités (le transformation ou (le prestations (le services destinées en priorité aux jeunes ayant subi une formation ou disposant d'une qualification agricole sont à encourager tels que les travaux agricoles, la valorisation des produits agricoles, la transformation des produits d'élevage ou l'assistance technique et l'ingénierie.

e) Préservation des parcours steppiques et lutte contre la désertification:

L'état de dégradation avancé qui caractérise les parcours (le la wilaya incite à l'élaboration des programmes d'aménagement permettant d'établir un nouvel équilibre dans l'exploitation des ressources naturelles. Le programme consiste à protéger (le la dégradation et à mettre en valeur les espaces dégradés. Il doit permettre le rétablissement et la conservation de l'équilibre du milieu naturel, l'amélioration de l'offre fourragère, lutte contre la désertification ainsi que la création de l'emploi. Les actions seront basées sur la luisse en défens et la plantation pastorale. La préservation des parcours contre l'accentuation et l'aggravation (les dégradations ne saurait être garantie par ces seules actions, si elles ne sont pas accompagnées et étayées par d'autres aménagements de protection dont la plantation d'arbres rustiques et l'hydraulique pastorale.



- La production végétale de Faimée 2006 se répartit ainsi:

- Céréales d'hiver.....	10 930 Ox.
	i94903Qx.
- Fourrage artificiel .....	163 110 Qx.
- Arboriculture .....	33 835 Qx.
- Phoeniriculture.....	<sup>15</sup> 000 Ox.

- Nombre d'éleveurs : 6297.

- Le cheptel s'estime à 940 558 têtes répartie par espèces de la manière suivante

- Ovin .....	842 140 têtes
- Bovin .....	37 200 têtes
- Caprin.....	56625 têtes
- Equin .....	1147 têtes
- Camelin .....	799 têtes
- Espèce Mulassière .....	597 têtes
- Espèce asine .....	2 150 têtes

- La production animale

- Viande rouge.....	23 279 Qx.
- Viande blanche.....	1 838 Qx.
- Lait.....	23509 940L
- OEufs .....	3 ,8 millions d'unités.
- Laine.....	3 139 Qx.
- Miel.. ..	28 Ox
- Peaux.....	1960 Qx.

- Santé Animale:

- cas recensés de Galle: .....	165.27
- cas recensés de Brucellose: ....	14
- cas recensés de Rage .....	1

- Bilan de vaccination

- Vaccin anti clavelée (ovins)
- Vaccin anti aphteux (ovins)

- Vaccin anti aphteux (bovins)

### 3.1.3. Bilan et perspectives de développement 2004-2020

L'option de développement des zones steppiques s'appuie sur un effort de développement rural <sup>11</sup> cohérent.

Les programmes à mettre en oeuvre doivent être intégrés et adaptés à la vocation des zones et en concertation avec la population concernée. Ces projets sont connus et visent à atteindre les objectifs contenus dans le P.N.D.A.

- <sup>N</sup> 1er objectif. Préservation des ressources existantes et prise en charge des campagnes de prophylaxie des cheptels
- 2ème objectif: Lutte contre le chômage par la création d'emploi durables et rentables
- 3ème objectif Au gnientation de la S.A.TJ. par la mise en valeur et l'intensification des poches agricoles ;
- <sup>N</sup> 4ème objectif: Exploitation rationnelle des ressources naturelles par une mobilisation efficiente de l'eau et par la mise en oeuvre de techniques favorisant une économie de l'eau
- <sup>N</sup> 5ème objectif Consolidation du capital existant par la mise à niveau des activités agropastorales;
- <sup>N</sup> 6ème objectif mise en place d'un système d'évaluation réel et efficace.

Ces objectifs s'inscrivent précisément dans une approche globale (le développement qui tient compte des spécificités des différentes zones naturelles de la wilaya et de l'avis des populations concernées.

Pour une meilleure compréhension de, la situation du secteur, voici les grands axes de travail autour desquels ont été développées les actions ainsi que les difficultés, qui l'ont caractérisée.

### 3.2. IPastoralisme et utilisation de l'espace:

« *Le paxto rai sine esi plus qu'un sjstème de production es'tensf exploitant le milieu naturel, c 'est aussi un mode de vie. Souvent confiné à des régions subissant de flirtes contraintes envi nmnnementaies, il est soumis directement aux aléas du climat et des ressources* » (TOTJTAIT. 2001).

Soumis à une forte pression qui trouve son explication clans le fait que la population pastorale recherche tout à la fois, la satisfaction de ses besoins essentiels et le maintien d'une activité pastorale principale source de revenu, l' espace. steppique Algérien devient de plus en plus un écosystème fragile

Selon BELRANI (1994) « *du tdit de sa nuralité, la croissance de la popuiation steppique été beaucoup plus razde que celle déjà considérable de la popuiatzon totaJe* ». Ainsi, cette tendance de l'évolution de la population dans une situation du laisser faire se présente comme une compétition autour de l'espace qui se fera. certainement au profit de la population et par conséquent de la régression de l'activité pastorale et de l'amplification du phénomène de désertification.

Par ailleurs, cette croissance u caractérise aussi bien la population agglomérée que la population éparse dans notre zone d'étude. Cela signifie que l'exode rural n'a pas suffi pour diminuer la pression humaine et animale sur les terres agricoles et de parcours

La sédentarisation des nomades, le développement des activités tertiaires et secondaires et les moyens mis en oeuvre par l'Etat pour la dynamisation des régions steppiques, n'ont pas fait disparaître pour autant l'activité pastorale et plus particulièrement l'élevage ovin. Ce dernier reste même la principale ressource économique.

Dans la wilaya de Naâma l'activité pastorale est dominante. En 2006, le cheptel ovin (842140 têtes) représente 89,53% de l'effectif total du cheptel de la wilaya (940658 têtes). Selon notre enquête terrain , le plus grand nombre de têtes est détenu par la classe des petits éleveurs (1 à 100 têtes), la classe des gros éleveurs ne détient qu'environ 5% de l'effectif total. « Ces gros éleveurs contrôlent également les circuits de commercialisation des produits de l'élevage et de l'agriculture » (TAIBI, 1997). Les petits éleveurs se sont sédentarisés faute de ne pouvoir subvenir aux besoins de leurs troupeaux.



### 3.2.1. Systèmes d'élevage et répartition du cheptel

Des mutations profondes ont touché les systèmes d'élevage dans le milieu steppique de la wilaya. (le Naâma comme toute la steppe algérienne d'une manière générale.

Avant, les déplacements des éleveurs se faisaient du sud au nord en été dit "ACHABA", et du nord vers le sud en hiver dit "AZABA"<sup>9</sup>.

Sur les terres de parcours collectifs, le système d'organisation est basé actuellement sur la loi du plus fort. Les gros éleveurs utilisent tous les moyens (camions, citernes mobiles, campement en altitude et annexion de parcours, etc.). Ce qui fait émerger de ces communautés, « *Ufle ci asSe d.ndilvzdus pui. unts dont les zntdrêts se tournent vers l'exti heur et qui ne voient dans les règles coutumières qu 'un jezu à leur expansion.* » (BESSAOTJD et al., 2000).

Comme l'Achaba a été presque détruite au cours de la colonisation et impossible après l'indépendance, il existe toujours clii déplacement inégal relativement limité.

Les semi-nomades pratiquaient le pastoralisme non loin des agglomérations et à proximité des surfaces de cultures et des points d'eaux aménagés par les pouvoirs locaux. Les déplacements saisonniers des troupeaux vers les pâturages sont réduits et obéissent à des règles et des considérations économiques.

Aussi, il convient (le noter que la transhumance<sup>10</sup>, mode d'exploitation des parcours naturels autrefois largement pratiquée, est en voie de disparition, et qu'une fixation de plus en plus accrue des pasteurs est en train de s'effectuer (sédentarisation). Cette tendance à la sédentarisation est souvent traduite par la conquête des terres de parcours pour des mises en valeur agricoles et par le fractionnement des grands troupeaux en petites unités qui exercent une forte pression sur la végétation autour des lieux de regroupement de leurs propriétaires. « Ces derniers, en voie de mutation, peu imprégnés des habitudes d'une société paysanne, n'ont pas encore abandonné les pratiques d'une société pastorale. Ils déboisent, défrichent et surexploitent l'espace rural dans lequel ils s'installent. Ainsi, le

— 8 achaba de l'arabe "ochb" qui veut dire herbe. Des éleveurs à la recherche des terres réservées au pâturage (transhumance cl' été).

9 Déplacement des troupeaux vers les piémonts Nord de l'Atlas saharien pendant les 3 mois d'hiver (transhumance d'hiver).

10 La transhumance, du latin trans (au-delà) et humus (la terre, le pays), est la migration périodique du bétail de la plaine vers la montagne ou de la montagne vers la plaine en fonction des conditions climatiques et donc de la saison

surpâturage systématique est dangereux et il faut donner aux plantes vivaces, ne serait-ce qu'occasionnellement, la possibilité (le refaire leurs réserves » (HADDc:UC} et *al.*, 2005 b)

Depuis plusieurs décades et indépendamment des problèmes liés au système foncier inadapté de la steppe (problème qui ne fait pas l'objet de cette étude), l'équilibre entre l'activité pastorale et les capacités nourricières de ce milieu steppique a été détruit par le développement d'un élevage d'engraissement spéculatif; auquel est d'ailleurs associée actuellement l'introduction du bovin. La part de l'alimentation hors steppe est maintenant prédominante. Elle représente 80% (de la consommation du cheptel mais les 20% restants, que la steppe doit fournir tout au long de l'année, sont largement au dessus (de ses possibilités naturelles de régénération.

Ajouter à cela, les déplacements des éleveurs ont changé de nature. La motorisation par camion Gak a bouleversé l'espace pastoral. Les gros éleveurs de la région amenaient leurs troupeaux en camions à (les endroits les plus propices aux pastoralismes. Avec ces moyens de locomotion aucune zone n'est épargnée (de l'exploitation excessive par les éleveurs.

Même les endroits dépourvus de points d'eaux sont exploités, les éleveurs emportent avec eux des citernes sur les camions pour l'abreuvement du bétail. La motorisation a engendré des conséquences de dégradation et son extension sur des grandes zones loin des agglomérations.

Plus encore, en plus du pâturage quotidien, dans leurs déplacements les éleveurs arrachent les plantes fourragères pour les vendre en ville. Ces pratiques sont interdites (dans le code pastoral, mais qui protège la steppe dont le statut juridique reste flou jusqu'à présent ?

L'évolution des effectifs des ovins, espèce animale dominante dans l'ensemble (du cheptel domestique pâturant les steppes de la wilaya de Naâma, a été la plus marquante (Tab. 29'). Les troupeaux sont conduits en modes sédentaire, quasi sédentaire, ou migratoire. Ce dernier mode, jadis dominant, a fortement régressé.

Avant les années 1960, la courbe des effectifs ovins enregistre des fluctuations importantes liées à la variabilité pluviométrique modifiant directement les ressources pastorales. Dans une logique d'élevage extensif, de tels systèmes ne peuvent persister que si leurs capacités à reproduire les ressources sont améliorées (SLIIVIANI, 1998). À signaler toutefois une relative stabilité des effectifs ovins à partir des années 1990 (D.sA.. 2007).

Tableau n° 29: Répartition du cheptel par communes au 31/12/2006.

Communes	Ovin	Bovin	Caprin	Equin	Camelin	Espèce mulassière	Espèce asme	Total
Tamna	66523	3822	4669	12	25	20	150	753381
Iécheia	30008	2313	2235	113	0		123	348591
in-Sefra	5108	2934	3706	85	78	78	411	5879
Tiout	46096	88	3312	81	0	39	237	5064
Sfissifa	74154	31651	5235	103	3821	94	258	833911
Ioghm'ar	18383	270	2230	51	314	41	186	2147511
sla	62680	1249	4444	136	0	68	191	68768
jenien-ouezg	1088	94	1505	2	0	50	9	126541
Ain Ben-Ihelil	12957	5993	8973	99	0	23	9	144756
Iekmneii-Een-Amnai'	107186	6086	7444	21	0	3	39	120780
asdir	136640	3950	5372	77	0	4	59	146102
I Biodh	10850	643	7500	231	0	110	30	1230911
<b>Total</b>	<b>84214</b>	<b>37201</b>	<b>56625</b>	<b>114</b>	<b>799</b>	<b>597</b>	<b>215</b>	<b>940658</b>
%	89,53	3,95	6,02	0,12	0,08	0,06	0,23	100

Source : Les données de H.A. U.U.J.

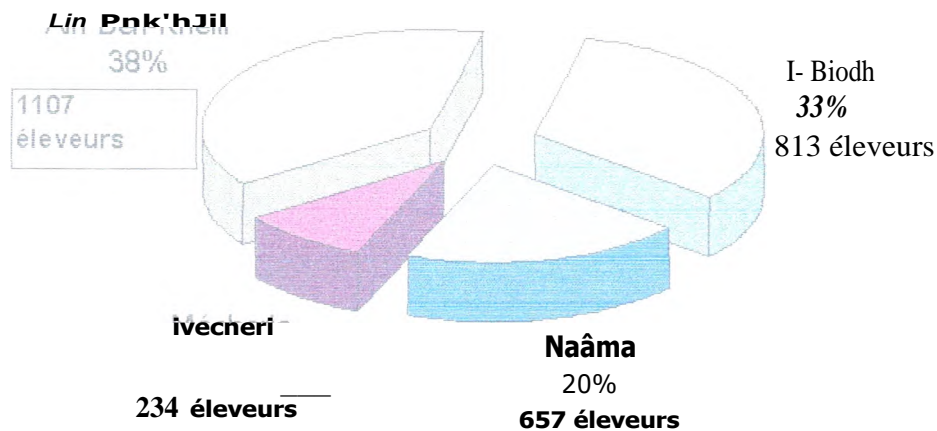
Tableau n° 30: Répartition des éleveurs par communes 31/12/2006.

Communes	Nombre d'éleveurs	%
anma	657	10,43
técheria	234	3,72
in-Sefra	516	8,19
Tiont	295	4,68
Sfissifa	863	13,70
Ioghrar	137	2,17
sla	664	10,54
jeilen-Bouezg	60	0,95
inBen-Khtlil	1107	17,58
ekmnen-Ben-Amar	365	5,80
LKasdir	586	9,31
I Biodh	813	12,91
<b>Total</b>	<b>6297</b>	<b>100</b>

Source : Les données de DSA, 2007.

A la répartition spatiale déséquilibrée et inégale de la population des communes s'ajoute le facteur « cheptel » qui est lui aussi mal réparti sur les espaces géo-aphiques, en particulier sur les terres de l'arc oriental (Fig. 28). Cette situation semble évoluer en raison de changements liés aux migrations (recherche de la ressource pastorale).

### Distribution du cheptel



○ Naârna I@Mecheria OAin-Ben-Kheffl O I-Biodh |

Figure n° 28: Distribution du cheptel communal par rapport au total des 4 communes.

#### 3.2.2. L'indice de charge

La croissance du cheptel steppique a eu des conséquences néfastes sur les parcours. L'un des spécialistes qui a beaucoup travaillé sur ces territoires a affirmé que « la capacité de charge de la steppe algérienne n'est plus que 1/4 » (LE HOT-TÉE-OU, 1985). Ce constat date d'une vingtaine d'années. Il est sûrement plus lourd actuellement. Le territoire steppique qui ne supportait en 1985 que 1/4 du cheptel qui y existait, d'après le même auteur, est exploité par un cheptel pléthorique, il est donc soumis à un surpâturage. « Dans une grande partie de la steppe, le surpâturage constitue l'action la plus dévastatrice sur la végétation pérenne et le principal facteur de désertification durant les deux dernières décennies » (AJDOTID, 1994). En effet, « le cheptel en surnombre détruit le couvert végétal protecteur tout en rendant, par le piétinement de la surface du sol pulvérulente et tassant celui-ci, ce

qui réduit la perméabilité donc ses réserves en eau et augmente le ruissellement (BELRANI, 1994).

A titre indicatif, et selon le même auteur, en 1995 le cheptel existant sur le territoire steppique s'élevait à 12 359 573 têtes en toutes espèces confondues dont 11.071.548 têtes d'ovins, soit près de 90 % du cheptel total et qui correspond d'ailleurs à notre moyenne calculée pour la wilaya de Naâma (89,53%). Très loin derrière, en deuxième position, on trouve les caprins qui occupent quant à eux une part de 7,62 %, tandis que les autres espèces sont négligeables

En somme, il ressort que les parcours steppiques supportent un cheptel au moins quatre fois plus grand que la capacité réelle d'accueil (les ces derniers. Cela s'est traduit par une Pression animale plus intense sur un espace de parcours de plus en plus réduit.

Les causes de la forte croissance du cheptel steppique sont liées à (BEDRAÏ, 1994):

- au maintien d'une forte croissance démographique dans les zones steppiques;
- à la faiblesse de création d'emplois dans les zones steppiques;
- \* à la demande soutenue et croissante de la viande ovine
- à la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait (le la gratuité (les fourrages et du fait (le la disponibilité pendant une longue période d'aliments (le bétail importés vendus à bas prix;
- et à l'attrait (les capitaux des zones steppiques par l'élevage ovin concomitant aux facultés de ces capitaux à s'investir dans des activités non avicoles, particulièrement industrielles.

Pour comprendre ce qui s'est passé réellement dans la wilaya de Nama, nous avons calculé la charge animale sur les parcours des communes touchées par l'étude (Méchéria Naâma, Ain-Ben-Khelil et El-Biodh).

Après avoir calculé le sheep E. cuivaient mouton de tout le cheptel existant dans les parcours de ce milieu steppique (Tab. 31), il ressort que la charge animale actuelle dans cette région (Tab. 32) est très loin de celle acceptable et suggérée par LE HOUEROU en 1985 (1 mouton pour 4 W. Elle est en moyenne de 3 moutons pour 1 ha de parcours (Naina. et El-Biodh) et de 2 moutons pâturant sur 1 ha de parcours à Méchéria. et Ain-Ben-Khelil.

Alors, Selon COTJDERC (1975), une étude de YAARDES (1974) donnait pour 1970-1971 une charge moyenne annuelle de 1 ovin pour 2,34 ha.

Thhm n° 31 Sheen-équivalent cheptel.

Cheptel	Vache	Chèvre	Mouton	Chameau	Mule	Ane
pojd-vifdel'aIeimal	250	30	45	3501	3251	150,
Nombre, d'aidinalLx	38221	46691	66523	25	20 <sup>1</sup>	1501
Exemple :Namfla						
(poids)	62,8 <sup>71</sup>	12S2	17371	80921	654	3261
(indice mouton)		0,741	11	3,661	411	2,47!

Pm Poidz taboizq:e. i-v : , -DIUS W.l

(LABTJS SIRE et al., 2007)

LTne vache = 3,62 moutons: une chèvre = 0,74 mouton un chameau= 4,66 moutons

Th1pui n° 32 : La charge animale par rapport au Sheep-équivalent cheptel.

	totale calculée (ha)1	concernée ha	Communal	(slieepiéquiV)
Nama	249400	1324911	83013	44100! 3
Mécheria	733601	473601	3 9802	25695
	3805001	122641	1560911	50311 2
M-Biodli	4500	8149	1362841	211611
			<b>4151901</b>	71

#### 4. SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES:

Les terres steppiques de la région de Naâma sont beaucoup plus destinées au pastoralisme qu'à l'agriculture en ou en irrigué. D'ailleurs, DAOET et GODRON (1995) ont confirmé «Le pastoralisme en tant qu'activité est le moyen le plus efficace pour utiliser les ressources sur les terres sèches ou marginales. En temps normal, les pasteurs nomades sont souvent mieux nantis que les agriculteurs sédentaires. Ils peuvent déplacer leurs bêtes poursuivre les pluies ou les conduire aux pâturages saisonniers établis. Mais ils sont souvent les premiers victimes du stress environnemental prolongé, par exemple la sécheresse ».

L'activité d'élevage est maintenue indépendamment de la sécheresse grâce aux apports d'aliments de bétail. Le système traditionnel de la Achaba qui assurait une combinaison harmonieuse de l'espace et du temps, a laissé place à un type d'élevage intensif et spéculatif. Cependant, et à l'image de la croissance démographique, la croissance du cheptel ovin dans cette zone steppique a aussi sa part de responsabilité dans la dégradation des parcours. Autrement dit, avec la surcharge des parcours et l'accession à la propriété foncière, on assiste aujourd'hui à une dégradation effrénée (le Cette région steppique et à une désertification du milieu, qui a atteint par endroit (les formes irréversibles.

En plus d'une pesante pression anthropogène (augmentation (de la population sédentarisation ; augmentation du cheptel surpâturage .etc.), le couvert végétal naturel y est soumis à un stress édaphoclimatique. Décideurs et chercheurs n'ont cessé d'insister sur la gravité et l'amplification constante des phénomènes de dégradation des parcours steppiques et sur l'urgence à adopter les solutions adéquates afin d'y remédier. Malgré les efforts déployés en matière d'investigations écologiques et socioéconomiques, les résultats obtenus, issus de quelques tentatives de développement, demeurent insuffisants.

Finalement, ce qu'il faut retenir c'est que les transformations opérées dans cette partie steppique sont la suite logique de l'évolution historique. Autrement dit, la dynamique enclenchée lors (de la période précoloniale a été intensifiée par l'intervention coloniale. L'individualisation du processus de production et l'émergence des couches sociales sont en effet, le résultat de la décomposition de la société traditionnelle.

Ce milieu steppique, semble fonctionner actuellement sous d'autres règles, totalement différentes à celles de jadis. Il est donc tout à fait normal que de nouveaux problèmes émergent. Ainsi, dégradation physique et socio-économiques se combinent et se complètent pour donner à cette zone steppique son nouveau décor caractérisé par une désertification continue du milieu naturel et une paupérisation certaine de la plus grande part de la société.

A titre indicatif, nous révoquant le constat relevé par BCLTOE, TATA T. et BOUCHIETATA (2005), deux grandes erreurs, commises dans ce milieu, ont eu deux grandes conséquences désastreuses

Des investissements étatiques dans le passé qui ont abouti à neutraliser un mécanisme naturel de régulation qui maintenait l'équilibre **cheptel/pâturage**. Ils ont contribué à faire de la steppe un pays à la fois naisseur et en baisseur alors, que c'était traditionnellement un pays naisseur. De ce fait, la pression anthropozoïque dévastatrice a été accentuée;

Un flou juridique et un déficit de gouvernance qui ont provoqué l'extension de labours d'appropriation «juridiquement illicites, économiquement non rentables, et écologiquement néfastes ».

Que faut-il faire maintenant? c'est la grande question qui reste posée.

Certes, comme nous l'avons signalé dans le premier chapitre, l'Etat Algérien, par son ministère de l'Agriculture et du Développement rural ne songe que pour sauver ces milieux par la mise en oeuvre, dans une projection décennale, des mesures drastiques. Mais, avant cela il faut revoir en priorité l'aspect juridique avant tout plan d'aménagement qui sera proclamé en fonction des potentialités réelles de ces milieux steppiques, c'est à dire, en rapport avec leur actuelle productivité. Cet aspect de productivité fera l'objet du dernier chapitre de cette étude (options de gestion).

« Lorsque le nomadisme est pratiqué et que les institutions locales de gestion des terres existent, l'on assiste à une bonne conservation de la biodiversité et à une gestion durable des terres. Lorsque la mobilité est limitée, il en a souvent résulté de graves situations de surpâturage et de dégradation des terres ». (I.M.P.D., 2005).

Une fois l'aspect juridique est défini, l'aménagement sera possible et on peut parler de *pastoralisme durable* dans cette région. « Les institutions publiques et privées ainsi que les projets d'investissement de la fiscalité d'appuyer ou de soutenir certaines stratégies réduisant les risques encourus, soit ordinaires, soit en cas de catastrophe et de Préférer en compte La viabilité à long terme du système et de l'environnement. Sur le plan des méthodes, il convient de comprendre ce qui motive les comportements des paysans pour mettre en place en concertation avec eux des mesures atténuant les risques spécifiques à leur condition » (TOTTAÏN, 2001).



TROISIEME PARTIE:

## QUANTIFICATION DE LA DESERTISATION ET DEVELOPPEMENT DURABLE\_\_

### CHAPITRE 5:

«EVOLUTION DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS  
SPATIAUX»

### CHAPITRE 6:

«QUANTIFICATION DE LA DESERTISATION ET PLAN DE  
GESTION DE LA RESSOURCE PASTORALE»

*« Etant donné que les ressources naturelles sont à la base du développement économique et social, cette dernière partie, composée de deux chapitres, est réservée à la quantification de la désertisation dans la région de Naâma, rendue possible à travers l'apport de nouvelles approches méthodologiques. Elle porte sur l'évolution diachronique des changements spatiaux (résultats descriptifs et thématiques) et les options de gestion (les propositions qui en dérivent pour lutter convenablement contre la désertification). Ainsi, ces deux chapitres appréhendent la question de la désertisation dans le contexte du développement durable, étant entendu que ce fléau n'est pas qu'une modification des écosystèmes mais qu'elle a des répercussions sociales et économiques de vaste portée ».*

*«Quand les phénomènes d'érosion ont fait régresser la productivité biologique et ont rendu impossible la régénération naturelle on atteint le stade dit de désertisation ». (LE HOUEROU., 1969).*

# CHAPITRE 5

## EVOLUTION DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS SPATIAUX

### 1. INTRODUCTION:

**L**es techniques de lutte contre la désertification ont fait l'objet de nombreuses recherches. Cependant, pour contrôler ce fléau aucune solution scientifique claire n'est à l'ordre du jour. Toutefois, il existe de nombreuses solutions partielles relatives à des conditions particulières et liées à des régions précises.

Pour constituer un outil d'aide à la décision rapide et efficace, les techniques de télédétection utilisées dans notre cas de figure ont été associées aux applications issues des Systèmes d'Information Géographiques (S.I.G.).

La définition de la télédétection:

« La télédétection est définie comme l'ensemble des techniques mises en oeuvre à partir de sondes, de ballons ou de satellites qui ont pour but d'étudier soit la surface de la terre – ou d'autres planètes. soit l'atmosphère en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques émises, réfléchies ou diffractées par les éléments corporels observés » (SCARVIC, 1983)».

Le concept de base de la télédétection multispectrale (à plusieurs bandes) repose sur le fait que les différents éléments des surfaces terrestres réfléchissent le rayonnement solaire de

façon inégale selon les longueurs d'onde c'est la notion (le signature spectrale. Les sols, les roches, la végétation, ont des signatures spectrales différentes.

La définition de la réflectance

« C'est le rapport entre l'énergie réfléchie par un corps et l'énergie incidente. Les données recueillies sur ces vagues et pouvant être analysées, représentent l'intensité relative des différentes longueurs d'ondes. Ces valeurs enregistrées simultanément représentent la signature spectrale des objets. » (GIRARD M-c et GIRARD C-M., 1999). Cette énergie ou signature spectrale est donc propre à chaque objet et rend sa reconnaissance possible (STONIER et BAUGARDNER, 1981)

## 2. INTÉRÊT DES IMAGES SATELLITAIRES DANS L'ÉTUDE:

L'image satellite est une représentation spatiale de la réalité. Elle a joué, dès l'invention de la photographie, un rôle prépondérant dans tous les domaines s'intéressant à l'étude de la surface terrestre, car elle est l'une des sources importantes de description, de différenciation spatiales des phénomènes survenant à la surface (de la terre » (CALOZ et al 2001

Une image en couleurs numériques" peut être utilisée telle qu'elle si l'on y recherche simplement des objets identifiables par leurs formes, par exemple le cartographe (les routes, des constructions urbaines, des structures géologiques. ... etc. Dans certains cas simples, il est aussi possible de déterminer grossièrement le contenu des pixels, par exemple en termes de présence ou d'absence de végétation dense (contraste visuel entre canaux visibles et proche infrarouge).

Actuellement, les observatoires de l'IRE:'. (2006) (Projets ROSE.LT' <sup>2</sup>, implantés dans la plupart des pays touchés par la désertification (Pays du Sahel et Afrique du Nord), donnent lieu à de nombreuses recherches où l'apport essentiel de l'image satellitaire pour le suivi et l'évaluation de la désertification est présent.

Il s'agit d'une image dont les pixels prennent un ensemble de valeurs discrètes (= entières). Exemple: une image satellitaire où chaque pixel a une valeur mesurée dans un canal.

' Un réseau d'observatoires locaux

Un Système d'information sur l'Environnement à l'échelle Locale (Le S.I.R.L.) a été conçu par les chercheurs de l'I.R.D. pour évaluer le risque de désertification. Ce Système se base sur une approche spatiale interdisciplinaire considérant l'espace comme le lieu des interactions homme./milieu (en tant que portion de l'espace) comme leur résultante observable à un instant donné. Cherchant à évaluer le niveau de vulnérabilité des ressources sur un territoire rural à l'échelle locale, Le S.I.E.L. considère le paysage comme un « territoire ressource ». Il se base sur une approche pluridisciplinaire combinant des savoirs et des compétences relatifs aux sciences liées à l'étude des processus biophysiques et socio-économiques de la désertification et à la modélisation environnementale (lu point de vue thématique (géographie, écologie du paysage) mais aussi informatique, statistique et mathématique, afin d'établir des bilans ressources/usages.

Toutefois, les images satellitaires peuvent engendrer (les informations incertaines qui ne peuvent être levées que par un renforcement d'observations et de mesures de terrain. Ces travaux de terrain restent toutefois indispensables pour deux raisons

certaines variables du milieu physique ne peuvent être mesurées que par des observations de terrain: le type (le sol, la composition floristique des parcours et leur état de dégradation et l'humidité des sols et leur description;  
les variables mesurées par avion ou par satellite doivent être vérifiées sur le terrain, notamment l'occupation du sol, la mutation dynamique des paysages, le cortège floristique, le recouvrement de la végétation, etc.

### 3. CHOIX DES INDICES ET METHODES:

Une grande variété de méthodes et de techniques d'analyse d'images satellitaires multidates ont été développées afin de détecter les changements de la surface terrestre. Les méthodes de détection (les changements utilisant les images satellitaires se basent toutes sur l'hypothèse que les changements de l'occupation du sol se traduisent en variations de la racliance et que ces variations sont importantes en comparaison de celles causées par d'autres facteurs (conditions atmosphériques, inclinaison solaire, humidité du sol ou état phénologique de la végétation). Selon BONN et ROCHON (1993), l'influence de ces facteurs est d'ailleurs réduite par le choix d'images acquises à la même période de l'année.

Ces variations radiométriques peuvent être mises en valeur en utilisant plusieurs types de traitements d'images (HUL et *al.* 1991). On peut diviser les méthodes de télédétection du changement en trois grands groupes

- Les méthodes de préclassifications qui consistent, par accentuation à créer une nouvelle image où les changements sont mis en valeur, cette accentuation d'images étant obtenue par la mise en oeuvre d'opérations ponctuelles pixel à pixel) et / ou globales (prenant en compte toute l'image)
- Les méthodes de classifications multidates dans lesquelles une image inultidate est classée visuellement ou numériquement
- Les méthodes de postclassiflcatoires qui consistent à comparer des classifications indépendantes d'images de dates différentes.

Les principales techniques utilisées dans ces trois groupes sont résumés dans le Tab. *M*.

