

**République Algérienne Démocratique et populaire  
Université de Mascara**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département de Biologie**

***Laboratoire Géo-Environnement et Développement des Espaces***

**THESE DE DOCTORAT EN SCIENCES BIOLOGIQUES**

**Option Ecologie végétale**

**Présentée par Melle MOULAY Aïcha**

**Contribution à l'étude de la régénération naturelle  
et artificielle de *Stipa tenacissima* L. dans la région  
steppique occidentale(Algérie)**

**Membres du jury :**

**Pr MEDERBAL Khalladi, Université de Mascara.....Président**

**Pr ABBAD Abdelaziz, Université de Marrakech.....Examineur**

**Pr LOTMANI Brahim, Université de Mostaganem..... Examineur**

**Pr LETREUCH-BELAROUCI N, Université de Tlemcen..... ..Examineur**

**Dr MILOUDI Ali, Université de Mascara..... Examineur**

**Pr BENABDELI Khéloufi, Université de Mascara.....Directeur de thèse**

**Année universitaire 2012-2013**

## Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien de plusieurs personnes à qui je dois leur adresser mes remerciements les plus sincères.

En tout premier lieu, j'aimerais exprimer ma profonde reconnaissance et mes remerciements les plus sincères à mon encadreur **Pr BENABDELI Khéloufi**, grâce à sa disponibilité exceptionnelle, ses qualités humaines et scientifiques qui m'ont permis d'acquérir des connaissances indispensables.

Je tiens à exprimer mes remerciements au **Pr MEDERBAL Khalladi**, Université de Mascara, de l'honneur qu'il m'a fait en acceptant de présider le jury, je lui exprime mes respectueux dévouements.

Je remercie **Pr ABBAD Abdelaziz**, Université de Merrakech d'avoir accepté de lire ce travail et de participer au jury en tant qu'examineur.

Je tiens à exprimer ma respectueuse gratitude au **Pr LETREUCH-BELAROUCI Noureddine**, Université de Tlemcen de bien vouloir s'intéresser à mon travail et d'avoir accepté de participer au jury.

Je remercie également **Pr LOTMANI Brahim**, Université de Mostaganem d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements au **Dr MILOUDI Ali**, Université de Mascara d'avoir accepté de participer au jury.

Enfin, j'exprime ma respectueuse gratitude à **Mr Morsli Abdesslam**, chef de station de recherche forestière Ain Skhouna pour son aide, son appui moral, ses encouragements, ses informations scientifiques et sa disponibilité qui m'ont facilité la réalisation de ce travail.

## **Dédicaces**

A la mémoire de mon père

A ma très chère mère

A mes sœurs Kheira et Nacéra

A mon petit frère Moncef

## **Contribution à l'étude de la régénération naturelle et artificielle de *Stipa tenacissima* L. dans la région steppique occidentale**

**Résumé :** Le processus de désertification en Algérie constitue un facteur de risque très élevé menaçant la partie septentrionale dont le rôle socioéconomique est vital ; seule une barrière biologique permet de ralentir ce processus. L'unique formation végétale pérenne dans l'interface désert-Tell est l'espace steppique où la formation à *Stipa tenacissima* occupait il y a un siècle 6 millions d'hectares ; elle n'occupe actuellement que 2.6 millions d'hectares. L'impact de la population (système d'élevage semi-nomade, pratique d'une céréaliculture pluviale mobile et exploitation des touffes d'alfa) auxquels s'ajoute une diminution significative des précipitations sont les facteurs de dégradation de cette formation végétale pérenne.

Plusieurs travaux ont été consacrés à la préservation et à la régénération de cette formation végétale steppique sans succès comme le confirme l'état actuel de cet espace. Les expérimentations menées sur sites assez représentatifs de l'espace steppique axés sur les techniques de régénération de la steppe à *Stipa tenacissima* confirment que cet écosystème, malgré toutes les approches pessimistes recèle encore des potentialités soulignées par les résultats obtenus pouvant être récapitulés comme suit :

- productivité moyenne annuelle d'alfa progresse de 186 kg/ha au stade de dégradation avancé à 337 kg/ha au stade moyennement dégradé et près de 700 kg/ha dans les formations protégées
- la biomasse totale connaît également une évolution très significative de 3380 kg/ha à 8445 kg/ha dès la protection au bout de trois années
- le nettoyage partiel des touffes d'alfa permet un gain en biomasse de 333 kg/ha et un accroissement en hauteur moyen de 0,08 m ce qui n'est pas négligeable dans de tels écosystèmes.

En matière de régénération par semis direct ou élevage en pépinière c'est la nature du traitement des graines avant semis et surtout la fertilité des graines qui sont déterminantes comme l'ont montré les essais entrepris où on note :

- les graines germent à plus de 55% quand elles sont traitées uniquement dans l'eau à travers un trempage
- un élevage en sachets de plants d'alfa issus de semis atteint au bout de 9 mois une hauteur moyenne oscillante entre 161 et 184 mm

**Mots clés :** steppe alfa- dégradation- régénération-semis-nettoyage- mise en défens- Oranie (Algérie)

## Contribution to the study of natural and artificial regeneration of *Stipa tenacissima* L. in Western steppe zone

**Abstract:** The process of desertification in Algeria is a very high risk factor threatening the northern part which is vital socio-economic role; only a biological barrier can slow this process. The only perennial plant formation in the interface desert-Tell is the steppical space where the growth of *Stipa tenacissima* occupied a century ago, six million hectares, it is currently only 2.6 million hectares. The impact of population (semi-nomadic breeding, practice of farming cereal mobile and exploitation tufts of alfa) plus a significant decrease in rainfall are factors of degradation of this perennial plant formation.

Several studies have been devoted to the preservation and regeneration of the steppe vegetation formation without success as confirmed by the current state of this space. The experiments carried out on sites plenty representative of the steppe area based regeneration techniques steppe *Stipa tenacissima* confirm that this ecosystem, despite all the pessimistic approach still has potential highlighted by the results obtained can be summarized as follows:

- Annual average productivity increased by alfa from 186 kg / ha at the stage of advanced degradation to 337 kg / ha at moderately degraded and nearly 700 kg / ha in protected formations
  - the total biomass also knows very significant developments of 3380 kg / ha to 8445 kg / ha dice protection after three years
  - partial cleaning of alfa tufts saves biomass of 333 kg / ha and an increase in average height of 0.08 m, which is not negligible in such ecosystems.
- In the regeneration or direct seeding in the nursery is the nature of the seed treatment before sowing and fertility especially seeds that are crucial as demonstrated by the tests undertaken, and we note:
- seeds germinated to more than 55% when treated only water through soaking
  - a breeding plants bags of alfa seedling reached after nine months an average height oscillating between 161 and 184 mm.

**Keywords:** alfa-steppe degradation-regeneration-seed-cleaning-enclosure-Oran area (Algeria)

## مساهمة لدراسة التجدد الطبيعي والاصطناعي لنبات الحلفاء في المنطقة الغربية من السهوب

**الملخص:** ان التصحر في الجزائر هو أحد عوامل عالية الخطر التي تهدد جدا الجزء الشمالي الذي يلعب دورا اجتماعي و اقتصادي مهم، حاجز بيولوجي وحيد يمكنه إبطاء هذه العملية. فقط نبات معمر في مناطق التل- البادية الصحراوية أين كان تحتل الحلفاء 6 ملايين هكتار قبل قرن من الزمان ؛ تحتل حاليا فقط 2.6 مليون هكتار. أثر السكان (تربية المواشي شبه الرحل ممارسة خصلات الحبوب)، بالإضافة إلى انخفاض كبير في معدل هطول الأمطار من العوامل تدهور نبات معمر. وكرست العديد من الدراسات لحفظ وتجديد الغطاء النباتي السهبي لكن دون جدوى كما أكدت الإحصائيات الأخيرة. التجارب التي أجريت على مواقع ممثل نسبيا من منطقة السهوب القائمة على تقنيات تجديد سهوب الحلفاء تؤكد أن هذا النظام البيئي، على الرغم من النهج لا يزال متدهورا ويمكن تلخيص النتائج المتحصل عليها على النحو التالي:

- \* متوسط الإنتاجية السنوية يمثل 186 كجم /هكتار في مرحلة متقدمة من التدهور يتقدم إلى 337 كجم / هكتار في مرحلة متوسطة التدهور وحوالي 700 كجم / هكتار في التكوينات المحمية.
- \* إجمالي الكتلة الحيوية يعرف أيضا تطورات هامة جدا من 3380 كجم / هكتار إلى 8445 كجم / هكتار بعد ثلاث سنوات من الحماية.
- \* تنظيف جزء خصلات الحلفاء يحفظ الكتلة الحيوية 333 كجم / هكتار، وزيادة في ارتفاع متوسط 0.08 م، وهي ليست ضئيلة في هذه النظم الإيكولوجية.
- في التجديد بواسطة البذر المباشر في المشتلة إن طرق معالجة البذور قبل البذر وخاصة خصوبة البذور التي تعتبر حاسمة كما ظهر من خلال التجارب التي نسجل فيها:
- \* بذور نبتت لأكثر من 55% عندما تعالج بالمياه من خلال الغمر.
- \* تربية شتلات الحلفاء في أكياس عن طريق البذر، يصل متوسط الإرتفاع بعد 9 أشهر إلى 161 و 184 مم.

**الكلمات المفتاحية:** السهوب - الحلفاء - التدهور - التجديد - البذر - التنظيف - المحمية - المنطقة الغربية - الجزائر.

## SOMMAIRE

Titres	Pages
Introduction générale.....	02
Chapitre I : Synthèse sur la problématique de la steppe algérienne.....	05
1-Importance de l'espace steppique.....	06
2- L'espace steppique menacé par une désertisation.....	07
2.1- Niveau de perception du processus de désertification du milieu steppique	09
2.2- Les facteurs de la désertisation .....	13
3- Les approches de développement de la zone steppique.....	15
3.1- Principaux concepts de développement développés.....	16
3.2- Situation de la steppe.....	19
4- Problématique de la zone steppique.....	20
4.1- De la nécessité d'engager des actions de protection.....	21
4.2- Chronologie et analyse des actions entreprises sur la steppe.....	22
4.2.1- Projets initiés avant l'indépendance.....	22
4.2.2- Projets initiés après l'indépendance .....	23
4.2.2.1- Période 1962- 1970.....	23
4.2.2.2- Période 1970-1985.....	24
4.2.2.3- Période 1985-1992.....	26
4.2.2.4- Période 1992- 2000 .....	28
4.3- Synthèse.....	29
5-Quelques aspects de la zone steppique.....	30
5.1- Aspects géographiques.....	30
5.2- Aspects biogéographiques.....	32
5.3- Les ressources hydriques.....	34
5.4- Les aspects climatiques et bioclimatiques.....	35
5.5- Les aspects géologiques et lithologiques.....	35
5.6- Les formations végétales steppiennes.....	39
5.6.1- Particularités de la végétation en zone steppique .....	40
5.6.2- Principaux formes biologiques.....	40
5.6.3- Caractérisation de la végétation.....	42

<b>6- Aperçu socio-économique.....</b>	<b>43</b>
<b>6.1- Poids de l'espace steppique.....</b>	<b>43</b>
<b>6.2- La gestion traditionnelle des parcours.....</b>	<b>44</b>
<b>6.3- La perturbation du nomadisme et du pastoralisme.....</b>	<b>47</b>
6.3.1- La crise du pastoralisme.....	47
6.3.2- Etat des lieux des parcours steppiques .....	50
<b>7- Classification des principaux facteurs dégradants.....</b>	<b>54</b>
<b>7.1-Identification des principales contraintes.....</b>	<b>55</b>
7.1.1- Les contraintes naturelles.....	55
7.1.2- Causes liées à l'activité humaine.....	57
7.1.3-Causes stratégique et politique.....	65
<b>8- Que retenir de la problématique de la steppe algérienne ?.....</b>	<b>66</b>
<b>Chapitre II : Etat des connaissances sur la régénération de la steppe à alfa.....</b>	<b>68</b>
<b>1- Identification des principales contraintes entravant la régénération de Stipa....</b>	<b>69</b>
1.1- Situation de la steppe.....	70
1.2-Classification des principaux facteurs dégradants.....	71
1.3- Les contraintes climatiques.....	73
1.4- Les contraintes édaphiques.....	73
1.5- Les contraintes anthropiques.....	74
1.6- Les contraintes biotiques.....	75
1.7- Les contraintes organisationnelles et politiques.....	76
<b>2- Aperçu synthétique sur l'historique de l'alfa.....</b>	<b>77</b>
<b>2.1. Dans le domaine de la gestion du patrimoine alfatier .....</b>	<b>77</b>
2.1.1 Inventaire des nappes.....	77
2.1.2 Etat des nappes .....	78
<b>2.2 Connaissance du milieu alfatier.....</b>	<b>79</b>
2.2.1- Dans le domaine de l'exploitation et de la commercialisation .....	79
<b>3- Phytoécologie et écologie de <i>Stipa tenacissima</i>.....</b>	<b>80</b>
3.1- Aspects phytoécologiques.....	80
3.2-Aspects écologiques.....	92
<b>4-Synthèse sur les actions de régénération entreprises.....</b>	<b>95</b>

4.1- Actions pastorales.....	96
4.2-Le reboisement.....	96
4.3- La mise en défens.....	96
4.4- La préservation de la biodiversité.....	97
4.5- La régénération naturelle et assistée.....	99
4.6- Le paillage.....	100
4.7- Effet du nettoyage.....	101
4.8- Le semis direct.....	102
5- Quelle conclusion tirer de cette synthèse ?.....	103
<b>Chapitre III : Expérimentation de régénération de la steppe à <i>Stipa tenacissima</i> .....</b>	<b>105</b>
1- Pourquoi la steppe à <i>Stipa</i> ne se régénère plus ?.....	108
2- Quelques aspects intéressants de l'écophysiologie de <i>Stipa tenacissima</i> .....	108
2.1- Physiologie.....	109
2.2- Cycle biologique.....	110
2.3- Reproduction de l'alfa.....	110
2.4-Germination.....	111
3- Synthèse sur les travaux de régénération de <i>Stipa tenacissima</i> .....	111
3.1-Rétrospective sur les actions entreprises.....	111
3.1.1- Situation de la steppe à <i>Stipa tenacissima</i> .....	113
3.1.2- Bref aperçut sur les travaux de régénération de la steppe à <i>Stipa tenacissima</i> .....	113
4- Caractérisation écologique des zones d'expérimentation.....	114
4.1- Caractérisation écologique de la région steppe occidentale.....	115
4.1.1- Région de Saida (Maamoura et Sekhouna) .....	115
4.1.2- Région de Naama.....	117
4.1.3- Caractéristiques floristiques.....	119
4.1.4- Occupation du sol.....	121
4.1.5- Quelques aspects socioéconomiques.....	122
5- Expérimentations entreprises.....	125
5.1- Nettoyage partiel des touffes d'alfa .....	125
5.1.1- Matériels et méthodes .....	126
5.1.2-Résultats et discussion.....	127

5.1.3- Synthèse.....	133
5.2- Comparaison entre une steppe à <i>Stipa</i> mise en défens et une en exploitation libre.....	134
5.2.1- Expérimentation sur l'évolution de la densité.....	135
5.2.1.1- Matériel et méthode.....	136
5.2.1.2- Présentation et analyse des résultats.....	136
5.3- Expérimentation comparative entre parcelle mise en défens et parcelle non protégée.....	141
5.4- Analyse de la qualité des semences (caryopses).....	145
5.4.1- Quelques tests de germination .....	147
5.5- Semis de <i>Stipa</i> en sachets.....	148
5.5.1- Taux de germination (%).....	149
5.5.2- Hauteur moyenne en mm.....	150
5.5.3- Accroissement moyen en mm.....	151
5.6- Essai de typologie des nappes de <i>Stipa</i> par la densité et la biomasse .....	156
5.6.1- Pourquoi cette typologie ?.....	156
5.6.1.1- Objectifs de la typologie physiologique.....	158
5.6.2- Méthode physiologique.....	159
5.6.3- Aspects biogéographiques.....	163
5.6.4- Quelques aspects quantitatifs.....	164
5.6.4.1- Biomasse.....	164
5.6.4.2- Densité.....	167
6- Synthèse des expérimentations.....	167
Conclusion générale.....	170
Références bibliographiques.....	173
Annexe	
publications	

## Liste des tableaux

<b>Tableaux</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau 1</b> : Types biologiques selon Raunkier	<b>41</b>
<b>Tableau 2</b> : Evolution du cheptel steppique	<b>43</b>
<b>Tableau 3</b> : Évolution des principales steppes, fragmentation des formations végétales	<b>53</b>
<b>Tableau 4</b> : Evolution de la structure de l'occupation du sol de la steppe	<b>54</b>
<b>Tableau 5</b> : Fluctuations des précipitations entre 1920 et 2005	<b>57</b>
<b>Tableau 6</b> : Evolution de la population steppique (10 <sup>3</sup> hab.)	<b>59</b>
<b>Tableau 7</b> : Evolution du cheptel en équivalents-ovin et charges pastorales (ha/eq.ovin)	<b>61</b>
<b>Tableau 8</b> : Etat de dégradation des parcours steppiques	<b>62</b>
<b>Tableau 9</b> : Fluctuations des précipitations entre 1920 et 2005 dans la steppe algérienne	<b>73</b>
<b>Tableau 10</b> : Caractérisation biogéographique des espèces steppiques retenues	<b>89</b>
<b>Tableau 11</b> : Situation des superficies des formations végétales steppiques	<b>121</b>
<b>Tableau 12</b> : Accroissement de la phytomasse et de la hauteur des touffes de <i>Stipa tenacissima</i> sans nettoyage	<b>128</b>
<b>Tableau 13</b> : Evaluation de la phytomasse après nettoyage des touffes	<b>128</b>
<b>Tableau 14</b> : Evolution de la biomasse et de la hauteur de la touffe dans les parcelles témoins	<b>129</b>
<b>Tableau 15</b> : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse.	<b>131</b>
<b>Tableau 16</b> : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur.	<b>131</b>
<b>Tableau 17</b> : Evolution de la densité des principales espèces	<b>138</b>
<b>Tableau 18</b> : Evaluation des écarts en %	<b>139</b>
<b>Tableau 19</b> : Accroissement de la phytomasse et de la hauteur des touffes de <i>Stipa tenacissima</i> dans des placettes dégradées.	<b>142</b>
<b>Tableau 20</b> : Evaluation de la phytomasse après nettoyage partiel des touffes d'alfa de leurs fatras dans une parcelle moyennement dégradée	<b>142</b>
<b>Tableau 21</b> : Evolution de la biomasse et de la hauteur de la touffe dans les parcelles mises en défend	<b>143</b>
<b>Tableau 22</b> : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse site alfa dégradée.	<b>143</b>
<b>Tableau 23</b> : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse site alfa moyennement dégradée.	<b>144</b>
<b>Tableau 24</b> : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse site alfa moyennement dégradée.	<b>144</b>

<b>Tableau 25</b> : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur site alfa dégradée.	<b>144</b>
<b>Tableau 26</b> : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur site alfa moyennement dégradée.	<b>145</b>
<b>Tableau 27</b> : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur site alfa moyennement dégradée.	<b>145</b>
<b>Tableau 28</b> : Résultats des tests de pouvoir germinatif	<b>147</b>
<b>Tableau 29</b> : Taux de germination par type de traitement des caryopses	<b>149</b>
<b>Tableau 30</b> : Développement en hauteur des sujets d'alfa	<b>150</b>
<b>Tableau 31</b> : Accroissement moyen selon le type de traitement	<b>151</b>
<b>Tableau 32</b> : principales formations végétales à <i>Stipa tenacissima</i>	<b>162</b>
<b>Tableau 33</b> : Typologie des formations à <i>Stipa tenacissima</i>	<b>162</b>
<b>Tableau 34</b> : Différents types de facies à <i>Stipa tenacissima</i>	<b>163</b>
<b>Tableau 35</b> : Evaluation de la production moyenne annuel par facies de dégradation	<b>166</b>
<b>Tableau 36</b> : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi d'octobre et novembre	<b>Annexe</b>
<b>Tableau 37</b> : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi de décembre et janvier	<b>Annexe</b>
<b>Tableau 38</b> : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi de février et mars	<b>Annexe</b>
<b>Tableau 39</b> : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi d'avril et mai	<b>Annexe</b>
<b>Tableau 40</b> : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi de juin	<b>Annexe</b>

## Liste des figures

<b>Figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure 1</b> : Processus enclenchant une désertisation	<b>11</b>
<b>Figure 2</b> : Installation et accélération du processus de désertification	<b>12</b>
<b>Figure 3</b> : Localisation de la zone steppique	<b>31</b>
<b>Figure 4</b> : Aspects géographiques de l'Algérie	<b>32</b>
<b>Figure 5</b> : Carte bioclimatique de l'Algérie	<b>35</b>
<b>Figure 6</b> : Géologie de l'Algérie occidentale	<b>36</b>
<b>Figure 7</b> : Évolution de la population steppique par rapport à la population total	<b>48</b>
<b>Figure 8</b> : Origine biogéographique des espèces steppiques	<b>88</b>
<b>Figure 9</b> : Carte de sensibilité à la désertification	<b>107</b>
<b>Figure10</b> : Localisation des zones d'expérimentation	<b>114</b>
<b>Figure 11</b> : Période sèche de la zone d'étude	<b>118</b>
<b>Figure12</b> : Fluctuation moyenne des précipitations	<b>118</b>
<b>Figure 13</b> : Etages bioclimatiques	<b>119</b>
<b>Figure 14</b> : Evolution de la phytomasse moyenne par hectare de <i>Stipa tenacissima</i>	<b>129</b>
<b>Figure 15</b> : Evolution de la hauteur moyenne des touffes de <i>Stipa tenacissima</i>	<b>130</b>
<b>Figure 16</b> : histogramme de pourcentage de germination des semences d'alfa durant 9 mois	<b>149</b>
<b>Figure 17</b> : Histogramme de la hauteur moyenne des touffes d'alfa durant 9 mois	<b>150</b>
<b>Figure 18</b> : Histogramme de l'accroissement moyen des touffes d'alfa durant 9 mois	<b>151</b>

## Liste des photos

<b>Photos</b>	<b>Pages</b>
<b>Photo 1</b> : Extension de la céréaliculture dans la région steppique	<b>63</b>
<b>Photo 2</b> : Mer d'alfa et steppe à alfa dépérissante	<b>99</b>
<b>Photo 3</b> : Dégradation de la steppe à <i>Stipa tenacissima</i>	<b>103</b>
<b>Photo 4</b> : Touffe de <i>Stipa tenacissima</i> L de la région de Maamora	<b>109</b>
<b>Photo 5</b> : Epis d'alfa	<b>146</b>
<b>Photo 6</b> : développement des sujets issus de graines traitées au sable pendant 30 jrs	<b>152</b>
<b>Photo 7</b> : Développement des sujets issus des graines traitées à l'eau pendant 30 jrs	<b>152</b>
<b>Photo 8</b> : Développement des sujets issus des graines traitées au fumier pendant 30 jrs	<b>152</b>
<b>Photo 9</b> : Développement des sujets issus des graines sans traitement pendant 30 jrs	<b>152</b>
<b>Photo 10</b> : Développement des sujets issus des graines traitées au sable pendant 6 mois	<b>153</b>
<b>Photo 11</b> : Développement des sujets issus des graines traitées à l'eau pendant 6 mois	<b>153</b>
<b>Photo 12</b> : Développement des sujets issus des graines traitées au fumier pendant 6mois	<b>153</b>
<b>Photo 13</b> : Développement des sujets issus des graines sans traitement pendant 6mois	<b>153</b>
<b>Photo 14</b> : Touffes d'alfa âgées d'un an en pépinière	<b>154</b>
<b>Photo15</b> : Reprise du développement après dépérissement durant la mauvaise saison	<b>154</b>
<b>Photo 16</b> : racine d'alfa âgée de 6 mois cultivé en pépinière	<b>155</b>
<b>Photo 17</b> : racine d'alfa âgée de 9 mois cultivé en pépinière	<b>155</b>
<b>Photo 18</b> : développement de semences d'alfa sur terrain	<b>156</b>
<b>Photo 19</b> : steppe à alfa très dégradée	<b>157</b>
<b>Photo 20</b> : steppe à alfa dégradée	<b>157</b>
<b>Photo 21</b> : Steppe à alfa protégée	<b>157</b>
<b>Photo 22</b> : pâturage intensif	<b>157</b>

## Liste des abréviations

**ADEP** : Association du Développement de l'Élevage Pastoral

**ADP** : Association par le Développement du Pastoralisme

**ANAT** : Agence National d'Aménagement du Territoire

**AOA** : Association Ovine Algérienne

**APFA** : l'Accès à la Propriété Foncière Agricole

**BNEDER** : Bureau National d'Études et de Développement Rural

**CEP** : Coefficient d'Efficacité Pluviale

**CEPRA** : Coopération d'Élevage de la Révolution Agraire

**CM** : Carré Moyen

**CNTS** : Centre National des Techniques Spatiales

**CPCS** : Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols

**CRBT** : Centre de Recherche sur les ressources Biologiques et Terrestres

**CRSTRA** : Centre de Recherche Scientifiques et Techniques des Régions Arides

**DGF** : Direction Générale des Forêts

**DPAT** : Direction de la Planification et Aménagement du Territoire

**DSA** : Direction des Services Agricole

**EAC** : Exploitation Agricole Collective

**EAI** : Exploitation Agricole Individuelle

**HCDS** : Haut Commissariat au Développement de la Steppe

**IDEB** : Institut de Développement d'Élevage Bovin

**IDOVI** : Institut de Développement d'Élevage Ovin

**INRF** : Institut National de Recherche Forestière

**MADR** : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**MAP** : Ministère de l'Agriculture et de la Pêche

**MARA** : Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire

**MATE** : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

**MS** : Matière Sèche

**ONALFA** : Office National de l'ALFA

**ONM** : Office National de la Météorologie

**ONS** : Office National des Statistiques

**ONTF** : Office National des Travaux Forestiers

**ORDF** : Office Régional de Développement Forestier

**OSS** : Observation du Sahara et du Sahel

**RGPH** : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

**ROSELT** : Réseau d'Observation de Surveillance Ecologique à Long Terme

**SAR** : Secteur d'Aménagement Rural

**SCE** : Somme des Carrés des Ecart

**UF** : Unité Fourragère

**UNCOD** : United Nations Conference On Desertification

**URBT** : Unité de Recherche sur les ressources Biologiques et Terrestres

**USTHB** : Université des Sciences et Technologies. Houari Boumediene

**UZO** : Unité Zoo Ovin

**ZDIP** : Zone de Développement Intégré du Pastoralisme

# **Introduction**

## **Introduction générale**

La désertification, quant à elle, conduit par définition à une diminution de la diversité biologique, laquelle contribue à bon nombre des services que les écosystèmes des zones sèches procurent aux hommes : productions alimentaire, de fibres et de bois, fourniture de produits médicinaux, régulation du climat local, contrôle de la qualité des sols en particulier de la fertilité et de l'érosion, maintien des cycles hydrologiques ou encore stabilité et résilience des écosystèmes en cas de perturbations.

L'Algérie, comme les autres régions arides de la planète est confrontée au phénomène de désertification induit par une mauvaise exploitation des espaces, surtout dans les Hauts Plateaux. Ces derniers constituent l'unique rempart contre l'avancé du désert à travers un ensablement qui devient de plus en plus inquiétant.

Par sa position géographique, entre les zones telliennes au nord et le Sahara au sud, et son étendue (près de 30 millions d'ha), l'espace steppique algérien est une zone naturelle tampon qui agit comme rempart contre l'avancée du désert vers le nord de l'Algérie. La zone steppique encore colonisée par des formations végétales pérennes ne couvre actuellement que 3 millions d'hectares sur les 6 millions dans les années 1960. Outre son rôle capital dans l'équilibre écologique des différentes zones naturelles du pays, la steppe constitue, par son taux de couverture moyen (plus de 60%) un support de nombreuses activités économiques. La pratique d'un élevage extensif de plus en plus sédentarisé fait subir, en plus des aléas climatiques, à cette steppe une dégradation dont le rythme et l'intensité s'accroissent de plus en plus, conduisant à une réduction du potentiel biologique et à une rupture des équilibres écologique et socio-économique. (BENABDELI, 2007). Plusieurs auteurs ayant travaillé sur cet espace arrivent à ce même constat comme LE HOUEROU, 1985 ; AIDOU, 1996, BENABDELI, 1996 et 2000 et NEDJRAOUI, 2004. Lutter contre la désertification de la steppe, c'est préserver l'équilibre de son écosystème afin de lui permettre de jouer les rôles écologique et économique qu'elle a toujours assurés et l'Algérie a toujours inscrit cette lutte parmi ses priorités de développement.

Les formations végétales de l'espace steppique couvraient au siècle dernier plus de 6 millions d'hectares avec une production moyenne annuelle d'alfa de 100 000 tonnes. Actuellement, sous l'effet conjugué des pressions humaines et climatiques (parcours, surexploitation, périodes de sécheresse répétées) il ne reste que 3 millions d'hectares. Cet espace n'offre pratiquement aucune activité économique intéressante

comme la cueillette et n'arrive plus à répondre aux besoins en aliment aux troupeaux itinérants. La steppe à alfa est colonisée par diverses formations herbacées pérennes comme *Stipa tenacissima*, *Artemisia herba-alba* et *Lyguem spartum* constitue encore un rempart naturel contre la désertification.

Ce processus de dégradation des terres en zone steppique se traduit par une perte de biodiversité en particulier végétale ; il fait l'objet d'une préoccupation croissante à travers le monde, tant auprès de la communauté scientifique que de la communauté internationale et du grand public. La croissance économique et démographique que le monde, et l'Algérie, ont connue durant le 20<sup>ème</sup> siècle, et spécialement depuis une cinquantaine d'années, a démontré que les ressources de la terre sont limitées. Ainsi le besoin d'une meilleure gestion des paysages tant naturels et que ceux façonnés par les activités humaines s'impose à travers d'abord une action de préservation durable de la couverture végétale pérenne.

Pour ce faire, il est indispensable de favoriser toute action permettant une régénération naturelle ou assistée des espèces endémiques et autochtones de l'espace steppique. Conceptuellement, lutter contre la désertification revient à conserver et à gérer de manière durable la biodiversité surtout végétale qui constitue, avec l'eau, l'une des ressources majeures garante de la survie humaine.

Dans son rapport l'OSS (2009) souligne que la diversité biologique contribue de manière majoritairement positive au fonctionnement des écosystèmes. En effet, une diversité plus élevée garantirait à la fois :

- une meilleure utilisation des ressources abiotiques, ce qui se traduit par une production primaire plus élevée ;
- une plus grande stabilité des écosystèmes face aux variations habituelles ou catastrophiques du milieu (changement climatique, modification de l'utilisation des sols, divers stress et perturbations) ;
- et une plus grande capacité de régénération ou résilience.

Le bénéfice de la conservation de la biodiversité est évident si l'on souhaite lutter contre la désertification, s'adapter à la variabilité climatique et assurer le maintien des services des écosystèmes pour permettre le développement durable de cet espace stratégique pour le Nord de l'Algérie.

La steppe algérienne a subi de grandes modifications dans la superficie de ses différentes unités physio-nomiques : régression des steppes d'alfa passant de 520 000

ha en 1978 à 140 000 ha en 2004, d'armoise blanche qui de 130 000 ha en 1978 ne représentent plus que 13 000 ha en 2004 et de sparte qui couvrent 58 000 ha en 2004 contre 570 000 ha en 1978. Il convient de signaler qu'en 2004 par rapport à 1978, le paysage végétal est marqué à 54 % par des espèces dominantes écologiquement moins exigeantes et de faible appétibilité (steppes dite « de dégradation ») ayant supplanté les espèces dominantes préexistantes. Au plan du couvert végétal, il ressort qu'en 2004, le recouvrement global de la végétation est inférieur à 10 % sur 85 % de la surface de l'observatoire. Dans cet observatoire, l'usage dominant est le pâturage dont l'excès explique la quasi-totalité du phénomène de dégradation enregistré. (OSS, 2009).

La théorie de base d'approche, d'utilisation et donc d'aménagement des espaces a été résumée par Barre (1970): "Le milieu naturel se présente comme un capital exploitable et un milieu de vie: le problème est non de rationner - pour qu'il en reste - mais de penser en terme de dynamique, de sorte que la reconstitution soit possible et permanente".

L'atteinte cet objectif qui reste fondamental et incontournable exige simplement le respect de la notion de conception globale de l'espace qui suppose une connaissance de la composition, du fonctionnement et de l'utilisation de cet espace. Asseoir les bases fondamentales d'un aménagement intégré qui prenne en charge toutes les composantes et les utilisations de chaque espace est une priorité (BENABDELI, 2008).

Devant cette situation l'intérêt de faire un travail de recherche sur les possibilités de développer des techniques permettant une régénération de la steppe à *Stipa tenacissima* n'était plus à justifier. Cette thèse s'articule autour des points phares suivants :

- 1- Faire le point sur la situation de l'espace steppique dans son ensemble et de la steppe à *Stipa tenacissima* en particulier au regard de son écologie très intéressante et de son apport socioéconomique en zone aride
- 2- Caractériser écologiquement la zone d'étude qui est la région occidentale de l'Algérie, zone où la formation à *Stipa tenacissima* est la plus présente ; à travers une synthèse surtout climatique et d'évaluation de l'action anthropique
- 3- Identifier et analyser toutes les techniques de préservation de cet écosystème steppique pour sélectionner des actions et les tester en grandeur nature dans l'option régénération de *Stipa tenacissima*

# **Chapitre I : Synthèse sur la problématique de la steppe algérienne**

## I-SYNTHESE SUR LA PROBLEMATIQUE DE LA STEPPE ALGERIENNE

### Introduction

Protéger la formation steppique à base de *Stipa tenacissima* en agissant sur la régénération naturelle sous toutes ses formes exige au préalable l'élaboration d'une synthèse sur la steppe en général afin de cerner toutes les composantes : naturelles, socioéconomiques et organisationnelles.

La steppe à *Stipa tenacissima* L. fait partie d'un ensemble géographique naturel assez complexe de par sa position spatiale mais également par les opportunités qu'il offre en matière d'activités socioéconomiques.

### 1- Importance de l'espace steppique

L'organisation spatiale de l'Algérie a tout le temps été imposée par des considérations politiques et surtout historiques où les aménagements réalisés se sont imposés aux divers espaces. "L'espace physique est le support sur lequel s'inscrivent toutes les actions de la société"; (COTE, 1983). Quand cet espace vient à ne pas être connu convenablement alors toutes les dérives et les erreurs souvent irréparables peuvent être commises. Le territoire par définition est une globalité qui offre des contraintes et des potentialités, l'intelligence de l'homme se mesure à la qualité de ses interventions et des choix de l'occupation de l'espace qu'il retient et de la manière dont il les exécute. En Algérie il est difficile de protéger les espaces naturels s'ils ne sont pas identifiés, classés et une parfaite typologie arrêté. Dans ce contexte BENABDELI (2008) souligne : « Les terrains de parcours sont très limités tant en qualité qu'en quantité en Algérie ; c'est l'espace steppique qui devient le principal espace de parcours par sa superficie et l'offre en biomasse verte et sèche. C'est le domaine de la steppe à *Stipa tenacissima* qui est utilisée durant toute l'année. Le parcours est intense durant les mois de mars à juin pour la strate herbacée colonisant les micro-dépressions entre les touffes d'alfa et durant toute l'année sur les plantes dominantes que sont *Stipa tenacissima* ou *Artemisia herba alba* ».

BENABDELI (1980) précise au sujet des terrains de parcours et du cheptel : « Point n'est nécessaire de développer le sujet puisque la seule source d'alimentation pour le troupeau du secteur privé reste le parcours en milieu steppique avec toutes les conséquences qui en découlent. L'espace forestier constitue une

ressource non négligeable ou plutôt une réserve fourragère importante. Les éleveurs qui utilisent cet espace comme terrain de parcours sont de 43% pour la partie septentrionale de la région, 64% pour la partie centrale et 100% pour la partie méridionale de la zone semi-aride et aride ».

Pourquoi s'intéresser uniquement au parcours steppique ?

Une question pertinente à laquelle il faut accorder son importance car il y va de l'avenir du Tell.

L'unique formation végétale pérenne de cette zone, la steppe, occupait il y a un siècle 6 millions d'hectares, elle n'occupe actuellement que 2.6 millions d'hectares. L'impact de la population et de son activité principale qu'est l'élevage et la pratique d'une céréaliculture pluviale sont à l'origine de la dégradation de la steppe. La population a connu une augmentation remarquable, de 2.500.000 habitants en 1977, elle atteint 7.200.000 habitants en 1987 et est actuellement de l'ordre de 12.000.000 d'habitants. Le cheptel a connu également une augmentation remarquable de 6 à 15 millions de têtes entre 1966 et 2000, actuellement il avoisine les 16 millions de têtes.

L'action de l'homme et de l'animal reste prépondérante dans ce processus comme le souligne divers auteurs (LE HOUEROU, 1969 ; BENABDELI, 1983, 1996 et 2007).

L'espace steppique de par son étendue et sa localisation écolo-géographique constitue une barrière naturelle bravant la désertisation et la désertification.

Sur les 36 millions d'hectares qui constituent le territoire steppique algérien, 12 millions d'hectares se trouvent dans un état de dégradation avancé. L'exploitation de la carte de sensibilité à la désertification de cet espace établie par la Direction Générale des Forêt en 1997 montre que 5% de la superficie est désertifiée, 15% très sensible, 25% sensible à la désertification soit un total de 45% de terres dans un processus de dégradation assez avancé et souvent irréversible. Cet espace reste stratégique pour le pays, il s'étend sur huit wilayat englobant 354 communes ; l'impact socio-économique est grand pour ne pas s'en préoccuper.

## **2- L'espace steppique menacé par une désertisation**

La désertification, qui n'est qu'un phénomène de perte de productivité des terres n'est qu'une question d'environnement et de développement à la fois en étroite corrélation avec la variabilité climatique et l'exploitation des espaces. La désertification

des zones steppiques d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc, Tunisie) est jugée préoccupante par les spécialistes de ces régions. La multiplicité des informations chiffrées l'absence d'états de référence nationaux est un frein à l'appréhension des évolutions du phénomène (ABAAB et al., 1995). La surveillance de l'environnement des espaces arides, les plus menacés par ce phénomène, est pourtant un enjeu stratégique pour le développement de la zone steppique. Cependant, pour être efficace, servir la décision et nourrir les visions du développement à plus long terme, toute approche doit être multisectoriels et régulièrement alimentés aux échelles locales par des soutiens répondant aux besoins réels des populations.

La pression anthropique croissante est la principale cause de la dégradation de la végétation pérenne ouvrant la porte au processus de désertification. Les conditions climatiques ne faisant qu'exacerber les dégâts provoqués par l'activité humaine souvent en totale inadéquation avec les potentialités du milieu. Une fois enclenchés, certains processus peuvent continuer même si les conditions de l'environnement redeviennent favorables (précipitations, apports de nutriments...) et si l'action de l'homme s'estompe.

De manière générale, les processus et mécanismes de désertification se manifestent progressivement par la modification de la composition, de la structure et du fonctionnement des écosystèmes. Il est possible de dissocier thématiquement végétation et sol, même si les phénomènes sont totalement interpénétrés dans la nature (JAUFFRET, 2001). En effet, les modifications de la végétation ont une répercussion directe sur le fonctionnement et la structure des sols et inversement.

La désertification, en Algérie, concerne essentiellement les steppes des régions arides et semi-arides qui ont toujours été l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif. Ces parcours naturels qui jouent un rôle fondamental dans l'économie agricole du pays sont soumis à des sécheresses récurrentes et à une pression anthropique croissante : surpâturage, exploitation de terres impropres aux cultures... Depuis plus d'une trentaine d'années, ils connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat). Cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé, se traduisent par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologique et socio-économique (LE HOUEROU, 1985 ; AIDOUUD, 1996 ; BEDRANI, 1999).

Les nombreuses politiques de lutte contre la désertification engagées depuis 1962 comme « le Barrage Vert », la mise en place de coopératives pastorales, la promulgation du Code pastoral, les multiples programmes de mises en valeur des terres n'ont donné que des résultats peu probants.

La raison de cet échec réside surtout dans l'incapacité de l'administration à trouver des formules de participation des pasteurs et des agro-pasteurs à la gestion des parcours. Sans ces acteurs incontournables, il serait illusoire de trouver une solution à la régression et à la dégradation de cet espace sans intégrer durablement les pasteurs (BENABDELI, 1996, 2008 et 2011).

Certaines actions engagées par le Haut Commissariat de la Steppe (HCDS), en charge des programmes de développement de la steppe (intensification de l'offre fourragère par les mises en défens et les plantations pastorales, mobilisation des eaux superficielles, introduction d'énergies renouvelables), aient trouvé plus d'adhésion auprès de la population (KACIMI, 1996 ; M.A.D.R, 2007). Les bénéficiaires qui participent à ces projets deviennent plus conscients de l'intérêt de ces plantations et de ces mises en défens et seraient prêts à les développer et à les préserver.

## **2.1- Niveau de perception du processus de désertification du milieu steppique**

La désertisation des milieux steppiques est un thème peu connu alors qu'il n'est qu'un exemple des relations entre l'homme et les paysages. C'est en voulant exploiter ces milieux à son avantage que l'homme est en grande partie, responsable de leur détérioration ; et il en devient également la victime. Une perception des principaux paramètres ayant conduit à la dégradation de ces milieux permettra d'esquisser les grandes lignes de quelques actions permettant la lutte contre la désertisation à travers une stimulation de la régénération de la végétation autochtone.

La terminologie dans ce domaine est importante puisqu'elle permet de cibler les actions prioritaires à entreprendre. Alors désertification ou désertisation des paysages ? Le vocable de désertification a été lancé en 1940 par Aubreville ; puis il a été repris, en 1977, par l'UNCOD (United Nations Conference On Desertification) pour signifier la "diminution ou la destruction du potentiel biologique des terres pouvant conduire à son terme ultime à des conditions désertiques. En 1990, la définition suivante était proposée par l'UNEP en vue de la conférence "Environnement et Développement" de Rio de Janeiro : "la désertification est la dégradation des terres dans les écosystèmes secs,

résultant d'activités humaines mal contrôlées". Il y a lieu de noter que dans cette définition le mot terre inclut les sols, les ressources en eau, la végétation et les récoltes, celui de dégradation veut dire réduction du potentiel biologique.

Depuis une quarantaine d'années, l'écosystème steppique a été complètement bouleversé, tant dans sa composition que dans son fonctionnement à travers sa productivité primaire (AIDOUD, 1989).

Le processus de désertification est, aujourd'hui facilement décelable sur quasiment tout l'espace steppique. C'est un ensablement progressif, favorisé par la régression alarmante du couvert végétal, allant du léger voile éolien dans certaines zones à la formation de véritables dunes. La fréquence des vents de sables sur tout l'espace steppique est un autre indicateur confirmant l'installation d'un processus de désertification.

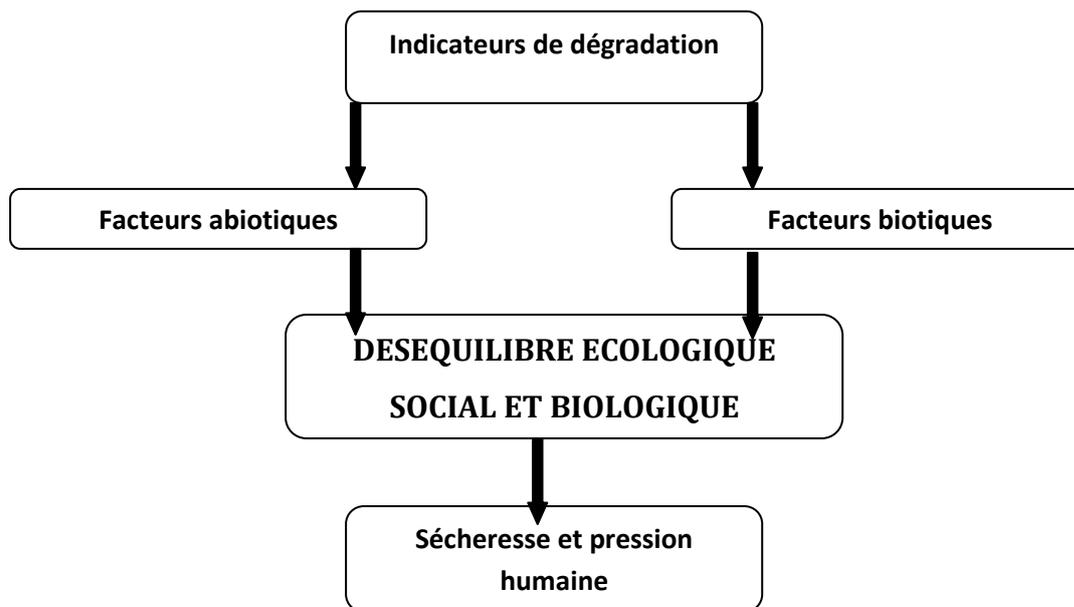
Le large spectre qu'englobe le concept de désertification ou désertisation nécessite de clarifier les niveaux de perception de ce phénomène en y délimitant les contours à travers la désignation des facteurs source qui peuvent se résumer comme suit :

- Une réduction du couvert végétal pérenne sous l'effet des activités humaines
- Une réduction de la biodiversité sous la pression anthropozoogène
- Une fluctuation des précipitations avec une tendance à la diminution
- Une exploitation de l'espace steppique comme terrain de parcours
- Une carence manifeste de plan d'aménagement durable des ressources
- Une absence de politique de gestion de cet espace
- Un mauvais choix de stratégie de mise en valeur et d'intervention

Sous l'effet de ces facteurs un processus de dégradation des ressources naturelles est enclenché et subit une accélération en corrélation avec l'intensité des facteurs source. Ce processus de désertification se traduit comme suit en milieu steppique :

- Diminution visible du taux de la couverture végétale pérenne et saisonnière sous l'effet du surpâturage
- Régression remarquable du nombre de touffes par hectare des principales espèces pérennes
- Dessèchement des espèces pérennes et saisonnières entraînant des vides rapidement colonisés par le sable

- Remplacement des espèces locales à haute valeur fourragère par le *Lygeum spatum*
- Installation du processus de dégradation du sol favorisant l'ensablement
- Développement des espèces psammophyles au détriment des autres espèces steppiques autochtones



**Figure 1** : Processus enclenchant une désertisation

Quand il se poursuit ce processus se schématise comme suit :

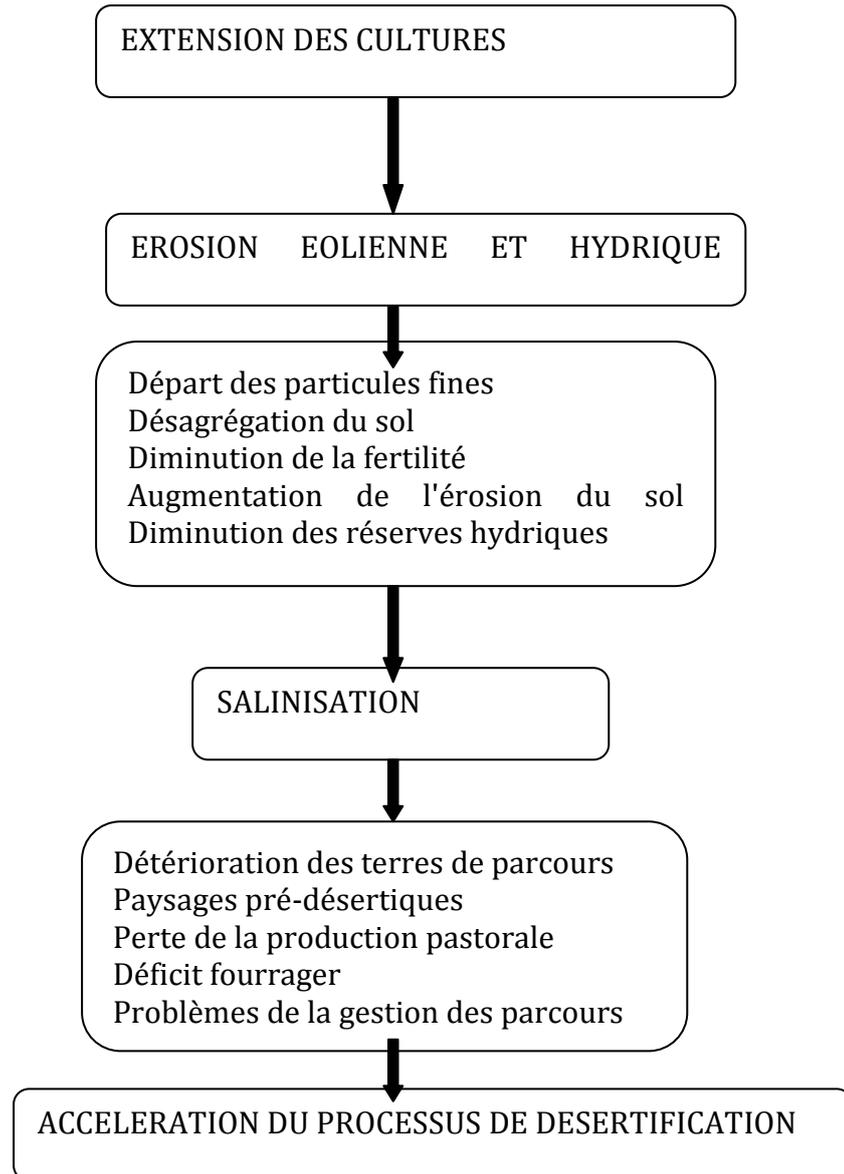
- Détérioration des caractères du sol : Modification du système de production
  - Diminution de la matière organique Mutation des populations
  - Diminution de l'activité biologique Concentration des populations
  - Diminution de la perméabilité Régression du nomadisme
  - Accroissement de la pellicule de glaçage Intensification des besoins
  - Diminution du ruissellement Surexploitation des parcours
- Diminution de la régénération
- Variabilité de la production végétale

La diminution de la production végétale se traduit par :

Ce processus est engagé sus :

- Croissance continue du troupeau

- Augmentation de la charge animale
- Piétinement, tassement du sol
- Evaporation de l'eau du sol Diminution des terres de parcours
- Remontée de sels
- Stérilisation et dégradation du sol
- Stérilisation du sol



**Figure 2** : Installation et accélération du processus de désertification

## 2.2- Les facteurs de la désertisation

**Le déséquilibre socioéconomique** : sous l'effet de l'aridité le paysage est le reflet de la réalité écologique et des relations nouvelles de la société steppique avec la nature.

Les spécialistes ayant abordé ce problème l'analysent sous le volet de l'équilibre ou du déséquilibre. La dégradation des facteurs écologiques est le résultat d'un déséquilibre lorsque quand la consommation des richesses naturelles par la société nomade dépasse les productions naturelles de la steppe. Il y a absence de dégradation du couvert végétal et de l'érosion des sols quand la demande est satisfaite par l'offre ce qui constitue une option impossible à réaliser. La situation actuelle de la durabilité de la steppe et de la formation à *Stipa tenacissima* est le résultat de la pression de forts besoins de la société semi-nomade et nomade sur les richesses naturelles qui se traduit par un épuisement progressif du "capital nature". On parlera alors de déséquilibre agro-économique, et cela aboutit à la transformation du paysage.

**La modification de la structure sociale** : Le déséquilibre de la société pastorale induit par l'intervention de l'Etat à travers des projets de développement s'étant traduit par une sédentarisation des nomades. Ce déséquilibre a eut un impact sur les aspects agro-pastorales et économiques avec toutes les conséquences qui en découlent sur l'écosystème steppique. Sans l'intégration des habitants et de leur troupeau équilibré selon les potentialités des espaces, il serait illusoire de réussir la conservation, la protection, la défense de l'écosystème steppique dans son ensemble. La société steppique est dite élargie car elle se perpétue conformément à sa nature, mais selon des dimensions économiques dépassant sans cesse les précédentes. En plus cette société est réduite puisque ses capacités productives diminuent et l'empêche de perdurer. La société pastorale traditionnelle s'est métamorphosée et est de venue incapable de se reproduire agissant négativement sur les paysages.

Dans cet espace c'est la mise en culture axée essentiellement sur une céréaliculture pluviale issue de défrichement de formations végétales pérennes steppiques qui, plus que le nomadisme, dégrade la végétation naturelle. A ce sujet BOUCHEMAL (2001) note : « Mais c'est la colonisation française qui a le plus largement modifié les aspects écologiques et socio-économiques de la steppe. Avec elle, fut instauré tout un arsenal juridique. Ici comme ailleurs, et bien que sous des formes différentes, la dépossession foncière affecta les populations nomades et semi-nomades ».

Le nomadisme traditionnel a été fortement perturbé dès les premiers temps de la colonisation, les tribus d'agro-pasteurs qui séjournèrent en hiver ou à longueur d'année dans le Tell sont refoulées vers le sud. La technique de préservation des parcours steppiques à travers la transhumance d'été, *l'achaba*, fut soumise à une réglementation incompatible avec la variabilité des conditions bio-climatiques. Isolés et obligés de se soumettre à une réglementation de mise en défens d'espaces immenses, les nomades n'avaient plus leur liberté de mouvement. L'unique alternative qui leur restait était de surexploiter les parcours steppiques entraînant une véritable désertisation.

***L'exploitation économique de la steppe*** : Cet espace a pendant plusieurs décennies fourni des ressources comme l'alfa, l'exploitation des carrières d'agrégats et une pratique de la céréaliculture. Le mode de vie tribal a été totalement transformé par l'exploitation minière de la steppe s'appuyant sur le triptyque : céréaliculture, surpâturage et éradication des espèces ligneuses.

La pratique de l'économie traditionnelle fait que le pasteur considère son cheptel comme un moyen de thésaurisation, il se trouve ainsi dans l'obligation de conduire son troupeau sans penser à une utilisation convenable du couvert végétal. L'élevage pratiqué par les riches éleveurs de la steppe obéit à une seule et unique règle, la recherche du profit. L'utilisation optimale des ressources végétales n'est plus une préoccupation.

Cette pratique conduit au surpâturage, qui entraîne la réduction du tapis végétal et perturbe les possibilités de renouvellement de la végétation.

