Université ZIANE Achour de Djelfa

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

Polycopié de Cours

Matière : Amélioration Pastorale

Destiné aux étudiants du Master 1

Spécialité : Ecologie Végétale et Environnement

Volume Horaire Cours : 45 heures

Elaboré par : KHADER M

MCA

Année Universitaire 2024/2025

Sommaire

Introduction

1. Caractéristiques générales. 03

1.1. Délimitation géographiques et superficie en Algérie 03

2. Espace écologique 03

2.1. Hétérogénéité et spécificité 05

2.2. Relief 07

2.3. Ressources hydriques 07

2.4. Climat 08

2.4.1. Pluviosité 08

2.4.2. Température 09

2.4.3. Autres facteurs climatiques 09

2.4.4. Synthèse climatique 10

2.5. Sols 11

2.5.1 Les principaux types de sols selon la CPCS (1967) sont les suivants 12

2.6. Végétation steppique 16

2.6.1 Parcours steppique 16

2.6.1.1. Parcours à Alfa (*Stipa tenacissima*) 16

2.6.1.2. Parcours à armoise (*Artemesia herba alba*) 17

2.6.1.3. Parcours à sparte (*Lygeum spartum*) 17

2.6.1.4. Parcours à Remt (*Arthrophytum scoparium*) 18

2.6.1.5. Parcours à psamophytes 19

2.6.1.6. Parcours à halophytes 20

2.6.2. Situation actuelle des parcours 21

2.6.2.1. Action du climat 22

2.6.2.2. Action anthropique 24

2.7. Tentatives d'amélioration 26

2.7.1. Les différentes actions menées sont 26

3. Proposition d'un modèle d'aménagement et d'amélioration pastoral 27

3.1. Problèmes posés et grandes lignes d'action pour l'aménagement de la steppe 27

3.1.1. Le problème posé de l'amélioration des parcours steppique 27

3.1.2. Grandes lignes d'action 28

3.2.	Les contraintes à lever pour la réussite de l'aménagement de la Steppe	29
3.3.1.	Travaux d'aménagement pour la diversion et l'épandage des eaux	30
3.3.2.	Pitting/crochettage	31
3.3.3.	Fertilisation	32
3.3.4.	Sillons de niveau	32
3.4.	Actions agro-sylvo-pastorales	33
3.4.1.	Réduction de la pression pastorale ou mise en défens	33
3.4.1.1.	La mise en défens temporaire	33
3.4.1.2.	La mise en défens de longue duré	33
3.4.1.3.	Techniques de rotation	35
3.4.1.4.	Ensemencement des parcours	35
3.5.	Action de reboisement	36
3.6.	Actions de fixation des dunes	36
3.6.1	Principes généraux de fixation de dunes	36
3.6.2.	La fixation mécanique	37
3.6.2.1.	Schéma d'intervention	37
3.6.2.3.	Fixation mécanique des dunes à l'aide des produits végétaux	38
3.6.3.	Fixation biologique	28
3.6.3.1.	Principe	39
3.6.3.2.	Boisement des dunes continentales	39
3.7.	Quoi planter ?	40
	Références bibliographiques	

Le pastoralisme occupe une place centrale dans les systèmes agricoles de nombreuses régions, notamment dans les zones arides et semi-arides. Les pâturages naturels constituent la principale source de nourriture pour le bétail, mais leur productivité et leur qualité nutritive sont souvent limitées par des facteurs climatiques, pédologiques et anthropiques.

L'amélioration pastorale vise à optimiser la production de fourrage tout en préservant les ressources naturelles. Elle consiste à sélectionner et introduire des plantes fourragères adaptées, à gérer durablement les parcours et à améliorer les techniques de production animale.

L'importance de ce cours réside dans plusieurs aspects :

1. **Sécurité alimentaire et productivité animale** : Des pâturages améliorés garantissent un apport énergétique et protéique suffisant pour le bétail, contribuant à une meilleure production de lait, de viande et de reproduction.
2. **Gestion durable des ressources** : L'amélioration pastorale permet de lutter contre la dégradation des sols et la désertification, tout en maintenant la biodiversité des écosystèmes.
3. **Développement socio-économique** : L'optimisation des parcours et des fourrages augmente les revenus des éleveurs et renforce la résilience des communautés rurales face aux aléas climatiques.
4. **Formation et innovation** : Ce cours fournit aux étudiants les connaissances techniques et scientifiques nécessaires pour concevoir, mettre en œuvre et évaluer des systèmes agro-pastoraux durables.

En somme, l'amélioration pastorale constitue un levier essentiel pour assurer la durabilité des systèmes de production animale et répondre aux défis alimentaires et environnementaux actuels.

Introduction

En Algérie, les Hautes Plaines steppiques sont des régions à vocation essentiellement pastorale. Elles sont soumises à une forte tendance à la dégradation qui se traduit par la réduction du potentiel biologique et la rupture des équilibres écologiques et socioéconomiques. Nombreuses études phytoécologiques et pastorales entreprise dans ces régions ont permis d'évaluer et de cartographier les ressources naturelles disponibles.

Des analyses diachroniques ont été réalisées dans le but de suivre la dynamique, de quantifier la dégradation du couvert végétal et de définir les facteurs qui en sont responsables. A la lumière des résultats obtenus, des méthodes scientifiques et efficaces d'amélioration pastorale sont proposées dans ce document.

1. Répartition de la steppe dans le monde

Les steppes sont réparties dans le monde entier, avec la plus grande étendue en Eurasie, s'étendant de l'Europe de l'Est jusqu'en Asie centrale et en Chine. D'autres steppes importantes se trouvent en Amérique du Nord (Grandes Plaines) et en Amérique du Sud (Pampa), en Australie et en Afrique du Sud, en Algérie (steppes d'alfa), et en Argentine (Patagonie).

1/ **Eurasie**

- La plus grande bande de steppe se trouve en Eurasie : elle s'étend de la Hongrie (Puszta) à travers l'Ukraine, la Russie, jusqu'à la Mongolie et la Chine
- On distingue plusieurs sous-types et portions :
  par exemple la **steppe pontique-caspienne** en Europe de l'Est.
- Il y a aussi des "forest-steppes" (zones de transition entre forêts et steppes) en Sibérie du Sud.
- En Asie centrale : des steppes comme l'**Alai-Tian Shan** (Kazakhstan, Ouzbékistan, Turkménistan) et des steppes "sec-steppe" comme dans l'est de la Mongolie.
- La **steppe anatolienne** : il existe aussi des steppes en Turquie (steppe tempérée de l'Anatolie centrale).

Figure 1 : La répartition des terres steppiques dans le monde.

2/ Amérique du Nord

- Des zones steppiques (prairies) sont présentes dans les Grandes Plaines des États-Unis et au Canada.

3/ Amérique du Sud

- On retrouve un type de “prairie / steppe” dans les **Pampas** d’Argentine et d’Uruguay.

4/ Australie / Océanie

- On a des prairies tempérées (équivalents de steppes) dans certaines parties de l’Australie : les “downs” dans le bassin Murray-Darling.
- Il y a aussi des zones de type “grassland” en Nouvelle-Zélande (Canterbury Grassland).

5/ Afrique

✓ Des zones proches des steppes existent en Afrique australe : par exemple le “High Veld” en Afrique du Sud / Lesotho selon les classifications des prairies tempérées.

1.2 Quelques types de steppes en Afrique

1/ Steppe boisée ou "vallée herbacée" en Afrique australe

- Il y a aussi des zones herbacées dans le sud de l'Afrique (par exemple dans certaines parties du Kalahari) qui peuvent être assimilées à des steppes ou des prairies semi-arides. Larousse mentionne des steppes dans le Kalahari.
- Selon la FAO / UNESCO, des steppes "sèches tempérées" sont présentes avec des graminées annuelles, mais aussi des arbustes.