La majorité des méthodes de télédétection du changement appartiennent à la première catégorie, c'est à dire les méthodes préclassificatoires. Elles consistent à mettre en valeur les changements radiomé tri ques entre deux images acquises à des dates différentes mais d'une même période annuelle.

Tableau n°33 Récapitulatif des principales techniques de télédétection de changement.

catégorie	Sous-categorie	Technique
<b>j Les méthodes préclassifications  (accentuations d'image)</b>	Opération ponctuelle	Différence d'images
		Différences d'indices de végétation
		Division d'images
		Analyse par vecteur de changement
	Opération globale + ponctuelle	Régression d'images Transformations «Tasseled cap »
	opération globale	Analyse en composantes principales (A.C.P.)
<b>Classification inutidate</b>	Classification multiclats directe	Classification non dirigée
		Classification dirigée
		Classification visuelle
<b>Postclassification</b>	Comparaison d'images classifiées indépendamment	Classification non dirigée
		Classification hiérarchique
		Classification dirigée
		Classification visuelle
	Images classées I autres sources	Comparaison avec cartes thématiques

#### 4. APPROCHES ET APPLICATIONS CARTOGRAPHIQUES:

Différentes pistes ont été explorées pour l'étude de l'état de la ressource végétale dans notre zone d'étude. Notre objectif était de définir d'une part, une méthodologie simple permettant de distinguer la couverture végétale des sols nus (information qualitative) et d'autre part, de mettre en relation l'image à haute résolution (Spot 2007) avec nos données de terrain (mesure de biomasse, mesure du recouvrement.).

Pour répondre aux objectifs assignés à l'étude, en particulier celui axé sur l'analyse des processus de la désertisation à une échelle locale, il a fallu trouver une méthode permettant d'appréhender et de détecter les zones dégradées en voie (de la) dégradation sur cette vaste région. Pour cela, les démarches suivies reposent à la fois sur des approches géographiques objectives (analyse des données physiques : carte des précipitations, cartes (de la) végétation [1987 et 2007], carte géomorphologique, carte pédologique, carte de biomasse [2007]), et des approches plus sensibles, et donc plus subjectives, d'analyse spatiale du milieu selon une grille précise (recouvrement (de la) végétation [1987 et 2007] détection (des) sols nus ; sensibilité à la désertisation et l'accessibilité relative aux aires de pâturage en fonction de la rugosité topographique).

L'évaluation et le suivi de la dynamique des paysages dans la région de Naâ.ma ont été testés à partir d'un ensemble de traitements numériques des images satellitaires bi-dates à haute résolution spatiale (Landsat 1987 et Spot 2007). Les différentes couches d'information traitées tout au long de ce chapitre sont présentées dans le Tab. 34

Pour arriver à cela différentes étapes chronologiques ont été suivies dans notre démarche méthodologique:

le choix de la zone d'étude qui correspond à un milieu steppique appartenant à la Wilaya de Nahma;

- le choix (de l'image) satellitaire (type de capteur, date d'acquisition, résolution, disponibilité, coût.)
- le choix des logiciels pour les traitements (LEICA [GE.OSYSTE.MS](http://GE.OSYSTE.MS) , ARCGIS)
- Enquêtes terrain avec les éleveurs et décideurs pour faciliter nos démarches
- le choix de l'emplacement des placettes des relevés est fondé sur les critères suivants : accessibilité, repérage aisé sur cartes topographiques et images satellitaires;
- l'élaboration de deux fiches : fiche d'abondance des espèces et fiche des mesures de biomasse.

Tableau n° 34: Représentation des différentes couches d'information et leurs données descriptives.

<b>CONSTITUTION DE LA BASE DES DONNEES</b>	<b>ENSEMBLE GEOMETRIQUE</b>	<b>ENSEMBLE SEMANTIQUE</b>
<b>ALTIMETRIE</b>	La couverture est faite à partir du M.N.E. (Spot. 20 m).	Les données sont relevées selon la classification altimétrique Réf 3D (M.N.T.).
<b>LIAT (Carte des précipitations)</b>	La couverture est faite à partir du M.N.E. et interpolation de 5 stations météorologiques,	Les données sont relevées selon la classification altimétrique et les données météorologiques de cinq (05) stations.
<b>RADIOMETRIE</b>	Les nouvelles images sont obtenues à partir de corrections radiométriques et atmosphériques des deux images (T.M. de 1987 et X.S. de 2007).	Les données sont relevées à partir des sols nus (clairs et sombres).
<b>PVI: Perpendicular Vegetation Index</b>	La couverture est faite à partir des deux images (T.M. de 1987 et X.S. de 2007) et les points amers de sols nus pris par G.P.S. sur terrain.	Les données sont relevées selon les coordonnées des sols nus.
<b>RECOUVREMENT DE LA VEGETATION PAR SEUILLAGE DU P VI</b>	La couverture est faite à partir du seuillage des deux (02) P.V.I. des deux images (T.M. de 1987 et X.S. de 2007). <b>NE:</b> L'image T.M. de 1987 a été rééchantillonnée à 20 m pour pouvoir la comparer à celle de SPOTView 2007.	Les données sont relevées à partir de la végétation et du P.V.I. des deux dates.
<b>CARTES DE VEGETATION</b>	La couverture est faite à partir des deux images (T.M. de 1987 et X.S. de 2007).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La carte de végétation 2007: Les données sont relevées à partir du seuillage du P.V.I.;</li> <li>La carte de végétation 1987 Les données sont relevées à partir de la numérisation de la carte établie par le B.N.E.D.E.R. en 1987.</li> </ul>



#### 4.1. Images satellitaires:

##### 4.1.1. Critères de choix et disponibilité

Le choix des images a été dicté par trois éléments principaux:

- Le coût d'acquisition de l'image qui conditionne la mise en oeuvre de la ou les méthodes et sa. « répétitivité » dans le temps
- La résolution spatiale qui détermine la taille du plus petit élément détectable
- La date de prise de vue qui détermine l'état de la végétation présente dans le paysage et sa réponse aux radiations solaires.

Les images à très liante résolution spatiale (taille du pixel inférieur au mètre) restent encore très coûteuses. Aussi, le choix de type de satellite dépend de plusieurs critères et plus particulièrement de la dimension spatiale de la zone d'étude. Dans un pays en voie de développement la contrainte mai cure est surtout d'ordre budgétaire, et le rapport qualité/prix est un facteur important à prendre en compte pour l'achat de ce type de données. Bien que l'Algérie dispose de son propre satellite dénommé AL.SAT-1 plusieurs informations indispensables à la mise en oeuvre des algorithmes correctifs ont été manquants. De plus, la disponibilité de ces images ne coïncidaient pas avec les dates d'échantillonnage sur le terrain.

Dans notre cas de figure, il faut noter que le choix des dates de prises de vue des images satellitaires ont été choisies en fonction du maximum de végétation et ceci pour mieux comprendre les changements parvenus sur le terrain. La période printanière '(mois de Mars et Avril) était la plus propice pour notre zone méditerranéenne.

« A major benefit of multitemporal, remotely sensed images is their applicability to change detection over time » (CHAVEZ, 1996)

La zone d'étude est couverte par:

- la scène SPOTVIEW, du 26 mars 2007 obtenue par le biais du programme I.S.I.S. (SPOTIMAGE. !CNES). La source de financement est une Bourse Algéro-Française de coopération Fig. 29);
- la scène T.M. Landsat 5 du 25 avril 1987 est téléchargée gratuitement du site de l'USGS (Fig. .30).

La période de prise de vue des cieux images (SPOTVIEW et T.M. Landsat) est le printemps (mars, avril) c1iii coïncide avec la fin de la saison des pluies. Le Tab. 35 résume les caractéristiques des données disponibles.

T. / r		In.J qti kIuuk	
<b>Langitudê of crb.e</b>	33.42	;	tr- b-ri in j k k:4
<b>Lttu4 afNW camai</b>	- Ci. 27		Atapt.. <b>Majit.</b>
Langibide of NW t9mer	33.75		Min.
Latitude ofNE cetnet	- o.55		
<b>Longitude of NE cenar</b>	3 5Q	I	
L4tit1Jd af5V/ corner	0.21	Band	0% 71 1 22
<b>Longitude et</b>	3 22	2	
<b>Lttii4a .AfM eôRyter</b>	0,73		
<b>Lengutude of SL</b>	33.06v	<b>SWIR</b>	02u% 0
	0.0		

<b>Satellite</b>	20m Ç
(K/I)	t4
<b>Aiui.i!u date</b>	4/223
<b>timé</b>	2007-03-26
<b>LdUI</b>	11 936
<b>LI d mwerretinq</b>	4231
<b>ciwerratirtg</b>	?AAAAAPA
<b>Angle ofind</b>	QQQ00000
t f çcene alogg th ad	

Figure n° 29: Caractéristiques de l'image X.S. SpotView.



Figure n° 30: Les centres des scènes des images T.M. et E.T.M.+ de L.andsat.

Tableau n° 35: Les caractéristiques des scènes images de la région d'étude.

VECTEUR	SPOT4 View	LANDSAT 5
<b>CAPTEUR</b>	Multispectral (X.S.) 4 canaux.	Thematic Mapper (T.M.) 07 canaux.
<b>Référence Scène</b>	404528307032611093621	197/37
<b>Date de la prise 41e vue</b>	26 /03/2007	125 /04/1987
<b>Résolution spatiale</b>	20 m	30 m
<b>Elévation (eut degré)</b>	25.45°	56.47°
<b>Dimension totale</b>	4292X3606	6865X6410
<b>Mode d'acquisition</b>	Programme ISIS SpotImage CNES.	Image archivée LT.S.G.S. Global Visualization Viewer.
<b>REF 3D ° n33W001</b>	M.N.E. 20 m (3657 KM-)	
<b>COUT DES DONNEES</b>	Tarif CN.E.S.: IMAGE: 129 Euro M.N.E. : 550 Euro.	Image gratuite

#### 4.1.2. Résolution spatiale et échelle cartographique

L'échelle est importante dans les études géographiques. Son choix oriente et influence les résultats escomptés. Toutefois, certaines contraintes peuvent limiter ce choix dans un travail de recherche. Ces contraintes concernent : la disponibilité des données thématiques, la résolution spatiale des images satellitaires et la limite méthodologique (dimension spatiale).

Les régions steppiques et du sud de l'Algérie sont cartographiées avec des échelles comprises entre le 1: 200 000 et le 1: 50 000 (petite à moyenne échelle). Les cartes au 1: 50000<sup>ème</sup> sont éditées en noir et blanc et la plus grande partie de ces régions sont cartographiées au 1:200.000<sup>ett</sup>. Cependant, au fur et à mesure de l'agrandissement de l'échelle le nombre de carte augmente pour la couverture totale de la zone d'étude.

Il faut rappeler que l'échelle de l'image c'est le « Rapport entre les dimensions d'un objet représenté sur une image et les dimensions réelles de cet objet ». Celui de la carte, c'est le « Rapport entre les distances figurées sur une carte et les distances réelles ».

Le milieu steppique auquel appartient notre zone dans son ensemble peut se concevoir comme un paysage composé d'une mosaïque d'écosystèmes dont les limites correspondent généralement aux grandes unités géomorphologiques: accumulation sableuse, massifs montagneux, glacis et dépressions. A l'échelle de ces unités géomorphologiques, si les images H.R.V. (X.S.) de Spot sont irréprochables, les images à moyenne résolution spatiale T.M. et E.T.M.+ de Landsat trouvent une place privilégiée comme outil d'observation. Avec ce type d'image le niveau perceptible des objets cartographiques est compris du 1: 100 000 au 1 : 50 000 (Fig. 31). Par contre, le niveau de base constituant les paysages ne peut être perçu qu'avec les photographies aériennes ou des images à très hautes résolutions spatiales (<10 in). Théoriquement si la localisation des objets est parfaite (utilisation d'un G.P.S. différentiel), il suffit simplement d'augmenter la résolution des images afin d'identifier n'importe quel objet en fonction des critères structuraux et spectraux.

Toutefois, l'augmentation de la résolution engendre une forte variabilité des mesures liées aux facteurs locaux et à l'hétérogénéité de l'objet (ANDREFOTJT et al., 2002 in **BENSA**,

2006). Pour l'instant, ces images de très haute résolution restent très coûteuses comparativement aux images de Spot et Landsat pour la couverture totale.

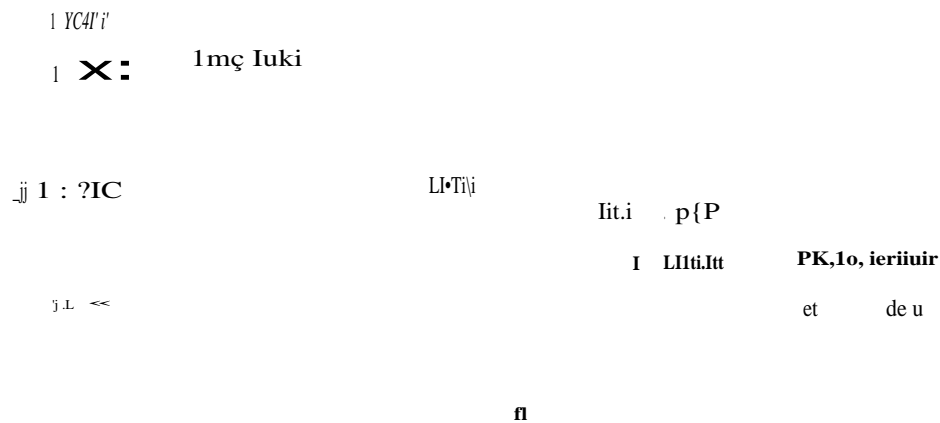


Figure n°31: Résolution spatiale des images satellitaires et échelles de restitutions cartographiques (source : BENsAIL, 2006).

#### 4.2. Corrections des images

Avant l'utilisation de nos images, plusieurs traitements ont été réalisés visant l'élimination des défauts contenus dans les données brutes et leur amélioration.. Il s'agit des corrections géométriques et des corrections atmosphériques

##### 4.2.1. Corrections Géométriques =

Les images satellitaires comportent des distorsions géométriques dues à l'instrument d'enregistrement des données et à la courbure de l'écran sur lequel les images ont été photographiées. Pour comparer et pour suivre la radiométrie de sites d'une image à l'autre. il est nécessaire de ramener toutes les images dans un même référentiel spatial. Le système retenu est le système U.T.M. (Universal Transverse Mercator, fuseau 30 Nord).

La rectification géométrique de nos images satellitaires Spot et Landsat s'est faite en trois temps

*Choix de l'image de référence* nous avons testé sur chaque image quelques points de localisation invariants (croisement de routes, croisement de piste aéronautique, relevés par G.P.S., en mars 2007 et Mars 2008 sur terrain. La prise de vue de mars 2007 (image SpotView) était la plus précise, et de ce fait nous l'avons gardée comme image de référence pour le calage de l'image T.M. de Landsat (1987)

- *Repérage et choix des points de contrôle* : la correction géométrique, par prise de points d'amers, a été une tâche délicate du fait de la quasi-absence d'aménagement urbain (routes ou maison) dans une zone totalement désertique. De ce fait, nous n'avons retenu que 8 points d'amers;

*Choix d'un modèle de déformation* : c'est l'ajustement d'une fonction (le passage de coordonnées de référence. Pour cela, nous avons choisi une transformation polynomiale d'ordre 1, puisque nous ne disposions que de 8 points de contrôle. Toutefois, la bonne répartition de ces points de contrôle nous a permis d'avoir un résultat de correction très satisfaisant.

#### 4.2.2. Corrections atmosphériques

Les données télédéteçtées à l'état brut comportent des défauts radiométriques, ponctuels ou en lignes, dus essentiellement au capteur embarqué à bord du satellite. «Une correction radiométrique vise l'élimination de ces défauts. Elle consiste en outre à un reformatage et à une élimination du lignage dans les images, notamment une calibration relative des canaux » (BÀRIOTJ, 1978). Les méthodes déterministes (le correction radiométrique ne sont pas opérationnelles faute de station d'acquisition (les propriétés optiques de l'atmosphère (SALA et 1988).

Concernant l'interpolation radiométrique, nous avons choisi la méthode la plus simple, l'interpolation au plus proche voisin (P.P.V.). Elle consiste à déterminer la valeur de pixel à effectuer pour chaque position dans l'image à rectifier (T.M., 1987), en prenant dans l'image source (X.S., 2007) la valeur à l'adresse la plus proche. Cette méthode présente l'avantage d'être rapide et (le préserver la valeur initiale du pixel.

Nous avons transformé les comptes numériques des images bi-dates en valeur de réflectance. Cette opération recommandée pour les études temporelles a l'avantage d'éliminer les bruits et parasites liés à l'état de l'atmosphère. En effet, la valeur (le luminance (mesurée par le capteur) d'une surface n'est pas constante. Entre deux

dates, elle variera en fonction de l'état de l'atmosphère. Suite aux différentes étapes de traitements effectuées sur les données numériques, on obtient des images améliorées prêtes à l'interprétation en fonction des approches retenues.

Le suivi des changements par étude multi-date d'images de télédétection peut se faire par classification successive ou par étude dynamique du signal radiométrique. Nous présentons ici une méthode de sélection automatique des invariants (Fig.32). Elle consiste en un double seuillage : le premier, au moyen d'un indice de végétation, sélectionne les zones de sol nu, le second, à l'aide d'un indice (le brillance, distingue les extrema sombres et clairs de la droite (les sols nus). Dans notre application, l'identification physique des pixels déterminés invariants par sélection automatique est vérifiée par vérité terrain. Les invariants sombres se situent principalement sur les surfaces latéritiques et nues, les invariants clairs se partagent entre les chemins sableux ou les surfaces encroûtées. L'utilisation des données satellitaires multi-dates à haute résolution spatiale, ouvre les champs du suivi interannuel de la végétation steppique.

L'image T.M. de 1987 a été rééchantillonnée à 20 m pour pouvoir la comparer à celle de SPOTView 2007. C'est à dire une transformation de la résolution de 30 m vers une résolution de 20 m.

**Image à corriger  
TM 1987**

**Image de référence  
XS SPOT 2007**

**Droite des sols**  
NIR=1,5091.RED — 0,1054  
**R<sup>2</sup> = 0,9986**

**Droite des sols**  
NIR=1,2122.RED — 0,5744  
**R<sup>2</sup> = 0,9888**

**indice de végétation (PVI)**

**indice de végétation (PVI)**

**4**

**4**

**Séparation sol nu/végétation**

**Séparation sol nu/végétation**

**Sols nu communs aux deux images**

**Sur TM 1987  
Sols nus en commun**

**Sur XS 2007  
Sols nus en commun**

Selection

**Sols nus sombres communs  
aux deux images**

**Sols nus clairs communs  
aux deux images**

**Par application sur les deux images  
Moyenne, Ecart-type sur chaque canal de:**

- Sois nus sombres à corriger .....(SSC)
- Sols nus clairs à corriger .....(SCC)
- Sois nus sombres de référence .....(SSR)
- Sois nus clairs de référence.....(SCR)

Figure n°32: Organigramme de sélection des invariants radiométriques.



#### 4. 3. Avantages et limites de l'outil télédétection:

Les satellites d'observation de la terre permettent l'accès à un certain nombre de paramètres caractérisant l'état de la surface. Avec leur vision globale et répétée, ils sont donc un excellent moyen d'améliorer la compréhension de la dynamique spatio-temporelle des milieux arides et *semi-arides*.

La présente étude concerne la caractérisation et le suivi par télédétection de la végétation et de l'occupation des terres dans une région aride (la steppe algérienne). L'analyse des données spatiales constitue un outil (le choix pour dresser un état des lieux de la situation présente et pour permettre un suivi des changements survenus au cours du temps).

Au delà (de cet avantage, l'utilisation de ce type de données doit requérir une attention particulière. « Les capteurs embarqués sur les satellites actuels mesurent des luminances émergentes au sommet de l'atmosphère. D'un jour à l'autre, les conditions atmosphériques évoluent. Il s'ensuit que la réflectance exo-atmosphérique d'une surface, pourtant radiométriquement invariante, n'est pas constante » (GIRARD M.C. et GIRARD C.M., 1989). « L'autre source de modification de la luminance exo-atmosphérique provient des conditions d'éclairement de la cible et de la géométrie du système soleil-cible-satellite » (SENECH et PETECH, 1997).

En fonction (du phénomène à caractériser par l'étude multi-date menée, ces modifications (de la luminance) sont à prendre en compte ou non

- si les changements étudiés sur les images sont importants, les images peuvent être traitées séparément (MUSICK et PELLETIER, 1988);
- si les changements sont lents. il est difficile de définir des classes aux limites radiométriques nettes et à la signification précise, les changements sont déterminés par l'évolution d'un indice radiométrique d'une image à l'autre (MERCER, 1992).

Pour remédier à ces inconvénients et pour voir ce qui c'est passé réellement sur terrain entre 1987 et 2007 (soit 20 ans d'évolution), nous avons basé notre recherche, en tenant compte des deux types de changements qui sont, à notre avis, difficiles à séparer et à distinguer. Une étape préalable à l'étude multi-date a été traitée. Elle a consisté en la normalisation radiométrique des deux images (1987 et 2007).

Dans un cadre géographique donné (échelle locale, éco-terroir des zones steppiques), nous nous sommes basé sur l'identification des paramètres susceptibles d'améliorer ces fonctions d'observation, de surveillance et d'alerte éventuelle. Les facteurs pris en compte se situent à tous les niveaux de réalisation des documents de synthèse. Le travail s'appuie sur une confrontation image-terrain à partir de laquelle on cherche à obtenir une extrapolation spatiale et temporelle quantifiée des phénomènes écologiques mis en évidence localement. Elle nous a permis de fournir, au delà d'un bilan motiotemporel de l'état de dégradation de la zone steppique étudiée, une valeur quantifiée et spatiale des changements parvenus en l'espace tIc deux décennies.

#### **4.4. Relevés de végétation:**

Les relevés de végétation sont effectués au mois de Mars 2007. Ce mois a été choisi comme période privilégiée pour ce type de mesure, parce que c'est la saison où les biomasses vertes sont les plus importantes. Généralement, on réalise ce type de mesure au printemps pour les plantes steppiques pérennes et annuelles. Initialement ces méthodes d'évaluation s'articulaient autour de trois points

Développer sur le terrain des méthodes de mesures fiables, répétitives, rapides, et peu coûteuses;

- Initier nos collègues de la conservation des Forêts de la wilaya de Naâma afin qu'ils puissent les réutiliser à l'issue des résultats
- Créer une base de données sur plusieurs années qui permettra de suivre l'évolution du couvert végétal de la région.

La localisation des relevés est injecté sur l'image radiométrique SpotView de mars 2007 (Fig. 33).

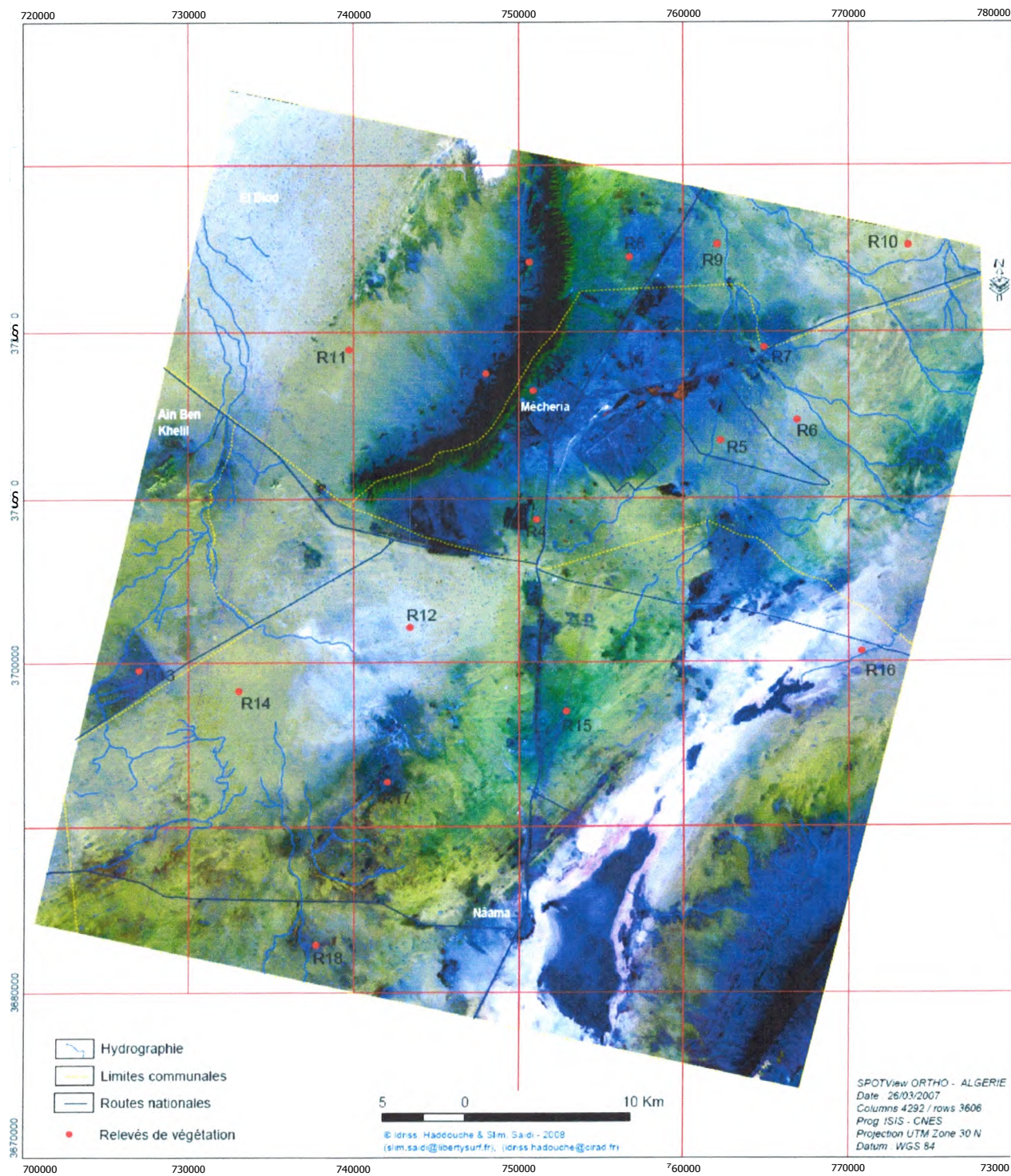


Figure n° 33 : Localisation des relevés de terrain sur l'image radiométrique Spot View 2007.

## 4.4.1. Matériel et méthodes

Le matériel nécessaire sur le terrain est simple et peu onéreux: une corde de 100 m, des piquets, un mètre, une aiguille, des ciseaux, des sécateurs, des sacs, des fiches descriptives, des fiches cartonnées, un porte herbier, une balance numérique, une boussole, un G.P.S. et un appareil photo. De plus, trois personnes de la conservation des Forêts ont contribué à la campagne de relevés.

**Sur la végétation:**

Pour notre échantillonnage, nous avons retenu la technique du transect linéaire appelée : la méthode du Point quacirat (fig. 34) sur des lignes permanentes décrite par DAGET et POISSONET (1964, 1969, 1971, 1991). Cette méthode consiste dans l'observation des points, à caractériser la fréquence des espèces et leur contribution spécifique point (C.S.P.). cette fréquence est une mesure du recouvrement (GREIG-SMITH, 1964). Cette méthode ponctuelle est déjà largement employée par les écologues du C.E.P.E. - LOUIS E. BERGER (Montpellier) s'intéressant aux problèmes pastoraux (POISSONET P. et POISSONET J., 1969 DAGET et POISSONET, 1964, 1969, 1971, 1974 ; LONG, 1974) La mise en oeuvre de cette méthode a été effectuée selon une procédure simplifiée élaborée par GILTZBIJGER et al., (2005).

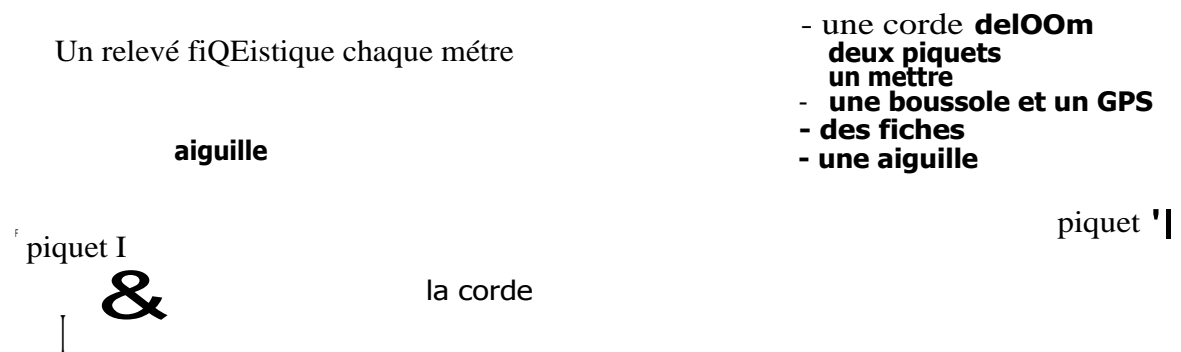


Figure n° 34: Méthode de la mesure linéaire de la végétation (relevé floristique).

En général, les observations relatives au tapis végétal sont de deux sortes. L'une porte sur la flore, à savoir, l'énumération (de tous les taxons rencontrés sur une station donnée la

plante rare n'y occupe pas moins de place que la plante commune. L'autre, sur la végétation qui constitue, comme le proposait FLAHAULT (1901), «la masse végétale, l'ensemble des plantes considérées dans leur rapport avec le milieu, climat, sol, être vivant y compris l'homme». Cette distinction est toujours utilisée et nécessaire comme le précise GODRON (1984). Seule les observation relatives -à la végétation ont fait l'objet de mesures quantitatives.

Les relevés dont le repérage est facilité par des coordonnées G.P.S. sont effectués le long d'une corde de 100 mètres de long tendu à 30 centimètres au-dessus de la végétation entre deux piquets et une aiguille fine que Von déplace verticalement avec un intervalle de 1 mètre (100 points par ligne). La longueur de 100 m est choisie par d'autres phytosociologues étudiant les parcours steppique est justifiée par le fait que les aires minimales (surface dans laquelle se trouve la plus grande partie des espèces de la station) de ce type de formations se situent entre 10 et 25 m (MtJELLER-DUM OIS et ELLENBERG, 1974).

### Précision sur l'utilisation de la méthode des lignes permanentes

Le relevé linéaire présente de nombreux avantages : rapidité, clarté et efficacité statistique (DAGET et POISSONET, 1964 ; 1969, 1971, 1991 POISSONET J. et POISSONET P., 1969 GODRON, 1984). Cependant, LECOMTE et LE NEVEU (1990) essayent de développer plusieurs arguments pour étayer une analyse critique. Ils ont tendance à laisser entendre que le modèle du relevé linéaire ne fonctionne pas.