Bouchemal (2001) souligne à ce sujet : « Un calcul rapide montre la capacité de nuisance de l'éradication des plantes arbustives : on estime généralement qu'une population de 100.000 personnes dénude entre 7000 et 20.000 hectares par an, sur une steppe d'armoise blanche, en bon état, pour subvenir à ses besoins en combustibles, soit 700 à 1000 kilogrammes par an, pour une famille de 5 personnes. Or, la steppe à armoise étant estimée à 4000.000 d'hectares, il faudra entre 20 à 60 ans pour que 4000.000 hectares soient entièrement inutilisables, livrés à l'érosion par la simple recherche du combustible ! La végétation arbustive ne repousse pas et la végétation herbacée associée à ces buissons disparaît avec ceux-ci. À son tour, le sol qui se trouvait un peu protégé et humidifié se dessèche, puis s'érode sous l'action du vent ».

Les effets de la désertification peuvent être appréhendés à plusieurs échelles :

- localement à travers la perte de productivité des terres et l'érosion de la fertilité,

- à distance car l'érosion éolienne entraîne des phénomènes d'ensablement des zones voisines et le ruissellement des problèmes de crues, d'inondations et de destruction d'infrastructures (routes notamment) ; la désertification conduit à l'envasement des barrages, contribue aux transports d'aérosols à grande distance mais engendre aussi des migrations internationales incontrôlées.

**Les politiques et programmes de mise en valeur** : ils seront détaillés ultérieurement et constituent des paramètres à ne pas négliger.

### **3- Les approches de développement de la zone steppique**

La zone steppique occupe en Algérie une position centrale dans le sens Nord-Sud. Elle joue à la fois un rôle économique par la pratique de l'élevage ovin et la production d'alfa et un rôle de zone tampon entre le Tell agricole au Nord, et le désert du Sahara au Sud. Les parcours steppiques couvrent 20 millions d'hectares, soit 8,4% de la superficie du pays et cette partie du territoire abrite 25% de la population algérienne. Au Nord, se trouve la zone Tellienne où sont concentrés 66% de la population sur à peine 4% du territoire. Au Sud, 9% de la population sont éparpillés sur une vaste zone saharienne qui couvre 87 % du territoire (Ministère de l'Équipement et de l'Aménagement du Territoire, 1992). Cette répartition inégale de la population entraîne de sérieux problèmes d'aménagement du territoire. La politique actuelle de peupler cet espace ne fera qu'accentuer le phénomène de désertisation entraîne l'exode en sens inverse aggravant l'accroissement anarchique des établissements humains et accentuant les risques de dégradation de l'environnement d'un espace déjà fragilisé et désertisée.

La végétation joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue une expression du potentiel biologique. Cependant, le couvert végétal naturel y est soumis à un double stress édapho-climatique d'une part et anthropogène d'autre part. Décideurs et chercheurs n'ont cessé d'insister sur la gravité et l'aggravation 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 sont très loin des espoirs escomptés. Dans ce volet il est possible de souligner deux grandes erreurs qui ont eu des conséquences désastreuses :

- Des investissements étatiques qui se sont traduits par la neutralisation d'un mécanisme naturel et ancestral de régulation qui maintenait l'équilibre cheptel/parcours. Cet espace est devenu un territoire de naisseur et d'engraisseeur de cheptel ovin alors que traditionnellement c'était un espace de naisseur. La pression anthropozoogène est devenue dévastatrice et a perturbé toute l'organisation de cet espace.
- Le flou juridique et un sérieux déficit de gouvernance sont les principales causes à l'origine de cette situation où l'extension des labours et la surexploitation de la steppe se sont généralisés au point de faire disparaître cet écosystème qui est devenu économiquement non rentable, et écologiquement négatif.

Ce constat d'échec souligné par plusieurs spécialistes confirme que les stratégies successives adoptées pour le développement de la zone steppique reposaient sur des considérations politiques et que les méthodes utilisées pour l'étude, la concrétisation et le suivi des projets étaient inefficaces. La sagesse écologique et technique voudrait qu'il faudrait retenir que cet écosystème est fragilisé et subit depuis plus d'un demi-siècle un processus de dégradation se traduisant par une régression de la couverture végétale pérenne qu'il est urgent et judicieux de quantifier à travers un diagnostic phytoécologique sur la base d'indicateurs bien identifiés et acceptés.

### **3.1- Principaux concepts de développement développés**

Toutes les approches politico-technicistes axées sur le concept de secteur connu pour ses aspects fragmentaires soumis et dépendant d'une planification technico-administrative ayant montré ses limites dans le développement des parcours steppiques.

Dans les années 1960, il existait un mécanisme régulateur naturel. Après plusieurs années de bonne pluviométrie, l'élevage ovin prospérait. Quand venaient les années de sécheresse, les éleveurs procédaient au délestage en procédant à la vente d'une grande partie de leur cheptel au Nord maintenant, ainsi, l'effectif minimum (constitué uniquement de brebis avec quelques béliers pour la reproduction) auquel les maigres pâturages et de légers compléments alimentaires permettaient de survivre. En cas de sécheresse sévère, on assistait à de véritables épizooties. Après le retour des périodes pluvieuses, les parcours soulagés de la pression animale disposaient du

potentiel biologique et avaient le temps de se reconstituer avant la venue d'un nouveau cycle de sécheresse.

Vers les années 1970 et 1980 se sont constitués de gros élevages bénéficiant d'équipements importants (camions pour le transport, équipements hydrauliques : moto pompe, citerne), permettant d'atteindre rapidement les parcours arrosés par les pluies et de les surexploiter.

Par ailleurs, en période de sécheresse, des appuis étatiques massifs leur sont accordés sous forme d'aliments du bétail cédés à prix réduits et acheminés dans le cadre d'opérations de sauvegarde du cheptel dans les zones sinistrées par la sécheresse. Les effectifs ovins sont, ainsi, maintenus artificiellement et prêts à être dirigés massivement vers les parcours dès l'apparition des premières touffes d'herbes. La régénération/reconstitution des parcours est, par conséquent, rendue difficile par suite de la mise hors service du mécanisme régulateur des années 1960. Paradoxalement, l'Etat mobilisait des moyens qui avaient pour conséquence de favoriser le phénomène de dégradation et de désertisation de la steppe en y maintenant une pression animale même dans les moments où son soulagement était vital. Parallèlement, les défrichements inconsidérés allaient désertifier de grandes étendues avec l'extension de labours d'appropriation à partir des années 1990. En fait, la steppe, propriété collective tribale, est devenue domaine privé de l'Etat qui en a permis la propriété individuelle. Sur le plan légal, seuls les citoyens de la commune ont le droit de pâturage sur les parcours du territoire communal. Dans les faits, une tradition existe toujours : celle du libre accès au parcours pour les nationaux à la seule condition de ne pas traverser des terres labourées (BEDRANI, 1992). Cette situation ambiguë a été à la base de pratiques de labours autour de superficie des parcours plus ou moins vastes interdisant ainsi leur accès aux autres éleveurs ; c'est le labour d'appropriation qui s'est généralisé vers les années 1990. Ainsi, faute de textes juridiques clairs, fiables et fonctionnels fixant les conditions institutionnelles et réglementaires de jouissance et d'utilisation à titre privé ou collectif et, en l'absence de services spécialisés dotés de moyens appropriés et chargés de veiller au respect de la loi et d'assurer les arbitrages, on a abouti à une situation foncière confuse caractérisée par l'extension de labours juridiquement illicites, économiquement non rentables et écologiquement néfastes.

La protection de l'écosystème, facteur déterminant de la durabilité, n'a pas été suffisamment intégrée dans la démarche des utilisateurs directs des parcours pastoraux steppiques.

Ce 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 œuvre et leur suivi manquaient d'efficacité.

Il en résulte la nécessité d'adopter et d'adapter de nouvelles approches. La démarche qui suit propose une méthodologie permettant de lever les contraintes de la gestion administrée. Elle intègre la planification participative qui implique l'ensemble des parties prenantes du développement durable : éleveurs, décideurs, agents de développement...

Cette démarche permet, à travers l'élaboration d'un diagramme, l'identification des principales causes de la dégradation de l'écosystème steppique de la Wilaya : une étape préalable à la mise au point des types d'actions de protection.

Les projets initiés par cette méthode offriront l'avantage de répondre aux critères de pertinence, faisabilité et durabilité qui caractérisent leur qualité. (BOUCHTATA et BOUCHTATA, 2005)

La steppe algérienne est confrontée depuis plusieurs décennies à un problème de dégradation induit par l'effet combiné de facteurs anthropiques et naturels. Les résultats obtenus dans la lutte contre ce phénomène, malgré les moyens mobilisés, restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. Toute action de préservation et de réhabilitation de la steppe doit reposer dans un premier temps sur un diagnostic permettant d'identifier et d'évaluer le poids de chaque facteur dégradant.

Parmi les facteurs souvent soulignés on note le climat, le parcours, le défrichement et la pratique d'une agriculture pluviale sans une justification ni estimation de cet impact. Le diagnostic ciblant et classant les principaux facteurs de régression des formations steppiques de *Stipa tenacissima* est l'objectif assigné à cette publication. La démarche retenue traitera de l'état des formations steppiques face aux pressions pour une identification des facteurs causaux de cette situation et une évaluation de leur impact futur.

### 3.2- Situation de la steppe

La formation végétale steppique en Algérie, malgré le rôle écologique et économique qu'elle assure sur une grande région géographique que sont les Hauts Plateaux, est confrontée depuis plusieurs décennies à un processus de dégradation devenant de plus en plus irréversible. C'est surtout l'effet combiné de facteurs anthropiques et naturels qui sont à l'origine de cette situation. En dépit des moyens humains et financiers mobilisés dans la régénération et la protection de cette végétation, les résultats restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. En 1983 BENABDELI notait : « Sous l'effet conjugué du surpâturage et des sécheresses, la steppe *Stipa tenacissima* se trouve dans un état de dégradation avancé facilitant un processus de désertification ». LE HOUEROU (1995) allait dans le même sens et tirait la sonnette d'alarme en soulignant le dépérissement croissant des steppes alfatières dans le sud oranais malgré le retour des pluies et s'interrogeait sur l'irréversibilité du phénomène.

Les formations steppiques ne couvrent actuellement que 10 millions d'hectares sur une superficie totale de l'ordre de 30 millions d'hectares. En plus de son rôle capital dans l'équilibre écologique de la région, les formations steppiques constituent un support pour de nombreuses activités socioéconomiques (élevage, cueillette, céréales, pâte à papier). Par sa position géographique, entre les zones telliennes au nord et le Sahara au sud, et son étendue (près de 30 millions d'ha), l'espace steppique algérien est une zone naturelle tampon qui agit comme rempart contre l'avancée du désert vers le nord de l'Algérie. Tous les documents et les études entreprises dans ce domaine confirment une nette régression des superficies à *Stipa tenacissima*.

L'exploitation des travaux relatifs à la zone steppique de CHARRIER (1873), MONJAUZE (1947), BOUDY (1950), AIDOUUD (1996), BENABDELI (1983 et 2000), CNTS (1989) et NEDJRAOUI (1990) fait qu'ils aboutissent tous à un même constat tant sur le plan qualitatif que quantitatif des formations végétales de la zone steppique occidentale : c'est l'action de l'homme et de l'animal qui reste prépondérante dans le processus de régression de la formation à *Stipa tenacissima*. La steppe à *Stipa tenacissima* connaît une régression importante puisqu'elle couvrait en région occidentale, au siècle dernier, plus de 3 millions d'hectares et ne couvre actuellement que 1.2 millions d'hectares. L'état actuel de cette formation végétale pérenne à *Stipa*

*tenacissima* L., se caractérise par une régression inquiétante de son aire due essentiellement à l'absence presque totale de sa régénération naturelle. L'évolution régressive de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima*) se traduit par des stades où cette espèce climacique est remplacée par le sparte (*Lygeum spartum*) et par d'autres espèces de dégradation telles que *Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala* et *Noaea mucronata* traduisant le surpâturage.

À côté de ces facteurs naturels, il convient d'évoquer aussi la destruction partielle ou totale que subissent l'alfa et son écosystème, du fait des cultures épisodiques, d'un surpâturage continu et prolongé, de la collecte excessive de touffes d'alfa. La charge pastorale et la mise en culture sont devenues très supérieures aux possibilités des milieux. Une fois dégradé, l'écosystème est bien souvent lent ou inapte à se reconstruire ; sa résilience est faible ou nulle, un seuil d'irréversibilité écologique a pu être franchi. Le résultat de ce processus est une régression de l'alfa sur toute son aire nord-africaine et une extension irréversible des paysages désertiques (LE HOUÉROU, 1979, 1990 ; DRESCH, 1982 ; EL GASMI, 1987).

#### **4- Problématique de la zone steppique**

L'Observatoire des Steppes des Hautes Plaines du Sud-ouest Oranais (Algérie) situé dans la partie occidentale des Hautes Plaines steppiques couvre une superficie de 1 548 000 ha et regroupe 12 communes caractérisées par leur croissance démographique et leur urbanisation rapides : 63% de la population vivent en habitats agglomérés en 1988 (Office Nat. Stat., Algérie). Les activités sont encore nettement dominées par l'élevage ovin qui contribue à près de 80% à l'économie locale. Cet élevage est en régression, n'occupant plus que le quart de la population active (donnée de 1998) contre les trois quarts en 1966.

Ce constat peut être généralisé pour l'ensemble de la steppe et indique l'état de délabrement de cet espace soumis à une pression humaine, animale et climatique quasi-permanente. Face à cette situation, depuis les années 1965 des programmes de développement de cet espace ont été initiés et mis en application.

Les trois stations de surveillance représentent les principaux types de steppe ainsi que les contraintes et perturbations majeures auxquelles elles sont soumises. A leur installation, les trois stations étaient caractérisées par les trois principaux types de

végétation dominés par les espèces dominantes suivantes: sparte (*Lygeum spartum*), alfa (*Stipa tenacissima*) et armoise blanche (*Artemisia herba-alba*).

#### **4.1- De la nécessité d'engager des actions de protection**

L'analyse l'évolution des cartes d'occupation des terres entre les trois dates disponibles (CRBT 1978, OSS - CRSTRA 1993 et 2005), on s'aperçoit que la « steppe » a subi de grandes modifications tant dans sa composition floristique que dans la superficie de ses différentes unités physiologiques. L'évaluation des surfaces occupées par celles-ci montrent essentiellement la régression des steppes d'alfa passant de 520 000 ha en 1978 à 140 000 ha en 2004, d'armoise blanche qui de 130 000 ha en 1978 ne représentent plus que 13 000 ha en 2004 et de sparte qui couvrent 58 000 ha en 2004 contre 570 000 ha en 1978.

Cette évaluation masque en fait une autre régression, celle de la densité des espèces dominantes. Il convient de signaler qu'en 2004 par rapport à 1978, le paysage végétal est marqué à 54 % par des espèces dominantes écologiquement moins exigeantes et/ou de faible appétibilité (steppes dite "de dégradation") ayant supplanté les espèces dominantes préexistantes. Au plan du couvert végétal, il ressort qu'en 2004, le recouvrement global de la végétation est inférieur à 10% sur 85% de la surface de l'observatoire. Dans cet observatoire, l'usage dominant est le pâturage dont l'excès explique la quasi-totalité du phénomène de dégradation enregistré.

Dans le cas de l'Alfa, sa destruction a été causée par un pâturage excessif, fait surprenant en raison de sa faible appétibilité. La plante a été massivement consommée, comme une vulgaire "paille" accompagnant une alimentation sous forme d'aliments concentrés exogènes (AIDOUUD et NEDJARAOUI, 1992). De plus, au surpâturage s'est ajoutée la surexploitation de l'Alfa pour la fabrication de la pâte à papier. Ainsi, la disparition irréversible avérée de l'Alfa dont la régénération est difficile, a entraîné l'extinction locale de nombreuses espèces qui lui étaient inféodées écologiquement (AIDOUUD, 1996). Cette « extinction », bien que la plupart des espèces impliquées ne soient ni rares ni en danger, n'en demeure pas moins un événement écologique important en tant qu'indicateur de la disparition de tout un écosystème englobant à la fois la biocénose<sup>10</sup> et les ressources écologiques qui lui sont liées.

Certains systèmes écologiques ne sont plus en équilibre avec les conditions écologiques et économiques d'exploitation actuelles. Ils ne représenteraient plus que

des reliques qui peuvent disparaître de façon irréversible suite à une crise environnementale majeure. La régression de l'Alfa dans les steppes d'Algérie a été rapide comparativement au Maroc et en Tunisie (LE HOUEROU, 1995). Cette situation a été certes favorisée par une conjoncture particulièrement défavorable mais contre laquelle l'espèce et le système écologique n'ont pu opposer qu'une résistance/résilience insuffisante. D'autres espèces ou systèmes comme ceux à Armoise ou à Sparte ont montré plus de résistance.

Face à cette situation, plusieurs actions de mise en valeur ont été engagées découlant de plusieurs politiques se caractérisant par une absence totale de capitalisation des différentes expériences. Dans ce volet il faut souligner la carence en matière de retour d'expérience et de négligence en matière de banque de données.

Ces actions méritent d'être énumérées et analysées.

#### **4.2- Chronologie et analyse des actions entreprises sur la steppe**

L'exploitation des documents et des publications sur la steppe algérienne ne permet pas de dire qu'une ou des stratégies ont été appliquées pour le développement de la région steppique. La zone steppique a connu un nombre important d'études et de projets avant et après l'indépendance. C'est probablement dû à plusieurs raisons : sa grande superficie, son économie, le désir de préservation des ressources naturelles et l'absence de politique à long terme.

##### **4.2.1- Projets initiés avant l'indépendance**

Durant la période de colonisation tout l'espace steppique est destiné à la production d'alfa pour alimenter l'industrie du papier en France et en Angleterre avec une production moyenne annuelle de l'ordre de 200 000 tonnes. Cette pratique permettait de stabiliser la population nomade qui constituait une main d'œuvre à très bon marché qui pouvait également être surveillée. (BENABDELI, 1989)

Cette politique a permis la création des S.A.R (Secteur d'Aménagement Rural) en 1946, ils visaient l'introduction de nouvelles méthodes de conduite de troupeaux. En 1951 les A.O.A (Association Ovine Algérienne) voient le jour et visaient le développement de l'élevage du mouton pour augmenter la production de laine (introduction du mérinos).

En parallèle quelques tentatives sur la restauration de l'Alfa dès 1954 par MONJAUZE à l'arboretum de Benhar, près des Ain Oussera (wilaya de Djelfa) a été entreprise .

Après l'indépendance, tous les projets étaient axés sur l'augmentation de la production de laine à travers l'augmentation de l'effectif du cheptel ovin ont été abandonnés. En absence de politique à long terme et intégrée, toutes ces expérimentations ont connu un échec ou ont été abandonnées à l'indépendance.

#### **4.2.2- Projets initiés après l'indépendance**

A l'indépendance, l'Algérie a hérité d'une steppe dans un état de dégradation avancée et surtout d'une structure sociale totalement bouleversée et un espace livré à lui-même et aux troupeaux. Cette situation a duré pendant une décennie et ce n'est qu'à partir de 1970 qu'un certain nombre d'action ont été entreprises.

L'exploitation des archives du HCDS et des conservations des forêts de la région steppique ainsi que des rapports techniques a permis de regrouper la chronologie des interventions en 4 périodes. Une analyse des travaux entrepris par période permettra de tirer des enseignements sur les opérations de développement entreprises. Il sera alors possible de faire une analyse critique qui pourrait donner des orientations quand au choix de la meilleure stratégie pour les actions futures à envisager pour le long terme.

Depuis l'indépendance, de vastes opérations d'aménagement furent lancées pour prendre en charge ce territoire steppique, ces opérations ont été effectuées selon les étapes suivantes.

##### **4.2.2.1- Période 1962- 1970**

Elle est caractérisée par la mise en place de 49 A.D.P (Association par le Développement du Pastoralisme), expérimentées dès 1965 et généralisées durant le triennal (1967- 1969). Ces A.D.P avaient pour objectif la modification de l'environnement socioéconomique par la modernisation de l'élevage et la mise en place de coopératives sur des périmètres d'une superficie de 10.000 ha.

Les actions programmaient dans ce cadre visaient :

- Le développement des activités quotidiennes des pasteurs par l'amélioration du niveau de vie des habitants de la steppe ;
- La modernisation des systèmes d'élevage par une meilleure composition et sélection du troupeau et une meilleure prophylaxie ;
- La mise en défens des terrains de parcours et l'installation d'une rotation d'exploitation et l'installation des brise- vent ;

- La production fourragère par des plantations pour un apport complément fourragère.

L'Association du Développement de l'Elevage Pastoral (ADEP), créée en 1970 avait pour objectif d'instaurer une modernisation des systèmes d'élevage ovin traditionnel à travers une sédentarisation des nomades par le biais de l'accroissement de la charge à l'hectare moyennant une mise en défens et l'introduction des techniques de pâturages et de conduite des troupeaux rationnelles. Cette association était la base de création des ZDIP (Zone de Développement Intégré du Pastoralisme). C'est l'une des catastrophes en matière de stratégie puisqu'elle a abouti à une surexploitation des ressources naturelles et une ouverture à la désertification. L'objectif de l'ADEP au niveau de ces ZDIP était la création de 40 coopératives pastorales. Chaque coopérative est composée de 26 éleveurs ayant chacun 100 brebis et 5 béliers et disposant de 10.000 ha de parcours clôturé (CHELLIG, 1992).

Ces actions inscrites au titre du plan triennal n'ont eu que peu d'impact sur l'amélioration du potentiel de production et se sont traduites par une dégradation de la couverture végétale sous le poids d'une charge pastorale par hectare supérieure aux possibilités.

Dans ce volet BRAHIM (1980) précise dans son étude que l'échec des A.D.P est dû à :

- L'incohérence entre les organes de décision et d'application ;
- L'insuffisance des salaires des attributaires (250 DA en 1969) ;
- Les bénéfices bloqués en grande partie à la banque ;
- La non-adaptation de la structure tribale à l'implantation des coopératives.

#### **4.2.2.2- Période 1970-1985**

Cette période était surtout caractérisée par la mise en œuvre de la troisième phase de la révolution agraire spécifique à la steppe. Un nouveau cadre de réflexion et de recherche de solutions applicables aux problèmes de la steppe constituait l'ossature de cette période. La révolution agraire steppique a été mise en application durant le plan quadriennal (1974- 1977) et reposait sur les concepts suivants :

- Les parcours devenaient propriété de l'état ;
- Le cheptel devait appartenir à celui qui l'élève et en vit ;

- La création de 200 C.E.P.R.A (Coopération d'Élevage de la Révolution Agraire) en remplacement des A.D.P.

Les actions portaient sur :

- L'aménagement des parcours steppiques et l'application de périmètres de mise en défens
- L'organisation et le soutien d'un secteur coopératif ;
- Le forage des puits et la création et l'équipement de centres vétérinaires.

A la fin du plan quadriennal (1974- 1977), le reste à réaliser était de 75% (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 199) ; un indicateur mettant en relief inadéquation de la stratégie à la réalité du monde steppique. Les structures concernées par l'exécution de toutes les opérations inscrites ont accumulé des retards importants et ont eu un impact négatif sur la réalisation de ces projets. Tous les projets lancés n'étaient finalisés qu'en partie et les objectifs fixés étaient loin d'être atteints. Tous étaient éloignés des réalités du terrain et de la société nomades avec ses us et coutumes et surtout avec ses pratiques d'exploitation des parcours. Aucun impact sur l'amélioration des productions végétales et animales n'a été noté par les différentes études et bilans réalisés.

A cela, il faut ajouter les contraintes politiques, l'affairisme et le manque d'expérience qui ont contribué à l'échec du développement de l'espace steppique. A ce sujet BENABDELI notait en 2008 : « La crise du pastoralisme a déjà été soulevée par BOUKHOBZA en 1982, elle pèse de tout son poids sur le devenir de l'espace steppique puisqu'il est impossible, du moins en Algérie, de dissocier entre élevage et steppe. La période où se complétaient et se supportait en harmonie élevage et steppe est bien terminée. Pendant des siècles, les sociétés agropastorales étaient un exemple d'équilibre entre l'Homme, l'Animal et le milieu naturel reposant surtout sur la mobilité du pasteur et sa parfaite connaissance de l'herbage selon les saisons. Un autre paramètre et non des moindres permettait également cet équilibre : les sociétés pastorales étaient nomades ou semi-sédentaires, pratiquant la transhumance ».

Parmi les grands projets de développement de l'espace steppique, le barrage vert reste l'unique tentative d'envergure engagée sur le milieu physique. Ce grand projet de développement a été lancé dans le but d'enrayer le phénomène de désertification au niveau de la frange steppique comprise entre les isohyètes 300 mm au Nord et 200 mm

au Sud. Il devait s'étendre sur une longueur de 1500 Km de long et 200 Km de large avec comme priorité des actions de reboisement, d'ouverture et d'aménagement de pistes et la création de pépinières. Les bilans faits sur cette opération (BAHAMID et al, 1994) soulignent que l'opération reboisement a touché une superficie de 74000 hectares où seuls 63591 hectares ont été réceptionnés par le secteur forestier. Les plantations arboricoles et les travaux d'infrastructures n'ont pas connu une grande ampleur, mis à part les wilayas de Djelfa et d'El Bayadh. BENABDELI (2011) précise dans ce contexte : « ...une première de 1970 à 1981 et qui se caractérise par des carences dont les plus contraignantes sont l'absence d'études, d'infrastructure et de personnel qualifié. Cette période s'est soldée par la plantation de 70.000 hectares de pin d'Alep ayant nécessité 140 millions de plants dont la provenance est généralement de la partie septentrionale du pays dont les conditions écologiques et les méthodes d'élevage sont différentes de celles où les plants sont appelés à évoluer. Le taux d'échec très élevé peut trouver en partie son explication dans ce constat, le reste est sans doute à rechercher dans les techniques de préparation du terrain et dans la mise en terre des plants. Un bilan partiel de cette décennie imposa une nouvelle approche, cette dernière était obligatoire au regard des attaques de la chenille processionnaire et du dépérissement, tous les entretiens effectués n'arrivèrent pas à atteindre un taux de réussite et d'accroissement même médiocre ».

Ce programme grandiose a été confié à l'armée et exécuté par des appelés: faute de moyens d'encadrement et de suivi technique, il n'a pas eu les résultats escomptés.

Cette période a vu également naître l'Institut de Développement de l'Élevage Ovin (IDIVI) en 1976 avec comme objectif de vulgariser les techniques d'élevage et de contribuer à la définition de la politique de développement de l'élevage ovin. Sa mise en place a été lente, et, au moment où s'installait sur la steppe à travers des fermes pilotes (1985), il a été dissout et fusionné avec l'Institut de Développement d'Élevage Bovin (IDEB).

#### **4.2.2.3- Période 1985-1992**

Durant cette période il y a lieu de noter la poursuite du barrage vert, la réalisation d'opérations de fixation biologique et mécanique des dunes, l'amélioration pastorale et la plantation fruitière. Les bilans techniques réalisés sur le barrage vert soulignent l'échec du barrage vert et identifient, selon différents auteurs (BENSAID et DEBOUZIE,

1995 ; BENABDELI, 1996 et 2011), les causes de cet échec en grande partie au manque d'expérience des jeunes du Service national, à l'absence d'études préalables, au manque de rigueur dans l'application, aux mauvais choix des espèces végétales, à l'absence d'entretien des réalisations et à la carence en technicité.

Cette période se distingue par une nouvelle orientation de la politique agricole du pays axée sur la promulgation de la loi 83-18 du 13 Août 1983 portant Accession à la Propriété Foncière et Agricole et l'adoption par le gouvernement du dossier de la steppe le 21/01/1985 et la création du Haut Commissariat du Développement de la Steppe (HCDS) en 1982 et la mise en place des institutions de réalisation au niveau steppique (aménagement rural et hydraulique pastorale). Le HCDS était chargé de la conception et de la mise en œuvre d'une politique d'aménagement de l'espace pastorale à même d'arrêter les dégradations du patrimoine steppique, grâce à sa protection et à son utilisation plus rationnelle et, en même temps de créer les conditions d'un équilibre économique nouveau au moyen du développement de l'hydraulique pastorale et d'une diversification judicieuse des ressources de la steppe.

Avec l'avènement du HCDS, le problème pastoral ou « pastoralisme » a commencé à prendre sa véritable dimension par la promulgation de la loi 87- 19 du 08 décembre 1987 déterminant le mode d'exploitation des terres agricoles, la loi 90- 25 du 18 novembre 1990 portant orientation foncière. Au cours de cette période (1983-1992), les wilayas steppiques ont bénéficié de 165 projets dont 50% ont été réalisés pendant l'année 1985. Une tentative de dynamisation des programmes de développement de la steppe est à noter par l'inscription et la réalisation d'études, dont la plus importante avait pour objectif le découpage de la steppe en unités pastorales afin de faciliter l'identification et la connaissance du milieu steppique. Ces études monographiques, qui n'avaient pas identifié et quantifié les ressources, ne pouvaient permettre l'établissement de plans de développement concrets. Dans ce contexte 4 périmètres référentiels ont été réalisés à travers les grandes zones naturelles de la steppe et ont permis de tester un matériel végétal.

Malgré toute cette législation et institutions, les programmes connaissent des échecs essentiellement à cause du manque, voir l'absence, d'études rigoureuses et spécialisées, le manque de planification à moyen et à long terme et le manque de rigueur dans l'application des différents aménagements, le manque d'implication de la

population dans les différents projets et surtout la méconnaissance du fonctionnement de l'écosystème steppique.

Cette période se caractérise également par le lacement du dernier plan quinquennal (1985-1989) devant permettre la mise en place de deux plans de développement steppique (dossier viandes rouges et dossier steppe). Le dossier steppe avait pour objectifs la mise en place d'une organisation adaptée à la steppe (organisation technico-administrative structures de réalisation et d'appui à la production) ; la lutte contre la désertification et la régénération du couvert végétal, par notamment une mise en valeur en sec et en irrigué et l'organisation et le développement de l'élevage ovin. Le dossier viandes rouges visait l'organisation de la filière viandes rouges, notamment ovines. Cette organisation touchait les fonctions production, commercialisation du cheptel vif, abattage et transformation et entreposage. La priorité donnée à ce dossier était le délestage de la steppe des animaux improductifs et l'intensification de l'élevage ovin en zone céréalière.

#### **4.2.2.4- Période 1992- 2000**

C'est une période axée essentiellement par la mise en œuvre d'un important programme d'aménagement de l'espace pastoral dont les dossiers d'exécution ont déjà été préétablis. Un nouveau programme appelé « Grands Travaux » devait permettre pour la première fois dans l'histoire du pastoralisme algérien de toucher toutes les régions de la steppe algérienne. L'opération Grands Travaux « Aménagement Steppique », a été lancée effectivement le 02/ 11/1994 permettant au HCDS, d'intervenir sur huit wilayas pastorales et 11 wilayas agro- pastorales à savoir : Tébessa, Khenchela, M'Sila ; Laghouat, Djelfa, El Bayadh, Naâma, Souk Ahras, Oum El Bouagui, Batna, Bordj Bou Arreridj, Tiaret, Saida, Sidi Bel Abbés, Tlemcen, Médéa, Sétif et Bouira. Les principaux objectifs de ce programme quinquennal (1994-1999) étaient de créer l'emploi et l'amélioration des revenus des populations pastorales. Des opérations enclenchant une sédentarisation étaient réalisés à savoir la création d'un réseau de points d'eau pastoraux (forages, puits, djoubs, mares et retenues collinaires à usages multiple) ; l'alimentation en eau potable pour les populations pastorales ; l'abreuvement du cheptel et l'arrosage des plantations fourragères en phase de réalisation ; la lutte contre la désertification (l'atténuation de l'érosion par des méthodes biologiques et mécaniques dites fixation des dunes).

Parmi toutes ces actions il y a lieu de mettre en exergue la régénération des grands espaces de parcours par la « mise en défens » et l'aménagement de périmètres fourragers par la plantation de trois groupes de végétaux méritent de retenir l'attention pour le milieu considéré :

- Les arbustes fourragers destinés à une exploitation du système foliaire (branches, brindilles, feuilles) ;
- Les cactées dont on peut exploiter les raquettes, en étant ou après enlèvement des épines, selon qu'elles sont internes ou non ;
- Les légumineuses arbustives, produisant un fruit (gousses+ graines) qui est exploitables en alimentation animale.

Dans le premier groupe, le genre *Atriplex* ont suscité beaucoup d'intérêt dans le monde ces dernières années. En Algérie, ont été testés trois types d'*Atriplex* : *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens*, et *Atriplex nummularia*. Ces plantes peuvent se développer dans les dépressions à sols profonds de la steppe, dès que la pluviométrie dépasse 200 mm ; elles résistent bien à la chaleur et au froid et supportent les sols salés. Le genre *Atriplex* est connu pour sa forte production de biomasse verte pouvant être exploitée comme fourrage ; ce qui explique le développement de plantation souvent sur l'écosystème *Stipa tenacissima* avec toutes les conséquences qui en découlent. Considéré à tort comme une solution miracle, les plantations d'*Atriplex* ne constituent pas une solution à la dégradation des formations végétales steppiques. A ce sujet BOUZID et BENABDELI (2011) notent : « L'utilisation du genre *Atriplex* à travers ses variétés *nummularia* et *halimus* en Algérie reste cantonnée depuis une trentaine d'années dans la mise en valeur des terrains de parcours. Les principales raisons qui justifient cette situation trouvent leurs sources dans les besoins en aliment des troupeaux dans les zones arides où l'herbe se fait rare. Ce genre est également exploité pour son bois dans les contrées rurales reculées dépourvues d'énergie. Toutes les données relatives à la production de matière verte palatable et de bois par le genre *Atriplex* justifient une contribution à évaluer sa capacité de résistance aux agressions qu'il subit ».

#### 4.3- Synthèse

La plupart des aménagements des trois périodes précédentes n'ont été que d'un faible apport du point de vue de l'aménagement du territoire, de la mobilisation des

ressources en eau, ou de la sauvegarde et de l'amélioration du potentiel de production. Tous les programmes et stratégies d'aménagements appliqués à l'espace steppique ont été des échecs ou des semi-échecs, car les actions engagées n'ont pas ciblé les problèmes réels, mais ont cherché uniquement à en supprimer les effets.

Ce n'est qu'en 2000 que la problématique réelle de la steppe a été posée à travers le développement de la régénération de la végétation.

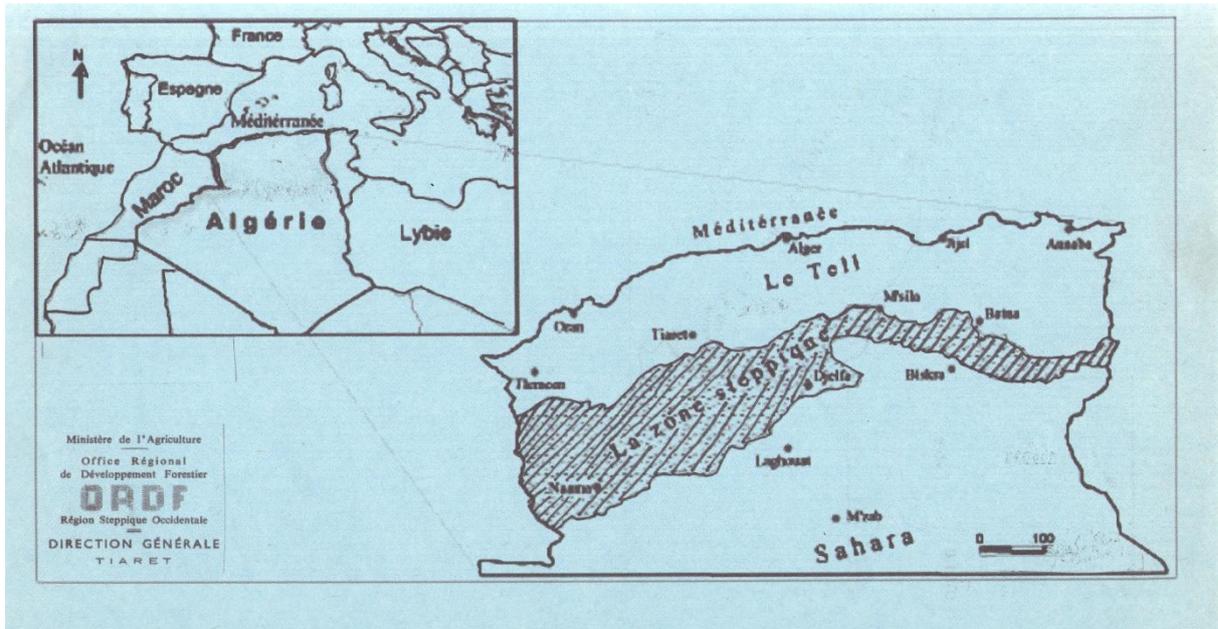
Finalement, tous les programmes engagés dans la zone steppique ne constituent que des tests en grandeur nature qui n'ont même pas servi comme banque de données pour capitaliser les expériences. Donc tout est à refaire face au processus de dégradation de l'écosystème steppique qui se poursuit malgré tous les investissements consentis et les dépenses engagées. Toutes les actions entreprises ont porté sur des facteurs isolés, pâturage, cheptel ou nomadisme et négligé des exigences importantes d'ordre social, telles que l'association des éleveurs à la gestion des parcours et l'intégration des éléments positifs de l'organisation traditionnelle qui peuvent être transportés dans une organisation conciliant droit moderne, tradition et responsabilité des éleveurs.

## **5- Quelques aspects de la zone steppique**

Une présentation assez sommaire de la région steppique s'impose même si ce volet est connu, un rappel de quelques éléments intéressants permet de mieux cerner la problématique de cet espace.

### **5.1- Aspects géographiques**

La steppe algérienne présente une entité géographique bien différenciée, en raison de la rigidité de son climat, de la nature du sol, de sa végétation, de l'occupation des terres et du mode de vie de ses habitants. Elle s'étend au-delà des frontières de l'Algérie à l'ouest jusqu'à la vallée de la moyenne Moulouya et du moyen et hauts Atlas Marocains et à l'Est jusqu'aux plaines steppiques Tunisiennes, de Feriana à Thala.



**Figure 3** : Localisation de la zone steppique (ORDF, 1990)

La région steppique occupe une superficie de 20 millions d'hectares et constitue une charnière bien particulière entre les paysages méditerranéens typiques du tell et le désert saharien.

Cet espace se compose de trois ensembles :

- Les hautes plaines algéro-oranaises (terminaison es hautes plaines algéro-Oranaises et une partie des hautes plaines de Tébessa).
- Atlas saharien (Monts des Ksour, Djebel Amour ; Mont de Ouled Neil ; Mont de M'Zab et Nementcha).
- Le piémont Sud de l'Atlas saharien (au Sud des monts du M'Zab, de l'Aurès et des Nementcha).

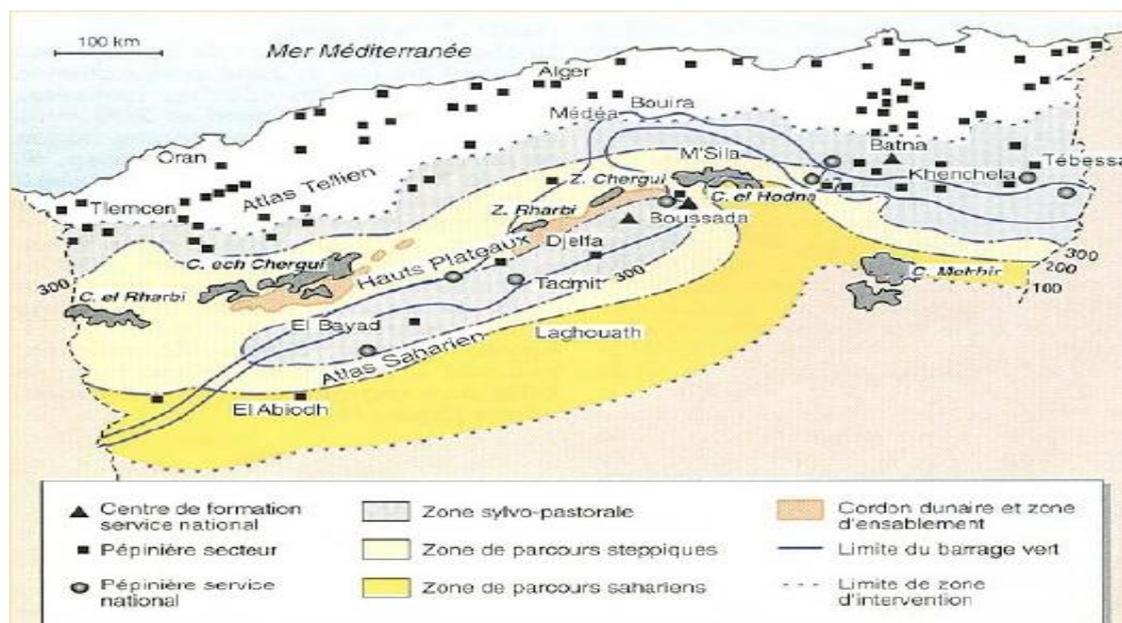


Figure 4 : Aspects géographiques de l'Algérie (Ouelmouhoub, 2005)

## 5.2- Aspects biogéographiques

DJEBAILI (1984) s'inspirant des travaux de MAIRE (1926) affirme que la végétation de la zone steppique appartient au domaine mauritanien steppique subdivisé en trois secteurs :

- Secteur des hauts plateaux orano-algérois.
- Secteur du Sud constantinois.
- Secteur de l'Atlas Saharien.

Le domaine mauritanien steppique correspond à l'aire de distribution des steppes des hauts plateaux et des forêts claires à chêne vert et à pin d'Alep de l'Atlas Saharien et des piémonts sud Aurès. Il s'agit donc de division chronologique sans références à aucune classification biologique ou écologique. La préoccupation essentiellement floristique de ce domaine a été abordée par les travaux de QUEZEL et SANTA (1962) puis par BARRY et CELLES (1974), ils ont modifié les subdivisions en domaines, secteurs et sous secteurs. Les deux premiers ont distingué des sous secteurs dans les hautes plaines et l'Atlas Saharien. Quand à BARRY et CELLES (1974), ils rattachent la végétation des hautes plaines steppiques aux formations climatiques de la région méditerranéenne subdivisée en deux sous régions : eu-méditerranéen et Saharo-sindienne.

OZENDA (1977) souligne à propos de la notion d'étage de végétation et en évoquant les facteurs d'humidité « En plaine et plus particulièrement dans les pays

arides et semi- arides, ils interviennent en première ligne ». Il a interprété aussi le complexe des steppes situées à 1000 m d'altitude en moyenne, et à base d'alfa, de sparte et d'armoise blanche comme une forme semi-aride du mésoméditerranéen.

La steppe se divise du point de vue biogéographie :

- en une bordure sub-steppique située entre les isohyètes 300 et 400 mm. A l'Ouest et au centre du pays, elle s'étend sur la bordure Sud de l'Atlas Tellien ; puis se prolonge vers l'Est sur les hautes plaines du constantinoises, les monts du Hodna et les monts des l'Aurès et les monts du Hodna sont à caractère agro-pastoral. Le massif des Aurès et les monts du Hodna sont à caractère sylvo-pastoral.
- et la région steppique proprement dire, située entre les isohyètes 200-300 mm et comprenant au centre les hautes plaines steppiques algéro-oranaises, les hautes plaines de Hassi-Bahbah, Djelfa, du nord des wilayas de Laghouat et d'el- Bayadh. A l'est : les hautes plaines steppiques de M'sila, Khenchela et Tébessa, sont nettement séparées des hautes plaines du centre par la massif des Aurès.
- La région steppique pré-saharienne, elle se situe entre les isohyètes 100 et 200 mm de pluviosité ; cette région regroupant au centre les piedmonts sud de l'Atlas saharien, la cuvette du Hodna, le plateau saharien du sud des wilayas de Djelfa et de Laghouat. A l'Est l'extrémité Est de l'Atlas saharien, mont du M'zab et des Nememchas, le plateau saharien du sud des wilayas de Tébessa, Khenchela et Biskra

Quatre zones peuvent être distinguées dans l'espace steppique :

**Zone 1** : avec une superficie de 700.000 à 1.000.000 d'hectares, elle reçoit des précipitations annuelles moyennes de 400 mm, c'est essentiellement le domaine des maquis, des garrigues et des forêts de l'Atlas saharien.

**Zone 2** : occupant entre 3,5 et 4 .000.000 d'hectares, elle bénéficie d'une pluviométrie comprise entre 300 et 400 mm. Il s'agit de la zone steppique la plus favorisée, située sur la frange nord de l'Atlas tellien. C'est la zone des « Parcours vrais » qui supporte une importante charge pastorale (2 à 4 moutons à l'hectare). Elle est cependant occupée par la céréaliculture rentable en saison pluvieuse.

**Zone 3** : elle couvre entre 5 et 6.000.000 d'hectares et connaît des précipitations moyennes annuelles comprises entre 200 et 300 mm. C'est la région des hautes plaines centrales et méridionales et le versant Sud de l'Atlas saharien. Les parcours sont de qualité moyenne et la charge pastorale y est plus faible (2 moutons à l'hectare).

**Zone 4** : elle s'étend sur 10.000.000 hectares avec une pluviométrie annuelle très limitée, entre 100 et 200 mm, c'est la région sud du Hodna et le piémont sud atlasique. La charge pastorale y est très faible.

### **5.3- Les ressources hydriques**

D'après SAGNE (1950) « le nomadisme est lié à l'eau, il est commandé par les précipitations atmosphériques et les ressources aquifères provisoires de campement. La transhumance est fonction des saisons » et « les mouvements du nomadisme sont imprévisibles, variables et irréguliers ». Donc L'eau étant un facteur limite à toute action agro-pastorale, sa possibilité constitue un atout majeur dans une perspective de développement.

Les ressources de la steppe sont constituées d'eaux de surface (eau de ruissellement et sources) et des eaux souterraines comprenant les nappes phréatiques et les nappes profondes. Les eaux de ruissellement alimentent les oueds où coulent des crues violentes au début et à la fin de l'hiver. Elles sont constituées des eaux de pluies souvent orageuses et sont à l'origine d'écoulement torrentiel provoquant des dégâts considérables. Les eaux superficielles sont de l'ordre de 1,4 milliard de m<sup>3</sup> (hors continental terminal et continental intermédiaire) constituées par les nappes phréatiques sont de petites nappes isolées qui sont exploitées par des puits destinés à l'abreuvement. Les nappes profondes sont situées a des profondeurs varient de 100 à 500 mètres. Ces eaux souterraines semblent être abondantes mais sont encore peu connues. Ces eaux constituent aujourd'hui la principale ressource utilisée par l'A. E. P, l'abreuvement du cheptel des agro- pasteurs. Le taux de mobilisation hydraulique relevé au niveau steppique est très faible : il est de l'ordre de moins de 20%. Ils sont peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement exploitées. Les points d'eau sont au nombre de 6500 dont plus de 50% ne sont plus fonctionnels (BEDRANI, 1995).

Pour pallier le manque d'approvisionnement en eau, des forages ont été effectués qui permettent l'installation d'abreuvoirs dans des zones encore peu pâturées. Cette

amélioration de l'utilisation des ressources hydrauliques du sous-sol provoque cependant à moyen terme, si l'on n'y prend pas garde, des dégradations très importantes du milieu autour des points d'eau et modifie la gestion des parcours de transhumance vers une relative sédentarisation, laquelle peut alors provoquer des dépassements de la capacité de charge des terres à pâturage (LE FLOCH *et al*, 1992 ; DURAND, 1954).

#### 5.4- Les aspects climatiques et bioclimatiques

Les étages bioclimatiques s'étalent du semi-aride inférieur frais au per aride supérieur frais (Fig.5). Ce zonage bioclimatique est actuellement en cours de révision par les chercheurs qui se penchent sur l'impact des changements climatiques et celui du processus de désertification sur ces limites.

La steppe algérienne est limitée au plan pluviométrique entre 400mm et 100 mm de précipitation moyenne (DJEBAILI, 1984; ABDELGUERFI, 2002). Elles sont limitées au Nord par l'isohyète 400 mm qui coïncide avec l'extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par l'isohyète 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa (*Stipa tenacissima*).

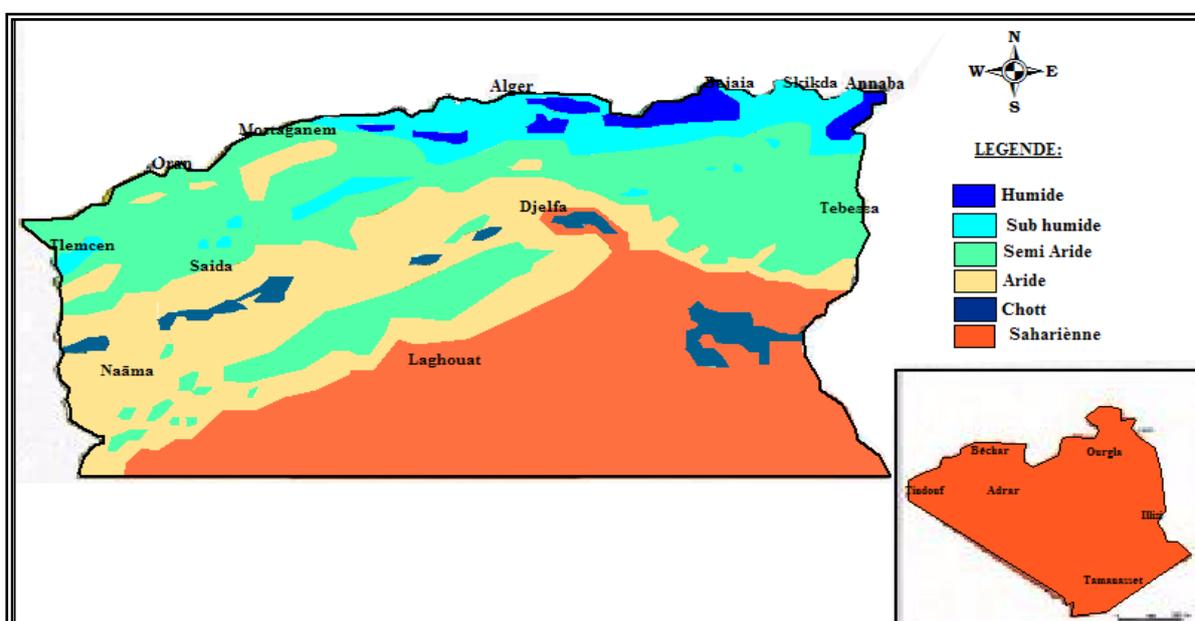


Figure 5 : Carte bioclimatique de l'Algérie. (ANAT, 2004).

#### 5.5- Les aspects géologiques et lithologiques

Les Hauts Plateaux se distinguent par une variété géologique à l'origine d'une diversité lithologique.

En zone aride la répartition des sols est en relation étroite avec les unités géomorphologiques (URBT, 2002). Les grands ensembles lithologiques et géomorphologiques servent de cadre pour la présentation des principaux types de sols (POUGET, 1980).

La répartition des sols des zones steppiques correspond à une mosaïque compliquée où se mêlent sols anciens (paléosols), sols récents, sols dégradés et sols évolués.

Les conditions locales (roche mère en place, topographie...) introduisent des variantes nombreuses,

Les sols steppiques sont caractérisés par :

- La présence d'accumulation calcaire ;
- Une faible profondeur, avec la présence d'une croûte calcaire ;
- Une faible teneur en matière organique et en éléments minéraux ;
- Une forte charge caillouteuse ;
- Une salinité parfois élevée ;
- Un ensablement dans certaines zones (KACIMI, 1997) ;
- Une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation.

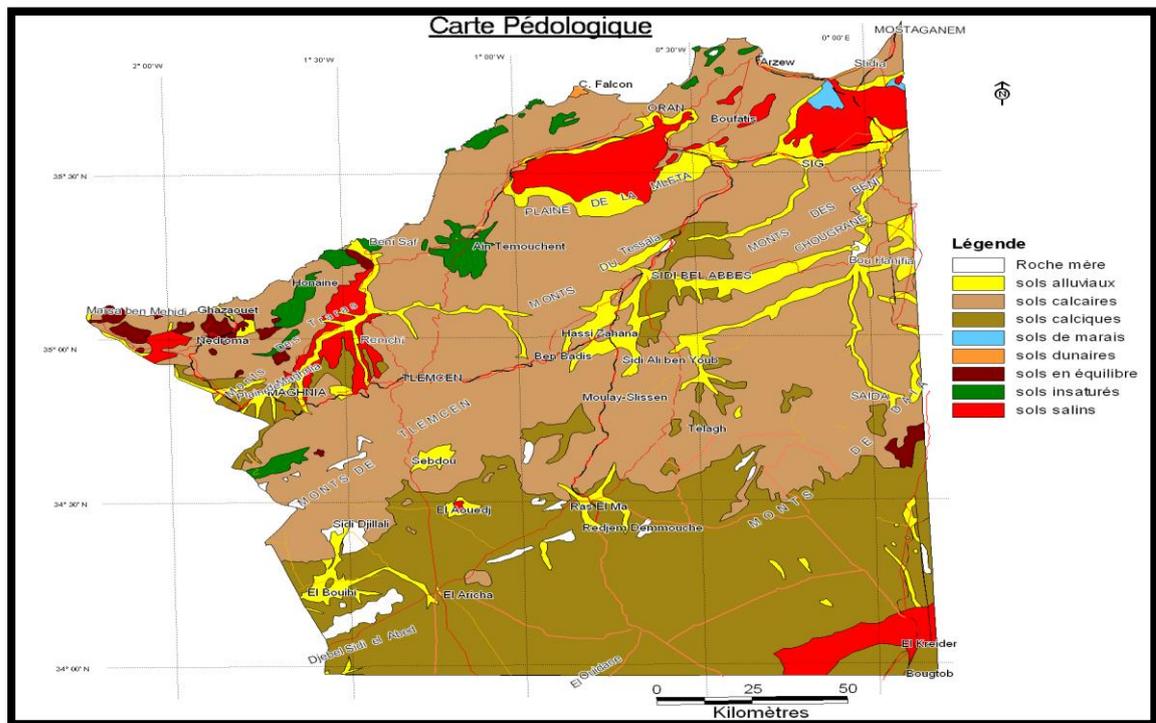


Figure 6 : Géologie de l'Algérie occidentale (Bouzig et Benabdeli, 2011)

Ces sols sont les plus exposés aux dégradations physiques et biologiques (DJEBAILI, 1984).