2/ Steppes arides du Nord de l'Afrique

- On retrouve des steppes dans la zone frontalière du Sahara (plutôt "steppe saharienne" ou "pseudo-steppe").
- Ces steppes sont typiquement très sèches, avec des précipitations annuelles entre 100 et 400 mm.
- La végétation est souvent basse, clairsemée : elle regroupe des herbacées, des arbustes xérophiles (peu d'arbres).
- Parmi les espèces typiques : Artemisia herba-alba (armoise) dans certaines steppes chamaephytiques.
- Il y a aussi des steppes halophiles (plantes tolérantes au sel) sur des sols salés près des dépressions.
- Ces zones steppiques en Afrique du Nord sont historiquement utilisées pour l'élevage extensif (ovins, caprins).

3/ Steppe "subtropicale" dans le Maghreb

- Selon la FAO, dans certaines zones d'Algérie et du Maroc, on parle de "steppe subtropicale" : végétation de type pseudo-steppe avec des espèces comme *Acacia gummifera, Ziziphus lotus, Pistacia atlantica.*

4/ Steppe présaharienne (Tunisie etc.)

- Par exemple en Tunisie, il existe des "steppes présahariennes" dans la transition vers le désert.
- Ces steppes peuvent avoir des arbustes clairsemés ou des acacias selon les zones.

5/ Steppes en Algérie

- La steppe algérienne se trouve essentiellement dans les Hauts Plateaux, situés entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud.
- La superficie totale de cette zone steppique est d'environ 20 millions d'hectares selon plusieurs sources.
- Elle s'étend sur environ 1 000 km de long (d'ouest en est) selon certaines études.
- La largeur varie : à l'ouest, la steppe peut atteindre ~300 km, alors qu'à l'est-elle peut être plus étroite (~150 km) selon les zones.

Selon (Ministère de l'Agriculture) au total 25 wilayas concernées par les "espaces steppiques" (13 agro-pastorales, 4 présahariennes et 8 steppiques,). (les 8 wilaya steppiques sont : Djelfa, Tébessa, Khenchela, , M'sila, El Bayadh, Naâma, Laghouat, Biskra).

1.3. Caractéristiques générales de Steppes

À l'origine, le terme steppe vient du russe et désigne la steppe eurasiatique, une formation végétale constituée d'immenses étendues d'herbes dont les arbres sont quasiment absents. L'équivalent, en Amérique du Nord, de la prairie. Cette steppe s'étend du delta du Danube et de la côte de la mer Noire jusqu'à la Mongolie et à l'Altaï. On la retrouve également plus loin, en Extrême-Orient et au nord de la Chine.

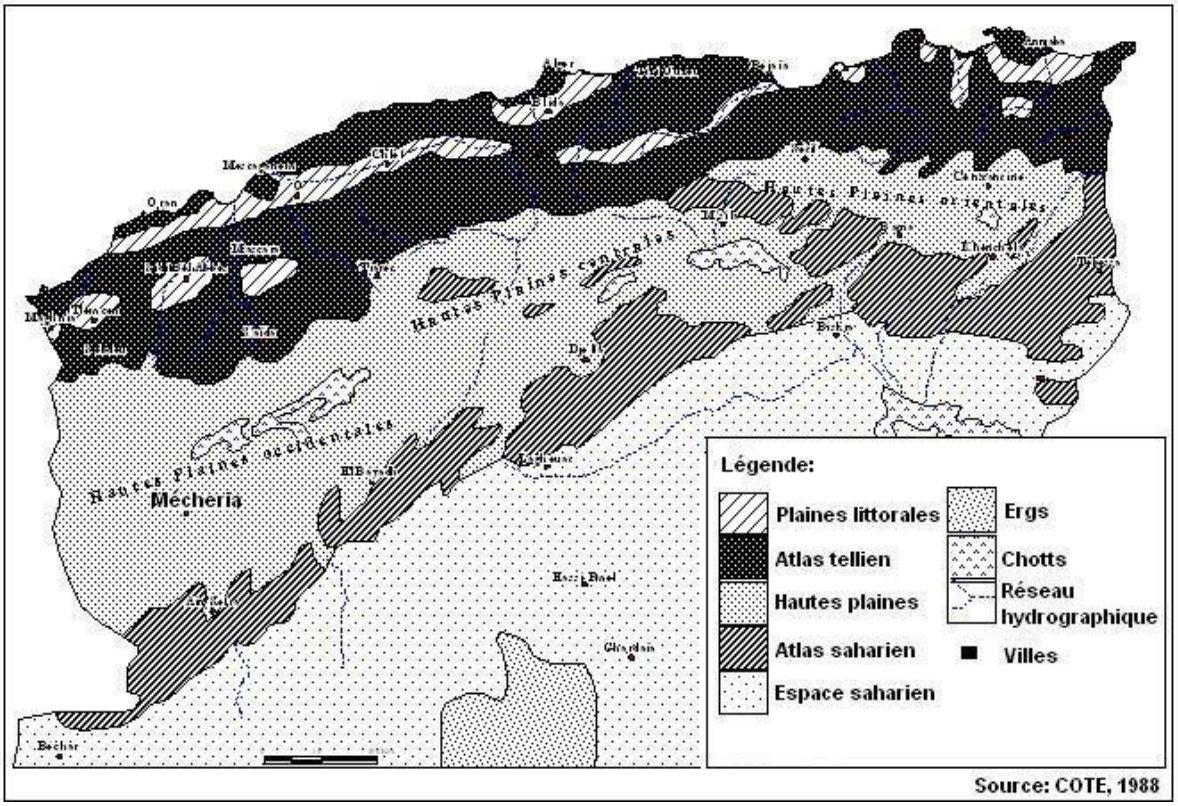
Plus largement, on appelle steppe, une formation herbacée et arbustive basse plus ou moins ouverte et suffisamment continue pour dominer le paysage. La densité de la couverture herbeuse dépend des latitudes sous lesquelles on la trouve. Sous un climat presque tempéré, elle est plus élevée. Dans les régions semi-désertiques, les touffes d'herbe s'espacent. Chaque plante doit alors trouver suffisamment d'eau dans les sols pour survivre.

Le terme steppe évoque d'immenses étendues à relief accusé, couvertes d'une végétation herbacée et clairsemée dominées par des espèces pérennes, dépourvues d'arbres.

1.4. Délimitation géographiques et superficie en Algérie

La steppe Algérienne forme un ruban de 1 000 km de longueur sur une largeur de 300 km à l'Ouest et au centre à moins de 150 km à l'Est. Elle s'étend sur plus de 20 millions d'hectares. Géographiquement, elle se localise entre deux chaînes de montagnes en l'occurrence, l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud (figure 1). C'est ce qu'on appelle « Bled el Ghnem » (pays du mouton) car elle se caractérise par sa principale production le mouton.

Figure 2 : Limites naturelles de la steppe Algérienne. Source : (Cote, 1988).



Cette délimitation géographique des régions steppiques reste souvent basée d'une part, sur les éléments du climat (pluviosité et température) et d'autre part, sur la végétation dont on se sert pour la classification des étages bioclimatiques (Figure 3). En prenant en considération cet aspect, la steppe se localise dans l'étage aride à semi-aride, délimitée au Nord, par l'isohyète 400 mm/an limite supérieur de l'Alfa' et au Sud par l'isohyète 100 mm/an limite inférieure de l'Alfa.

Selon la précipitation on peut subdivisée la steppe Algérienne en trois classes :

Iysohyète 300-400 mm/an correspond à la limite Sud de la céréaliculture régulière et productivité en dry-farming. L'isohyète de 400 mm/an coïncide avec la limite inférieure de l'aire de l'Alfa.

La région steppique proprement dite et les grands espaces pastoraux sont situés entre les isohyètes 200-300 mm/an.

La région steppique pré-saharienne est située entre les isohyètes 100 et 200 mm/an de pluviosité. Elle est dominée par les hauts-plateaux de parcours de type saharien et de vallées alluviales. L'isohyète de 100 mm/an coïncide avec la limite inférieure de l'aire de l'Alfa.