La problématique de l'évolution de la végétation pâturée doit faire appel à l'ensemble des référentiels théoriques (l'écologie n'a jamais consisté à imposer un seul appareil théorique) tout en sachant que la faisabilité d'une recherche se construit selon un modèle donné. Nous essaierons donc de répondre aux remarques ci-dessous en évoquant les motifs, ciii nous ont permis d'opter pour le relevé linéaire et pas un autre

*«Dans les zones à forte densité de végétation, l'aiguille de pointage est peu visible près du sol. La réalisation d'une manipulation précise oblige à écarter les points, sans déplacer ces points d'impact; ce qui augmente le temps de lecture et les risques de surestimation.» (SADI, 1998).*

La réalisation d'une manipulation en présence de telles conditions est forcément longue et la surestimation (ou sous-estimation, bien qu'elle ne soit pas évoquée) est possible si l'observateur est peu attentif et les touffes très denses.

*« Des espèces peuvent être surestimées nul,éré des contacts corrects. C?stnt d'une part, celles très, abondantes gramin.ée) vent su n'vauées a maturite au /at de i morphologie de leur inflorescence, et d'autre part les taxons nv»znsjréquenis, mais è port étalé» (GIITZBURGER et al., 2005).*

De toutes manières, dans le cadre d'une étude diachronique de la végétation ou du suivi d'un impact, cette remarque perd sa pertinence. Les épis de gammées n'ont aucune incidence sur les observations. Les points mesurent des recouvrements (même pour des rosettes les contacts sont peu nombreux, puisque le feuillage est plaqué au sol). Des simulations diverses ont été faites et vont dans ce sens (DAGET et POISSONNET, 1969). De plus, notre objectif est de déceler une différence entre deux états (t) et (t+n), et non pas la représentation exacte des communautés végétales. L'application d'une méthode qui se veut parfaitement reproductible permet cette analyse de l'évolution (de certains paramètres de l'écosystème).

*« TJI vent viol ent peut co pltquer la lecture des lignes».*

L'exécution du relevé est effectuée une fois par an et correspond à un stade phénologique précis, généralement à la fin du printemps et au cours de l'été. La région d'étude en cette période est balayé par des vents doux et frais, niais qui ne perturbent en aucun cas le déroulement des observations. Des observations valables ne peuvent être faites par mauvais temps (DAOET et POISSONNET, 1991).

Un minimum d'entraînement de l'expérimentateur se révèle nécessaire ; il consiste à répéter les mêmes observations jusqu'à l'obtention de résultats équivalents. Ce «minimum» s'acquiert très vite. La méthode appliquée par des expérimentateurs différents aboutit à des résultats quasiment similaires. Il faut cependant avoir connaissance de tous les taxons sous tous leurs aspects. De plus les méthodes d'analyse sont généralement confiées à des expérimentateurs avertis.

L'hétérogénéité du milieu peut exiger l'installation de lignes permanentes assez nombreuses pour être représentatives de l'ensemble de la surface étudiée. Plus le milieu est hétérogène, plus les relevés, quelque soit leur type, doivent être nombreux; c'est la base de l'écologie.

*«Si la méthode des points quadrats permet de déterminer l'influence quantitative des taxons pour l'ensemble de la surface étudiée, elle n'apporte pas de renseignements (puant au mode d'évolution de ces derniers.)»* [LE. cc Mr E. et LE. NEVEU \(1990\)](#)

La validité de cette remarque est fonction de l'échelle à laquelle on travaille et du mode de traitement des données. Quand l'étude porte sur quelques hectares où l'on veut comprendre comment les taxons réagissent au pâturage mètre par mètre, la critique est pertinente. Dans le cas d'une étude portant sur une superficie importante, c'est l'analyse de l'évolution (du système qui prime. Dès lors, l'intérêt de comprendre les micro-variations des taxons s'estompe devant la prise en compte de leur évolution au niveau de l'ensemble du système pâturé.

Outre pour avoir des renseignements quant au mode d'évolution des taxons, la surface à échantillonnée doit être de l'ordre du mètre carré. Il faut donc des mesures répétées exactement aux mêmes endroits. Alors ces modes d'évolution peuvent souvent être dégagés aisément.

*« La méthode des points quadrats ne permet pas d'analyser les conditions de la mise en place des groupements phytosociologiques et de suivre leur évolution ».*

DAGET et FORT (1974) montrent le contraire. Cependant, déterminer vers quelle association végétale la végétation des parcours steppiques est susceptible d'évoluer (étude phytosociologique) n'est pas notre objectif. GRIGNON (1971) exprime clairement les différences entre les deux méthodes, celle utilisée dans les formations herbacées (méthodes utilisant comme unité d'observation des points, des segments ou de petites surfaces) et la technique zurico-montpéliéraine (utilisant le relevé phytosociologique classique faisant appel à la notion assez subjective d'abondance-dominance). Cette dernière n'est pas suffisamment précise sur le plan quantitatif pour des applications fines. De plus, cette technique ancienne n'est pas spécifique aux prairies puisqu'elle s'applique à tous les groupements végétaux. Par contre, une méthode quantitative comme celle du relevé

linéaire est utilisée essentiellement pour l'étude des formations herbacées. Mais son inconvénient est qu'elle ne permet pas le recensement (des quelques taxons rares). Or, ces taxons ont souvent une signification écologique précise. C'est pourquoi il est nécessaire de compléter les relevés linéaires en notant les espèces non recensées, mais présentes dans la station.

*«La précision des résultats obtenus par la méthode des points quadrats est inutile pour la compréhension de l'évolution des communautés végétales.*

Les résultats que l'on souhaite obtenir doivent avoir le maximum de précision. Ceci veut dire une certaine focalisation sur la notion d'abondance des espèces. Focalisation signifie concentration ou filtre, d'où la notion d'hierarchisation du niveau d'abondance des espèces les unes par rapport aux autres. La notion d'abondance est donc prioritaire. De ce fait, l'utilisation d'une méthode quantitative est nécessaire pour la lecture de la situation que l'on veut quantifier. Bien que la remarque de LE-COMTE et LE-NEVEU (1990) reste signifiante à long terme, elle perd toute sa pertinence lorsqu'il s'agit d'observations à court terme. D'autant que, bien souvent l'évolution (des communautés) est relativement lente et progressive ; d'une observation à l'autre elle se traduit que par des variations faibles. d'où la nécessité (de la précision de la méthode).

- **Sur la biomasse:**

Dix placettes de 1m<sup>2</sup> réparties de manière systématique tous les 10 mètres sont matérialisées tout au long du transect (fig. 35). Dans chaque placette, la végétation est coupée au ras du sol, mise à sécher, classée par groupe d'espèces (graminées, Légumineuses et diverses) puis pesée. Pour chaque relevé (soit 10 relevés par transect), nous avons ainsi obtenu une information qualitative (flore) et quantitative (biomasse).



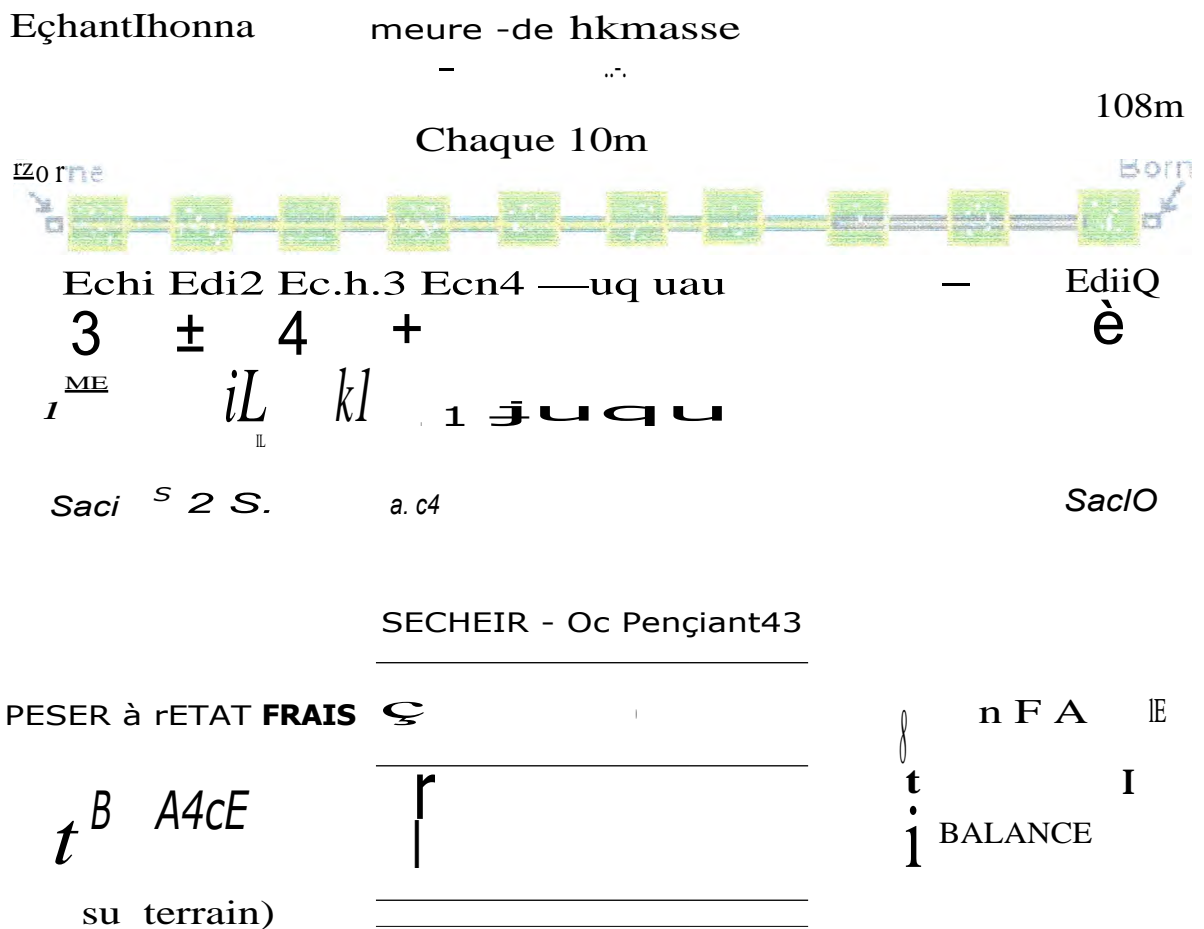


Figure n° 35: Méthode de mesure de la biomasse.

4.4.2. Le choix des sites:

L'identification de différenciations spatiales horizontales à la surface du globe a donné naissance au modèle de la zonalité fondé sur le primat de la climatologie et s'exprime à travers la loi (le zonalité : « dans chaque zone climatique, les sols issus de roche-mères différentes et les biocénoses correspondantes, tendent à converger vers un type assez uniforme, sinon unique » (GODRON, 1984).

La planification de notre dispositif d'échantillonnage est de type stratifiée. Ce type d'échantillonnage est un moyen très efficace pour étudier ces milieux comme Pont recommandé plusieurs auteurs en particulier GODRON (1969); GODRON (1971 et 1975); DAGET et GODRON (1982) et F. J. T. W. R. (1983).

Ce mode d'échantillonnage est considéré comme le plus adéquat pour la réalisation des études phyto-écologiques par rapport à d'autres modes d'échantillonnage (probabiliste, systématique, aléatoire). Ce dispositif tient compte des connaissances préalablement acquises sur la végétation, le milieu, et les animaux utilisateurs. L'espace étudié est alors découpé en plusieurs strates (plus ou moins) homogènes, à partir des variables considérées, *a priori*, connue prépondérantes. Selon le concept de GODRON (1984), c'est à l'intérieur de chaque strate qu'une ou plusieurs lignes permanentes (territoire considéré comme homogène quant au climat, au sol et à la végétation) sont mises en place, en recherchant le maximum d'homogénéité sur l'ensemble de chaque ligne, pour la durée de l'expérimentation.

La carte de végétation établie par le B.N.E.D.E.R, en 1987 (Fig. 44), les différents types de sols de la zone d'étude (cf chapitre 3, Fig. 23) ainsi que les classes d'altitudes sont les principes organisateurs de notre dispositif

#### 4.4.3. L'exécution des relevés:

L'expérimentation a été accomplie en deux années. Une expédition (10 jours) a été effectuée sur le territoire de Naâma en mars 2006 et une autre (12 jours) en mars 2007. L'exécution de chaque relevé a demandé entre 90 et 120 minutes pour une équipe composée de quatre personnes. Nous avons réalisé au total une vingtaine de transects enfermant les inventaires floristiques ainsi que les mesures de la biomasse.

Les coordonnées géographiques des relevés de biomasse sont pris par G.P.S. (Tab.1, ann.3).

#### 4.5. Choix d'un indice de végétation

Les indices de végétation sont classiquement appliqués classiquement sur des zones de fort couvert végétal. Pour les zones semi-aride et arides, il y a un minimum "red-edge effect" (SISHAITY et al., 1995). L'absorption est située entre la zone du spectre électromagnétique correspondant à 660-680 nm et la zone correspondant à 750-1100 nm (QUI et al., 1994 et SEGÈS et PTJECR, 1997). Sous certaines conditions, en zones arides et semi-arides, la végétation peut avoir un effet assombrissant dans les parties visibles et infrarouge du spectre, rendant les mesures d'indice de végétation inversement proportionnelle à la

biomasse (GRAETZ et *al.*, 1998; MASSON et RITGROSE, 1994 et OTTERMAIT, 1996 in GIITZBURGER et *al.*, 2005).

Les mécanismes qu'ont développées les plantes telles que les palahéliotropie (développement d'une croûte de sel sur les feuilles ou encore d'une couche de poils) fait que les caractéristiques classiques des plantes ne sont pas toujours facilement exploitables. De ce fait les signatures spectrales du sol nu et de ce type de plantes se mélangent car les feuilles de ces xérophytes ne sont pas très vertes en général (VONDER et CLEVERS, 1998 in GIITZBURGER et *al.*, 2005). Les sols nus et les ombres peuvent donc dominer la scène, confondant les résultats des images satellites (BOEGH et *ai.*, 2000). Il est donc nécessaire de manier les indices de végétation avec prudence dans les zones arides (ESCADFÀL et HUET, 1991 et DESHAYES et MATJREL, 1990). Dans notre cas de figure, la recherche d'un indice de végétation approprié a été la première étape dans notre investigation floristique.

Selon CALOZ et *ai.* (2001), la création d'indices de végétation vise plusieurs objectifs

- L'estimation de la masse végétale verte recouvrant le sol;
- La description de l'état phénologique et la couverture végétale;
- La prévision des récoltes;
- L'inventaire de cultures par segmentation de l'indice
- L'évolution de la couverture végétale à l'échelle continentale (Afrique sahélienne, forêts boréales).

Comme un grand nombre d'indices de végétation a été proposé, leurs informations sont souvent redondantes. Leur emploi requiert un examen attentif de la situation et une définition claire des renseignements que l'on souhaite extraire. « *Les nuances que les auteurs ont parfois voulu apporter s'ont souvent occultées par le "bruit" statistique qui affecte l'analyse* » (CALOZ et *ai.*, 2001).

#### 4.5.1. Bases physiques des indices de végétation

L'indice de végétation est construit par une combinaison linéaire simple ou complexe de canaux qui ont pour but principal la recherche de la corrélation entre l'indice de végétation et la densité du couvert végétal à partir de la réponse spectrale. Ce sont généralement les bandes rouge (R) et proche infrarouge (P.I.R.), qui sont utilisées pour ce calcul. En effet,

dans la bande rouge, la végétation possède un fort pouvoir d'absorption du rayonnement solaire, alors que dans le proche infrarouge, elle offre une réflectance élevée.

Les rayons infrarouges ne sont pas affectés par les chloroplastes, les parenchymes réfléchissent une grande partie du rayonnement infrarouge. L'état végétatif est l'un des éléments principaux de la réflectance de la végétation (DUBROVSKY & DARTYER, 1983).

A l'image, on s'aperçoit qu'il est souvent plus avantageux (de s'appuyer sur un indice simple dont on connaît les limites plutôt que sur un indice plus complexe mais sujet à des influences difficiles à estimer (par exemple, la contribution de l'environnement du pixel, les conditions atmosphériques locales). Il faut rappeler qu'en théorie, la végétation, les sols et l'eau ont des comportements très différents, ce qui permet de les reconnaître facilement (Fig. 36).

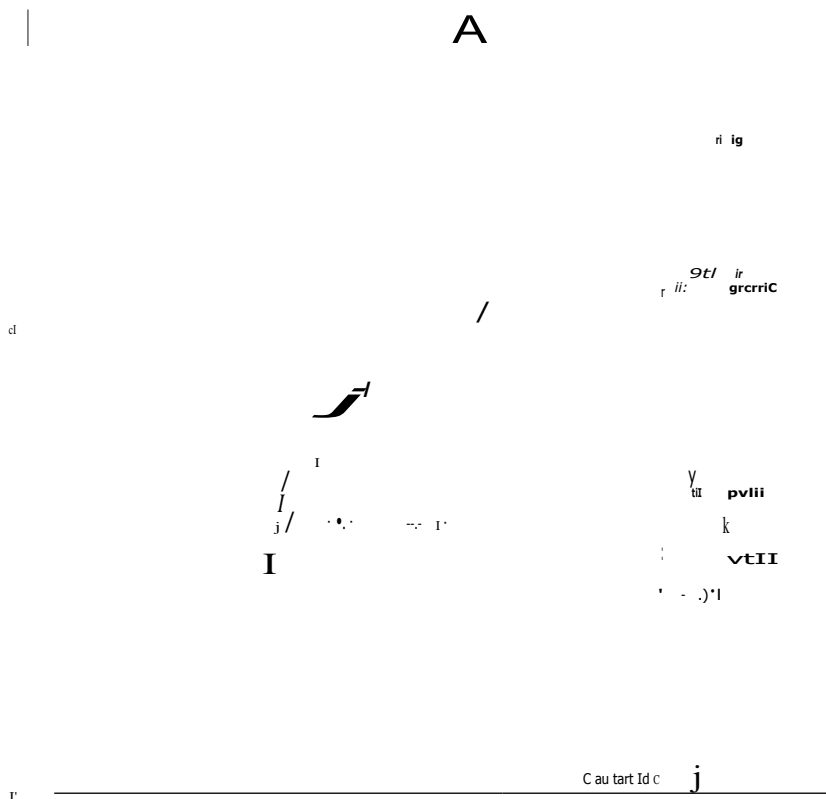


Figure n° 36: Comparaison des réflectances de végétaux, d'un sol et de l'eau (Source: GIRARD M.-c. et GIRARD C.-M., 1989).

*Quelles bandes spectrales choisir et quelle combinaison adopter pour l'indice de végétation?. Les principes repères résident dans les courbes de réflectance du visible et du P.I.R. Les végétaux présentent une faible réflectance dans le bleu (B); cette bande a peu d'intérêt pour la végétation. La réflectance dans le vert (V) est plus élevée et traduit des propriétés discriminantes pour les végétaux. « Malgré cet avantage, peu d'indices ont été élaborés à partir de la bande verte, probablement à cause de sa dépendance à l'égard des conditions atmosphériques » (CALOZ, [et al.](#), 2001).*

*Les bandes rouge et P.LR. présentent un intérêt majeur. Selon les mêmes auteurs, outre une plus faible dépendance envers les conditions atmosphériques, la première coïncide avec une forte absorption du rayonnement, la deuxième, au contraire, offre une réflectance élevée. Il en résulte un écart important entre ces deux niveaux.*

*Des combinaisons de ces deux bandes sont donc susceptibles de produire de bonnes capacités discriminantes et révéler des propriétés particulières des végétaux.*

*« Les pixels de végétation ont tendance à s'accumuler au dessus d'une limite inférieure de forme quasi rectiligne. Les pixels franchissant cette limite sont exempts d'une couverture végétale, c'est à dire des sols nus, des surfaces artificielles tels que routes, toitures, carrières, etc. Cette limite définit la droite des sols ou droite de sécheresse » (CALOZ [et al.](#), 2001).*

*Les pixels d'eau claire absorbant presque totalement les rayonnements R et P.I.R. ont tendance à se situer en dessous de la droite des sols près de l'origine (exemple : sebkha de Naâma).*

*Parmi les indices (le végétation le plus utilisé **actuellement est le N.D.V.L**, l'indice de différence normalisée (Normalized Difference Vegetation Index). Proposé par ROUSSE [et al.](#) (1974), il prend la forme exprimée par l'équation*

$$NDVI = \frac{FIR - R}{FIR + R}$$

*Le rapport des canaux fournit des valeurs comprises entre (-1 et 1).*

Cependant, plusieurs auteurs (ELVINGE et LYON, 1985; HTJEL et al., 1985 ; BMTARI et al., 1996 CALOZ et al., 2001, GIITZBTJGER et al., 2005) montrent que ce dernier est affecté par la variation du sol nu, en particulier lorsqu'il y a (les végétations éparses et que la contribution spectrale du sol nu est dominante. ELVINGE et LYON (1985) et HTJEL et al. (1985) ont montré que les sols clairs produisent des indices de végétation plus faibles que les sols sombres.

« *La normalisation par la soude des bandes tend à réduire les écarts clairement ou de pente* » (CLC:2. et al., 2001). L'auteur ajoute que le N.D.V.I. n'est pas corrélé linéairement à la densité de biomasse, il présente une relation de type exponentiel avec la densité de la végétation verte et sature en présence d'une épaisse couverture végétale. Il possède également le défaut de ne pas avoir un fort pouvoir discriminant pour les milieux dont le taux de recouvrement est compris entre 20 et 30%. De ce fait, cet indice a été écarté.

#### 4.5.2. Le P.V.I. (Perpendicular Végétation Indice)

Pour corriger les effets de sols, d'autres indices ont été proposés. Ils reposent tous sur le concept de « droite des sols » : qui joue un rôle important dans la détermination des indices de végétation. Construite à partir de pixels dépourvus de végétation, la droite des sols apparaît comme une référence stable. Elle est peu sujette à des changements de son état de surface sauf si l'humidité de surface et les conditions d'éclairement se modifient. Une analyse plus fine montre que chaque type de sol détermine en fait sa propre droite des sols sous l'effet conjugué de sa couleur et (de la teneur en eau. Cette droite est calculée à partir d'un nombre de pixels statistiquement significatif couvrant une large gamme de luminances dans les deux bandes R et P.I.R. Il devient alors possible d'appliquer une régression linéaire.

Compte tenu du poids de la réflectance des sols : par rapport à la réflectance de la végétation, nous avons essayé de calculer un indice permettant (de minimiser l'effet du sol et par conséquent permettre une meilleure discrimination de la végétation. Il s'agit du Perpendicular Végétation Index (P.V.I.). DEFOURNE, Y, 1988 et GIITZBTJGER et al., 2005 ont montré que cet indice discriminait mieux la végétation du sol nu que le N.D.V.I. dans les zones arides.

Cet indice exploite la présence de la droite des sols (Fig. 37). Proposé par RICHARDSON et WEIGAND (1977) et développé par PERRY et LAURENSCHLAGER (1984), son intérêt réside dans le fait que la droite des sols devient une référence. Plus un pixel est éloigné spectralement de la droite, plus sa couverture végétale est censée être dense, comme l'illustre le schéma de la Fig. 37.

PFxe4 de egétat)n

Figure n° 37: P.V.I et droite des sols (Source CALOZ. et al.. 2001).

Le P.V.I. se calcule comme une distance euclidienne dans le plan [R. P.I.R.] entre un point et une droite et prend la forme suivante:

$$P. VI. = (NIR - a * Red - b) / \sqrt{a^2 + 1}$$

Où : a et b sont respectivement la pente et l'ordonnée à l'origine de la droite des sols, elle-même calculée, rappelons-le, par une régression linéaire de moindre surface sur les pixels identifiés comme dépourvus de végétation. SQRT : racine carrée.

- Un P.V.I. > 8 signifie que le pixel est recouvert par la végétation,
- Un P.V.I. = 8 correspond aux pixels de sols nus,
- Un P.V.I. < 8 survient surtout pour les pixels d'eau de très faible teneur minérale ou chlorophyllienne.

De ce fait le P.V.I. tient compte d'un effet moyen du sol et sa qualité dépend de la robustesse du concept de droite des sols. La réflectance des sols est utilisée pour le calcul du P.V.I. Cet indice, approprié aux zones arides, discrimine parfaitement des recouvrements < 30%. Plus les pixels sont éloignés de la droite des sols, plus la densité de végétation est importante (Fig. 38 et Fig. 39).

**PVI 1987 (Perpendicular Vegetation Index)**

Mécheria - Nâama - 2008

720000 130000 740000 750000 760000 770000 780000

$$PVI = (NIR - a * Red) / \sqrt{a^2 + 1}$$

La réflectance des sols est utilisée pour le calcul du PVI. Cet indice, approprié aux zones arides, discrimine parfaitement des recouvrement < 30%.

60 Droite des sols / Réflectance

7 y6462

50 0,995

a Pixel de véommm

RED

Plus ils disois sont éloignés de la

5 r1sc taLc nSLt la 4.rts

15 17 19 21 23 25 27 29 31  
RED

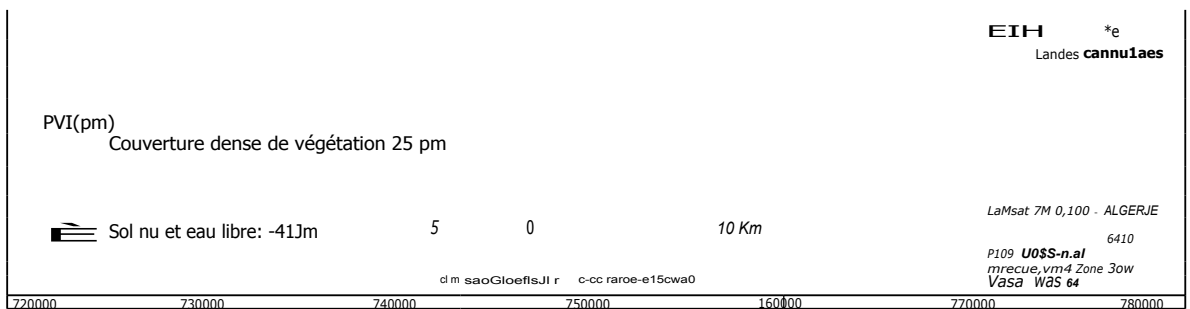


Figure n° 38: Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de P.V.I. 1987).

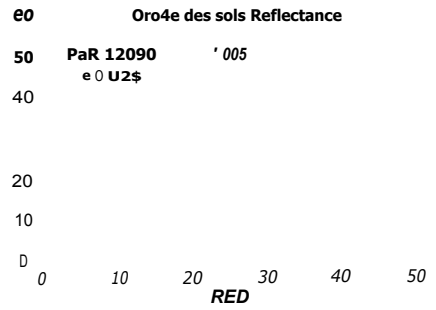
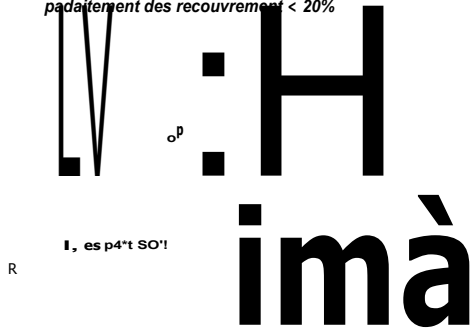


# PVI (Perpendicular Vegetation Index)

Méchei, e - Nàama - 2008

$$PVI = \frac{NIR - a * Red - b}{\sqrt{a^2 + 1}}$$

La réflectance des sols est prise en compte dans le calcul du PVI. Cet indice est adapté aux zones arides, caractérisées par un pourcentage de recouvrement < 20%.



**PVIim)**

Couverture dense de végétation : 22 pm

Sol nu et eau libre: -øjm  
Relevés de bornasse

S 0

10 Km

Dur 2503X1?  
4202 eas  
c. :S3-CES  
rarid\* 4Gs54

123C

Figure n° 39: Carte simplifiée de la végétation à partir des valeurs de P.V.I. (2007).

#### 46. Recouvrement, de la végétation par seuillage du F.V.I.

##### 4.6.1. Rééchantillonnage de l'image 1987

l'image de référence (Spotview 2007, 20 mètres de résolution) est corrigée avec 8 points d'amers pris préalablement sur le terrain par G.P.S. Ayant le même référentiel spatial, l'image Landsat 1987 (30 mètres de résolution) est rééchantillonnée à 20 mètres et corrigée géométriquement par rapport à l'image de référence afin de pouvoir faire des comparaisons entre les deux dates de prise de vue

##### 4.6.2. Cartes des recouvrements

Les relevés floristiques ont été classés en fonction de leur taux de recouvrement. Quatre classes de recouvrement ont donc été retenues

Classe 1 = 0% (code 1);

Classe 2 = 30% (code 2);

Classe 3 = de 30 à 50% (code 3);

Classe 4 = (code 4).

Un seuillage a été appliqué sur le P.V.I. de l'image 2007 pour retrouver les différents intervalles des valeurs de cet indice, correspondant respectivement aux quatre classes retenues (Tab. 36). Par un simple modèle applicatif ces mêmes intervalles ont été retrouvés sur le P.V.I. de l'image 1987, du fait que ces deux P.V.I. sont totalement comparables compte tenu des corrections radiométriques et atmosphériques réalisées préalablement.

Tableau n° 36: Valeurs de seuillage des deux P.V.I.

Code	Intervalle valeurs P.V.1. (j.i.in) « Image 2007 »	Intervalle valeurs P.V.J. (p.in) « Image 1987 :»	Taux de recouvrement
1	- 6 +0,72	j- 6 ±0,72	sol nu
2	+0,72 +2,23	[+0,72 +2,23	Faible : .3
3	+2,23 +4,8	±2,23 +4,8	Moyen: 30-50%
4	+4,8 +23	[+4,8 +23	Fort : >50%

La lecture du Tab. 37, l'analyse du graphe (Fig. 40) et l'interprétation des deux cartes issues par seuillage des P.V.I. (Fig. 41) montrent clairement la dégradation du milieu. Les classes « sol nu » et « couvert faible » ont considérablement augmenté en 2007 par rapport à 1987, tandis que les deux autres classes « couvert moyen » et « couvert fort » ont connu un scénario inverse au détriment des deux premières.

Tableau n° 37 : Taux et pourcentage de recouvrement de la végétation (1987-2007).