Les sols de la zone aride sont insuffisamment connus (POUGET, 1980), d'autre part les études cartographiques (DURAND, 1954) sont en général descriptives. Cette étape est indispensable puisqu'elle a déjà permis de montrer la grande extension des sols à encroûtement calcaire, gypseux et les sols salés (ABOURA, 2006).

On note l'existence de bons sols dont la superficie est limitée.

Deux domaines favorisent l'installation de ces sols épais et propices aux cultures :

- Les dépressions : Lits d'Oueds et dayas.
- Les piémonts de montagnes.

**Les dépressions :** Il existe deux types de dépressions ; les dépressions linaires : elles sont constituées par les lits d'oued ou , lors des périodes de crues, les eaux charrient une masse importante d'éléments fins (limons) arrachés en amont par les eaux et déposés lors de l'étalement en constituant un horizon pédologique fertile. Toutefois, si les sols bénéficient d'une forte humidité, leur situation reste précaire face aux caprices des oueds, et de nouvelles crues peuvent les emporter loin en aval. Les dépressions fermées : Elles sont de deux types chotts et dayas. Seules les dayas présentent des sols utilisables et exploitables (sol limoneux, épais et fertile).

- **Les piémonts :** Les sols de piémonts sont beaucoup moins homogènes et moins épais ; leurs éléments constitutifs sont plus grossiers et connaissent une situation moins stable. Les eaux de ruissellement ont tendance à les entraîner dans les zones basses. Les principales catégories de sols qu'on trouve dans la steppe et qui sont classées en 1967 suivant la classification de la Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols (C.P.C.S) de France, cette classification par la suite, a été modifiée par les pédologues ayant travaillé en Afrique du Nord au cours de la réunion qui s'est tenue à Alger le 27 mars 1970, et qui se présente comme suit :

- 1- Classe des sols minéraux bruts.
- 2- Classe des sols peu évolués.
- 3- Classe des sols calcimagnésiques.
- 4- Classe des sols isohumiques.

Il y a plusieurs auteurs qui ont mené des études sur les sols de la steppe algérienne citant parmi eux (POUGET, 1980 ; DJEBAILI *et al*, 1983 ; HALITIM ,1988 et KADI HANIFI ,1998). Selon ces auteurs ont distingué plusieurs types de sols (NEDJRAOUI, 2001) :

- **Les sols minéraux brut** ou sols très peu évolués sont localisés principalement sur les sommets des djebels et sont soumis à une érosion hydrique intense, comportent :
  - Les lithosols sur les roches dures (grès ou calcaires) ;
  - Les régosols sur les roches tendres (marnes et calcaires marneux) ;
  - Les sols minéraux bruts d'apport alluvial dans les lits des oueds caillouteux
- **Les sols peu évolués** regroupent : les sols d'origine colluviale sur les piémonts des djebels et les glacis ; les sols d'origine alluviale, ce sont des sols généralement calcaires et lourds qui constituent les terrasses modernes et récentes des Oueds, les zones d'épandage et les dayas ; Dans leur majorité, ils sont cultivés ; les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées.
- **Les sols calcimagnésiques** regroupent les sols carbonatés parmi lesquels on retrouve les rendzines humifères sur les versants des djebels ; les sols bruns calcaires à accumulation calcaire qui sont très répandus sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen attestent de l'extension considérable des sols à croûte calcaire sur des matériaux très divers : alluvions, colluvions de piedmont, calcaire lacustre, argiles sableux rouges du tertiaire continental, etc... Les sols carbonatés sont très répandus en Algérie (DURAND, 1954), notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées (HALITIM, 1988).
- **Les sols isohumiques** sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du Quaternaire récent. Ils regroupent les sols à encroûtement calcaire ou gypseux. Dans la classification génétique des sols, (CPCS, 1967 ; DUCHAUFFOUR, 1977) les sols de steppe apparaissent parmi la classe des sols isohumiques. Les sols halomorphes (sols salsodiques) : Les sols halomorphes s'observent fréquemment dans les hautes plaines et l'Atlas saharien : terrasses, zones d'épandage, dépressions à nappes phréatiques salées, etc...lorsque le taux de calcaire total diminue en se rapprochant de la salure généralement comprise entre 2 et 7 mS/cm, peut devenir importante et l'on passe alors aux sols halomorphes (ABOURA, 2006). Pour POUGET (1980), il est plus commode de conserver l'ancien terme de sols halomorphes que d'utiliser

le terme de sols salsodiques, par références à la végétation ou aux espèces végétales qualifiées d'halophiles (*halophytes*).

Ainsi on peut distinguer trois types de sols halomorphes : Les sols salins alcalis (solontchak- solonetz) profil A (B) C. ces sols sont généralement profonds et localisés dans les chotts et les sebkhas. Ils sont pauvres en matière organique ; leur salinité est chlorurée, sulfatée sodique et magnésienne, de texture généralement grossière, le plus souvent gypseux à très gypseux (encroûtement), possédant le caractère salé ; c'est-à-dire qu'ils se caractérisent par la présence de sels solubles en quantité au moins assez forte (conductivité >7-8 mS/cm). Les sols salins (solontchak) profils AC à complexe sodique ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ), de texture moyenne à très fine, faiblement gypseuse possédant le caractère salé et le caractère sodique c'est-à-dire une quantité plus ou moins importante de sodium fixé sur le complexe absorbant sans pour autant que la structure soit dégradée ou que le pH devient très élevé (KADI HANIFI, 1998). Les sols à structure dégradée (sol à alcali), de texture fine à très fine, non gypseux possédant le caractère salé (peu à moyennement salé), le caractère sodique et surtout le caractère à alcali avec pour résultat une dégradation de la structure qui devient massive. En l'absence de sels de la série alcaline (carbonate de sodium par exemple) et pour un pH encore peu élevé (<9), la dégradation de l'état structural est essentiellement due ici à une salure faible, accentuée par l'absence de gypse (ABOURA, 2006).

En somme, les principaux critères du sol salin dans les zones arides ont déjà été cités dans le chapitre précédent. Elles donnent une idée plus ou moins détaillée sur le degré de la menace, et de la fragilité de l'écosystème steppique par le phénomène de la salinisation des sols.

### **5.6- Les formations végétales steppiques**

D'après BOUZENOUNE (1984) le mot steppe voit son origine en Russie et désigne des formations herbacées ouvertes ou dominées par les graminées xérophiles. Il a été étendu aux formations basses des zones arides où les éléments du couvert végétal, graminées cespitueuses et chamephytes sont dominants.

La Steppe est une formation végétale basse climatique ou néoclimacique, discontinue, formée d'espèces pérennes érigées et annuelles dépourvues d'arbres et où le sol nu apparaît dans des proportions variables (LEHOUEIROU, 1967).

Devant la multitude de chiffres avancés pour les différentes formations végétales steppiques et les écarts constatés, c'est ceux du code pastoral (1975) qui ont été retenues.

Ce code définit le territoire steppique sur 20 millions d'hectares dont 15 millions sont constitués d'espèces végétales palatables, se décomposant comme suite :

- 4 millions d'hectares d'alfa.
- 3 millions d'hectares d'armoïse (Chih).
- 2 millions d'hectares de sparte (Sennagh).
- 1 million d'hectares d'atriplex (Guettaf).
- 5 millions d'hectares de groupement végétaux divers.

***Sur le plan administratif, la steppe englobe une dizaine de wilayas (Tebessa, M'sila, Djelfa, Tiaret, Saïda, El Bayadh, Naâma, Khenchela, Oum El Bouaghi, Tlemcen, dans la partie Sud, Laghouat et Biskra dans la partie Nord).***

#### ***5.6.1- Particularités de la végétation en zone steppique***

Une steppe aride est un milieu qui n'offre que des conditions extrêmes pour l'établissement et le maintien d'une végétation pérenne. Les formations steppiques sont caractérisées par :

- la précarité du milieu, liée au déficit pluviométrique
- l'extrême variabilité interannuelle des pluies
- la variabilité annuelle de la production primaire est plus élevée que celle de la pluviosité
- cette variabilité croît avec la dégradation de la végétation et du sol
- coefficient d'efficacité pluviale (CEP) varie d'un facteur de 5 à 10 Kg MS
- écosystèmes très « résilients », ils retrouvent leur équilibre après une perturbation
- si la perturbation atteint des seuils importants, le nouvel équilibre à productivité faible
- L'Algérie ne possède pas de vraie steppe mais des pré-déserts.

#### **5.6.2- Principaux formes biologiques**

Dans le cadre du processus de régénération des formations steppiques les formes biologiques et la structure verticale de la végétation pérenne joue un rôle important.

La classification la plus utilisée est celle de RAUNKIER (1934), c'est la classification des formes de vie ou bien des types biologiques, elle prend en considération la disposition des organes assurant la pérennité de la plante : Bourgeon, bulbe et les organes renfermant les tissus méristématiques.

Selon RAMADE (1981), on distingue, par rapport à la surface du sol, 05 grandes catégories ou de types biologiques :

- **Les Phanérophytes** : se sont des végétaux ligneux dont les bourgeons sont disposés à plus de 25 cm au dessus du sol, cette hauteur correspond à l'épaisseur moyenne de la couche hivernale de neige dans les pays froids).
- **Les Chamaephytes** : se sont des plantes ligneuse buissonnantes ou à des demi-buissons dont les bourgeons sont disposés à moins de 25 cm au dessus de la surface du sol, se qui les protège du froid et du vent car ils sont enfouis sous le neige pendant la mauvaise saison.
- **Les Hémicryptophytes** : se sont des plantes pérennes dont les organes autorisent la survie à la période hivernale, les bougeons se situent à la surface du sol et protégés par les feuilles mortes et la litière qui les recouvrent.
- **Les Géophytes** : se sont des plantes pérennes dont les organes de survie sont souterrains.
- **Les Thérophytes** : c'est l'ensemble des plantes annuelles et assurent leur survie pendant la période défavorable sous forme de graines.

**Tableau 1** : Types biologiques selon Raunkier (1934)

Formes biologiques	Noms courants	Hauteurs des organes de régénération
Macrophanérophytes	Arbres	> 20 m
Mésophanérophytes	Arbres	6 - 7 < H < 20 m
Nanophanérophytes	Buissons - Arbustes	0,5 - 1 < H < 6 - 7 m
Chamaephytes	Buissons - Sous Arbustes	0 < H < 0,5 - 1 m
Hémicryptophytes	Herbacées vivaces	A ras du sol
Géophytes	Herbacées vivaces	Souterrains
Thérophytes	Annuelles	Souterrains

### 5.6.3- Caractérisation de la végétation

La végétation steppique a fait l'objet de plusieurs travaux sur la végétation steppique ont été réalisés par AIDOU, DJEBAILI, NEDJRAOUI, LE HOUEROU ; LOUNIS, DJELOULI. Une exploitation et une synthèse de ces travaux phytoécologiques mettent en relief deux formes de végétation dominante et intéressante de par leur présence, leur dominance et surtout leur résistance aux pressions.

- de graminées vivaces : *Stipa tenacissima*, *stipa parviflora*, *Lygeum spaetum*, *Aristidia pungens*
- de chaméphytes vivaces : *Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris*, *Helianthemum hirtum*
- d'un cortège varié d'espèces annuelles.

Selon AIDOU et LOUNIS (1997), la communauté steppique à *Stipa tenacissima*, à *Lygeum spaetum* et à *Artemisia herba-alba*, constitue les principales formations végétales ayant marqué, durant plus d'un siècle, le paysage végétal des hautes plaines. Celles ci constituent un ensemble orotopographie homogène, enserré entre les reliefs de l'Atlas Tellien et de l'Atlas Saharien.

Il est possible de faire une typologie physiologique et botanique des différentes steppes de la région ; on y distingue :

- Steppes à graminées :
  - à base d'Alfa (*Stipa tenacissima*)
  - à base de Sparte (*Lygeum spaetum*)
  - à base d'Aristidia (*Aristidia pungens*)
- Steppes à Chaméphytes :
  - à base de « Chih » (*Artemisia herba-alba*)
  - à base de « Zefzaf » (*Helianthemum hirtum ssp ruficomum*)
  - à base de « Choubrouk » (*Noaea mucronata*)
  - à base de « Sarr » (*Atractylis serratuloïdes*)
- Steppes crassulescentes : elles colonisent surtout les terrains salés, les espèces halophiles crassulescentes se présentent assez souvent en peuplement d'allure mono spécifique :
  - peuplement à *Arthrocnemum*
  - peuplement à *Salsola tetrandra*

- peuplement à *Atriplex halimus*

## 6- Aperçu socio-économique

Il ne saurait y avoir un développement durable de la zone steppique sans une parfaite connaissance de ses aspects socioéconomiques.

### 6.1- Poids de l'espace steppique

Selon BENABDELI et al. (2008), la zone steppique abrite une population évaluée à 5 millions d'habitants possédant un cheptel ovin estimé entre 13 et 15 millions de têtes. Le cheptel est dominé dans sa composition par les ovins à plus de 86% comme le confirment les données suivantes :

- 1300.000 pour les bovins,
- 17.000.000 pour les ovins,
- 2.600.000 pour les caprins,
- 400.000 pour les équins,
- 120.000 pour les camelins.

**Tableau 2** : Evolution du cheptel steppique

Année	Moyenne nationale	Steppe	Cheptel steppique
2000	17 615 000	11 110 000	-
2001	17 298 000	10 684 000	-
2002	17 587 000	10 724 000	13 245 000
2003	18 738 000	10 616 000	12 549 000
2004	18 293 000	11 171 000	13 798 000
2005	18 909 000	11 923 000	14 615 000
2006	19 615 000	11 514 000	14 197 000

MADR, 2007

L'espace steppique est le plus important en superficie d'où un rôle qui imprime une orientation globale de l'utilisation des espaces et même de l'économie de la commune. Cette dernière reste pastorale malgré les éléments d'urbanisation et de développement des activités tertiaires. Cet espace est lui aussi utilisé en permanence

mais avec une certaine organisation héritée des anciennes pratiques pastorales quand il s'agit de famille de pasteur qui pratique encore de l'élevage.

La conjoncture tant économique, politique, sociale et d'utilisation des espaces sont à l'origine de profondes mutations dans la gestion des espaces et le comportement des éleveurs

Tous les espaces sont utilisés par les troupeaux d'ovin car la distance moyenne parcourue à la recherche de parcours oscille entre 7 et 12 kilomètres pour ceux qui ne disposent pas de moyens de transport. Comme il a été souligné précédemment les terres agricoles sont considérées comme des espaces destinés à répondre en priorité aux besoins des troupeaux.

L'inadéquation entre surface productif d'aliment, effectif du cheptel et besoins financiers des éleveurs-agriculteurs constituent des facteurs qui orientent l'utilisation des terres agricoles et modifient totalement leur classification et leur production (BENABDELI, 1996).

## **6.2- La gestion traditionnelle des parcours**

Le système d'exploitation traditionnelle des terrains de parcours steppiques est fortement corrélé à la population steppique qui était composée essentiellement de pasteurs-éleveurs pratiquait le nomadisme (concernant le déplacement de l'ensemble de la famille), et la transhumance (qui ne concerne que le berger et son troupeau). Ce sont des formes sociales d'adaptation à ces milieux arides qui permettent de maintenir l'équilibre et de survivre aux crises écologiques dues à des sécheresses cycliques. Cette pratique réalisait une gestion rationnelle de l'espace et du temps à travers deux mouvements essentiels : « l'achaba » qui consiste à remonter les troupeaux dans les zones telliennes, vers un pacage valorisant les sous-produits de l'agriculture, sur les chaumes et les pailles des terres céréalières pendant les 3 à 4 mois de l'été et « l'azzaba » conduisant les pasteurs et leur cheptel vers les piedmonts nord de l'Atlas saharien pendant les 3 mois de l'hiver. Ces deux mouvements de transhumance permettent une utilisation des zones steppiques pendant les 3 ou 4 mois du printemps qui correspondent à la période maximale de la production végétale, c'est à dire à la production des espèces annuelles relatives aux pluies printanières et dont la valeur nutritive élevée compense largement les faibles valeurs fourragères des espèces pérennes. Cette combinaison intelligente induisait une optimisation dans l'utilisation

des ressources naturelles et de ce fait, les parcours steppiques ne sont utilisés que pendant 1/3 de l'année ce qui permettait la régénération des espèces. La gestion de l'espace pastoral par les populations était basée sur des accords tacites issus des traditions ancestrales. Cet espace pastoral comprenait les terres publiques de statut domanial et communal qui regroupent les forêts, les nappes alfatières et les vastes parcours, les terres arch détenues en propriétés collectives par les tribus et les terres melk qui sont des terres privées. Aujourd'hui la société pastorale connaît d'importantes transformations socio-économiques (BOUKHOBZA, 1982 ; BERCHICHE *et al* 1993 ; BEDRANI, 1996). On note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique. Les déplacements de grande amplitude ne concernent que 5 pourcent de la population steppique. La population anciennement nomade ne s'est pas sédentarisée totalement comme on peut le croire, mais elle est devenue semi-sédentaire. Les déplacements sont plus restreints (10 à 50 km) (KHALDOUN, 1995). Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant culture céréalière et élevage.

Les troupeaux sont de petite taille car près de 80 pourcent des propriétaires possèdent moins de 100 têtes et 90 pourcent des populations ovines appartiennent à des éleveurs privés. On distingue:

- Le petit propriétaire-exploitant (80 pourcent des éleveurs) qui possède moins de 100 brebis et moins de 10 ha destinés à la culture de céréales pour l'autoconsommation. Il est semi nomade et ne se déplace que sur un rayon de quelques kilomètres. Il compense son déficit fourrager par les sous produits de ses récoltes.
- Le propriétaire moyen (15 pourcent des éleveurs) qui possède 100 à 300 brebis et quelques dizaines d'hectares de terre arch. Ce type d'exploitant, agropasteurs, vit des ressources provenant de son troupeau et de ses récoltes. Il ne pratique le nomadisme qu'en mauvaises années.
- Le grand propriétaire (5 pourcent des éleveurs) qui possède plus de 300 brebis et plusieurs centaines d'hectares qui sont propriété tribale. Il pratique les déplacements de grande envergure, achaba et azzaba et possède de grands moyens (tracteurs, camions...).

On distingue plusieurs types d'éleveurs dans ces régions :

- les agropasteurs qui possèdent des terres familiales (association de plusieurs frères) de faible superficie (13 ha au maximum) dans lesquelles ils pratiquent des cultures vivrières (céréales, légumes). Ils possèdent également des troupeaux de petite taille, 10 à 50 têtes dont 80 pourcent sont des caprins avec 3 variétés de chèvres : la race locale à poil long utilisée pour la production de viande, la race du Nord (Nailia) pour la production de lait, et des races maliennes et nigériennes introduites pour améliorer la production. Les animaux sont soit placés chez des bergers, soit confiés aux femmes et le pâturage se fait dans un rayon de 2 à 3 kms. La complémentation est apportée par les résidus de jardin.
- Les éleveurs semi nomades possèdent des troupeaux de petites tailles (moins de 50 têtes) composés essentiellement de caprins (70 pourcent) et d'ovins (20 pourcent, race locale Dmen ou la Longipes du Mali). La proportion de camelin reste très faible (5 à 10 pourcent du cheptel suivant les familles). Les campements « Zribas » sont fixés depuis plusieurs années entre 5 ans et 20 ans. Pour subvenir aux besoins de la famille (de 5 à 10 membres), les femmes cultivent des petits jardins potagers, et les hommes travaillent soit comme guides touristiques, soit comme saisonniers dans les localités avoisinantes. La production dérivant de l'élevage, lait, beurre et fromage est utilisée pour la consommation familiale, les poils de chèvres servent aux femmes pour la fabrication de pièces artisanales qu'elles vendent aux touristes de passage.
- Les éleveurs nomades possèdent des troupeaux plus importants, plus de 100 têtes, essentiellement camelins avec quelques Zébus importés du Mali et du Niger. Les éleveurs pratiquent la transhumance qui dure entre 2 et 4 mois et qui peut être trans-frontalière ce qui rend le recensement des camelins très difficile. Des puits de parcours sont réalisés par les communes (unité administrative de base locale gérée par un maire élu et un conseil municipal) et leurs emplacements sont délimités selon le choix des nomades. Les troupeaux sont confiés à des bergers payés au mois et entièrement pris en charge (alimentation et vêtement). Les zones de transhumance les plus proches concernent les vallées d'oued. Des complémentations sont données aux troupeaux quand ils sont au niveau des campements, soit de l'orge acheté à un prix assez élevé (43 \$ le quintal), quand l'éleveur a les moyens, ou simplement des gousses d'acacia (*Acacia raddiana* et *Acacia seyal*) qu'il fait tomber de l'arbre à l'aide d'une gaule.

### **6.3- La perturbation du nomadisme et du pastoralisme**

#### **6.3.1- La crise du pastoralisme**

La crise du pastoralisme a déjà été soulevée par BOUKHOBZA en 1982, elle pèse de tout son poids sur le devenir de l'espace steppique puisqu'il est impossible, du moins en Algérie, de dissocier entre élevage et steppe. La période où se complétaient et se supportait en harmonie élevage et steppe est bien terminée. Pendant des siècles, les sociétés agropastorales étaient un exemple d'équilibre entre l'Homme, l'Animal et le milieu naturel reposant surtout sur la mobilité du pasteur et sa parfaite connaissance de l'herbage selon les saisons. Un autre paramètre et non des moindres permettait également cet équilibre : les sociétés pastorales étaient nomades ou semi-sédentaires, pratiquant la transhumance. Le stationnement au même endroit était rare, la pression sur le milieu était donc répartie dans le temps et dans l'espace au rythme des saisons.

Depuis l'avènement des politiques de mise en valeur des hauts plateaux et surtout de la steppe, ces systèmes agropastoraux connaissent une récession se traduisant par un impact dégradant sur cet espace très fragilisé par les conditions climatiques qui y sévissent

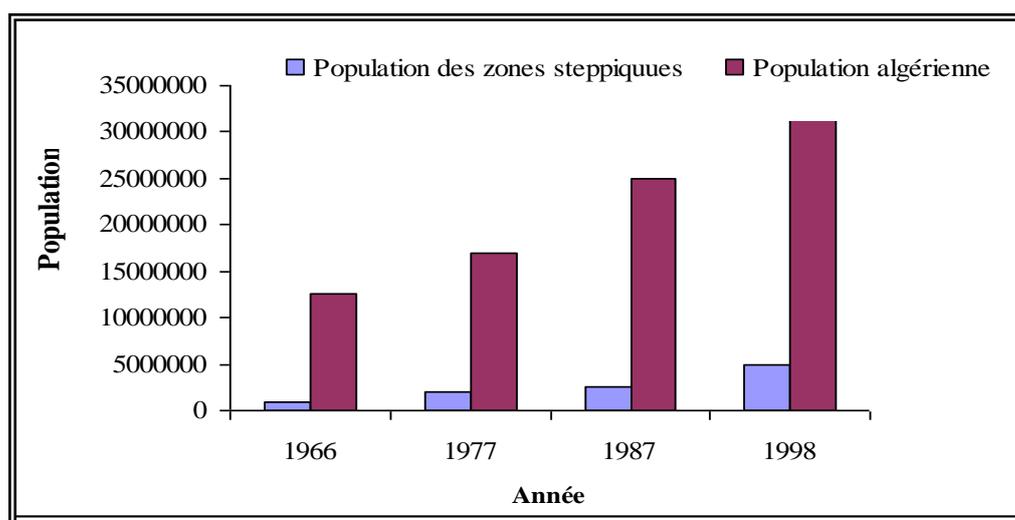
Depuis la décennie 1970, des mutations profondes ont perturbé la société pastorale avec comme principales causes :

- une importante croissance démographique au niveau de cette espace, la population est passée de 1 300 000 habitants en 1968 à 4 000 000 en 1998.
- la sédentarisation encouragée par les différents programmes de développement a séduit les nomades
- la gestion du foncier et l'apparition de nouveaux éleveurs domiciliés dans les grandes villes
- Encouragements de la « supplémentation » par la mise à la disposition des pasteurs de quantités considérables d'aliments de bétail supprimant le phénomène de transhumance et la population nomade est passée de 794 000 à 350 000 entre 1968 et 2008.
- Une possibilité de mécanisation permettant de labourer davantage de terres et de détenir des cheptels de plus en plus importants.
- Une mobilité du cheptel grâce à l'utilisation de moyens de transport et de réserves d'eau

- Une forte diminution du taux de mortalité du cheptel découlant d'une prise en charge gratuite des soins vétérinaires.

Les éleveurs pratiquent des systèmes d'élevage basés essentiellement sur des déplacements de courtes et de longues amplitudes. En effet, 26 % et 28 % de ces éleveurs correspondent respectivement à des semi-transhumants et des transhumants (tableau 6). Les élevages sédentaires ne constituent que 19 % de l'échantillon. Dans ces types d'exploitation, la production fourragère assure une sécurité alimentaire durant les périodes difficiles. La pratique de la transhumance qui constituait le mode de conduite traditionnel du cheptel a fortement diminué laissant la place à un mode basé sur la fixation et la complémentation de l'alimentation du cheptel (BEDRANI, 1994). Cette régression est due au fait que la transhumance diminue au profit de déplacements de très courte durée. L'extension de la désertification est due à la déconnexion des politiques agricole et pastorale de la politique rurale et l'absence de droits de propriété et/ou d'usage clairs des terres. L'incohérence de la politique foncière de l'État provoque un désinvestissement de ce dernier en faveur du secteur privé, le morcellement et l'émiettement des exploitations du secteur privé et l'exploitation anarchique des ressources biologiques dans les parcours steppiques.

D'après NEDJIMI et HOMIDA (2006), il est généralement admis que traditionnellement l'activité dominante dans la steppe était le nomadisme. Ce mode de vie a été assez bien décrit par BOUKHOBZA en 1982 ; il est basé sur la transhumance (Achaba- Azzaba) qui découle des facteurs historiques économiques et sociaux. C'est une forme d'adaptation à un milieu contraignant où l'offre fourragère est marquée par une discontinuité dans le temps et dans l'espace. Ces déplacements, s'effectuant en été vers les zones telliennes (Achaba) et en hivers vers les parcours présahariens (Azzaba).



**Figure 7 :** Évolution de la population steppique par rapport à la population totale. (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008)

La croissance démographique des zones steppiques est plus forte que celle enregistrée dans le reste du pays (Fig. 7). 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).

Cette croissance a concerné aussi bien la population agglomérée que la population éparse. Cependant on note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon marginale, les déplacements de grande amplitude ne concernant plus qu'environ 5% de la population steppique. Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant quasi systématiquement culture céréalière et élevage (BOUKHOBZA, 1982 ; KHALDOUN, 1995 ; BEDRANI, 1996, 2001).

La conjoncture économique, sociale et de gestion des terres sont à l'origine d'une sédentarisation estimée à plus de 6% dont les conséquences se traduisent par une nouvelle forme d'utilisation des espaces.

Les modes d'élevage les plus courants et qui constituent à différent degré une entrave à toute gestion des espaces sont :

- un élevage ovin où le nombre de tête est généralement compris entre 5 et 50, ne disposant ni de terre ni de moyens financiers pour stocker des fourrages et des aliments d'appoint. C'est un élevage anarchique reposant sur la recherche d'aliment pour les troupeaux sur tout espace quelque soit les conséquences. C'est

un élevage de survie car il constitue l'unique ressource économique à des familles ne disposant d'aucun revenu stable.

- Un élevage dont l'effectif est situé entre 50 et 150, concentré entre les mains de familles traditionnelles dont la survie dépend de la pratique pastorale. Disposant de très faibles surfaces agricoles ces familles sont des agriculteurs-éleveurs associant ces deux activités comme un moyen de subsistance, seule entrée de ressources financières.
- Un élevage économique et spéculatif avec des troupeaux dépassant largement les 200 têtes où des moyens tant matériels, financiers qu'humains sont mobilisés à longueur d'année. L'élevage est considéré comme une industrie et la matière première est d'abord à rechercher gratuitement dans les différents espaces et à défaut en louant et stockant ou en se déplaçant avec toute la logistique pour atteindre la nourriture là où elle se trouve.

La société pastorale n'est pas anarchique comme le prétendent certains responsables dans la région seulement elle n'arrive plus à répondre aux règles qu'elle s'est définie reposant essentiellement sur le partage des ressources naturelles (végétales et hydriques). L'aménagement et les tentatives vaines de mise en valeur de l'espace steppique se sont soldés dans la commune de Ras El Ma par la recherche d'un mode d'élevage adapté aux contraintes administratives imposées. La production végétale de la steppe reste l'élément fondamental dans le comportement de l'éleveur et perturbe toute programmation ou action des gestionnaires.

À ce sujet Boukhobza soulignait (1982) que le pasteur s'est transformé en berger à la recherche d'herbe pour faire face aux besoins de ses troupeaux. Il ne reconnaît plus les différents pâturages et leur temps d'emploi. Il est rentré dans un cycle classique et mécanique de lutte contre la précarité de sa famille et la vie de son troupeau qui demeure l'unique ressource.

### **6.3.2- Etat des lieux des parcours steppiques**

Sur les 38 millions d'ha du Nord du pays, 20 millions d'ha constituent la zone aride et semi-aride caractérisée par sa vulnérabilité aux processus de désertification. Cette vaste étendue qui supporte un cheptel de plus de 12 millions de têtes et où vivent 08 millions de personnes qui exploitent une offre en ressource de loin inférieure aux capacités d'un milieu, déjà fragilisé par la rareté d'une couverture végétale protectrice

et un climat sévère avec les sécheresses cycliques; on assiste ainsi à une véritable exploitation minière des ressources naturelles de la steppe (YAGOUBI et TEMAR, 2008).

Depuis une quarantaine d'années, des scientifiques se sont penchés sur les problèmes qui se posent au niveau des espaces steppiques. Certains auteurs ont travaillé sur les caractéristiques écologiques, pastorales parmi lesquels on peut citer DJEBAILI (1978), NEDJRAOUI (1981), BOUZENOUNE (1984), LEHOUEIROU (1985), AIDOUUD (1989), DJELLOULI (1990), BOUGHANI (1995) et KADI-HANIFI (1998). Tandis que d'autres se sont penchés sur l'évolution socioéconomique des différents systèmes et on citera les plus importants : BOUKHOBZA (1982), KHALDOUN (1995), BEDRANI (1996, 1997, 2001 et 2006).

En plus d'une trentaine d'années, les zones steppiques connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat). Cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé, se traduisent par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologique et socio-économique (LEHOUEIROU, 1985 ; AIDOUUD, 1996 ; BEDRANI, 1999).

La steppe qui était et qui demeure encore l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif (NEDJRAOUI et BEDRANI, 2008) s'est vu avec les programmes de développement ayant induit une sédentarisation confrontée à de nouvelles formes de l'élevage extensif soutenu par une mobilité. Cette facilité de déplacement soutenue par des moyens de transport a permis d'atteindre tous les parcours et les surexploiter. Les résultats de cette surexploitation sont connus et se sont répercutés sur l'organisation sociale et économique de la zone.

L'équilibre social et biologique s'est trouvé fortement perturbé par l'intensification des besoins engendrés par la croissance démographique qui n'a pas été accompagnée par une création d'emplois suffisamment conséquente pour absorber la main-d'œuvre excédentaire par rapport aux besoins d'une exploitation raisonnable des parcours naturels (BEDRANI, 1998).

A ce titre, « *le taux de chômage et de sous-emploi devait être relativement élevé parce que les activités agro-pastorales et pastorales, trop extensives, ne pouvaient pas occuper toute la population en âge de travailler* » (BEDRANI, 1987).

Ces équilibres établis par la gestion traditionnelle n'ont pas résisté aux perturbations dans le statut foncier, à la pression démographique, à la mécanisation à outrance, à l'accroissement du cheptel et la réduction dramatique des ressources fourragères. Ceci conduit à une véritable catastrophe écologique aux conséquences socio- économique désastreuses par ses implications sur le potentiel des terres agricoles, les ressources hydriques, la sécurité alimentaire, l'environnement et la vie même citoyenne (EL ZEREY, 2010). Ajoutant à tout cela le déséquilibre dans l'occupation et la répartition de la population dans ces zones ; 50% de cette population évolue sur 15% au centre du territoire steppique, 33% à l'Ouest et 46% à l'Est (KHELIL, 1997). Aujourd'hui la situation a évolué dans les sens d'une tendance à la sédentarisation et à la disparition progressive du nomadisme. La steppe c'est une région de transition vouée à une économie pastorale semi-nomade; l'élevage des ovins y est la principale activité.

Malgré les efforts importants déployés, la dégradation des zones arides et semi-arides n'a pu être maîtrisée durant les dernières décennies et s'est poursuivie par une réduction du couvert végétal, des nappes alfatières, un appauvrissement des terres de parcours ainsi que par l'apparition des formations éoliennes.

A cela s'ajoute une aggravation du déficit hydrique rendant les processus de la remontée biologique difficile et nécessitant des investissements importants. Le changement du couvert végétal et l'érosion de la biodiversité caractérisent l'évolution régressive de l'ensemble de la steppe. Des faciès de végétation cartographiés en 1978 ont complètement disparu et sont remplacés par d'autres qui sont indicateurs de dégradation tels qu'*Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala*. Les faciès que l'on retrouve sont modifiés tant sur le plan de la densité du couvert végétal que sur le plan de leur valeur pastorale. Les productions pastorales fortement liées aux mesures de phytomasse et de valeurs énergétiques des espèces ont fortement diminué en raison de la disparition de la régression des espèces palatables telles que l'armoïse blanche.

La couverture de l'Alfa qui est passée de 40 à 13% celle du de Sparte de 47 à 42 % entre 1976- 1977 et 1990- 1991 ont confirmé une baisse sensible de la productivité de la steppe (AIDOU, 1994).

**Tableau 3** : Évolution des principales steppes, fragmentation des formations végétales. (CRBT 1981 ; ROSELT/Algérie 2004)

Steppes originales (1978)	Steppes actuelles (2003)
<i>Stipa tenacissima</i> (Alfa)	<i>Atractylis serratuloides</i> , <i>Salsola vermiculata</i> et <i>Thymelaea microphylla</i> <i>Thymelaea microphylla</i> et <i>Atractylis serratuloides</i> <i>Thymelaea microphylla</i> et <i>Stipa parviflora</i>
<i>Lygeum spartum</i> (Sparte)	<i>Atractylis serratuloides</i> et <i>Peganum harmala</i> <i>Atractylis serratuloides</i> et <i>Salsola vermiculata</i> <i>Atractylis serratuloides</i>
<i>Artemisia herba-alba</i> (Armoise blanche)	<i>Salsola vermiculata</i> et <i>Atractylis serratuloides</i>

L'Alfa, espèce endémique de la Méditerranée Occidentale, bien adaptée à la sécheresse (NEDJRAOUI, 1990), constituait un des éléments dominants des Steppes Algériennes où elle occupait une superficie de 5 millions d'hectares au siècle dernier (CHARRIER, 1873). En 1950, Boudy donnait une surface de 4 millions d'hectares ; ce chiffre a toujours été pris comme référence jusqu'au dernier inventaire des nappes alfatières réalisé par le Centre National des Techniques Spatiales (CNTS, 1989), qui fait état d'une superficie de 2,025 millions d'hectares. Plus de 50% des nappes alfatières ont disparu depuis un siècle. Les pertes sont encore plus importantes si l'on considère que dans les 2 millions d'hectares sont comptabilisées les superficies où quelques reliques noirâtres de touffes mortes laissent supposer l'existence de l'Alfa dans certaines zones.

Aujourd'hui, la superficie des parcours steppiques, qui s'élève à 20 millions d'ha environ, voit sa structure changer dans le temps en faveur des parcours dégradés et des cultures marginales. La superficie des sols dégradés, après avoir atteint 5 millions d'ha en 1985, s'est élevée à 7,5 millions d'ha en 1995, alors que les superficies palatables sont passées de 10 millions d'ha à 8,7 millions d'ha sur cette même période.

La diminution de la superficie des parcours palatables semble se faire également au profit des cultures marginales qui voient leur superficie passer de 1,1 million d'ha en 1985 à 1,6 million d'ha en 1995, soit 500 000 ha supplémentaires au profit des forêts et

maquis, qui gagnent 700 000 ha durant cette même période (Tab. 4). Parallèlement, l'effectif du troupeau ovin est passé de 7 millions de têtes en 1980 à 11 millions en 1995.

La steppe se caractérise donc de fait par une surcharge de ses parcours dont l'effectif du troupeau, avec un rapport de 1,3 ovin par ha palatable en 2000, contre 0,8 seulement en 1985. Mais que conclure lorsqu'on sait que, en 1985 déjà, la steppe ne pouvait supporter que le quart du troupeau existant à l'époque ? (LEHOUEIROU, 1985).

**Tableau 4** : Evolution de la structure de l'occupation du sol de la steppe.

	1985		1995	
	Superficie (10 <sup>6</sup> d'ha)	Part (%)	Superficie (10 <sup>6</sup> d'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

(MARA, 1985 et HCDS, 1995) *in* Nedjraoui (2004).

La dégradation de ses écosystèmes en question fait évidemment planer une menace grave sur l'avenir de cette région importante de pays.

La dégradation des parcours est devenue par la force des choses, un facteur limitant au développement des zones steppiques, elle « *s'exprime comme prélude à la désertification par la diminution de la biomasse des espèces pérennes. Elle est suivie à plus ou moins longues échéances, par la baisse de la richesse spécifique, par un appauvrissement du sol et par la dominance d'espèces à capacité colonisatrice élevée et bien adapté aux milieux pauvres* » (AIDOU, 1994).

## 7- Classification des principaux facteurs dégradants

L'espace steppique est confronté depuis la colonisation à des perturbations dues à une absence de stratégie d'exploitation malgré son rôle écologique déterminant. Plusieurs types de pressions agissent de puis des siècles sur ce territoire et sont arrivées à lui imprimer un processus de dégradation qui paraît irréversible.

Plusieurs stratégies ont été adoptées et d'importants investissements ont été consacrés à la mise en œuvre des 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 les populations à migrer ou émigrer. Ce constat amène à s'interroger sur la pertinence des approches et des choix stratégiques antérieurs.

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 (ou top-down) ont pratiquement échoué. Les résultats obtenus sont très loin des espoirs escomptés, 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 de protection du milieu.

Il semble que c'est une carence en maîtrise du milieu humain et physique qui sont à l'origine de la situation de l'espace steppique.

### **7.1- Identification des principales contraintes**

On distingue trois grandes catégories de contraintes entravant la préservation de la steppe :

1. Les contraintes d'ordre naturel
2. Les contraintes d'ordre socio-technico-économiques
3. Les contraintes d'ordre politique et stratégique

Une à une ces contraintes sont diagnostiquées dans le but d'orienter les investigations permettant d'atteindre l'objectif fixé qui est la régénération des formations steppiques.

#### **7.1.1- Les contraintes naturelles**

Dans la zone des Hauts Plateaux steppiques, à vocation agro-pastorale, la cause de dégradation des sols est principalement l'érosion éolienne. Celle-ci affecte les parcours arides et semi-arides sous l'action des phénomènes naturels (sécheresse, diminution des capacités nourricières du couvert végétal, tarissement des points d'eau, etc.). Dans ces milieux exceptionnellement fragiles, le recul de la végétation se fait selon une progression alarmante et l'érosion éolienne domine. L'écosystème est soumis à une longue saison chaude et sèche et à une faible pluviométrie moyenne annuelle (HADDOUCHE *et al*, 2006).

Les facteurs naturels qui sont à l'origine de la dégradation des parcours steppiques sont intimement liés à la fragilité de l'écosystème de ces zones. L'action combinée des facteurs climatiques hostiles développement intensif d'une végétation pérenne et les facteurs édaphiques liés à la structure et à la texture des sols font que les parcours sont soumis à une dégradation irréversible accentuée par le phénomène de l'érosion.

• **Sécheresse** : Le climat steppique qui est caractérisé par une irrégularité spatio-temporelle très importante, présente l'inconvénient d'agir sur un milieu fragile susceptible de se dégrader à n'importe quel moment si les conditions est défavorable. Les fluctuations récentes du climat et l'accentuation des sécheresses ne sont pas à l'origine du dysfonctionnement dans la gestion des ressources mais sont un facteur d'aggravation, la poursuite du réchauffement global aboutirait dans ces régions à des températures plus élevées, une aridité plus forte et une variabilité accrue de précipitations plus intenses et plus agressives. La faiblesse des précipitations (entre 100 et 200 mm en moyenne) dues d'une part à l'influence désertique au sud et d'autre part à l'existence de barrières orographiques au nord (Atlas Tellien) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averse) et leurs aspects orageux (LEHOUEIROU ,1995). Selon NEDJRAOUI et BEDRANI (2008) les Steppes Algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviosité annuelle (Tab.5), avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. La diminution des précipitations est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier. Les travaux de HIRCHE et al (2007) portant sur une analyse statistique de l'évolution de la pluviosité de plusieurs stations steppiques, montrent que les Steppes Algériennes se caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les Steppes Occidentales que les Steppes Orientales. Les perturbations climatiques sont une cause importante de la fragilité de ces milieux déjà très sensibles et provoquent des crises écologiques qui provoquent une détérioration des caractéristiques du sol donnant lieu à un processus de désertification observé notamment dans le Sud Oranais et le Sud Algérois.

**Tableau 5** : Fluctuations des précipitations (P) moyennes annuelles (en mm)

stations	P en 1985-1990	P en 2000-2005	Ecart en mm
Saida	382	350	-32
El Bayadh	323	309	-14
Djelfa	308	274	-34
Tébessa	345	308	-37
Mécheria	276	254	-22
Ain Oussera	251	218	-33
Laghouat	173	147	-26
Moyenne	292	265	-29

• **Erosion éolienne et hydrique** : L'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétale. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées (LEHOUEIROU, 1995). Le vent est non seulement un agent érosif spécifique au façonnement des paysages désertiques, mais aussi de l'ensablement et de leur origine (BENSAID, 2006). Selon ABDELGUERFI (2003), l'érosion éolienne est le second facteur physique de dégradation de l'écosystème steppique, est accéléré dans un milieu où la végétation est devenue plus éparse. Son action est renforcée par l'érosion hydrique provoquée par des pluies rares mais se présentant toujours sous formes d'orages violents (BENGUERAI, 2010). Les sols steppiques sont réputés pour être squelettiques, c'est-à-dire, peu profonds ou encore, présentant une couche arable très fine. Ils sont à dominance d'éléments grossiers et présentent un faible pouvoir de rétention d'eau, ce qui augmente le risque de leur dégradation par érosion qu'elle soit hydrique ou éolienne. Des données récentes montrent que ces phénomènes ont provoqué d'énormes pertes: près de 600.000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique et près de 6 millions d'hectares sont menacés par les effets de l'érosion hydrique et éolienne (GHAZI et LAHOUATI, 1997).

### 7.1.2- Causes liées à l'activité humaine

La steppe algérienne est l'une de ces régions semi-arides où les relations entre le milieu de vie et le mode de vie donnent naissance à un problème écologique inquiétant

pour l'Algérie. FLORET et *al.* (1990) soulignent : « les perturbations anthropiques induisent la raréfaction de la végétation naturelle, la dégradation des sols (érosion hydrique et éolienne), la détérioration du régime hydrique des terres, ainsi qu'une diminution de l'efficacité de l'eau pour la production végétale ».

L'action de l'homme, en particulier dans les hautes plaines steppiques est très importante. La végétation la subit directement par les labours et l'éradication des espèces vivaces, mais surtout indirectement par le pâturage (AIDOU, 1983).

Les terrains de parcours entrent, actuellement dans une phase de déperdition qui prend une allure fort inquiétante (BENABADJI et BOUAZZA, 2000), trouvant son origine dans deux pratiques humaines, le défrichement au profit d'une culture céréalière généralement vivrière et le remplacement des grands troupeaux nomades par de petits troupeaux qui pâturent presque toute l'année au voisinage immédiat des lieux d'habitations ou des villages favorisant ainsi un surpâturage des parcours (FLORET et *al.*, 1992).

Parmi les causes diverses de cette catastrophe écologique et patrimoniale, la principale relève de la responsabilité humaine (accroissement démographique, mécanisation à outrance, accroissement du cheptel et surpâturage, mise en valeur anarchique et spéculative) (KADI HANIFI, 1998).

Durant les deux dernières décennies, les parcours steppiques des Hautes Plaines Algériennes ont été marqués par une dégradation intense (LEHOUEIROU, 1985 ; AIDOU- LOUNIS, 1997). Cependant les risques de désertification n'apparaissent que lorsque les interventions humaines modifient l'équilibre naturel au-delà de ses limites de résistances (ROGNON, 1995).

Les principaux facteurs socio-économiques responsables de la dégradation des parcours steppiques sont interactifs et ne peuvent être dissociés, vu la complexité de cette situation, certains facteurs peuvent être considérés comme causes et effets en même temps.

• **La croissance démographique** : elle semble être parmi les principales causes de la dégradation des parcours steppiques. La population vivante dans ces zones a évolué à un rythme considérable. Elle passe en effet La composition de la population steppique se caractérise par la dominance de la population vivante en dispersion qui représentait 78 % de la population totale lors du premier R.G.P.H. Cependant, on assiste à la modification

de cette composition. Les données du dernier *R.G.P.H.* montrent que la tendance est favorable pour la population vivante en chef-lieu qui prend les devants avec une part de 62 % de la population steppique totale. La diminution de la population vivante en zones éparses et la baisse de la population nomade traduisent l'importance de la sédentarisation qu'a vécue la steppe ces dernières années (Tab 6).

En effet, « *la sédentarisation est le résultat ultime d'un développement du processus de dégradation de la société pastorale* » (BOUKHOBZA, 1982).

**Tableau 6** : Evolution de la population steppique (10<sup>3</sup> hab.)

Années	1954	1968	1978	1988	1998
Population totale	975,70	1 255,48	1 700,00	2 500,00	3 964,85
Population nomade	595, 42	545,25	500,00	625,00	794,00
% population nomade	52	43	29	25	20

Sources : STAT.AGR (1974), HCDS (1996) et ONS (1999) *in* Nedjraoui (2004).

Selon BENSOUIAH (2006) ; En Algérie, l'équilibre de l'écosystème steppique a été pour longtemps assuré par une harmonie très rigide entre l'homme et le milieu dans lequel il vit. Cet équilibre a été à l'origine des pratiques humaines ancestrales qui pouvaient assurer la durabilité et la régénération des ressources naturelles.

Cependant, ce territoire qui fut l'espace du nomadisme et des grandes transhumances, a subi des modifications profondes. Les différentes crises qu'a endurées la société pastorale ancestrale ont provoqué l'apparition de nouvelles pratiques, étrangères au mode de vie des populations steppiques. La conséquence de ces modifications étant une dégradation de plus en plus importante, et ressenti à tous les niveaux, du territoire steppique. Le nomadisme a cédé à la sédentarisation ; il s'en est suivi une accélération très forte de la mise en culture ainsi qu'un surpâturage généralisé sur des espaces pastoraux de plus en plus restreints. L'insuccès de la céréaliculture sur certains milieux, suite en particulier à la dégradation progressive des sols, a eu pour conséquence l'abandon de cette culture sur des surfaces aujourd'hui désertifiées (KADI HANIFI, 1998).

Il ressort que, la croissance démographique et la sédentarisation de plus en plus importante ont eu comme conséquences l'augmentation de la pression sur les ressources et l'intervention anarchique de l'homme. La pression humaine continue est à l'origine de l'important déséquilibre écologique des zones steppiques. Par suite d'un manque de capital, les pauvres ont tendance à exploiter leurs ressources limitées de façon à répondre à des besoins immédiats et pressants, même si une telle exploitation à court terme peut compromettre la stabilité et la viabilité à long terme des ressources.

- **Surpâturage** : A l'image de la croissance démographique, la croissance du cheptel ovin dans les zones steppiques a aussi sa part de responsabilité dans la dégradation des parcours. La première cause de désertification en Afrique c'est le surpâturage. IL est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours (LEHOUEUR, 1995). En 1968, la Steppe était déjà sur-pâturée, la charge pastorale réelle était deux fois plus élevée que la charge potentielle. Malgré les sonnettes d'alarmes tirées par les pastoralistes de l'époque, la situation s'est en fait aggravée. En 1996 ; Les différentes études (LEHOUEUR, 1985 ; AIDOU, 1989 ; KACIMI, 1996) ont montré que les parcours se sont fortement dégradés et que la production fourragère est équivalente à environ 1/3 de ce qu'elle était en 1968.

L'effectif du cheptel pâturant en zones steppiques, dont la composante prédominante est la race ovine (environ 80% du cheptel), n'a cessé d'augmenter depuis 1968. 10,7% des éleveurs possèdent plus de 100 têtes ce qui représente 68,5% du cheptel steppique. Par contre, la majeure partie des possédants, soit 89,3%, ne possèdent que 31,5% du cheptel. Cette inégale répartition du cheptel est due à l'inégalité dans la répartition des moyens de production (NEDJRAOUI, 2002 ; ZIAD, 2006).

**Tableau 7** : Evolution du cheptel en équivalents-ovins et charges pastorales (ha/eq.ovin)

	1968	1998	2008
Equivalents- ovins	7 890 000	19 170 000	21 000 000
Production UF/ha	1 600 10 <sup>6</sup>	533 10 <sup>6</sup>	823 10 <sup>6</sup>
Charge potentielle	1 eq.ov/ 4 ha	1eq.ov/ 8 ha	1eq.ov/6 ha
Charge effective	1 eq.ov/1.9 ha	1 eq.ov/ 0.78 ha	1 eq.ov/0.91 ha

Source : Ministère de l'Aménagement du Territoire et l'Environnement, 2000.

Cette augmentation de nombre du cheptel résulte de la demande soutenue et croissante de la viande ovine en relation avec la croissance démographique, par la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages. Le maintien artificiel d'un cheptel de plus en plus important et le défrichage pour la culture des céréales a donné lieu à la situation désastreuse que connaît la steppe aujourd'hui. Les causes de la forte croissance du cheptel steppique sont liées selon BEDRANI, (1994):

- Au maintien d'une forte croissance démographique dans les zones steppiques ;
- Le manque de création d'emplois (agricoles et surtout non agricoles) pousse les ménages pauvres à défricher des lopins de terre pour produire un minimum de céréales et les pousse à posséder quelques têtes de caprins et d'ovins pour subvenir à un minimum de leurs besoins ;
- A la demande soutenue et croissante de la viande ovine ;
- A la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages et du fait de la disponibilité pendant une longue période d'aliments de bétail importés vendus à bas prix;
- et à l'attrait des capitaux des zones steppiques par l'élevage ovin concomitant aux facultés de ces capitaux à s'investir dans des activités non agricoles, particulièrement industrielles.

Le maintien d'un effectif ovin trop élevé sur les meilleurs pâturages et autour des points d'eau a provoqué le piétinement et le tassement du sol, ce qui accroît très sensiblement le risque d'érosion éolienne. Le défrichage inconsidéré de sols fragiles pour la culture des céréales livre les sols dénudés par les labours à l'action décapante des vents. Des micro- dunes se forment à ces niveaux, donnant lieu à des paysages pré désertiques. Le surpâturage agit sur l'écosystème quantitativement par la réduction du couvert végétal et qualitativement par modification de la composition floristique qui peut se traduire par la disparition des espèces consommées et leur remplacement par d'autres moins appréciées. Cette observation est pratiquement générale à tous les écosystèmes arides où se pratique l'élevage extensif (LEHOUEIROU, 1981 et RAMADE, 1981).

Selon LEHOUEIROU (1985) « avant la dégradation, la capacité moyenne de charge de la Steppe Algérienne était estimée à une UZO (Unité Zoo Ovine) pour 4 ha, comme la biomasse pérenne disponible n'est plus que 25% de la capacité initiale, la capacité de

charge serait donc d'une UZO pour 16 ha ; en fait elle est de l'ordre de une UZO pour 10 ha car les espèces annuelles ne sont évidemment pas décomptées dans la biomasse épigée pérenne évoquée plus haut. Mais la production des annuelles est très aléatoire puisque cette production est en moyenne 50% plus variable que la pluviosité annuelle ».

Aujourd'hui, les capacités de production des parcours ont nettement diminué car les différents cycles de sécheresse qu'a connue la région n'ont pas favorisé le développement d'espèces fourragères.

**Tableau8** : Etat de dégradation des parcours steppiques.

Etat de dégradation	Superficie (ha)	Pourcentage (%)	Production annuelle
Parcours en bon état	03 millions	20	120 UF/ha
Parcours moyennement dégradés	5.5 millions	36.7	70 UF/ha
Parcours dégradés	6.5 millions	43.3	moins de 30UF/ha

HCDS (2001) 1 UF équivalent à 1Kg d'orge.

- Le défrichement des parcours et les pratiques culturelles** : La céréaliculture a existé dans la steppe depuis des siècles. Ces cultures, confinées au début dans les dayas et les terrasses d'oueds, ont débordé et gagnent les parcours au sol mince. D'une année à l'autre, la céréaliculture occupe des superficies de plus en plus importantes au détriment des terres de parcours, avec des rendements inférieurs à 3 quintaux/ha. Cette pratique est motivée par l'isolement et les conditions de vie primaire des populations ; les pressions démographiques et la sédentarisation des populations et le manque d'instruments juridiques appropriés pour affronter ce type de problèmes. La croissance démographique combinée à l'absence d'investissements dans les secteurs autres qu'agricoles et donc le manque de création d'emplois non agricoles ont résulté sur l'augmentation de la pression sur les ressources (terre et cheptel). En effet, « le maintien d'une forte croissance démographique dans les zones steppiques n'a pas permis, malgré la relative mais certaine croissance des emplois enregistrée durant les années 70 et 80, de donner un travail à l'essentiel des demandeurs d'emplois disponibles. Dès lors, obligée de se créer un nouveau revenu pour survivre, une grande partie de la force de travail se tourne vers les seules activités pour lesquelles elle a quelques compétences

et/ou les barrières à l'entrée n'existent pas ou sont relativement faibles: élever quelques têtes de brebis et de chèvres et défricher un morceau de steppe » (BEDRANI, 1994).