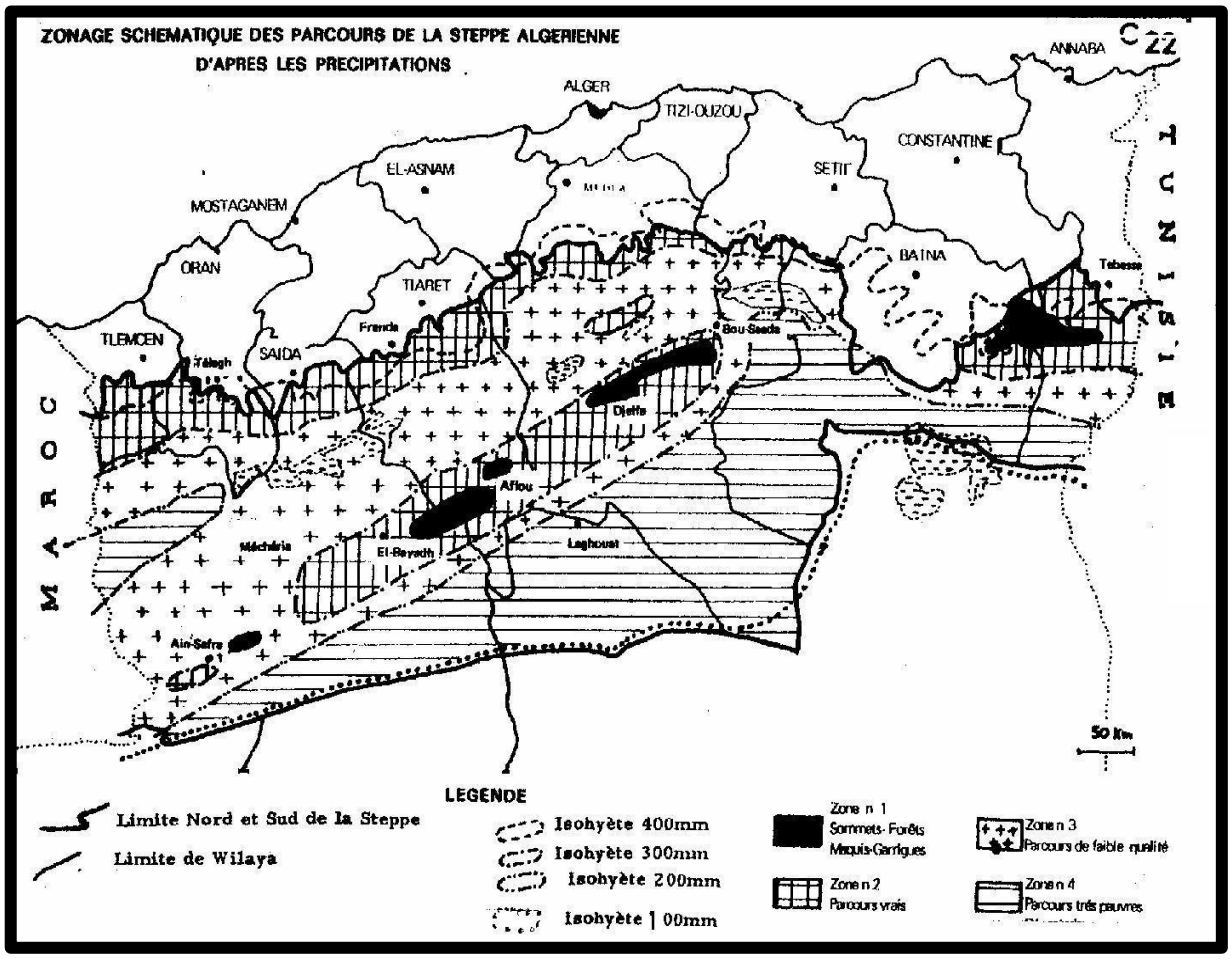


Figure 3: Zonage schématiques des parcours steppiques Algérienne selon les précipitations.

1.5 Espace écologique

1.5. 1.5.1 Hétérogénéité et spécificité

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

1/ La pluviométrie qui varie du Nord au Sud pour donner trois étages bioclimatiques qui sont :

- Semi-aride inférieur (300 à 400 mm de pluies par an) ;
- Aride supérieur (200 à 300mm de pluies par an) ;
- l'Aride inférieur (100 à 200mm de pluies par an).

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

La spécificité de la steppe reste liée aux facteurs : homme, climat, sol et par conséquent la végétation. Ces facteurs combinés déterminent les systèmes de productions de la steppe.

L'hétérogénéité et la spécificité de la steppe, restent les éléments fondamentaux qui guideraient toute tentative d'utilisation de la steppe.

Elles sont disséminées à travers toute l'entendu steppique, comme suit :

- Nappe albienne affleurant sur le moyen Oued Touil : son débit est de 2600 l/s ;
- Barrage inféroflux souterrain unique dans son genre (Tadjemout) ;
- Nappe alimentant le barrage d'Ain Sekhouna (20 000 000 m3) ;
- Synclinale de Chrea d'un débit de 600 L/s ;
- Bassin d'El Ma Labiod, son débit est de 30 L/s ;
- Nappe correspondant à la bordure Sud du bassin tec nappe onique de Tébessa avec un débit de 800 L/s

Climat

Le climat de la steppe Algérienne, une des caractéristiques principales des régions méditerranéennes arides et semi-arides, a fait l'objet de plusieurs travaux. Tous montrent que le climat est un facteur très important en raison de son influence prépondérante sur les zones steppiques et les précipitations exercent une action supérieure pour la définition de la sécheresse globale du climat. Il est contrasté avec une saison estivale sèche et chaude alternant avec une saison hivernale pluvieuse fraîche sinon froide.

Pluviosité

La région steppique est soumise à un climat typiquement méditerranéen caractérisé par des précipitations peu fréquentes, avec une grande variabilité annuelle et mensuelle, ainsi qu'une nette sécheresse estivale. Cependant, la pluviosité moyenne annuelle reste la donnée la plus utilisée pour caractériser la quantité de pluie d'un milieu physique.

Souvent, la pluviosité moyenne annuelle est faible (100 à 400mm/an) et sa répartition est irrégulière dans l'espace et dans le temps. Il faut noter l'aspect critique de cette pluviosité car son efficacité varie selon la quantité, sa répartition et selon le substrat édaphique et l'état du parcours.

Les hautes plaines Algéro-Oranaises, reçoivent en moyenne entre 200 et 400 mm/an. La pluviosité s'abaisse sensiblement dans la région du chott El Hodna. Elle diminue encor plus sur le piémont Sud de l'Atlas Saharien. Seuls les sommets des massifs montagneux reçoivent des quantités d'eau plus importantes pouvant atteindre 500 mm.

Température

La température joue également un rôle important dans la vie des végétaux et des animaux. Il s'agit surtout des températures extrêmes (Minima et Maxima). La moyenne des minima du mois le plus froid (m) varie de – 3 à + 6° C. Selon la classification faite par Le Houerou, (1979) ; la steppe Algérienne reste dans sa grande partie comprise entre les isothermes + 1 °C et + 3°C pour les températures minima et entre les isothermes 34 et 37° C pour les maxima.

Les minima les plus remarquable sont de (–3 °C) dans la région d'El-Bayedh. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer la moyenne des Maxima dépasse les 38°C. Dans la région steppique, l'amplitude thermique extrême reste sensiblement égale à 34,6 ° C.

Autres facteurs climatiques

Vent

La steppe est un champ de remous pour les masses d'air, en raison des immenses étendues et des couloirs qu'elle comporte. En hiver, elle est traversée par les courants de vents glaciaux qui risquent de geler les jeunes pousses des pâturages et par conséquent réduire les pousses vertes du printemps. En été, elle est parcourue par des courants d'air sec et chaud Siroco ou «Guebli». Le Sirocco est un vent chaud et sec à pouvoir desséchant élevé par l'augmentation de la température et l'abaissement simultané de l'humidité de l'air qui le provoque. Il accélère la dessiccation des végétaux, et l'augmentation de l'évapotranspiration.

Neige : Le nombre de jours d'enneigement varie de 5 à 18 jours et augmentent un peu plus en attitude.

Gel et gelées blanches

Les conditions orographiques locales (vallées, dépressions, Sebkha) exercent une influence sur les fréquences de gelées blanches dans la région steppique. Le risque de gelée commence quand le minimum de la température tombe au-dessous de 10°C.