Selon recouvrement des relevés		Recouvrement SPOT 2007			Recouvrement Landsat 1987		
Recouvrement	CODE	Surface (ha)	Surface (km²)	Surface (%)	Surface (ha)	Surface (km²)	Surface (%)
	7904E	4791	20		25709	288	
<30	Couvert faible	1774261	17-j4	73	120495	12051	
30-50	Couvert moyen	174231	174	7	91351		
Total		<b>2429831</b>	24301	100	<b>24301</b>		100

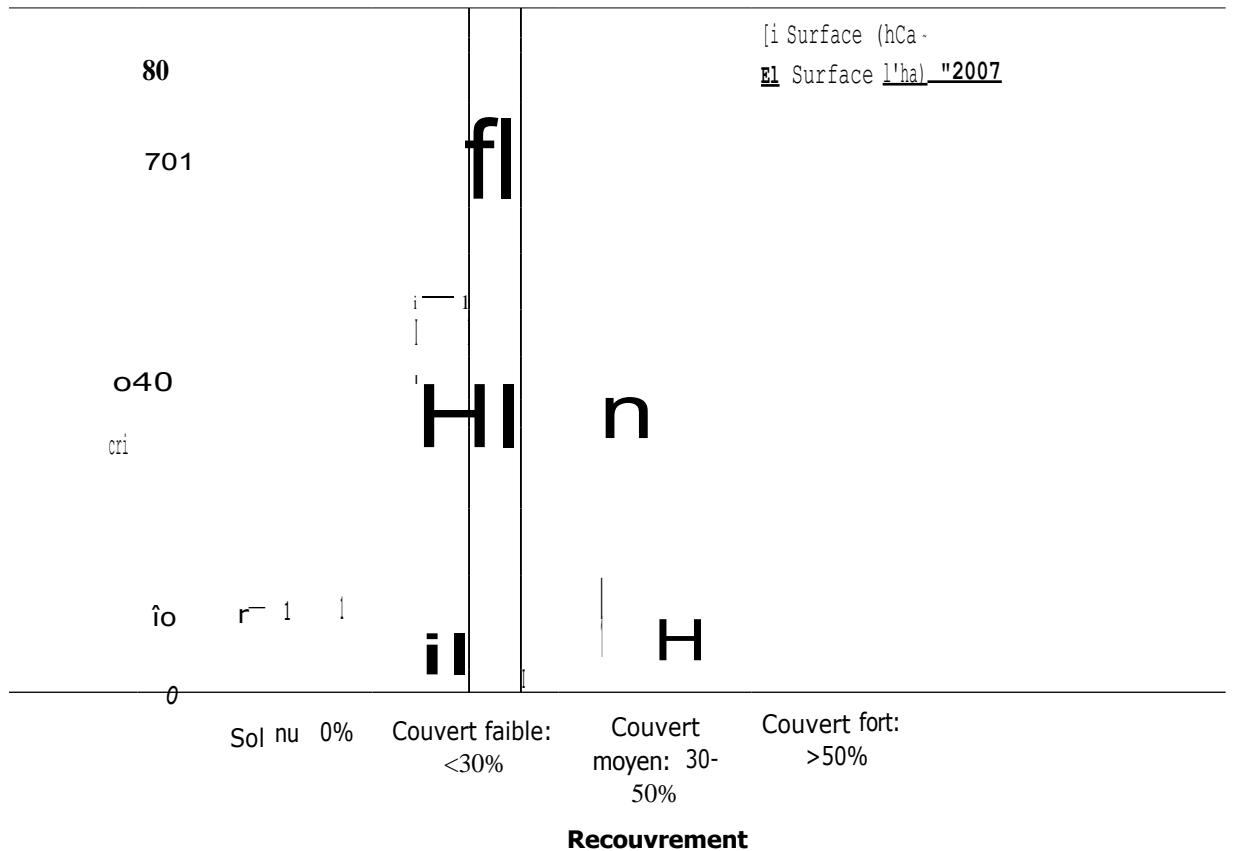


Figure n°40 : Pourcentage de recouvrement de la végétation (19x7 – ZtJU/).

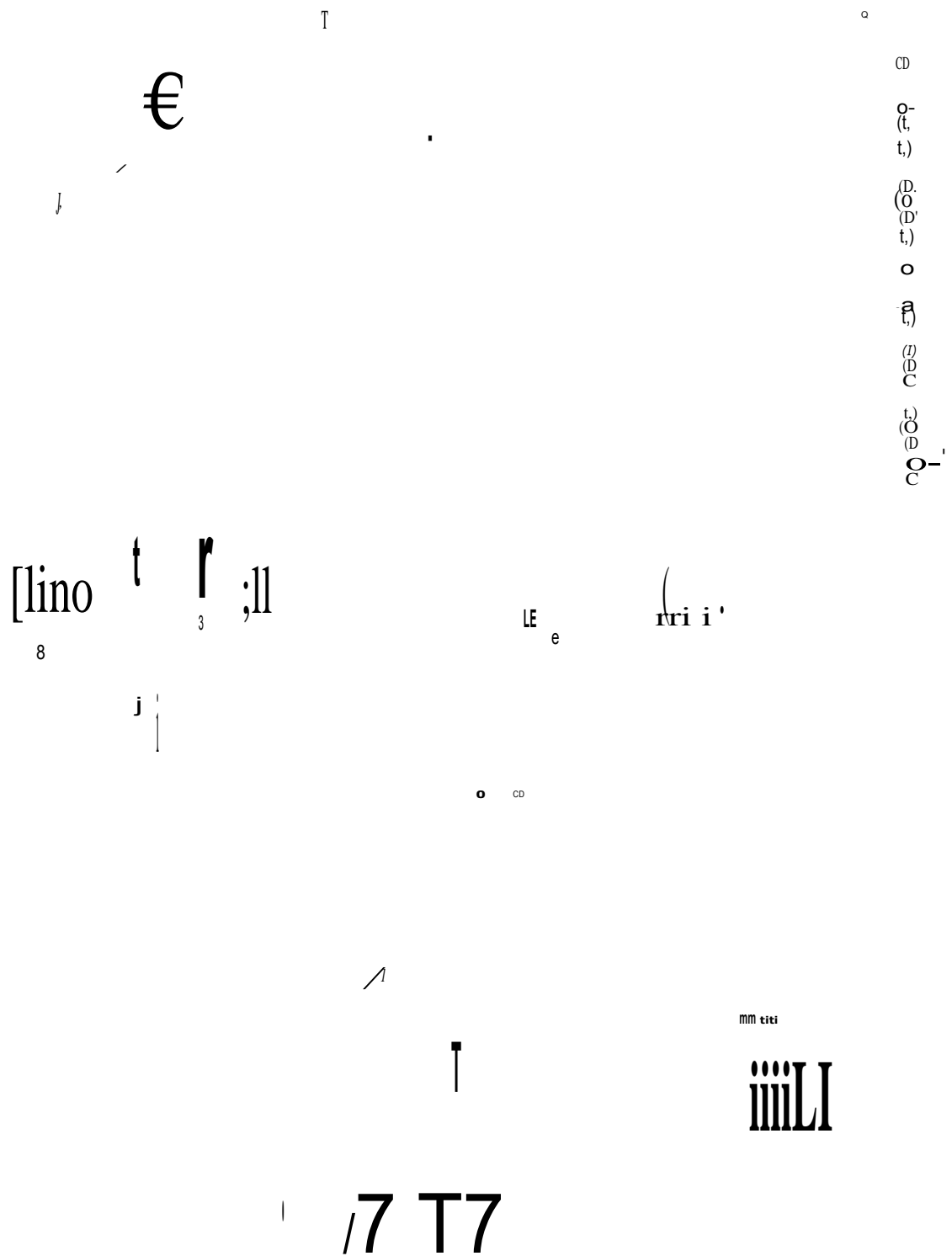


Figure n° 41: Recouvrement de la végétation par seuillage du P.V.I. (1987-2007)

## 4.6.3. Tendances (le Pévolution rapide

Le seuillage des deux P.V.I. (image 1987 et image 2007) a révélé des changements notables du recouvrement de la végétation. Autrefois présentant un bon taux de recouvrement (carte de recouvrement de la végétation en 1987), cette végétation a disparu et cédé la place à l'extension des sols nus et des accumulations sableuses (carte de recouvrement de la végétation en 2007).

La quantification (de la dynamique des espaces ensablés réalisée BENSA (2006) sur toute la wilaya de Naâma a permis de dresser un bilan sur l'état actuel de la surface du sol. Toutefois, et selon POUCHET (2001), l'analyse de dynamique s'avère insuffisante afin de – mettre en lumière la vision des phénomènes et ainsi de connaître leurs tendances d'évolution. Cependant, il est difficile d'appréhender la tendance de l'ensablement à l'intérieur de chaque limite administrative qui permet de connaître la date du déclenchement du phénomène ainsi que sa rapidité de propagation spatiale. Les formes géométriques des courbes de tendance caractérisent la dynamique du phénomène pour chaque espace communal. Par exemple, une tendance linéaire caractérise un mouvement dynamique régulier (de l'érosion éolienne (progression de l'ensablement au fur et à mesure que la végétation régresse), par contre une tendance exponentielle traduit une progression du phénomène qui s'amplifie avec le temps (Fig. 42).

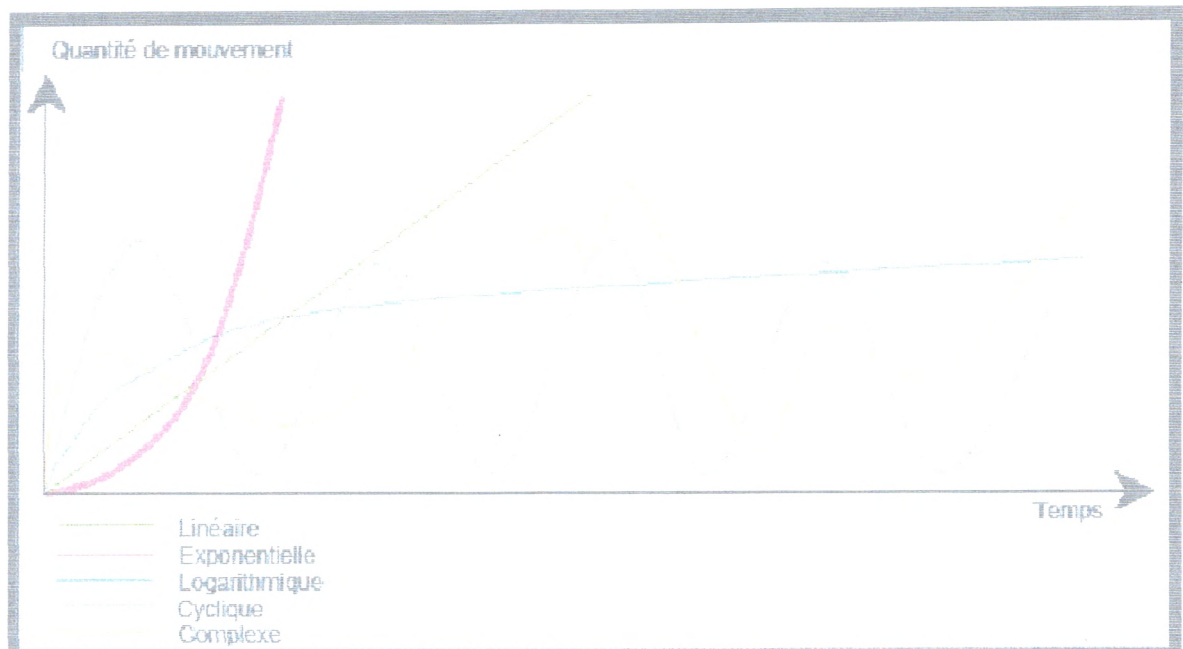


Figure n°42 : Courbes de tendance d'évolution des changements paysagers (Source POUCHET 2001).

Ainsi et vu cette difficulté, nous nous sommes intéressé à la tendance de l'évolution des sols nus qui ne posent aucun problème quant à leur quantification à l'échelle spatio-temporelle. L'analyse quantitative de l'évolution rapide du paysage et plus particulièrement l'évolution des sols nus dans les territoires des communes touchées par l'étude s'avère intéressante dans la mesure où elle permet de dresser un bilan provisoire sur l'état actuel de la zone d'étude. A l'aide de cette analyse nous pouvons sensibiliser la population, les élus locaux ainsi que les décideurs sur l'ampleur du phénomène de l'érosion éolienne et/ou hydrique.

Le fichier des sols nus obtenu par masque a été croisé avec le fichier des limites administratives dans le but d'établir une quantification des superficies dénudées à l'intérieur de chaque commune.

En analysant le Tab. 38 et la Fig. 43, il s'avère que les communes d'El Biodh et Mécheria sont les plus touchées par ce phénomène purement régressif. L'image de 2007 montre presque le double de la superficie des sols nus par rapport à celle de 1987 pour la commune d'El Biodh. Quant à la commune de Mécheria la superficie des sols nus est passée en 2007 à presque cinq fois par rapport à la superficie enregistrée en 1987. Ceci montre clairement l'état de dégradation parvenu dans cette région de la wilaya.

Tableau n° 38: Superficies des sols nus des deux dates (1987 et 2007).

COMMUNE	Image T.M. Landsat 1987		Image X.S. SpotView 2007	
	Sol nu (ha)	Sol nu (km)	Sol nu (ha)	Sol nu (km)
<b>El Biodh</b>	8899,31	89	16064,6	161
<b>Mécheria</b>	2671,0	2	12437,5	124
<b>Mn Ben-khelil</b>	2269,0	23	670,161	1
<b>Nanaa</b>	11916,9	119	18732,58	18
<b>Total</b>		258		<b>479</b>

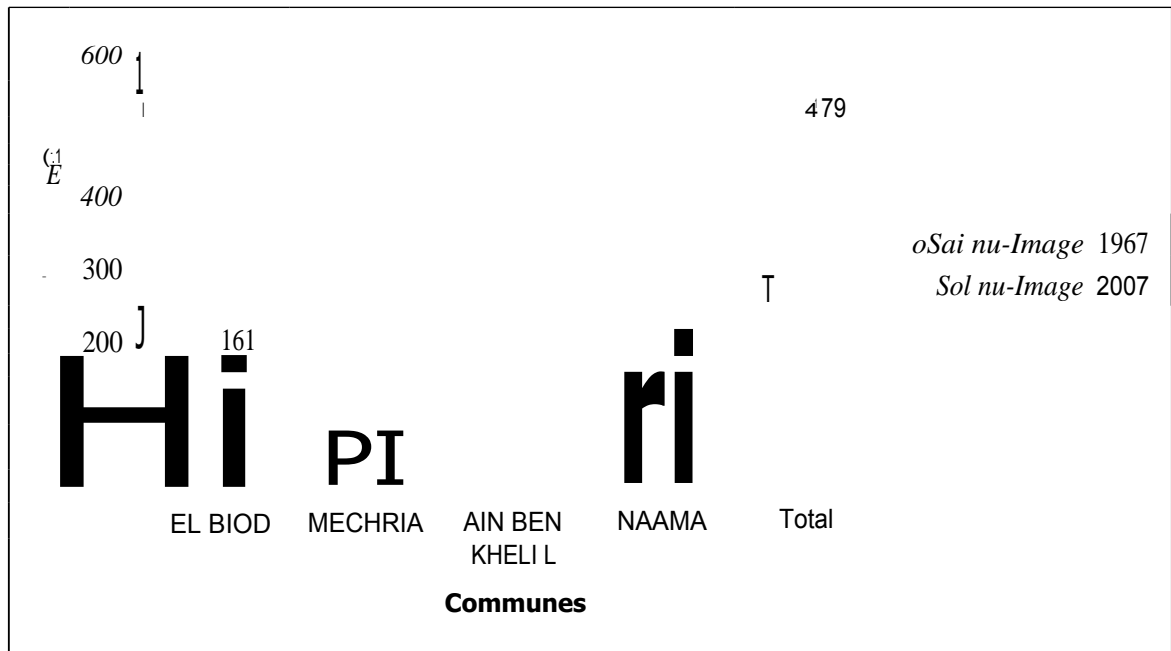


Figure n° 43 : Comparaison des superficies des sols nus calculées à partir des deux P.V.I. (1987 et 2007).

Ainsi, après traitement des informations recueillies sur le terrain et les résultats obtenus après l'analyse des relevés phytoécologiques, nous pensons que la protection (le cet écosystème et un facteur déterminant (le sa durabilité et que cette protection n'a pas été suffisamment intégrée dans les démarches des utilisateurs directs ainsi que des gestionnaires locaux des parcours pastoraux steppiques ».

#### 4.7. Cartes de végétation:

##### 4.7J. Carte de végétation de 1987:

L'établissement de cette carte a été basé sur les données de la carte de végétation du B.N.E.D.E.R. de 1987.

##### 4.7.2. Carte de végétation de 2007:

Pour réaliser cette carte, les relevés de terrain effectués à la date de prise de vue (le l'image SpotView (mars. 2007) ont été utilisé pour réalisé une classification supervisée sur le P.V.I., selon la méthode du maximum de vraisemblance.

Pour faciliter ce travail et pour réduire les limites évidentes de ce type d'analyse, un seuillage a été réalisé pour extraire les, eaux libres, la sebkha, les zone avicoles et les sols

nus, car ce type de thématique est facilement détectable sur le P.V.L Le résultat de cette soustraction nous a permis de classer que les pixels couverts de végétation.

Compte tenu des limites de ce type de classification dans les zones arides cette méthode a été fortement appuyée non seulement par des fichiers vecteurs déjà réalisés sur le terrain permettant l'individualisation de groupes phytosociologiques homogènes, mais aussi par l'utilisation de points de contrôle pris par G.P.S. La carte ainsi produite (Fig. 44) a été plus: au moins validée par une matrice de confusion, mais encore par une validation définitive sur le terrain en mars 2008.





#### 4.7.3. Comparaison et analyse

Les unités de végétation ont été définies selon un critère floristique.. Les résultats montrent que le territoire est couvert par des groupes physiologiques (espèces steppiques en association, des cultures, du matorral et des reboisement.) où les types de végétation occupent en 2007 des surfaces nettement fragmentés par rapport à ceux de 1987.

La carte de la végétation de 2007 a mis en évidence les \_grande-, recompositions spatiales des différents types degroupements végétaux, en tenant compte généralement des deux ou trois premières espèces dominantes. Il en ressort que la végétation de cette région se trouve dans un état très avancé de dégradation et cela pour la majeure partie de la zone d'étude. Ces zones si elles ne sont pas protégées, subiront le même sort qu'ont subi les zones se trouvant tout au tour de Mécheria et notamment vers l'Est de cette localité (sols nus). La végétation entre l'axe Mécheria. et Ain Ben-kheliL autrefois présentant un bon taux de recouvrement (carte de la végétation de 1987), a disparu et cédé la place à l'extension des espèces de qualité médiocre et des accumulations sableuses.

COLONEL. NIOX (1890) in BE.NSAID (2006) a décrit dans son ouvrage L existence de véritables zones cl'alfà. (mer d'alfa) qui couvraient les plateaux de Mécheria avec un bon de taux recouvrement avoisinant les 90%. Ce témoignage nous a aidé à nous faire une idée sur l'évolution du paysage steppique depuis l'époque coloniale jusqu'à présent. De ce fait, pendant plus d'un siècle on a. assisté à un véritable changement de paysage, en passant d'un environnement steppique à un environnement désertique avec l'installation d'édifices dunaires qui gagnent du terrain au détriment des parcours steppiques. Les mises en valeurs (culture irriguée et ééréiculture) sont très limitées dans l'espace et elles représentent une superficie négligeable.

## 5. CONCLUSION

Pour comprendre la dynamique des paysages, leur identification et leur caractérisation Passent par la. délimitation d'unités paysagères. Le milieu est découpé en entités spatiales dont les caractères de relief, hydrographie, occupation du sol, habitat, végétation présentent une homogénéité d'apparence sur l'image satellitaire, comme sur les cartes résultats.

L'analyse détaillée des résultats sur la zone d'étude montre une grande conformité avec l'évolution (les comportements de la végétation que l'on peut observer au sol. L'évolution du couvert végétal (le la zone d'étude peut être parfaitement suivie et la cartographie associée renseigne très précisément sur les changements spatiaux décrits plus haut.

Dans le dernier chapitre et au delà du caractère alarmiste évoqué plus haut, on a cherché à mettre en valeur notre travail de recherche, basé essentiellement sur (les mesures de l'état de dégradation. à travers une nouvelle approche initiée (le quantification de la désertisation et les modes d'utilisation par les animaux des parcours steppiques de la wilaya de Naâma pour contourner les limites des démarches souvent caractérisés par l'absence d'une synergie multi-sectorielle et de consensus quant à la finalité (les dynamiques préconisées.

# iWiV' II t4U G481

## QUANTIFICATION DE LA DESERTISATION ET PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE PASTORALE

### 1. INTRODUCTION

Çp ai' ler aujourd'hui de la steppe, comme étant un écosystème en péril, c'est un peu reconnaître un constat d'échec qu'on n'a pas su aménager selon la triple dimension: humaine, écologique et animale (1997).

En Algérie, plusieurs stratégies ont été adoptées et d'importants investissements ont été consacrés à la mise en oeuvre de projets conçus dans le cadre de plans successifs « de développement des zones steppiques ». Cependant, les parcours steppiques ont continué à se dégrader, le désert à avancer et la population à diminuer.

Selon H. L. DOUCI et al/ 2007: BOUJIC. TATA T et BOUCI. TATA A 2005 NE. LIEACATI. 2001 et Kli (1997), l'analyse des approches adoptées dans le passé et la recherche des causes de l'échec des tentatives antérieures ont montré que les approches technicistes et la

planification technico-administrative centralisée ont pratiquement échoué - En effet, les résultats obtenus sont très loin des espoirs escomptés et cela malgré des efforts déployés en matière d'investigation écologique et socio-économique. Sur le terrain, la recherche d'un bénéfice maximal pour l'animal, est placée en priorité par rapport aux impératifs du maintien de la ressource. Selon BOUCI. TATA T. et BOUJIC. TATA A (2005), une approche diachronique fondée sur la comparaison des relevés de 2000 avec les unités physiologiques des cartes pastorales de l'Algérie (réalisées par le C.R.B.T. en 1980), indique qu'en l'espace de 20 ans deux espèces caractéristiques de cette zone : (Stipa

*tenaczzma* et *Artenuzia herba aiba*) ont perdu en vu leurs aires de distributions considérablement réduites. Dans certains espaces, ces deux espèces ont complètement disparu.

La dégradation de l'écosystème steppique de la Wilaya de Naâina a été mise en évidence par des mesures quantitatives de biomasse sur le terrain et d'analyses au laboratoire.

Notre réflexion propose une association des S.I.G. et de l'imagerie satellite, puissants outils de visualisation et de spatialisation tout en évitant le plus possible l'écueil qui consiste à mettre en avant la technologie (le Poutil au détriment du but recherche. Les différentes couches d'information traitées tout au long de ce chapitre sont simplifiées et présentées dans le Tab.39.

Tableau n° 39: Représentation des différentes couches d'information et leurs données descriptives.

<b>CONSTITUTION DE LA BASE DES DONNEES</b>	<b>ENSEMBLE GEOMETRIQUE</b>	<b>ENSEMBLE SEMANTIQUE</b>
<b>RABIOMETRIE</b>	Les nouvelles images sont obtenues à partir (les corrections radiométriques et atmosphériques des deux images (T.M. de 1987 et X.S. de 2007).	Fichier de données relevées des sols nus (clairs et sombres)
<b>CARTE DE LA BIOMASSE: P.V.I. !RELEVES TERRAIN</b>	La couverture est faite à partir du P.V.I. de l'image X.S. de 2007	Fichier (le données relevées de terrain (la végétation et la flore)
<b>ANALYSE SPATIALE DE LA DESERTISATION</b>	Indice de sensibilité à la désertisation: La couverture est faite à partir de la carte de biomasse et la carte des précipitation d'une série de 20 années de mesures	Fichier de données relevées selon la classification de la productivité de la biomasse et les degrés de coefficient R.U.E.
<b>ACCESSIBILITE RELATIVE AUX AIRES DE PATURAGE (Grid des distances)</b>	La couverture est faite à partir (lu Réf. 3D (M.N.T.) et la fonction Grid (les distances.	Fichier de données relevées selon la classification de la rugosité topographique et la vitesse de pâturage qui est fonction de l'angle de la pente

## 2. CALCUL DE L'EFFICACITE DE LA PLUIE:

### 2.1. Mise en oeuvre de la carte de biomasse

L'objectif consiste à mettre en relation les données collectées sur le terrain avec l'indice de végétation, celui-ci coïncide avec la période de collecte.

Les coordonnées des relevés de biomasse pris sur terrain ont été projetées sur l'indice de végétation (P.V.I.) et les valeurs de la biomasse mesurée ont été corrélées à celles du P.V.I. dans des zones de 55 pixels (11ia) pour éviter les erreurs de localisation (Fig. 45 a). La relation est

$$B_{ornasse} = 0,40192 * RVL - 179,14$$

$$zvecr = 0,$$

L'erreur standard entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées est de 23 kg/ha (Fig. 45 b). La relation est

$$Biomasse\ mesurée(kg\ MSVha) = 1.2462 * biomasse\ calculée - 175$$

$$ve6r = 11,76$$



a: Relation biomasse - P.V.I.

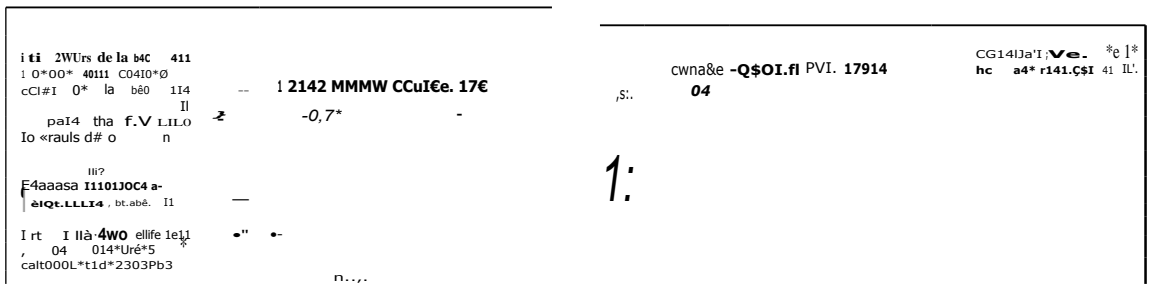
b : validation de la carte (le biomasse

Figure n°45: Mise en oeuvre de la carte de biomasse

La carte de la biomasse calculée révèle que les deux premières classes (occupant la majorité de la surface de l'image) se caractérisent par une très faible productivité allant de 0 à 600 kg/ha. En revanche, là où il y'a des conditions moyennement favorables, la productivité peut dépasser les 600 kg Ms/ha'an pour atteindre 1000 kg Mslha. Quant aux zones relatives aux conditions favorables (pâturage saisonnier cultures irriguées), elles présentent une productivité qui peut dépasser les 1000 kg Ms/ha (Fig. 46).

Carte de la biomasse: PVI J relevés terrain

- 2008



H T

yffl-

j

AÉ' t ia

I ;

' f hA.

" Biomasse Kg MS ha :  
 0  
 -- 10  
 --- -1-- D ID Kin S.... e., .tro.  
 - CuIII\* t,  
 xcc0

Figure n° 46: Carte de la biomasse de la région de Naâma.

## 2.2. Analyse spatiale de la désertisation

Le Coefficient d'Efficacité Pluviale (C.E.P.), dit aussi Rain Use Efficiency (R.U.E-), a été défini par LE-HOTJÈROU (1984) comme le quotient de la production primaire (en kilogrammes (de matière sèche par hectare et par an) par la pluviosité annuelle en millimètres. Il s'agit d'un paramètre synthétique, relativement indépendant des régimes pluviométriques et de la diversité végétale. Il traduit l'état dynamique (de la végétation (les zones arides et celui de la surface du sol, les deux étant liés et fortement influencés par les impacts anthropozoïques.

A l'échelle mondiale, le C.E.P. est en moyenne (de  $4 \pm 0,3$  kg MS./ha/an/ann (LE-HOTJÈROU, 1984 ; LE-HOTJÈROU *et al.*, 1988) avec des valeurs très faibles observées dans les zones désertisées (0 C.E.P. 1) et (des valeurs très fortes dans les zones proches de l'équilibre édaphoclimatique (C.E.P. > 10). Entre les isohyètes 50 et 500 mm/an, le C.E.P. tend à être inversement proportionnel à la pluviosité moyenne (GLTEVARA *et al.*, 1996). Il est considéré comme un indicateur de désertisation (LE-HOTJÈROU, 1987).

Récemment, une approche a été appliquée par LACAZE *et al.*, (2003) à l'ensemble du Bassin méditerranéen à partir de données pluviométriques disponibles à l'échelle du globe et des données A.V.H.R.R. de N.O.A.A. archivées depuis 1982. La méthode utilisée pour estimer la production primaire annuelle est celle du calcul (de la moyenne des valeurs mensuelles d'un indice (de recouvrement de la végétation verte, obtenu par démixage de indices néocanux (N.D.V.I. et température de surface). Le C.E.P. a ainsi été cartographié annuellement, de 1982 à 1996, de même que la variabilité observée sur cette période de 15 ans. Les résultats indiquent que dans: la majeure partie du Bassin méditerranéen, il n'y a pas eu d'évolution significative du C.E.P.

Selon ce même auteur, l'analyse des valeurs du C. E.P. calculées pour des zones de pluviosité moyennes de 150 mm./an à 600 mm/an confirme que le C.E.P. tend à être inversement lié à la pluviosité moyenne et qu'il peut effectivement être considéré comme un indicateur de désertisation

Pour caractériser la productivité de notre milieu (de manière plus précise, nous avons voulu opter pour l'intégration des mesures de biomasses réelles pour le calcul (du C.E.P.). La méthode utilisée consiste dans un premier temps à calculer un indice de végétation (qui est



un indice mesurant le recouvrement de la végétation) nettement mieux adapté aux zones arides: le P.V.L. Dans un deuxième temps, une carte de biomasse relative à la production primaire est générée par la mise en relation du P.V.I. et nos mesures de biomasse (cf Chapitre. 5). Le quotient, 'ProductiZon primaire en kg/ha/mm' (la variabilité est observée sur une période de 20 ans) nous a permis de mettre en évidence un indice de sensibilité à la désertisation. La cartographie de cet indice a permis une approche quantitative de la désertisation (Fig. 47). L'examen spatial de cet indice nous révèle (sur plus des 2/3 de la superficie de la zone d'étude (là où la végétation est dégradée par un surpâturage intense et prolongé) se caractérisent par de faible à très faible productivité (C.E.P. allant de 0,5 - 3 kg MS/ha/an/mm) Ces résultats montrent clairement que la région de Mécheria est la plus menacée par rapport aux autres communes.

Contrairement à ces états de dégradation, la région de Ain-Ben Khelil montre un autre état de la dynamique de la végétation. La mise en défens, le sous-pâturage temporaire, le pâturage différé et d'autres techniques de régénération, entretenues ces dernières années malgré un effectif en équivalent mouton supérieur par rapport à celui des autres communes ont permis de contribuer à augmenter la productivité des parcours (partie Est de la superficie concernée par l'étude et caractérisée par un C.E.P. variant entre 3 et 6 kg MS/ha/an/mm). Toutes ces zones demeurent peu sensibles.

Quant au C.E.P. lié aux cultures irriguées, les valeurs qu'il présente sont insignifiantes car la productivité (de toutes ces zones est d'origine strictement anthropique).

# Analyse spatiale de la désertisation

Mécheda - Naârna - 2008

rice:0

?:4...:

7 00

## RUE

Indire de- e-nr.iMie-

kg M S hd' mni' n

0-0.5 Sd rtj tiix1wki nilu

Qi rw- I

Ires

06-2

d a ttes ifK tèiiDke Drothviév t hon OE-jedée &: tri\* langtf.411@fl pEtLJ.I

P IsA1e1r1 1 w9t,o

2 3 Coiiiitt,u. r,UrI,n)Wd çwtj

i iri? ni &xjltfiut

PEij witêe

1-6 oriitt ns k7exwes ù tcnrles irtvirage saisYIn,ûr ixcasnna

Pas w140

i Cutrss rn.je

ø I iû wl  
I Ji t hz  
P'tiidji 1h41 4 J(c"

c. **WJ**

**LÀ.**

OI1ûfice en feue iVte e dû imq>ewàxd  
t giûçt1e

R..jls cù4e  
FUj 1 tri

10 Km

Figure n° 47: Analyse spatiale de la désertisation dans la région de Naârna.