D'autre part, dans le souci de combler le déficit alimentaire du cheptel, causé par la sécheresse, les éleveurs et/ou agro-éleveurs de la steppe, au lieu d'intensifier les cultures fourragères ont opté pour les céréales par le défrichement des parcours. Or, les terres steppiques sont réputées pour être squelettiques. La conséquence du labour sur de telles terres est l'augmentation de leur risque de dégradation par érosion (hydrique ou éolienne). Pour ce qui est des pratiques culturales, deux critères caractérisent l'agriculture en milieu steppique. Sa conduite en sec combinée à la diminution et/ou la disparition de la jachère constitue un facteur de la dégradation irréversible des parcours. Le deuxième critère concerne le type de matériel utilisé pour le labour.

Le développement de la céréaliculture a été de pair avec le défrichement des terrains les plus pauvres. Selon DGF (2004), environ 50 % des terres steppiques ont été défrichées depuis les années 50 en vue de la culture épisodique et aléatoire de céréales.



**Photo 1** : Extension de la céréaliculture dans la région steppique (HCDS, 2010)

Il a pour origine l'extension de la céréaliculture qui constitue l'activité la plus importante après l'élevage, la superficie emblavée est de 1.100.000 ha, le défrichement est accentué par le développement de la mécanisation, les labours étant réalisés à l'aide de tracteurs équipés de charrues à disques. La culture des céréales se fait de façon anarchique, ne tenant compte ni du couvert végétal existant, ni des conditions du sol et du climat. Il s'agit d'une agriculture épisodique et itinérante dont les rendements sont insignifiants. Il est hors de doute que la culture en sec des terres steppiques surtout avec

la disparition de la jachère, est un facteur de dégradation des ressources naturelles, beaucoup plus important et grave, parce que plus irréversible, que le surpâturage.

En effet, la technique de labour utilisée est une technique particulièrement érosive. L'utilisation de la charrue à socs pour un labour superficiel, consistant à recouvrir les semences jetées sur un sol non préparé par le passage d'une déchaumeuse qui pulvérise l'horizon superficiel sans donc faire revenir à la surface la terre d'avantage structurée (donc plus susceptible de résister à l'érosion éolienne) de l'horizon plus profond. Son utilisation se justifie par son coût moins élevé pour des agro- pasteurs soumis à des aléas climatiques importants et donc sont obligés de minimiser leur coût du fait de la faible probabilité d'obtenir une récolte correcte. Ce qui est certain, c'est que les superficies perdues par l'utilisation de cette technique sont en progression constante. Le résultat est patent : l'emblavage suit le défrichage, et l'érosion, la maigre récolte. Le sol dénudé devient rapidement la proie du vent (érosion éolienne).

Par ailleurs, l'achat de nombreux tracteurs et matériels agricoles pour défricher à grande échelle les parcours en vue de se les approprier. Cette pratique s'est traduite par une surexploitation des parcelles individuelles induisant des remontées de sels et souvent la stérilisation des sols.

L'exploitation permanente des pâturages naturels, utilisant une charge animale nettement supérieurs au potentiel de production des parcours, à pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle. Cette surexploitation est aggravé par l'utilisation des moyens de transport puissants et rapides qui permettent la concentration d'effectifs importants du cheptel au niveau des zones fraîchement arrosée sans laisser pour cela le temps nécessaire à la végétation de se développer (piétinements, surcharge, plantes n'arrivant pas à boucler leurs cycles...).

• **Eradication des espèces ligneuses comme combustibles** : les besoins en combustible pour la cuisson des aliments et le chauffage, amènent les habitants de la steppe à déraciner les espèces ligneuses, même parfois de petite taille (Armoise). D'après LEHOUEIROU (1995) la consommation moyenne de bois de feu est de 1.5 kg de matière sèche par personne et par jour.

### 7.1.3- Causes stratégique et politique

Depuis l'indépendance plusieurs stratégies de mise en valeur de la steppe ont été adoptées et expérimentées, ce volet a déjà été développé précédemment, et constituent plutôt des contraintes entravant la préservation de cet écosystème.

• **Le statut juridique des terres de parcours :** dans les pays du Nord de la Méditerranée la propriété individuelle constitue maintenant la forme juridique prédominante de l'exploitation des terres de parcours (BOURBOUZE et GIBON, 1997).

Les terres steppiques ont été considérées pendant longtemps comme des terres «Arch» et étaient perçues comme propriété privée. Lorsqu'en 1975, suite au remaniement du code pastorale, les terres steppiques furent réservées au domaine de l'état et que celui-ci conféra un droit d'usage aux éleveurs, ce statut ambigu de « terre sans maître » entraîna un désinvestissement tant que de la part de l'état que des éleveurs, avec des conséquences néfastes comme dégradation des parcours et la non régénération des ressources. BOURBOUZE (2000) note à ce sujet que la loi portant sur "l'Accès à la Propriété Foncière Agricole" (APFA) ouvre des possibilités d'investissement sur les terres *Arch* (*terres Arch*, terres anciennement collectives de statut à présent domanial depuis la révolution agraire, mais qui restent fortement revendiquées par les ayants droits d'origine), mises à profit par de nombreux détenteurs de capitaux urbains totalement étrangers à la steppe (BEDRANI, 1993 ; CHASSANY, 1994). 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...

L'absence d'instrument juridique dans la gestion des ressources pastorales a milité en faveur des processus de dégradation de la steppe (BEDRANI, 1994).

En Algérie, *l'Achaba* reste très pratiquée par les éleveurs des steppes et elle intéresse encore plusieurs millions de brebis. Elle régresse cependant depuis le partage des domaines autogérés en exploitations agricoles privées (EAC et EAI) qui pratiquent maintenant des tarifs de location de chaumes ou de jachères moins avantageux, poussant les éleveurs à recourir de plus en plus à des achats de compléments qu'ils font venir par pleins camions du Nord. *Le transport des fourrages remplace le transport des moutons* (BOURBOUZE, 2000).

Finalement, il est très difficile de percevoir le problème des zones steppiques sous l'angle physique ou socio-économique. Il serait donc utile de joindre les deux dans une même analyse aboutissant à une réflexion globale.

- **L'absence de stratégie à long terme** : l'espace steppique a toujours été considéré comme un espace ouvert devant répondre à un effectif ovin de plus en plus important. La steppe algérienne subit une dégradation qui se manifeste à tous les niveaux. Cela se traduit sur le plan physique par une diminution de la superficie des parcours et l'extension du paysage désertique, et sur le plan socioéconomique par la paupérisation de la population locale et l'accentuation des inégalités sociales. On assiste donc à une relation physique - socio-économique du type « fragilité-marginalité » (BENSOUIAH, 2003).

Cette relation de type fragilité-marginalité qui marque le milieu naturel et l'environnement socio-économique de la Steppe Algérienne depuis plus d'une quarantaine d'années a obligé les pouvoirs publics à intervenir pour trouver des solutions adaptées aux problèmes de la steppe, qui devait théoriquement jouer un rôle important dans l'économie nationale en tant que réservoir de viande ovine du pays.

## **8- Que retenir de la problématique de la steppe algérienne ?**

La steppe dans son ensemble en tant que territoire est source d'enjeux écologiques, sociaux et politique de par sa position géographique, sa superficie et son organisation encore tribale. Face à ces enjeux toute stratégie de développement de cet espace ne saurait réussir si elle ne prend pas en charge ces intérêts souvent occultes. La somme investie depuis l'indépendance est colossale alors que l'écosystème continue à se dégrader. BENABDELI (2007) notait à ce sujet : « C'est le seul espace livré à la dent du cheptel ovin sans les bénéficiaires ne déboursent le moindre dinar ».

Les éléments déterminants à retenir de la synthèse sur la problématique steppique algérienne sont :

1. C'est un espace stratégique sur le marché de la viande
2. C'est un territoire où de gros investissements sont consentis sans qu'il y ai des bilans objectifs
3. L'écosystème steppique est dans un stade de dégradation presque irréversible

4. La couverture végétale est en nette régression et les espèces autochtones ne couvrent qu'à peine 20%
5. L'écosystème alfatier est en voie de disparition alors qu'il constitue l'unique barrière écologique contre le désert

## **Chapitre II : Etat des connaissances sur la régénération de la steppe à alfa**

## **Introduction**

La lutte contre la désertification de l'espace steppique ne peut réussir que si l'espèce principale qu'est *Stipa tenacissima* est réhabilitée dans son aire écologique. Cette réhabilitation n'est possible qu'à travers une maîtrise de la régénération naturelle qui est menacée par plusieurs facteurs tant climatiques qu'anthropiques.

L'importance du phénomène de désertification dans la steppe algérienne n'est plus à démontrer. Chaque année, de nouveaux parcours sont soumis à divers types d'érosion. Le territoire « utile » de la steppe diminue, laissant place à des paysages incultes et « inutiles » pour les hommes et les animaux.

La lutte contre la désertification, objectif que s'est assigné l'Etat depuis le début des années 70, devait stopper, sinon limiter la diminution des superficies de parcours steppiques à travers des actions touchant aussi bien le milieu physique que l'environnement socio-économique. Cependant, le bilan que l'on peut faire sur ces quarante dernières années montre que, hormis certaines améliorations, notamment sur le plan des infrastructures, la Steppe Algérienne se trouve bien plus dégradé qu'au lendemain de l'indépendance.

Les origines de cette dégradation remontent loin dans le temps. Ils feront l'objet de l'étude de la partie suivante qui portera sur une analyse historique de la Steppe Algérienne.

### **1- Identification des principales contraintes entravant la régénération de *Stipa***

La steppe algérienne est confrontée depuis plusieurs décennies à un problème de dégradation induit par l'effet combiné de facteurs anthropiques et naturels. Les résultats obtenus dans la lutte contre ce phénomène, malgré les moyens mobilisés, restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. Toute action de préservation et de réhabilitation de la steppe doit reposer dans un premier temps sur un diagnostic permettant d'identifier et d'évaluer le poids de chaque facteur dégradant. Parmi les facteurs souvent soulignés on note le climat, le parcours, le défrichement et la pratique d'une agriculture pluviale sans une justification ni estimation de cet impact. Le diagnostic ciblant et classant les principaux facteurs de régression des formations steppique de *Stipa tenacissima* est l'objectif assigné à cette publication. La démarche retenue traitera de l'état des formations steppiques face aux pressions pour une

identification des facteurs causaux de cette situation et une évaluation de leur impact futur.

### **1.1- Situation de la steppe**

La formation végétale steppique en Algérie, malgré le rôle écologique et économique qu'elle assure sur une grande région géographique que sont les Hauts Plateaux, est confrontée depuis plusieurs décennies à un processus de dégradation devenant de plus en plus irréversible. C'est surtout l'effet combiné de facteurs anthropiques et naturels qui sont à l'origine de cette situation. En dépit des moyens humains et financiers mobilisés dans la régénération et la protection de cette végétation, les résultats restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. En 1983 BENABDELI notait : « Sous l'effet conjugué du surpâturage et des sécheresses, la steppe *Stipa tenacissima* se trouve dans un état de dégradation avancé facilitant un processus de désertification ». LE HOUEROU (1995) allait dans le même sens et tirait la sonnette d'alarme en soulignant le dépérissement croissant des steppes alfatières dans le sud oranais malgré le retour des pluies et s'interrogeait sur l'irréversibilité du phénomène.

Les formations steppiques ne couvrent actuellement que 10 millions d'hectares sur une superficie totale de l'ordre de 30 millions d'hectares. En plus de son rôle capital dans l'équilibre écologique de la région, les formations steppiques constituent un support pour de nombreuses activités socioéconomiques (élevage, cueillette, céréales, pâte à papier). Par sa position géographique, entre les zones telliennes au nord et le Sahara au sud, et son étendue (près de 30 millions d'ha), l'espace steppique algérien est une zone naturelle tampon qui agit comme rempart contre l'avancée du désert vers le nord de l'Algérie. Tous les documents et les études entreprises dans ce domaine confirment une nette régression des superficies à *Stipa tenacissima*.

La steppe à *Stipa tenacissima* connaît une régression importante puisqu'elle couvrait en région occidentale, au siècle dernier, plus de 3 millions d'hectares et ne couvre actuellement que 1.2 millions d'hectares. L'état actuel de cette formation végétale pérenne à *Stipa tenacissima* L., se caractérise par une régression inquiétante de son aire due essentiellement à l'absence presque totale de sa régénération naturelle. L'évolution régressive de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima*) se traduit par des stades où cette espèce climacique est remplacée par le sparte (*Lygeum spartum*) et par d'autres

espèces de dégradation telles que *Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala* et *Noaea mucronata* traduisant le surpâturage.

La dégradation des écosystèmes en général a été abordée par MEDERBAL (1992) où il souligne la nécessité de comprendre les mécanismes de transformation du tapis végétal. Dans ce contexte le même auteur note en 2002 la carence en matière de capacité permettant d'évaluer et de réduire les risques menaçant la diversité biologique. Le surpâturage, le défrichement et la désertification en milieu surtout steppique constituent les facteurs de dégradation dominants.

En matière d'approche du milieu steppique plusieurs options ont été faites MEDERBAL et al. (2010), BENABDELI (1996, 2010) ; LEHOUEIROU (1985, 1995) ; AIDOUUD (1994, 1996) ; BEDRANI (1993), BOURBOUZE (1991, 2006) ; BERCHCHICHE (2000) ; c'est une synthèse de ces travaux qui ont permis une orientation en matière de diagnostic de cet espace si complexe.

À côté de ces facteurs naturels, il convient d'évoquer aussi la destruction partielle ou totale que subissent l'alfa et son écosystème, du fait des cultures épisodiques, d'un surpâturage continu et prolongé, de la collecte excessive de touffes d'alfa. La charge pastorale et la mise en culture sont devenues très supérieures aux possibilités des milieux. Une fois dégradé, l'écosystème est bien souvent lent ou inapte à se reconstruire ; sa résilience est faible ou nulle, un seuil d'irréversibilité écologique a pu être franchi. Le résultat de ce processus est une régression de l'alfa sur toute son aire nord-africaine et une extension irréversible des paysages désertiques (LE HOUÉROU, 1979, 1990 ; DRESCH, 1982 ; EL GASMI, 1987).

## **1.2- Classification des principaux facteurs dégradants**

L'action de l'homme et de l'animal reste prépondérante dans le processus de régression de la formation à *Stipa tenacissima*. L'exploitation des travaux de Cdt. CHARRIER, 1873 ; MONJAUZE, 1947 ; BOUDY, 1950 ; AIDOUUD, 1996 ; BENABDELI, 1983 et 2000, CNTS, 1989 ; NEDJRAOUI, 1990) donnent un aperçu tant qualitatif que quantitatif des quatre formations végétales de la zone steppique occidentale. La steppe à *Stipa tenacissima* connaît une régression importante puisqu'elle couvrait en région occidentale, au siècle dernier, plus de 3 millions d'hectares et ne couvre actuellement que 1.2 millions d'hectares. L'état actuel de cette formation végétale pérenne à *Stipa tenacissima* L., se caractérise par une régression inquiétante de son aire due

essentiellement à l'absence presque totale de sa régénération naturelle. L'évolution régressive de la steppe à alfa (*Stipa tenacissima*) se traduit par des stades où cette espèce climacique est remplacée par le sparte (*Lygeum spartum*) et par d'autres espèces de dégradation telles que *Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala* et *Noaea mucronata* traduisant le surpâturage.

L'effectif du cheptel pâturant en zones steppiques - dont la composante prédominante est la race ovine (environ 80% du cheptel) - n'a cessé d'augmenter depuis 1968. 10,7% des éleveurs possèdent plus de 100 têtes ce qui représente 68,5% du cheptel steppique. Par contre, la majeure partie des possédants, soit 89,3%, ne possèdent que 31,5% du cheptel. Cette inégale répartition du cheptel est due à l'inégalité dans la répartition des moyens de production (NEDJRAOUI, 2002 ; ZIAD, 2006).

En 1968, La steppe était déjà sur pâturée, la charge pastorale réelle était deux fois plus élevée que la charge potentielle. Malgré les sonnettes d'alarmes tirées par les « pastoralistes » de l'époque, la situation s'est en fait aggravée. En 1998, les parcours se sont fortement dégradés, la production fourragère a diminué de moitié et l'effectif du cheptel est 10 fois supérieur à ce que peuvent supporter les parcours. Cet état des choses résulte de la demande soutenue et croissante de la viande ovine en relation avec la croissance démographique, par la haute rentabilité de l'élevage en zones steppiques du fait de la gratuité des fourrages. Le maintien artificiel d'un cheptel de plus en plus important et le défrichage pour la culture des céréales ont donné lieu à la situation désastreuse que connaît la steppe aujourd'hui.

Le surpâturage s'explique par deux facteurs principaux :

- Le manque de création d'emplois (agricoles et surtout non agricoles) pousse les ménages pauvres à défricher des lopins de terre pour produire un minimum de céréales et les pousse à posséder quelques têtes de caprins et d'ovins pour subvenir à un minimum de leurs besoins.
- La gratuité des unités fourragères prélevées sur les parcours pousse les gros possédants à accroître la taille de leurs troupeaux et les conduits aussi à défricher les parcours pour se les approprier.

À côté de ces facteurs naturels, il convient d'évoquer aussi la destruction partielle ou totale que subissent l'alfa et son écosystème, du fait des cultures épisodiques, d'un surpâturage continu et prolongé, de la collecte excessive de touffes d'alfa. La charge

pastorale et la mise en culture sont devenues très supérieures aux possibilités des milieux.

Une fois dégradé, l'écosystème est bien souvent lent ou inapte à se reconstruire ; sa résilience est faible ou nulle, un seuil d'irréversibilité écologique a pu être franchi. Le résultat de ce processus est une régression de l'alfa sur toute son aire nord-africaine et une extension irréversible des paysages désertiques (LE HOUÉROU, 1979, 1990 ; DRESCH, 1982 ; EL GASMI, 1987).

La lutte contre la désertification de l'espace steppique de l'ouest algérien ne peut réussir que si l'espèce principale qu'est *Stipa tenacissima* est réhabilitée dans son aire écologique. Cette réhabilitation n'est possible qu'à travers une maîtrise de la régénération naturelle qui est menacée par plusieurs facteurs tant climatiques qu'anthropiques.

### 1.3- Les contraintes climatiques

Les facteurs climatiques dans la zone d'étude se caractérisent par une diminution des précipitations et une augmentation de la durée de la saison sèche de 2 mois entre les deux périodes 1920 et 2005 déjà souligné par BENABDELI en 2008. Le taux moyen de régression oscille entre 33 et 48 mm, soit entre 12 et 26% comme le montre le tableau suivant.

**Tableau 9** : Fluctuations des précipitations entre 1920 et 2005

Stations	Période 1940-1960	Période 1960-1980	Période 1980-2000	Ecart moyen en %
Saïda	350	432	373	19,1
El Bayadh	309	323	314	4,4
Mécheria	264	276	229	10,4
El Aricha	256	263	217	7.6%
Moyenne	292	275	19	

### 1.4- Les contraintes édaphiques

Les sols où se développe *Stipa tenacissima* sont de texture à dominance sableuse, de structure assez grossière et lâche et à très faible taux de matière organique. Ils sont dans un état de dégradation avancé et appartiennent aux types alcimagnésique. C'est des sols sont peu profonds, peu évolués d'apport colluvial ou évolués de type carbonaté à croûte calcaire.

Ce sont des sols chimiquement pauvres et physiquement très fragiles. La texture grossière du semblant de sol encore en place n'est qu'un voile sableux (30%) avec des éléments grossiers (20 %) et une faiblesse en matière organique les expose à l'action dévastatrice des vents (DJEBAÏLI, 1988). L'horizon superficiel est de texture sableuse d'apport éolien à très faible taux de matière organique (inférieur à 0.2%) ne permettant pas la germination des graines de *Stipa tenacissima*. Les sols sont soumis en permanence à une érosion éolienne et hydrique qui perturbe tout processus de germination et entrave la régénération. C'est surtout l'effet du vent qui dépose des amas de sable sur la végétation qui constitue un handicap majeur au développement de *Stipa tenacissima*. Soumise à des vents Sud-Est durant plus de 3 mois par an, la zone est connue pour les dépôts sableux dès qu'il y a un obstacle.

### **1.5- Les contraintes anthropiques**

En plus des agressions édapho-climatiques, les pratiques agricoles et le surpâturage sont parmi les causes majeures de la dégradation de la steppe à *Stipa tenacissima*. La pression anthropozoogène contribue fortement à dégrader la formation de *Stipa tenacissima*. C'est à travers un surpâturage permanent que cette pression s'exerce comme le note l'ensemble des auteurs ayant étudié ce facteur dans la zone comme LE HOUÉROU (1968, 1996) ; NEDJRAOUI, 2004 ; BENABDELI (2000) ; KACIMI (1996). La charge pastorale moyenne réelle observée est estimée à plus de 5 équivalent-ovin par hectare alors que les possibilités ne sont que de 0.5 selon BENABDELI (1983, 1996 et 2000). Il faut noter que la régression de la nappe alfatière découle de la surexploitation des touffes d'alfa pour l'industrie de la cellulose durant la période 1965-1985. Le défrichement et le brulis pratiqués par les grands éleveurs agissent négativement sur le sol et perturbent tout le processus de régénération naturelle.

Une fois dégradé, l'écosystème est bien souvent lent ou inapte à se reconstruire ; sa résilience est faible ou nulle, un seuil d'irréversibilité écologique a pu être franchi. Le résultat de ce processus est une régression de l'alfa qui a été constatée sur toute son aire nord-africaine (LE HOUÉROU, 1995 ; AÏDOUD *et al.*, 2006), et une extension irréversible des paysages désertiques, comme c'est le cas dans la plupart des régions arides (LE HOUÉROU, 1979, 1990 ; DRESCH, 1982 ; EL GASMI, 1987). En revanche, là où l'impact humain est nul ou faible, l'effet de la sécheresse est négligeable.

Les parcours collectifs de la steppe sud-oranaise connaissent une dégradation alarmante due à un accroissement des effectifs et à une réduction des pâturages accentuée par les défrichements. Plus de 7 millions de têtes exploitent les 1.6 millions d'hectares de steppe à alfa soit une charge pastorale de l'ordre de 4.3. La tendance à l'appropriation des terrains des parcours par leur mise en culture induit une sédentarisation et par conséquent à une régression de la mobilité des troupeaux. Ainsi, les déplacements traditionnels disparaissent et cette nouvelle forme d'exploitation des formations steppiques remet en cause les bases du système pastoral traditionnel.

### **1.6- Les contraintes biotiques**

Elles sont aussi importantes que les contraintes édapho-climatiques puisque le taux de recouvrement de la végétation steppique ne dépasse pas les 25%. La formation à *Stipa tenacissima* qui caractérise la zone d'étude est librement pâturée et l'alfa n'est présent que sous forme de nécromasse. La steppe à *Stipa tenacissima* est soumise aux phénomènes de croissance et de dessèchement des feuilles d'alfa en liaison avec le fatras. Le fatras (masse des feuilles qui quoique mortes restent longtemps encore suspendues aux touffes) est un handicap pour toute régénération végétative et feuillaison.

Selon HELLAL et al (2007) le taux de dessèchement de *Stipa tenacissima* diffère entre les touffes nettoyées et les touffes non nettoyées. Un fort taux de dessèchement a été mis en évidence au niveau des touffes soigneusement nettoyées de leur fatras. Le fatras protège donc les feuilles d'un dessèchement rapide. La présence du fatras, en forme de calotte compacte, préserve l'humidité du sol au centre de la touffe pendant que le sol nu en perd suffisamment sous l'effet de la chaleur (BOURAHLA et GUITTONNEAU, 1978). Si ces feuilles mortes ne sont pas correctement enlevées, elles constituent un handicap majeur à la régénération de la touffe comme l'a démontré HELLAL et al en 2007. Cette opération d'entretien des touffes est fortement corrélée avec croissance et du dessèchement des touffes, elle permet également d'évaluer les périodes optimales de cueillette des feuilles vertes d'alfa.

La prise en compte à la fois des taux de croissance et de dessèchement pour les touffes « nettoyées » et les touffes « non nettoyées » permet de préconiser la suppression du fatras, d'autant plus que l'alfa est réputé pour sa grande résistance à la sécheresse (KILLIAN, 1954).

Sa rusticité semble ne plus lui apporter d'avantage face à une sécheresse persistante et un rouissage naturel très long en absence d'exploitation rythmée. Le fatras atténue le dessèchement des feuilles mais il réduit aussi la production foliaire (biomasse). L'absence de cueillette fait augmenter le poids du fatras et par conséquent diminue la biomasse foliaire verte de l'alfa. La biomasse foliaire verte ne dépasse généralement pas 34 % de la biomasse totale ; tandis que la quantité de fatras se situe entre 66 et 80 % du total du feuillage de la touffe. Ces pourcentages expriment en effet le dysfonctionnement de la régénération végétative de l'alfa entravée par la formation continue du fatras en l'absence d'exploitation et compte tenu de l'irrégularité des conditions climatiques souvent évoquée par les climatologues. (HELLAL et al., 2007).

LE HOUEROU (1996) note qu'en cas d'apport éolien, la base de la touffe en dépérissement est recouverte de sable qui protège le rhizome et favorise la régénération. Cette évolution n'est possible que si l'ensablement ne couvre pas totalement la touffe. Les plus forts dépérissements sont observés surtout dans les zones surpâturées et plus de 70% des touffes sont totalement dégradées. Les quelques régénérations observées sont induites par un léger ensablement et la présence d'humidité. Ces observations corroborent avec ceux de LE HOUEROU, 1996 et 1985 et HELLAL et al., 2007. Le processus de régression de la végétation alfatière est amorcé depuis les années 1975 (BENABDELI, 1983 et 2000 ; LE HOUEROU, 1996 ; AIDOUUD et al., 2006 et NEDJRAOUI, 1990) induit des formations végétales steppiques régressives pouvant être schématisées comme suit :

- Les steppes originelles : *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Artemisia herba alba*
- Les steppes de dégradation : *Atractylis et Thymelea*, *Atractylis et Peganum*, *Atractylis et Salsola*.

### **1.7- Les contraintes organisationnelles et politiques**

Les systèmes pastoraux et agropastoraux de la région steppique occidentale connaissent des changements fondamentaux imposés par des programmes de développement ne tenant pas compte de la spécificité de la steppe et de ses habitants. C'est la sédentarisation impulsée par la construction de logements et par l'acquisition de moyens de transport des troupeaux qui sont à l'origine de la transformation des acquis ancestraux des pasteurs et des nomades en matière d'exploitation de cet espace.

Les terres steppiques, après avoir été propriété collective des tribus, depuis 1975 elles relèvent du domaine privé de l'Etat mais leur gestion relève des communes. Certaines terres de cet espace font l'objet de propriété privée depuis la période coloniale. En matière de droit d'usage, sur le plan légal, seuls les citoyens de la commune ont droit au pâturage sur les parcours du territoire de la commune. Dans les faits, une tradition existe toujours : celle du libre accès aux parcours pour tous les nationaux à la seule condition de ne pas traverser des terres labourées. En Algérie, la loi de 1983 portant accessions à la propriété foncière autorise la cession au dinar symbolique de terres du domaine public à des personnes qui s'engagent à les mettre en valeur. Le bilan de cette opération est très mitigé puisque sur plus de 87 000 ha attribués dans la région occidentale, 13 % seulement de ces superficies sont effectivement cultivées. Dans ces espaces steppiques, les déplacements traditionnels des troupeaux et des hommes qui les accompagnent sont bousculés au rythme d'indicateurs de développement sans intégration dans l'espace naturel.

## **2- Aperçu synthétique sur l'historique de l'alfa**

### **2.1. Dans le domaine de la gestion du patrimoine alfatier**

L'historique des nappes alfatières est essentiellement caractérisé par les nombreux préjugés qui ont été développés autour de cette plante, la considérant comme très résistante tenace même qu'il s'accroche à des sols squelettiques, sous climats difficiles, pouvant être cueillie à bon compte et sans soins particuliers. Ces préjugés ont freiné jusqu'ici les investissements intellectuels et financiers qui auraient du être consentis, compte tenu de la valeur écologique et économique de la plante. (ONTF, 1984).

#### **2.1.1 Inventaire des nappes**

La surface réelle des nappes alfatières est peu connue devant les restructurations des administrations en charge de cet espace. Les chiffres varient de 2.000.000 à 4.000.000 ha. C'est-à-dire de 10 à 15% de la surface de l'Algérie du nord, autant ou 1fois et ½ la surface des formations forestières du pays. Selon les différentes sources les surfaces seraient selon diverses sources :

#### **- l'administration des forêts (octobre 1963) :**

- Nappes domaniales soumises 2.796.679 ha

- Nappes domaniales non soumises 1.885.283 ha
- Nappes communales soumises 52.605 ha
- Total 4.734.567 ha

**- les statistiques du secrétariat d'état au plan en 1976**

- Nappes domaniales soumises 2.219.700 ha
- Nappes domaniales non soumises 2.440.900 ha
- Total 4.659.600 ha

**- les études de la Société Nationale des Industries Chimiques (1968-1969) :**

- Nappes de l'Oranie 3.008.471 ha
- Nappes de l'Algérois 1.262.463 ha
- Nappes du Constantinois 590.000 ha
- Total 4.860.934 ha

**- Le secrétariat d'état au plan (1971) :**

- Nappes de l'Oranie 1.841.000 ha
- Nappes de l'Algérois 518.000 ha
- Nappes du Constantinois 678.000 ha
- Total 3.037.000 ha

**- Les statistiques agricoles (1970) :**

- Nappes total 3.036.660 ha

**- L'inventaire du Centre National des Techniques Spatiales (2005) :**

- Nappes total 2.000.000 ha

L'absence de l'inventaire est significative. Cette opération était prévue dans les objectifs du plan 70-73, ainsi que la mise en place de brigades alfatières, mais ne semble pas avoir été retenue (ONTF, 1984).

**2.1.2 Etat des nappes :**

L'aire botanique de l'alfa aurait couvert dans les temps reculés quelques 17 millions d'hectare. Actuellement cette plante n'est représentée que sur 3 à 2 millions d'hectare. Cette formation ne représente plus les mers d'alfa qu'indiquent encore certaines cartes. Dans bien des cas, le sol nu lui a succède.

Cette situation est due :

- d'une part à l'abondance des nappes alfatières aux défrichements parcoures et autres pressions.
- d'autre part au fait que durant un siècle, les nappes ont été soumises à une exploitation anarchique et de type minier sans souci, du fond producteur, ni de l'homme qui y vit.

En Avril 1963 plus de 3.000.000 ha de meilleures zones alfatières étaient détenues par les compagnies françaises d'exploitation. Leur récupération a été prononcée peu après. La surexploitation s'est traduite par des nappes alfatières dans un état sanitaire chancelant, une multiplication sexuée nulle et asexuée peu fréquente.

## **2.2 Connaissance du milieu alfatière :**

Malgré une activité alfatière de plus d'un siècle, et l'existante d'environ 3.000.000 ha, il n'existe à ce jour aucune structure spécialisée dans cette activité. Malgré que cette plante soit spécifique aux pays maghrébins, il n'est à noter aucune stratégie ni structures de recherche spécialisées en la matière et aucune coopération réelle. Ainsi l'alfa est resté mal connue, les données biologiques, les renseignements sur son état, ses exigences se bornent à des généralités.

### **2.2.1- Dans le domaine de l'exploitation et de la commercialisation :**

Durant la colonisation les nappes alfatières étaient soumises à une gestion dégradante. Les statistiques de cette période (1925-1962) font état d'un niveau de récolte moyen de l'ordre de 100 à 150.000 tonnes par an. Il est à souligner que les années 1930 et 1947 ont connu une production de 200.000 tonnes (BENABDELI, 1993). Après l'indépendance, la question de l'alfa est passée par divers organismes.

•**1962-1969** : durant cette période, l'exploitation de l'alfa est passée par le secteur socialiste au moyen des coopératives de Khalfallah et Rejem-Demmouche (Saida et Sidi Bel Abbas), les privés, les Sociétés Agricoles de Prévoyance et leur caisse centrale. Durant la même période, la commercialisation était partagée entre l'Office National de la Réforme Agraire, l'Office National de la Commercialisation, la Société Agricole de Prévoyance de Tébessa et des privés.

•**1969-1979** : le 03 avril 1969, l'Office National de l'ALFA a été créé dans le but d'améliorer et de rationaliser l'exploitation de l'alfa. Cette décision a été prise, au moment où le gouvernement lançait par ailleurs la mise en place d'une infrastructure industrielle de pâte et de papier d'une capacité 04 fois plus importante que la moyenne

des récoltes de l'époque. L'ONALFA a démarré dans des conditions confuses et difficiles et a rencontré des problèmes complexes et de toute nature, qui ont considérablement gêné son développement, et entraîne sa fusion avec l'Office National des Travaux Forestiers en 1971.

En 1973, à la suite du conseil des ministres qui s'est tenu en automne 1971 à Saida, un syndicat intercommunal a été créé et a pris compte l'exploitation des nappes de cette wilaya. Le 26 décembre 1979 la fusion de l'ONALFA avec l'ONTF a été prononcée. Le problème majeur rencontré par les organismes de cette époque été le problème de commercialisation. (ONTF, 1984)

### **3- Phytoécologie et écologie de *Stipa tenacissima***

L'alfa, *Stipa tenacissima* L, est l'une des graminées pérennes dominantes, typiques des parcours steppiques maghrébins. C'est une essence très robuste, raide, sèche très persistante.

#### **3.1- Aspects phytoécologiques**

L'état de la végétation durant la décennie 1970 était assez proche de la végétation potentielle soumise à un pâturage modéré. A partir de cette période, un processus de régression s'est installé et va aboutir à une transformation radicale du paysage. La cartographie du couvert végétal à trois périodes différentes avec un pas de temps de 10 à 15 ans illustre bien cette dynamique régressive. Depuis, une légère diminution des faciès à alfa commence à être enregistrée au profit des faciès à sparte. Des changements significatifs commencent à partir des années quatre vingt ; toutes les formations considérées comme climaciques (ce qui en fait est un terme discutable dans ce contexte) connaissent une dynamique régressive, les faciès à armoise blanche disparaissent complètement du paysage en 2003 ; l'aire de distribution qui occupait 24% de la commune n'existe aujourd'hui que sous forme de relique.

Les nappes alfatières qui jouaient le deuxième rôle dans le paysage avec un pourcentage de 34% ne demeurent actuellement qu'à l'état de vestiges ; l'aire de distribution du sparte s'est rétrécie ; elle a régressé de plus de 84%; les formations d'origine sont remplacées par les groupements issus d'une dynamique de dégradation à l'instar des formations à *Atractylis serratuloides* qui occupent de plus en plus d'espace.

Il faut noter qu'en 1978 ces faciès n'étaient pas signalés ; la carte d'occupation

des terres élaborée par le Bureau National d'Etudes et de Développement Rural en 1993 confirme la modification régressive des principales espèces steppiques dont *Stipa tenacissima*. Bien que cette carte soit réalisée, par des écologues, la méthodologie afférent à celle-ci n'a pas été détaillée. Aussi, bien que nous ayons tenu compte des résultats de celle-ci, nous la donnons à titre indicatif sans nous appesantir sur les résultats correspondants.

### **Généralités sur la steppe**

Les Hautes Plaines steppiques algériennes sont des régions à vocation essentiellement pastorale. Elles connaissent aujourd'hui une forte tendance à la dégradation qui se traduit par la réduction du potentiel biologique et la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques. Les nombreuses études phytoécologiques et pastorales entreprises dans ces régions ont permis d'évaluer et de cartographier les ressources naturelles disponibles. Des études diachroniques ont été réalisées dans le but de quantifier l'intensité de leur dégradation et de définir les facteurs qui en sont responsables.

En ce qui concerne la steppe, le petit Larousse donne la définition suivante :  
« La steppe ; formation de végétaux xérophytes, herbacés ou sous-ligneux caractérisée par la discontinuité du tapis végétal ». Le nom « steppe » est attribué à des formations de graminées développées sous un climat continental relativement sec et froid, ce qui entraînent :

- 1) Une faible densité de végétation.
- 2) L'existence de deux (02) périodes critiques, l'une due à sécheresse de l'été et l'autre due au froid de l'hiver. (OZENDA, 1982).

Le critère pour la délimitation est difficile, le critère le plus couramment utilisé est la pluviométrie. La steppe Algérienne est limitée par les isohyètes 100 mm et 400 mm

Le nom de la steppe recouvre les réalités profondément différentes et sert aussi bien à désigner les paysages végétaux des régions ukrainiennes que ceux des plateaux africains ou asiatiques proches de la Méditerranée (Algérie. Turquie).

La steppe est généralement formée de graminées, l'alfa (*stipa*) et de plantes à rhizomes qui se développent rapidement dès que les conditions sont favorables, où de

plantes buissonnantes et épineuses capables de s'adapter aux conditions les plus extrêmes.

La steppe s'étend en bordure des zones désertiques dans des régions où les précipitations moyennes sont comprises entre 100 et 250 mm. Leur aspect varie avec la latitude suivant qu'elles bordent des déserts froids ou des zones chaudes sur la frange Méditerranéenne (des déserts chauds). Les précipitations, sont hivernales mais le froid est suffisant pour suspendre en cette saison la vie végétative, les espèces sont en permanence xérophiles (ce qui est le cas de l'alfa et de l'armoise), le froid est également très sensible sur la frange continentale des déserts de la zone tempérée mais les précipitations ont lieu au printemps au moment même où les moyennes thermiques s'élèvent.

La végétation se développe alors rapidement sous forme d'un tapis herbacé, temporaire plus ou moins dense.

Les sols se présentent sous forme de mosaïque allant des sols anciens aux sols récents peu évolués (DJEBAÏLI et al, 1983). On distingue principalement:

- Les sols minéraux bruts (lithosols et régosols) localisés sur les sommets des djebels.
- Les sols peu évolués regroupant les sols d'origines colluviale des glacis, alluviale des lits d'oueds et des dayas et éolienne des formations sableuses fixées.
- Les sols calcimagnésiques caractérisés par des rendzines sur les versants des djebels, les sols bruns calcaires à accumulations calcaires, très répandus, et les sols à encroûtement gypseux, plus rares.
- Les sols isohumiques représentés par les glacis d'érosion et les sols halomorphes qui occupent les chotts et les sebkhas.

Les sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile, la faible teneur en matière organique et en éléments biogènes et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation.

Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales: les formations à alfa (*Stipa tenacissima*), à armoise blanche (*Artemisia herba alba*), à sparte (*Lygeum spartum*) et à remt (*Hamada scoparium*). Les formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles.

- Les steppes à alfa dont l'aire potentielle était de 4 millions d'hectares assurent la transition entre les groupements forestiers et les groupements steppiques à armoise

blanche. Elles présentent une forte amplitude écologique (ACHOUR, 1983, KADI-HANIFI, 1998). On les retrouve en effet dans les étages bioclimatiques semi arides à hiver frais et froid et aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude (DJEBAILI et al, 1983). Dans les cas les plus favorables la production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes MS/ha, mais la partie verte, qui est la partie exploitable, a une production de 1 000 à 1 500 kg MS/ha (AIDOUD, 1983; NEDJRAOUI, 1990). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique (NEDJRAOUI, 1981).

La valeur pastorale des parcours à alfa peu importante (10 à 20/100 en moyenne) permet une charge de 4 à 6 hectares par mouton.

- Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) recouvrent 3 millions d'hectares (en aire potentielle) et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300 mm. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épandage, dans les dépressions et sur les glacis encroûtés avec une pellicule de glaçage en surface. La production primaire varie de 500 à 4 500 kgMS/ha (AIDOUD, 1983, 1989) avec une production annuelle totale de 1 000 kg MS/ha. La production annuelle consommable est de 500 kg MS/ha, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 UF/ha. L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0,45 à 0,70 UF/kgMS (NEDJRAOUI, 1981), les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours, 1 à 3 ha/mouton. Ces parcours sont utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été ou en hiver, où ils constituent des réserves importantes. L'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine. Le type de faciès dégradé correspond à celui de *Peganum harmala* dans les zones de campement et autour des points d'eau.

- Les steppes à sparte couvrent 2 millions d'hectares. Elles sont rarement homogènes et occupent les glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides, supérieurs et moyens à hivers froids et frais. L'espèce *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). Les steppes à *Lygeum spartum* sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg MS/ha, mais elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité.

Leur intérêt vient de leur diversité floristique. La productivité, relativement élevée (110 kg MS/ha/an), des espèces annuelles et petites vivaces, confère à ces types de parcours une production pastorale importante de 100 à 190 UF/ha/an permettant une charge de 2 à 5 ha/mouton

- Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5%. Les mauvaises conditions de milieu, xérophilie ( $20 < P < 200$  mm/an), thermophilie, variantes chaude à fraîche, des sols pauvres, bruns calcaires à dalles ou sierozems encroûtés, font de ces steppes, des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 UF/kgMS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kgMS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an avec une charge pastorale de 10 à 12 ha/mouton.

- Les steppes à psamphytes sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne. Ces formations sont inégalement réparties et occupent une surface estimée à 200.000 hectares. Elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts. Elles sont plus fréquentes en zones aride et présaharienne. Ces formations psammophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Aristida punjens* et *thymellaea microphyla* ou encore des steppes arbustives à *Retama retam* (LE HOUEROU, 1969 ; CELLES 1975 ; DJEBAILI, 1978). Le recouvrement de la végétation psammophyte est souvent supérieur à 30 % donnant une production pastorale importante comprise entre 150 et 200 UF/Ha/an.

Cette production relativement élevée est due essentiellement à la prolifération des espèces annuelles dans ce type de parcours ensablé, ce qui permet une charge de 2 à 3 ha/mouton.

- Les steppes à halophytes. La nature des sels, leur concentration et leur variation dans l'espace vont créer une zonation particulière de la végétation halophile autour des dépressions salées.

Ces formations se développent sur des sols profonds (supérieur à 1 mètre) riches en chlorure de sodium et en gypse. Ces formations étant très éparées, leur surface n'a pas été déterminée de façon très précise, cependant elles constituent d'excellents parcours notamment pour les ovins en raison des fortes teneurs en sel dans ce type de végétation

et les valeurs énergétiques relativement élevées des espèces les plus répandues (0,89 UF/KgMS pour *Suaeda fruticosa*, 0,85 UF/KgMS pour *Atriplex halimus*, 0,68 pour *Frankenia thymifolia* et 0,58 pour *Salsola vermiculata*).

Plusieurs travaux sur la végétation steppique ont été réalisés par AIDOU, DJEBAILI, NEDJRAOUI, LE HOUEROU ; LOUNIS. Une exploitation et une synthèse de ces travaux phytoécologiques mettent en relief deux formes de végétation dominante et intéressante de par leur présence, leur dominance et surtout leur résistance aux pressions.

- de graminées vivaces : *Stipa tenacissima*, *stipa parviflora*, *Lygeum spaetum*, *Aristida pungens*
- de chaméphytes vivaces : *Artemisia herba-alba*, *Artemisia campestris*, *Helianthemum hirtum*
- d'un cortège varié d'espèces annuelles.

Selon AIDOU et LOUNIS (1997), la communauté steppique à *Stipa tenacissima*, à *Lygeum spaetum* et à *Artemisia herba-alba*, constitue les principales formations végétales ayant marqué, durant plus d'un siècle, le paysage végétal des hautes plaines. Celles ci constituent un ensemble orotopographie homogène, enserré entre les reliefs de l'Atlas Tellien et de l'Atlas Saharien.

#### **Principaux faciès :**

Par son extension, son abondance et son utilisation comme aliment naturel des troupeaux ovins, l'armoise blanche tient une place de première importance en milieu steppique AIDOU (1988).

#### **Faciès à Armoise (*Artemisia herba-alba*) :**

C'est une espèce chaméphyte ligneuse qui se développe en touffe, très ramifiée dès la base. La partie épigée peut être séparée en deux catégories. La partie ligneuse et la partie verte constituée par les pousses de l'année qui, avant leur lignification sont velues et pâles d'où le nom de l'espèce.

La morphologie générale de la touffe d'armoise dépend des conditions de milieu mais surtout de l'intensité de son exploitation. Lorsqu'elle est peu pâturée, elle se présente en touffe ronde bien développée d'une hauteur d'environ 25 à 30 cm et d'un diamètre moyen de 30 à 40 cm.

Sur les terrains surpâturés, elle est en touffe de taille réduite (tiges rampantes en raison du piétinement) et fragmentée.

En plan climatique (essentiellement la pluie et la température), l'armoise blanche présente une plasticité relativement grande. Elle est citée dans la tranche de 20 à 600 mm de pluviosité annuelle moyenne Le HOUEROU (1969).

Il semble que l'espèce trouve son optimum (en tant qu'espèce dominante physiologique), dans l'étage bioclimatique aride (avec une pluviosité moyenne de 200 à 300 mm) à l'hiver frais ou froid. Au plan édaphique, la texture du sol pour cette espèce est argileuse ou limoneuse MAIRE (1926), et relativement lourds. Mais en Algérie d'après DJEBAILI (1978), POUGET (1980) et AIDOU (1983) la texture la plus rependue de l'armoise est plutôt limono sableuse.

**Faciès à Alfa (*Stipa tenacissima*)** : La steppe à *Stipa tenacissima* constituent le système dont sont issu par dégradation, la majorité des groupements steppiques, Le HOUEROU (1969) ; CELLES (1975) ; Le HOUEROU et al. (1975) ; DJEBAILI (1978) ; AIDOU – LOUNIS (1984,1997).

En Algérie on trouve les plus belles nappes d'alfa dans la steppe du sud Oranais.

Dans la wilaya de Saïda, celles-ci s'étendent sur plus de 1,7 millions d'hectare sur les glacis encroûtés du quartenaire moyen et ancien. Elles s'adaptent à un climat semi-aride inférieur variant à l'hiver froid et aride supérieur variant à l'hiver froid et frais.

Les sols sont de type brun calcaire et calcimagnésique.

D'après DJEBAILI (1988), le constat actuel sur terrain est inquiétant car les sécheresses répétées ces dernières années ont entraîné le dessèchement total et qui à conduit par la suite à la mort de nombreuses touffes sur de grandes étendues.

**Faciès à Alfa et à sparte (*Stipa tenacissima* et *Lygeum spaetum*)** : L'alfa occupe des sols bien drainés alors que le sparte occupe des sols sableux. Ce faciès se localise entre Sebkhate Oum-Ledmam et Djebel Mellah, autour du Djebel Antar, entre Tousmouline et El Megrane ; Il est localisé dans le semi-aride inférieur frais à 1050m d'altitude avec une pluviosité de 250 mm et « m » de +1,9°C. Le sol est peu épais, de 35 cm de profondeur, sa texture est sableuse en surface avec un recouvrement de la végétation de 40%.

**Faciès à *Lygeum spaetum* et *Peganum harmala*** : Il se trouve sur la bordure Ouest du Chott Ech Chergui, autour de Mekmen Ben Amar, à l'Est entre Ain El Moulen. Ces deux espèces dominantes se développent dans un sol où le taux de nitrate est important, il se localise au niveau des reposoirs d'animaux, épandus autour des points d'eau C.R.B.T (1978).

- **Végétation à *Stipa tenacissima* très dégradée et *Lygeum spartum*** : la végétation de la mise en défens est composée essentiellement d'alfa (*Stipa tenacissima*) très dégradée et de sparte (*Lygeum spartum*). L'installation de cette dernière espèce semble être favorisée par l'augmentation de l'épaisseur du sable qui est de 14 cm en moyenne. La composition floristique de cette végétation est pauvre, caractérisée par : *Salsola vermiculata*, *Allium cupani*, *Atractylis serratuloides*, *Noaea mucronata*, *Stipa parviflora*, *Echinops bovei* et *Atractylis humilis*. Par ailleurs, nous avons noté une absence d'espèce annuelle. Cette absence pourrait être due à la période d'échantillonnage.

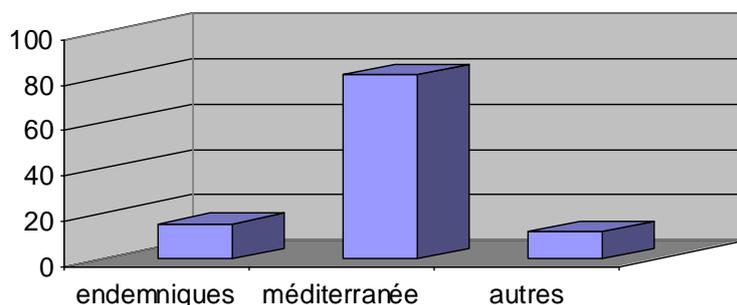
- **Végétation à *stipa tenacissima* en Nécromasse** : cette végétation caractérise la zone librement pâturée. L'alfa n'est présent que sous forme de nécromasse. Le voile sableux (>30%) et les éléments grossiers (20 %) sont importants. L'état de ce parcours est confirmé par la présence de quelques espèces de dégradation telles que : *Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala* et *Atractylis humilis*, *Noaea mucronata*.

- Les groupements végétaux dans la steppe environnante

- **Groupe à *Stipa tenacissima*** : cette végétation est observée à Rogassa et Bou Hattab. L'Alfa se développe sur sols calcaires à accumulation calcaire, le voile éolien y est plus ou moins épais (5 cm à 10 cm). Cette espèce est présente dans la majorité des relevés sous forme de nécromasse ensablée. Avec un recouvrement végétal ne dépassant pas les 15 %. Les éléments grossiers de ce groupement sont en moyenne de 20 %.

**-Valeurs biogéographiques des essences steppiques algériennes** : Sur la base de l'origine biogéographique, des chorologies et les répartitions de ces espèces, les premières constatations apportent les indications suivantes:

- Les espèces retenues sont en majorité des espèces de la région méditerranéenne. En effet, plus de soixante-quinze pour cent d'entre elles sont à rattacher au territoire biogéographique méditerranéen. Nos résultats confirment l'ensemble des notes qui soulèvent que environ 80% des taxons présents dans la composition floristique de la steppe sont méditerranéens et indiquent ainsi la prééminence des taxons méditerranéens. On note aussi des origines biogéographiques sahariennes, Irano-touraniennes et asiatiques. Cet aspect confirme que l'existence de divers ensembles biogénétiques et biogéographiques majeurs constitue un des facteurs essentiels pour expliquer la richesse des essences en méditerranée (QUEZEL et al 1999).



**Figure 8** : Origine biogéographique des espèces steppiques.

- Les espèces endémiques représentent environ 15 % de l'ensemble des espèces inventoriées. Ces espèces de valeurs biogéographiques importantes caractérisent et confirment une qualité de haut potentiel de biodiversité floristique de cet espace et une originalité certaine de ces paysages. Le fait que ces formations soient liées à la dégradation des paysages méditerranéens typiques n'altère en aucune mesure la valeur patrimoniale de biodiversité de ceux-ci.
- La famille des graminées est dominante proposant la plus grande présence taxinomique et une dominance quantitative au niveau des genres (*Stipa*, *Aristida*, *Lygeum*) ce qui confirme l'importance de ces espèces dans la composition et la structure de telles formations xérophytiques basses caractérisant et confirmant ainsi une diversité qualitative particulière liée à la steppe.

Les formations steppiques relevant des *Lygeo-Stipetea* se développent sur des sols bruns calcaires encroûtés en profondeur (*Plantagino albicantis-Helianthemetum ruficomi*). La surface de leur sol est soit recouverte d'une pellicule de glaçage néfaste à la germination et favorable à l'érosion, soit d'un voile éolien plus ou moins épais (*Plantagino albicantis-Atractyletum serratuloidis*). Quant aux sols sous alfa, ils reflètent l'état de dégradation de la formation végétale. Les sols sous alfa des matorrals, des forêts clairs de pin d'Alep, des steppes à alfa en bon état, sont évolués de type fersiallitiques mélanisés voire carbonatés ou de type calcimagnésique. Leur texture de surface est moyenne à fine, leurs qualités trophique et hydrique moyennes. Les sols sous alfa de matorrals dégradés et des steppes arborées sont peu profonds, peu évolués d'apport

colluvial ou évolués de type carbonaté à croûte calcaire. Leur texture est moyenne à grossière. Ce sont des sols chimiquement pauvres et physiquement très fragiles. Les sols sous alfa ensablé sont des sols carbonatés à croûte ou dalle calcaire ou bien des siérozems ; leur texture grossière les expose à l'action dévastatrice des vents.