Les gelées blanches sont plus fréquentes dans les hautes plaines (30 jours/an) et dans l'atlas Saharien (50 jours /an) (tableau 1).

Tableau 1 : Nombre de jours annuels moyens de gel et sirocco pour quelques stations météo.

Stations	Enneigement	Gelées blanches	Sirocco
El Bayadh	13,1	17,8	/
El Khaither	3	48,2	22
Djelfa	7,8	31,2	12,8

.

Evaporation

Dans les zones steppiques algériennes la tranche d'eau évaporée annuellement est presque toujours supérieure à la quantité totale de pluie tombée.

Synthèse climatique

La végétation est le reflet des conditions du milieu notamment les facteurs climatiques. Ainsi, l'une des préoccupations des phyto-géographes et climatologues est de chercher ; en étudiant les données climatiques disponibles, des expressions susceptibles de traduire au mieux et de façon globale la combinaison des variables climatiques influençant la vie des végétaux.

La diversité bioclimatique de la steppe se caractérise par trois contraintes majeures :

• Une aridité, particulièrement en saison chaude ;

• Un hiver rigoureux ;

• Une variabilité climatique d'un mois à l'autre et d'une année à l'autre.

En effet l'ensemble de la steppe Algérienne se situerait dans les étages arides froids et semi-arides froid à doux (Figure 4).

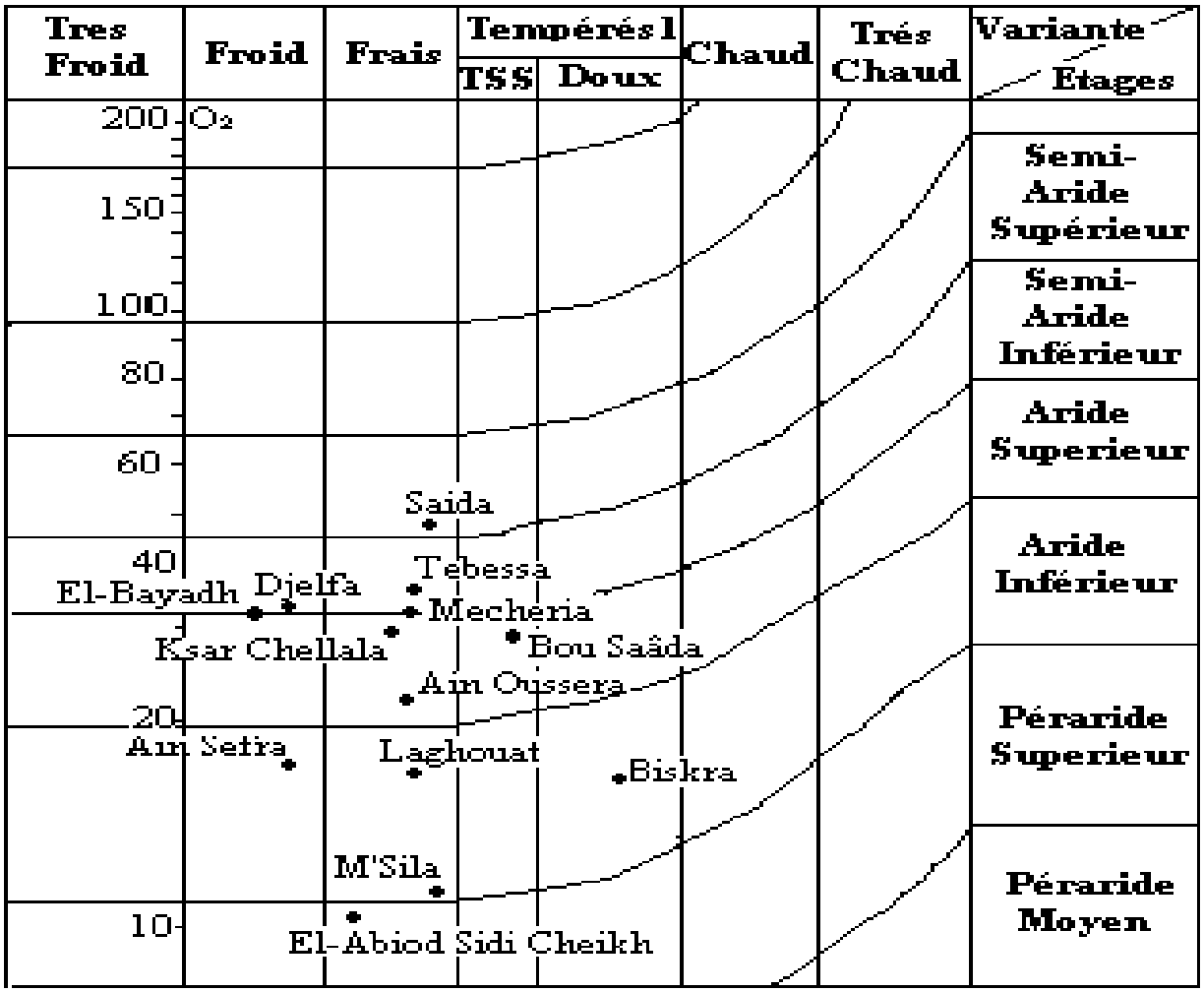


Figure 4 : Climagramme d'Emberger Sourc : (Le Houerou, 1995b).

Sols

Le sol est un milieu cohérent dont les propriétés s'expliquent par son histoire, les conditions de son environnement et souvent aussi par l'action humaine. Les sols steppiques sont squelettiques, c'est-à-dire pauvres et fragiles à cause de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur. Adaptés au régime climatique aride, ils sont généralement peu évolués, moins profonds et parfois inexistants. Plusieurs études ont été consacrées à la caractérisation des sols steppiques.

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

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

Ils sont caractérisés par une évolution beaucoup plus régressive que l'inverse (la morphogenèse qui l'emporte sur la pédogenèse). L'existence de bons sols est très limitée. Ces derniers sont destinés aux cultures et se localisent dans les dépressions, les lits d'Oued, les dayas et les piémonts de montagne du fait que leur situation permet une accumulation d'éléments fins et d'eau. La répartition des sols steppiques correspond à une mosaïque complexe du point de vue pédologie. Les sols sont généralement calcimagnésiques peu profonds, et sujets à un ruissellement très visible.

La répartition des sols steppiques correspond à une mosaïque compliquée où se mêlent sols anciens et sols récents, sols dégradés et sols évolués.
Huit (8) classes de sols sont retenues par la classification française :

- Les sols minéraux bruts.
- Les sols alcimagnésimorphes.
- Les sols à sésquioxyle de fer.
- Les sols hydromorphes.
- Les sols peu évolues.
- Les sols isohumiques.
- Les sols salsodiques.
- Les vertisols.

Les sols de la steppe sont sensibles aux défrichements, au surpâturage et aux techniques inadaptées qui peuvent perturber leur texture et structure.

Les sols steppiques sont peu profonds et pauvres en matières organiques, caractérisés par une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation. Les bons sols sont destinés à une céréaliculture aléatoire et se localisent dans les dépressions, les lits d'oued, les dayas et les piémonts de montagne du fait que leur endroit permet une accumulation d'éléments fins et d'eau.

1.5.1. Les principaux types de sols selon la CPCS (1967)

On distingue plusieurs types de sols (Djebaili *et al*. 1983 ; Halitim, 1988 ; Kadi H. 1998).

2.5.1. 1. Les sols minéraux bruts

Ou sols très peu évolués sont localisés principalement sur les sommets des djebels et sont soumis à une érosion hydrique intense. Ces sols caractéristiques des forêts et des matorrals, 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.

2.5.1.2. Les sols peu évolués regroupent

- ✓ les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des djebels et les glacis,
- ✓ les sols d'origine alluviale dans les lits d'oued, les zones d'épandage et les dayas,
- ✓ les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées.

2.5.1.3. 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,
- ✓ les sols à encroûtement gypseux qui sont plus rares,

Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens (vastes étendues encroûtées) Halitim, 1988.

2.5.1.4. Les sols iso humiques

Sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du Quaternaire récent. Ils regroupent les sols à encroûtement calcaire ou gypseux. On les retrouve dans les regions arides lorsque les précipitations sont inférieures à 200 mm/an.