### 3. LES TERRES DE PARCOURS ET MODES D'UTILISATION:

Avant de parler d'une nouvelle approche intégrée des modes d'utilisation par les animaux des parcours steppiques, nous avons jugé utile de rappeler les modes d'utilisation des ces parcours, pendant la période coloniale ainsi que les problèmes du foncier et la dégradation des ressources naturelles,.

Selon LARc2HER (1911) n BEDRTi et al. (1991), en matière de propriété foncière, la principale loi prise pendant la période coloniale est celle dite « *S'natus OnnsuLte* » datant de 1863. Elle distingue dans le territoire de fait de chaque douar' les biens beylik' <sup>4</sup>, les biens melks' <sup>3</sup>, les biens communaux et les biens collectif, ces deux dernières catégories étant propriété du douar. Le « *5 'natus (Insulte* » prescrit de délimiter les territoires des tribus et des douars et d'y créer la propriété privée. Cette délimitation a été exécutée pendant la fin du 19<sup>e</sup> et 1<sup>er</sup> siècle. Dans les zones steppiques, considérées à l'époque non susceptibles de colonisation. La seule délimitation faite a. été celle concernant les territoires des tribus. Les terres de parcours, assimilées aux biens collectifs communaux (la distinction entre biens communaux et collectif n'est pas établie) constituent le domaine privé du douar, la loi précisant que « *toute a.lzcnatzon ou échange de terre de parcours ne peut être fsit que sur I 'zntzatve et avec le consentement de la d,emaa* » (BEDRANI et al. 1991). Cette législation qui n'était valable que pour le te11 <sup>17</sup> iit étendue par la voie de la jurisprudence, en 1896, aux parcours des hauts plateaux et du Sahara. (L.ARC}.R, 1911 i.n BEDRAJ:'U et al. ,1991).

Au <sup>7ertLe</sup> siècle, il faut attendre la loi n<sup>0</sup>83-18 du 13 août 1983 pour voir autoriser l'aliénation possible de certaines terres de parcours relevant du domaine public, à des particuliers, à condition que ces derniers les mettent en valeur par l'agriculture, la délimitation de ces terres étant faite par les collectivités locales.

En matière de droit d'usage, le « *&natus clonsuUe* » précise que clans chaque douar, « tout individu qui est légalement domicilié a droit à la jouissance des terres de parcours, c'est-à-dire qu'il peut y envoyer paître son bétail en se conformant, quant au nombre et à l'espèce

<sup>13</sup> Un douar est une fraction de tribu.

Appartenant à l'Etat.

<sup>b</sup> Appartenant à des personnes privées-

<sup>6</sup> La djemaa étant l'assemblée des notables (lu douar ou de la tribu.

<sup>17</sup> Algérie du Nord.

de bestiaux, aux délibérations de la djemaa (LMCF.k, 1911 BEDRANI et al, 1991). Cette disposition ne semble pas avoir été modifiée jusqu'à l'adoption du code pastoral en 1973

Selon BEDRANI et al (1991). la propriété des terres de parcours dans les zones steppiques est transférée à l'Etat par l'ordonnance n° 75-43 du 17 juin 1975 portant code pastoral (article 1). Cette loi définit comme zones steppiques, celles comprises entre les isohyètes 200 et 400 mm, ainsi que celles de parcours pré-sahariens, situées en dessous de l'isohyète 200 mm. Mais le décret devant limiter ces zones n'a pas été pris à ce jour. La loi définit aussi les terres de parcours comme « Ensemble des pâturages naturels situés dans des zones steppiques.

Le code pastoral interdit la propriété indirecte de cheptel sur les zones steppiques et limite à un maximum Le cheptel pouvant être détenu par chaque éleveur.

Absente du code pastoral, la notion des « terres à vocation Pastorale:» a été introduite par loi n° 90-25 du 18 novembre 1990 portant sur l'orientation foncière. Cette dernière stipule que « constitue une terre à vocation pastorale toute terre de parcours couverte d'une végétation rase dense ou clairsemée favorisant des plantes à croissance annuelle ou plurianuelle; ainsi que des arbustes ou des arbres exploités du fait de leur utilisation pour le pacage des animaux » art. 11 de cette loi). Cette loi prend en compte les terres dénudées, se trouvant au-delà de l'isohyète 100 mm et les terres situées au dessous de l'isohyète 300 mm (résultant des défrichements ou de labours d'anciens pâturages steppiques ou d'anciennes nappes alfatières) (art 12).

Outre le droit de propriété et d'usage des terres collectives et donariales, il faut signaler une réglementation qui s'applique aux déplacements saisonniers des troupeaux. celle-ci vise à éviter d'une part les conflits entre les nomades transhumants et les pasteurs et agropasteurs dont les territoires sont traversés, et d'autre part entre les nomades et les agriculteurs des régions du Nord dont les terres recueillent, après la récolte des céréales, les troupeaux des transhumants (migrations d'été: « *Aczaba* ». Cette réglementation n'a continué à subsister jusque dans les années 70 Elle semble être tombée depuis en désuétude (BEDRANI et al. 1991). Selon cet auteur. ces pratiques dans l'utilisation des

terres collectives et domaniales n'ont souvent, que peu suivi des règles de droit et ceci aussi bien durant la période coloniale qu'après l'indépendance.

Comme nous Pavons signaler dans le deuxième chapitre de la deuxième partie de cette étude, ce qu'il faut retenir c'est que les transformations opérées clans la steppe sont la suite logique de l'évolution historique. L'individualisation du procès de production et l'émergence des couches sociales sont en effet, le résultat de la décomposition de la société traditionnelle.

Ce milieu steppique, semble fonctionner actuellement sous d'autres règles. Il est donc tout à fait normal que de nouveaux problèmes émergent et en particulier la forte dégradation du milieu physique. Il faut noter que la surcharge des pâturages ne date pas d'aujourd'hui. C'est un phénomène qui a été fortement présent à la fin de la période coloniale. L'enquête «nomadisme» de 1968 indique aussi que les ressources de la steppe ne peuvent assurer la subsistance que de 4 à 4,5 millions d'ovins alors qu'elle en supporte 6 millions (statistiques agricoles, 1974 *in* BEDRAÏLL et ZI... 1991) et plus que le double actuellement d'après certains auteurs (HADED. 2006 LE HOTJÈROU, 2005 NEDJkC.:UI 2001 et KHALDOTJN, 2000)

Faut-il revoir la loi de 1975 et bu celle de 1990 avec plus de rigueur ou simplement trouver des alternatives cii fonction de la réalité actuelle du terrain (accroissement du cheptel, diminution de la ressource fourrager,.. .etc.)?. Ces alternatives sont indispensables pour contourner les difficultés qu'a connue la politique de gestion de la steppe Algérienne depuis 1960 jusqu'aux dernières années. Très souvent, cette politique a été confrontée à trois types d'évolution au même temps

une évolution régressive de l'état du couvert végétal

- une évolution progressive de la charge animale
- une tendance à la sécheresse climatique.

Hormis la tendance à la sécheresse climatique (analysée clans cette étude), notre recherche se poursuit et se fixe comme objectif l'élaboration d'une nouvelle approche intégrée des modes d'utilisation par les animaux des parcours steppiques pour le développement de ces zones marginalisées, menacées plus qu'avant par le phénomène de la désertisation.

#### 4. PLAN DE. GESTION DE LA RESSOURCE PASTORALE:

Une réflexion sur de nouvelles actions devient aujourd'hui primordiale afin de mieux aider les décideurs dans la gestion (le ce type de milieux.

##### 4.1. Les actions pour une nouvelle politique de développement

La pratique des options de pâturage (GILTTZ.BTJRGER *et al.*, 2005) tient compte du « USE FACTOR ». Ce paramètre propose trois options

- celle à 40% correspondant à un pâturage conservateur;
- celle à 60% correspondant à un début de surpâturage;
- celle à 80% correspondant à un pâturage destructif

A l'échelle globale, l'ensemble des surfaces concernées par l'étude de chaque commune présente des quantités différentes (le biomasse utile. Quant à la charge animale, elle varie entre 2 et 3 moutons à l'hectare (Tab. 40).

Tableau n° 40: Quantité de biomasse et la charge animale.

COMMUNE	Surface cartographiée (lia)	Biomasse utile	Sheep équivalent (équivalent mouton)	Charge animale
<b>Naâma</b>	132491,003	85215,967	44099,73	3
<b>Mécheria</b>	47360,960	30464,06	25695,75	2
<b>Ain Ben kheffl</b>	12264,347	9395,73	5031,14	2
<b>El-Biod</b>	58149,462	30724,76	21161,13	3
<b>Total</b>	250265,772	156315,6	95987,75	

NB : Charge=Surface/Sheep équivalent

Contenu de ce résultat, l'accessibilité relative aux aires de pâturage de Mécheria a été examinée dans le détail.

##### 4.2. L'Accessibilité relative aux aires de pâturage dans la commune de Mécheria:

L'accessibilité relative au pâturage est basée sur nos observations sur terrain d'un troupeau type tout au long d'un cycle de pâturage. Le but principal de ces observations est de mettre en évidence la vitesse du troupeau en situation de pâture. Plusieurs individus du

troupeau ont été chronométrés pour aboutir à une durée moyenne d'environ 5 secondes pour se déplacer entre deux touffes d'herbe, séparées d'une distance d'un mètre. Ceci donne une vitesse de 5 s/m (0,72 Km/h) à plat. Cette vitesse est variable en fonction de l'angle de la pente ([LABTISSWRE. et ai](#) , 2007).

Connaissant la vitesse, ainsi que la pente de chaque pixel de la zone d'étude, donnée par le modèle numérique d'élévation de Spot image (M.N.E.) et dont le pas est de 20 mètres, une carte des pâturage selon les distances est générée (Fig. 48).

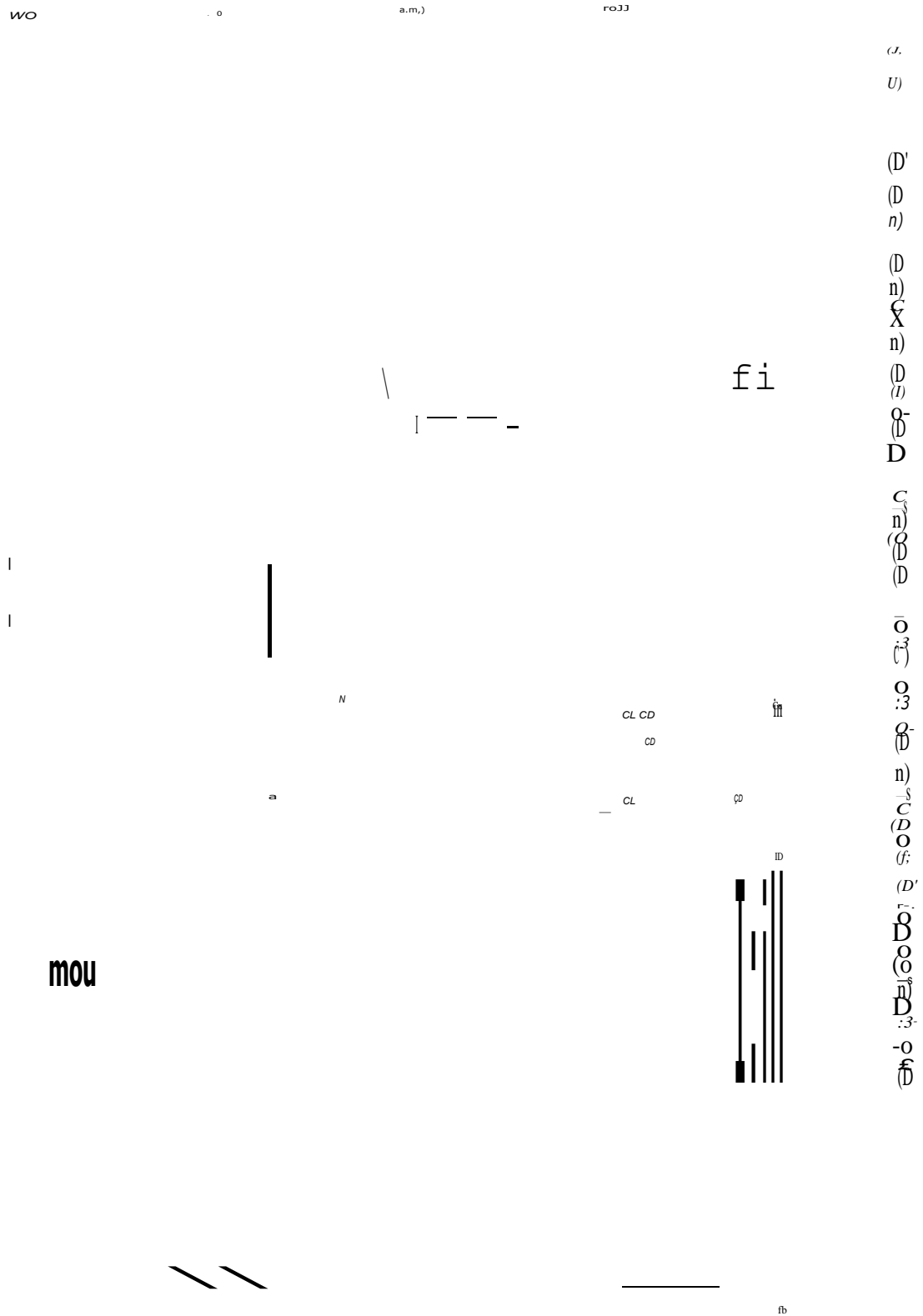


Figure n° 48: Accessibilité relative aux aires de pâturages en fonction de la pente.



Dans la Fig. 49 et la Fig. 50, l'examen de la commune de Mécheria, à des distances régulières, propose les options suivantes:

Distance de 8,64 Km. soit 12h à partir du point de départ qui est celui (le la ville. La biomasse disponible est de l'ordre de 8843,5 kg (Tab. 41). Cette biomasse correspond à 86 jours de pâturage (Tab. 42). c'est l'option de pâturage de conservation« use factor 40% » Si le nombre de jours de pâturage passe à 129 jours (options (le 60%). la ressource présentera des états de surpâturage. Au delà de cette option, c'est à (lire 80%. l'état (le désertisation s'installe ou apparaît (pâturage destructif)

Distance de 17428 Km, soit 24 h à partir du point de départ qui est celui de la ville. La biomasse disponible est de l'ordre de 10583,9 kg (Tab. 41). Cette biomasse correspond à 103 jours de pâturage (Tab. 42). C'est l'option (le pâturage (le conservation « use factor 40% » - Si le nombre de jours (le pâturage passe à 154 jours (options de 605'à), la ressource présentera des états de surpâturage. Au delà de cette option, c'est à dire à 80%, l'état de désertisation s'installe ou apparaît (pâturage destructif)

• Distance (le 25,92 Km, soit 36 h à partir du point de départ qui est celui (le la ville. La biomasse disponible est de l'ordre (le 8855 kg (Tab. 41). Cette biomasse correspond à 86 jours de pâturage (Tab. 42). C'est l'option (le pâturage (le conservation « use factor40% ». Si le nombre de jours de pâturage passe à 129 jours (options de 60%), la ressource présentera des états de surpâturage. Au delà de cette option, c'est à dire à 80% (172 jours de pâturage), l'état de désertisation s'installe ou apparaît (pâturage destructif)

Tableau n° 41: Ressource et options (le gestion pour Mécheria.

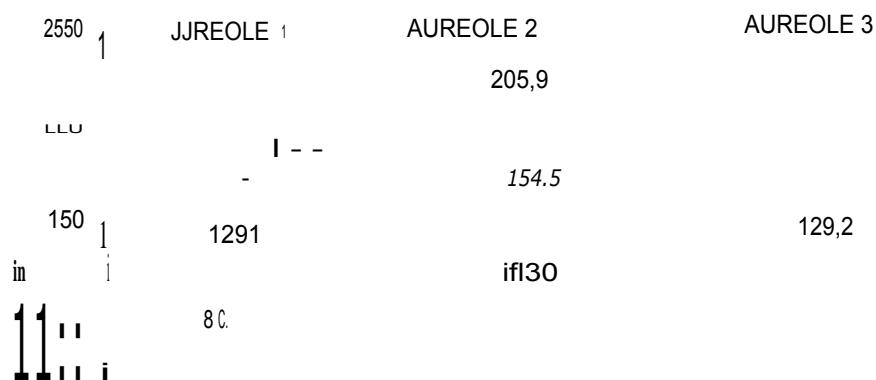
Temps de parcours (h)	Distance parcourue (km)	Pâturage Biomasse kg)conseatelw		Surpâturage	Pâturage destructif
		!Biomasse – Use factor 40%	Biomasse –	Biomasse – Use factor 60%	Biomasse – Use factor 80%!
12	864	8843 504j	3374016	5306,102.4	70748032!
24!	17.28	10583.895!	4233.558	6350.33	8467,116!
36	25,92	8854,94,	3541 9 <sup>-7</sup> 881	5312.96821	7083,95

NB La vitesse du troupeau = 0,72 km/h

Tableau n° 42: Pâturage et options de gestion pour Mécheria.

Temps de parcours Qa	Distance parcourue Qun)	Nombre de jours de pâturage		
		Use fact. 40%	Use fact 60%	Use fact 80%
121	8,641	85,04053788	129,06080681	172,08107581
241	17,281	102,9732127	154,45981911	205,94642551
361	25,921	86,151869531	129,22780431	172,303

NB : La ration journalière de l'ensemble des troupeaux à Mécherla est de 41,113 tonnes de matière sèche



DI	USE FACT 40%	LISE FACT 60%	USEFACT 80%
Distance (Ktu)	1728	25.92	
Biomasse (Kg Ms):	8843 kg	10654 kg	8854 kg

Figure n° 49: Nombre de jours de pâturage et options de gestion pour Mécheria

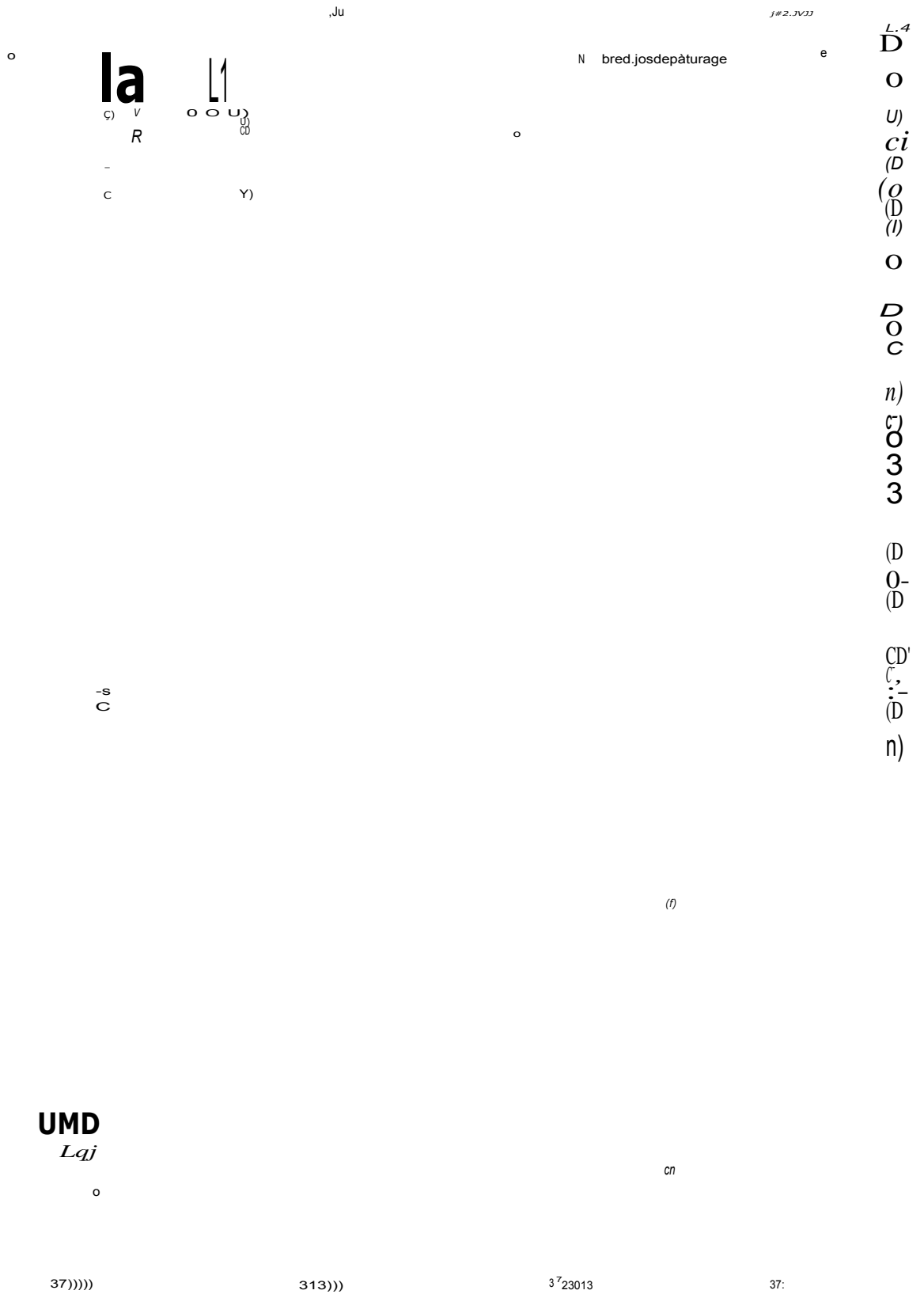


Figure n° 50: Options de gestion pour la commune de Mécheria.

### 4.3. Analyse spatiale et discussion

La crise pastorale trouve ses origines dans la dégradation des parcours qui constituent le facteur principal de toute activité dans les zones steppiques. En effet, face à l'accroissement de la population humaine et animale sur un espace vital de plus en plus réduit, on assiste à une surexploitation de ce qui reste des parcours steppiques. Cette situation n'est pas restée sans effets sur les pratiques (des populations pastorales). On assiste en effet à la disparition progressive des anciens modes de gestion des espaces pastoraux, par exemple, la disparition du libre accès à tous aux parcours, et l'apparition (de nouveaux modes tels que l'appropriation des terres de parcours par une méthode ou une autre.

*« La dégradation des parcours est devenue par la force des choses, un problème limitant au développement des zones steppiques elle « s'exprime comme prélude à la désertification par la diminution de la biodiversité des espèces pérennes. Elle est suivie à plus ou moins longues échéances, par la baisse de la production agricole, par un appauvrissement du sol et par la dominance d'espèces à capacité colonisatrice élevée et bien adaptées aux milieux pauvres » (AïDOTJD, 1994).*

Dans une optique de gestion (côté pastoralisme, l'idée ou la décision de cession des parcours aux éleveurs est à encourager sous réserve de faire un suivi et une surveillance des parcours avec une fiche technique ponctuelle depuis les travaux de restauration, de la rotation et du contrôle de la charge des parcours. Comme le montre la carte de biomasse, les mises en défens réalisés à Ain-Ben khelil dans le passé proche ont donné ample satisfaction ces dernières années. Ainsi, cette partie du territoire de la wilaya de Nama peut être sauvée de la désertisation. Par contre et dans l'immédiat, la région de Mécheria nécessite beaucoup d'efforts et (les moyens pour stopper la désertisation. La diminution de la biomasse de cette partie de la wilaya suscite beaucoup d'interrogations sur l'avenir de cette région, connue par sa vocation pastorale de qualité. Pour y souligner l'importance (de l'élevage ovin dans cette région, on disait « le pays du mouton».

Maintenant, si les pouvoirs publics ne prennent pas, le plus rapidement possible, les mesures qui permettent aux éleveurs de pratiquer de façon rentable leur activité d'élevage, c'est tout le pastoralisme qui sera compromis. D'après les éleveurs, enquêtés sur terrain, l'activité d'élevage d'ovins, en tant que segment important de l'économie nationale, n'est actuellement possible que si, et seulement si, la vente du produit (l'agneau d'un an) permet

d'acheter au moins. 4 ou 5 quintaux d'orge nécessaires à la couverture des besoins alimentaires des brebis durant les périodes de disette, devenues fréquentes et plus longues, ces trois dernières décennies

Il faut noter que sur le plan économique, au lieu que l'Etat achète de la viande congelée en monnaie forte, autant l'acheter ici, en Algérie, en dinars. La subventionner, si nécessaire en fonction du pouvoir d'achat et la présenter sur le marché national. De cette manière l'éleveur sera soutenu et sa vocation sera préservée.

En parallèle. Il est temps que l'anarchie et l'archaïsme qui caractérisaient le mode dit extensif doivent disparaître des esprits, à la fois de la communauté nomade et des pouvoirs publics pour laisser la place à la modernité et la rationalité. Ceci, (dans le cadre d'une stratégie globale destinée à réorganiser la gestion des parcours steppiques.

Ainsi, avant la certitude que la problématique « désertisation » de cette région est essentiellement liée aux transformations (les modes d'exploitation pastoraux et à la croissance démographique, il faut donner (les solutions scientifiques pour empêcher d'avantage l'expansion de ce phénomène au lieu de rester éternellement sur sa caractérisation (causes ; conséquences ; etc.).

L'amélioration du cadre juridique de la gestion des espaces pastoraux est nécessaire pour diminuer ou stopper la régression des espaces pastoraux afin d'amorcer une augmentation de la disponibilité (les ressources fourragères, tout en cherchant à minimiser l'insécurité foncière.

En tenant compte des potentialités biologiques de chaque milieu steppique et en dehors des situations conflictuelles que connaissent ces milieux pour la ressource, notre proposition de gestion permettra d'assurer une meilleure adéquation entre la remontée biologique (les parcours, l'activité pastorale et par conséquent l'économie locale voire nationale.

Cette approche avec l'appui des autorités administratives, les associations pastorales et aussi la population locale pourra sécuriser un cadre physique de déplacement des troupeaux. A l'évidence et dans un moyen terme, si elle est bien entreprise, cette approche ouvre (les perspectives pour un développement pastoral raisonné. Autrement dit, elle est

susceptible de pouvoir contribuer de manière significative à la lutte contre la désertisation et à une meilleure planification de la gestion de l'espace pastoral.

Toutefois- cette approche ne peut être opérationnelle qu'avec

- La promulgation d'une loi pastorale
- La création d'une structure habilitée seule à gérer ces milieux steppiques
- La mise en place d'un protocole de suivi
- L'adaptation du suivi en fonction des enjeux de chaque commune

## 5. CONCLUSION:

La dégradation des parcours est issue de l'interaction des facteurs naturels et aux conditions du milieu physique et des facteurs socio-économiques.

Le souhait d'un retour à des écosystèmes productifs et semblables à ceux qui préexistaient rend nécessaire le recours à une forte intervention de l'homme. Cette voie est celle de la réhabilitation.

En l'absence d'une alternative réelle et objective c'est tout l'écosystème qui est menacé de disparition avec toutes les conséquences, aussi dramatiques les unes que les autres, d'ordre social, économique, professionnel et environnemental. Cette alternative consiste à mettre en place une stratégie globale (la lutte contre la désertisation sur la base d'une étude ayant traitée, au préalable, l'ensemble (les dimensions dans l'écosystème et qui prend en considération les prétentions (de la communauté pastorale en tant que frange sociale victime du fléau, par un train (les mesures multidimensionnelles et objectivement adéquates. Les dites mesures qui reposent sur la création d'outils juridiques (loi pastorale) et logistiques (structure de gestion des parcours dotée de la puissance publique), doivent avoir pour seul objectif de freiner les effets dévastateurs (de la désertisation à court terme. La steppisation (retour du couvert végétal) sera envisagée dans une seconde phase, toujours dans le cadre de la même stratégie. S'il n'y a pas de résultat concret sur le terrain comme c'est le cas actuellement avec l'ensemble des actions entreprises par le RC:D.S., entre autres, alors l'alternative n'est pas réelle, et reste qu'une improvisation sans utilité.

Une crise globale ne peut pas être résolue par des solutions partielles. Ces dernières ne peuvent que générer des concurrences ou une aggravation du problème. En l'absence de solutions *réalistes*, la désertisation continue ses ravages sur les parcours steppiques malgré l'« intervention» (les pouvoirs publics, alors que les conséquences sont connues. Parmi celles-ci, le départ définitif du couvert végétal et son remplacement par (les étendues désertiques et la paupérisation et la migration de la communauté nomade vers les centres urbains pour former, tout autour, des cercles de misère et (le chômage, générateurs de l'ensemble des fléaux sociaux délinquance, drogue, crimes organisés ... etc.).

# CONCLUSION GENERALE

## ET PERSPECTIVES

**L**a loi du plus fort et celle du profit dans la steppe aboutissent en fait à une charge pour tous : non seulement la steppe doit être aidée par les autres régions (lu pays, mais son potentiel de production se dégrade et l'on parle de plus en plus de «.: désertisation ». Alors qu'elle pourrait être raisonnablement une source de richesse, la steppe occidentale constitue plutôt une charge pour la collectivité nationale (COUDERc., 1975).

Malgré cela, il est admis par tous les chercheurs et les décideurs en Algérie que l'élaboration d'un programme national de développement des zones arides et de lutte contre la désertisation doit tenir compte de deux paramètres très indispensables

- la caractérisation du phénomène de désertisation en tenant compte de l'ensemble des indicateurs, véritables éléments de diagnostic;
- la connaissance des potentialités naturelles de chaque milieu écologique (hautes plaines occidentales ; hautes plaines centrales et hautes plaines orientales).

Il s'agit donc d'une approche multisectorielle qui repose sur les expériences déjà acquises dans le domaine du reboisement (barrage vert), des améliorations pastorales, de l'infrastructure socio-économique et de la mobilisation des eaux. Ces réalisations enregistrées à ce jour sont considérées comme des actions test dans l'élaboration de ce plan, qui se présente comme une stratégie de développement s'articulant autour de deux points essentiels:

Une approche globale du problème de la désertisation dans tous ses aspects afin (le définir des programmes à long terme traitant simultanément (le l'environnement et de la population;



La planification écologique utilisant les méthodes de l'aménagement du territoire pour rechercher (le nouveaux équilibres entre écosystème steppique, système (le production et occupation humaine.

Souvent, sur le plan économique, le rapport coût-bénéfice pose problème. De notre point de vue, comme étant scientifique, ce rapport n'est pas une priorité. Sa mission est de rechercher le modèle le plus fidèle possible de la réalité. On remet à plus tard l'analyse des conditions qui rendraient les coûts de mise en oeuvre acceptables.

Partant de ces concepts et tout au long du présent travail nous avons essayé, en exploitant des données de terrain et les nouvelles techniques (la télédétection et l'outil SIG), de comprendre la dynamique des paysages et les mécanismes de la désertification, voire même l'apparition de la désertisation pour une zone très sensible, en l'occurrence la wilaya de Naâma. « Grâce à la télédétection, il est possible d'apporter une aide directe au prospecteur dans la mesure où les éléments de surface peuvent être discriminés et de réduire la durée de la prospection sur le terrain (effet de synthèse globale) dans un milieu diversifié :» (HADDOUCHE *et al.*, 2006 a).

Ainsi, la première conclusion dégagée est que la cohérence des résultats observés tant avec les observations locales qu'avec les conclusions théoriques montre qu'une telle utilisation des images de télédétection semble totalement légitime, voir indispensable pour toute option de gestion pour un développement durable.