**Tableau 10** : Caractérisation biogéographique des espèces steppiques retenues.

Espèce	Biogéographie des espèces (Maire 1926, Quézel et Santa 1962)	Famille	Abondance
<i>Genista tricuspidata</i> Desf	Endémique nord africain	Papilionacées	Commun
<i>Genista microcephala</i> Coss et Dur	Endémique nord africain	Papilionacées	Assez commun
<i>Astragalus armatus</i> Willd	Endémique nord africain	Papilionacées	Assez commun
<i>Stipa fontanesii</i>	Endémique nord africain	Graminées	Assez commun
<i>Thymus algeriensis</i>	Endémique nord africain	Labiées	Commun
<i>Thymus ciliatus</i> Desf	Endémique nord africain	Labiées	Commun
<i>Artemisia atlantica</i>	Endémique nord africain	Anthémidées	Rare
<i>Rosmarinus tournefortii</i>	Endémique	Labiées	Très commun
<i>Thymelea microphylla</i> Coss et Dur	Endémique nord africain	Thyméléacées	Commun
<i>Salsola vermiculata</i>	Sahara méditerranéen	chénopodiacées	Commun
<i>Rhamnus lycioides</i> L	Ouest méditerranéen –occidental	Rhamnacées	Assez commun
<i>Globularia alypum</i> L	Méditerranéen	Globulariacées	Commun
<i>Asparagus acutifolius</i> L	Méditerranéen	Liliacées	Commun
<i>Asparagus albus</i>	Ouest méditerranéen –occidental-	Liliacées	Commun
<i>Asparagus stipularis</i> Forsk	Méditerranéen	Liliacées	Assez commun
<i>Matthiola longipetala</i>	Méditerranéen, sahara indien	Crucifères	Commun
<i>Matthiola fruticulosa</i>	Méditerranéen	Crucifères	Assez commun
<i>Stipa parvifolia</i>	Méditerranéen	Graminées	Commun
<i>Stipa lagascae</i>	Méditerranéen	Graminées	Commun
<i>Stipa retorta</i>	Circum méditerranéen	Graminées	Assez commun
<i>Atractylis cancellata</i>	Circum méditerranéen	Cynarées	Très commun
<i>Paronychia argentea</i>	Méditerranéen	paronychioidées	Commun
<i>Paronychia capitata</i>	Méditerranéen	paronychioidées	Assez commun
<i>Thymelea virgata</i> Desf	Ibéro marocain	Thyméléacées	Assez rare
<i>Thymelea tartonraira</i> All	Méditerranéen	Thyméléacées	Assez rare
<i>Thymelea hirsuta</i>	Méditerranéen	Thyméléacées	Commun
<i>Cistus villosus</i>	Méditerranéen	Cistacées	Commun

<i>Globularia alypum</i>	Méditerranéen	Globulariacées	Commun
<i>Helianthemum lippii</i>	Méditerranéen saharien	Cistacées	Assez commun
<i>Helianthemum hirtum</i>	Nord africain	Cistacées	commun
<i>Helianthemum pilosum L</i>	-	Cistacées	Assez rare
<i>Helianthemum cinereum</i>	N.Africaine, euro méditerranéen	Cistacées	commun
<i>Lygeum spartum</i>	Ouest méditerranéen	Graminées	Très commun
<i>Plantago argentea</i>		Plantaginacées	commun
<i>Noaea mucronata</i>	Méditerranéen, irano touranien	chénopodiacées	Assez commun
<i>Artemisia herba alba Asso</i>	Asie occidentale, méditerranéen	Anthémidées	commun
<i>Artemisia campestris</i>	-	Anthémidées	commun
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Labiées	commun
<i>Juniperus oxycedrus L</i>	Circum méditerranéen, atlantique	Cupressacées	commun
<i>Atractylis phaeolopsis</i>	Algéro- marocain	Cynarées	Assez rare
<i>Atractylis flava</i>	-	Cynarées	commun
<i>Atractylis humilis</i>	Ibéro-maurétanien	Cynarées	Très commun
<i>Thymus hirtus</i>	Ibéro-maurétanien	Labiées	Assez commun
<i>Thymelea nitida</i>	Ibéro-maurétanien	Thyméléacées	Assez rare
<i>Helianthemum virgatum Desf</i>	Ibéro-maurétanien	Cistacées	commun
<i>Stipa tenacissima L</i>	Ibéro-maurétanien	Graminées	commun
<i>Asphodelus fistulosus L</i>	Ibéro-maurétanien	Liliacées	Assez rare
<i>Astragalus tenuifoliosus Maire</i>	Ibéro-maurétanien	Papilionacées	commun
<i>Centaurea incana Desf</i>	Ibéro-maurétanien	Cynarées	Assez commun
<i>Centaurea tenuifolia Dufour</i>	Ibéro-maurétanien	Cynarées	commun
<i>Atractylis serratuloides</i>	Saharien	Cynarées	Assez rare
<i>Helianthemum kahiricum</i>	Saharien	Cistacées	Assez rare
<i>Aristida plumosa</i>	Sahara indien	Graminées	Assez rare
<i>Salsola tetrandra AC</i>	Sahara indien	chénopodiacées	Assez commun
<i>Salsola sieberi</i>	Sahara indien	chénopodiacées	Rare
<i>Aristida pungens Desf</i>	Sahara, Afrique du sud	Graminées	Assez rare
<i>Aristida obtusa Del</i>	Sahara indien, Afrique du sud	Graminées	Assez rare

L'analyse de la diversité floristique au niveau des différentes échelles par l'estimation des indices de diversité de Shannon et l'indice de similitude de Sorensen montre dans un premier temps que la diversité intra-relevé est souvent réduite surtout en mauvaises années où le volume des précipitations est faible (cas de l'année 2002) et où la richesse floristique peut se réduire jusqu'à ne faire figurer que l'alfa (*Stipa*

*tenacissima* L), espèce pérenne, dominante et adaptée aux conditions de sécheresse.

D'autre part, la diversité inter-relevés, diversité bêta des écologistes illustre une diversité écologique entre différents faciès de ces formations xérophytiques où des dominances qualitatives d'espèces différentes sont fonction des paramètres déterminants liés aux caractéristiques édaphiques des horizons de surface, aux formes d'accumulation du calcaire, essentiellement la présence de croûte et d'encroûtement calcaires et de la salure. Cette diversité est aussi majorée par l'existence de parcelles mise en défens qui manifestent des richesses biologiques qualitatives et quantitatives plus intéressantes.

Les espèces retenues sont répandues qualitativement de manière à ne poser aucun problème vis à vis de leur préservation. Même les espèces endémiques en raison de leur haute valeur taxinomique et biogéographique et des menaces potentielles souvent très graves qui pèsent sur plusieurs d'entre elles; ces espèces sont communes et assez répandues et leur endémisme ne pose *actuellement* aucun problème à l'encontre de leurs présences dans la quasi totalité des cas rencontrés.

Les constatations relatives à l'état quantitatif et statistique des différentes espèces et de l'état de leur patrimoine au niveau spécifique et au niveau de l'ensemble de la population ne les placent point dans un état de fragilité, de rareté ou encore comme encourant des risques de disparition même si, par égard d'anticipation, les attentions les plus rigoureuses sont à formuler face à des pertes de biodiversité et d'érosion génétique potentielles. Notons néanmoins que les espèces endémiques communes, notamment *Thymus algeriensis* et *Thymus ciliatus*, dans les steppes asylvatiques, sont soumises à d'intenses pâturages et par leur sollicitation sélective par les animaux conduit à la raréfaction de ces deux espèces (BOUAZZA et MAHBOUBI, 2001). Les espèces des genres *Aristida* et *Salsola*, espèces fixatrices de sable, souffrent aussi des pratiques pastorales et se trouvent graduellement remplacées par des espèces indicatrices de la désertisation. Même l'alfa, espèce majeure de ces nappes steppiques, souffre d'un dépérissement croissant, rapide et irréversible constaté fortement dans toutes la région causé surtout par les péjorations climatiques et du déficit pluviométrique et aussi par les lourds impacts des différents délits d'origine anthropozoogène et qui laisse entrevoir dans les prévisions les plus pessimistes, l'éradication potentielle de cette espèce (AIDOUUD et TOUFFET, 1996).

### 3.2- Aspects écologiques

L'Alfa est une graminée typiquement méditerranéenne, elle se localise dans les zones les plus sèches de cette région. La répartition territoriale de l'Alfa est estimée comme suit :

- Algérie : 4 millions d'ha
- Maroc : 3 186 000 ha
- Tunisie : 600 000 ha
- Libye : 350 000 ha
- Espagne : 300 000 ha

En Algérie, l'alfa est abondante dans la région oranaise, depuis le littoral jusqu'aux monts des Ksour, sur les hauts plateaux de la région de Ksar Chellala, Djelfa, autour de Boussada, jusqu'aux montagnes d'Ouled Nail et autour de Laghouat. A l'est, elle se répartit surtout dans les régions ouest et sud de Setif, les Bibans, Boutaleb et Maadi. Elle couvre également une partie importante des versants de montagnes du massif des Aurès.

En Tunisie, les peuplements de Constantine se continuent en Tunisie de Tébessa à Gasfa, Feriana jusqu'à l'ouest de Kairouan. Au sud, elle est répandue dans les plateaux de Matmata.

Au Maroc, la surface recouverte par l'alfa est très grande et atteint environ la moitié de celle des nappes algériennes. Elle s'étend sur les hauts plateaux, tels que le Moyen Atlas, le grand Atlas, (Djebel Ansiten, Cap Ghir, Agadir).

Le climat, de ces zones, est méditerranéen aride où la pluie est l'élément climatique prépondérant et la délimitation des zones climatiques peut être valablement fondée sur la moyenne pluviométrique annuelle (P en mm/an). La variabilité interannuelle des pluies, qui constitue également un facteur primordial pour le fonctionnement des systèmes arides, peut être approchée par le coefficient de variation de P (de 30 à 60 % pour la zone aride stricto sensu). (AIDOUUD et al., 2006).

Dans les Hautes Plaines, selon un adage bédouin, les parcours s'étendent depuis la ligne de semoule (khet e'smid en arabe) ou aire d'extension généralisée de la céréaliculture au nord à la ligne de palmes (khet e'djerid) au sud. Cette délimitation, surtout dictée par les usages, correspond au moins dans sa partie sud à celle de l'étage aride (LE HOUEROU, 1995) avec, comme indicateur, l'apparition du palmier dattier des

oasis. En limite nord de la steppe, la céréaliculture, quoique n'étant rentable qu'à partir de 400 mm de pluie/an, est souvent pratiquée jusqu'à 300 voire moins de 200 mm/an.

*Stipa tenacissima* se présente en touffes denses, à feuilles longues et coriaces, l'inflorescence est longue (30cm) très fournie. L'alfa comprend une partie souterraine très importante pour la régénération et une partie aérienne atteignant 1m de hauteur.

La partie souterraine est un rhizome à entre-nœuds très courts, portant des racines adventives, s'enfonçant profondément dans le sol. Le rhizome est très ramifié et ses rejets se terminent par les jeunes pousses.

La partie aérienne est constituée de rameaux portant des graines imbriquées les unes dans les autres, surmontées de limbes longs de 30 à 120 cm. La face inférieure des limbes est unie et luisante, la face supérieure porte de fortes nervures. L'une et l'autre sont recouvertes d'une cire isolante qui permet à la plante de résister à la sécheresse.

Habituellement, les feuilles âgées meurent et encomrent la souche en formant un feutrage gris, d'où émergent les jeunes feuilles de l'année. L'inflorescence de l'alfa est comparable à l'inflorescence de l'avoine, elle comprend plusieurs étapes considérées comme des nœuds. La fleur est protégée par deux glumes d'égale longueur. La glumelle supérieure bifide au sommet, velue dorsalement, porte une arête et la glumelle inférieure est plus fine. Généralement, les fleurs apparaissent vers la fin avril début mai.

L'alfa est une graminée typiquement méditerranéenne dont les grands foyers s'étendent sur les hauts plateaux d'Algérie et du Maroc. L'alfa (*stipa tenacissima* L.) est une herbe vivace typiquement méditerranéenne appartenant à la sous-région écologico-floristique ibéro-maghrébine, qui fait partie intégrante de la région méditerranéostepmique s'étendant de la moyenne vallée de l'Èbre jusqu'à celle de l'Indus (LE HOUÉROU, 1990). Par ailleurs, c'est l'une des espèces xérophiiles qui caractérise le mieux les milieux arides méditerranéens à l'exclusion des secteurs désertiques. Sa terre d'élection est l'Afrique du Nord, et tout particulièrement les hauts plateaux du Maroc et de l'Algérie. Mais cette espèce est présente en Espagne orientale et méridionale, au Portugal méridional, aux Baléares, et elle s'étend vers l'est jusqu'en Égypte. Au sud et à l'est, la limite naturelle de l'Alfa est déterminée par la sécheresse ; en bordure du Sahara, elle est fréquemment localisée sur les bords des oueds temporaires. Au nord et à l'ouest, en revanche, c'est l'humidité croissante du climat qui l'élimine de la flore RHANEM, 2009).

L'alfa est beaucoup plus rare dans les étages subhumide et surtout humide, dans lesquels on ne le rencontre qu'à la faveur de conditions édaphiques et mésoclimatiques favorables (IONESCO et SAUVAGE, 1966). En effet, si cette espèce peut se rencontrer sous des pluviosités nettement supérieures à 400 mm (500 mm, ou même un peu plus) dans les forêts claires, c'est sous la forme d'individus ou de groupes d'individus isolés et non de formations continues et étendues plus ou moins homogènes. La pluviosité annuelle moyenne fixant la limite supérieure des steppes d'alfa est évaluée à 400 mm par LE HOUÉROU (1990) et à 350 mm par QUEZEL (1995). En bordure du Sahara, la limite méridionale de l'alfa suit l'isohyète de pluviosité annuelle moyenne de 100 mm (LE HOUÉROU, 1990). Au Maroc, cette limite coïncide avec les piémonts sud de l'Atlas saharien.

Bien que disparue sur une large fraction de son aire, l'alfa prédomine la majorité des groupements steppiques. Cette espèce est soit à l'état pur, soit en mélange avec les forêts. En steppe, elle est accompagnée d'autres plantes steppiques telles que l'armoise, le sparte, le drinn, indicatrices de différentes conditions pédoclimatiques.

Même si son aire est en régression constante, elle reste un facteur essentiel de l'équilibre pastoral, l'alfa est une ressource de première importance du point de vue économique et social. Les nappes alfatières, comme toute végétation des zones aride et semi-aride connaissent un processus de dégradation alarmant. Les facteurs de dégradation des nappes alfatières inappropriées, l'exploitation irrationnelle de l'alfa, l'éradication de l'espèce. Quelle que soit la cause de sa régression, la disparition d'une telle espèce risque d'avoir des conséquences dramatiques sur l'équilibre écologique de l'ensemble de l'écosystème.

Les steppes à alfa assurent la transition entre les groupements forestiers et les groupements steppiques. Les surfaces occupées par l'alfa étaient de 5 millions d'hectares au début du siècle, elles sont réduites à moins de 2 millions d'hectares à ce jour. L'importante dégradation des nappes alfatières est due à leur exploitation intensive car l'alfa constitue la matière première de la pâte à papier et est utilisé par le secteur artisanal traditionnel pour la vannerie (NEDJRAOUI, 1990 ; KADI-HANIFI, 1998).

En Algérie, les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) dont l'aire potentielle était de 4 millions d'hectares présentent une forte amplitude écologique. On les retrouve en effet dans les bioclimats semi arides à hiver frais et froid dans l'étage aride supérieur à hiver

froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude.

La production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes MS/ha mais la partie verte qui est la partie exploitable a une production de 1000 à 1 500 kg MS/ha. L'alfa présente une faible valeur fourragère de 0,3 à 0,5 UF/KgMS, cependant, les inflorescences sont très appréciées (0,7UF/KgMS). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique (AIDOU et NEDJRAOUI, 1992).

La flore steppique est formée d'un amalgame, d'une part d'espèces méditerranéennes qui arrivent à la limite sud et aride de leur aire de répartition et, d'autre part, d'espèces saharo-arabique qui, inversement, arrivent à la limite septentrionale et humide de leur aire. Les proportions de ces deux éléments varient du nord vers le sud, en fonction de l'aridité. Cette flore est plus riche qu'on ne l'imagine habituellement (LE HOUEROU, 1995).

#### **4- Synthèse sur les actions de régénération entreprises**

Depuis la colonisation le souci de préservation de cette formation végétale était présent dans les programmes de développement. Pour preuve, les nombreuses études proposant des opérations de préservation et de réhabilitation de la couverture végétale.

Parmi les rares expérimentations de réhabilitation, celle effectuée dans le Sud tunisien (LE FLOC'H et al. 1999) a permis de reconstituer une steppe très dégradée.

Après quatre années, un certain nombre d'espèces de la steppe à *Rhanterium suaveolens*, considérées comme « clef de voûte » (ARONSON et al, 1995), ont pu être réinstallées. Lors de la même expérimentation, la tentative de réintroduction des espèces de la steppe à *Artemisia herba-alba* a été moins probante. Il est de fait connu que l'installation des espèces limonophiles, comme l'armoise blanche, est très délicate (LE FLOC'H et al. 1999).

Ces travaux ouvrent la voie à un nouveau paradigme dans les steppes arides - celui de la réhabilitation - qui permettrait de rechercher les voies et moyens de reconstitution de certaines steppes ou, tout au moins, une remise en fonction optimale des systèmes ayant, au cours de leur dégradation, dépassé certains seuils d'irréversibilité. (AIDOU et al, 2006).

#### 4.1- Actions pastorales

Ces actions doivent être entreprises dans les nappes alfatières quelque soit leur degré de dégradation. Dans les nappes alfatières dégradées (*Lygeo-Stipetalia*), une mise en défens d'au moins deux ans aura sur le tapis végétal un effet bénéfique certain qui se traduira par l'amélioration du couvert végétal. Une introduction de plants d'alfa provenant de pépinières serait souhaitable. Pour les nappes alfatières en bon état (*Anarrhino-Astragaletalia*) doivent être exploitées, l'alfa doit être arraché manuellement au bâton (TRABUT, 1889). Une période de repos est indispensable pour maintenir une bonne production. Ces steppes doivent être soumises à un pâturage modéré parce que le broutage stimule la production. Par contre dans les formations préforestières (*Pistacio-Rhamnetalia*) et certains matorrals (*Cisto-Thymetalia*), il convient par tous les moyens de diminuer la charge.

#### 4.2- Le reboisement

Cette action est souhaitable dans les steppes à alfa arborées et dans certains matorrals dégradés (*Anarrhino-Astragaletalia* et *Cisto-Thymetalia*) où les sols ne présentent pas une accumulation calcaire indurée.

#### 4.3- La mise en défens

Des espaces steppiques ont été soustraits à l'exploitation agropastorale en vue de restauration ou de protection : mise en défens, pâturage différé, mise au repos (agdal) ou réserve naturelle. C'est le cas, en Tunisie, des parcs nationaux de Haddej-Bou Hedma (réserve d'*Acacia tortilis subsp. raddiana*), du parc de Sidi Toui et, au Maroc, des sites d'intérêt biologique et écologique (dit sites Sibe) (ROSELT/OSS, 2004).

Une comparaison de la végétation et des états de surface a montré l'efficacité de la protection ; elle permet à une steppe dégradée après un laps de temps plus ou moins long, sa reconstitution à travers des caractéristiques majeures comme le couvert, la composition et la production. Tous les auteurs s'étant intéressés à cette technique notent qu'elle favorise la régénération des pérennes qui en piégeant du sable et la matière organique et en permettant l'infiltration de l'eau de pluie, entraîne l'accroissement du couvert végétal et son maintien (FLORET, 1981). Cependant il y a lieu de souligner que la mise en défens a des effets variables : c'est ainsi qu'en Tunisie, il a été observé des changements plus rapides dans les milieux sablonneux et sablo-limoneux que dans les steppes sur limons, les steppes à halophytes et les matorrals.

AIDOUD (1989) note à ce sujet : « Les détracteurs de la mise en défens avancent l'argument de la baisse de la productivité au cours du temps. Il est bien connu que l'effet bénéfique de la mise en défens n'est pas proportionnel à sa durée. Dans une steppe habituellement pâturée puis mise en défens pour une longue durée, les végétaux, notamment ligneux, ont tendance à « faire du bois » en réduisant du coup la production de matière verte qui s'accompagne souvent d'une baisse d'appétibilité de la végétation ».

#### **4.4- La préservation de la biodiversité**

En considérant la composition et la richesse spécifiques, en tant qu'acceptations classiques de la diversité, outre les espèces pérennes souvent minoritaires, le cortège floristique est composé de thérophytes et de « petites vivaces ». Ces deux derniers types biologiques sont regroupés sous les vocables d'« éphémères » ou d'arido-passives (EVENARI, 1985) en raison de leur dormance physiologique estivale. Cette catégorie, la plus abondante, est déterminante pour la composition et la diversité spécifique des steppes arides.

Les études phytosociologiques menées dans les milieux steppiques ont défini des phytocénoses dont la composition était significativement individualisée et relativement stable selon les types de milieux et de steppes (LE HOUEROU, 1959,1969). La dégradation actuelle s'accompagne de la disparition de nombreuses espèces caractéristiques de groupements et de l'arrivée d'espèces plus ou moins ubiquistes, qui, de ce fait, expliquent l'homogénéisation progressive des cortèges floristiques des steppes et leur banalisation (AIDOUD, 1994 ; QUEZEL et al, 1992 ; JAUFFERT, 2001).

Les pérennes étant en régression, les éphémères tendent, au plan fonctionnel, à dominer et à rythmer la production primaire selon les aléas climatiques intersaisonniers ou interannuels. Certaines espèces n'apparaissent que très rarement car nécessitant une pluviosité et des conditions particulières pour s'exprimer (AIDOUD, 1989 ; ROSELT/OSS, 2004). L'observation à long terme permet ainsi de valider la composition floristique totale qui, souvent ne peut être appréhendée en une seule observation. De même, elle permet de vérifier les hypothèses dynamiques. Les schémas dynamiques développés à partir des liens de contiguïté entre les groupements végétaux ont montré une tendance à l'augmentation de la richesse en thérophytes qui semble être un corollaire à la dégradation et à la désertification ou, en d'autres termes, une stratégie d'adaptation vis-à-vis d'une baisse du couvert végétal et des ressources édaphiques, notamment de la

réserve en eau utile (DAGET, 1980). Cet accroissement des thérophytes a été mis en évidence notamment au Maroc (QUEZEL et al, 1992), dans les Hautes Plaines algériennes (AIDOUUD-LOUNIS, 1997; KADI-HANIFI, 1998) et en Tunisie aride (JAUFFRET, 2001). De toute manière, le taux de thérophytes dans les communautés, augmente naturellement avec l'aridité.

La diversité concerne aussi les habitats. Dans le Sud oranais, un suivi à long terme d'un site permanent a montré que la destruction d'une espèce pérenne (ex. : l'alfa) a entraîné, en quelques années, l'extinction locale d'espèces, comme *Atractylis phaeolepis*, *Bromus squarrosus*, *Xeranthemum inapertum* ou *Sedum sediforme*, rattachées aux steppes arborées et matorrals (AIDOUUD-LOUNIS, 1997). Pour ces espèces, la touffe d'alfa constituait un habitat indispensable (AIDOUUD, 1989) et leur disparition s'est opérée parallèlement à l'installation d'espèces synanthropes augmentant, pour un temps, la richesse locale dans une situation qualifiée d'intermédiaire. De nombreux exemples montrent que les changements de composition et la baisse de diversité résultent de changements opérés dans l'habitat, et surtout dans et à la surface du sol, en général suite à une baisse du niveau trophique.

En moins de 10 ans, tous les travaux traitant de la biodiversité en relation avec la mise en défens soulignent une amélioration quand il y a protection supérieure à 3 ans et une réduction quand la protection est levée au bout d'une année. L'un des dangers réels de la surexploitation constante des ressources pastorales réside dans l'appauvrissement génétique des espèces les plus productives suite à la disparition progressive des portions de populations (pools génétiques) les plus performantes assurant une production soutenue et étalée dans le temps. Cette érosion génétique à la fois implique une baisse des aptitudes des populations qui subsistent à valoriser des ressources édaphiques existantes, et compromet les performances d'éventuelles actions de restauration-réhabilitation, le matériel végétal le plus approprié ayant alors disparu (VISSER, 2001 ; LE FLOC'H et al., 1995).

La synthèse des données disponibles relatives à la vie animale, révèle l'existence potentielle dans les steppes arides nord-africaines, d'environ 100 espèces de mammifères, de près de 170 espèces d'oiseaux et de 70 espèces de reptiles (LE HOUEROU, 1981). La rareté des informations ne permet pas de faire une synthèse concernant les batraciens et les invertébrés. Des observations récentes font état d'un

recul des populations de mammifères et d'oiseaux, dont certaines espèces endémiques de ces zones. La faune est donc menacée suite à la destruction des habitats, à la dégradation de la végétation mais également par la chasse non contrôlée. (ROSELT/OSS, 2004).



**Photo 2** : Mer d'alfa (Aidoud, 1996) et steppe à alfa dépérissante

#### **4.5- La régénération naturelle et assistée**

La perte de la capacité de régénération des steppes à alfa est la conséquence de la sécheresse jusqu'à 09 mois dans le sud oranais ; pluviométrie très faible et irrégulière (BENABADJI et BOUAZZA, 2000), d'où les conditions souvent défavorables à la germination et à l'installation de l'ensemble des espèces de cette formation végétale (NEFFATI et al., 1996).

Le succès d'éventuelles opérations de régénération assistée est également aléatoire du fait de la rareté des données sur la viabilité des semences, la nature des inhibitions et des dormances possibles mais également du fait de la méconnaissance des lois biologiques, écologiques qui régissent l'organisation, le fonctionnement et l'évolution de l'écosystème steppique en général et de l'alfa en particulier (MEHDADI et al, 2004).

Tous les chercheurs qui se sont intéressés à cette espèce et à son écologie ont mis l'accent sur la nécessaire revalorisation de l'écosystème alfatier BENABADJI et BOUAZZA (2000) ; LE HOUEROU (1985) ; MEHDADI (1992) ; HELLAL (1991) ; BOURAHLA et

GUITTONNEAU (1978) ; AIDOUUD (1989, 1995-1996-2006) ; BENABDELI (1996, 2005, 2008) ; MOULAY et BENABDELI (2011).

Beaucoup de travaux ont été réalisés sur la régénération de l'alfa, parmi ces travaux il y a lieu de citer ceux du service forestier en 1954, avec des essais portant sur la régénération par semis et bouturage ainsi que l'influence du nettoyage des touffes et du paillage sur la régénération.

Le semis a donné un résultat satisfaisant et le taux de réussite du bouturage était de 60% (ONTF, 1984).

#### **4.6- Le paillage**

La germination des graines, en zone steppique, est confrontée à plusieurs facteurs d'ordre climatique, édaphique et biotique. Les facteurs climatiques se limitent à la sécheresse et aux gelées blanches, tandis que les facteurs édaphiques sont liés à la formation de pellicule de glaçage et l'entraînement de la couche superficielle du sol par le phénomène érosifs (AIDOUUD, 1983-1989 ; WENT, 1974 ; WEST, 1975). Les facteurs biotiques désignent la prédation des graines par les troupeaux et les insectes (KADIK, 1986 ; WATKINSON, 1975). Ils se manifestent au cours de la floraison et la fructification.

Certaines familles d'insectes, comme les *Alleculidae*, les *Surphidae* se multiplient pendant la saison de formation des caryopses d'alfa (BOUKLI, 1991 ; KHELIL, 1984-1988). Elles sucent le contenu des graines encore à l'état liquide, ce qui empêche la maturation des graines.

Afin de faire face à des contraintes, il a été préconisé de faire un paillage à l'aide des feuilles d'alfa desséchées (fatras). Le fatras est étalé en couche mince sur le sol, la première année d'observation a montré un développement d'espèces végétales annuelles notamment le genre *Bromus*, l'*Aegilops*, *Koeleria*... (ONTF, 1984).

BOURAHLA et GUITTONNEAU (1978) soulignent que le paillage limite les excès de température et augmente les réserves hydriques du sol en créant un microclimat favorable à la germination et à la croissance des plantes entre les touffes.

HELLAL (1991) confirme que la pratique du paillage ne peut donc être que bénéfique pour la reconstitution des sols steppiques, la remontée biologique de la végétation, le repeuplement des zones dénudées et le rajeunissement des touffes d'alfa.

Parmi les facteurs qui ont fait que le taux de germination soit relativement faible sur un sol non paillé, c'est la présence de la pellicule de battance couvrant les caryopses

semés. Selon AIDOUD (1983-1989), cette formation superficielle est considérée comme un frein à l'infiltration de l'eau et à la germination des caryopses. D'après HELLAL (1991), la pratique du paillage atténue la formation de cette pellicule de battance, ce qui expliquerait la germination aisée des caryopses.

HARPEZ (1977); LEMEE (1978) et ALI-HAIMOUD (1982) montrent que la germination massive du stock de semences sous paillage est réalisée grâce à la levée de dormance et à l'élimination des inhibiteurs par lavage des eaux de pluies ou par dégradation des micro-organismes.

Par contre MEHDADI (1992) souligne que le paillage n'a aucun effet favorable sur la croissance des jeunes plantules d'alfa issues de la germination des caryopses étant donné que celle-ci finissent par se dessécher et disparaître suite à la saison estivale qui reste relativement longue.

#### **4.7- Effet du nettoyage**

Les feuilles mortes forment un amas compact (fatras) ne permettant pas la circulation de la lumière et de l'air et crée ainsi un milieu confiné favorable au développement des micro-organismes (champignons saprophytes) d'où pourriture de la partie centrale des touffes entraînant un évidement caractéristique au centre.

L'opération consiste à enlever les brins morts elle permet de lever les contraintes s'opposant à la régénération par bourgeons dormants donc une meilleure extension de la touffe.

La biomasse foliaire verte de l'alfa est sans doute soumise à l'action du fatras (nécromasse). Cette nécromasse se forme continuellement en absence d'exploitation réglementée. Durant les travaux d'étude sur l'exploitation alfatière LAUMONT et BERBIGIER (1953); MARION (1956) ont constaté qu'une quantité appréciable de feuilles sèches composent la touffe d'alfa.

Cette situation a été expliquée par la lenteur du phénomène de rouissage et le manque d'exploitation rythmée. Lorsque l'exploitation fait défaut, les feuilles sèches continuent à se multiplier pour enfin former une calotte compacte au dessus de la touffe inhibant toute forme de feuillaison (BOURAHILA et GUITTONNEAU, 1978). La formation de cette calotte dépend du temps de la maturation et de la persistance des feuilles qui durent en moyenne respectivement deux ans selon les estimations de BOUDY (1950) et 06 à 16 mois selon GHRAB (1981).

La nécromasse dépend des situations géographiques des nappes alfatières. GHRAB (1981) la quantifie à moins de 50% sous couvert forestier et dans les situations particulières recevant des apports d'eau de pluie. AMAROUCHE (1988) et AIDOUH (1983-1989), dans la steppe, la situent entre 80 et 90% de la biomasse aérienne de l'alfa. Ces résultats sont en accord avec ceux de HELLAL (1991) qui a trouvé que la nécromasse mesure de 70 à 80% sur glacis et atteint 66% dans les situations particulières recevant des apports d'eau de pluies.

Ces différents pourcentages de nécromasse renseignent sur l'impact du fatras dans la production des feuilles vertes.

Le nettoyage des touffes d'alfa favorise la rentrée en activité des bourgeons responsables de la feuillaison. L'activité maximale des bourgeons comme l'a déterminé MEHDADI (1992), s'effectue au printemps, lors de la période active de l'alfa.

L'augmentation de la biomasse foliaire verte a très probablement été induite par le nettoyage des touffes de leurs fatras et résultent de l'activation d'un grand nombre de bourgeons dormants. L'élimination du milieu obscur et asphyxiant créé par le fatras sur les touffes d'alfa ne peut qu'optimiser les conditions de bons démarrage végétatif de l'alfa (HELLAL, 1991).

#### **4.8- Le semis direct**

Dans ce sens MEHDADI et al, (2004) ont réalisé plusieurs tests sur la régénération par semis et ont montré que la germination des caryopses au laboratoire peut être améliorée en utilisant certains prétraitements comme le pré-trempage pendant 24h dans de l'eau distillée à une température de 25°C, la scarification mécanique et chimique par trempage dans l'acide sulfurique pur pour une durée de 10 à 15 mn. La capacité de germination des caryopses d'alfa fluctue en fonction de leur origine géographique, ce qui laisse supposer l'existence d'écotype, et en fonction de leur âge (MEHDADI et al, 2004). Les mêmes résultats étaient obtenus par BOUDJADA et al (2009) sur les différentes provenances des semences. Ils soulignent que la capacité germinative des caryopses d'alfa est favorisée par la synergie de certains paramètres, tels que :

- Le pré-trempage des caryopses avant le semis ;
- Le paillage du sol après la réalisation du semis ;
- La technique de préparation du sol en potets ;

- Le stockage d'eau dans le sol, les semis effectués dès les premières semaines d'automne procurent les meilleurs résultats ;
- Le jeune âge des caryopses :
- Les conditions de milieu (microclimat, sol, etc.) similaires à celles qui prévalent dans le lieu de collecte des caryopses.

Les feuilles d'alfa, comme celles des végétaux vivaces, naissent, croissent et murissent tout le long de l'année (MAZLIAK, 1982).

Selon HARCHE (1978) la naissance des feuilles d'alfa, sous serre, débute dès le deuxième jour de la germination et se poursuit au cours du temps, on dénombre successivement 2, 15 et 70 jeunes feuilles durant le premier, le cinquième et le onzième mois depuis la germination des caryopses d'alfa. Ce même auteur a constaté que la croissance des jeunes feuilles d'alfa est très rapide de sorte qu'en trois jours elles atteignent 3 cm de longueur.

Les divers résultats obtenus depuis les années 1950 n'ont pas encore permis de sauver cette formation végétale si stratégique écologiquement et socio-économiquement.



**Photo 3** : Dégradation de la steppe à *Stipa tenacissima*

### 5- Quelle conclusion tirer de cette synthèse ?

Beaucoup de contradiction entre les résultats avec une nette dominance pour confirmer que la régénération naturelle est quasiment impossible dans les formations à *Stipa tenacissima* sauf s'il y a assistance et préparation des semences.

Toutes les expérimentations qui ont donné des résultats intéressants se sont faites dans des conditions particulières assez éloignées de la réalité terrain.

Devant la situation de dégradation que connaissent depuis près d'un demi-siècle les formations à *Stipa tenacissima*, une autre approche combinée, d'opération, ont été entreprises dans l'ouest algérien pour cibler les techniques les plus intéressantes pour régénérer cette formation.

De ce constat de nouvelles pistes de recherche se dessinent comme :

- Nettoyage partiel des touffes d'alfa
- Choix de la période de récolte des semences
- Semis direct
- Elevage en pépinière

**C'est ce qui va être entrepris dans le chapitre III**

**Chapitre III : Expérimentation de  
régénération de la steppe à *Stipa  
tenacissima***

## Introduction

La formation de *Stipa tenacissima* est en régression permanente et sa superficie s'est réduite de plus de 45% en l'espace de 50 ans. La densité moyenne par hectare des touffes d'alfa n'est que de 4350 alors qu'elle était de 14000 en 1975. La steppe à *Stipa tenacissima* ne se régénère plus et à ce rythme elle disparaîtra dans quelques décennies et sera remplacée par des espèces végétales de formation régressive sans intérêt ni écologique ni pastoral.

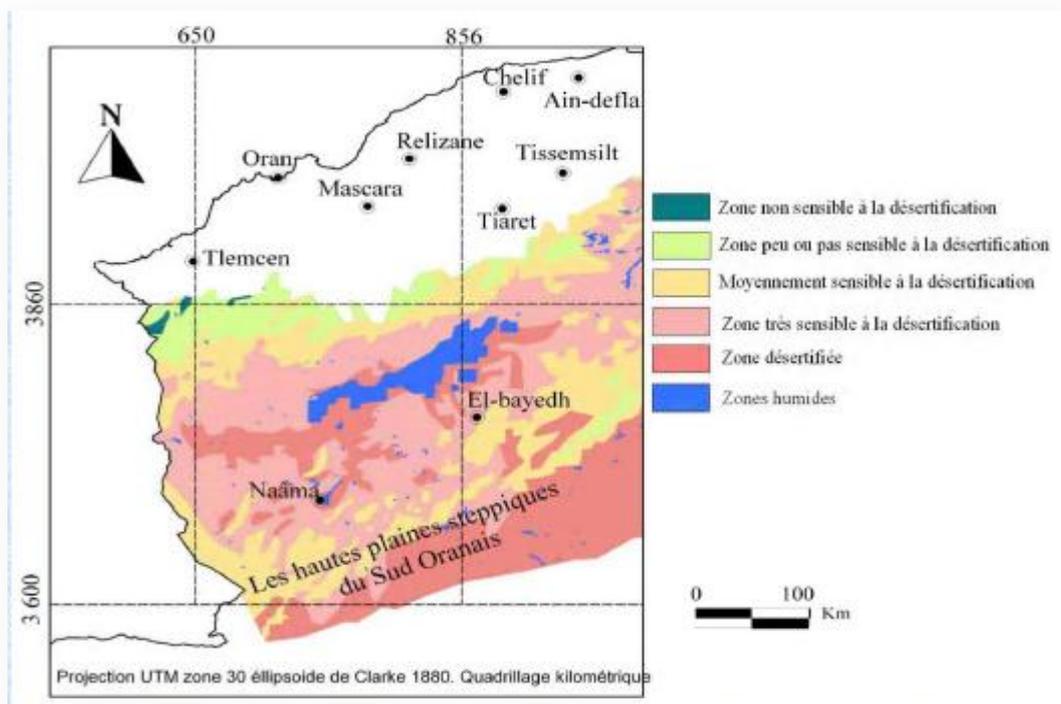
Plusieurs auteurs et institutions en charge de cet espace (HCDS, ORDF, DGF, s'accordent à souligner que les formations à *Stipa tenacissima* dans le Sud-Oranais n'occupent que 2 200 000 ha dominés par 1 700 000 ha de formations très claires et 500 000 ha de formation moyennement dense (BENABDELI, 1989). La pression anthropozoogène que subit en permanence cette formation s'est traduite par une perte remarquable de biomasse verte de l'alfa qui est passée en moyenne de 1750 à moins de 100 kg/MS/ha (AIDOUH & TOUFFET, 1996). Actuellement en Oranie la formation steppique à *Stipa tenacissima* ne couvre que 1.250 000 ha (BENGUERAI, 2006) alors qu'elle couvrait plus de 2. 200 000 ha dans la décennie 1970-80 (HCDS, 2004) et se trouve dans un état de dégradation très avancé nécessitant des actions de réhabilitation et de préservation. Ces chiffres sont confortés par l'inventaire du CNTS en 1989 qui souligne que plus de 50% des nappes alfatières ont disparu.

*Stipa tenacissima* dans la région joue un rôle d'abord socio-économique par la production de biomasse palatable pour les troupeaux d'ovins puis écologique en luttant contre l'avancée des dunes. L'homogénéité physionomique apparente de l'écosystème alfatier cache une diversité imposée par le climat et la pression anthropique. La régression de ces formations se traduit, du point de vue biologique, par une « chamaephytisation » imposée par la prolifération des espèces épineuses dépourvues d'intérêt économique et délaissées par le bétail comme *Astragalus*, *Arthrophytum*, *Atractylis*, *Asphodelus*, *Carduncellus* (MOULAY et BENABDELI, 2011). En envahissant les steppes à alfa dégradées plusieurs espèces indésirables imposent une « thérophytisation », en produisant beaucoup de graines elles colonisent rapidement les espaces libres. Le manque d'infiltration de l'eau de pluie développe un pédo-climat défavorable à ces espèces ; si aucune action de conservation n'est entreprise, dans une première phase, les espèces pérennes intéressantes disparaîtront et laisseront la place à la désertification.

Face à leur difficulté à se régénérer, les steppes à *Stipa tenacissima* régressent rapidement et le sol se dénude accélérant le processus de la désertification. La fragilité éco-physiologique et physiologique (absence de fructification des graines et de régénération) de la formation à *Stipa tenacissima* est provoquée essentiellement par les pratiques humaines irrationnelles (défrichement abusif, surpâturage, sur-collecte de l'alfa) auxquelles s'ajoutent les fluctuations climatiques (essentiellement diminution des précipitations). Cette formation végétale steppique doit également faire face à un bioclimat contraignant (période annuelle sèche allant jusqu'à 9 mois dans le Sud oranais ; une pluviométrie faible et irrégulière).

Cet écosystème alfatier reste est encore peu connu ; les données sur la viabilité des semences, la nature des inhibitions et des dormances possibles, mais également du fait de la méconnaissance des lois biologiques, écologiques qui régissent l'organisation, le fonctionnement et l'évolution de l'écosystème steppique en général et de l'alfa en particulier.

BENGUERAI (2010) en établissant une carte de sensibilité à la désertification dans l'ouest algérien met en relief toute la nécessité de prendre en charge ce processus à travers une augmentation du taux de couverture du sol par une végétation pérenne.



**Figure 9** : Carte de sensibilité à la désertification (Benguerai, 2010)

D'où la nécessité de proposer des actions pouvant contribuer à la préservation et au développement de la formation steppique à *Stipa tenacissima* à travers trois opérations distinctes mais complémentaires :

- Nettoyage partiel des touffes d'alfa de leurs fatras
- Mise en défens intégrale sur 3 ans
- Sélection de semences fertiles
- Semis direct avec assistance et suivi

### **1- Pourquoi la steppe à *Stipa* ne se régénère plus ?**

Depuis les années 1970, avec la création de l'Office National de l'Alfa et de l'Office National des Travaux Forestiers plusieurs tentatives de régénération de la steppe à *Stipa tenacissima* ont été entreprises dans le but d'assurer une production de biomasse (feuille d'alfa pour la fabrication de pâte à papier). Malheureusement toutes ces tentatives ont été vaines et les résultats escomptés n'ont pas été atteints pour plusieurs raisons notait BENABDELI (1989). Parmi ces causes, il y a lieu de citer :

- La forte pression animale s'exerçant sur cet espace
- La consommation des floraisons de l'alfa par les troupeaux d'ovin
- La méconnaissance du fonctionnement de cet espace
- La gestion anarchique de l'utilisation des formations steppiques après mise en défens
- Le peu d'intérêt accordé à cet écosystème pour sa préservation et son développement
- La diminution des précipitations qui n'est pas le facteur déterminant

D'après nos observations, l'exploitation de travaux et d'expérimentation sur terrain, les deux principales causes justifiant l'absence de régénération naturelle de la steppe à alfa, sont la surexploitation et l'absence de conditions favorables à cette opération (semences et suivi).

### **2- Quelques aspects intéressants de l'écophysiologie de *Stipa tenacissima***

Aucun résultat satisfaisant ne peut être obtenu sans une maîtrise du comportement de *Stipa tenacissima*, pour ce faire, une approche sur les aspects éco physiologique de cette plante s'impose.

## 2.1- Physiologie

*Stipa tenacissima* L. est vulgairement appelée Alfa dite en arabe « Halfa » (Trabut, 1889). Elle est classée par OZENDA (1958) dans la famille des graminées, la sous-famille des Agrostidées et la tribu des Stipées. L'alfa est une plante qui se présente sous forme de touffes pleines et homogène quand elles sont jeunes, circulaires et ouvertes au centre quand elles dépassent un certain âge (Ghrab, 1981), c'est une graminée vivace à feuilles longues et coriaces (TRABUT, 1889), essentiellement xérophile et résistante à la sécheresse (BOUDY, 1950).

TRABUT (1889) ; MONJAUZE (1947) et BOUDY (1950) soulignent que l'alfa comprend une partie souterraine (Rhizome) capitale pour sa régénération. Le rhizome est formé par des entre-nœuds très courts qui portent chacun un bourgeon à leur extrémité supérieure et deux ou trois racines adventives placées les unes à la suite des autres dans le sens de la longueur dans sa partie moyenne. Les bourgeons donnent naissance soit à un entre-nœud normal, soit à une tige aérienne, soient restent dormants (parfois pendant plusieurs années) et constituent une réserve qui entre en activité lorsque la souche est épuisée. Le rhizome est très ramifié et ses rejets se terminent soit par des innovations ou jeunes pousses feuillées, soit par un chaume florifère (ONTF, 1984). La partie supérieur du chaume donne naissance à de nombreux rameaux fasciculés formant une inflorescence en panicule lâches, épillets indépendants comportant une fleur fertile semblable à celle de l'avoine de 25 à 35cm de hauteur. La graine mesure à maturité 5 à 8mm de longueur.



**Photo 4** : Touffe de *Stipa tenacissima* L de la région de Maamora

## 2.2- Cycle biologique

Les différentes étapes et stades de développement de l'alfa se résument selon les zones et la situation orographique comme suit :

- Début du printemps, dès que la température dépasse la limite inférieure de 3 à 5°C, les feuilles persistantes entrent en activité puis les jeunes feuilles déjà ébauchées depuis l'automne sortent des gaines et de nouvelles innovations de forment.
- Vers la fin Avril début Mai, les fleurs apparaissent.
- Début de l'été, les fruits sont murs.
- En Juillet, sous l'influence de la sécheresse, la feuille se met en état de vie latente en fermant les stomates et se pliant pour devenir jonciforme et réduire ainsi considérablement l'évaporation.
- Aux premières pluies d'automne, la végétation se réveille, les feuilles en voie de développement au centre des innovations s'allongent et le travail d'assimilation continue.
- Lorsque la température s'abaisse au dessous d'une limite qui doit vraisemblablement être voisine de 1.5 à 3.5°C, la plante se remet en état de vie latente. (LOSTE, 1955 et DJEBAILI, 1984).

## 2.3- Reproduction de l'alfa

L'alfa, peut se reproduire de trois façons :

- **Reproduction par semis** : Le caryopse, transporté par le vent et les insectes, peut au hasard s'enfoncer dans la terre ou dans une fissure (Khelil, 1995). La germination se fait rapidement dès que l'humidité est assez persistante (Djebaili, 1984).
- **Reproduction par bourgeons dormants** : Le rhizome porte des bourgeons dormants. Au printemps, ces derniers se développent et donnent naissance à de petites touffes dont les feuilles restent courtes pendant trois années ou plus. Cette rénovation des touffes à partir des bourgeons dormants est le principal mode de reconstitutions des nappes alfatières détruites (KHELIL, 1995).
- **Reproduction par extension et fragmentation des souches** : La multiplication de l'alfa se fait par les éclats de touffes les plus âgées (DJEBAILI, 1984). Les feuilles mortes se décomposent très lentement, encombrant la touffe et créent un milieu asphyxiant qui accélère le dépérissement des rameaux anciens du centre

de la touffe, transformant ainsi le cercle en couronne (processus de circination) cette couronne s'agrandit et finit par se fragmenter.

#### **2.4- Germination**

La germination est la reprise du métabolisme (absorption d'eau, imbibition, respiration, activité enzymatique) d'un embryon, jusqu'à ce qu'il devienne une jeune plante autotrophe (Heller *et al.*, 1990). Elle ne se produit que si les conditions extérieures sont favorables. La première condition à remplir pour qu'une semence germe, c'est qu'elle soit mature, c'est-à-dire que toutes les parties constitutives soient complètement différenciées morphologiquement (Heller *et al.*, 1990). Il ya aussi les conditions externes (l'eau, l'oxygène et la température) sont donc les trois facteurs essentiels de la germination, un autre facteur joue parfois un rôle très important dans la germination, il s'agit de la lumière (MAZLIAK, 1982).

### **3- Synthèse sur les travaux de régénération de *Stipa tenacissima***

Avant d'entreprendre de nouvelles expérimentations, il est important de capitaliser tous les résultats et essais dans le domaine entrepris.

#### **3.1- Rétrospective sur les actions entreprises**

Les nombreuses politiques de lutte contre la désertification engagées depuis 1962 comme « le Barrage Vert », la mise en place de coopératives pastorales, la promulgation du Code pastoral, les multiples programmes de mises en valeur des terres n'ont donné que des résultats peu probants. Certaines actions engagées par le Haut Commissariat de la Steppe (HCDS), en charge des programmes de développement de la steppe (intensification de l'offre fourragère par les mises en défens et les plantations pastorales, mobilisation des eaux superficielles, introduction d'énergies renouvelables), aient trouvé plus d'adhésion auprès de la population (KACIMI, 1996 ; M.A.D.R, 2007). Les bénéficiaires qui participent à ces projets deviennent plus conscients de l'intérêt de ces plantations et de ces mises en défens et seraient prêts à les développer et à les préserver.

La plupart des aménagements des trois périodes précédentes n'ont été que d'un faible apport du point de vue de l'aménagement du territoire, de la mobilisation des ressources en eau, ou de la sauvegarde et de l'amélioration du potentiel de production. Tous les programmes et stratégies d'aménagements appliqués à l'espace steppique ont

été des échecs ou des semi-échecs, car les actions engagées n'ont pas ciblé les problèmes réels, mais ont cherché uniquement à en supprimer les effets.

Ce n'est qu'en 2000 que la problématique réelle de la steppe a été posée à travers le développement de la régénération de la végétation.

Finalement, tous les programmes engagés dans la zone steppique ne constituent que des tests en grandeur nature qui n'ont même pas servi comme banque de données pour capitaliser les expériences. Donc tout est à refaire face au processus de dégradation de l'écosystème steppique qui se poursuit malgré tous les investissements consentis et les dépenses engagées. Toutes les actions entreprises ont porté sur des facteurs isolés, pâturage, cheptel ou nomadisme et négligé des exigences importantes d'ordre social, telles que l'association des éleveurs à la gestion des parcours et l'intégration des éléments positifs de l'organisation traditionnelle qui peuvent être transportés dans une organisation conciliant droit moderne, tradition et responsabilité des éleveurs.

Déjà en 1983 BENABDELI soulignait en décrivant l'état de la steppe de l'ouest algérien : « Les conséquences du surpâturage sur la couverture végétale et le sol sont connues et catastrophiques pour l'alfa et sa pérennité. C'est une dégradation progressive de toute forme de vie organique qui s'achève par la réduction puis la disparition de la végétation et des potentialités biologiques et écologiques naturelles conduisant directement et rapidement vers la désertification ». En 2008 le même auteur notait : « Sous l'effet conjugué du surpâturage et des sécheresses, la steppe à *Stipa tenacissima* se trouve dans un état de dégradation avancé facilitant un processus de désertification ». Toujours à propos de dégradation de la steppe à alfa, LE HOUEROU (1995) tirait la sonnette d'alarme en soulignant le dépérissement croissant des steppes alfatières dans le sud oranais malgré le retour des pluies et s'interrogeait sur l'irréversibilité du phénomène.

La raison de cet échec réside surtout dans l'incapacité de l'administration à asseoir une stratégie reposant sur une vision globale intégrant tous les acteurs et les facteurs régissant cet espace si particulier. Des tentatives axées sur des formules de participation des pasteurs et des agro-pasteurs à la gestion des parcours n'a pas donné de résultats appréciables sur la régénération de la steppe à alfa. Sans la compréhension du fonctionnement des systèmes d'exploitation de cet espace et de ces acteurs incontournables, il serait illusoire de trouver une solution à la régression et à la dégradation de cet espace sans intégrer durablement les pasteurs (BENABDELI, 1996,

2008 et 2011). Cette intégration seule ne suffit pas, au stade de dégradation qu'a atteint cet écosystème, une intervention de régénération s'impose.

### **3.1.1- Situation de la steppe à *Stipa tenacissima***

La végétation steppique de la zone se distingue par un taux de recouvrement ne dépassant pas les 25% ; elle se caractérise par une surexploitation où l'alfa n'est présent que sous forme de nécromasse. Comme souligné précédemment, la biomasse est passée en moyenne de 1750 kg MS/ha à moins de 100 kgMS/ha (AIDOUUD & TOUFFET, 1996). A ce sujet plusieurs auteurs ayant traités l'évolution de la phytomasse dans la région (NEDJRAOUI, 1983 et 1990 ; AIDOUUD *et al.* 1983 ; LE HOUEROU, 1996 et BENARADJ *et al.*, 2010) notent que la phytomasse de cette formation a connu une régression de 2000 kg.MS/ha en 1975 à 900 en 1995 et seulement 600 kg MS/ha en 2005. Telles sont les principales caractéristiques de la steppe à *Stipa tenacissima* qui justifient la recherche de techniques de régénération et de préservation. COSSON en 1853 soulignait déjà que les facteurs de dégradation de la steppe sont l'anthropisation, le pourrissement des feuilles sous l'effet de l'humidité et les aléas climatiques. Or la pratique du brulis utilisée par les grands éleveurs pour activer les jeunes pousses constitue une solution qu'il faut exploiter pour générer cette steppe.

**3.1.2- Bref aperçut sur les travaux de régénération de la steppe à *Stipa tenacissima* :** dans ce volet, on note très peu de travaux sur les techniques de régénération puisque les opérations de préservation appliquées se résument à la mise en défens qui est la plus pratiquée et cela depuis les années 1947. En plus de la mise en défens, des travaux de régénération naturelle de *Stipa tenacissima* ont été entrepris par l'Institut National de la Recherche Forestière (1971), BOURAHLA et GUITONNEAU (1978), HELLAL (1991) et MEHDADI (1992). Ces derniers ont traité des techniques suivantes : semis directs, semis directs avec paillage, plantation par éclats de souche, plantation par plants élevés en pépinière, fauchage et récolte de feuilles. Ces travaux ouvrent la voie à un nouveau paradigme dans les steppes arides - celui de la réhabilitation - qui permettrait de rechercher les voies et moyens de reconstitution de certaines steppes ou, tout au moins, une remise en fonction optimale des systèmes ayant, au cours de leur dégradation, dépassé certains seuils d'irréversibilité (AIDOUUD *et al.*, 2006).

En 1971 le rapport élaboré par l'ONALFA intitulé « Résultats succincts des expérimentations menées sur l'alfa » notait à propos du nettoyage des touffes « Les

feuilles mortes forment un amas compact « fatras » ne permettant pas la circulation de la lumière et de l'air et crée ainsi un milieu confiné favorable au développement des micro-organismes à l'origine de la pourriture de la partie centrale des touffes entraînant un évidement caractéristique au centre ». Cette opération consistait à enlever les brins morts pour lever les contraintes s'opposant à la régénération par bourgeons dormants, donc une meilleure extension de la touffe. Malheureusement aucun résultat chiffré de cette technique n'est disponible malgré les rapports seulement qualitatifs. C'est ce qui a justifié l'expérimentation entreprise axée essentiellement sur un nettoyage partiel (enlèvement uniquement des feuilles mortes et facilement détachables de la touffe) des touffes de *Stipa tenacissima* dans un périmètre mis en défens.

#### 4- Caractérisation écologique des zones d'expérimentation

Dans le but d'accroître le corpus des connaissances sur les possibilités de régénération naturelle de *Stipa tenacissima*, une expérimentation axée essentiellement sur le nettoyage des touffes essentiellement des feuilles mortes facilement détachable de la touffe a été entreprise dans une nappe alfatière dans la région d'Ain Benkhelil (Naama) et dans la zone de Maamora (Saida).



**Figure10** : Localisation des zones d'expérimentation (BENGUERAI, 2010)

#### 4.1- Caractérisation écologique de la région steppe occidentale

Les expérimentations entreprises dans ces deux zones peuvent être généralisées à l'ensemble de l'espace steppique occidental puisque les conditions écologiques sont assez semblables.

La zone d'étude se situe dans les Hautes plaines steppiques de l'ouest algérien sur le territoire de la région de Naama et de Saida (Ain Benkhélil, Maamora et Ain Sekhouna) assez représentative de la zone steppique.