2.5. 5. Les sols halomorphes

Regroupent les sols salins (solontchak) profils AC et les sols salins à 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 et leur salinité est chlorurée, sulfatée sodique et magnésienne.

2.6. Végétation steppique

Les recherches menées dans le domaine de la dynamique du milieu naturel ont montré qu'il y a eu des changements considérables dans les espaces pastoraux. Les caractéristiques phytosociologiques des forêts de pin d'Alep arides se retrouvent dans les steppes d'Alfa jusque sous l'isohyète 200 mm aussi bien en Tunisie qu'en Algérie ou en Libye et que la végétation. Primitive des steppes arides n'a donc pas été partout steppique contrairement à ce qu'on le pense.

Il est possible qu'avant les grandes transformations opérées par l'Homme, la végétation évoluant librement, ait réalisé en chaque lieu des ensembles harmonieux, stables, en équilibre avec les conditions du milieu, et en définitif avec le climat et les conditions édaphiques tant que le climat ne changeait pas, les groupements végétaux demeuraient identiques. Après les interventions successives de l'Homme et du cheptel dans le temps et dans l'espace, la végétation originelle a donné naissance à la végétation actuelle.

La steppe Algérienne s'est maintenue dans un état dynamique relativement satisfaisant jusqu'à 1975. Une réduction considérable du potentiel de production est survenue entre 1975-1985, évalué à 75% en moyenne.

Ainsi, de nombreuses études universitaires réalisées depuis les années 1970 sur les steppes ont toutes mis en évidence une régression significative du couvert végétal, dépassant 50 %, ainsi qu'une diminution notable de la production des écosystèmes steppiques. En effet, la production est passée de 120–150 UF/ha/an en 1978 à seulement 30 UF/ha/an pour les parcours dégradés et

60–100 UF/ha/an pour les parcours présentant encore une végétation palatable. Ces travaux aboutissent à la conclusion que la végétation steppique se trouve dans un état alarmant, résultant de l'action combinée des facteurs climatiques et anthropiques.

La répartition de terres selon leur vocation présumée est reportée dans le tableau 2, montre que la superficie des parcours palatables pourrait avoir perdue entre 1,7 et 2,2 millions d'hectares au profit des terres cultivées (y compris jachères) et 0,4 Millions d'hectares au profit des zones improductives, en raison de l'extension de la culture qui représente 2,4 à 2,9 Millions d'hectares soit un taux de 4,8% à 5,8% de la surface totale de la steppe. Ces cultures se localisent sur les bons sols qui offrent des possibilités d'irrigation (Fayeds, Dayas, piémont des montagnes).

Tableau 2 : Occupation du sol des zones steppiques exprimé en million d'hectare

	Cultures	Forêts	Zones mproductives (estimation)	Total partiel (estimation)	Palatable estimation	totalTotal
(1994)	2,4 à 2,9	1,4	2,9	6,7 à 7,2	12,8 à 13,3	20
(1974)	1,1	1,4	2,5	5	15	20
Ecarts	- 1,3 à 1,8	0	+ 0,4	+1,7 à 2,2	- 2,2 à 1,7	00

La végétation steppique est formée en grande partie par des espèces vivaces ligneuses (Chamaephytes) ou graminéennes, arbustive ou buissonnante. Elle est discontinue formant des touffes couvrant 10 à 80 % de la surface du sol.

C'est une végétation basse et traque une hauteur variable entre 10 cm et 1m et même plus. Les espèces vivaces sont particulièrement adaptées aux conditions climatiques et édaphiques arides. Un grand nombre d'entre elles gardent leur verdure en saison sèche.

A ces espèces vivaces s'ajoute une végétation herbacée annuelle dite printanière (Acheb), elle apparaît avec les premières pluies pour quelques semaines (environ 2 à 4 mois) et occupe en préférence les sols sablonneux ou limoneux et humide. Elles s'abritent souvent par les touffes des espèces annuelles vivaces (Alfa, Sparte, Chamaephytes …).

La végétation steppique est de très inégale valeur, tant pour sa composition floristique que par sa densité. Si on impute les zones de cultures, les forêts et les zones improductives, il nous reste 15 millions d'hectares de végétation steppique qu'occupent les parcours.

La steppe Algérienne est dominée 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.

2.6.1 Parcours steppique

La végétation steppique peut revêtir diverses physionomies et structures. Ainsi, on peut distinguer plusieurs types de parcours steppiques.

Figure 4 : Parcours d'alfa.

2.6.1.1. Parcours à Alfa (*Stipa tenacissima*)

Les parcours ou steppes à Alfa (Figure 4) 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. 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 1800 m d'altitude.

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 1000 à 1500 kg MS/ha.

Les nappes alfatières se dégradent rapidement depuis une trentaine d'années dans les hautes

plaines steppiques. Dans de nombreux sites, l'Alfa tend à être remplacé par l'armoise.

La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique. La valeur pastorale des parcours à Alfa permet une charge de 4 à 6 hectares par mouton.

2.6.1.2. Parcours à armoise (*Artemesia herba alba*)

Les parcours à armoise recouvrent en moyenne une superficie de 3 millions d'hectares (en aire potentielle). Ils se situent dans les étages arides supérieures et moyens à hiver frais et froid semi-arides frais ; avec des précipitations comprises entre 100 et 300 mm, souvent sur des croûtes plus ou moins profondes, mais avec une pellicule de glaçage en superficie.

Figure 5 : Parcours à Armoise

La production primaire varie de 500 à 4500 kg MS/ha/an en fonction du degré de dégradation du milieu. La production annuelle totale est de 1000kg MS/ha dont une production annuelle consommable estimée à 500kg MS/ha ce qui représente 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, les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours avec une charge de 1 à 3 ha/mouton.

Les parcours à armoise sont utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été ou en hiver, où ils constituent des réserves importantes. Ce type de parcours fournit des réserves fourragères pour l'alimentation sur pied pour le cheptel ovin. 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.

2.6.1.3. Parcours à sparte (*Lygeum spartum*)

Ces parcours occupent une superficie de 2 millions d'hectares environ. Ils sont localisés dans les étages semi-arides frais et surtout arides frais ou froids, souvent sur des croûtes calcaires plus ou moins profondes, mais avec une pellicule de glaçage en superficie.

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.

La productivité du *Lygeum* est comprise entre 300 et 500 kg MS/ha/an. En termes d'UF, les parcours à sparte sont d'un niveau productif moindre, évalué à 150 UF/ha/an. Cependant, cette espèce ne constitue qu'un pâturage assez pauvre, sa valeur énergétique étant de 0,20 UFL/kg.

Elle n'est broutée qu'au moment des bourgeonnements aériens des rhizomes (Mars-Avril). 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.

Figure 6 : Parcours à Sparte

2.6.1.4. Parcours à Remt (*Arthrophytum scoparium*)

Les parcours à Remth forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5%. Les mauvaises conditions de milieu, xérophilie (20 < P < 200 mm/an), thérmophilie, 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 (Remt) 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.

Figure 7 : Parcours à Remt **(***Arthrophytum scoparium***).**

Parcours à psamophytes

Les parcours à psammophytes sont liés 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 200000ha. 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 psamophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Aristida pungens* et *Thymellaea microphyla* ou encore des steppes arbustives à *Retama retam*. Le recouvrement de la végétation psamophyte est souvent supérieur à 30% donnant une production pastorale comprise entre 150 et 200 UF/Ha/an.

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

Figure 8 : Parcours à Retam

2.6.1.5. Parcours 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 1mètre) riches en chlorure de sodium et en gypse. Ces formations étant très éparses, leur surface n'a pas été déterminée de façon très précise, mais ils sont d'environ 1 million d'hectares.

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/Kg MS pour *Suaeda fruticosa* ; 0,85 UF/KgMS pour *Atriplex halimus* ; 0,68 pour *Frankenia thymifolia* et 0,58 UF/Kg MS pour *Salsola vermiculata*).