Après un aperçu global sur l'état actuel de la steppe algérienne et dimension du problème de la désertisation (première partie), notre étude s'est poursuivie par la présentation du contexte géographique de la zone d'étude qui fait partie des plaines Sud Ouest oranaises. L'analyse de l'évolution des conditions climatiques entre les périodes [1913 - 1938] et [1983 - 2006] a révélé les changements majeurs suivants

La pluviosité durant la période [1983 - 2006] a fortement diminué par rapport à la période de [1913 —.1938]. Nous avons enregistré un déficit de l'ordre de 34,23% pour Mécheria. De plus, l'analyse climatique a révélé qu'à Mécheria, toutes les précipitations annuelles sont inférieures à la valeur moyenne annuelle de la période [1913 - 1938] à l'exception de l'année 2003 où il a pleu 299 mm;

- La température qui marque une tendance à l'augmentation durant les deux dernières décennies;

- L'aridité du climat s'est accentuée. La station de Mécheria est passée de l'étage aride supérieur à hiver frais à l'étage aride inférieur à hiver frais.

L'analyse socio-économique montre que le système pastoral et/ou a o-pastoral des localités étudiées connaît des profondes transformations liées à des changements qui portent sur l'organisation sociale., sur les écosystèmes et notamment sur l'économie pastorale de type extensif Cependant. il convient de noter que la transhumance, autrefois largement pratiquée, est en voie de disparition. Cette tendance à la sédentarisation est souvent traduite par la conquête des terres de parcours pour des mises en valeur agricole et par le fractionnement des grands troupeaux en petites unités qui exercent une forte pression sur la. végétation. « Tel scénario exercé sur un milieu fragile en périodes de sécheresse, perpétué au cours des deux dernières décennies, ne peut que contribuer à intensifier cette crise autant socio-économique que climatique » (HADDouc. [et al.](#), 2008).

De point (le vue écologique et d'après nos résultats, la région d'étude, même si elle est sérieusement exposée au phénomène (le la désertisation, présente des potentialités pastorales à ne pas négliger. Toutefois, La région de Mécheria nécessite beaucoup d'efforts et (le moyens pour stopper la désertisation. La disette de la biomasse (jans cette région de la wilaya, connue par sa vocation pastorale de qualité, est beaucoup pins inquiétant que les autres parties de l'ensemble du territoire de lawilaya et en particulier ceux touchées par cette étude.

Ainsi, et à l'image de cette étude, la question qui demeure posée : La désertisation est-elle un phénomène irréversible ou le contraire?. Il nous faut commencer par fixer des paramètres communs qui permettent d'évaluer la clésertisation en Algérie ou ailleurs. Pour cela il fiindra établir des indicateurs spécifiques: la gestion des richesses naturelles, tel le sol ; le couvert végétal et la ressource eau.

Toutefois, le constat d'échec repose sur deux points

- Les stratégies successives adoptées pour le développement de la zone steppique manquaient de pertinence;
- Les méthodes utilisées pour l'identification et la formulation des projets ainsi que pour leur mise en oeuvre et leur suivi manquaient d'efficacité.

Peut être il est temps d'adopter et d'adapter de nouvelles approches permettant de lever les contraintes de la gestion administrée. Elles intègrent la planification participative qui implique l'ensemble des parties prenantes du développement durable : éleveurs, décideurs, agents de développement. . . etc. Cette démarche permet, à travers l'élaboration d'un diagramme, l'identification des principales causes de la dégradation de l'écosystème steppique de la région de Naâma: une étape préalable à la mise au point des types d'actions de protection comme la mise en défens intégrée qui a donné de bons résultats dans la région de Ain Ben Khelil comme en témoigne notre carte de biomasse.

Ainsi, en pléconise, pour le long et moyen terme, l'élaboration d'un programme homogène de gestion des steppes impliquant les populations locales. Quant au court terme, en recommande notamment le reboisement des zones dénudées de couvert végétal, la réalisation des objectifs de biodiversité (gestionnaires, éleveurs, agriculteurs), l'accroissement des réserves pastorales et la constitution de banques de données sur les animaux et les plantes en vue d'une meilleure répartition des ressources hydriques.

Les études réalisées à ce jour démontrent en effet le rôle important de la régulation des interventions des éleveurs en vue de faire face aux risques écologiques accentués par les vents – et tes tempêtes de sable. Les services des forêts sont pour leur part sur le terrain et ont déjà planté des ceintures vertes, des brise-vent et appliquent des plans de lutte contre l'avancée du sable par la fixation des dunes, l'implantation des réserves pastorales, l'interdiction du labourage et le pacage illicites. Ces actions permettront la régénération du couvert végétal que ces services renforcent par l'introduction d'espèces végétales, telles que le figuier de Barbarie, la Casuarimia, certaines plantes fourragères, les arbres oléicoles, les pistachiers atasiens et autres qui sont utilisés pour la fixation des sols. Nous pouvons dire que les projets initiés par cette méthode offriront l'avantage de répondre aux critères de pertinence, faisabilité et durabilité qui caractérisent leur qualité.

Autres recommandations qui nécessitent une attention particulière

**Pour le pastorilisiie:**

1. Privilégier la mobilisation des eaux de sui-face pour le développement des cultures fourragères en intensif;
2. Intensification de la couverture sanitaire et l'amélioration des races locales;

3. Identification des zones potentielles pour la préservation et l'extension des parcours
4. Activer le fonds mis en place pour le développement du pastoralisme.

### **Pour l'agriculture**

1. Engager une étude pour l'identification des zones potentielles et leurs affectations par spéculation (arboriculture, maraîchage, fourrage)
2. Orienter les soutiens de l'état par la mise à niveau des exploitations agricoles réellement existantes
3. Elaboration d'un programme d'intensification des cultures fourragères
4. Formation et vulgarisation des agro-pasteurs
5. Etudier les programmes de la mise en valeur des terres dans le but d'adapter les différentes actions avec les conditions du milieu.

En guise de perspectives techniques pour les chercheurs, il est envisagé de:

- tester l'utilisation des images à très haute résolution (Ikonos, Quickbird). Ce type d'image est très important à exploiter pour définir dans le temps et dans l'espace d'une façon plus précise les accumulations sableuses (barkhane, nebkha, bouclier, amas de sable, etc.) de dimension inférieure à la taille du pixel du satellite Landsat ou Alsat 1. Ce-la faciliterait considérablement la tâche des spécialistes de l'aménagement. Mais le coût élevé de ces images, la dimension de la steppe et la nécessité de disposer d'outils de traitement adéquat, nous laisse peu optimiste
- De même, une étude plus détaillée des méthodes d'échantillonnages en utilisant un matériel adéquat (Radiomètre de terrain) pourrait être utilisée;
- un autre point important à souligner, concerne la multiplication des sites test qui permettra d'affiner le prototype et de doter l'ensemble du territoire de la steppe d'un outil informatique;
- la mise à jour de la base de données à un intervalle de temps étudié.

En dépit des répercussions environnementales et socio-économiques, la steppe algérienne reste un patrimoine naturel et culturel qui doit être préservé.

# **iimmisix\*ii:ia**

*a mise à Jour des travaux et des 'cnts sur la steppe se pose avec acuité au moment où l'e ,t de l'Etat Al. génen se concentre actuellement sur le développement dura:hie de cdte espace, pour lever tous les obstacles politiques sociaux, économiques et techniques à un réel développement à l'instar des autres réglons du pays.*

*Il faut noter que la recherche scientifique se heurte actuellement, comme au passé d'ailleurs à l'éparpillement de la documentation et le cloisonnement scolastique des disciplines.*

*À l'échelle local et en partculler dans la. nilava de Nc2ama, la conservation des jrêts en collaboration avec les différentes ci rconscptions les antennes de l'H C. Les services agricoles et quelques associations à caractère éducatf et vulgarisation semblent exercer leur rôle en se basant sur des recherches scientifiques, avec amour et beaucoup de courage, malgré l'ffi'sance, par,tôis l'inexistence, de moyens appropriés. L moins, ce que j'ai constaté durant les 07années de recherche passées sur le terrain de la dite wilaya.*

*Ainsi, en plus de la bzbliographe portant sur l'intérêt d'utilisation de la télédétection et des dans notre domaine d'investigation, nous estimons que l de mise à jour que nous rapportant ici contribuerait à fizcz liter la recherche à toutes les personnes intéress'ées de près ou de loin au problème de développement de la stppe.*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

**AEDOUD A., 1994** - Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie. Cas de la steppe d'alfa (*Stipa h'n z.znn* L). Paraielo 37° 1994 ;16 : PP. 33 - 42.

**MDOUHI A., 1989** - Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation et évolution des ressources végétales.

Thèse doct. USTHB, Alger, 240 p ± ami.

**AIDOUD ., 1983** - Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud Oranais.

Pli tomasse, productivité primaire et applications pastorales.

Thèse 3<sup>e</sup> cycle, USTEIB. Alger, 253 p + ami.

**AIDOUD A. & TOUFFET J., 1996** - la régression de l'Alfa (*Stipa tenaassma* L.). graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes.

Revue Sécheresse n°3, vol.7 PP.187 - 193.

**AIDOUD A. & NEDJROUHI D., 1992** - The steppes of alfa (*Stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheeps. In Plant animal interactions in mediterranean-type ecosystems. MEDECC) S VI. Grèce. PP. 62 - 67.

**AIDOUD A., LE FLOC'HE. & LE HOUEROU H.N. 2005** Les steppes arides du nord de l'Afrique. Revue Sécheresse 2006 ; Vol. 17 N°1-2 : PP. 19 — 30.

**AIDOLD A., JAUFFRET S. & D'HERBES J.L. 2004** - Réseau d'observatoires de surveillance écologique à long terme/Observatoire du Sahara et du Sahel (ROSELTIO.S.S.).

Collection ROSELT/O.S.S. Contribution Technique n°15. Contributions, Tunis: 2004. 63 p.

**AIDOUD-LOIJNS F., 1997** - Le complexe alfa-armoïse-sparte (*Stipa tenaassma* L., *Aeluropus luteus* L., *Leptochloa spartea* L.) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille, Marseille. 263 p.

AIT OUALI **R**, **1991** - Le lifting des Monts des Ksour au Lias. Organisation du bassin, diagenèse des assises carbonatées. Place dans les ouvertures mésozoïques au maghreb.

*Lbct. Etat. bnv.* 297 p., 147 fig., 16 tabl., 6 p.

ARRIGNION **J** **1987** - Agio-écologie des zones arides et sub-humides. Ed: G .P . Maison neuve. Paris. PP. 13 -27.

AIJBERT G., **1960** - Les sols sodiques en Afiique du Nord. *AJzaJ&? de I 'i titut National onoml que* (INA. El HaiTach), ORSTOM. PP. 35 - 48.

BAGNOIJLS F. & GAUSSEN IL, 1957 - Climats biologiques et leur classification. *Anti. Géogr.*, 355, LXVI, PP. 193 - 220.

BAGNOULS F. & GAUSSEN **H.**, **1953**. Saison sèche et indice xérothermique. *buli. ;Ic. Ibsi. Nat.* Toulouse, 88, PP. 193 - 239.

BANNARI A., HUETE A.R., MORIN D. & ZAGOLSI<II F., **1996** - Effects of soil colour and btrightness on vegetation index. *ii.temationJ journal otremote .senaing*, 1996. n° 17, PP. 1885 - 1906.

BARIOU R, 1978 - Manuel d'utilisation de télédétection. <sup>2e1e:</sup> Les applications de la photo-interprétation dans le domaine des sciences de la terre. PP. 129 - 133.

BEDRANI **5.**, **1994** - Une recherche d'action en zone steppique (objectifs-méthode et premiers résultats). Les cahiers du C.R.E.A.D. (Centre de Recherche en E.conomie Appliquée pour le Développement) n°31/32, <sup>3<sup>enLe</sup></sup> et 4<sup>ème</sup> trimestres « 23 p.

BEIRANI S., **1993** - La place des zones steppiques dans la politique agricole Algérienne. *Parallelo 37* no 16. PP. 43-52.

BEDRANI S., BENADJILA M. & BENADJILA S., 1991 - Aperçu sur la législation et les modes d'utilisation par les animaux des terres publiques en Algérie. Actes du quatrième congrès international des terres de parcours. Vol n°2 ISBN 2-87614-102-7, Montpellier, France, PP. 895 - 899.

BELLOU.&II N., F. & CLAIJDIN J., 1975 - Etude écologique de la ZDIP d'El-Biod, région de Méchéria (Algérie). Rapport DEMRH, Alger, 1 vol.. multigr.. 4 cartes,

BEN NAOtJII A., 1974 - Les obstacles au développement de l'élevage pastoral. In revue « terre et progrès». Alger, 1974, 13 p.

BENABADJI N., 1995 - Etude phyto-écologique des steppes à *Artemisia herba alba* Asso. et à *Soi solo: vermiculata* .-L. au Sud de Sebdou (Oranie-Algérie). Thèse doct Etat Es-Sci, Univ. Tlemcen, 280 P.

BENABADJI N. & BOUAZZA IL. 2000 a) - Contribution a une étude de la steppe à *Artemisia herba alba* dans l'(i)ranie, Algérie occidentale. Revue Sécheresse n"»'. 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. Enrg. Ren. Vol.3(2000), PP. 117-125

BENABDELI K., 1983 - Mise au point d'une méthodologie d'appréciation de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Télagh (Algérie). Thèse doctorat de 3<sup>e</sup> cycle, Aix-Marseille 111. 186 P.

BENJIANIFIA K., 11&DDOUCHE I., 5MAI11 Z., BENSAID K and HA11MED 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 <sup>vj</sup>; Manfred Owe, Guido D'Uso, Jose F. Moreno, Alfonso Calera Eds. Feb. 2004 ISBN-0-8194-5142-8, 09 P.

BENNADJI M.E., 2000 - Algérie :environnement et développement durable. DERTNE.SG . 27 p.

BENSAID A., 2006 - SIG et télédétection pour l'étude (le l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâ.ma (Algérie). Thèse de doctorat, Université d'Oran Es-Senia, 299 p.



**BENSAL&H M., BENE-ST M. GAOUÀR A, TRUC G. & MOREL J.L,** 1987 Découverte de l'Eocène continental à Bulimes dans les Hautes Plaines oranaises (Algérie): Conséquences paléogéographiques et structurales. *C R. Acad. Sc. Fris* t. 304. Sér. II, n° 1. PP. 35 - 38.

**BENSMIRA Z.,** 2003 Caractérisation du fonctionnement des systèmes d'élevage et leur impact sur l'environnement en zone steppique (cas de la commune de Ras Bi Ma Wilaya de Sidi Bel Abbés. Thèse de Magistère. LINIV Sidi Bel Abbés. 203 P.

**BENSOUL&II R.,** 2003 - La lutte contre la désertification dans la steppe algérienne les raisons de l'échec de la politique environnementale. Communication aux 15<sup>elles</sup> Journées de la Société d'Ecologie Humaine. Marseille. 11-12 décembre 2003. 10 p.

**BERAIJD F., CLAUDINJ. & POUGET M.,** 1975- Etude écologique de la Z.D.I.P. des Arbouets. Etude D.E..MR.J{ , Alger, 73 p. ± carte.

**BESSAOUI O.; BOURBOULE A. & CAMPAGNE P.,** 2000 - Problématique de développement rural des zones sèches dans la région Moyen (i)orient et Afrique du Nord. Contribution à la mise à jour du rapport «From vision to action for rural development», la Banque Mondiale, Washington, U.S.A., C.L.H.E.A. Nit -I.A.M.M., 2000/12. - 3<sup>7</sup> p.

**BN.E.D.E.R .**1987 - Etude d'un schéma directeur de développement de la wilaya (le Niîmil<sup>1</sup>. Rapport n°4.Tomel, 112 p.

**BONN F. & ROCHONT G.,** 1993 - Précis de télédétection. Volume 1. Principes et méthodes. ATJPELF-UREF. Presses de PUniversité du Québec, Sainte-Foy, 485 p.

**BOEGH E., SCHIELDE K. and SOEGAARJ) IL,** 2000 - Estimating transpiration rates in a Danish agricultural area using landsat thermal mapper data. Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Ocean and Atmosphere, Volume 25, Issues 7-8, 2000, PP. 685 - 689.

**BOUjABDALLAH IL.** 1991 - Dégénération du couvert végétal steppique de la zone Sud Ouest oranais (le cas d'El-Aiicha) Thèse de magistère, Univ. d'Oran, 207 p.

**BOUAZZ AM., 1995** Etude phyto-écologique des steppes à ;3tip t 31kz Let à L un  
pu L. ai Sud de Sebdou (Oranie-AlgerieL inese doct. Es. Sci., Lniv. Tiemcen, 275 p.

**BOUGHETATA T. & BOUCHETATA A., 2005** - Dégradation des écosystèmes steppiques et  
stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la Wilaya de  
**Nâana (Algérie)**. *Dw?/.qpement durableterere*. Varia, mis en ligne le 2 septembre 2005.

**BOUKHOBZA M 1982** - L'aropastoralisme traditionnel en Algérie: de l'ordre tribal au  
désordre colonial. Pub. UNW, Alger, 458 P.

**BOEJR'OUZE A. & GIBON .. 1999** - Ressources individuelles ou ressources collectives?  
L'impact (lu statut des ressources sur la gestion des systèmes déievgage des régions du pourtour  
méditerranéen. Séminaires Méditerranéeris,1999. Options Méditerranéennes: Série A. C.IHF.AM-  
n° 38, PP. 289 - 309.

**CALOZ R., BONN F. & COLLET C., 2001** - Précis de télédétection. Volume 3.  
Traitements numériques d'images de télédétection. ATJPE.LF-IJREF. Les presses de l'université,  
du Québec, ISBN 2-7605-1145-6. 385 p.

**CAJHIELEO, 2004** - changes in Ai'id Mediterranean E.cosystems on the Long Terni  
and Earth Observation. FINAL REPORT, INC; O-DC: International Co-operation with  
Developing Countries (1994-1998). Contract number: E.RE1C18CT970155: 116 P.

**CHAVEZ P.S., Jr., 1996** - Image-based arniospherir corrections: revisited and improved.  
Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. Vol. 62, N° 9, Septembre 1996, PP. 1025 -  
1035.

**COQUE R., 1977** - Géomorphologie. EdArmand Collin .Paris. 452 P.

**CORNET A., 2002** - La désertification à la croisée de l'environnement et du développement :un  
DiuOtet<sup>1</sup>IC qui 110115 CÖilceilIC. . p=  
[www.csf-desertification.org/catalogue/2001\\_CSFDC\\_Cornet.pdf](http://www.csf-desertification.org/catalogue/2001_CSFDC_Cornet.pdf)

**COTE M., 1983** - L'espace Algérien, les prémices d'aménagement  
O.P.U. ALGROE 1983. 278 p.

**COIJDERC R., 1975** - De la tribu à la coopérative: aperçu de l'évolution des hautes plaines  
oranaises. Option Méditerranéennes n° 28. PP. 65 - 74.

**DAGET Ph., 1989** - De la réalisation des plans d'échantillonnage en phytoécologie générale.  
Quelques algorithmes d'allocation. Bulletin d'écologie terrestre, BIC)CENOSE.S Tome 4  
N° 1.2 (1989). PP. 96-115.

**DAGET Ph. & GODRON M., 1995** - Pa.storalisme:troupeaux, espaces et sociétés, Hatier.  
AUPELF. UREF. PP. 98 - 110.

**DAGET PH. & GODRON M., 1982** - Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés.  
*Magson*. Paris, 172 p.

**DAGET Ph. & POISSONET j., 1991** - Prairies permanentes et pâturages. Méthodes d'étude.  
Institut de Botanique. Montpellier, 331 p.

**DAGET Ph. & POISSONET J., 1974** - Quelques résultats sur les méthodes d'études  
phytoécologiques de structure, la dynamique et la typologie des prairies pennanentes. *ur es*,  
59: PP. 71 - 82.

**DAGET Ph. & POISSONET J., 1971** - Une méthode d'analyse phyto-écologique des prairies,  
critères d'application. *À'in. Â nn*, 22 (1): PP. 5 - 41.

**DAGET Ph. & POLSSONET J., 1969** - Analyse piyto-écologique des prairies., applications  
agronomique. CNRSICEPE, 48.120 p + annexes.

**DAGET Ph. & POISSONET J. 1964** - Quelques remarques sur l'élude des formations  
herbacées pastorales et sur 1 expression des résultats. Compte rendu de la réunion de la division  
des recherches sur te terrain, 12 et 13 octobre. CNRS10EPE.: PP. 50 - 56.

**DAGET Ph. & TRINCHEBERT J., 1974** - Une méthode globale d'analyse diachronique de populations; complexes (application au peuplement végétal d'une prairie permanente). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences et des Lettres de l'Environnement. Arlon.* 20 - 22 mai. 13 p. + 6 figures.

**DEFOUTRNEY L. 1988** - De la coopération à l'économie sociale [Of coopération and the social economy]. Proceeding of the Congreso de Cooperativismo, University of Duesto and the World Basque Congress, PP. 71 - 88.

**DESHAYES M. & MAIJREL P., 1990** - La télédétection en agriculture. Première partie: Principes généraux de la télédétection ( L'image spatiale et son contenu. Actes du colloque de Montpellier 13-15 mars 1990: PP. 11 - 27

**DESPOIS J., 195** - La Tunisie orientale. Sahel et basse steppe étude géographique. PUE Paris, 554 p.

**DESPOIS J., 1953** - Développement de l'utilisation des terres de l'Algérie septentrionale. In/Histoire de l'utilisation des terres de zone aride.. Le Hodna. P.2451262. UNESCO - Paris, 1961. Presses Univ., Paris. 409 P.

**DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS (D.G.F.), 1999** - Rapport national relatif à la mise en oeuvre de la convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification. Alger. 23 p.

**DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS (D.G.F.), 1995** - Carte nationale de sensibilité à la désertification. Projet «recherche sur les zones arides » D.G.F.I.C.N.T.S., 105 p.

**DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES (D.S.A.). 2007** - L'agriculture et l'agropastoralisme. Dans l'annuaire de Naâma Rapport Bilan au 31/12/2005, 35 p.

**DJEBALI S., 1984** - Steppe Algérienne, phytosociologie et écologie. Thèse Doctorat. Sc. Tech. De Languedoc Montpellier, OPU. Alger, 1984. 177 p.

**DJEBALI S., 1978** - Recherches phytosociologiques et phytocéologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doctorat, Montpellier. 229 p.

**DJEBÀILI S., ACHIOJR IL AIDOU F. & KHELIFI H., 1982** - Groupes écologiques édaphiques dans les formations steppiques du Sud-Oranais. Bulletin d'écologie terrestre, *BIOCENOSSES N°1 1982, PP. 7 - 59.*

DJELLOULI Y.. **1990** - Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doct., USTIHB., Alger. *2101*).

*DJELLOULI Y, 1981* - Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux oranais (Wilaya de Saïda). Comportement des espèces vis-à-vis d'éléments du climat, Thèse de doctorat de 3 cycle. USTHIB, Alger. *178 p.*

DJELLOUTÀ Y & DAGET Ph., **1987** - Climat et flore dans les steppes Sud-Ouest Algérien. Bull Soc Bot Fr *1987; 134: PP. 375- 384.*

DEJBIEF J.. 1959 - Le climat du Sahara. Vol. I. Inst Rech. Sahar., *Alger, 312 p.*

DIIBIJCQ M. & DARTEYERG J-P., **1983** - L'indice de végétation et l'indice de brillance. Support cours G.D.T.A. (Toulouse, France), *PP. 1 - 18.*

DIJRAND J.H.. 1954. Carte des sols de l'Algérie du nord. Echelle 1:500.000 (sept feuilles).

**ELVIDGE C.D. & LYON R J.P., 1985** - Influence of rock-soil spectral variation on the assessment of green biomass. *Remote & sensing of Environment 1985. n° 17, PP. 265 - 279.*

**EMBERGER L.** 1955 - Une classification biogéographique des climats.

Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci. Bot. Montpellier, *PP. 3 - 43.*

ESCADAFAL R & ITUETTE A., **1991** - Étude des propriétés spectrales des sols arides appliquée à l'amélioration des indices de végétation obtenus par télédétection *Ch. R. Alg. 1991 :312 : PP. 1385 -1391.*

FLAUBERT Ch., **1901** - La limite supérieure de la végétation forestière et les prairies pseudoalpines. *Rev. Eau.x et Forêts, 40: 385-401 ; PP. 417- 439.*

**FLORET C. & PONTANTER R., 1982** - L'aridité en Tunisie pré saharienne. Travaux et Doc. ORSTR(I)IVL Paris. 544 p.

**FLORET C., LE FLOC'H E ., PONTANIER R. & ROMANE F., 1978** - Modèle écologique régional en vue de la planification et de l'aménagement ao-pastoral des régions arides: application à la région de Zougrata Document technique, FAQ, Rome (Italy): Institut des Regions Arides, Medenine (Tunisia) , 1978 , 110 p.

**FRONTIER S., 1983** - Choix et contraintes de l'échantillonnage écologique.  
In Frontier S. (éd.). Stratégies d'échantillonnage en écologie. Lavai. Les Presses de l'Univ. (le Lavai PP. 3 - 62.

**GALM[ER D., 1972** - Photogéologie de la région cl'Ain-Sefra Algérie). *Serv. Quéol. Aigéne, FUJI.*, n°42.176p.

**GJINTZBURGER G., SÀIDI S. & SOTI V., 2005** - Rangelands of the Ravnina Region in the Karakuni Desert (Turkmenistan). Current Condition and Utilisation. Modelling the Impact of Market Reform on Central Asian Rangeland. DARCA (JNCO-COPERNTCUS/RTD Projet: I A2-CT-2000-10015). 121 p.

**GIRARD M.C. & GIRARD C.M., 1999** - Traitement des données de télédétection.  
Paris : Dunod. 1999. 228 p.

**GIRARD J%LC. & GIRARI1) CJL, 1989** - Télédétection appliquée: zones tempérées et tropicales (Paris: Mason), 260 p.

**GODRON M., 1984** Abrégé d'écologie de lavéétatjon terrestre. Paris. Masson, 196 p.

**GODRON M., 1976** - Les échantillonnages p hyto écologiques. Notes n°8. C.N.R.S.-C.E..P.E. Louis Emberger, Ronéo. 23 p.

**GODRON M, 1971.** Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux.  
Thèse d'Etat. U.S.T.L., Montpellier. 247 p.

**GOIJNOT G., 1969** - Méthodes d'études quantitatives de la végétation.  
Paris, Masson, 314 p.

**GRAJNGER A., 1982**- Désertification: how people make deserI, how cari stop and why they don't. Earthscan paperback International Institute for Environment and clevelopment; 122 p.

**GRACIEN P., 1971** - Contribution à l'étude phytosociologique et agronomique des prairies pâturées et fauchées du Hure-poix. Thèse Doct. Ing. Orsay: 105 p.

**GRECO J., 1966** - L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. OP U, Alger 36 p.

**GREIG-SMILTII P., 1964** - *QuaztLtatve plant ecoloy*. Butterworths. London: 256 p.

**GUEVARA J. C., ESTEVEZ O. R. and TORRES E. R., 1996** - Utilization of the rai-use efficiency factor for determing potentiai caille production in the Mendoza plain, Argentina. Journal of Arid and E.nvironments Journal. Vol. 33, Issue 3, Jully 1996, PP. 347 - 353-

**HADEID It, 2006** - Les mutations spatiales et sociales d'un espace â. caractère steppique, le cas des Hautes Plaines sud-oranaises (Algérie), Thèse de Doctorat d'Etat en Géographie. Université d'Oran Es-Sénia. 506 p.

**HÀDEID M., 1996** - Croissance et développement de petites agglomérations et leur rôle dans l'organisation de l'espace de la steppe sud oranaise Algérie. Université d'Es-senia, Oran, Thèse de magister, 159 p.

**11&DDOUCIE I., 1998** - Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection (image L.andsat 1M). Cas de la région de Ghassoul (El Bayadh). Thèse de Magistère. Institut National d'Agronomie (INA). Alger. 143 p.

**HADDOUCIE I., MEDERBAL K. & SAIDI S., 2007** - Space analysis and the détection of the changes for thé follow-up of the components sand-vegetation in the area of mecheria, Algeria Revue SEPT n185 (2007-1). France ISSN 1768-9791. PP. 26 - 29.

**HADDOUCHE I., BENTIANJFL & K. & HELLÂL B., 2006** - Utilisation de la télédétection pour l'étude de la déforestation. Cas de la région de Djelfa (Algérie). *Revue d'Ecologie-Environnement* N°02 Novembre 2006 ISSN: 1112-5888. PP. 1 - 14.

**HADDOUCHE I., BENHAMOTIDA F. & DJILI K., 2001** - Synthesis pedological landscape mapping using remote sensing: Case of Ghassouli (El-Bayadh, Algeria). Communication, International Conference, C.C)ST 623 " Soil Erosion and Global Change The significance of soil surface characteristics in soil erosion. Strasbourg (France) du 20 au 22 septembre 2001. 12 p.

**HADDOUCHE I., TOUTAIN B., SAMBOUR S. & MEDERBAL K., 2008** - Comment concilier développement des populations steppiques et lutte contre la désertification? Cas de la wilaya de Nâama. (Algérie). *Revue NEW MEDITERRANEAN IAM-Bari "Mediterranean Journal of Environment and Development"* Vol. VII - n. 3/2008. ISSN: 1594-5685. PP. 25 - 31.

**HADDOUCHE I., MEDERBAL K., SAIBI S. & BENIANIHA K., 2006** - Caractérisation d'une région steppique par télédétection. cas de la région de Mécheria (Algérie). 1<sup>er</sup> séminaire international sur la désertification et la désertisation. Tiaret. 12-14 juin 2006. 11 p.

**JALEM M., 1997** - La steppe Algérienne : causes de la désertification et propositions pour un développement durable. Thèse de magistère. UNIV Sidi Bel Abes. 180 p.

**JALITIM A., 1988** - Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. , Alger; 384 p.

**HILL J., STREBEL D. E., NICKESON J.E. & GOETZ S., 1991** - Radiometric rectification: toward a common radiometric response among multi-date, multisensor images. *Remote Sensing of Environment*, 35, PP. 11 - 27.

**HERICHE A., BOUGHANE A. & SALAHIAN M., 2007** - Evolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes. *Revue Sécheresse* 2007 Vol. 18 N°4: PP. 314 — 320.

**HIJETE A.R., JACKSON R.D. and POST D.F., 1985** - Spectral response of a plant canopy with different soil backgrounds. *Remote Sensing of Environment*, 1985. n° 17. PP. 37-53.



1.1tP.D. 2005 - LInitiative Mondiale pour un Pastoralisme Durable.

**LR.D., 2006** - Les dossiers thématiques de l'1 D.

**KACIIL B., 1996** - La problématique du développement des zones steppiques. Approche et perspectives. Doc. HcDS, Ministère de l'agriculture, 27p.

**KAIDI-IIANTFI ACIIOIJR IL. 1998** - L'alfa en Algérie. Svntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct., LTSTIIB., Alger, 288 p ± ann.

**KENNETH IIARE F. 1961** - Les causes de l'existence de zones arides  
in Histoires de l'utilisation des terres des zones arides - UNESCO 1961, 33 p.