##### 4.1.1- Région de Saida (Maamoura et Ain Skhouna)

La région de Saida se situe au cœur des montagnes des Hauts Plateaux du sud oranais, elle s'étend sur une superficie de 6765,40 km<sup>2</sup> ; limitée au Nord par la Wilaya de Mascara, à l'Ouest par celle de Sidi Bel Abbés, au Sud par la Wilaya d'El Bayadh et à l'Est par celle de Tiaret. La région se trouve entre les parallèles 38° 50' et 39° 10' en latitude nord et entre les méridiens 1° 90' et 2° 70' en longitude Ouest par rapport au méridien de Greenwich.

Elle occupe dans le cadre du nouveau plan d'aménagement du territoire l'axe central de l'ensemble constituée par les wilayas de Tissemsilt ; Tiaret ; Saida ; Naâma et El Bayadh, plus connu sous le nom de « Hauts- Plateaux Ouest »

Le sud de la wilaya a une vocation agro- pastorale où se pratique la céréaliculture dans des oueds et dayas. Cette zone regroupe environ cinq communes, le sud de ces communes s'inscrit dans sa totalité dans l'ensemble géographique des hautes plaines steppiques. La zone agro- pastorale de la wilaya est caractérisée par une rudesse climatique, un sol pauvre et la faiblesse des précipitations variant entre 200 mm et 250 mm, leur irrégularité et les effets néfastes du sirocco (DSA Saida, 2010).

Le climat des steppes algériennes en générale et du Sud- Oranais en particulier a été décrit au sens de l'écologie végétale, dans nombreux travaux (DJEBAILI, 1978 ; LE HOUEROU et al, 1979 ; DJELOULI, 1981, 1990 ; ACHOUR, 1983 ; AIDOUUD-LOUNIS, 1984 ; NEDJRAOUI, 2006).

La zone d'expérimentation correspond aux plaines semi arides à typologie agro-pastorale qui se caractérisent par de vastes étendues occupées par une végétation steppique dégradée.

La caractérisation du climat dans cette zone s'appuie sur les données provenant de la station météorologique ONM de Saida considérée comme étant la station la plus faible. La période d'observation entre 1990 et 2009. Les quantités de pluies enregistrées au niveau de la station de Saida s'élèvent à 242,24 mm en moyenne par an. Les mois les plus pluvieux se situent entre Octobre et Mai, correspondant à plus de 85% de la pluviométrie annuelle

moyenne. La région est caractérisée par un hiver et un printemps pluvieux avec 77.92 mm et 80.60 mm, et un été sec avec 11.82 mm.

Les températures baissent progressivement jusqu'à atteindre leur minimum au mois de Janvier (2,5°C). Les mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds de l'année avec un maximum de 36,5°C. La zone est caractérisée par un mois humide (Janvier), 4 mois sub-secs et 7 mois secs. Quant à l'évaporation, elle est assez forte durant la période de Mai à Septembre, l'ETP enregistrée au mois de Juillet est de 179,3 mm et celle du mois d'Août 163,40 mm

Les sols de la zone steppique sont caractérisés par une faible profondeur (inférieure à 35 cm), une granulométrie avec un taux d'argile et limon fluctuant entre 7% et 15%, le taux de sable varie entre 76 et 81%, la teneur en matière organique est très fluctuante et varie entre 0,90% et 2,5%, le taux de calcaire actif oscille entre 9.8 et 11.6%, le pH entre 7.9 et 8.1 et le SAR entre 9 et 12.

Les sols steppiques sont caractérisés pour la plupart par la présence de calcaire, une faible teneur en matière organique et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation (DJEBAÏLI *et al.*, 1983). La nature lithologique est de type gréseux à gréseux calcaire, datant du Pliocène, surmontée d'un sol calcique caractérisé par un horizon supérieur bien différencié peu épais reposant sur un horizon d'accumulation de calcaire sous forme diffuse ou en concrétion (LE HOUEROU, 1968).

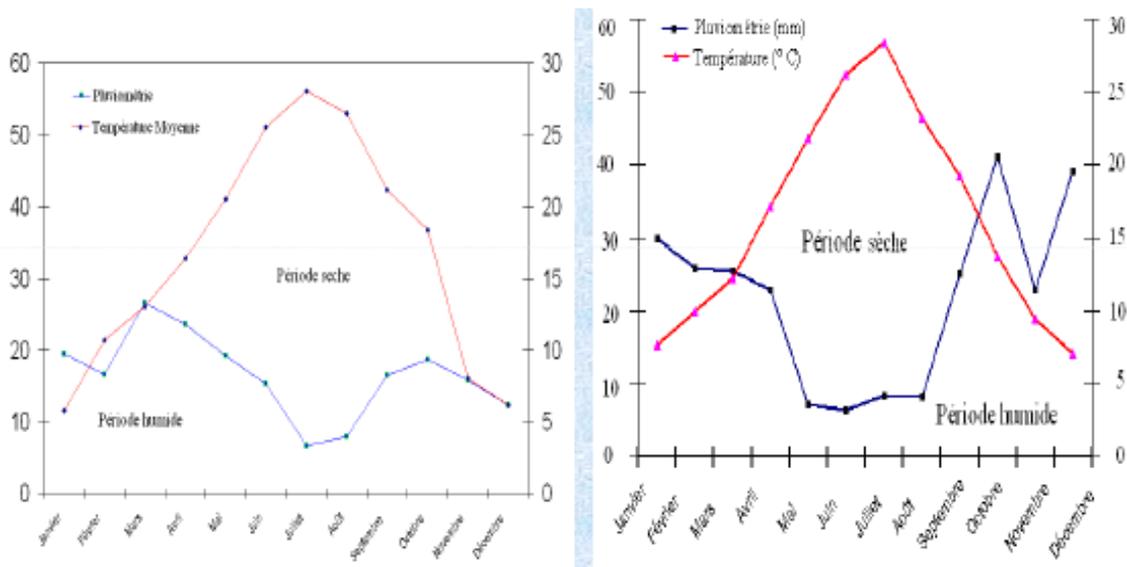
En matière de pédologie, c'est les régosols sur roche mère tendre de texture sablo-argileuse et les sols bruns calcaires encroûtés avec ou sans accumulation de calcaire qui dominent. Les sols steppiques de la zone d'étude sont tous caractérisés par la présence d'accumulation calcaire, la faible teneur en matière organique et une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation.

Le milieu steppique est caractérisé par des altitudes élevées (1100 m en moyenne), les plus hautes atteignent 1200 m et les plus basses oscillent entre 1000 et 1100 m, ce qui signifie que les dénivellations sont ici encore, peu importantes, soit moins de 200 m. Cet espace est caractérisé par l'aridité du climat, la faiblesse des précipitations, leur irrégularité et les effets néfastes du sirocco. Le substrat est à dominance calcaire relativement encroûté ne générant que de faibles horizons. Ces derniers sont mis à rude épreuve par l'érosion éolienne.

#### 4.1.2- Région de Naama

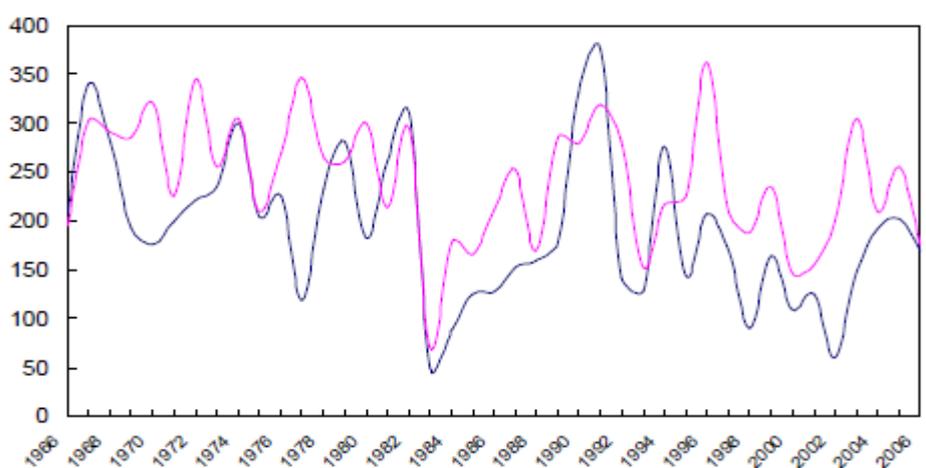
L'exploitation des données climatiques des stations de Nâama et Mécheria sur la période de 1985 à 2000 classe la zone d'étude dans l'étage bioclimatique semi-aride à variante froide où le régime pluviométrique est du type AHPE (les précipitations les plus importantes sont concentrées en automne entre 26 et 37 mm).

La pluviosité moyenne annuelle fluctue du nord au sud entre 225.7 mm à Mécheria et 177.9 mm à Nâama. Le mois de janvier s'avère le plus rigoureux avec des températures minimales du mois le plus froid (m) comprises entre 1 et 2.3°C. Les mois de juillet et d'août sont les mois les plus chaud avec une température moyenne maximale (M) variant de 36,16°C (Mécheria) à 36,48°C (Nâama) induisant une amplitude thermique de 29°C à laquelle doit faire face *Stipa tenacissima* (BENABDELI *et al.*, 2008). Pour caractériser du point de vue climatique la zone de Naama, deux stations météorologiques ont été retenues : Mécheria et Ain Sefra. L'analyse des données pluviométriques qui constituent, dans les zones arides un facteur limitant, montre un gradient décroissant du nord vers le sud. Une comparaison entre les données des deux stations sur deux périodes 1950-1980 et 1980-2010 montre que les précipitations ont diminué de 225 à 182 mm pour la station de Mécheria et de 178 à 163 mm pour la station de Naama. Cette tendance à la baisse a été soulignée également par Djellouli et Nedjraoui (1995) qui notent une diminution des précipitations entre 18 et 27% et augmentation de la durée de la saison sèche de 5 à 7 mois entre les périodes 1913-1938 et 1978. Les précipitations sont concentrées au printemps et présentent un coefficient de variabilité pouvant atteindre jusqu'à 24%. (MOULAY et BENABDELI, 2011).



**Figure 11** : période sèche de la zone d'étude

Les températures moyennes minimales fluctuent entre 1,4°C et 2°C alors que les températures moyennes maximales oscillent entre 28 et 31°C se traduisant par une forte amplitude thermique. Le nombre de jours biologiquement secs est de 156 à Mécheria et 250 à Ain Séfra. L'évaporation peut atteindre parfois 14 fois la pluviosité annuelle, la moyenne est de 1600 mm imposant une végétation adaptée à la sécheresse. Les principales caractéristiques climatiques communes à toute la zone d'étude en matière de climat sont une longue saison sèche (entre 6 et 7 mois) avec des précipitations localisées en automne.



**Figure12** : Fluctuation moyenne des précipitations

Les travaux de HIRCHE *et al.* (2007) portant sur une analyse statistique de l'évolution de la pluviosité de plusieurs stations steppiques, montrent que les steppes algériennes se caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les steppes occidentales que les steppes orientales et confortent nos résultats.

#### 4.1.3- Caractéristiques floristiques

Du point de vue végétation, la zone d'étude est une formation à alfa (*Stipa tenacissima*) encore assez bien conservée avec un taux de recouvrement moyen de 25% et une densité moyenne de 8500 à 10500 touffes par hectare. De par sa position géographique, la région d'implantation des expérimentations est un espace écologique assez représentatif de l'ensemble du milieu steppique algérien. La zone d'étude fait partie des hautes plaines sud-oranaises, elle s'étend entre 32° 08'45" et 34°24'13" de latitude nord et 0°36'45" est à 0°48'05" de longitude ouest. Cette région est localisée dans la partie sud-ouest des hautes plaines oranaises. .

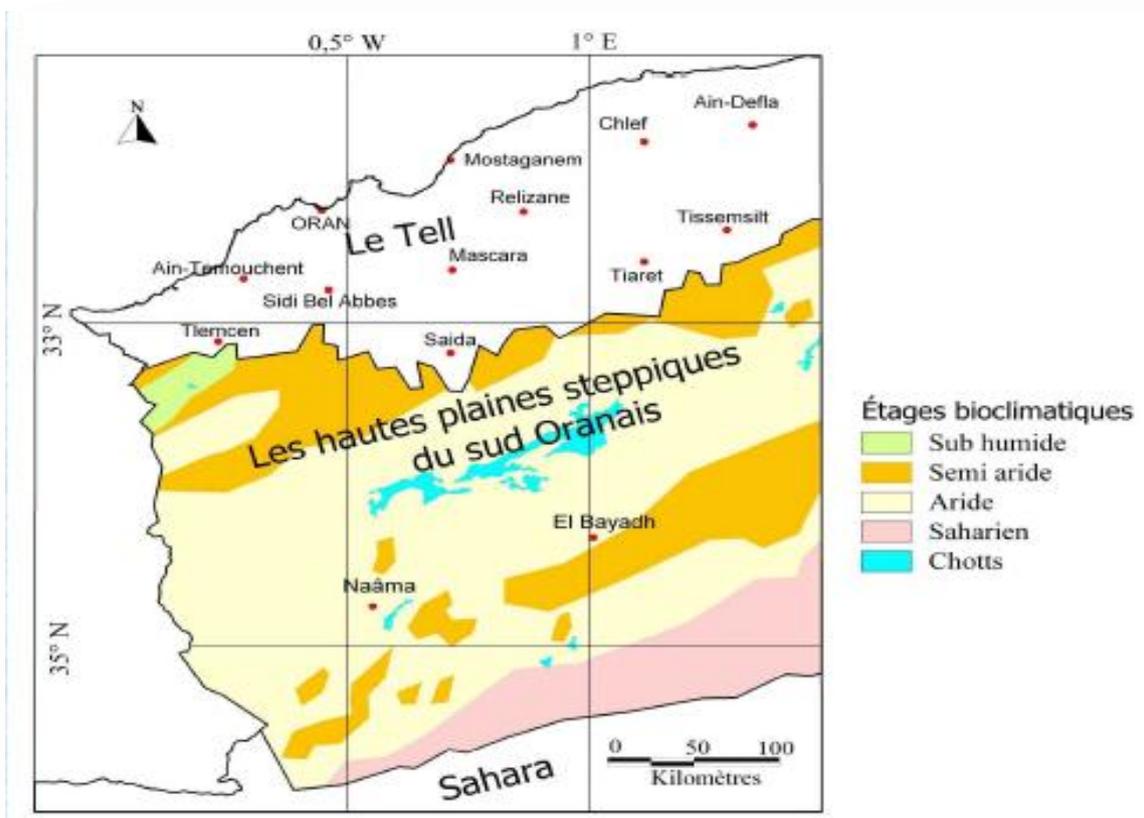


Figure 13 : Etages bioclimatiques (BENGUERAI, 2010)

La zone d'étude est à vocation pastorale et s'étend sur une superficie de plus de 5 millions d'hectares où la superficie occupée par les terrains de parcours est de plus de 3 millions d'hectares dont près de 800 000 hectares de nappe alfatière. Cette zone se divise en deux ensembles géographiques distincts, un premier montagneux et de collines occupant 16% de la superficie totale avec vocation agricole et forestière et le second à vocation pastorale occupant la partie septentrionale et constitué de formations végétales steppiques s'étendant sur 74 % de la superficie totale où l'expérimentation sera réalisée. Cet espace abrite un cheptel ovin estimé en 2010 à plus de 1.5 millions de têtes. La végétation steppique est dominée par la formation à *Stipa tenacissima* qui colonise près de 600 000 ha. L'écosystème steppique est menacé par une dégradation et une régression du couvert végétal pérenne sous la pression des aléas climatiques, sécheresse surtout, et surexploitation des formations steppiques.

Les principales formations végétales et les types d'occupation du sol reflètent bien les conditions écologiques de la région d'étude. En 1975, l'alfa (*Stipa tenacissima*), le sparte (*Lygeum spartum*) et l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) jouaient un rôle prépondérant dans le paysage régional (URBT, 2002).

Les communautés steppiques à *Stipa tenacissima*, à *Lygeum spartum* et à *Artemisia herba-alba* (espèces climaciques) constituent les principales formations végétales ayant marqué, durant plus d'un siècle, le paysage végétal des Hautes Plaines Oraïnes. Celles ci constituent un ensemble orotopographique homogène, la dynamique de ces trois steppes, couvrant 80 à 90% dans le Sud-Oranais. La steppe à *Lygeum spartum* est nettement plus hétérogène. Elle se présente le plus souvent en mosaïque incluant divers peuplements steppiques (AIDOU, 1983).

Le groupement matorral à dominance de (*Juniperus phoenicea* et *stipa tenacissima*) se localise sur les massifs montagneux. Les formations steppiques caractérisées par la dominance des graminées (*Lygeum spartum*) ou des Chameaphytes (*Artemisia herba alba*) sur les glacis et piémonts, les formations végétales caractéristiques des substrats salés des sebkhas et dayates (*Atriplex halimus*, *Salsola vermiculata*) et les formations steppiques caractérisées par le bioclimat saharien à dominance de remth (*Arthrophytum scoparium*). Enfin, Le groupement à (*Retama retam*) colonise les sols sableux, occupe des surfaces importantes à proximité des lieux habités et également les bordures des dunes vives constituant des cordons dunaires (KAABECHE, 2000).

Selon BENGUERAÏ (2010), en 1978, les groupements à espèces climaciques couvraient une superficie globale de 400000 ha, soit 42 % de la région d'étude. La végétation steppique est soumise à différentes approches de classification d'où l'option retenue est celle des formations végétales qui correspond le mieux pour la caractérisation de la végétation steppique.

#### 4.1.4- Occupation du sol

L'occupation du sol constitue un indicateur de synthèse assez intéressant permettant de comprendre la dynamique des principales formations végétales steppiques. Le tableau qui suit donne un aperçu sur les principales formations steppiques dans la région d'étude.

**Tableau 11** : Situation des superficies des formations végétales steppiques

	Groupements végétaux	Pourcentage
1	Matorrals et steppes arborées à <i>Juniperus phoenicea</i> et <i>Stipa tenacissima</i>	4,32
2	Groupements à <i>Stipa tenacissima</i> et <i>Lygeum spartum</i>	5,31
3	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Aristida pungens</i>	6,07
4	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atractylis serratuloides</i>	7,49
5	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Noaea mucronata</i>	8,17
6	Steppes halophiles à <i>Salsola seiberi</i> et <i>Atriplex halimus</i>	3,71
7	<i>Anabasis oropediorum</i> et <i>Peganum harmala</i>	6,74
8	<i>Arthrophytum scoparium</i> , <i>Peganum harmala</i> et <i>lygeum spartum</i>	15,64
9	Steppe à <i>Arthrocnemum glaucum</i> et <i>Halocnemum strobilaceum</i>	4,73
10	Groupement Psammophile à <i>Retama retam</i> sur dunes vives	7,58
11	Groupements Psammophiles à <i>Thymelaea microphylla</i> et <i>Tamarix africana</i>	14,45
12	<i>Atractylis serratuloides</i> et <i>Noaea mucronata</i>	15,79
	Total	100

La végétation dans la zone d'étude est dominée par deux grands types de formations végétales ; les steppes graminéennes à base d'alfa (*Stipa tenacissima*) qui constituent des parcours médiocres et les steppes chamaephytiques à base d'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) dont les valeurs pastorales sont très appréciables et d'*Arthrophytum scoparium* localisées sur les regs. Selon les conditions du milieu et le stade de dégradation quatre facies du groupement végétal à *Stipa tenacissima* sont présents dans la zone d'étude :

- Le facies à remt (*Arthrophytum scoparium*).
- Le facies à sparte (*Lygeum spartum*)
- Le facies à armoise blanche (*Artemisia herba alba*)
- Le facies à alfa (*Stipa tenacissima*).

- **Problématique de la régénération de la steppe à *Stipa tenacissima*** : La préservation des formations steppiques du groupement à *Stipa tenacissima* au regard du rôle écologique et économique qu'elle joue dans les hauts plateaux algériens passe nécessairement par une mise en défens. Depuis les années 1970 la période de mise en défens appliquée est de 3 ans, période jugée suffisante pour permettre une régénération de la steppe et surtout de la strate herbacée permettant d'offrir des unités fourragères aux troupeaux. Cette durée, si elle donne des résultats appréciables en matière de remontée biologique (surtout les espèces herbacées saisonnières) montre ses limites pour les espèces pérennes steppiques dominantes jouant un rôle biologique et écologique comme *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba alba* et *Arthrophytum scoparium* avec des espèces compagnes dominantes comme *Atractylis serratuloides*, *Noaea mucronata*, *Thymelea microphylla* et *Peganum harmala*..

#### **4.1.5- Quelques aspects socioéconomiques**

- **Région de Naama**

On ne peut aborder la protection d'un espace naturel sans noter quelques données socioéconomiques. Les principales caractéristiques de la zone d'expérimentation et d'observation dans ce volet se reflètent dans l'occupation des terres où la zone steppique sud-oranaise de la région de Naâma (Algérie occidentale) recèle un important potentiel en parcours steppiques totalisant une superficie de 2.182.440 ha où la formation à *Stipa tenacissima* occupe 436.250 ha soit 20%.

Cette steppe est actuellement dans un état de dégradation avancé, plus de 5% de la superficie est totalement perdu du fait de la désertification impulsée par une surexploitation de toutes les formations végétales.

Sur le pan socioéconomique, le développement démographique de la wilaya a participé d'une façon importante dans la diminution des ressources, puisque le nombre d'habitants est passé de 62 510 habitants en 1966 à 225 530 en 2010 avec un taux d'accroissement moyen annuel de 3.5% (D.P.A.T., 2010). L'accroissement démographique de la wilaya a participé d'une façon importante dans la diminution des ressources, puisque le nombre d'habitants est passé 62 510 habitants en 1966 et 197040 en 2006. Le taux d'accroissement moyen annuel est de 2,77%, l'un des plus élevé au niveau national se traduisant par une intensification de la pression sur les espaces naturels qui constituent la seule ressource.

L'agriculture reste encore une activité secondaire et subi des contraintes multiples liées aux changements climatiques (faible pluviométrie, amplitude thermique élevé et salinité croissante des eaux d'irrigation. La politique d'accession à la propriété foncière encouragée par des subventions de l'Eta fait que des périmètres agricoles irrigués se sont multipliés depuis deux décennies sur les parcours steppiques. Cette politique de mise en valeur s'est traduite par d'importants défrichements des formations végétales ouvrant la voie à un ensablement précurseur d'une désertification.

Le pastoralisme est l'activité productive traditionnelle de la steppe avec un fait dominant qu'est la commercialisation effective de la production animale (HADEID, 2008). L'effectif du cheptel ovin de la région est passé de 702 792 têtes en 1995 à 831 440 en 2006 (D.S.A, 2007). La charge pastorale est passée de 0,34 ovin par hectare en 1995 à plus de 0,5 têtes/ha en 2006. Notons que la charge pastorale potentielle est estimée par BENABDELI (2000) à 0,25 têtes/ha. Le maintien d'un effectif ovin trop élevé sur les pâturages et autour des points d'eau constitue le facteur dégradant le plus important de toutes les formations forestières. L'espace forestier constitue une ressource non négligeable d'unités fourragères appréciées par les troupeaux en période de disette. Les systèmes d'élevage, les plus courants et qui constituent à différent degré une entrave à toute gestion durable et rationnelle des formations végétales, sont dominés à 53% par un élevage sédentaire et semi-sédentaire et 42% dans le type transhumante et semi-transhumant et seulement 6% nomades. Il en découle une surexploitation des formations végétales steppiques d'autant plus que 43% des éleveurs

ont un effectif supérieur à 200 têtes, totalisant 446 000 têtes. Ces éleveurs pratiquent un élevage économique et spéculatif avec des moyens tant matériels, financiers qu'humains mobilisés à longueur d'année et utilisant toutes les possibilités fourragères offertes gratuitement par les parcours naturels. (YEROU et BENABDELI, 2012)

- **Région de Saida**

L'analyse de la situation des surfaces par espace constitue une donnée fondamentale pour cerner les grandes tendances actuelles et pouvoir les comparer avec les potentialités tant physiques, agro climatiques qu'économico sociales. La wilaya de Saida dispose de trois atouts essentielles : l'espace agricole et l'espace forestier et l'espace parcours (steppique) comme le confirme la répartition graphique suivante : les parcours occupent 36%, l'espace agricole 34%, les formations forestières 26%. Selon LABANI (2005), l'espace de la wilaya de Saida est représenté globalement par trois ensembles naturels bien distincts : une zone forestière, une zone de parcours à dominance steppique et une zone agricole. La vocation naturelle de la wilaya est à dominance agro- sylvo-pastorale où se distinguent :

- un espace à vocation agricole avec une surface agricole utile qui est de l'ordre de 226.789 hectares soit 34 % de la surface totale de la wilaya, très appréciable imposant une orientation globale certaine difficilement maniable.
- un espace forestier de part sa surface qui couvre près 174.361 hectares soit 26 % de la superficie totale de la commune, espace protégé par des textes législatifs imposant le respect et la vocation de cet espace.
- un espace de parcours à dominance steppique occupant une superficie de 253 679 hectares soit 38 % de la surface de la commune, espace constitué de végétation steppique et végétation sous arbustive naturelle appréciée par le cheptel.
- l'espace improductif occupant une superficie de 11.426 hectares soit 01% de la surface totale communale, constitué de bâtis, routes, oueds

LABANI (2005) dans l'étude de la dynamique de l'occupation de l'espace de la wilaya de Saida souligne que totalisant une superficie de 253 679 hectares soit 38,08 de la surface totale, cet espace pèse de tout son poids sur la politique d'aménagement et d'utilisation des sols. Il est très peu exigeant en charges et permet d'assurer une biomasse verte quelque soit les conditions du milieu. Cette biomasse verte à utilisation fourragère est intéressante car obtenue à un coût presque nul. L'espace steppique présente également des contraintes d'ordre juridique et foncière en plus des traditions d'exploitation de ces terrains au droit d'usage pratiqué depuis la colonisation sur des terres publiques où toute forme

d'organisation ou de gestion trouvera ses limites. L'espace pastoral se divise en parcours telliens avec 11,98% soit 79 839 ha et en parcours steppiques représentant 19,44% soit 129 513 ha. (BNEDER, 1992). L'élevage occupe la première place dans les activités agricoles de la wilaya, le ratio exprimant la charge par ménage ou par superficie justifie cette vocation. On compte plus de 35,4 tête par ménage non urbain, 1,07 tête par hectare (superficie totale), 2,40 têtes par hectare (surface agricole utile), 3,5 têtes par hectare (sols aptes à la culture) et 4 têtes par hectares (parcours). Les communes de Maamora et Skhouna avec respectivement 14,41% et 12,61% du cheptel ovin de la wilaya de Saida disposent de 61690 ha soit 09,32% en parcours et en parcours + terres alfatières : 76707 ha soit 11,60% ; en parcours + terres alfatières+ terres aux repos : 100897 ha soit 15,25%.

## 5- Expérimentations entreprises

Dans le but de cerner la problématique de l'absence de régénération de la formation à *Stipa tenacissima*, 5 expérimentations ont été retenues et appliquées sur terrain se résumant comme suit :

1. Nettoyage partiel des touffes d'alfa de leurs fatras
2. Mise en défens intégrale sur 3 ans
3. Récolte et sélection de semences fertiles
4. Semis direct avec assistance et suivi
5. Le bilan hydrique dans le sol steppique

Ces actions découlent d'observations sur le terrain, d'analyse des actions entreprises et de la synthèse bibliographique entreprise dans les deux premiers chapitres de cette thèse.

### 5.1- Nettoyage partiel des touffes d'alfa

Les conséquences des pressions permanentes sur la steppe à alfa se traduisent par une diminution du taux de recouvrement, un dessèchement des touffes et une absence de régénération. Le dessèchement des feuilles constituent, à notre sens et au regard de la littérature spécialisée déjà citée un des facteurs d'absence de régénération des touffes d'alfa. Tester l'effet de la technique de réhabilitation de *Stipa tenacissima* par le nettoyage des touffes avec mise en défens est le principal objectif assigné à cette expérimentation.

### 5.1.1- Matériels et méthodes

Toute l'approche repose sur la mise en place de parcelles d'observations et de mesures suivies sur 3 ans dans un périmètre mis en défens.

- **suivi de l'expérimentation** : tout le protocole de son installation à son achèvement a été intégré pour plus de facilité et de fiabilité dans le cadre de l'activité de la station de recherche INRF d'Ain Skhouna où j'exerce.

- **Installation des placettes expérimentales** : devant la difficulté de localiser une zone à formation de *Stipa tenacissima* totalement mise en défens, le choix a porté sur une parcelle assez homogène de 10 000 m<sup>2</sup> (100 x 100 m) assez représentative par son homogénéité tant du point de vue floristique et que de la densité. La steppe à *Stipa tenacissima* dans cette placette a une densité moyenne de 10510 touffes par hectare et une hauteur moyenne des touffes de 0.62 m. Dans cette parcelle 18 placettes d'observations et de mesures de 50 m<sup>2</sup> chacune ont été matérialisées. Pendant le mois de juin des années 2009, 2010 et 2011 les mesures suivantes ont été effectuées : mesure de la biomasse et de la hauteur moyenne des touffes.

La méthode d'évaluation de la phytomasse découle de la combinaison de trois méthodes, celle de GOUNOT (1969), CHESSEL *et al*, (1975) et celle recommandée par FRONTIER (1983) pour des structures spatiales homogènes comme c'est notre cas. La méthodologie retenue donne des résultats plus représentatifs puisqu'au total 18 parcelles de 50 m<sup>2</sup> chacune ont vu leur phytomasse verte évaluée.

Neuf autres placettes de 50 m<sup>2</sup> (10 x 5 m) chacune, éloignées l'une de l'autre de 30 m ont été délimitées dans la parcelle protégée. Un fauchage de la partie aérienne des touffes d'alfa de 3 placettes chaque année en juin 2009, 2010 et 2011 permet d'avoir une moyenne de la phytomasse. Neuf autres placettes de 50 m<sup>2</sup> ont été également matérialisées dans la parcelle de 10000 m<sup>2</sup> et ont servi pour évaluer la biomasse et la hauteur sans nettoyage du fatras.

La biomasse verte a été obtenue par fauchage des touffes de *Stipa tenacissima* au ras du sol suivi de leur pesée avec une balance électronique d'une précision de 100 g. La hauteur moyenne de la touffe s'est faite en mesurant avec un ruban-mètre les 10 feuilles les plus hautes et les plus courtes sur 10 touffes, la hauteur moyenne retenue provient de la moyenne des hauteurs maximales et minimales.

Les résultats d'accroissement de la biomasse et de hauteur obtenus ne sont pas conditionnés par les précipitations puisque entre 2008-2009 et 2010-2011 elles n'ont pas fluctué, l'écart n'est que de plus ou moins 11 mm sur une moyenne de 224 mm.

### 5.1.2-Résultats et discussion

Dans la région, BOUCHETATA et BOUCHTATA (2005) estime la phytomasse d'une steppe à *Stipa tenacissima* non mise en défens à 1254 kgMS/ha. Nedjraoui en 2001 évalue cette phytomasse exploitable à une production de 1000 à 1 500 kg MS/ha. Les techniques et les moyens utilisés n'ont pas permis à ces auteurs de donner des chiffres précis sur une longue période. Certes des expériences similaires ont été entreprises mais souvent dans des conditions où certains paramètres comme la surveillance, la mise en défens intégrale et le suivi périodique n'étaient pas possibles.

Les résultats obtenus restent nettement supérieurs aux données citées précédemment et mettent en relief l'effet du nettoyage des touffes de leur fatras. La phytomasse moyenne obtenue est de 6643 kg soit 2214 MS/ha dans une steppe nettoyée et mise en défens. AIDOUD (1992) précise que la touffe d'alfa a une taille moyenne de 0,5 à 1 m et sa biomasse aérienne, dans une nappe de densité moyenne, est de l'ordre de 5 à 10 t MS/ha.

Ces résultats apportent plus de précision et permettent d'évaluer l'effet du nettoyage dans une steppe mise en défens qui est de 869 kg/ha. Ils trouvent leur justification dans l'aération de la touffe et une amélioration de la pénétration de l'eau dans la touffe. Les tableaux 12 et 13 qui suivent récapitulent les résultats obtenus en matière de phytomasse verte et de hauteur sans nettoyage et avec nettoyage des touffes de leur fatras. Récapitulés dans les tableaux 12 et 13, les résultats ont été traités statistiquement et comparés entre eux dans le but de voir l'efficacité du nettoyage des touffes après mise en défens sur la reprise végétative de *Stipa tenacissima*.

Il s'avère que cette technique, considérée dans les années 1990-2000 comme source de dégradation des touffes d'alfa, donne des résultats assez intéressants au regard de l'accroissement de la biomasse et de la hauteur de la touffe.

**Tableau 12** : Accroissement de la phytomasse et de la hauteur des touffes de *Stipa tenacissima* sans nettoyage

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011	Accroissement moyen annuel
Phytomasse verte en kg par hectare	4984	5716	6429	722.5
	5079	5802	6743	832.0
	4875	5653	6381	753.0
Moyenne	4979	5723	6517	769.0 kg/ha
Hauteur moyenne de la touffe en m	0.63	0.76	0.87	0.12
	0.67	0.81	0.93	0.13
	0.54	0.73	0.84	0.15
Hauteur moyenne de la touffe en m	0.61	0.76	0.88	0.135 m/an

Après nettoyage des touffes d'alfa de leur fatras, les résultats suivants ont été obtenus.

**Tableau 13** : Evaluation de la phytomasse après nettoyage des touffes

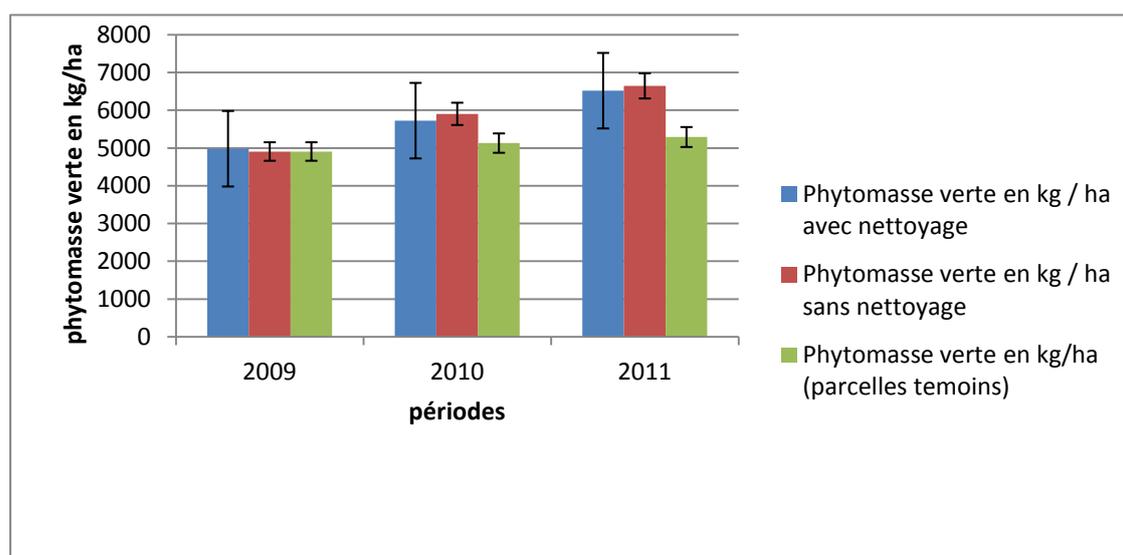
Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011	Accroissement moyen annuel
Phytomasse en kg par hectare	4924	5908	6687	881
	4979	5876	6563	792
	4815	5927	6679	934
Moyenne	4906	5903	6643	869 kg/ha
Hauteur moyenne de la touffe en m	0.59	0.78	0.89	0.15
	0.61	0.85	0.97	0.18
	0.66	0.83	0.93	0.13

L'évaluation de paramètres déterminants comme l'évolution de la biomasse et de la hauteur de la touffe ont été effectués dans le but de mieux apprécier l'impact du nettoyage partiel des touffes sur la régénération naturelles des touffes d'alfa.

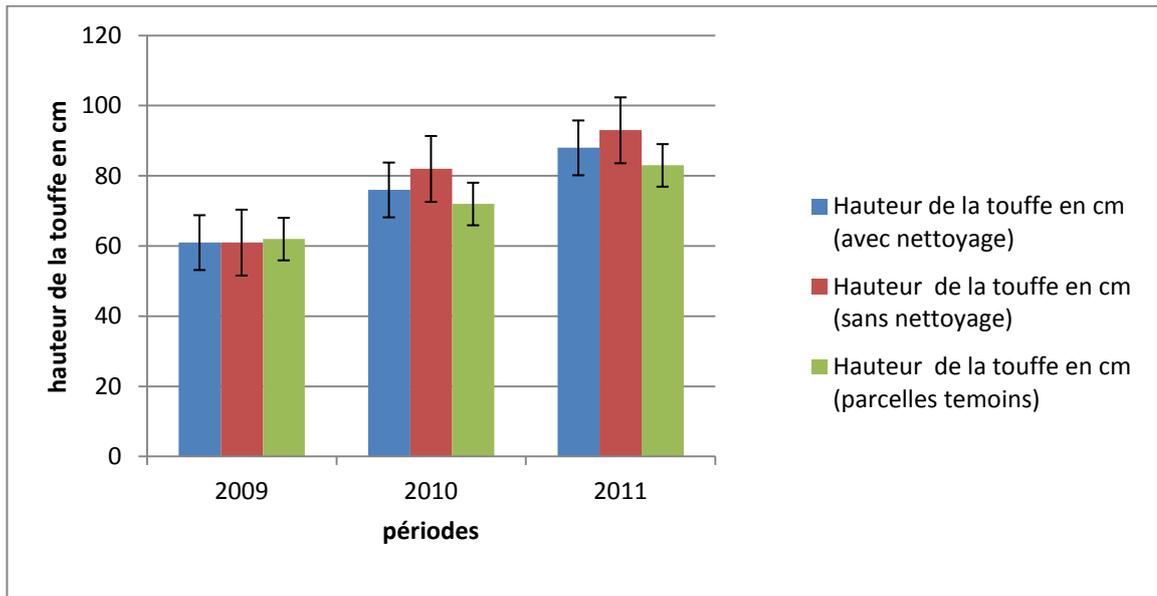
**Tableau 14** : Evolution de la biomasse et de la hauteur de la touffe dans les parcelles témoins

Périodes Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011	Accroissement moyen annuel
Phytomasse en kg par hectare	4924	5123	5271	171
	4979	5168	5308	164
	4815	5097	5292	238
Moyenne pondérée	4906	5129	5290	191 kg/ha
Hauteur moyenne de la touffe en m	0.59	0.68	0.77	0.08
	0.61	0.71	0.88	0.13
	0.66	0.78	0.85	0.09
Moyenne pondérée de la touffe en m	0.62	0.72	0.83	0.105 m/an

Une analyse avec ANOVA (figures 14 et 15) permet de calculer les écarts types qui restent assez acceptables et confirment que les résultats obtenus sont significatifs mettant en relief l'impact positif du nettoyage sur une steppe à alfa mise en défens pendant 3 ans.



**Figure 14** : Evolution de la phytomasse moyenne par hectare de *Stipa tenacissima*



**Figure 15** : Evolution de la hauteur moyenne des touffes de *Stipa tenacissima*

L'analyse statistique effectuée avec la loi de Fischer (MOOD *et al.*, 1974) ANOVA et en conformité avec ANOVA ; en calculant la somme des carrés des écart (SCE) qui a permis d'obtenir le carré moyen (CM) pour calculer le  $F_{OBS}$ . Le résultat obtenu est comparé avec la valeur seuil donné dans la table F en fonction du nombre de degré de liberté (ddl) et du risque choisi (5%, 1% et 0.1%).

Si  $F_{OBS} > F$  : seuil différence significative entre les moyennes.

Si  $F_{OBS} < F$  : seuil différence non significative entre les moyennes.

Calcul de  $F_{OBS}$

$$F_{OBS} = CM_a / CM_r$$

Les résultats obtenus consignés dans les tableaux 15 et 16 montrent que la valeur de  $F_{OBS}$  calculé pour un degré de liberté ddl :  $K_1=2$ ,  $K_2=6$  au risque 5%, 1% et 0.1% est supérieure à celle de **F** seuil donné par les tables.

**Tableau 15** : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$X$	4979	5723	6517
$\delta$	102.08	74.79	196.61
$V$	10420.33	5594.33	38657.33
$\Sigma Xi$	14938	17171	19553
SCEi	20840.66	11188.66	77314.66

Pour les résultats relatifs à la hauteur moyenne des touffes d'alfa, les mêmes observations peuvent être faites au vue des résultats récapitulés dans le tableau 16. La hauteur est hautement significative après nettoyage du fatras des touffes d'alfa.

**Tableau 16** : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$X$	0.62	0.72	0.83
$\delta$	0.03	0.051	0.056
$V$	0.0013	0.0026	0.0032
$\Sigma Xi$	1.86	2.17	2.5
SCEi	0.0026	0.0052	0.0064

Il ressort de cette analyse que les différences significatives entre les résultats et le degré de signification diffère d'un test à un autre, ce qui confirme l'effet très hautement significatif et justifie l'aspect positif du nettoyage des touffes de leurs fatras sur la régénération de *Stipa tenacissima* dans une zone mise en défens.

L'analyse des résultats de l'effet du nettoyage des touffes sur la phytomasse et la hauteur moyenne des touffes d'une formation à *Stipa tenacissima* récapitulés dans les tableaux I et II confirme que cette opération (après une mise en défens de 3 ans) permet une augmentation très significative de la biomasse de l'ordre de 100 kg/ha comparée à une mise en défens sans nettoyage de touffes de leur fatras.(Figure14).

En matière d'hauteur, le nettoyage des touffes permet également un accroissement moyen annuel significatif en hauteur de l'ordre de 2,5 cm. (Figure15)

L'accroissement de la biomasse foliaire verte de l'alfa après nettoyage rejoint l'observation de LAUMONT (1953) qui note que cet accroissement est sans doute soumis à l'action du fatras. La formation du fatras dépend essentiellement du temps de maturation de la feuille qui dure en moyenne de 6 mois à 2 ans selon les étages bioclimatiques et la topographie du milieu où végète l'alfa (BOUDY, 1950 ; GHRAB, 1981 et MARION, 1956). HELLAL *et al.* (2007) note que la quantité de fatras se situe entre 75 et 80 % de la biomasse foliaire de l'alfa sur glacis et joue un rôle dans son développement. L'interaction mesurée entre la biomasse foliaire et le poids du fatras montre qu'ils sont en étroite relation.

Le dysfonctionnement de la régénération végétative de l'alfa entravée par la formation continue du fatras en l'absence d'exploitation. Non seulement le fatras atténue le dessèchement des feuilles mais il réduit aussi la production foliaire (biomasse) (MOULAY et BENABDELI, 2011). L'absence de cueillette fait augmenter le poids du fatras et par conséquent diminue la biomasse foliaire verte de l'alfa.

La biomasse foliaire verte ne dépasse généralement pas 34 % de la biomasse totale ; tandis que la quantité de fatras se situe entre 66 et 80 % du total du feuillage de la touffe. Ces pourcentages expriment en effet le dysfonctionnement de la régénération végétative de l'alfa entravée par la formation continue du fatras en l'absence d'exploitation et compte tenu de l'irrégularité des conditions climatiques souvent évoquée par les climatologues. (HELLAL *et al.*, 2007)

En absence de travaux sur le nettoyage partiel des touffes de *Stipa tenacissima* de leur fatras, les résultats obtenus ne peuvent être comparés mais seulement identifiés par rapport aux travaux de HELLAL *et al.* (2007) en abordant l'effet du fatras sur le dessèchement des feuilles d'alfa. Nos résultats semblent être les premiers résultats dans la région traitant de l'effet d'un nettoyage partiel sur la régénération de *Stipa tenacissima*. HELLAL *et al.* (2007) note que le fatras (masse des feuilles qui quoique mortes restent longtemps encore suspendues aux touffes) est un handicap pour toute régénération végétative et feuillaison. Le fatras atténue le dessèchement des feuilles mais il réduit aussi la production foliaire (biomasse) et l'absence de cueillette fait augmenter le poids du fatras et par conséquent diminue la biomasse foliaire verte de l'alfa.

Sans donner de résultats expérimentaux les mêmes auteurs soulignent que les feuilles mortes jouent un double rôle, elles participent au maintien de l'humidité et

entrave la régénération des nouvelles feuilles. Le choix d'un nettoyage partiel répond à cette contrainte puisqu'il permet de répondre au souci de maintien de l'humidité et d'aide à la régénération.

Dans leurs travaux, HELLAL (1991) et MEHDADI (1992) soulignent que la régénération par semis de l'Alfa ne donne des résultats significatifs que si un paillage est effectué. Pour réaliser cette opération, le nettoyage des touffes s'impose, il fournit les feuilles sèches ; d'où la nécessité de recourir au nettoyage.

HELLAL *et al.* (2007) précise que le nettoyage même s'il n'agit pas sur la biomasse entrave le développement en notant : « Si les feuilles mortes ne sont pas correctement enlevées, elles constituent un handicap majeur à la régénération de la touffe ». Nos résultats confortent cette affirmation puisqu'un nettoyage partiel a permis d'avoir un accroissement appréciable en phytomasse et en hauteurs des feuilles.

Cette opération d'entretien des touffes est fortement corrélée avec la croissance et le dessèchement des touffes. Toutes ces observations sont soutenues par l'expérimentation entreprise et l'enlèvement partiel du fatras dans une mise en défens contribue à augmenter la biomasse et à régénérer la formation de *Stipa tenacissima*. En plus, le nettoyage partiel du fatras permet un accroissement appréciable de la biomasse et de la hauteur des touffes en favorisant l'infiltration de l'eau de pluie et l'aération de la touffe entraînant un accroissement du couvert végétal.

Le coût de revient moyen de l'hectare est calculé sur la base de 42 heures de main d'œuvre pour nettoyer 10 000 m<sup>2</sup> ; à raison de 105,00 D.A l'heure en toutes charges comprises, l'hectare revient à 4410,00 Dinars Algériens, soit 33,80 euros. HELLAL (2007) a estimé le coût effectif du paillage à 7000 D.A l'hectare, légèrement plus élevé que celui du nettoyage puisque le paillage englobe deux opérations : le nettoyage et la mise en place du fatras sur le sol.

### **5.1.3- Synthèse**

Les steppes à Alfa qualifiées de fossiles-vivants (MONJAUZE, 1947, MARION, 1956) ont réussi pourtant à résister aux aléas climatiques et à l'exploitation par l'homme et ses troupeaux durant des siècles. Pour préserver cette steppe, ces résultats, même s'ils ne sont que partiels et élémentaires, soulignent l'importance du nettoyage des touffes de leurs fatras. C'est une opération qui est peu coûteuse comparée aux autres opérations de mise en valeur mais dont l'impact écologique est appréciable face à la désertisation qui menace cet espace. Le nettoyage des touffes permet par contre, en plus

de l'effet stimulant de la régénération, de récolter de la matière ligneuse pouvant être utilisée dans la fabrication de cellulose.

La situation inquiétante que traversent les formations steppiques à *Stipa tenacissima* n'est que le résultat d'une mauvaise gestion d'un espace naturel soumis à une pression climato-anthropique permanente. Toutes les espèces végétales et particulièrement *Stipa tenacissima* sont surconsommées et dégradées avant d'avoir eu le temps de se régénérer. Cet écosystème subit une forte charge pastorale qui reste la principale source de dégradation des formations à *Stipa tenacissima* se traduisant par une nette diminution de la phytomasse de l'alfa.

La pérennité de cette formation végétale et sa réhabilitation dans son rôle écologique et économique reste tributaire d'une mise en valeur d'espaces agricoles et pastoraux à travers une intensification de la production fourragère. Ce n'est qu'en répondant aux besoins alimentaires des troupeaux de la zone qu'il est possible d'appliquer la technique combinée de nettoyage partiel des touffes (suppression des feuilles mortes, détachées des rhizomes et nécrosées) associé à une mise en défens d'au moins 3 ans.

Les résultats obtenus confortent ces opérations de protection de la steppe à *Stipa tenacissima* par une mise en défens assujettie à un nettoyage partiel des touffes de leur fatras puisque l'accroissement moyen annuel de la phytomasse par hectare est de 869 kg et celui de la hauteur moyenne de la touffe de 16 cm.

Les résultats obtenus dans la lutte contre ce phénomène, malgré les moyens mobilisés, restent très mitigés et révèlent l'inefficacité des approches et méthodes adoptées. Pour sauver cet écosystème, une expérimentation axée sur le nettoyage des touffes de leur fatras (feuilles mortes et desséchées) dans un périmètre mis en défens a donné des résultats appréciables. Cette pratique a permis une augmentation de la phytomasse de 869 kg de matière verte par hectare et un accroissement en hauteur moyen annuel de 16 cm.

## **5.2- Comparaison entre une steppe à *Stipa* mise en défens et une en exploitation libre**

Cette expérimentation a pour objectif de mettre en exergue l'impact de la mise en défens sur deux volets déterminants et aussi intéressants que la biomasse déjà abordée :

- impact sur la densité des touffes des espèces vivaces

- comparaison entre l'accroissement moyen annuel en biomasse dans une zone protégée et une autre en exploitation libre.

### 5.2.1- Expérimentation sur l'évolution de la densité

La végétation steppique est soumise à une pression anthropique quasi-permanente à laquelle s'ajoute une diminution des précipitations se traduisant par une dégradation alarmante de la couverture végétale. Depuis les années 1975 différentes actions de protection ont été entreprises ; seule la mise en défens sur une période de 3 ans a donné des résultats assez mitigés en matière de protection des principales espèces steppiques. La pression anthropique et les conditions climatiques sont à l'origine de la régression et de la dégradation des formations steppiques de la région de Naama (Algérie). Cette situation, avec le temps, se traduit par un profond déséquilibre écologique accélérant une fragilisation de plus en plus accentuée des écosystèmes pastoraux. L'impact quasi permanent des troupeaux sur les formations steppiques diminue considérablement leur productivité et par conséquent la couverture végétale protectrice du milieu physique. Tout l'écosystème steppique est la proie d'un processus de désertification de plus en plus accentué.

Pour faire face à cette situation et préserver l'écosystème steppique, diverses actions ont été entreprises de puis les années 1970 comme la plantation, le semis, le paillage et le nettoyage des touffes. L'exploitation des travaux de BOURAHLA et GUITONNEAU (1978) ; C.R.B.T (1978) ; AIDOUD (1983) ; NEDJRAOUI et TOUFFET (1983) ; BOUZENOUNE (1984) ; NEDJRAOUI (1990) ; MOULAY et BENABDELI (2011) ; BENARADJ et al (2010) soulignent tous l'impact positif de la mise en défens sur ne période de 3 ans. Mais ce n'est qu'à partir de la troisième année qu'un développement des espèces principales comme *Stipa tenacissima*, *Lygium spartum*, *Artemisia herba alba*, *Atractylis serratuloides*, *Noaea mucronata* et *Peganum harmala* est perceptible.

Le suivi du développement du groupement de *Stipa tenacissima* comparé aux autres espèces steppiques dominantes dans la région dans une zone mise en défens sur une période de 5 ans (de juin 2006 à juin 2011) permet d'apprécier l'impact d'une mise en défens sur 5 ans.

- **Impact de la mise en défens sur la régénération de la formation à *Stipa tenacissima*** : La mise en défens reste l'une des meilleures actions permettant des résultats appréciables sur la régénération de la steppe en général et de la formation végétale à *Stipa tenacissima* en particulier, sans pour autant que ces résultats soient

évalués. Quelques *travaux* existent dans d'autres zones mais restent assez peu précis et très élémentaires ; dans ce volet il y a lieu de citer les travaux du CRBT, 1981 ; BENGUERAI, 2006 ; BENABDELI, 1983, 2000 ; LE HOUEROU, 1996 ; AIDOUUD et al., 2006 ; NEDJRAOUI, 1990 ; BOURAHLA et GUITONNEAU, 1978 ; BOUDJADA et al, 2009 ; MOULAY et BENABDELI, 2011. L'allongement de la période de mise en défens de 3 à 5 années entreprise dans la région de Naama (Algérie occidentale) permet d'évaluer son impact sur la dynamique des principales espèces steppiques d'une formation à *Stipa tenacissima*.

#### **5.2.1.1- Matériel et méthode**

Dans l'objectif d'apprécier l'impact d'une mise en défens intégrale de 5 ans sur un groupement végétal à *Stipa tenacissima*, deux transects nord-sud long de 10 km ont été identifiés, l'un dans une zone mise en défens et l'autre dans une zone non protégée. Le tracé de ces transects traverse les quatre facies du groupement à *Stipa tenacissima* et permet d'apprécier la fluctuation de la densité des espèces dominantes. Sur chaque transect (zone protégée et zone non protégée) des placettes de 50 m<sup>2</sup> (10 x 5 m) sont choisies dans les différents facies et un comptage des touffes des huit espèces retenues est fait pendant 5 ans au courant du mois de juin 2007, 2008, 2009, 2010 et 2011). Pour obtenir une moyenne assez représentative de la densité, trois mesures sont prises dans trois placettes différentes toutes localisées dans le même facies. Ainsi pour chaque espèce trois valeur de la densité en zone protégée et trois valeurs de la densité en zone non protégée sont disponibles et permettent de faire une comparaison pour apprécier la dynamique des huit espèces steppiques déterminantes retenues : quatre espèces dominantes principales (*Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba alba* et *Arthrophytum scoparium*) et quatre espèces secondaires *Atractylis serratuloides*, *Thymelea microphylla*, *Noaea mucronata*, *Peganum harmala*

#### **5.2.1.2- Présentation et analyse des résultats**

Les résultats obtenus renseignent sur les possibilités de développement des principales espèces du groupement à *Stipa tenacissima* par le biais de l'analyse de l'évolution de leur densité.

L'exploitation de la fluctuation de la densité des différentes espèces suivies permet les observations suivantes :

- La mise en défens ne donne des résultats appréciables qu'au cours de la 3<sup>ème</sup> année

- La pression humaine (prélèvement d'espèces ligneuses pour le bois de chauffage et d'espèces médicinales pour l'automédication) et animale (parcours) se traduisent par une dégradation des quatre principales espèces du groupement à *Stipa tenacissima* ainsi que des quatre espèces secondaires dominantes. Les quatre espèces principales connaissent toute une régression moyenne annuelle en densité respective de 230 et 35 touffes soit un total de 265 touffes par an quand elles sont soumises aux pressions. Une mise en défens de 5 ans permet de noter une nette augmentation de la densité fluctuant entre touffes. Alors que les espèces secondaires se distinguent par une augmentation moyenne annuelle de leur densité de 54 touffes.