Les espèces dominantes les plus courantes comprennent beaucoup de chénopodiacées dont les principales espèces sont : *Atriplex halimus* et *Salsola vermiculata*. Il faut noter que les Atriplex présentent un double intérêt à savoir :

- **Un intérêt fourrager :** Ils peuvent constituer une réserve fourragère sur pied non négligeable, pour l'alimentation du cheptel. En ce qui concerne la valeur nutritive de l'*Atriplex canescens* elle est variable d'une région à une autre mais en générale elle est comprise entre 0,30 à 0,55 UF/kg Ms.

- **Un intérêt écologique :** protection de terrains de parcours contre l'érosion (éolienne et hydrique) ainsi comme moyen de fixation biologique des dunes, ceci est démontré par les travaux de l'INRF Station de lutte contre la désertification Djelfa (figure 5) et la valorisation des étendues salées.

Les Atriplex permettent de réduire la salinité des sols d'environ 1100 de NaCl /ha/an.

Par ailleurs, notons que *Salaola vermiculata*, offre également un intérêt fourrager puisqu'elle permet un apport énergétique.

Figure 9 : Parcours à Halopphytes

De plus, elle se caractérise par une longue période d'utilisation (printemps et été) et par une bonne appétibilité. Aussi, elle est consommée par les principales espèces de ruminants qu'on rencontre dans les zones steppiques (ovins, caprins et camelins).

Figure 10 : Parcours *d'Atriplex canescens*.

On peut retrouver sur des steppes peu dégradées des traces d'une autre formation végétale le matorral qui est composé d'arbustes hauts de 1 à 2m, tel que le *Ziziphus lotus* (jujubier), le *Retama retam* (retam) et le *Geniperus phoenica* (genévrier de phenicie). Enfin, on retrouve des associations d'annuels formants des pelouses sur les bas-fonds et en particulier sur les terrains défrichés, là où disparaît la végétation steppique vivace (tableau 4).

2.6.2. Situation actuelle des parcours

L'état actuel des parcours est alarmant. Le processus de dégradation a pris de l'ampleur sans précédent durant les années quatre-vingt-quatre vingt dix. Ainsi plus de 80 % de la surface totale ont atteint un niveau de production inférieur à 50 % de leur potentiel écologique productif.

A l'origine de cette situation porteuse de graves risques à l'écosystème steppique, il y a une conjonction de facteurs naturels ou provoqués imputables essentiellement à l'exploitation anarchique des parcours, pour la survie d'une activité pastorale devenue désormais aléatoire ainsi qu'aux aléas climatiques.

2.6.2.1. Action du climat

L'action du climat s'est accentuée de façon significative surtout par la sécheresse des deux dernières décennies dont les effets ne sont qu'une circonstance favorable à la dégradation et non la cause.

Toutefois, selon le même auteur si une aridification du climat se précisait, la sécheresse conjointement au surpâturage deviendrait une cause essentielle de cette dégradation.

En effet, sous climat aride, ce sont les conditions hydriques qui déterminent le fonctionnement d'un écosystème au niveau de la phytocénose ; s'exprimant d'un point de vue qualificatif par la richesse floristique et la phénologie et d'un point de vu quantitatif par la production primaire nette.

Par ailleurs, les conditions climatiques, notamment la sécheresse et surtout une succession d'années sèches éliminent un grand nombre de plantes, en favorisant d'autres.

Tableau 3 : Classification de l'ensemble végétal steppique par ordre de progression.

Formation Végétale	Association – Faciès	Géomorphologie
Forêts claires	*Pinus alepensis* *Pistacia atlantica*	Djebels, Piedmonts
Matorral	*Ziziphus lotus* *Retama retam* *Geniperus phoenica*	Plateaux, Glacis, Piedmonts
Steppe	**Groupe gramineen:** *Stipa tenacissima* *Lygeum spartum* *Aristida pungens* **Groupe chamaephyte:** *Artemisia herba alba* • *Artemisia campestris* **Groupe crassulescent : Plantes halophiles** *Atriplex halimus,* Salsolacées, **Groupe nanophanaerophyte:** Chamaephyte et arbustes	Crêtes plateaux Sables fixes Plateaux, Terrains sableux Piedmonts
Pelouses	Annuelles et plantes post-culturales	Alluvions et colluvions humides
Steppes dégradées	*Salsola zygophyla* *Peganum harmala* *Thymelea microphylla*	lus halomorphes Terrains sableux

2.6.2.2. Action anthropique

L'action anthropique a fait subir à la physionomie de la steppe depuis quelques années d'importants changements qui semblent indiquer une tendance régressive de la végétation. Ce phénomène accentue la fragilité de l'écosystème, en raison de l'exploitation du milieu, selon des modes et moyens inadaptés. Cette action, trouve sa traduction dans :

a/ Mise en culture

La mise en culture sous-entend au préalable, un défrichement, lui-même à l'origine de la diminution de la superficie de parcours palatables et de même la dégradation de certaines des terres mises en culture, car présentant des caractères physiques favorisant une déperdition au moindre aléa externe. En effet, l'absence d'une réglementation d'accès aux parcours a favorisé et encouragé les labours et les défrichements des meilleurs parcours pour la mise en place d'une céréaliculture épisodique.

Figure 12 : la mise en culture des terres steppique

Le défrichement pour la mise en culture a été très important au cours de ces trente dernières années. Ce qui a accentué la surcharge du reste des parcours, augmentant les risques de désertification.

Par ailleurs, notons que la mise en culture favorise l'installation d'une végétation annuelle (végétation messicole) avec d'une façon générale la disparition plus ou moins rapide et complète des espèces vivaces et spontanées.

b/ Surpâturage

Le surpâturage se définit comme étant l'action qui consiste à prélever sur une végétation donnée, une quantité de fourrage supérieure à la capacité de production annuelle.

Le surpâturage peut être essentiellement dû :

- A la forte concentration du cheptel, en raison de l'augmentation du nombre de tête parallèlement à une diminution de la surface palatable ;
- Au cantonnement permanent sur les mêmes terrains de parcours, généralement autour des points d'eau et les lieux d'habitations.

L'effectif ovin a triplée entre 1960 et 1990 et a enregistré une croissance de 83 % entre 1970 et 1983.

Cette nette augmentation conduit à une surcharge à l'hectare, ce qui provoque un surpâturage généralisé. L'impact du surpâturage sur la végétation se traduit par :

- ✓ Le développement des espèces « indésirable » refusées ou très peu consommées par le troupeau qui devient dominant ;
- ✓ Le développement d'une flore « post-pastorale » riche en thérophytes, favorisée par la concentration des animaux (plantes nitrophiles) ;
- ✓ La régression du couvert végétal en général, celui des pérennes en particulier.

Ainsi, en mauvaise année, l'animal manquant d'aliment est orienté vers les espèces pérennes se trouvant alors au minimum de leurs réserves. Ces espèces représentent en fait l'essentiel du potentiel productif des parcours.

Figure 12 L'effet du surpaturege sur les parcours steppiques

c/ Eradification des plantes ligneuses

La destruction des espèces ligneuses pour les besoins domestiques comme source d'énergie et autres usages divers (artisanat, brise vent, clôture…), est spectaculaire surtout en Afrique du Nord et au proche –orient. Cette pratique demeure toujours en vigueur chez les nomades, mais tend de plus en plus à diminuer.

L'état actuel de la dégradation du couvert forestier montre que la végétation ligneuse a été surexploitée. Ceci s'explique par les besoins en combustible pour la cuisson, le chauffage et même l'utilisation des perches dans la construction, amenant les populations à déraciner les espèces ligneuses (*Artemisia herba alba, Noaea mucronata, Salsola vermiculata* et *Tetrandra, Hammada scoparia*,ect…) et/ ou à couper les arbustes et les arbres qui subsistent (*Juniperus phoenicoide,* Tamarix, Jujubier, Chêne vert, Pin d'Alep… etc.).

Figure 12 Eradification des plantes ligneuses

Enfin, on peut conclure, qu'en voulant ces milieux à ces avantages ; l'homme est manifestement, en grande partie responsable de leur détérioration, mais il en est généralement la victime, contraint de vivre dans des écosystèmes fragiles, soumis à une grande variabilité des précipitations et un retour épisodique de la sécheresse.

d) Démographie

Dans la plupart des zones arides mondiales, la population s'accroît au rythme exponentiel de 2,5% à 3,5% par an, et parfois plus. Les zones, où la pression démographique est la plus intense sont aussi les zones où le risque de la désertification est plus aigu.