**KETALDOUN A., 2000** Evolution technologique et pastoralisme dans la steppe algérienne. Le cas du camion (Jak en Hautes Plaines Occidentales. options Méditerranéennes. CIHE.AM , Sér. A/39, 2000. PP.121 - 127.

**KHIELILA., 1997-** L'écosystème steppique : quel avenir?. E.d. Dahleb. Alger .184 p.

**LABUSSIÈRE E., BERTRAND G. & NOBLET J., 2007** - Les besoins protéiques et énergétiques du veau de boucherie: détermination et facteurs de variation.  
Revue I.N.R.A. Prod. Anim.,2007, 20 (5), PP. 355 - 368.

**LACAZE B. , AIT-BACIFIR S. & SOMMIER S., 2003** - Analyse diachronique de l'efficacité des pluies pour la production végétale dans le bassin méditerranéen de 1982 à 1996. Revue *Tlédéctioz*, 2003. vol. 3. n° 2-3-4, PP. 165 - 174.

**LE BERRE lvi., 1998** - Zones arides et désertisation.  
CD. Rom. TJN.ES.C.O. MA.B. /B.MZ. Institut du sahel. O.S.S.

**LECOMTE T. & LE NEVEU C., 1990** - Le Marais-Vernier: contribution à l'étude et à la gestion d'une zone humide. Thèse Doct. Université de Rouen : 617 p.

**LE FLOCH E., 1993** - Biodiversité et gestion des ressources pastorales. Cours spécialisé: Développement des zones arides et désertiques. C.I.H.E.A.M. L.A.M../I.R.A. 51 p.

LE GOF Y.. 1985 - Variabilité interannuelle des précipitations. au Maroc (1913-1985). Actes (le la conférence «Sécheresse, gestion des eaux et production alimentaire», Agadir. Maroc, 9p.

**LE HOIJEROU H.N.. 2005** - Problèmes écologiques du développement de l'élevage en région sèche. Revue Sécheresse. Vol. 16, N° 2, Juin 2005, PP. 89 - 96.

**LE HOIJROU H.N.. 1995 (a)** - Dégradation, régénération et mise en valeur des terres sèches d'Afrique du Nord. Coll.« L'homme peut-il faire ce qu'il a dé fait ? » Q.R.S.T. O. M., Tunis, PP. 65 - 102

**LE HOIJLROU ILN.. 1995 (b)** - Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides (lu Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Option Médit. Série Bn° 10. C.I.L.H.E.A.M etAC.C.T. 396 p.

**LE HOUÉROU H.N., 1993** - Changements climatiques et désertisanon.  
Revue Sécheresse 1993 Vol. N°4: PP. 95 - 111.

**LE HOUÉROU H.N., 1991** - La méditerranée en Pan 2050. Impacts respectifs d'une éventuelle évolution climatique et (le démographie sir la végétation. La désertification n° 129. PP.19 - 25.

**LE HOUÉROU UN .1987** - Aspects météorologiques de la croissance et du développement végétal dans les déserts et les zones menacées de désertification. Rapport WMOtTD-N°194 Organisation Météorologique Mondiale (OJVM.) P.N.U.E. ; (jENEVE. 1987, 59 p.

**LE HOUÉROU HN.. 1985** - La régénération des steppes algériennes.  
Alger Paris : IDOVL Ministère (le l'Agriculture ; Inst. Nat. de la recherche agronomique, Dept. Relat. Extet; 1986, 11 p.

**LE HOUÉROIJ H.N.,1984** - Rai-Use efficiency : a unifjng concept in and land ecology.  
*Journal of4rzd Envi ronrnnL*,vol. 7, PP. 1 - 35.

**LE HOIJÉROU H.N., 1968** - La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes (Libye, Tunisie, Algérie). In *Annales algériennes de géographie*, n°6 Juil-Sept., 1968. 10 p.

**LE HOIJÉROU H.N., 1959** - Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Ouvrage, mémoire n°6, Institut de Recherches Sahariennes, Université d'Alger, publié avec le concours du C.N.R.S.

Première partie : Les Milieux Naturels, la Végétation, 281 p.

Deuxième partie : La Flore, 229 p.

**LE HOIJÉROU H.-N., BI'TGII & M. R. E. & SKERBEK W., 1988** - Relationship between the variability of primary production and the variability of annual precipitations in world arid lands.

*Journal of Arid Environments*, vol. 15, PP. 1 - 18.

**LETRELJEI-BELAROUCI N., 1991** - Les reboisements en Algérie et leurs perspectives d'avenir. Vol. 1 et Vol. 2. Of. Pub. Univ Alger. 614 p.

**LONG G., 1974** - Diagnostic phytogéologique et aménagement du territoire. I : Principes généraux et méthodes. Masson. Paris: 265 p.

**MAINGIJET M., 1990** - La désertification: une crise autant socio-économique que climatique. *Sécheresse* 1990, vol. 3, 1990 ; PP. 195 - 197.

**MINWRE R. & CHAIIIGNON C., 1986** - Cartographie de l'occupation des terres en zones arides méditerranéennes par télédétection spatiale. Exemple d'application sur les hautes plaines sud oranaises; Mécheria au 1/200.000 etc. *Ecologia mediterranea* ; Tome XII .Fax 1-2. PP. 159 - 185.

**MAROK A-1996** - Stratigraphie, sédimentologie et interprétations géodynamiques du Lias-début du Dogger: Exemple de sédimentation carbonatée de plate-forme en Oranie (Monts: de Sidi el Abed, Hautes Plaines, Algérie occidentale). *Ecologia mediterranea*, n° 141. 199 p., 89 fig., 10 pl.

**IEDERBÀL K. 1992** - Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal: approches pliytoécologiques par télédétection et dendroécologie de *Pinus haiepensis* Mill. dans l'Ouest algérien. Thèse de doctorat d'Etat. Université d'Aix-Marseille M, 119 p.

**MEKMLI L., 1998** - Evolution des Monts des Ksour (Algérie) de l'Hétangien au Bajocien. biostratigraphie, sédimentologie, paléogéographie et stratigraphie séquentielle. *L'orom. L'obol. CoL. Lyon*, n° 147. 379 p.. 67 fig.. 49 pi..

**IERZOUK A., 1992** - Utilisation de la télédétection spatiale dans l'étude et l'inventaire des sols en zone semi-aride. Geo-Observateur MARISY, 1992 Rabat -Maroc-: PP. 43-50.

**MOHÀMIEDI H., IABANI A. & BENÀBDELI K. 2006** - Essai sur le rôle d'une espèce végétale rustique pour un développement durable de la steppe algérienne. *DeIqemnt durable etterhtcre*. Varia, mis en ligne le 17 juillet 2006.  
IJRL : <http://developpementdurable.revues.org/document2925.html>. Consulté le 15 avril 2008.

**MONTCHAUSSE G., 1977** - Steppe algérienne: causes et effets d'une désertisation. Revue Peuples Méditerranéens —Paris, 1977, n°1, PP. 123-151.

**MUELLER-DUMBOIS H. & ELLENBERG IL 1974** - Amis and methods of vegetation ecology. Wiley J et sons, New York: 547 p.

**MUSICK II.B. & PELLETIER R.E., 1988** - Response to soil moisture of spectral indices derived from bidirectional reflectance in Thematic Mapper wavebands, *Remote 'nir& qf Environ.*, 25, PP. 167— 184.

**NEDJRAOUI D., 2001** - Country Pasture / Forage resource profiles (Algérie) UIRD. UNIV. [SC](#). Tech. Alger. 22 p.

**NEDJIRAOU D., 1990** - Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) aux conditions stationnelles. Thèse Do et. USTFIB, Alger, 256 p.

O.N.IJJC.N.C.D.. 1994 - Convention des Nations unies sur la lutte Contre la Désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification, en particulier en Afrique.

Première partie: Introduction. <http://www.un.org/rrrench/events/Idesertp/ctxon/2W&convenh on.shtml>

OZENDA P., 1954 - Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts plateaux du sud algérois. Bull. SOC. Hist Nat Afr. Nord 45. 3-4 . PP. 189 - 223.

**FERRY C. & LAUTENSCILLAGER LF., 1984** - Fonctionnalité équivalence of spectral vegetation indices. *Revue Sécheresse and te Environnement* 1984; n° 14; PP. 37 - 53.

**POISSONET P. & POISSONET j., 1969** - Etude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes. CNRS./CEPE, 50. 120 p.

**FOUCHIN T. 2001** - Elaboration d'un observatoire paysager, Application à l'estuaire de Seine. Centre Interdisciplinaire de Recherche en Transports et Affaires Internationales, Le Havre, Thèse de Doctorat, 316 p.

**POUGET M, 1980** - Les relations sols végétation dans les steppes sud algéroises. Travaux et document. OST ROM n°116. Paris .555 p.

**PUECH C. & MERDAS M.. 1990** - La détermination (de la limite Nord du désert par télédétection *Revue Sécheresse* 1990; n°3 : PP. 170 - 178.

**REINTING P., 1975** - Handbook on désertification indicators. Washington DC; American Association for the **Advanced of Science**. 1975: 19p.

**RICHARDSON A.J. & WEIGAND C.L, 1977** - **Distinguishing végétation from sou background information.** *Revue "Photogrammetric Engineering and Remote Sensing"*, vol.43, PP. 1541 - 1552.

**ROGNON P., 1998** - La désertification., aménagement et nature : regards interdisciplinaires sur l'environnement. *Revue «la désertification»*. n°129. PP.39 - 52.

**ROUSSE JW, HASS R.11, SCIELL JA & DEERING D.W.** 1974 - Monitoring végétation systems in the Great Plains with ERS sympos. NASA SP 351. Dec. PP. 309— 317.

**SADKI E. 1977** - Analyse des actions de développement dans la steppe algérienne. Thèse en sciences économiques, université de Montpellier. 156 p.

**SAIDI S. 1998** - Evolution d'une pelouse post-ovine sous l'effet du pâturage du cheval de Przewalski. Thèse Doctorat de l'Université Paul Valéry (Montpellier. France). 332 p.

**SALA O.E., PARTON W.J., JOYCE A. & LAUENROTH K.. 1988** Primary production of the central grassland region of the United States. Revue Ecology (Ecological Society of America.), Vol 69. N°1, 1988. PP. 40-45.

**SANVIC J.Y.**, 1983 Utilisation de la télédétection dans les sciences de la terre. Manuels et méthodes. BRGM. 1983. FRANCE.. 158 P.

**SEGUJIS. L & PUECH C.,** 1997 - Méthode de détermination des invariants radiométriques adaptée au paysage semi-aride de l'Afrique de l'Ouest. INT. Remote sensing, 1997, Vol. 18. N° 2. PP. 255- 271.

**SELTZER P.** 1946 - Le climat de l'Algérie. Institut de météorologie et physique du globe, Alger, Algérie, 213 p.

**SKOURI M. 1996** - La communication internationale face aux problèmes de la désertification. Compte rendu de l'académie d'agriculture de France M. PP. 177 - 187.

**SOSHANY M., KUTTEL P. & LAVFF IL,** 1995 - Monitoring temporal vegetation cover changes in Mediterranean and arid ecosystems using a remote sensing technique: case study of the Judean Mountains and the Judean desert. Journal. of Arid Environments. 33, PP. 9 - 21.

**SLIMANI H.,** 1998 - Effet du pâturage sur la végétation et le sol et désertification. Cas de la steppe à alfa de Rogassa des Hautes Plaines Occidentales algériennes. Thèse magister, USTHB. Alger, 123 p

**STEWART Ph., 1968** - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique.  
Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, 59 (1- 4). PP. 23- 36.

**STEMART Ph., 1946** - Le climat de l'Algérie. Carbonnel, Alger, 219 p.

**STONNER E.R. & BAUGARDNER MVLF., 1981** - Characteristic variations in reflectance of surface soils. journal paper n° 8460, Purdue univ., agric., 16 Mardi 1981. PP. 1161 - 1165.

**TAÏBI A.N., 1997** - Le piémont sud du djebel Amour (Atlas saharien, Algérie), apport de la télédétection satellitaire à l'égalité d'un milieu en dégradation. Université Denis Diderot, Paris VII, Thèse de Doctorat, 310 P.

**TOUTAIN B., 2001** - Le risque en pastoralisme: quelques considérations pour orienter les actions de développement in E. Tielkes, E. Schlecht et P. Hiernaux. Elevage et gestion de parcours au Sahel, implications pour le développement. Verlag Ulrich ed. 2001, PP. 257-264.

UNESCO. 1977 - Carte de la répartition mondiale des régions arides au 1125000000. Not. explic. Notes Tech. MAR 7, UNESCO, Paris, 55 p.

**ZITOUNI IL, 1976** - Processus de dégradation de la steppe et crise du pastoralisme en algérie. Esquisse d'une analyse des actions de développement. Thèse en sciences économiques, université de Montpellier. 231 p.

# Annexes

ANNEXE 1 :POPULATION.

ANNEXE 2: ACTIVITES ECONOMIQUES.

ANNEXE 3: RELEVES DE VEGETATION ET DE BIOMASSE.

ANNEXE 4: FORMULE DU GRID DISTANCE.

ANNEXE 5: PHOTOS ILLUSTRANT LA DYNAMIQUE DES PAYSAGES  
DE LA REGION D'ETUDE (Photos prises entre 2002 et 2008).



# L&\NEXE I POPULATION

Tableau n°1: *Actualisation* de la population au 31.12.2006 par commune

communes	31.12.2005	Naissances 2006	par jgemesft 2006	(résidences 2006	mangements de residences 2006	Décès 2006	G-Pulatimi au 31.12.2006
	14.041	201				22	15224
<b>m#clielia</b>	6636	253			41	9	
<b>kin-Sefra</b>	4418	1566	3	156			
<b>Tiotit</b>	5403	401		9			
loghrar	3643					30	
	94981	24			0		
	2990	40					
Mn tKtte1il	107351	1041		671	281	14	10\$22
	9019	101		911	30	11	9125
asdir	66541			18	7	21	66 <sup>5</sup>
							<b>101123</b> <sup>03</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>192726</b>	<b>503</b>	<b>41</b>	<b>16021</b>	<b>1108</b>		

Source : Les données de D.P.A.T., 2007.

Tableau n° 2: Estimation de la population selon les tranches d'âge et le sexe au 31/12/2006

Tranches d'âge

Tranche d'âge	Population	Population	Population	Population
0-14	12 177	11 491	14 672	12 111
15-24	10 734	11 687	13 864	11 211
25-34	18 864	18 864	18 864	18 864
35-44	15 444	14 235	14 779	14 779
45-54	11 048	11 048	11 048	11 048
55-64	7 317	5 231	5 248	5 248
65-74	11 864	11 864	13 687	12 666
75-84	5 277	5 277	5 277	5 277
85-94	7 811	11 154	11 154	11 154
95-104	1 070	932	932	932
<b>Total</b>	<b>100 409</b>	<b>96 631</b>	<b>119 704</b>	<b>110 000</b>

Source : Les données de D. AT., 2007.

Tableau n° 3: Estimation de la population par groupes d'âge -31-12-2006

<b>Tania</b>	17401	371	9053	7121	153241,
<b>Mechena</b>	'S09	1664	406'	3134 <sup>l</sup>	683211
<b>l. in-Sefra</b>	51911	1106	2703	21241	4541
	<b>61</b>	<i>134</i>	328	25 <b>L</b>	52,
	04	<u>17741</u>			
	<u>4241</u>	Q(Mi Ci	2-10		7 <sub>ci</sub>
<b>&amp;sla</b>	11131	237	579	4551,	973
<b>j ueii-BouI g</b>	34	40	<b>moi</b>	14 <sup>2</sup>	<u>3 03q</u>
<b>AiII Boit-KhellI</b>	123i	263"	6432	5061	108221
<b>ÀMar</b>		22231	543	32	91251
<b>Elbiodh</b>					<u>il 303i</u>
<b>Total</b>		48011	11'7 9	921 <sup>l</sup>	19'4C
	11,431	24.31	59.51	4,681	100,0

Source : Les données de D.P.A.T., 2007.

### Mouvement de la population:

Les événements démographiques énumérés ci-après constituent le mouvement démographique survenu durant l'année: l'natalité, la mortalité, l'immigration, la nuptialité, le divorce.

Les variables du mouvement de la population reflètent, en quelque sorte, le niveau de développement de la wilaya.

La tendance du taux de natalité est en baisse, Il a atteint. 2.61% à fin 2006 après avoir été plus de 3% en 1994 Toutefois on constate que cette baisse est très apparente entre 1994 et 2002 (tableau 4, figure <sup>11)</sup>.

Tableau no 4: Taux de natalité entre 1994 et 2005

Année	Naissance	Taux de natalité (%)
1994	4 304	3,12
1995	4 184	2,95
1996	4 013	2,73
1997	3 876	2,58
1998	4 149	2,51
1999	3 990	2,38
2000	4 090	2,37
2001	4 098	2,33
2002	4 165	2,33
2003	4 281	2,34
2004	4 420	2,37
2005	4 770	2,47
2006	5 080	2,61

Source: Les données de l'IN.PP1., LUUE.

### Evolution du taux de natalité (%)

Ce

W 4p

1994 1995 1996; 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006

Années

Figure n° 1: Evolution du taux de natalité (%) 1994/2006.

La répartition du taux de natalité par commune montre que celui-ci est plus fort à Mécheria et Aïn-Sefra en raison des structures sanitaires qui favorisent l'accouchement en milieu assisté: Le registre des naissances se fait au niveau de l'état civil de ces deux communes quel que soit le lieu de résidence de la mère.

Tableau n° 5: Taux de mortalité entre 1994 et 2006

Année	Décès	Taux de mortalité F1000
1994	70	
1995	70	
1996	693	4,53
1997	681	51
1998	74	41
1999	70	42
2000	2	
2001		
2002		
2003		
2004		3
2005	75	
2006	67	

Source : Les données de D.P.A.T., 2007.

### Evolution du taux de mortalité

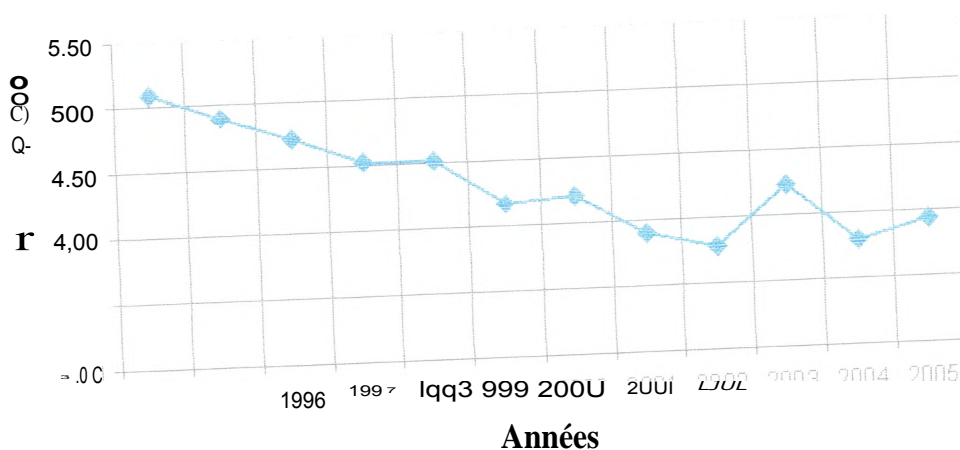


Figure 1: Evolution du taux de mortalité (‰) de 1994 à 2006.

Le flux migratoire *est* considérable et reste depuis longtemps positif du fait des possibilités d'offres résultant de la création d'emplois et de logements dans cette jeune wilaya. Le plus grand chiffre enregistré durant cette période est celui de 1995 avec 1331 entrants; ce qui représente un taux de migration de 13 P 1000 (tableau 6). Le problème d'insécurité qu'a connu l'Algérie après 1991 a favorisé le phénomène de migration de la population vers la wilaya de Naânia. Toutefois, elle a fortement diminué entre 1998 et 2003 pour devenir négatif en 2004 (- 0,67 P 1000). Ce fléchissement est le résultat

- De l'amélioration des conditions de sécurité
- De la sécheresse faisant les éleveurs et les nomades changer de résidence;
- Du chômage.

Malgré cela, elle a repris une courbe ascendante entre 2005 et 2006. Elle a passé de 1,27 P 1000 à 253 P 1000 (figure 3).

La transition démographique est le changement du comportement du mouvement de la population représenté par la natalité, la mortalité et la migration. Il est cyclique dans le temps (la transition n'apparaît pas complètement). Le début du cycle sont les premières années de la création de la wilaya où la natalité était remarquable et le flux migratoire positif.

Tableau if 6: Taux de migration entre 1994 et 2006

Année	Solde Entrant/Sortant (+/-)	Taux de migration P1000
1994	242	1,30
1995	1331	7,13
1996	373	2,00
1997	310	1,12
1998	361	1,93
1999	79	0,42
2000	70	0,37
2001	59	0,32
2002	3	0,02
2003	161	0,86
2004	-126	-0,67
2005	244	1,27
2006	494	2,53

Source : Le Uoilflees ue

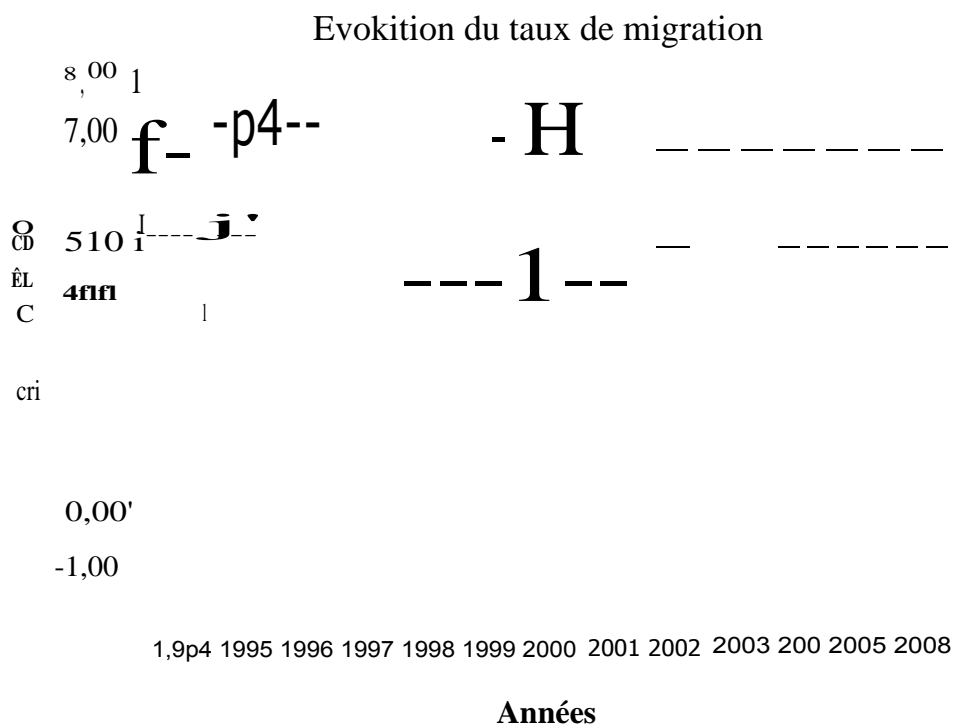


Figure n° 3: E.volution du taux de migration 1994-2006.

## † TEXES 2: ACTIVITES ECONOMIQUES

### L'AGRICULTURE ET L'AGRO- PASTORALISME

Soins des données: D.SA Wilayde Natma (2006)

Tableau fi: Répartition de la mise en valeur des terres agricoles dans le cadre de FAPFA par commune au 31/12/2006.

Commune	Superficies (Ha)		NOMBRE DE BÉNÉFICIAIRES	
	Année 2006	Cumul	Année 2006	Cumul
Naâma	22	2334	11	670
Mécheria	6	2552	3	755
Ain-Sefra	0	4611	0	1408
Tiout	0	2163	0	556
Sfissifa	200	2220	1	610
Moghrar	0	741	0	269
Asla	4	451	1	219
Djenien-Bourezg	0	2513	0	734
Ain-Ben-Khelil	0	4238	0	1511
Mekmen Ben-Amar	60	3286	7	306
Kasdir	0	859	0	134
El-Biodh	2	2776	1	718
Total	294	28744	24	7890

Tableau n°2 : Répartition de la production végétale par commune au 31/12/2006 (113).

Commune	Céréales d'hiver			Culture maraîchère		
	Superficie moissonnée (Ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/Ha)	Superficie réalisée (Ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/Ha)
Naâma	0	0	0	90	10839	120
Mécheria	0	0	0	61	7176	118
Ain-Sefra	173	2226	13	310	40723	131
Tiout	88	1129	13	254	32812	129
Sfissifa	44	655	15	144	18050	125
Moghrar	13	156	12	59	6894	117
Asla	144	1962	14	140	18231	130
Djenien-Bourezg	3	40	13	40	4642	116
Ain-Ben-Khelil	218	2925	13	329	42093	128
Mekmen Ben-Amar	92	1012	11	11	1499	136
Kasdir	75	825	11	6	841	140
El-Biodh	0	0	0	95	11103	117
Total	850	10930	13	1539	194903	127



**Tableau n° 2 Répartition de la production végétale par commune au 31/12/2006 (2./3)**

Communes	Fourrage artificiel			Arboriculture		
	Superficie (Ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/Ha)	Superficie (Ha)	Production (Qx)	Rendement (Qx/Ha)
Naâma	150	16100	107	160	1545	10
Mécheria	250	26500	106	128	1810	14
Ain-Sefra	211	20170	96	186	3750	20
Tiout	40	3730	93	146	2800	19
Sfissifa	22	3014	137	459	7450	16
Moghrar	8	800	100	107	3050	29
Asla	72	9396	131	215	6260	29
Djenien-Bourezg	12	1200	100	66	1200	18
Ain-Ben-Khelil	150	26400	176	444	4500	10
Mekmen-B.-Amar	160	19200	120	10	100	10
Kasdir	0	0	0	0	0	0
El-Biodh	340	36600	108	156	1370	9
Total	1 415	163110	115	2 077	33835	16

**Tableau n° 2 Répartition de la production végétale par commune au 31/12/2006 (3/3).**

Communes	Phoeniculture		
	Nombre de palmiers existants	en rapport	Production (Qx)
Tiout	3801	1 1601	641
Sfissifa		94 70	5 3
Asla	450	0	q
Djenien-Bourezg		4370j	2 415j
MekmenBenAma		0	0
El-Biodh	1		
Total	49 8011	150001	8296

Tableau n3 : Production animale (année 2006)

(oimuunes	V viande rouge	V viande blanche	Lait (L)	oeufs (1000)	Laine (Q x)	Miel (kg)	Peaux (Qx)
Naama	1893]	90	19585-191	0	C-li,	cil	15
Mécheria	8931	9201	1485128!	380(	2901	8	
AinSefra	1479	5581	2171813!		4981	17!	12
Tiout	1215	0	5317391		4461	0!	10
Sfissifa	21091	0	27889731	0	71J	0	17
Mogluar	584j	190f	352839f		1781	3f	
Asla	16511	801	1091136f		606	0!	14
DjenienBourezg	3231	0!	114350	d	105j	0	2
Ain-Ben-Khelii	3593]	0!	4507480		125.0j	0 ,	30
MekmenBen- Amar	30361	0!	3322560!	d	10361,	0!	25
Kasdir	341	0!	15659001	d	13211	0	31
İ iodh	3086!	0!	3519473f	d	10491,	0!!	25
Total	2327	1838!	23509940!	380d	81391	28!;	196

NB: Production Viande Rouge = Abattage Controlés ± Non Controlés, Production Viande Blanches = IElevae Moderne.

Producti onLaitière: Consommation des j curies animaux non comprise

Tableau ri°4: Santé animale bilan de vaccination (année 2006).

Conunuizes	VAC (Ovins)	VAA. (Bovins)
i aami	I u o!	
Mécheria	9491	4450
Ain-Sefra	i65	2158
Tiout	361f	1148
Sfissifa	25061	3494
Moghrar	42!	155
Asia	1111	2370
Djenien-Bourezg	18]	58
Ain-Be n-Khelil	22311	5438
MekrnenBen- Ani ar	12951	2748
Kasdir	9451	12798
tl-Biodh	32881	10431
Total	150801	54994

V A C \ accin A nfl C' l av alee \ AA \ A1ti i

-tableau n°5

étude des dossiers vus communément le 31/12/2006

Communes	Dossiers retenus		Investissements en DA	
	Total	Année 2006	Total	Année 2006
Naâma	310	18	263 799 713,31	7 057 000,00
Mécheria	522	10	240 740 677,27	2 796 000,00
Ain-Sefra	872	63	918 869 629,14	36 688 710,00
Tiout	249	27	391 245 023,19	22 319 250,00
Sfissifa	287	5	408 863 007,55	4 991 500,00
Moghrar	218	1	259 423 704,16	550 000,00
Asla	376	2	349 310 562,65	1 371 000,00
Djenien-Bourezg	89	1	100 892 266,21	3 285 000,00
Ain-Ben-Khelil	724	25	732 681 640,20	13 754 000,00
Mekmen Ben-Amar	211	1	203 327 000,00	200 000,00
Kasdir	237	1	32 616 989,00	857 000,00
El-Biodh	328	7	357 148 110,28	2 398 000,00
Total	4 423	161	4 258 918 322,96	96 267 460,00

Tableau <sup>nd1</sup>: La flore et la biomasse maximale aérienne.

li,i'j	1' T! Ç VTTT	iVTTTi%i	Riun p	Fbr
il	750451.10462!	37244020032d	787,1d	Tzymelae ml.crophylla. Arzzhda ungens et Reta,ni î tarn
2.	<b>839-2</b> 735 7.	<b>3717674,63,645</b>	958,3	ru.sphoeni.cea. et Sîzpa tenacissIm
3	75 06-53.70 705	<b>371663 7,6858'l</b>	813,2	Stpa tnnaczsina et Lygeum rxnuin
4	750855,93492	<b>3708873,4369</b>	828,7	L.ygum zpartwn et Peonumhann Iu.
5	<b>761887,89891</b>	<b>3713606.991</b> l	819,3d	Arzszda puigens. Lvgeum spotwn et 4remisi.a h.erbz aiba.
16	766502.091381	3714841	<b>637.20.</b>	L4hsdapungens Retaini -et. et Peganum h.arm2la
7	76452.2,222761	3719229,41355	594,1	(Salsola verm.culata
	73 10sl1,9 <sup>2</sup> 65 9'	3711791.332941,	616.0d	L.vgumspirtum etSti: aryflora
19	743242,982251	3702.332.,7340	758,0	Astragalus t iuzflws et Mi.cropus boinbycnus
ào	726978.195881	3699730,3682,	695,5d	&:La?a vermi cul ata et Lgewn spartum Ju.. en.snhOemCa eU4lteJ7 a.berba-
11	75 165 <sup>0</sup> ,6 .-66'	3720599,34032J	1370.0	alba 4Jyssurn J 7oiuun et trgaius
112	741891.75384j	3692874.135251	742,22	tenuitSiu
13	<b>770367,64136!</b>	<b>3700\$3i.3692</b>	757,6t	Tkwnclaamcni?hylliz etStua J2aczs1n
114	732979,508201	3698452,691 1	1021,05	Stapari4?om et Cvnodcn d.clykm Istzjaparwficiiu etAt,zclus
15	726004,776641	3703402,50065	6L6C	ten.wklus
16	737614,32981 3	83063.28347	7566q	Tvmelaea mLritqlzyllya etA;tuzgclus Itenuifàiu
17	75 2526 , 12110	3697182,2765	320,00	StDa ten zssuna etAst,u'alu tenuitlu

Les coordonnées des points de relevés nt été prises par CliPs. GARM[tQ

(\*j Liste des espèces steppiques rencontrées dans les relevés floristiques.