A ce rythme, la formation végétale steppique (*Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum*) jouant un rôle écologique d'abord (lutte contre la désertification) et économique (fourniture d'unités fourragères) disparaîtra dans une dizaine d'année si rien n'est entrepris pour inverser la tendance. Cette formation sera totalement remplacée par les espèces indésirables *Atractylis*, *Thymela* et *Noaea mucronata* qui auront à ce rythme dans une dizaine d'année une densité moyenne de 2090 touffes par hectare.

En matière de biomasse on constate une diminution moyenne annuelle par hectare de 183 kg sous l'effet du surpâturage alors que dans la zone mise en défens un accroissement moyen annuel de 162 kg par hectare est à souligner. Si la charge pastorale actuelle se maintient, la formation *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* est menacée de disparition totale en matière de biomasse offerte dans une vingtaine d'année. Cette durée plus longue que celle de la densité se justifie par le pouvoir de régénération naturelle par année pluvieuse.

**Tableau 17** : Evolution de la densité des principales espèces

Stations protégées						
Genre et espèce	2007	2008	2009	2010	2011	Ecart
<i>Stipa tenacissima</i>	2981	2973	2 987	3055	3149	+ 168
<i>Lygeum spartum</i>	658	655	689	748	874	+ 216
<i>Artemisia herba alba</i>	434	431	462	489	539	+ 169
<i>Arthrophytum scoparium</i>	342	347	371	398	417	+ 75
<i>Atractylis serratuloides</i>	268	273	367	436	492	+ 224
<i>Thymelea microphylla</i>	778	776	773	873	968	+ 150
<i>Noaea mucronata</i>	754	756	769	880	898	+ 154
<i>Peganum harmala</i>	398	401	489	542	591	+ 153
Stations non protégées						
Genre et espèce	2007	2008	2009	2010	2011	Ecart
<i>Stipa tenacissima</i>	2981	2532	2436	2131	1998	- 963
<i>Lygeum spartum</i>	658	645	561	579	492	- 166
<i>Artemisia herba alba</i>	234	221	187	178	165	- 157
<i>Arthrophytum scoparium</i>	342	340	329	311	337	- 5
<i>Atractylis serratuloides</i>	268	242	323	351	365	+ 57
<i>Thymelea micrpphylla</i>	778	878	908	914	1021	+ 253
<i>Noaea mucronata</i>	754	664	655	662	658	- 56
<i>Peganum harmala</i>	198	195	182	165	128	-70

Les résultats obtenus confirment avec une précision en chiffres les conclusions de BENGUERAÏ (2006) qui note pour la même zone : « Le recouvrement global de la végétation est rarement supérieur à 25% sous l'effet du surpâturage et l'alfa n'est pratiquement qu'une relique. La tendance actuelle de la végétation steppique est dominée par *Atractylis serratuloides*, *Noaea mucronata* et *Thymelea microphylla* ». Dans le même contexte NEDJRAOUI (1999) précise qu'*Atractylis serratuloides* et *Noaea mucronata* remplacent progressivement la steppe à *Stipa tanacissima*, ce qui est confirmé avec des chiffres de biomasse et de densité dans nos résultats.

Le rapport du haut Commissariat au Développement de la Steppe datant de 2004 souligne que dans les parcours dégradés la biomasse ne dépasse pas les 2300 à 2500 kg par hectare sous l'effet d'un élevage sédentaire. BENGUERAÏ (2006) note que le taux de

recouvrement de *Stipa tenacissima* et de *Lygeum spartum* est respectivement de 19.27% et 20.87%. Ces données confortent nos résultats qui sont encore plus faibles et soulignent l'accélération du processus de dégradation de la steppe à *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum*. Dans le même contexte NEDJRAOUI (1999) précise qu'*Atractylis serratuloides* et *Noaea mucronata* remplacent progressivement la steppe à *Stipa tenacissima*. BENSAID et DEBOUZIE (1995) La densité en alfa varie de 0,53 à 0,74 touffe/m<sup>2</sup>, soit en moyenne environ 6600 touffes/ha. Les touffes d'alfa voisines sont distantes d'environ 75 cm (sd=21 cm). La surface moyenne d'une touffe varie de 470 cm<sup>2</sup> si le voisin le plus proche est une autre touffe d'alfa, à 542 cm<sup>2</sup> si le voisin est une armoise. L'alfa *Stipa tenacissima* se distribue selon une répartition régulière. L'espacement régulier des individus vivant dans des conditions arides ou semi-arides a fait l'objet de nombreuses observations (KING & WOODSELL, 1986; FOWLER, 1986). Le tableau qui suit en donne le détail par espèces.

**Tableau 18** : Evaluation des écarts en %

Genre et espèces	Ecart 2007- 2008	Ecart 2008- 2009	Ecart 2009- 2010	Ecart 2010- 2011	Total
<b>Stations protégées</b>					
<i>Stipa tenacissima</i>	-8	14	68	94	168
<i>Lygeum spartum</i>	-3	34	59	126	216
<i>Artemisia herba alba</i>	-3	31	27	50	105
<i>Arthrophytum scoparium</i>	5	24	27	19	75
<i>Atractylis serratuloides</i>	5	94	69	56	224
<i>Thymelea microphylla</i>	-2	-3	100	95	190
<i>Noaea mucronata</i>	2	13	111	18	144
<i>Peganum harmala</i>	63	28	53	49	193
<b>Stations non protégées</b>					
<i>Stipa tenacissima</i>	-449	-96	-305	-133	-983
<i>Lygeum spartum</i>	-13	-84	18	-87	-166
<i>Artemisia herba alba</i>	-13	-34	-9	-13	-69

<i>Arthrophytum scoparium</i>	-2	-11	-18	26	-5
<i>Atractylis serratuloides</i>	-26	81	28	14	97
<i>Thymelea microphylla</i>	100	30	6	107	243
<i>Noaea mucronata</i>	-90	-9	7	-4	-96
<i>Peganum harmala</i>	-3	-10	-20	-37	-70

Les systèmes d'élevage pratiqués ont un impact sur la steppe à *Stipa tenacissima* qui se traduit par une accélération du processus de désertisation déjà entamé et devenant alarmant puisque la superficie concernée est estimée à plus de 147 200 ha en l'espace de 30 ans (BENGUERAÏ, 2006). Les résultats obtenus expliquent à travers une analyse de la densité et de la biomasse cette régression.

Dans la région les pasteurs soulignent que dans la steppe algérienne la présence de l'alfa découle d'une formation du genre *Quercus* par contre la présence de l'armoise signifie que l'origine est l'alfa. C'est l'armoise blanche qui est la plus exposée à cette dynamique régressive et qui se trouve en perte de terrain face aux espèces qui caractérisent la dégradation de terrain des parcours, tel que : *Atractylis serratuloides*, *Noaea mucronata* et *Peganum harmala*.

Par conséquent, le sparte par son caractère psammophile subit une dynamique évolutive et remplace l'armoise et l'alfa dans les parcours dégradés et ensablés.

Du point de vue pastoral, les nappes alfatières sont les plus fréquentées par les troupeaux qui consomment surtout les jeunes pousses d'alfa et les épis en plus des espèces herbacées saisonnières. Cette production est estimée entre 80 et 120 UF/Ha) et se concentre sur 2 à 3 mois de l'année généralement d'avril à juin et dont les conséquences les plus importantes sont le manque de régénération de *Stipa tenacissima*. L'alfa malgré sa faible valeur fourragère reste très recherché par les ovins). (BENABDELI, 1983, EL HAMROUNI, 1978).

Soumise à une surexploitation, les formations végétales steppiques connaissent depuis les années 1975 une dégradation importante tant en superficie qu'en richesse floristique comme le signalent différents auteurs (BENABDELI, 1983 ; AIDOUÏ, 1996 ; NEDJRAOUI, 1990 ; BENARADJ, 2009 ; MOULAY et BENABDELI, 2011). La charge pastorale que subit cet écosystème fluctue selon les années entre 2 et 2.5 équivalent ovin par hectare alors que les possibilités ne sont que de 0.5. Cette situation se traduit par une perturbation de toutes les formations steppique et celle de *Stipa tenacissima* en

particulier caractérisée par une absence de régénération naturelle et une diminution de la densité mettant en péril l'avenir de la steppe.

Sous la pression des troupeaux, donc des systèmes d'élevage pratiqués, une nette diminution de *Stipa tenacissima* qui ne représente que 19% alors que les autres espèces connaissent une augmentation : *Lygeum spratum* 23%, *Atractylis serratuloides* 19%, *Thymelea microphylla* 14% et *Noea mucronata* 9%, ces cinq principale espèces ont la plus forte contribution spécifique dans les 8 stations, elles représentent à elles seules 74 % du total des contributions spécifiques des espèces du tapis végétal. Il s'agit de *Lygeum spartum* avec 23,6 %, *Atractylis serratuloïdes* avec 19 % et *Thymelea micrpohylla* et *Noaea mucronata* avec respectivement 13,8 % et 9,06 %. On observe une faible contribution de *Stipa tenacissima*, une espèce qui a beaucoup régressé.

### **5.3- Expérimentation comparative entre parcelle mise en défens et parcelle non protégée**

Malgré les différents travaux entrepris dans ce volet, une autre expérimentation menée sous le couvert de l'INRF dans une zone mise en défens et suivi périodiquement s'impose. Cette option élimine tous les risques de perturbation de l'expérimentation puisque tous les paramètres anthropiques sont maîtrisés.

L'analyse des résultats obtenus récapitulés dans les tableaux 20, 21 et 22 confirment que l'effet du nettoyage partiel des touffes de *Stipa tenacissima* (sur une période de mise en défens de 2 ans) de leur fatras permet une augmentation appréciable de la biomasse de l'ordre de 100 kg/ha comparé à une mise en défens sans nettoyage.

Par rapport à la parcelle témoin, représentative de l'état actuel de la steppe à *Stipa tenacissima*, le gain en biomasse est estimé à 718 kg/ha, ce qui très appréciable soit du point de vue écologique (augmentation du taux de la couverture végétale) ou du point de vue socioéconomique (possibilité d'exploitation des nappes en cellulose) .

**Tableau 19** : Accroissement de la phytomasse et de la hauteur des touffes de *Stipa tenacissima* dans des placettes dégradées.

Paramètres	Juin 2011	Déc 2011	Juin 2012	Accroissement moyen
Phytomasse verte en kg par hectare	2356	2520	2664	154
	2372	2516	2658	143
	2364	2523	2641	138.5
Moyenne	2364	2519	2654	145 kg/ha
Hauteur moyenne de la touffe en m	0.45	0.52	0.60	0.075
	0.43	0.56	0.59	0.08
	0.39	0.51	0.61	0.11
Hauteur moyenne de la touffe en m	0.42	0.53	0.60	0.08

Après nettoyage (partiel) des touffes d'alfa des résultats encourageants sont obtenues et confirment les observations sur terrain après récolte d'alfa.

**Tableau 20** : Evaluation de la phytomasse après nettoyage partiel des touffes d'alfa de leurs fatras dans une parcelle moyennement dégradée

Paramètres	Juin 2011	Déc 2011	Juin 2012	Accroissement moyen
Phytomasse en kg par hectare	2500	2750	2850	175
	2510	2746	2832	161
	2506	2759	2857	175.5
Moyenne	2505	2751	2846	170.5 kg/ha
Hauteur moyenne de la touffe en m	0.70	0.79	0.83	0.065
	0.72	0.75	0.86	0.07
	0.73	0.80	0.85	0.06
Moyenne de la hauteur des touffes	0.71	0.78	0.84	0.065

**Tableau 21** : Evolution de la biomasse et de la hauteur de la touffe dans les parcelles mises en défend

Périodes Paramètres	Juin 2011	Déc 2011	Juin 2012	Accroissement moyen
Phytomasse en kg par hectare	7064	7382	7566	333.5
	7102	7345	7731	320.5
	7074	7362	7766	346
Moyenne pondérée	7080	7363	7746	333 kg/ha
Hauteur moyenne de la touffe en m	1.06	1.13	1.23	0.085
	1.03	1.09	1.21	0.09
	0.92	1.10	1.17	0.09
Moyenne de la hauteur des touffes	1.00	1.10	1.20	0.08

L'analyse statistique effectuée avec la loi de Fischer (MOOD *et al.*, 1974) ANOVA et en conformité avec ANOVA ; en calculant la somme des carrés des écart (SCE) qui a permis d'obtenir le carré moyen (CM) pour calculer le  $F_{OBS}$ . Le résultat obtenu est comparé avec la valeur seuil donné dans la table F en fonction du nombre de degré de liberté (ddl) et du risque choisi (5%, 1% et 0.1%).

Si  $F_{OBS} > F$  : seuil différence significative entre les moyennes.

Si  $F_{OBS} < F$  : seuil différence non significative entre les moyennes.

Calcul de  $F_{OBS}$   $F_{OBS} = CM_a / CM_r$

Les résultats obtenus consignés dans les tableaux 22, 23 et 24 montrent que la valeur de  $F_{OBS}$  calculé pour un degré de liberté ddl :  $K_1=2$ ,  $K_2=6$  au risque 5%, 1% et 0.1% est supérieure à celle de **F** seuil donné par les tables.

**Tableau 22** : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse site alfa dégradée.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$X$	2364	2519	2654
$\delta$	8	3.51	11.93
$V$	64	12.32	142.32
$\Sigma Xi$	7092	7559	7963
SCEi	128	24.66	284.66

**Tableau 23** : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse site alfa moyennement dégradée.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$X$	2505	2751	2846
$\delta$	5.03	6.65	12.89
$V$	25.30	44.22	166.15
$\Sigma Xi$	7516	8255	8539
SCEi	50.66	88.66	332.66

**Tableau 24** : Valeurs de la moyenne, de l'écart type, de la variance et la SCE de la phytomasse site alfa moyennement dégradée.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$X$	7080	7363	7746
$\delta$	19.55	18.52	106.80
$V$	382.20	342.99	11406.24
$\Sigma Xi$	21240	22089	23063
SCEi	776	686	22822.67

Pour les résultats relatifs à la hauteur moyenne des touffes d'alfa, les mêmes observations peuvent être faites au vue des résultats récapitulés dans les tableaux 25,26 et 27 La hauteur est hautement significative après nettoyage du fatras des touffes d'alfa.

**Tableau 25** : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur site alfa dégradée.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$X$	0.42	0.53	0.60
$\delta$	0.03	0.026	0.01
$V$	0.0013	0.0006	0.0001
$\Sigma Xi$	1.27	1.59	1.8
SCEi	0.0018	0.0014	0.0002

**Tableau 26** : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur site alfa moyennement dégradée.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$\bar{X}$	0.71	0.78	0.84
$\delta$	0.015	0.026	0.015
$V$	0.00022	0.0006	0.00022
$\Sigma Xi$	2.15	2.34	2.54
SCEi	0.00046	0.0014	0.00046

**Tableau 27** : Récapitulatif de la moyenne, de l'écart type, de la variance et de la SCE de la hauteur site alfa moyennement dégradée.

Paramètres	Juin 2009	Juin 2010	Juin 2011
$\bar{X}$	1.00	1.10	1.20
$\delta$	0.07	0.002	0.03
$V$	0.0049	0.000004	0.0009
$\Sigma Xi$	3.01	3.32	3.61
SCEi	0.010	0.0008	0.0018

Il ressort de cette analyse que les différences significatives entre les résultats et le degré de signification diffère d'un test à un autre, ce qui confirme l'effet très hautement significatif et justifie l'aspect positif du nettoyage des touffes de leurs fatras sur la régénération de *Stipa tenacissima*.

L'analyse des résultats de l'effet du nettoyage des touffes sur la phytomasse et la hauteur moyenne des touffes d'une formation à *Stipa tenacissima* récapitulés dans les tableaux I et II confirme que cette opération permet une augmentation très significative de la biomasse.

En matière d'hauteur, le nettoyage des touffes permet également un accroissement moyen annuel significatif en hauteur.

#### 5.4- Analyse de la qualité des semences (caryopses)

L'alfa (*Stipa tenacissima* L.) est une herbe vivace typiquement méditerranéenne appartenant à la sous-région écologico-floristique ibéro-maghrébine et de la région méditerranéo-steppe. C'est l'une des espèces xérophiiles qui caractérise le mieux les milieux arides méditerranéens, elle se localise en Algérie essentiellement dans les hauts

plateaux comme au Maroc. Au sud et à l'est, la limite naturelle de l'Alfa est déterminée par la sécheresse ; en bordure du Sahara, elle est fréquemment localisée sur les bords des oueds temporaires. Au nord et à l'ouest, en revanche, c'est l'humidité croissante du climat qui l'élimine de la flore. (LE HOUÉROU, 1990). Avec cette plasticité écologique comment cette espèce ne se régénère plus ? Pour répondre à cette question il fallait s'intéresser aux semences et à leur potentialités ; d'où le choix de cette expérimentation.

Les formations à *Stipa tenacissima* sous l'effet conjugué du surpâturage et des sécheresses répétées ne fructifient pas tous les ans ; même si elles fleurissent, elles ne donnent pas toujours des semences fertiles et mûres. Les observations faites sur terrain dans deux sites sur une période de pendant plus de 4 années (2007 à 2011), l'un mis en défens depuis 3 ans et l'autre exploité en permanence ont permis de déceler une différence dans les épis. Elles se résument comme suit :

- La couleur de l'épi indique la maturité des semences (photo 5)



**Photo 5** : Epis d'alfa

**A** : épi avec graines mûres

**B** : épi avec graines immatures

#### 5.4.1- Quelques tests de germination

Dans le but de vérifier les observations faites sur terrain, des tests de pouvoir et de faculté germinatifs ont été entrepris sur six lots de semences récoltées dans des formations mises en défens et non mises en défens.

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau suivant.

**Tableau 28:** Résultats des tests de pouvoir germinatif

Tests	Formation mise en défens				Formation non mise en défens			
	sable	eau	fumier	témoin	sable	eau	fumier	témoin
Pouvoir germinatif	55	48	40	26	46	43	35	15
Faculté germinative	34	41	22	19	22	29	17	10
Différence	21	6	18	7	24	14	18	5

MEHDADI *et al.* (2004) notent à propos de la germination des caryopses qu'ils doivent être préalablement désinfectés à l'hypochlorite de sodium à 1 %, rincés à l'eau distillée avant de les mettre en germination après avoir subi des prétraitements pour d'améliorer leur capacité germinative. Une série de prétraitements, inutiles selon nos résultats, a été effectué pour améliorer le taux de germination comme :

La scarification mécanique (qui consiste à enlever les téguments des caryopses),

la scarification chimique (les caryopses sont trempés dans de l'acide sulfurique à une concentration de 96 % pur pour des durées de 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 25 min, 30 min, 35 min et 40 min,

Le pré-trempe à l'eau distillée (densité : 1,03) durant 24 heures dans de l'eau distillée aux températures de 20 °C, 25 °C, 30 °C, 40 °C ;

Le prétraitement au froid qui consiste à faire séjourner les caryopses placés sur du papier filtre humide pendant 10 jours, 20 jours, 1 mois, 2 mois et 3 mois, dans un réfrigérateur à une température constante basse de l'ordre de 4 °C ;

le prétraitement à la chaleur, au cours duquel les caryopses disposés sur du papier filtre humide, sont placés dans une étuve à une température de 35 °C et 40 °C. Pour chaque température, la durée du prétraitement est de 10 jours, 20 jours, 1 mois, 2 mois et 3 mois. Les résultats que les auteurs ont obtenus au laboratoire attestent d'une hétérogénéité, confirmée par le test de l'analyse de la variance ( $p < 0,05$ ), de la capacité germinative au

niveau des témoins (sans prétraitement). La capacité de germination (CG) est maximale (72 %) pour les caryopses les moins âgés (2 ans) et provenant de la région de Ras-el-Ma.

La capacité de germination moyenne de tous les caryopses utilisés augmente quand ils sont préalablement trempés pendant 24 heures dans l'eau distillée à une température de 25 °C. Cette capacité est maximale (80 à 100 %) pour les caryopses scarifiés mécaniquement ou chimiquement par un trempage de 10 mn dans de l'acide sulfurique pur (96 %).

Les prétraitements au froid et à la chaleur entraînent une réduction de la capacité germinative. Les résultats des essais de régénération par semis et leur traitement par le modèle de l'analyse de la variance montrent que la saison du semis, la technique de préparation du sol, la provenance des caryopses ainsi que la nature du prétraitement agissent sur la germination de l'alfa ( $p < 0,05$ ) dans la mesure où :

- seul l'automne est favorable à la germination *in situ*, les caryopses d'alfa ne germant pas durant les autres saisons ;
- la germination est très faible, voire absente, pour les semis en billons (avec ou sans paillage), et ce, quels que soient la nature du prétraitement, l'âge et la provenance des caryopses utilisés ;
- comparativement aux semis effectués dans les billons, ceux réalisés dans les potets ont donné des résultats très encourageants (environ 70 % de germination), notamment avec les caryopses les moins âgés (2 ans), de provenance locale de Ras-el-Ma, ayant subi un pré-trempage de 24 heures dans de l'eau distillée à une température de 25 °C. Les essais de régénération par plantation de plants élevés en pépinière donnent d'excellents résultats avec un taux de réussite de 100 %. Nos résultats sont totalement différents puisque sans aucun traitement les tests de germination sont aussi performants et donnent d'excellents résultats (voir tableaux 28 à 30)

#### **5.5- Semis de *Stipa* en sachets**

Les expériences ont été réalisées dans la pépinière de la station de recherche forestière (INRF) Ain Skhoua. Les semences de *Stipa tenacissima* de l'année ont subi trois traitements :

- Traitement au sable pendant 1 semaine.
- Traitement au fumier décomposé durant 1 semaine.
- Trempage dans l'eau à 40° pendant 48 heures.

- Témoin sans aucun traitement.

Après traitement les semences ont été mises a germé dans des sachets contenant un sol steppique (100 sachets pour chaque test).

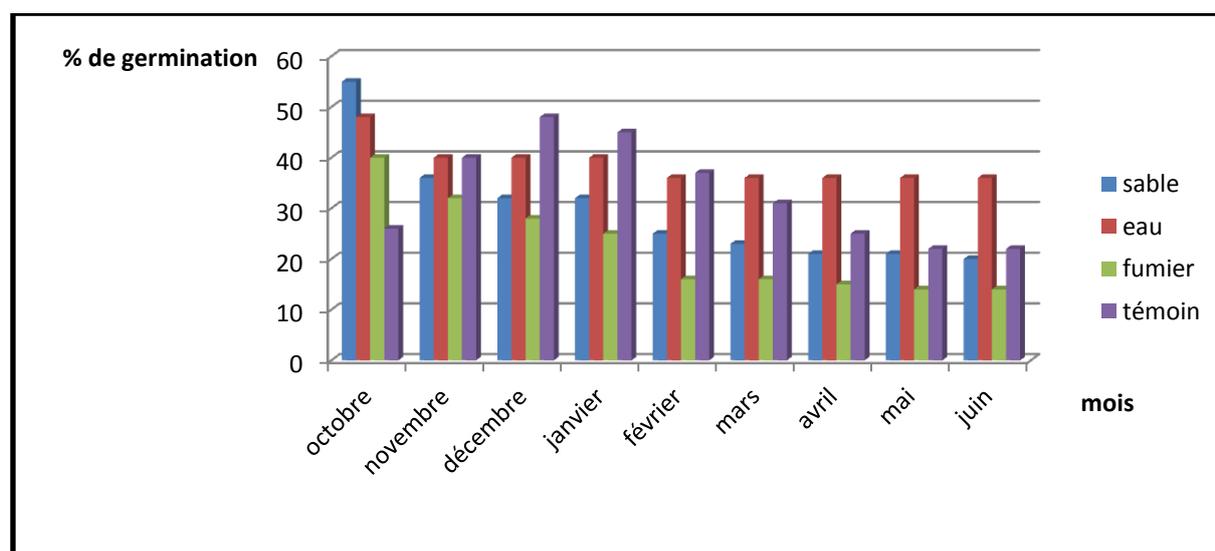
### 5.5.1- Taux de germination (%) :

Les résultats obtenus en appliquant plusieurs traitements sont consignés dans le tableau qui suit et permettent une comparaison des résultats qui sont assez différents.

**Tableau 29** : Taux de germination par type de traitement des caryopses

mois	Traitements des semences			
	sable	eau	fumier	témoin
octobre	55	48	40	26
novembre	36	40	32	40
décembre	32	40	28	48
Janvier	32	40	25	45
Février	25	36	16	37
Mars	23	36	16	31
Avril	21	36	15	25
Mai	21	36	14	22
Juin	20	36	14	22

L'histogramme qui suit permet de mieux visualiser les résultats

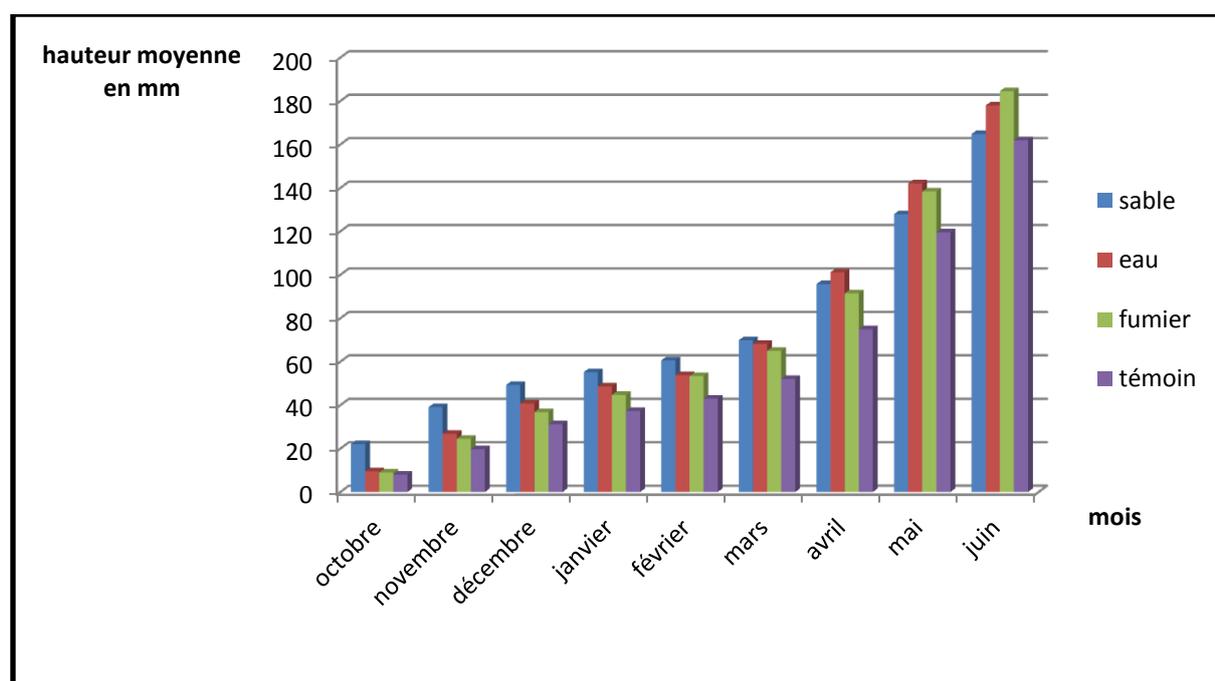


**Figure 16**: histogramme de pourcentage de germination des semences d'alfa durant 9 mois

### 5.5.2- Hauteur moyenne en mm

**Tableau 30** : Développement en hauteur des sujets d'alfa

mois	Traitements des semences			
	sable	eau	fumier	témoin
octobre	22	9.5	9	8
novembre	39.06	26.75	24.5	19.75
décembre	49.26	40.75	36.75	31.25
Janvier	55.18	48.55	44.67	37.29
Février	60.60	53.78	53.37	42.92
Mars	69.87	68.17	64.95	52.05
Avril	95.69	101.17	91.43	74.90
Mai	127.88	142.06	138.31	119.55
Juin	164.83	177.98	184.49	161.95



**Figure 17** : Histogramme de la hauteur moyenne des touffes d'alfa durant 9 mois

Le sable permet un démarrage intéressant mais est rejoint au bout du 6<sup>ème</sup> mois par les traitements à l'eau et au fumier. Dès le 9<sup>ème</sup> mois le traitement au fumier permet

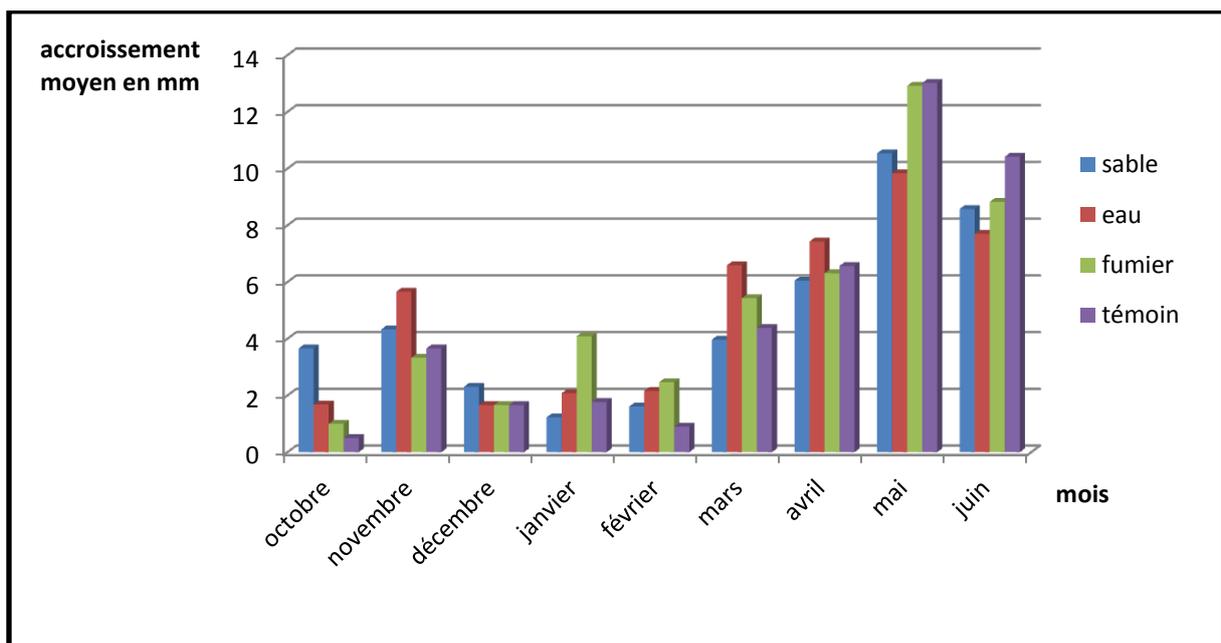
le meilleur accroissement en hauteur. Cela se justifie par l'apport d'éléments minéraux et une présence d'humidité issus de la décomposition du fumier.

### 5.5.3- Accroissement moyen en mm

L'accroissement moyen mensuel des différents traitements des graines est assez rapide durant les 3 premiers mois par le sable puis il est vite rejoints par les autres traitements.

**Tableau 31** : Accroissement moyen selon le type de traitement

mois	traitements			
	sable	eau	fumier	témoin
octobre	3.66	1.68	1	0.5
novembre	4.33	5.66	3.33	3.66
décembre	2.31	1.66	1.66	1.66
janvier	1.23	2.08	4.09	1.77
février	1.61	2.16	2.47	0.90
mars	3.97	6.59	5.43	4.38
avril	6.05	7.43	6.31	6.57
mai	10.54	9.84	12.92	13.02
juin	8.58	7.70	8.83	10.42



**Figure 18** : Histogramme de l'accroissement moyen des touffes d'alfa durant 9 mois

L'accroissement moyen présente une fluctuation en fonction du temps, cependant il est possible d'émettre les observations suivantes :

- Durant les premiers 6 mois l'accroissement présente une fluctuation très importante ne permettant de tirer aucune conclusion.
- Dès 7<sup>eme</sup> mois une nette différence est observable, le classement de l'accroissement moyen se présente comme suit : traitement à l'eau (7.70 mm), traitement au sable (8.58 mm), traitement au fumier (8.83 mm) et le témoin (10.42 mm).



**Photo 6** : développement des sujets issus de graines traités au sable pendant 30 jours



**Photo 7** : développement des sujets issus de graines traités à l'eau pendant 30 jours



**Photo 8** : développement des sujets issus de graines traités au fumier pendant 30 jours



**Photo 9** : développement des sujets issus de graines sans traitement pendant 30 jours

Après six mois de suivi le développement est assez significatif comme le montre les photos qui suivent ; et il s'avère que les graines traitées uniquement à l'eau donnent de bons résultats en matière d'accroissement. Ceci remet en cause toutes les techniques de traitement des graines d'alfa préconisées par certains auteurs.



**Photo 10** : développement des sujets issus de graines traités au sable pendant 6mois



**Photo 11** : développement des sujets issus de graines traités à l'eau pendant 6mois



**Photo 12** : développement des sujets issus de graines traités au fumier pendant 6mois



**Photo 13** : développement des sujets issus des graines sans traitement pendant 6mois



**Photo 14** : Touffes d'alfa âgées d'un an en pépinière

Durant les expérimentations en pépinière nous avons noté que dans quelques sachets des plants dépérissants ont pu reprendre comme le montre la photo suivante.



**Photo15**: Reprise du développement après dépérissement durant la mauvaise saison



**Photo 16** : racine d'alfa âgée de 6mois cultivé en pépinière



**Photo 17** : racine d'alfa âgée de 9mois cultivé en pépinière

En se qui concerne le développement racinaire de *Stipa* en sachet, il ya lieu de noter que la longueur moyenne atteint plus de 60cm avec un chevelu assez bien développé au bout du 9<sup>ème</sup> mois.

Le semis sur site (Maamora) sans aucun traitement au préalable a permis d'avoir des résultats très encourageant estimés à 75 pousses au mètre carré. (Photo 18).



**Photo 18** : développement de semences d'alfa sur terrain

## 5.6- Essai de typologie des nappes de *Stipa* par la densité et la biomasse

Devant l'état de dégradation de la steppe à alfa il urge de mettre en place une méthode de classification physionomique dans un premier temps puis physiologique dans un second. Cette typologie descriptive sera axée essentiellement sur après les aspects de stade de dégradation qui est un indicateur incontournable pour toute opération de régénération.

### 5.6.1- Pourquoi cette typologie ?

Une synthèse des travaux de typologie (DJEBAILI, 1984 ; BOUZENOUNE 1984 ; KAABECHE, 2000) permet de résumer qu'en Afrique du Nord, le terme de steppe est adopté pour qualifier, du point de vue physionomique, la végétation naturelle des milieux arides. Cette appellation est souvent complétée par le nom de l'espèce dominante : celle-ci tantôt graminéenne (steppe à *Stipa tenacissima*, steppe à *Lygeum spartum*), tantôt chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba*) parfois également par une référence aux conditions climatiques et édaphiques locales (steppe aride ou saharienne, steppe psammophile à *Aristida pungens* colonisant les substrats sableux, ou steppe halophile à *Salsolaceae* colonisant les sols à forte teneur en divers sels).



**Photo 19** : steppe à alfa très dégradée



**Photo 20** : steppe à alfa dégradée

Devant la dynamique de la végétation et le comportement des espèces selon la pression anthropozoogène et les aléas climatiques, il nous semble plus intéressant de classer les formations à *Stipa tenacissima* selon des paramètres fiables que sont :

- La densité des touffes d'alfa
- La biomasse annuelle produite par l'alfa



**Photo 21** : steppe à alfa protégée



**Photo 22** : pâturage intense

La définition de la « steppe » repose souvent sur une combinaison de critères à la fois physiologiques, structuraux et écologiques ; ce qui rend complexe une identification définitive. A l'intérieur d'un même type de steppe, des « faciès » peuvent être distingués, en fonction d'autres espèces dominantes. Un autre terme est utilisé "pseudo-steppe" pour qualifier la végétation de la bordure saharienne, comme les formations à *Arthrophytum scoparium*.

Dans la zone d'étude, les communautés végétales steppiques constituent le type de végétation dominant et servent depuis plus d'un demi siècle de support à un élevage de type semi-extensif à extensif. L'apparition de territoires restreints agricoles, imposés par la politique de mise en valeur et d'accession à la propriété foncière dans les hauts plateaux rend plus complexe la cartographie des formations steppiques.

BENABDELI (2008) précise à ce sujet que dans les milieux arides steppiques la physiologie reste un critère dominant d'identification des formations végétales pérennes. Tous les groupements végétaux doivent leur physiologie surtout à la dominance soit des graminées cespitueuses vivaces (alfa, sparte, drinn), soit des plantes vivaces ligneuses à port de chamaephytes (armoïse blanche et armoïse champêtre, hélianthèmes). Il ne faut pas omettre de signaler que la fréquence et la distribution des thérophytes qui constituent l'acheb, production fourragère importante pour les pasteurs. Les principaux groupements végétaux de l'espace steppique ne sont que l'expression d'une combinaison de deux communautés, une déterminante écologiquement permanente et constituée d'espèces vivaces et la seconde temporaire surtout à base de thérophytes.

#### **5.6.1.1- Objectifs de la typologie physiologique**

AIDOUUD et al. (2006) Ces steppes sont dominées par des graminées pérennes cespitueuses telles que l'alfa (*Stipa tenacissima*), le sparte (*Lygeum spartum*) et certaines autres moins sociables comme le drinn (*Stipa grostis pungens*), le zouaï (*Stipa lagascae*, *S. barbata* ou *S. parviflora*) et le n'djem (*Cynodon dactylon*).

La graminée la plus symbolique de ces steppes est l'alfa (*Stipa tenacissima*), qui se développait en général sur des sols peu profonds et bien drainés. N'ayant, suite à son éradication, persisté que sur les hauts de glacis de raccordement aux djebels, ce type de steppe est en voie de disparition dans ses faciès de plaine où l'alfa ne se régénère plus (LEHOUEIROU, 1995 ; AIDOUUD et TOUFFET, 1996). La touffe croît lentement et se creuse au centre formant une couronne qui se fractionne dans le temps pour donner de

nouvelles touffes. La touffe d'alfa forme une butte où le sol est plus riche en matière organique et en particules fines permettant une plus grande rétention d'eau et une plus grande richesse en éléments biogènes (AIDOUD et al. 1999) que dans l'espace interstitiel. Au plan pastoral, seules les pousses récentes et les inflorescences (bôss) de l'alfa sont consommées ; elles étaient souvent récoltées et vendues comme fourrage. Les limbes ne sont utilisés traditionnellement qu'en accompagnement de l'appoint fourrager en période d'agnelage.

Une typologie devrait permettre également, en plus d'une identification floristique, d'identifier le stade de dégradation ainsi que les possibilités de réhabilitation en ciblant le choix des techniques :

- Eclats de touffes
- Nettoyage
- Mise en défens
- Mise en défens et nettoyage
- Semis direct
- Plantation

Le but final de cette typologie étant de mieux appréhender une cartographie permettant d'identifier des unités homogènes sur lesquelles des actions peuvent être engagées. L'autre avantage est une nécessité d'améliorer la biomasse et la productivité moyenne annuelle.

#### **5.6.2- Méthode physionomique**

Elle reste encore largement utilisée dans la description de la végétation en Algérie, elle se base sur la physionomie de la végétation c'est-à-dire sa structure qualitative : structure verticale (stratification) et horizontale (recouvrement). Devant la stabilité de la composition floristique, elle ne fait mention que des espèces pérennes dominantes. On aboutit ainsi à la définition d'unités de végétation, appelées formations, sur la base de la prédominance d'un ou de plusieurs types biologiques. Cette approche a l'avantage d'identifier des habitats, espaces où les conditions de milieu sont relativement stables et ils permettent de cartographier, d'écrire et gérer facilement une zone.

Les travaux de DJEBAILI et al. (1978, 1982, 1983 et 1989) permettent de donner une classification physionomique assez intéressante. Les steppes d'alfa (*Stipa tenacissima*) occupent presque toute la surface des étages semi-aride et aride, variantes

fraîche et froide, avec des précipitations s'étendant de 100 à 450 mm/an, sur tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude. On y distingue 4 groupements végétaux qui se différencient surtout par la profondeur du sol sableux qui les supporte. Leur appartenance phytosociologique n'est pas encore complètement éclaircie. MAIRE (1926) y voyait des formations climaciques tandis que DUBUIS et SIMONNEAU (1957) les rattachent au *Quercion ilicis* dont elles représenteraient un état de dégradation extrême.

Les steppes d'armoïse (*Artemisia herba-alba*), auxquelles correspondent deux groupements, recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages aride et semi-aride frais, avec des précipitations variant de 100 à 300 mm, souvent sur des croûtes plus ou moins profondes, mais avec une pellicule de glaçage en superficie. Selon le degré d'ouverture de la végétation, et donc suivant son état de dégradation, la production primaire de la steppe d'armoïse varie de 500 à 4 500 kg MS/ha avec une production habituelle de 1 000 kg MS/ha; la production annuelle peut être estimée à 500 kg/MS/ha/an, soit une productivité pastorale moyenne estimée de 150 à 200 UF/ha/an.

Les steppes de sparte (*Lygeum spartum*) ont une structure hiérarchique plus complexe composées de :

- *Noaeta-Lygetum*
- *Noaeta-Lygetum Sclerocaryopsietosum*
- *Cutandieta-Lygetum*
- *Cutandieta-Lygetum Medicaetosum*
- *Cutandieta-Lygetum Echinopsetosum*

Elles occupent 2 millions d'hectares et sont localisées dans les étages semi-aride frais et surtout aride frais ou froid, souvent sur des croûtes calcaires plus ou moins profondes. Ce type de steppe est le moins productif, avec des taux de 300 à 500 kg MS/ha/an, mais sa productivité pastorale moyenne a été évaluée à 150 UF/ha/an.

Enfin, les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) comportent deux grands sous groupements:

- *Koelpinieta-Arthrophyllletum*
- *Koelpinieta-Arthrophyllletum Farsetietosum*
- *Koelpinieta-Arthrophyllletum Launaetosum*

Elles correspondent aux steppes buissonneuses chamaephytiques diffuses et claires avec un recouvrement végétal inférieur à 12,5 %. Les conditions de milieu particulières : xérophilie (20 < pluviométrie < 200 mm/an), thermophilie (variantes chaude à fraîche) et surtout précarité édaphique (faible profondeur du sol, de 5 à 10 cm), et pauvreté en éléments nutritifs (teneur en N < 0,7 %) font de ces groupements des parcours médiocres avec une productivité pastorale comprise entre 25 et 50 UF/ha/an. Ces steppes sont les plus méridionales et occupent une situation de transition entre les formes précédentes et les "Badiah" marginaux de la frange septentrionale du Sahara.

A cela s'ajoutent les groupements steppiques azonaux psamophiles :

- *Thymelaeta-Aristidetum*
- *Thymelaeta-Aristidetum Arthrophytetosum*
- *Thymelaeta-Aristidetum Cutandietosum*, et halophiles :
- *Stipeto-Astragaletum*
- *Salsoletum- Vermiculatae*

qui couvrent 1million d'hectares; les plus productifs à base d'*Atriplex halimus*, avec 130 à 200 UF/ha/an.

**Tableau 32** : principales formations végétales à *Stipa tenacissima*

Formation steppique	Types de substrat
<i>Stipa et Aristida pungens</i>	Sur sol sableux et dégradation de l'alfa
<i>Stipa tenacissima et Retama retam</i>	Sur cordon dunaire envahissant l'alfa
<i>Stipa tenacissima avec Aristida et retama</i>	Sur sol sablonneux d'accumulation assez profond
<i>Stipa tenacissima</i>	Sur sols calcaires,
<i>Stipa tenacissima et Launaea acanthoclada</i>	Sur les glacis plats et légèrement inclinés
<i>Stipa tenacissima et Artemisia herba alba</i>	Surtout sur les dépressions et les zones d'épandage
<i>Stipa tenacissima et Lygeum spartum</i>	Sols de dépressions alluviales et d'épandages
<i>Stipa tancissima et Arthrophytum scoparium</i>	Sur sol calcimagnésique sur croûte calcaire en dalle

Cette approche a permis de dégager dans la zone d'étude, Algérie occidentale steppique, trois catégories de steppe à *Stipa tenacissima* dans lesquelles on distingue quatre types de formations. Le tableau qui suit en donne une récapitulation.

Selon la physionomie reposant sur la densité et la faculté d'adaptation, il est possible de classer les formations steppiennes à base de *Stipa tenacissima* comme suit :

**Tableau 33** : Typologie des formations à *Stipa tenacissima*

Formations steppiennes	Densité	Floraison	Régénération
Steppe bien venante	+ 10 000	moyenne	faible
Steppe moyenne	6 à 9 000	faible	très faible
Steppe menacée	4 à 6 000	très faible	exceptionnelle
Steppe très menacée	Moins de 4 000	nulle	absente

En comparant les faciès à *Stipa tenacissima* dans la région entre une classification faite en 1984 par DJEBAILI, celle en 1996 de BENABDELI, celle faite en 2010 (MOULAY

et BENABDELI, 2011) il est possible de dresser un tableau comparatif mettant en relief la fragilité de *Stipa tenacissima* face à des espèces concurrentes qui bénéficient d'une certaine plasticité et rusticité écologique en plus d'un potentiel de résilience.

**Tableau 34** : Différents types de facies à *Stipa tenacissima*

Facies 1984	Facies 1996	Facies 2000	Facies 2010
<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Lygeum spartum</i>	<i>Stipa tencissima</i> et <i>Lygeum spratum</i>	<i>Stipa tencissima</i> et <i>Lygeum spratum</i>
	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atractylis</i> <i>serratuloides</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atriplex numularia</i>	<i>Lygeum spartum</i> et <i>Atriplex numularia</i>
	<i>Stipa tenaissima</i> et <i>Artemisia herba</i> <i>alba</i>	<i>Stipa tenacissima</i> et <i>Salsola vermiculata</i>	<i>Stipa tencissima</i> et <i>Lygeum spratum</i>

C'est *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* ainsi que *Stipa tenacissima* et *Atriplex nummularia* qui occupent plus d'espaces

### 5.6.3- Aspects biogéographiques

Du point de vue phytogéographique, les milieux arides et sahariens recouvrent les territoires suivants :

- domaine maghrébin-steppique : ce domaine correspond aux Hautes Plaines steppiques à climat continental, caractérisé par une saison sèche relativement longue (6 à 7 mois), des températures estivales élevées (30 à 40 °C) et des températures hivernales oscillant entre 0 et 2 °C. Au plan des formations végétales, ce domaine est marqué par une steppe dominée, selon les cas, par l'alfa (*Stipa tenacissima*), l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) et/ou le sparte (*Lygeum spartum*). Sur les reliefs, la steppe cède place à un matorral constitué de genévrier de Phoenicie (*Juniperus phoenicea*).

- domaine méditerranéen-saharien : ce domaine occupe le piémont sud des reliefs de l'Atlas saharien, constituant approximativement la limite septentrionale du Sahara. Il lui correspond une flore saharo-arabique et une végétation steppique à structure simplifiée, devenant monostate et très ouverte, physionomiquement dominée par le remth (*Arthrophytum scoparium*).

L'essentiel du paysage végétal, du territoire relatif aux milieux arides et sahariens, est constitué par des formations steppiques, à l'exception des reliefs, où prédominent des formations essentiellement arbustives, des fonds d'oueds encaissés colonisés par une végétation ripicole à structure arborescente et des dayat caractérisées par des peuplements de pistachier de l'Atlas (bétoum) ou d'acacia (talha). En Afrique du Nord, le terme de steppe est adopté pour qualifier, du point de vue physiologique, la végétation naturelle des milieux arides. Cette appellation est souvent complétée par le nom de l'espèce dominante : celle-ci tantôt graminéenne (steppe à *Stipa tenacissima*, steppe à *Lygeum spartum*), tantôt chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba*) parfois également par une référence aux conditions climatiques et édaphiques locales (steppe aride ou saharienne, steppe psammophile à *Aristida pungens* colonisant les substrats sableux, ou steppe halophile à *Salsolaceae* colonisant les sols à forte teneur en divers sels).

La définition de la « steppe » repose souvent sur une combinaison de critères à la fois physiologiques, structuraux et écologiques. De même, à l'intérieur d'un même type de steppe, des « faciès » peuvent être distingués, en fonction de la seconde (parfois troisième) espèce dominante.

#### **5.6.4- Quelques aspects quantitatifs**

Dans le but de justifier (en plus des résultats obtenus à travers les expérimentations in situ menées) la nécessité d'encourager la régénération et la préservation de la steppe à alfa, les aspects économiques sont intéressants à aborder à travers une évaluation de la biomasse.

##### **5.6.4.1- Biomasse**

AIDOUD en 2006 souligne que dans une steppe en bon état (nappe alfatière), l'alfa peut représenter plus de 90 % de la phytomasse. La touffe d'alfa a une taille moyenne de 0,5 à 1 m et sa biomasse aérienne, dans une nappe de densité moyenne, est de l'ordre de 5 à 10 t MS/ha. Il convient de préciser que la partie verte ne représente en moyenne que 20 % de la phytomasse. Pour une biomasse de 1 000 kg MS/ha la productivité nette aérienne moyenne est de  $410 \pm 110$  kg MS/ha/an (AIDOUD, 1992).

Dans la steppe, l'alfa ne se reproduit quasiment que par voie végétative. Dans les cas les plus favorables, la production sur pied de cette steppe peut atteindre 10000 kg MS/ha, mais la partie exploitable (verte) n'est que de 1 000 à 1 500 kg MS/ha, valeur qui peut être considérée comme le plafond de la production annuelle de ces groupements

végétaux. La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe a été estimée à 130 UF/ha/an.

NEDJRAOUI (2000) note que les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales:

- Les steppes à alfa (4 millions d'ha en 1975) présentent une forte amplitude écologique (ACHOUR, 1983 ; KADI-HANIFI, 1998). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique (NEDJRAOUI, 1981 ; AIDOUUD, 1983; NEDJRAOUI, 1990). La valeur pastorale peu importante (10 à 20/100 en moyenne) permet une charge de 4 à 6 hectares par mouton.
- Les steppes à armoise blanche recouvrent 3 millions d'hectares (en aire potentielle). L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0,45 à 0,70 UF/kg MS (Nedjraoui, 1981), les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours, 1 à 3 ha/mouton.
- Les steppes à sparte couvrent 2 millions d'hectares. *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). La productivité, relativement élevée (110 kg MS/ha/an), des espèces annuelles et petites vivaces, confère à ces types de parcours une production pastorale importante de 100 à 190 UF/ha/an et une charge de 2 à 5 ha/mouton.
- Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) forment des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique du remt est de 0,2 UF/kgMS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kg MS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an avec une charge pastorale de 10 à 12 ha/mouton.

En matière de phytomasse, les seuls travaux dans notre zone d'étude assez précis relatifs à la biomasse sont ceux de BOUCHTATA et BOUCHTATA, (2005) qui évalue la phytomasse des principales espèces comme suit :

- *Stipa tenacissima* 471 à 1254 kgMS/ha
- *Lygeum spartum* 288 à 1972
- *Atractylis serratuloides* 144 à 164
- *Thymelea microphylla* 86 à 280
- *Noea micronata* 96 à 124
- *Salsola vermiculata* 109 à 195

Sur le quantitatif, le surpâturage est la cause de la diminution du couvert végétal pérenne et de la phytomasse de l'alfa qui a diminué en moyenne de 2 000 kg/ha en 1975 à 600 kg /ha en 2000 comme le confirment les travaux de AIDOU, 1983, 1992 ; AROSON et al, 1995 ; LE HOUEROU, 1996 ; NEDJRAOUI, 1983 ; BENARADJ et al, 2010.

Un aperçu sur la productivité moyenne des formations à *Stipa tenacissima* renseigne sur le degré de dégradation de cet écosystème steppique. Les nappes alfatières se dégradent à un rythme accéléré depuis une trentaine d'années dans les hautes plaines steppiques. Dans de nombreux sites, l'alfa tend à être remplacé par l'armoïse dans les dépressions et par le *Lygeum* suite à l'accumulation de sable induit par l'érosion éolienne et la dynamique des cordons dunaires..

La biomasse totale sèche par hectare fluctue selon le degré de dégradation et de la densité entre 2850 et 8600 kgMS/ha. La production moyenne annuelle de cette formation est évaluée entre 130 et 650 kg de matière sèche par hectare en fonction du degré de dégradation. Les trois types de formation à *Stipa tenacissima* rencontrées dans la région sont discriminés uniquement par leur stade de dégradation. (MOULAY et BENABDELI, 2011).

La biomasse sèche totale connaît une fluctuation importante dans la formation la plus dégradée, la différence atteint 1060 kg ; dans la formation dégradée elle est de 750 kg et dans la formation protégée, la fluctuation de la biomasse totale n'est que de 310 kg.

Pour la productivité moyenne annuelle la fluctuation reste importante dans la formation très dégradée avec 143 kg, dans la formation dégradée la fluctuation atteint 81 kg alors qu'elle n'est que de 48 kg dans la formation protégée.

**Tableau 35** : Evaluation de la production moyenne annuel par facies de dégradation

Production	Biomasse totale			Productivité moyenne annuelle		
	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.
Stade de dégradation						
Formation très dégradée	2850	3910	3380	115	258	186
Formation dégradée	5470	6220	5845	297	378	337
Formation protégée	8290	8600	8445	673	721	697

La formation à *Stipa tenacissima* protégée donne une biomasse totale et une productivité moyenne annuelle assez intéressantes estimées respectivement à 8445 et 697 kg. *Stipa tenacissima* recèle des potentialités appréciables de reprise même quand elle est lourdement agressée puisqu'il suffit de 3 années de mise en défens pour que la croissance végétative reprenne.

***Avec de tels constats est-il possible de distraire cet écosystème de son impact socioéconomique ?***

Pour répondre à cette question une autre étude socioéconomique est à engager pour cerner cet impact en utilisant les techniques d'aide à la régénération naturelles des touffes de *Stipa tenacissima* mises au point dans cette thèse.