2.7 Tentatives d'amélioration

De nombreux travaux d'aménagement ont été entrepris au niveau de la steppe Algérienne par des organismes nationaux (DGF, HCDS, INRF et Universités). Néanmoins, l'impact reste faible en raison d'un manque de coordination entre les différents organismes impliqués, la négligence de l'aspect socio-économique, et d'autres aspects de l'adoption des nouvelles techniques.

2.7.1 Les différentes actions menées sont

- Boisement et reboisement ;
- Les essais de mise en défens ;
- Les essais de régénération par fauchage, arrachage ;
- Les travaux de fixation des dunes.
- L'introduction des espèces fourragères telles que *l'Atriplex canescens*, l'*Atriplex numilaria* et *Medicago arboria.*

Les résultats obtenus par ces différents essais sont quelque peu prometteurs mais discutables. Ils révèlent que le mode de restauration varie selon l'état de dégradation et les conditions édaphiques des terres de parcours.

2. Proposition d'un modèle d'aménagement et d'amélioration pastoral

Au terme de cette analyse spatiotemporelle à l'aide géomatique, et en tenant compte d'autres données exogènes, quelques orientations d'aménagement peuvent être suggérées au niveau de notre zone d'étude. Elles s'appuient sur l'idée d'un modèle d'aménagement intégré, agro-sylvo-pastoral, qui se veut à la fois économiquement et écologiquement rentables.

2.3. Problèmes posés et grandes lignes d'action pour l'aménagement de la steppe

2.3.1. Le problème posé de l'amélioration des parcours steppiques

Lorsqu'on apprécie l'accessibilité à un territoire et à ses possibilités d'occupation, on est inévitablement confronté à des éléments du milieu naturel qui font obstacle et qu'il faut traiter en que tel, c'est-à-dire en tant que contraintes à gérer.

Avant d'aborder l'étude des améliorations possibles, il convient d'examiner l'état des parcours avant le développement des pratiques actuelles : Les sols étaient couverts à plus de 80%. Un équilibre était réalisé entre les différents constituants (arbres, arbustes, herbacées) de la phytocénose.

Les actuels parcours sont, comme on l'a précisé plus haut, très loin de cet état d'équilibre. L'homme est le principal artisan de cette situation. Si l'élevage nomade paraît en effet bien adapté, il mérite cependant deux très graves critiques : Il ne ménage ni la régénération du parcours, ni les réserves fourragères.

L'exploitation étant poussée au maximum tant que le troupeau trouve à brouter. Peu à peu, le capital est ainsi consomme. A cette action directe, s'ajoute l'altération des milieux par les labours occasionnels. Ceux-ci sont non seulement d'un rendement très peu appréciable (au plus deux fois la semence), mais encore et surtout, interdisent le développement des éphémères livrant ainsi le sol à une érosion éolienne intense.

Régénérer de tels parcours, restaurer et maintenir les conditions indispensables à leur bon équilibre est une entreprise très difficile, presque surhumaine. Jusqu'ici, aucune des tentatives lancées de par le monde sous une pluviométrie inférieure à 200mm par an, n'a produit de résultats appréciables. Aux difficultés techniques, presque insurmontables, se sont ajoutées l'incompréhension, voire l'indiscipline des populations. Tenter et réussir une remontée biologique des pâturages sera une œuvre de longue haleine nécessitant de gros crédits, de la persévérance et de la coopération des autorités et des populations locales.

Les méthodes à utiliser ne pourront être partielles, seul un plan d'ensemble réalisant progressivement les objectifs aura quelque chance de réussite. Ce plan devra respecter certaines conditions dont fondamentalement : Toutes les mesures préconisées devront être réalisées simultanément. Agir de manière sporadique, circonstancielle et non intégrés, équivaudrait à un gaspillage inutile de budgets importants et autres énergies colossales.

Les propositions avancées ici ne sont évidemment pas les seules mais, eu égard aux conditions de milieux de notre zone d'étude, elles nous semblent les plus indiquées.

3.1.2 Grandes lignes d'action

L'intervention de l'homme sur la nature, parce que disproportionnée, fonctionne comme activité néfaste aux équilibres naturels.

Il devient de plus en plus claire que ce qui se perd n'est pas évident à reconstruire. Il faut arriver à recentrer nos activités et se créer des modes de gestions par lesquels, ce qui reste des sols, pourra assurer une production régulière faisant face à nos besoins sans agression sur la nature.

Les parcours actuels, très appauvris en plantes herbacées vivaces, reviendront à un état plus naturel par multiplication de ces dernières.

On activera le dynamisme en introduisant d'autres espèces vivaces, susceptibles de remplacer les annuelles. Ces plantes couvriront plus longtemps le sol et, par la matière organique commenceront à améliorer ses propriétés physiques.

- L'introduction d'espèces utilisera surtout des souches locales (saharo-tropicales et méditerranéennes), très bien adaptées aux variations climatiques de la zone.
- Le sol étant fortement dégradé et soumis à l'action de l'eau et du vent, des travaux mécaniques seront nécessaires pour lui rendre son rôle d'éponge et protéger les barrages contre l'envasement afin de lui garantir une durée de vie importante ;
- Faute de végétation naturelle le sol ne pouvant plus servir de réservoir d'eau, les reboisements seront effectués au niveau des zones favorables pour diminuer voire freiner l'érosion hydrique et par conséquent faire jouer à la couverture végétale son rôle de protection, de pompe à eau et de condensateur d'humidité. Peu à peu le climat local se modifiera, d'abord insensiblement bien sûr, mais le cycle sol- végétation-climat, actuellement rompu sera réamorcé ;
- Le vent sera également utilisé positivement pour assurer la dissémination des plantes introduites et déposer sur les zones, où la roche mère affleure, une première couche de substrat meuble.

2.4.Les contraintes à lever pour la réussite de l'aménagement de la Steppe

Toutefois, la mise en œuvre de ces principes ne sera efficace que si certaines contraintes sont levées :

- Contrôle rigoureux de la charge pastorale ;
- Interdiction des labours ;
- Respect des périodes de germination, de reproduction et de dissémination des diverses catégories de végétaux ;
- Il faut prendre conscience que les pâturages doivent être établis, comme les cultures, sur de bonnes terres ;

Toute amélioration ne pourra être durable que si la surexploitation actuelle des systèmes écologiques est arrêtée. Pour que ce coût d'arrêt puisse être en même temps le point de départ de la remontée biologique, il doit comprendre une importante phase de protection absolue.

Cette mise en défens sera échelonnée dans l'espace et dans le temps. Néanmoins, elle se traduira par une perte de productivité. Celle-ci sera compensée grâce à une meilleure conception des troupeaux et par l'attribution de fourrages d'appoint.

Une partie de ces derniers pourra d'ailleurs être fournie au niveau de la zone d'étude.

- A l'intérieur des mises en défens, des parcelles doivent être aménagées en vue de la régénération, de la multiplication et de la dissémination placées sous le vent et sous traitement agropastoral particulier ;
- Hors des parties réservées au pâturage ou aux mises en défens, une série de parcelles sera réservée aux plantations d'arbustes fourragers et aux reboisements.

3.3. Travaux d'aménagement préliminaires

Avant d'aborder l'amélioration des parcours steppiques par la voie biologique, il est impératif d'exécuter certains travaux mécaniques tels que la confection des digues et le travail du sol.

3.3.1 Travaux d'aménagement pour la diversion et l'épandage des eaux

L'épandage des eaux est une technique qui consiste à faire dévier la crue du lit normal d'un Oued et à lui permettre de submerger une (ou plusieurs) superficie (s) de terrain adjacent. Les eaux ainsi retenues par épandage offrent une réserve appréciable à gérer comme débits de cours d'eau intermittents pour entretenir et valoriser la production végétale.