Tableau n°2 : Liste des espèces présentes sur le terrain d'étude.

N°	NOM SCIENTIFIQUE
1.	<i>Alyssum linifolium</i>
2.	<i>Aristida pungens</i>
3.	<i>Artemisia herba alba</i>
4.	<i>Arthrophytum scoparium</i>
5.	<i>Astragalus tenuifolius</i>
6.	<i>Atractylis serratuloides</i>
7.	<i>Atriplex glauca</i>
8.	<i>Atriplex halimus</i>
9.	<i>Cynodon dactylon</i>
10.	<i>Ferula communis</i>
11.	<i>Halocnemum strobilaceum</i>
12.	<i>Helianthemum ledifolium</i>
13.	<i>Herniaria fontanesi</i>
14.	<i>Juniperus oxycedrus</i>
15.	<i>Juniperus phoenicea</i>
16.	<i>Juniperus phoenicea</i>
17.	<i>Lygeum spartum</i>
18.	<i>Micropus bombycinus</i>
19.	<i>Myricana prostrata</i>
20.	<i>Noea mucronata</i>
21.	<i>Peganum harmala</i>
22.	<i>Pinus halepensis</i>
23.	<i>Plantago albicans</i>
24.	<i>Quercus ilex</i>
25.	<i>Retama retam</i>
26.	<i>Salsola sieberi</i>
27.	<i>Salsola zygophylla</i>
28.	<i>Salsola tetragona</i>
29.	<i>Salsola vermiculata</i>
30.	<i>Schismus barbatus</i>
31.	<i>Stipa parviflora</i>
32.	<i>Stipa tenacissima</i>
33.	<i>Suaeda fruticosa</i>
34.	<i>Suaeda mollis</i>
35.	<i>Sysimbrum ino</i>
36.	<i>Tamarix aphylla</i>
37.	<i>Thymelaea microphylla</i>
38.	<i>Thymelaea hirsuta</i>
39.	<i>Ziziphus lotus</i>

#### 4: FORWARD DU GRID DISTANCE.

Calculates, for each cell, the least-accumulative-cost *distance* over a cost surface from a source cell or a set of source cells accounting for surface distance and horizontal and vertical cost factors.

`FORWARD_DISTANCE(<source_grid>. {cost_grid}. {surface_grid}, {hoizfactor_grid}, {horiz_factor_parm}. (vert_factorgrid), (vert_factor_parm), (o_backlinkgrid) {o_allocategrid}, (max distance). {value_grid})`

##### Arguments

**<source grid** - a grid that identifies those cells from which a least-accumulative-cost distance is calculated to each cell. The input value types can be either integer or floating point.

**{cost\_grid}** - a grid defining the impedance or cost to move planimetrically through each cell. The value at each cell location represents the cost per unit of surface distance for moving through the cell. Each cell location value is multiplied by the cell resolution (while also compensating for diagonal movement) to obtain the total cost of passing through the cell. The values on the {cost\_grid} can be integer or floating point, but they cannot be negative (you cannot have a negative cost).

**{surface id}** - a grid identifying the z-values at each cell location. The values are used to calculate the actual surface distance that will be covered when passing between cells.

**{hoizfactorgrid}** - a grid defining the horizontal direction at each cell. The values on the grid must be integers ranging from 0 to 360 with 0 degrees being north, or towards the top of the screen, and increasing clockwise. Flat areas should be given the value of -1. The values at each location are used in conjunction with the {horiz\_factor\_parm} in order, to determine the horizontal cost incurred when moving from each cell to its neighbors.

**{hoizfactorparm}** - defines the relationship between the horizontal cosine factor and the horizontal relative moving angle (HRMA). The input parameter may be one of several keywords (and modifiers) identifying a defined horizontal factor graph or an ASCII file that creates a custom graph.

The graphs are used to identify the horizontal factor that will be used in calculating the total cost for moving into a neighboring cell. If the parameter is used with any modifier, the string must be double quoted. The format for the horizontal parameter is:

« keyword {modifier1 ... modifier n} »

Spaces must be used to separate the keyword and modifiers.

The format for the horizontal parameter modifiers is:

modifier name=value or table\_name

There is an equal sign (=) between the modifier name and its value, but there are no spaces between any of the three.

If no keyword is specified, the default horizontal parameter is BINARY.

In the explanations of the horizontal factor keywords and modifiers, two acronyms are used:

- **HF** stands for the horizontal factor defining the horizontal difficulty that is encountered in moving from one cell to the next.
- **HRMA** stands for the horizontal relative moving angle, which identifies the angle between the horizontal direction from a cell and the moving direction.

##### Horizontal-factor keywords:

**BINARY** - indicates that if the HRMA is less than the cut angle, the HF is set to the value associated with the zero factor, otherwise it is infinity.

**FORWARD** - establishes that only forward movement is allowed. The HRMA must be greater or equal to 0 and less than 90 ( $0 \leq \text{HRMA} < 90$ ). If the HRMA is greater than 0 and less than 45

decreases flic HF for the ccli is set to the value associated with the zero factor. If the HRMA is greater than or equal to 45 degrees, then flic side value modifier Value is used. The 1/F for any 1-IRMA equal to or greater than 90 degrees is set to infinity.

**LINEAR** - determines that the HF is a linear function of flic HRMA

**INVERSE LINEAR** - specifies that the HF is an inverse linear function of flic HRMA.

**TABLE** - identifies that an ASCII file will be used to define the horizontal-factor graph used to determine the HFs. The name of flic table is entered as a modifier after a blank space following flic keyword.

Modifiers to the horizontal keywords:

**ZEROFAC1TOR** - establishes the horizontal factor to be used when the HRMA is 0. This factor positions flic y-intercept for any of the horizontal-factor functions.

**CUTANGLE** - defines the HRMA angle beyond which the 1/F will be set to infinity.

**SLOPE** - establishes the slope of the straight line used with the **LINEAR** and **INVERSE LINEAR** horizontal-factor keywords. The slope is specified as a fraction of rise over run (i.e., 45 percent slope is 1/45, which is input as 0.02222).

**SIF1VALUE** - establishes the 1/F when the HRMA is greater than or equal to 45 degrees and less than 90 degrees for the **FORWARD** horizontal-factor keyword is specified

**Table name** - identifies the name of the ASCII table defining the 1/F. It is used in conjunction with the **TABLE** horizontal-factor keyword.

**{vertfactorgrhl}** - a grid defining the z-values for each ccli location. The values are used for calculating the slope that is used to identify the vertical factor incurred when moving from one ccli to another.

**{vert\_factorparm}** - defines the relationship between the vertical cost factor and the vertical relative angle (VRMA). The input parameter may be one of several keywords (and modifiers) identifying a defined vertical factor graph or an ASCII file creating a custom graph. The graphs are used to identify the vertical factor that will be used in calculating the total cost for moving into a neighboring ccli. If the parameter is used with any modifier, the string must be double quoted.

The format for the vertical parameter is:

« keyword {modifier1 . . . modifier n} »

Spaces must be used to separate the keyword and modifiers.

The format for the vertical parameter modifiers is:

modifier name value or table name

There is an equal sign (=) between the modifier name and its value, but there are no spaces between any of the three.

If no keyword is specified, flic default vertical parameter is **SEC**.

In the explanations of the vertical-factor keywords and modifiers, two acronyms are used:

- **VF** stands for the vertical factor defining the vertical difficulty that is encountered moving from one ccli to the next.

- **VR1A** stands for flic vertical relative moving angle, which identifies the slope angle between the FROM or processing ccli and the TC) ccli.

### **Vertical- factor key ords:**

**BINARY** - specifies that if the VRMA is greater than flic low-cut angle and less than flic high-cut angle then the VF is set to the value associated with the zero factor otherwise it is infinity.

**LINFAR** - indicates that the VT is a linear function of the VRMA.

**SYMLINEAR** - defines that the VF is a linear function of the VRMA in either the negative or positive side of the \VRMA, respectively, and the two linear functions are symmetrical with respect to the VF (y) axis.

**INVERSE LINEAR** - indicates that the VF is an inverse linear function of the VRMA.

**SYM INVERSE LINEAR** - identifies that the VF is an inverse linear function of the VRMA in either the negative or positive side of the \VRMA, respectively, and the two linear functions are symmetrical with respect to the VF (y) axis.

**COS** - defines the VF as the cosine-based function of the VRMA

**SEC** - identifies the VF as the secant-based function of the VRMA.

**COS-SEC** - indicates that the VF is the cosine-based function of the \VRMA when the \VRMA is negative and the secant-based function of the \VRMA when the VRMA is nonnegative.

**SEC-COS** - specifies that the VF is the secant-based function of the VRMA when the \VRMA is negative and the cosine-based function of the \VRMA when the VRMA is nonnegative.

**TABLE** - identifies that an ASCII file will be used to define the VFs. The name of the table is entered as a modifier after a blank space following the keyword.

Modifiers for the vertical-factor keywords:

**ZEROFAC** - establishes the vertical factor to be used when the VRMA is 0. This factor positions the y-intercept of the specified function. By definition, the zero factor is not applicable to any of the trigonometric vertical functions (COS, SEC, COS\_SEC, or SEL\_E OS). The y-intercept is defined by these functions.

**LCUTANGLE** - defines the VRMA angle below which the VF will be set to infinity.

**HCUTANGLE** - defines the VRMA angle above which the VF will be set to infinity.

**SLOPE** - establishes the slope of the straight line used with the LITNEAR and ENVERSE LINEAR vertical-factor keyword. The slope is specified as a fraction of rise over run (e.g. 45 percent slope is 1/45, which is input as 0.02222).

**table name** - identifies the name of the ASCII file defining the VF. It is used in conjunction with the TABLE vertical-factor keyword.

**backlinkgrid** - the name of the output back-link grid. The back-link grid contains values from 0 through 5 which is a code identifying the direction of the next neighbor cell (the succeeding cell) when retracing (from the destination to the source) the least-accumulative-cost path from the source cell to a destination.

If the path is to pass to the right neighbor, the cell will be assigned the value '1', <sup>2</sup> for the lower-right diagonal cell and continuing clockwise. The value is reserved for source cells.

**{allocate grid}** - the name of the output cost-allocation grid. The output grid defines for each cell the zone on the trail that achieves the minimum-cost distance or the least-accumulative cost in order to reach the cell.

**{niaxdistance}** - defines the threshold trail the accumulative-cost-distance values cannot exceed. If an accumulative-cost-distance value exceeds the {max distance}, the output value for the cell will be NC)DATA. The {max distance} defines the extent to which the accumulative-cost distances are computed.

**value grid}** - an optional input grid that identifies the zone value that should be used for each cell on the <:sourcegrid>. The value defined by the {valuegrid} for each source cell will be assigned to all cells that are allocated to the source cell location in terms of the minimum-cost distance. The default zone value for a source cell is the value on <source idz::>.



## NNEXE 5 : PHOTOS ILLUSTRANT LA DYNAMIQUE DES PAYSAGES DE LA REGION D' ETUDE (Photos prises entre 2002 et 2008).

Mise en valeur (années 60). protection (années '70). sauvegarde (années 80). lutte contre la désertification (années 90 jusqu'aux nos jours) sont autant d'intitulés de programmes représentatifs de l'évolution de la situation de la steppe par étapes successives et significatives du caractère continu du phénomène de dégradation des écosystèmes. Autrement dit, le péril est en la demeure.

La sécheresse est certes, effective et quantifiée. Les méfaits d'un cycle prolongé a considérablement réduit la biomasse dans les zones arides et semi-arides où l'économie est encore basée sur un élevage extensif exposant ainsi ces zones à la surexploitation et à la régression écologique. Mais l'épisode de sécheresse que traverse le pays n'explique pas tout.

Dans la majeure partie des parcours de la région d'étude le surpâturage a conduit à l'élimination de la végétation pérenne et au découvert quasi-total il ne reste plus guère qu'une vaste étendue de terres caillouteuses où ne subsistent encore que de rares touffes de Harmel (*Festuca ovina*), espèce âcre et malodorante, délaissée par le bétail et indicatrice d'un état très avancé de dégradation. Vient ensuite le défrichement c'est à dire l'éradication (de la végétation naturelle pérenne à des fins de cultures fourragères éphémères. Cet acte est devenu depuis sa pratique par des moyens de traction mécanique, la plus grave des menaces qui pèsent sur les parcours steppiques. En outre, la sédentarisation (les populations tributaires de ressources naturelles est devenue également facteur de dégradation par la multiplication (des zribas aux portes (des localités (de ces régions et l'importance des cheptels qu'elles abritent. Cette situation montre que la mobilité des troupeaux, nécessaires à la répartition des charges animales, n'est plus assurée et explique les pôles (de désertisation que sont devenus les lieux de fixation (de ces populations. Partout en milieu steppique, l'appauvrissement des sols favorise la formation des croûtes superficielles qui entravent la régénération naturelle. Ce phénomène (le glaçage des sols s'avère être un handicap majeur à leur fertilité.

Ainsi, la sécheresse est relayée par (les comportements néfastes qui en amplifient les conséquences. Dans ces conditions, la lutte contre la désertisation relève autant de la sauvegarde des ressources pastorales et de leur biodiversité que la création d'une armature végétale de protection (exemple des bandes vertes).

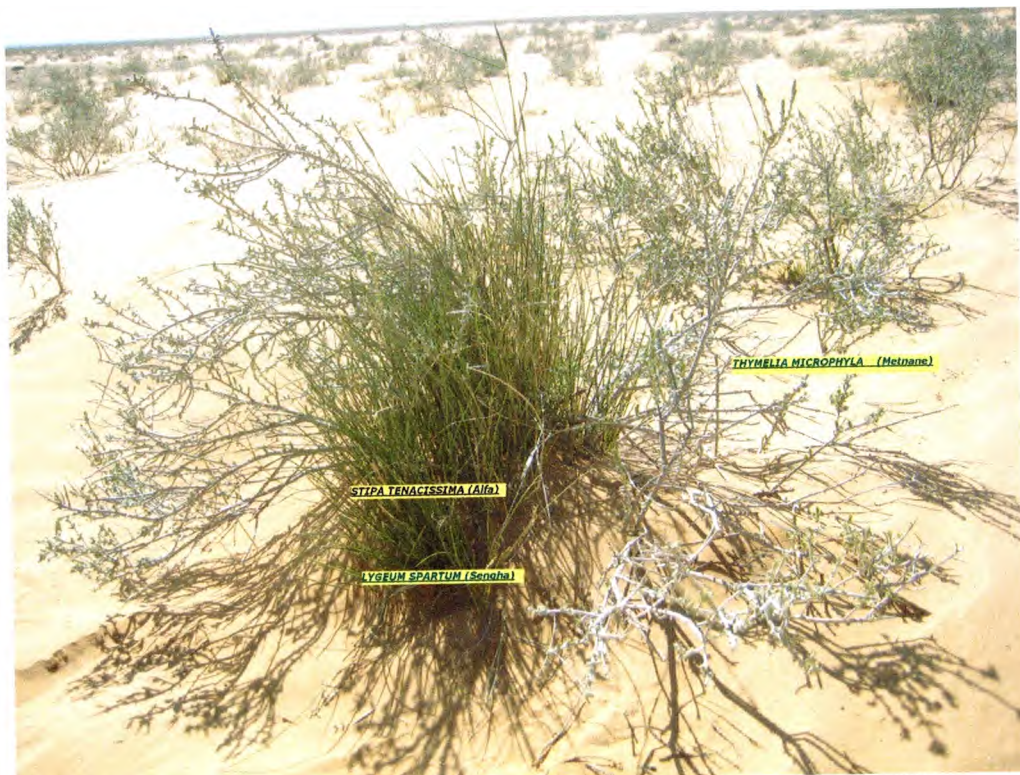
A titre d'exemple, la steppe (de la commune de Sfisfâ (bande frontalière algéro-marocaine) se présente mieux. Le couvert est complet et la végétation est plus vigoureuse. Les inflorescences de l'alfa atteignent des longueurs invraisemblables. Fait rarissime un semis naturel (l'alfa) qui atteste (de la faculté de l'espèce à se reproduire par graine pour peu que le milieu soit épargné des piétinements excessifs. Cette partie de la steppe de la wilaya de Naâma qui fait partie de la bande frontalière avec le pays du Maroc, est mise en défens. Une mise en défens, de longue durée, est respectée grâce à une vigilance de tous les instants.

Elle atteste ainsi de l'efficacité (des mises en défens dans les programmes de restauration des parcours.



10%.

**Photo n° 1** : L'un des points (le relevés de végétation et de biomasse (mars. 2007).



**Photo n° 2** : Steppe à psammophytes dans la région de Naâma. (Mars 2007).



Photo n° 3 • Steppe à *Aristida mungens* (Drin) dans la région de Naâma (Mars 2007).



Photo n° 4: Mécanisation de la steppe (Ain Ben-Khelil, Septembre 2005).

's qT :

photo n° 5 : Destruction du sol par l'opération de routage et problème d'ensablement ( Mécherla, Juin 2006).



**Photo n° 6:** Cheptel ovin et ressources naturelles : déséquilibre entre densités. (Mécheria, Mars 2007).

*La végétation a été dégradée par l'ensablement, la conjoncture du surpâturage et de l'éradication des arbrisseaux pour le bois de feu. D'où l'apparition de l'aspect désertisé du milieu.*



**Photo n° 7** Steppe d'alfa en cours de dégradation Sol squelettique sur croûte calcaire.  
(Lieu situé au Nord de djebel Antar , Avril 2002).



**Photo n° 8** : Aspect actuel de la steppe d'alfa. Sol squelettique sur croûte calcaire.  
(Même lieu que la photo précédente , Mars 2007).



**Photo n° 9:** Steppe d'alfa telle quelle se présentait au début du siècle dans la région de Noufikha (Sfissifa) (Bande frontalière avec le Maroc : zone protégée, Mai 2003);



**Photo n° 10:** Steppe d'alfa non dégradée. (Même région que la photo précédente, Septembre 2005).

*Les steppes d'alfa peuvent encore prendre cet aspect de nos jours (photo n° 9 et photo n° 10, là où elles n'ont pas été excessivement dégradées, après plusieurs années de mise en défens telle qu'on a pu l'observer dans les zones protégées aux frontières algéro-marocaine.*

**SOMMAIRE**  
**LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES**  
**ACRONYMES**  
**RESUMES**

**INTRODUCTION GÉNÉRALE ..... 1**

**PREMIERE PARTIE: LA STEPPE ALGERIENNE**

**CHAPITRE 1: ESPACE ECOLOGIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE**

1. PRESENTATION DE LA STEPPE .....	5
2. ECOSYSTEME STEPPIQUE ALGERIEN.....	7
2.1. Hétérogénéité et spécificité .....	7
2.2. La Végétation.....	8
2.3. Les Sols.....	12
3. ESPACE SOCIO-ECONOMIQUE.....	13
3.1. Introduction.....	13
3. 2. La population.....	15
3. 3. La situation économique.....	17
3. 4. Problèmes du foncier et dégradation des ressources naturelles.....	17
4. RAPPORT ENTRE LES DEUX ESPACES.....	18

**CHAPITRE 2: LA DESERTISATION: UNE FATALITE OU UNE  
CONSEQUENCE HUMAINE?**

1. DEFINITIONS.....	20
1.1. Désertification.....	20
1.2. Désertisation.....	21
2. DE LA STEPPISATION A LA DESERTISATION.....	23
3. PROCESSUS.....	26
4. CAUSES.....	29
4.1. Croissance démographique .....	29
4.2. Actions anthropiques.....	30
4.3. Conditions climatiques .....	32
4.4. Conditions édaphiques.....	33
5- CONSEQUENCES DE LA DESERTISATION.....	33
6. STRATEGIES DE LUTTE CONTRE LA DESERTIFICATION.....	35
6.1. Approches novatrices.....	36
6.2. Programmes d'Action Nationaux (P.A.N.).....	37
7. DESERTISATION ET POLITIQUE DE GESTION EN ALGERIE.....	39
7.1. Evolution des paysages végétaux et indicateurs de la désertisation.....	39
7.2. Chronologie de gestion.....	41
7.3. Bilan.....	43
8. DISCUSSIONS.....	44

## DEUXIEME PARTIE: MILIEU PHYSIQUE ET SOCIOECONOMIQUE DE LA REGION D'ETUDE

### CHAPITRE 3: COMPOSANTS ENVIRONNEMENTALS DE LA REGION D'ETUDE

1. PRESENTATION ET LOCALISATION.....	47
2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	49
2. 1. Introduction.....	49
2. 2. Les précipitations.....	51
2. 2. 1. Régime mensuel des précipitations.....	55
2. 2. 2. Irrégularité des pluies.....	55
2. 2. 3. Variation saisonnière du régime pluviométrique.....	57
2. 3. Les températures.....	58
2. 3. 1. Moyenne des maxima et des minima.....	58
2. 3. 2. Tendance de la température pour la période 1983-2006.....	58
2. 4. Evolution précipitation – température.....	60
2. 4. 1. Evolution annuelle des températures.....	61
2. 4. 2. Evolution annuelle des précipitations.....	61
2. 5. Précipitation - évapotranspiration (P- ETP).....	62
2. 6. Evolution des précipitations :Notion de quantiles.....	66
2. 7. Autres facteurs climatiques .....	<b>68</b>
2. 7. 1. Les vents.....	68
2. 7. 2. Les gelées ... ..	69
2. 7. 3. Grêles et neiges.....	70
2. 8. Synthèse climatique.....	70
2. 8. 1. Le diagramme ombrothermique de BAGNOTJLS et GAUSSEN.....	70
2. 8. 2. Indice d'aridité de DEMARTONE.....	71
2. 8. 3. Indice d'EMBERGER .....	72
2.9. Analyse et conclusion.....	75
2.9.1. Analyse .....	75
2.9.1. Conclusion .....	77
3. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.....	78
3.1. Généralités géologiques.....	78
3.1.1. Aperçu géologique des hautes-plaines oranaises .....	78
3.1.1.1. Au plan structural.....	78
3.1.1.2. Au plan stratigraphique.....	78
a) Le Mésozoïque .....	78
b) Le Cénozoïque et le Quaternaire.....	79
3.1.2. Aperçu géologique de l'atlas saharien occidental .....	79
3.1.2.1. Au plan structural.....	79
3.1.2.2. Au plan stratigraphique.....	79
a) Le Mésozoïque .....	80
b) Le Cénozoïque et le Quaternaire.....	81
3.2. Cadre géomorphologique.....	82
3.2.1. Reliefs .....	83
3.2.2. Surfaces plus au moins planes.....	83
3.2.3. Dépressions.....	84
3.2.4. Accumulations éoliennes .....	84
3.3. Cadre édaphique.....	85
3.3.1. Les types de sol.....	<b>86</b>
3.3.2. Les variables édaphiques.....	90
3.4. Végétation.....	91
3.4.1. Steppe arborée.....	91



3. 4. 2. Steppe à armoise blanche ( <i>Artemisia herba alba</i> ).....	91
3. 4. 3. Steppes à alfa ( <i>Stipa tenacissima</i> .).....	92
3. 4. 4. Steppe à sparte ( <i>Lygeum spartum</i> ).....	92
3. 4. 5. Steppe à halophytes .....	<b>92</b>
3. 4. 6. Steppe à psammophytes.....	93
4. CONCLUSION.....	93

## CHAPITRE 4: ANALYSE SOCIO-ÉCONOMIQUE

1. INTRODUCTION.....	94
2. POPULATION.....	95
2.1. Bref historique.....	95
2.2. Impact du découpage administratif sur la dégradation des parcours.....	97
2.3. Situation démographique.....	99
2.3.1. Structure de la population par commune.....	99
2.3.2. Structure de la population par strate.....	<b>101</b>
2.3.3. Structure de la population par dispersion.....	101
2.3.4. Sédentarisation et regroupement de la population .....	102
2.3.5. La répartition spatiale de la population et évolution .....	104
2.4. Population et impact géographique .....	106
3. ACTIVITES ECONOMIQUES: L'AGRICULTURE ET L'AGRO- PASTORALISME.....	108
3.1. Agriculture .....	109
3.1.1. Surface Agricole Utile (S.A.U.).....	109
3.1.2. Mise en valeur des terres par l'Accession à la Propriété Foncière Agricole	111
3.1.2.1.La mise en valeur .....	111
3.1.2.2. Les projets de proximité.....	112
3.1.2.3. Mise à niveau des exploitations agricoles.....	112
3.1.2.4. Structures d'appui.....	114
3.1.2.5. Mesures d'accompagnement.....	114
3.1.2.6. Bilan au 31/12/2006 de l'année 2005/2006.....	114
3.1.3. Bilan et perspectives de développement 2004-2020.....	116
3.2. Pastoralisme et utilisation de l'espace.....	117
3.2.1. Systèmes d'élevage et répartition du cheptel.....	<b>118</b>
3.2.2. Indice de charge.....	121
4. SYNTHÈSE ET COMMENTAIRES.....	123

## TROISIEME PARTIE: QUANTIFICATION DE LA DESERTISATION ET DEVELOPPEMENT DURABLE

### CHAPITRE 5: EVOLUTION DIACHRONIQUE DES CHANGEMENTS SPATIAUX.

1. INTRODUCTION .....	126
2. INTERÊT DES IMAGES SATELLITAIRES DANS L'ÉTUDE .....	127
3. CHOIX DES INDICES ET METHODES PERTINENTS.....	128
4. APPROCHES ET APPLICATIONS CARTOGRAPHIQUES.....	130
4 .1. Images satellitaires.....	133
4.1.1. Critères de choix et disponibilité.....	133
4.1.2. Résolution spatiale et échelle cartographique.....	136
4.2. Corrections des images.....	137
4.2.1. Corrections Géométriques.....	137
4.2.2. Corrections atmosphériques.....	138

4. 3. Avantages et limites de l'outil télédétection.....	141
4. 4. Relevés de végétation.....	142
4.4.1. Matériel et méthodes.....	144
4.4.2. Le choix des sites.....	149
4.4.3. L'exécution des relevés.....	150
4. 5. Choix d'un indice de végétation.....	150
4.5.1. Bases physiques des indices de végétation.....	151
4.5.2. Le P.V.I.(Perpendicular Vegetation Indice) .....	154
4. 6. Recouvrement de la végétation par seuillage du P.V.I .....	158
4.6.1. Reéchantillonnage de l'image 1987.....	158
4.6.2. Cartes des recouvrements.....	158
4.6.3. Tendances de l'évolution rapide.....	161
4.7. Etablissement des cartes de végétation .....	163
4.7.1. Carte de végétation 1987.....	163
4.7.2. Carte de végétation 2007.....	163
4.7.3. Comparaison et analyse.....	166
5. CONCLUSION.....	166

**CHAPITRE 6: QUANTIFICATION DE LA DESERTISATION ET PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE PASTORALE.**

1. INTRODUCTION.....	168
2. CALCUL DE L'EFFICACITE DE LA PLUIE .....	170
2.1. Mise en oeuvre de la carte de biomasse .....	170
2.2. Analyse spatiale de la désertisation .....	172
3. LES TERRES DE PARCOURS ET MODES D'UTILISATION.....	175
4. PLAN DE GESTION DE LA RESSOURCE PASTORALE.....	178
4.1. Les actions pour une nouvelle politique de développement.....	178
4.2. L'Accessibilité relative aux aires de pâturage dans la commune de Mécheria.....	178
4.3. Analyse spatiale et discussion.....	184
5. CONCLUSION.....	186
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES .....	188
BIBLIOGRAPHIE .....	193
ANNEXES .....	212

— i1j. ,,i ) JIJJJI 4LII

-----

ft % 39 j U11 L ii .(,

(% 30,.. - ,111 LIIJJI ii U2JI t .2007 ,, 1987

-- ) -i -m 4. ,4IJJJI% J j ii- i LJJ ,,i .%93 o/.61

J%jj<sup>3</sup> iML&4 .4 ( k

J ,ll  
: \*tLii t \*iii

**RESUME**

Cette étude s'intéresse à la caractérisation de la désertisation dans les hautes plaines steppiques Sud-Oranaises d'Algérie par l'analyse de l'évolution diachronique, qui traduit mieux la réponse environnementale aux changements climatiques et aux pressions anthropiques. Elle aborde volontairement l'ensemble des facteurs relatifs à la problématique de la dynamique des paysages de la région d'étude, de façon à faire apparaître les relations entre ces facteurs. L'objectif étant de mieux maîtriser les changements.

Pour ce faire, nous nous sommes basés sur une approche méthodologique multisource et une analyse spatiotemporelle intégrant plusieurs indicateurs, qui nous ont permis d'évaluer l'état de ce phénomène. Les traitements appliqués aux données télédéteectées sur la région de Naâma ont mis en évidence les changements qui ont affecté le secteur étudié et les caractéristiques du milieu écologique. L'étude diachronique par les images satellitaires nous a permis de faire des mesures de surfaces de la couverture du sol, entre deux prises de vues (par digitalisation et seuillage du PVI). On note que le taux de recouvrement de la végétation, entre moyen et fort, est passé de 39% à 7% de la zone entre 1987 et 2007. Cette régression est expliqué par l'augmentation du taux de recouvrement de végétation faible (<30%) et les sols nus qui sont passé de 61% à 93%. Les traitements informatiques des images satellitaires optiques à bi-dates et de capteurs différents (calcul de divers indices de changement, classifications, filtrages) ont mis en évidence une dégradation généralisée du couvet végétal. Cette dernière accélère le processus de la désertisation dont l'impact socio-économique se traduit par la baisse de la production agricole et la réduction des espaces pastoraux.

Mot clés: Steppe, télédétection, pastoralisme et mutations, évolution diachronique, désertisation, Naâma, Algérie.

**ABSTRACT**

This study focuses on die characterization of desertization in die high plains steppe of southern Algeria Oranaise by analyzing changes over time. reflecting better envirommental response to climate change and anthropogenic pressures. It addresses voluntarilv ail factors relating to die issue of dvnamic landscapes of die study area, so as to show tlio- relationship between these factors. The aim is to control changes.

To do this, we are based on a multiple approach and spatial analysis incorporating several indicators, which enabled us to assess die state of dis phenomenon. The treatment applied to remotely sensed data on die region of Naama highlighted die changes that have affected die study area and characteristics of die ecological environment. The diachronic study by die satellite images has allowed us to make measurements of surface ground cover between two shots (for digitizing and thresholding of PVI). It notes that die recovery rate of vegetation, between médium and high, rose from 39% to 7% of die area between 1987 and 2007. This décline is explained by die increased recovery rate of vegetation low (<30%) and bare sou that are increased from 61% to 93%. The processing satellite imagerv optical bi-dates and différent sensors (calcuication of various indices of change, classifications, filters) have highlighted widespread degradation of Couvet plant which accelerates die process of desertization whose socio - Economic results in die decrease of agricultural production and reduced grazing.

Keywords: Steppe, remote sensing, pastoralism and mutations, evolution diachronic, desertization, Naama, Algeria.