**5.6.4.2- Densité**

Les trois types de formations à *Stipa tenacissima* identifiées dans la région et pouvant encore être sauvées par des actions de mise en défens et d'assistance à la régénération naturelle par nettoyage des touffes et semis direct sont :

- une formation très dégradée avec une densité de touffes d'alfa entre 2 et 5000,
- une deuxième moyennement dégradée avec 5 à 8000 touffes
- et une troisième moyennement dégradée car mise en défens avec plus de 8000 touffes par hectare.

## **6- Synthèse des expérimentations**

Le rôle tant écologique qu'économique de la formation steppique à *Stipa tenacissima* n'est plus à démontrer. La pression constante que subit cet écosystème prend de l'ampleur et risque d'anéantir totalement l'espèce principale qu'est l'alfa. En l'absence d'une politique d'aménagement rationnel de cet espace reposant essentiellement sur la prise en charge des facteurs anthropiques, il est illusoire de protéger cet écosystème qui est assez proche d'un stade d'irréversibilité.

La régression tant de la phytomasse que de la productivité confirme l'absence de régénération naturelle induisant à une diminution de la densité et de la superficie de cette formation steppique sont la résultante des facteurs de dégradation. Selon leur impact, il est possible de les classer ces facteurs comme suit : le surpâturage et la pratique d'un élevage ovin intensive, la diminution de la tranche pluviométrique, le prélèvement de biomasse pour les besoins en feu, le défrichement pour une

céréaliculture pluviale, l'absence de nettoyage des touffes d'alfa et l'allongement de la période de sécheresse.

Le dépérissement des touffes d'alfa, la diminution de la densité et de la productivité semblent atteindre un stade irréversible très favorable pour le processus de désertification qui est déjà enclenché. L'éradication de *Stipa tenacissima* aura des conséquences très graves sur l'équilibre de l'ensemble de l'écosystème et se traduira par l'installation d'un écosystème propice à la désertification.

Tous les travaux de protection et de réhabilitation de l'écosystème alfatier entrepris n'ont pas donné des résultats encourageants mis à part la mise en défens. Cette dernière option reste très difficile à généraliser au regard de son impact social puisqu'elle entrave les troupeaux de terrains de parcours. Seule une combinaison réfléchie intégrant la mise en défens et le nettoyage des touffes permet une réhabilitation de la steppe à *Stipa tenacissima*. La biomasse totale et la productivité moyenne annuelle de la formation mise en défens confortent cette approche.

L'écosystème steppique alfatier, malgré toutes les approches pessimistes recèle encore des potentialités qu'il convient de préserver comme le confirment les résultats obtenus pouvant être récapitulés comme suit :

- productivité moyenne annuelle d'alfa de 186 kg/ha au stade de dégradation avancé
- productivité moyenne annuelle de 337 kg/ha au stade moyennement dégradé
- près de 700 kg/ha dans les formations protégées
- la biomasse connaît une évolution très significative de 3380 kg/ha à 8445 kg/ha dès la protection au bout de trois années

En matière de régénération par semis direct ou élevage en pépinière c'est la nature du traitement des graines avant semis et surtout la fertilité des graines qui sont déterminantes comme l'ont montré les essais entrepris où on note :

- les graines germent à plus de 55% quand elles sont traitées uniquement dans l'eau à travers un trempage
- un élevage en sachets de plants d'alfa issus de semis atteint au bout de 9 mois une hauteur moyenne oscillante entre 161 et 184 mm

- le nettoyage partiel des touffes d'alfa permet un gain en biomasse de 333 kg/ha et un accroissement en hauteur moyen de 0,08 m ce qui n'est pas négligeable dans de tels écosystèmes.

Cette nouvelle approche combinée développée dans la présente thèse repose sur trois axes complémentaires de régénération naturelle de la steppe à alfa qui sont :

- une classification de l'état des steppes à alfa selon leur densité et état de dégradation
- une mise en défens au moins de 3 ans assistée par un nettoyage partiel des touffes de leur fatras
- une sélection lors de la récolte de semence en optant sur des touffes bien venantes avec des épis jaunes et remplis
- un trempage uniquement à l'eau en excluant tous autres acides souvent préconisés et élevage en pépinière sur 9mois

un semis direct inter-touffes et enfouissement des semences avec un crochetage et une protection au moins sur 3 ans

# **Conclusion générale**

## **Conclusion**

La zone étudiée offre une situation écologique et socioéconomique assez représentative de l'ensemble de la région steppique aride et semi-aride du sud-ouest algérien. L'homogénéité apparente du paysage végétal de la zone étudiée est imposée par une gestion qui dissimule l'hétérogénéité climatique, édaphique et floristique.

Les résultats obtenus à travers cette thèse ont permis de mettre la lumière sur l'état de dégradation avancé de toutes les formations steppiennes. Toutes les ressources pastorales sont dans un état de sensibilité extrême imposé par des facteurs climatiques hostiles et une surexploitation induite par une charge pastorale très élevée. L'étude de la structure et des caractéristiques pastorales des faciès, par le biais de quelques paramètres quantitatifs et qualitatifs, indiquant une prédominance des annuelles, la raréfaction des ligneux bas et la faible abondance des ligneux hauts, indique une évolution régressive puisque les unités végétales perdent leur complexité.

L'état vulnérable de cet écosystème est dû en grande partie à la perturbation du fonctionnement des systèmes sociaux traditionnels. Cette perturbation a pris une proportion inquiétante depuis le début du siècle, à cause des solutions inadéquates proposées aux problèmes du milieu steppique. Une telle perturbation a induit dans cette société une désorganisation à multiples conséquences (surexploitation, « desteppisation », formation et mouvement des sables éoliens, développement de l'érosion hydrique et éolienne, exode rural ...etc).

Cette situation se traduit par une accentuation du phénomène de désertification qui touche aujourd'hui une grande partie de la superficie totale de la région d'étude. Les causes profondes de cette agression trouvent leur source dans la précarité de la population des zones arides qui fait que cet écosystème se caractérise principalement par une activité pastorale. Le mode d'élevage traditionnel (axé essentiellement sur la semi-sédentarité au lieu du nomadisme et de la transhumance) qui permettait de préserver l'équilibre de l'écosystème steppique a disparu depuis des décennies.

Par ailleurs, l'étude de l'effet de la mise en défens, nous a permis de percevoir l'intensité des contraintes qui inhibent les ressources pastorales et l'aptitude du milieu à se maintenir (résilience, pérennité et durabilité des parcours).

La comparaison entre les résultats obtenus en situation de mise en défens et ceux des autres parcours à accès libre, mettent en évidence l'effet d'anthropisation et permet d'apprécier l'évolution quantitative et qualitative des ressources pastorales.

Cependant, les effets bénéfiques de la protection se manifestant sur la structure, la composition floristique, la production de la strate herbacée et la dynamique de la strate ligneuse. Sur le plan floristique, ces effets se caractérisent par un accroissement de la diversité floristique. Les phénomènes de compétition qui se manifestent après 7 ans de protection indiquent la vitalité et la potentialité de certaines espèces ; c'est-à-dire, une grande aptitude de l'écosystème à se régénérer.

L'effet de la mise en défens se représente également au niveau de la production de la biomasse qui augmente sensiblement, et qui reste étroitement liée aux conditions pluviométriques annuelles.

Par ailleurs les perspectives et les axes prioritaires de recherche que nous proposons et qui peuvent être envisagées à moyen et à long terme se présente comme suite :

- L'approfondissement des études en physiologie et surtout l'écophysiologie *Stipa tenacissima*
- Une étude caryologique pour s'assurer de la stabilité génétique
- Une identification des conditions assurant une production de semences fertiles
- Une amélioration des techniques de production de plants d'alfa en pépinière
- Une mise au point de techniques de plantation adaptées à cette espèce
- Une intégration de tous les facteurs et les acteurs de l'espace steppique avant toute opération de régénération

## **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

1. **A.N.A.T (Agence National de L'Aménagement du Territoire), 2004.** Carte bioclimatique de l'Algérie.
2. **Abaab, A., Bedrani, S., Bourbouze, A. & Chiche, J., 1995.** « Les politiques agricoles et la dynamique des systèmes agro-pastoraux au Maghreb ». *Options Méditerranéennes*, Série B no 14 (Agriculture maghrébine à l'aube de l'an 2000), Ciheam/Iam Montpellier.
3. **Abdelguerfi A., 2002.** Conséquences des changements sur les ressources génétiques du Maghreb. *Options méditerranéennes* 39-78-80.
4. **Abdelguerfi A., 2003.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évolution et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. Projet ALG/97/G31.plan d'action et stratégie nationale sur la biodiversité.
5. **Aboura R., 2006.** Comparaison phyto-écologique des Atriplexaies situées au nord et au sud de Tlemcen. Thèse de magister. Univ. Tlemcen. Algérie.
6. **Achour H., 1983.** étude phytoécologique des formations à alfa (*Stipa tenacissima* L.) du sud oranais. Wilaya de Saida. Thèse 3<sup>e</sup> cycle. USTHB Alger. 216p+ann.
7. **Aidoud A ; Le Floch E. & Le Houerou H.N., 2006 -** Les steppes arides du nord de l'Afrique. Sécheresse. Volume 17, Numéro 1, 19-30, Janvier-Juin 2006.
8. **Aidoud A., 1994.** - Pâturage et désertification des steppes arides en Algérie, cas de la steppe de l'Alfa (*Stipa Tenacissima* L.). *In Parallelo* 37°, vol. 16, pp : 33-42.
9. **Aidoud A et Aidoud F., 1988.** Les parcours du bassin versant du Chott Chergui (sud oranais) groupements et ressources pastorales. In : pastoralisme. Coll phytosocial. XVI, Paris. 232p.
10. **Aidoud A et Lounis F., 1997.** Le complexe à alfa-armoïse-spart (*Stipa tenacissima* L. *Artemisia herba alba* Asso ; *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie. Structure et dynamique des communautés végétales. Thèse doct es sci. Univ. Aix-Marseille III, 198p.
11. **Aidoud A et Nedjraoui D., 1992.** The steppes of alfa (*Stipa tenacissima* L) and their utilisation by sheeps. In plant animal interaction in mediterrean-type ecosystems. MEDECOS VI. Grèce p. 62-67.
12. **Aidoud A., 1983.** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais. Thèse 3<sup>e</sup> cycle ; USTHB. Alger ; 253p+ann.
13. **Aidoud A., 1989.** Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des hautes plaines Algéro-oranaises (Algérie) : fonctionnement, évaluation et évolution des ressources végétales. Thèse de doctorat es sciences ; USTHB. Alger ; 240p+ann.
14. **Aidoud A ; NEDJRAOUI D ; DJEBAILI S. & POISSONET J., 1983.-** Evaluation des ressources pastorales dans les hautes plaines steppiques du sud oranais : (productivité et valeurs pastorales des parcours). *Mém.Soc. Hist.Nat. Afr.Nord.* 13 : 33-46
15. **Aïdoud A. et Touffet J., 1996-** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Sécheresse; Vol. 7, numéro 3 : 187- 193.
16. **Aidoud A., 1992 -** Les parcours à alfa (*Stipa tenacissima* L.) des Hautes Plainnes algériennes : Variations interannuelles et productivité. *Actes du 4e Congrès international des terres de parcours, Montpellier, 22-26 avril 1991.* Montpellier : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), 1992.
17. **Aidoud A., 1996.** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L) graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Secheresse*, 7, 187-93.

18. **Aidoud A ; Slimani H ; Aidoud-Lounis F & Touffet J., 1999-** Changements édaphiques le long d'un gradient d'intensité de pâturage dans une steppe d'Algérie. *Ecologia Mediterranea* 1999 ; 25 : 163-71.
19. **Aidoud, A ; Lefloch, E. ; et Le Houérou, H.N., 2006-** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, vol. 17, n° 1-2, p. 19-30.
20. **Aidoud-Lounis F., 1984.** Contribution à la connaissance des groupements à spart (*Lygeum spartum* L) des hauts plateaux sud-oranais. Thèse 3<sup>o</sup> cycle. Univ USTHB.Alger, 253p+ann.
21. **Aidoud-Lounis F., 1997.** Le complexe alfa-armoise-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso, *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie : structure et dynamique des communautés végétales. Thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille, Marseille, 1997.
22. **Ali Hamoud A., 1982.** Contribution à l'étude des sols alfatiers : fixation d'azote assymbiotique, effet du paillage sur cette activité. Thèse Magister : USTHB Alger ; 112p.
23. **Amarouche N., 1988.** Contribution à l'étude phytoécologique et pastorale de quelques facies présahariens du sud Algérois. D E S. USTHB Alger ; 67p.
24. **Aronson J ; Floret C ; Le Floc'h E ; Ovalle C & Pontanier R., 1995.** Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides. Le vocabulaire et les concepts. In : Pontanier R, M'hiri A, Aronson J, Akrimi N, Le Floc'h E, eds. *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ?*. Montrouge : John Libbey Eurotext, 1995.
25. **B.N.E.D.E.R (Bureau National d'Etudes et de Développement Rural), 1992.** Etude du développement agricole de la wilaya de Saida. Rapport final et annexes. Alger.
26. **Barre P., 1970.** Le milieu naturel du mythe pour tous un alibi pour quelques uns, une responsabilité pour personne. *Options med* n°3. P 18-25.
27. **Barry J.P. et Celles J.C. 1972 - 1973.** - Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. *Nat. Monspel., S,r. Bot.* 23-24 : 5-48.
28. **Bedrani S., 1997.** Les effets du commerce mondial sur la désertification dans les pays du Maghreb. In : l'annuaire de l'Afrique du nord, CNRS, Aix en Provence.
29. **Bedrani S., 1998.** Désertification et emploi en Algérie. In les cahiers du CREAD, n°4.
30. **Bedrani S., 1992.** Une recherche action en zone steppique (objectifs-méthode et premiers résultats), les cahiers du CRAED (centre de recherche en économie appliquée pour le développement) n°31/32,3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> trimestre.
31. **Bedrani S., 1996.** Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du nord, cas de l'Algérie. Act. Atel. Le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi arides d'Afrique du nord. OSS ; 3-32.
32. **Bedrani S., 1999.** Situation de l'agriculture de l'alimentation et de l'économie algérienne. CIHEAM. Paris.
33. **Bedrani S., 2001.** Les contraintes au développement des zones steppiques et la mise en valeur par les concessions. Ministère de l'agriculture Alger.
34. **Bedrani S., 2006.** In: AGRI.MED. CIHEAM; rapport annuel 2006 pp 291-315.
35. **Bedrani S., 1987.** Les pasteurs et les agropasteurs au Maghreb. F.A.O. Rome.
36. **Bedrani S., 1993.** La place des zones steppiques dans la politique agricole algérienne. In : *parallelo* n°37 :16, pp : 43-52.
37. **Bedrani S., 1995.** Une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi arides. Rapp. Tech. Algérie, doc. Banque mondiale, 61p+ann.
38. **Bedrani, S., 1994.** *Algérie, les développements des zones de parcours*. Étude Banque mondiale, Washington.

39. **Benabdeli K., 1989-** Etude diagnostic sur la situation de la steppe à alfa dans la région nord occidentale de l'Algérie. Rapport-bilan ORDF Tiaret, 17p.
40. **Benabdeli K., 2011-** Le développement durable des espaces en Algérie entre économie, politique et écologie. 1ères Journées Scientifiques et de Formation du laboratoire GEDE, université de Mascara, 14-15 décembre 2011.
41. **Benabdeli K. (1983)** – Quel avenir pour la steppe en Oranie face aux pressions anthropiques. Séminaire national sur la steppe, l'alfa et l'industrie. Mostaganem 20 et 21 mars 1983. Polycopié 12 p.
42. **Benabdeli K., 2000** - Évaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement Steppique Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes-Algérie) *Options Méditerranéennes, Sér. A / 39*, 2000
43. **Benabdeli K. 2005-** Analyse de l'occupation des espaces et impact sur les ressources naturelles. Journée d'étude ORME Sidi Bel Abbes 5 juin 2005.
44. **Benabdeli K., 1980.** Incidences écologiques de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Télagh (Algérie). DEA. Univ Aix Marseille III ;
45. **Benabdeli K., 1993.** L'agriculture menacée par la déforestation, l'érosion et l'aridité. Séminaire international sur la préservation de l'environnement. ASPE. SBA. 7au 11 février 1993.10p.
46. **Benabdeli K., 2008** - Spécificité des modes et d'identification des parcours et des terrains de parcours en zone aride algérienne et désertisation. Séminaire International Université de Tiaret : Situation et Valorisation de la steppe en Algérie : 11 et 12 Novembre 2008, 12 p.
47. **Benabdeli K., 2011-** Les contraintes d'élaboration d'indicateurs de gestion durable en Algérie : cas de la zone humide de la Macta. Journées scientifiques sur les indicateurs du développement durable dans les milieux naturels. INRF Saida et Université Saida 3 et 4 mai 2011.
48. **Benabdeli, K., 1983-** Mise au point d'une méthode d'appréciation de l'action anthropozoogène sur la végétation. Thèse de doctorat, Univ. d'Aix-Marseille III, 182 p.
49. **Benabdeli, K., 1996.** Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Télagh (Algérie). *Options méditerranéennes n°32* : 185-194.
50. **Benabdeli, K., 2007-** Identifications des principales contraintes entravant la préservation de la biodiversité de quelques espaces en Algérie. Conférence Muséum National d'Histoire Naturelle Paris, avril 2007.
51. **Benabdeli, K., Benguerai, A. Yerou, H., 2008-** L'utilisation de l'espace steppique comme terrain de parcours entre identification, potentialités, utilisation et contraintes socio-écologiques en Algérie. *Revue de l'écologie-environnement n°04-novembre 2008* p : 54-67
52. **Benaradj A., 2009.** Mise en défens et remontée biologiques des parcours steppiques dans la région de Nâama : dissémination et multiplication de quelques espèces steppiques. Mémoire de magister.fac.sci.nat et de la vie. Univ Mascara, 229p.
53. **Benaradj, A., Mederbal, K. & Benabdeli, K., 2010-** Remontée biologique du parcours steppique à *Lygeum spartum* après une durée de Mise en défens dans la steppe sud-oranaise de Naâma (cas de la station de Touadjeur). *Mediterranea Epoca II n°21* : 10-48.
54. **Benebadji N et Bouazza M., 2000.** Quelques modifications climatiques intervenues dans le sud ouest de l'oranie (Algérie occidentale). *Rev. Energ. Ren. Vol 3,p* : 117-125.

55. **Benguerai A., 2006** - Utilisation de l'approche systémique et de la géomatique pour la caractérisation du fonctionnement de l'écosystème steppique. Cas de la région de Naâma. Mémoire de Magister, Université de Mascara. 117 p.
56. **Benguerai A., 2010**. Evolution du phénomène de la désertification dans le sud oranais. Thèse de doctorat en sciences, université de Tlemcen, département agroforesterie, 148p.
57. **Bensaid A., 2006**. Sig et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Nâama (Algérie). Thèse Doct. Univ Jauseph Fourier.
58. **Bensaid T. et Debouzie D. 1995-** Ségrégation spatiale dans l'implantation de l'alfa, *Stipa tenacissima*, et de l'armoise, *Artemisia herba-alba*, dans les hautes plaines steppiques d'Algérie. *Ecologia mediterranea* XXII (3/4) 1996 : 9-17
59. **Bensouiah A., 2003**. La lutte contre la désertification dans la steppe algérienne : les raisons de l'échec de la politique environnementale ; communication aux 15<sup>e</sup> journées de la société d'écologie humaine. Marseille 11-12 déc 2003.
60. **Bensouiah R., 2006**. Principales causes de la dégradation des parcours-copyright ?2006.
61. **Berchiche T; Chassany JP; Ykhlef H., 1993**. Evolution des systèmes de production ovins en zone steppique algérienne. sem ; Réseau parcours Ifrane Maroc : 157-167.
62. **Bouazza M. et Mahboubi M., 2001-** L'état actuel de la steppe à *Stipa tenacissima* L au sud de Sebdou (Oran). Actes du séminaire national sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. DSA. 2001. Sidi bel abbes (Algérie); 22- 24.
63. **Bouchemal S. 2001-** Steppe algérienne : désertisation et aménagement. Séminaire national sur la valorisation intégrée des milieux semi-arides 28-29 mai 2001. C.U. L. ben M'hidi, Msila.
64. **Bouchtata T. et Bouchtata A., 2005** - Dégradation des écosystèmes steppiques et stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la Wilaya de Nâama (Algérie). *Revue Développement durable et territoire* URL :<http://developpementdurable.revues.org/1339>
65. **Boudjada, S. Harfouche, A. Chettah, W., 2009-** Contribution à l'étude de la variabilité géographique chez l'alfa (*Stipa tenacissima* L.). *Revue de l'Institut national de la Recherche Agronomique* n° 23-2009 : 7-23.
66. **Boudy P. (1950)** - Économie forestière nord-africaine. Monographie de l'alfa et traitement de l'alfa, Fasc 2, Livre III. Paris : Larousse., 2, (II), 777 - 818.
67. **Boughani A., 1995**. Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au sud des monts du Zab (ouled djellal, wilaya de Biskra). Thèse de magister, USTHB, Alger, 226p.
68. **Boukhobza M., 1982**, L'agropastoralisme traditionnel en Algérie: de l'ordre tribal au désordre colonial. OPU; Alger, 458p.
69. **Boukli. 1991**. Variations spatio-temporelles des peuplements d'insectes attaquant l'alfa. Thèse Magister. Tlemcen.
70. **Bourahla, A. & Guittonneau, G. (1978)-** Nouvelles possibilités de régénération des nappes alfatières en liaison avec la lutte contre la désertification. *Bulletin de l'Institut d'Ecologie Appliquée d'Orléans*, 1 : 19-40.
71. **Bourbouze A et Gibon A., 1997**. Ressources individuelles ou ressources collectives ? l'impact du statut des ressources sur la gestion des systèmes d'élevage des régions du pourtour méditerranéen. Rapport général, symposium, systèmes of sheep and goat production. FEZ/EAAP. Bella (Italie), oct 1997,20p.

72. **Bourbouze A.**, 2000. Pastoralisme au Maghreb : la révolution silencieuse. Fourrages 2000 ; (161) :3-21.
73. **Bouzenoune E. (1984)** : Etude phyto-géographique et phyto-sociologique des groupements végétaux du sud oranais (wilaya de Saïda), thèse 3<sup>e</sup> cycle, LS.N, Univ. Sei, Tech. H. Boumediene, Alger, 225 p. et annexes.
74. **Bouzenoune. A., 1984-** Etude phytogéographique et phytosociologique des groupements végétaux du sud oranais, wilaya de Saida. Thèse doct. Troisième cycle. USTHB. Alger.225 p.
75. **Bouزيد A et Benabdeli K., 2011.** Contribution à l'évaluation de la biomasse verte d'une plantation d'Atriplex halimus en zone aride de l'ouest algérien (région de Naama). Rev. Eco (Terre et Vie).vol66n°4.
76. **Brahim A., 1980.** La steppe algérienne : structures spatiales et efforts de mise en valeur par l'élevage ovin à partir de l'exemple de commune : El May, Labiod et Méchria.
77. **C.N.T.S (Centre National de Télédétection Spatiale, Arzew). 1989-** Inventaire des nappes alfatières des wilayates. Rapp CNTS, 15p. + cartes.
78. **C.P.C.S 1967. (Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols).** Rapport.
79. **C.R.B.T (centre de recherche sur les ressources biologiques et terrestres), 1981.** Carte pastorale de l'Algérie MECHERIA au 1/200000.
80. **C.R.B.T., 1978.** Rapport phytoécologique et pastorale sur les hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida. Alger, 256p.
81. **Celles J.C.** 1975. Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie). Thèse de doctorat d'état Univ. De Nice. N°9250.364p.
82. **Charrier Cdt., 1873-** L'alfa des Hauts Plateaux de l'Algérie. Algérie Agricole, 32.p.
83. **Chassany J.P., 1994.** Contexte économique, social et institutionnel de la question pastorale et des systèmes d'élevage extensif en région méditerranéennes. In : symposium international sur l'exploitation optimal des zones méditerranéennes marginales par les systèmes de production herbivores extensif, FAO-PNUD. Thessaloniki, Grèce,18-20 juin 2004.
84. **Chellig R., 1992.** Les races ovines algériennes ; éd. O.P.U., Alger, 80p.
85. **Chessel D., Debouzi D., Donadieu P. & Klein D., (1975)** -Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu steppique : échantillonnage systématique par distance et indice de régularité », *Oecologia Plant*, 10 p. 25-42.
86. **Cosson, E., 1853-** Rapport sur un voyage botanique en Algérie, d'Oran au Chott-El-Chergui. *Annales Sciences Naturelles*, 3<sup>e</sup> série 1853 ; XIX : 1-60.
87. **Cote M., 1983.** l'espace algérien : prémices d'un aménagement.OPU.Alger.
88. **D.G.F (Direction Générale des Forêts), 2004.** Rapport national de l'Algérie sur la mise en œuvre de la convention de lutte contre la désertification DGF, Alger. Septembre 2004.
89. **D.P.A.T (Direction de la Planification et Aménagement du Territoire), 2010.** Données statistiques annuelles de la wilaya de Saida.
90. **D.S.A (Direction des Services Agricole) (saida), 2007.** Statistiques agricoles de la wilaya de Saida.
91. **D.S.A (Direction des Services Agricole) (saida), 2010.** Schéma directeur de saida 2009.
92. **Daget Ph. 1980.** Sur les types biologiques botaniques en tant que stratégie adaptative (cas des thérophytes). In : recherches d'écologie théorique : les stratégies adaptatives (ed BARBAULT R. BLANDINI P et MEYER J.A). Maloine. Paris ;89-114p.

93. **Djebaili S. (1978-1984)** : *Steppe algérienne, phyto-sociologique et écologie*, Off. Publ. Univ., Alger, 178 p. et annexes.
94. **Djebaili et al.**, 1983. Carte de l'occupation des terres, carte pastorale de l'Algérie, notice. *Biocénoses*, 21-2, 132p.
95. **Djebaili S et al.**, 1983. Notice de la carte de l'occupation des terres de l'Algérie : carte pastorale, feuille d'El Aricha, El Bayadh, Djebel Arar. *Biocénoses* n°12.T2.
96. **Djebaili S. (1982)** : "Diagnose phyto-sociologique de la végétation naturelle des hautes plaines et de l'Atlas saharien algériens", *Biocénose*, 1, 2, 7-19.
97. **Djebaili S. (1984)** - *Steppe algérienne, phytosociologie et écologie*. Office des publications universitaires (OPU), Alger, 182 p.
98. **Djebaili S. 1978**. Recherche phytosociologique et écologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'atlas saharien Algérien. Thèse Doct d' »tat Montpellier.
99. **Djebaili, S., 1988**- Connaissances sur l'alfa (*Stipa tenacissima*). *Biocénoses* n° 3 : 43-52.
100. **Djellouli Y., 1981**. Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux oranais (wilaya de Saida). Comportement des espèces vis-à-vis d'éléments du climat. Thèse de doctorat 3<sup>o</sup>cycle. USTHB, Alger, 178p.
101. **Djellouli Y., 1990**. Flores et climat en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse de doctorat. USTHB, Alger, 210p.
102. **Dresch, J., 1982**- Géographie des régions arides. Édit. PUF, Paris, 277 p.
103. **Dubuis A et Simonneau P., 1957**. Travaux des sections pédologie et agrologie-les unités phytosociologiques des terrains salés de l'ouest Algérien- Bulletin N°3.
104. **Duchauffour Ph., 1997**. Pédologie, Tome I, pédologie et classification ed : Mass et Cie, Paris, 477p.
105. **Durand J.H., 1954**. Les sols d'Algérie. Publication du S.C.H.
106. **EL Gasmi B., 1987**. Piement du haut atlas du Midelt (Maroc) : phénomène de désertification et perspectives d'aménagement. Thèse de 3<sup>o</sup>cycle. Univ.paul Sabatier, Toulouse, 131p+ann.
107. **El Hamrouni A., 1978**. Etude phytoécologique et problèmes d'utilisation et d'aménagement dans les forêts de pin d'alep de la région de Kasserine (Tubisie centrale) . Doct. Sp.Unive. Aix Marseille III.
108. **El Zerey W., 2010**. Analyse spatio-temporelle du phénomène de la désertification dans la région steppique algérienne. Thèse doct.univ. djillali liabes. SBA.algérie.
109. **Evenari M.** Adaptations of plants and animals to the desert environment. In: Evenari M, Noy-Meir I, Goodall DW, eds. *Ecosystems of the world. 12A: Hot deserts and arid scrublands*. Amsterdam: Elsevier, 1985.
110. **Floret C ; Glan M.J ; Le Floc'h E ; Orshan G et Romane F., 1980**. Growth forms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studying vegetation. *J.Veg.Sci.1* :71-78.
111. **Floret C ; Le Floc'h E et Pontanier R., 1992**. Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne In : l'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés. Eds Le Floc'h ; Grouzis M ; Cornet A et Bille J.C., Ed. OROSTOM Paris, pp. 449-463.
112. **Floret C, Pontanier R. 1982**. L'aridité en Tunisie présaharienne : climat, sol, végétation et aménagement. Travaux et documents de l'Orstom. Paris. Orstom édition.
113. **Floret C.** The effects of protection on steppic vegetation in the mediterranean aride zone of southern Tunisia. *Vegetatio* 1981 ; 46 : 117-29.

114. **Fowler N. 1986.** The role of competition in plant communities in semi-arid regions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 17 : 89-110.
115. **Frontier S. (1983)** – Stratégies d'échantillonnage en écologie. Ed. Masson. Collection d'écologie. Presse université de Laval, Québec. 494 p.
116. **Ghazi A et Lahouati R., 1997.** Evolution des parcours méditerranéens. In : pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hartier ed : 440-454.
117. **Ghrab S. (1981)** - Étude de la variabilité écophénologique de l'alfa en Tunisie centrale. Thèse de docteur-ingénieur, université d'Aix-Marseille, 1981.
118. **Gounot M., 1969** - Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Edit. Masson et Cie. Paris, 314 p.
119. **H.C.D.S. (Haut Commissariat au Développement de la Steppe), 2001.** Problématique des zones steppiques et perspectives de développement Rap. Synth. 10 p.
120. **H.C.D.S., (2004)** - Haut Commissariat du Développement de la Steppe, Rapport d'activité annuel, département d'aménagement pastoral.
121. **Haddouche I; Mederbel K; Saidi S et Benhanifier K., 2006.** Caractérisation d'une région steppique par télédétection cas de la région de Mechria. Algérie ; département de foresterie ; fac science. Univ.tlemcen.algérie.
122. **Hadeid M. 2008.** Approche anthropique du phénomène de désertification dans un espace steppique : le cas des hautes plaines occidentales algériennes, *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 8 Numéro 1 | avril 2008, [En ligne], mis en ligne le 07 novembre 2008. URL : <http://vertigo.revues.org/index5368.html>
123. **Halitim A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie. OPU. Alger. 384p.
124. **Harche M. 1978.** Contribution à l'étude de l'alfa d'Algérie : germination, croissance des feuilles et différenciation des fibres. Thèse 3<sup>e</sup> cycle. Univ Sci Tech Lille, 78p.
125. **Harpez J L. 1977.** Population biology of plant. Acad. Press. London. 892p.
126. **Hellal B ; Ayad N ; Maatoug M ; Boularas M., (2007)** - Influence du « fatras » sur la biomasse foliaire de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) de la steppe du Sud oranais (Algérie occidentale). *Revue Sécheresse*, volume 18. Numéro 1 : 65-71.
127. **Hellal B., (1991)** - *Influence du paillage sur la composition floristique de la steppe à alfa et du fatras sur la biomasse foliaire de l'alfa (Stipa tenacissima L.)*. Thèse Magistère, Inst Biologie, Tlemcen, 1991, 119 p.
128. **Heller R ; Esnault R et Lance C., 1990.** Abrégés de physiologie végétale (Tome II). Développement.ed : Masson, Paris, 266p.
129. **Hirche A., Boughani A. et Salamani M., (2007)** - Évolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes. *Science et changement planétaire/Sécheresse*, Vol.18, N°4 314-20/
130. **I.N.R.F (Institut National de Recherche Forestière), 1971.** Résultats succincts des expérimentations menées sur l'alfa. Rapport succinct, Alger.
131. **Ionesco T et Sauvage C., 1966.** Fichier des espèces climax. *Al Awamia*, vol, 20, p. 103-124.
132. **Jauffret S., 2001.** Validation et comparaison de divers indicateurs des changements à long terme dans les écosystèmes méditerranéens arides. Application au suivi de la désertification dans le Sud tunisien. Thèse de doctorat, faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme, université d'Aix-Marseille-III, Marseille.
133. **Kaabèche M., 2000-** Guide des habitats arides et sahariens (Typologie phytosociologique de la végétation d'Algérie). Projet DGF/FEM/PNUD, 57 p.

- 134. Kacimi B., 1997.** Situation de la steppe algérienne .séminaire national sur le développement et la gestion des parcours steppiques .M'sila mai 1997.
- 135. Kacimi B., 1996 -** La problématique du développement des zones steppiques. Approche et perspectives. Doc. HCDS, Ministère de l'agriculture, 27 p.
- 136. Kadi-Hanifi-Achour H.** L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relation milieu-végétation, Dynamique et perspectives d'avenir. Alger : université des sciences et de la technologie Houari Boumediène, 1998.
- 137. Kadik B., 1986.** Les méthodes de régénération de l'alfa. Séminaire sur l'alfa en Algérie.
- 138. Khaldoun A., 1995.** Les mutations récentes de la région steppiques d'El Aricha. Réseau parcours, 59-54.
- 139. Khelil A., 1984.** Bio écologie de la faune alfatière dans la région steppique de Tlemcen. Thèse de Magister. INA. Alger ; 73p.
- 140. Khelil A., 1988.** Etude préliminaire de la distribution spatiale et temporelle de quelques groupes d'invertébrés récoltés sur l'alfa dans la région steppique de Tlemcen Algérie. Semi Magrébin sur l'aménagement du territoire.
- 141. Khelil A., 1997.** L'écosystème steppique : quel avenir ? ed : Dahleb, Alger.
- 142. Khelil M.A., 1995.** Le peuplement entomologie dans les steppes à alfa. Univ. Tlemcen, 76p.
- 143. Killian, C., 1954-** Plantes fourragères types des hautes-plaines algérienne : leur rôle particulier en période sèche. *Annales d'Amélioration des Plantes*, Paris, 4 : 505-27.
- 144. King T.J. & Woodell S.R.J. 1986.** Competition amongst desert perennials. *Science* 321 : 122.
- 145. LABANI A. 2005-** Cartographie écologique et évaluation des ressources naturelles et productives de la wilaya de Saida. Thèse de doctorat en sciences, université de Sidi Bel Abbes, 323 p.
- 146. Laumont P. & Bergibier A. (1953) -** L'alfa et l'expérimentation alfatière en Algérie. Extr Bull Soc Agriculteurs d'Algérie 1953(551) : 1-20.
- 147. Le Floc'h E; Neffati M; Chaïb M et Pontanier R., 1995.** un essai de réhabilitation en zone aride le cas da Menzel habib (Tubisie). In : Pontanier R ; M'hiri A ; Aronson J ; Akrimi N et Le Floc'h E (Eds). L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait ? Libbet Eurotext. Paris : 139-160.
- 148. Le Floc'h E, Neffati M, Chaieb M, Floret C, Pontanier R., 1999.** Rehabilitation Experiment at Menzel Habib, Southern Tunisia. *Arid Soil Res Rehabilit* ; 13 : 357-68.
- 149. Le Houerou H.N. (1968) -** La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes. *Ann Géogr (Alger)* 1968 ; 6 : 2-27.
- 150. Le Houerou H N., 1979.** La désertification des régions arides. *La recherche*, vol 99, p 336-344.
- 151. Le Houerou H.N. (1985) -** La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission, de consultation et d'évaluation. Alger : ministère de l'Agriculture, 19 p.
- 152. Le Houerou H.N. (1995) -** Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, vol. 6, n° 2, p. 167-182.
- 153. Le Houerou H.N. (1996) -** La régression de *Stipa tenacissima* L. graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Revue Sécheresse*, 7 : 87-93.
- 154. Le Houerou H.N., 1967.** Problèmes et potentialités des zones arides de l'Afrique du Nord. *Opt. Méd.* N°26 :17-35.

155. **Le Houerou H.N., 1981.** Long-term dynamics in arid-land vegetation and ecosystems of north Africa. In : Goodall DW, Perry RA, eds. Arid land ecosystems. Vol. 2. Cambridge : cambridge university press.
156. **Le Houerou HN ; Haywood M et Claudin D., 1975.** Etude phytoécologique du Hodna F.A.O. Rom ,154p+cartes.
157. **Le Houérou HN., 1969.** La végétation de la Tunisie steppique. *Ann Inst Natl Agron (Tunis)* 1969 ; 42 : 624 p.
158. **Le Houérou HN.** Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Mem Inst Rech Sahariennes 1959 ; 1 : 1-281.
159. **Le Houérou, H.N., 1996-** La régression de *Stipa tenacissima* L. graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. *Revue Sécheresse*, 7 : 87-93.
160. **Le Houérou, H.N., 1990-** Recherches écoclimatiques et biogéographiques sur les zones arides de l'Afrique du Nord. Thèse de Doctorat d'État, Université Paul Valéry, Montpellier, 2 tomes (184 p. et 189 p.) + annexes (182 p.).
161. **Le Houerou, HN., Claudin, J., Pouget, M., 1979-** Étude bioclimatique des steppes algériennes (avec une carte bioclimatique à 1/1 000 000°). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord*, 68 : 33-74.
162. **Lemee G. 1978.** Précis d'écologie végétale. Ed : Masson. Paris. 285p.
163. **Loste A, 1955.** Répartition et conditions climatiques des nappes alfatières. Bull.Soci.Hist.Tech.Agro.Toulouse, 90p.
164. **Loste A. et Salanon R., 1969.** - Eléments de biogéographie. Nathan, Paris. 189 p.
165. **M.A.D.R (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural), 2007.** Le plan national de développement agricole et rural et la lutte contre la désertification. Comm. Atelier international du parlement sur la lutte contre la désertification, Alger du 02 au 04 Avril 2007.
166. **M.A.P (Ministère de l'Adriculture et de la Pêche), 1998.** Statistiques des productions animales de l'année. Alger.
167. **M.A.T.E (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement), 1992.** Demain l'Algérie.
168. **M.A.T.E (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement) ,2000.** Rapport sur l'état de l'environnement en Algérie. Ed. GTZ, 86p.
169. **Maire R., 1926.** Notice de la carte phytogéographique de l'Algérie et la Tunisie, Baconnier, Alger.
170. **Maire, R., 1953-** Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger : Baconnier, 1926.
171. **Marion J. (1956)** - Remarques sur le classement et la mise en valeur des nappes alfatières. *Ann Rech Forest (Maroc)* 1956 ; 4(fasc 1) : 107-27.
172. **Mazliak P. 1982.** Croissance et développement. Physiologie végétale. Tome 2. Ed : Hermenn. Paris ; 465p.
173. **Mederbal K., 1992.** Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal: approches phytoécologiques par télédétection aérospatiale et analyse dendroécologique de *Pinus halepensis* Mill., dans l'ouest Algérien. Thèse d'Etat Es-Sciences, Université d'Aix-Marseille III, 229p.
174. **Mederbal K., 2002.** Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant la diversité biologique en Algérie: Cas du surpâturage, du défrichement et de la désertification. Rapport d'Expertise, Actes de l'atelier du PNUD sur le thème " Evaluation des besoins en

matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant la diversité biologique en Algérie", Alger 9-10 Décembre 2002, 40p.

**175. Mederbal, K., Josa, R., Boukhari, Y., Mas, M.T., Khader, M., Ouldali, O., Regagba, Z., Tadjeddine, N., Verdú, AMC., 2010.** Ecosystèmes steppiques (cas de Brézina – ElBayadh) : caractérisation et proposition d'une fiche de travail sur terrain. Séminaire International « La Préservation et la Mise en Valeur de l'Ecosystème Steppique». Université de M'SILA. F.S.S.I - Département d'Agronomie. 14, 15 et 16 de Mars de 2010. M'Sila.

**176. Mehdadi Z ; Benaouda Z ; Bouchaour I ; Latreche A et Belhassaini H., (2004)** - Contribution à l'étude de la régénération naturelle de *Stipa tenacissima* L. dans les hautes plaines steppiques de Sidi Bel-Abbès (Algérie occidentale). Sécheresse. Volume 15, Numéro 2, 167-71.

**177. Mehdadi Z., (1992)** - *Contribution à l'étude de la régénération naturelle de l'alfa (Stipa tenacissima L.) et comportement du méristème végétatif.* Thèse Magistère, Inst Biologie, Univ. Tlemcen, 1992, 134 p.

**178. Monjauze A. (1947)** - La touffe d'Alfa. *Archives Gouvernement Général d'Algérie.* 1 volume multigraphé, 29 p.

**179. Mood A., Franklin A; & Deane C. (1974)** – Introduction of the theory of statistic. Mac Gram-Hill 3ème édition.,

**180. Moulay A. & Benabdeli K. (2011)** - Considérations sur la dynamique de la steppe à alfa dans le sud-ouest oranais. Journées scientifiques de l'INRF, Ain Sekhouna, 7 p.

**181. Naffati M ; Behaeghe T ; Akrimi N et Le Floc'h E ; 1996.** Viabilité des semences de quelques espèces pastorales steppiques tunisiennes en rapport avec les conditions de leur conservation. *Ecologia mediterranea*,22 :39-50.

**182. Nedjimi B et Homida M., 2006.** Problématique des steppes algériennes et perspectives d'avenir. *revue chercheur.n° 4/2006.*

**183. Nedjraoui D. & Touffet J. (1983)** - Influence des conditions stationnelles sur la production de l'alfa (*Stipa tenacissima*). *Revue Ecologia mediterranea* 20 : 67-75.

**184. Nedjraoui D et Bedrani S., 2008.** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte, Vertigo-la revue électronique en science de l'environnement (En ligne), Volume 8 n°1/avril 2008, mis en ligne le 01 avril 2008, consulté le 20 septembre 2011. URL: [Http://vertigo.revues.org/5375](http://vertigo.revues.org/5375); DOI: 10.4000/vertigo.5375.

**185. Nedjraoui D. (1990)** - Adaptation de l'alfa (*Stipa tenacissima* L.) aux conditions stationnelles. Thèse Doct. USTHB, Alger, 256 p.

**186. Nedjraoui D., (1981)** - Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle, USTHB, Alger, 156p.

**187. Nedjraoui D., (2001)** - Profil fourrager; URBT BP 295 Alger Gare, Alger 16000, Algérie

**188. Nedjraoui D., 1999.** Notes de réflexions sur la politique de lutte contre la désertification en Algérie, rapport, OSS, 34p.

**189. Nedjraoui D., 2002.** Les ressources pastorales en Algérie. document FAO. [www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algérie/Algérie.htm](http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algérie/Algérie.htm).

**190. Nedjraoui D., 2004-** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Doc. URBT, Alger : 239-243.

- 191. Nedjraoui D., 2006.** La recherche scientifique, un moyen de lutte contre la désertification. Com. Conf. Inter. Université des Nations Unies ; Alger, D2C 2006 .
- 192. O.N.T.F (Office National des Travaux Forestier), 1984.** Recherche sur l'alfa. Rapport interne.
- 193. O.R.D.F (Office National des Travaux Forestiers), 1990.** Carte de localisation de la zone steppique.
- 194. O.S.S., 2009-** Indicateurs écologiques du Roselt/OSS, désertification et biodiversité des écosystèmes circum-sahariens\ OSS. \_ Note introductive n° 4. \_ OSS : Tunis, 2009. \_ 52 pp.
- 195. Office National des Statistiques., 1998.** Quelques statistiques et indicateurs sociaux.données 1997-1998.
- 196. OSS/CRSTRA., 2005.** Bilan final du projet. Observation des hautes plaines steppiques du sud oranais. 108p+annexes.
- 197. Oulmouhoub S., 2005.** Gestion multi usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du parc national d'El Kala (Algérie). CIHEAM Montpellier, Série « Master of Science » n°78,106p.
- 198. Ozenda P., 1958.** Flore du sahara septentrional et central. Paris, CNRS, 1vol :488p.
- 199. Ozenda P., 1977.** Flore du Sahara. 2<sup>eme</sup> édition. CNRS. Paris 622p.
- 200. Ozenda P., 1982.** Les végétaux de la biosphère. Ed : Doin 431p.
- 201. Pouget M., 1980-** *Les relations sol- végétation dans les steppes sud algéroises.* Thèse doct., Univ Aix Marseille III. Paris: Doc. ORSTOM. N° 116. 555p
- 202. Quezel P ; Medail F ; Loisel R. et Barbero M., 1999-** Biodiversité et conservation des essences forestières du bassin méditerranéen. Unasylva n° 197. 50 : 21-28.
- 203. Quezel P. et Santa S., 1963-** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, CNRS. 2 tomes.1170 p.
- 204. Quezel P., 1995.** La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme. Ecol. Méd., vol XXI, n°1-2p 19-39.
- 205. Quézel P ; Barbero M ; Benabid A ; Loisel R et Rivas-Martinez S., 1992.** Contribution à la connaissance des matorrals du Maroc oriental. Phytocoenologia ; 21 : 117-74.
- 206. Ramada F., 1981.** L'écologie des ressources naturelles. Masson. paris 322p.
- 207. Raunkier C., 1934.** The life form of plants and statistical plant geography. Collected papers. Clarendon press. Oxford, 632p.
- 208. Réseau d'observatoires de surveillance écologique à long terme/Observatoire du Sahara et du Sahel (ROSELT/OSS).** Surveillance environnementale dans les observatoires ROSELT/OSS du Nord de l'Afrique. Collection ROSELT/OSS - Contribution Technique n°15. Contributions : Aidoud A, Jauffret S, d'Herbès JM. Tunis : OSS, 2004.
- 209. Rhanem M., 2009-** L'alfa (*Stipa tenacissima* L.) dans la plaine de Midelt (haut bassin versant de la Moulouya, Maroc) – Éléments de climatologie », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 3 | 2009,
- 210. Rognon P., 1995.** « la désertification ». in : désertification et aménagement au Maghreb. Ed : L'harmattan, paris, pp :21-37.
- 211. Trabut, L., 1889-** Étude sur l'alfa. Jourdan, Alger. 90 p.
- 212. Trochain J.L., 1957.** - Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique Tropicale. Bull. Inst. Etudes. Centre-Afrique. Nouvo. S.r., 13 et 14: 55-93, Brazzaville.

- 213. U.R.B.T (Unité de Recherche sur les ressources Biologiques et Terrestres), 2002.** Suivi diachronique des processus de désertification « in situ » et par télédétection des hautes plaines steppiques du sud ouest oranais.
- 214. Visser M., 2001** Produire des semences autochtones pour réhabiliter les terres dégradées : le cas de *Stipa lagascae* R & Sch. en Tunisie présaharienne. Thèse de doctorat (PhD), université de Gent.
- 215. Watinson., 1975.** The population biology of a dune annual. *Vulpia membranacea*. Thèse Phd. Univ. Wales.
- 216. Went F W., 1974.** Germination and seedling behavior of desert plants. In ecosystems. Vol I. press Grande Bretagne.
- 217. West N E., 1975.** Formation, distribution and function of plant litter in desert ecosystems. In arid land ecosystems. Vol I.
- 218. Yagoubi M et Temar T., 2008.** L'impact du phénomène de la désertification sur le développement durable ; univ M'sila. Algérie. Revue des économies nord Africaines n°5.
- 219. Yerou H. et Benabdeli K., 2012.** Rôle des types d'élevage dans la dégradation des formations steppiques dans la région de Naâma (Algérie occidentale). Revue d'Ecologie (Terre et Vie) Vol. 67, 2012 : 1-9.
- 220. Ziad A., 2006.** La steppe algérienne : un espace de nomades et d'élevage ovin. La tribune, Alger, 13 Mars 2006.

# **Annexe**

**Tableau 36** : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi d'octobre et novembre

Octobre							Novembre							
sable		eau		fumier		témoin	sable		eau		fumier		témoin	
40	15	35	10	25	35	5	50	35	40	35	34	10	45	20
41	42	30	15	26	30	10	45	30	30	30	20	15	20	20
10	55	25	15	10	30	10	50	60	35	30	15	42	40	10
39	48	30	25	15	32	15	45	40	40	15	25	35	10	15
25	15	20	13	15	25	10	50	60	52	25	40		15	20
33	40	36	20	10	30	10	40	45	35	20	30		25	15
30	48	40	10	18	20	18	42	45	40	15	45		30	20
35	15	20	27	20	15	13	55	35	25	30	45		40	30
50	42	10	15	22	10	20	55		40	50	50		30	22
5	5	10	26	21	26	16	40		30	45	50		20	27
28	10	25	25	10	10	5	58		25	30	45		35	10
15	54	20	15	34	30	10	50		45	50	45		32	30
10	10	15	10	16		13	50		23		45		15	
12	48	23	20	13		15	25		32		10		15	
40	10	15	15	20		14	60		33		25		30	
50	40	12	20	30		19	57		42		15		20	
35	20	10	5	35		16	40		23		20		31	
33	30	23	18	26		13	40		15		31		30	
30	42	18	10	20		13	45		46		18		31	
15	10	15		25		15	43		35		20		25	
35	10	30		19		19	40		32		25		23	
15	42	20		15		15	35		50		15		20	
40	35	21		10		5	10		33		6		25	
10	22	10		13		24	48		54		40		30	
37	60	20		10		13	29		50		35		40	
60	30	20		15		20	35		41		20		30	
36	31	10		10			44		35		35		30	
43		10		15			52		20		53		20	

**Tableau 37** : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi de décembre et janvier

Décembre								Janvier							
sable		eau		fumier		témoin		sable		eau		fumier		témoin	
70	60	38	50	40	40	50	35	70	62	60	30	42	55	40	35
45	60	43	40	20	60	30	40	48	50	60	40	46		30	40
60	53	40	50	40	45	60	35	70	50	45	70	42		50	35
55	45	50	65	40	48	20	35	60	50	50	50	25		30	20
35	60	50	45	50		30	28	38	60	80	45	20		55	50
55	35	48	45	40		50	35	50	35	70	45	45		40	40
55	50	58	35	50		30	30	60	62	50	70	50		35	40
35	55	50	70	70		40	25	50	50	20	65	65		50	40
60		60	45	55		25	50	60		70	50	35		45	40
40		45	37	60		35	25	40		70	65	42		50	35
70		45	20	55		45	30	80		25	60	75		10	50
65		50	35	45		40	40	65		45	50	50		40	45
55		33	30	15		50	35	30		20	55	45		40	55
45		50	40	40		30	30	65		45	45	50		30	60
65		40	35	30		25	20	55		50	50	85		20	40
48		45	30	15		40	15	60		35	45	60		40	45
65		30		23		45	5	75		45		65		45	50
45		25		30		35	30	70		90		70		35	30
40		55		30		35	50	45		50		50		60	60
70		50		40		30	40	75		60		55		30	20
50		40		20		15	30	57		40		70		55	35
45		55		40		40	40	55		60		20		40	
62		45		45		35	40	70		55		35		45	
45		60		30		45	15	60		60		60		10	

**Tableau 38** : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi de février et mars

Février								Mars							
sable		eau		fumier		témoin		sable		eau		fumier		témoin	
60	80	55	60	55		45	75	73	120	83	85	60		80	53
65	70	65	60	80		20	35	80	80	87	90	103		33	90
60	60	55	55	65		60	40	80	53	90	85	92		55	45
60	60	55	60	60		30	30	60	43	92	67	78		40	65
65	50	55	65	65		30	45	85	80	80	85	80		35	70
55	35	70	45	55		60	40	87		105	47	60		78	64
65	65	40	55	55		55	50	75		60	60	84		78	78
85		50	85	30		45	30	100		55	105	50		65	50
60		75	75	70		40	50	85		106	90	100		50	75
30		50	55	55		50	55	35		75	60	65		74	60
70		60	70	45		45	50	80		80	40	35		65	60
60		70	70	50		50	50	73		105	100	65		70	50
70		55	70	70		40	45	90		90	100	100		43	25
90		40	40	30		30	45	110		50	70	75		50	
55		70	50	80		40	40	75		95	65	95		70	
85		75	45	20		40	40	123		113	63	55		80	
55		65	40			40	45	70		95	50			60	
55		55	25			40	25	80		75	70			50	
						50									

**Tableau 39** : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi d'avril et mai

Avril								Mai							
sable		eau		fumier		témoin		sable		eau		fumier		témoin	
85	78	136	82	166		135	75	112	110	148	150	170		100	176
80	70	155	136	150		105	85	75	95	180	155	95		122	120
105	110	135	128	130		120	125	138	138	170	80	197		111	135
122		133	75	125		107	92	165		177	120	155		181	75
106		147	130	110		117	123	135		173	116	100		130	
100		150	57	132		55	107	124		120	141	145		175	
127		113	83	90		121	75	155		156	93	151		134	
136		90	140	180		103		165		195	136	195		145	
106		192	110	60		125		157		224	175	180		175	
110		132	105	30		50		155		170	111	135		135	
145		157	60	75		92		175		180	180	165		165	
121		171	150	156		102		140		210	150	145		145	
85		140	170	105		85		120		230	122	233		123	
165		70	105	165		87		175		125	185	100		155	
107		186	70	65		116		137		185	180			130	
105		192	113			66		150		226	75			160	
175		180	90			87		206		200	75			106	
103		112	110			85		168		135	100			110	

**Tableau 40** : hauteur en mm des pousses d'alfa durant le moi de juin

Juin							
sable		eau		fumier		témoin	
125	132	180	160	195		140	135
82	185	220	227	135		153	160
172		200	120	250		140	170
200		190	145	165		210	80
155		205	120	135		155	
140		175	167	185		240	
185		200	175	175		170	
200		235	230	242		190	
195		265	160	211		235	
215		220	220	167		180	
180		180	215	198		190	
152		250	135	195		170	
190		295	210	320		175	
155		152	75	183		205	
192		245	235			200	
295		270	95			215	
175		215	100			165	
		165	75			230	