On peut utiliser un système plus complexe qui consiste en un ouvrage de diversion pour acheminer l'eau hors de son chenal naturel jusqu'à la zone inondable, par une série de digues cascadant en zigzag en travers de la pente, complété, pour éliminer les risques en cas de gros ruissellement, par un système de restitution de l'écoulement au lit normal de l'oued. Les sillons isohypses peuvent être utilisés pour assurer un épandage égal et prévenir la formation de rigoles.

Le système le plus simple se présente sous forme d'une série de barrages de terre peu élevée qui retiennent une partie de l'écoulement provoqué par un orage. Les plantations seront installées directement dans les alluvions en amont des barrages ;

Figure 11 : exemple de barage.

De nombreux sites peuvent convenir à ce type d'aménagement, notamment au niveau des formations hydrologiques horizontales. En effet, à ce niveau, les sols d'apport alluvial sont profonds et perméables ; ils absorbent rapidement l'eau et la libéreront sur une durée plus longue.

Ce type de système hydraulique d'épandage peut fonctionner indéfiniment sans perdre une part importante de sa capacité de stockage. Au fur et à mesure de l'accumulation des atterrissements, on pourra surélever les digues, de manière à faire retrouver à ces ouvrages leur capacité de retenue ou même l'augmenter.

3.3.2. Pitting/crochettage

Cette méthode a été développée pour régénérer les parcours en zone aride sur des terrains plus ou moins plats (0 à 3 %). Qu'il soit à disque ou à dent, le pitter crée des sillons ou des trous discontinus et altérés qui permettent de retenir l'écoulement de surface et éventuellement les graines emportées par le vent.

Figure 12 : Pitting/crochettage.

3.3.3. Fertilisation

L'application d'engrais organiques et minéraux, en particulier les engrais azotés, influence directement la valeur fourragère et la productivité des plantes. Cet apport fournit aux végétaux les éléments essentiels à leur développement et à leur croissance.

3.3.4. Sillons de niveau

Les sillons de niveau s'avèrent très efficaces pour les terrains plus ou moins pourvus en végétation pérenne. La disposition du réseau des sillons doit être, à la fois plus ou moins parallèle aux courbes de niveau et perpendiculaire au sens de la pente afin de freiner le ruissellement et l'érosion en nappe. Par ailleurs, la technique de labour, actuellement appliquée, est très érosive ; elle consiste à recouvrir les semences jetées sur un sol non préparé par le passage d'une charrue à disque qui pulvérise l'horizon profond plus structuré.

Par conséquent, en raison de la nature dénudée du sol et de la puissante incidence des pluies, les opérations culturales doivent être exécutées par bandes selon les courbes de niveau.

Figure 13 : Sillons de niveau.

3.4. Actions agro-sylvo-pastorales

Ces actions doivent être entreprises dans les parcours selon leurs natures et leur degré de dégradation.

Réduction de la pression pastorale ou mise en défens

Cette pratique est une très ancienne technique utilisée par les pasteurs du Maghreb. Le but de cette technique est de permettre une meilleure régénération des parcours naturels par un repos (sans pâturage) dont la durée est variable.

Les actions à envisager vont avoir pour but la conservation de l'équilibre existant en certains endroits et la pérennité du couvert végétal. Pour réduire la pression écologique pastorale, (figure 34 et 35) il faut d'abord fixer le nombre de têtes à introduire dans les parcelles de parcours et régulariser la rotation pour parcourir le terrain.

Il faudrait aussi assurer la mise en repos par la mise en défense et régénérer artificiellement si c'est possible les milieux trop appauvris. L'établissement d'un règlement d'exploitation est souhaitable. La mise en repos de certaines parcelles s'impose pour pouvoir y trouver le complément pendant la période de disette.

Fig 10 : Parcours dégradé sous l'effet de la surexploitation	**Fig 11 : Parcours à *Stipa tenacissima* dégradé**

3.4.1.1. La mise en défens temporaire

La mise en défens temporaire, première mesure d'intervention, conduira à la restauration pastorale. Les parcours dégradés nécessitent une mise en défens de 6 à 16 mois. Cette durée de protection varie selon le site et la biologie des espèces, et le non pâturage se situera surtout entre mars et juillet.

L'effet des mises en défens est unanimement reconnu par les techniciens et bien souvent les éleveurs eux-mêmes. Ce type de mise en défens pratiquait dans certaines structures pastorales traditionnelles depuis l'antiquité sous le nom de "Gdal". Ceci montre que le milieu peut réagir de façon très favorable et relativement rapide à la mise en défens, même en zone présaharienne.

3.4.1.2. La mise en défens de longue durée

C'est une soustraction d'une partie du parcours pendant une à trois années successives avec réalisation de travaux d'aménagement et poursuit un but de restauration du tapis végétal. Elle s'impose lorsqu'on est en situation de forte dégradation.

Dans les parcours steppiques les potentialités résident surtout dans le développement que peuvent prendre les espèces éphémères, à la fois en taille et en nombre. Dans l'état actuel de dégradation extrême où en sont actuellement ces parcours, il serait vain d'espérer une multiplication rapide des thérophytes et un accroissement important de leur couverture.

On a remarqué, en particulier dans les cites mises en défens, que l'alfa a prospéré et fleurir en plus l'apparition d'un cortège floristique très important dans ces parcours voir plus de 70 espèces (figure 12).

Figure 12 : Parcours à Alfa après mise en défens

Cette technique consiste d'abord à une mise en défens totale de 2 à 3 années consécutives selon le degré de dégradation et le parcours lui-même, permettrait d'obtenir un premier pallié d'amélioration. Ensuite, celle-ci pourrait être suivie, en automne d'une ouverture au pacage rationnel de 30 jours. La fermeture au troupeau devrait alors se maintenir jusqu'au 15 avril pour permettre la croissance normale des annuelles, une ouverture printanière sera permise allant du 15 avril au 15 mai.

L'épiaison des graminées et leur semis serait à nouveaux protégés entre 15 mai et le 30juin. L'ouverture serait permise du 30 juin au 10 août, la protection serait reprise jusqu'au l5 octobre pour favoriser la montée biologique des géophytes. Le même cycle serait ensuite repris les années suivantes.

Il est bien évident que ce schéma général admettra quelques modifications. Une analyse floristico-écologique plus fine de notre terrain d'étude pourra être menée pour découper notre espace pastoral en parcelles et arrêter un programme de rotation plus précis avec comme objectif principal, disposer en toute saison d'une productivité convenable.

3.4.1.3. Techniques de rotation

La technique de rotation, ou pâturage tournant, est un mode d'exploitation des parcours qui repose sur un déplacement cyclique des troupeaux entre plusieurs parcelles. Chaque parcelle est pâturée pendant une courte période puis mise au repos, permettant à la végétation de se reconstituer.

Le calendrier de rotation dépend de la disponibilité du fourrage, du stade phénologique des plantes et des conditions climatiques.

Cette méthode améliore la productivité pastorale, préserve la diversité végétale et réduit les risques de dégradation des parcours.

Figure 13 : Technique de rotation

3.4.1.4. Ensemencement des parcours

Elle est souvent choisie pour pallier les difficultés que pourraient éventuellement rencontrer la plantation pastorale. Les zones aptes à la culture fourragère doivent être réensemencées surtout les terrains de Daias, les bas fond tel que Sed Oueld Si Ahmed (Zaafrane wilaya de Djelfa) sont aptes à cette culture annuelle mais il faut choisir les espèces qui s'adaptent à ce milieu, tenir en compte les écarts de températures et la rareté de la pluviométrie.

Il convient donc de disposer d'espèces adaptées aux conditions climatiques et édaphiques de la région. Les espèces qui pourront répondre à ces critères ont déjà fait l'objet d'étude dans ces milieux et ont donné des résultats forts intéressant.

Le Medicago par exemple qui est une sorte de Luzerne annuelle, ainsi que d'autres plantes d'intérêt fourrager ont prouvé leur résistance à la sécheresse.

Afin de respecter un des principes fondamentaux d'amélioration définis plus haut, l'amélioration par ensemencement utilisera non des espèces isolées, dont l'emploi engendre souvent des déséquilibres, mais des mélanges d'espèces autant que possible autochtone équilibré vis-à-vis du rôle biologique (pédologie, concurrence intra-spécifique) et vis-à-vis de la productivité pastorale.

3.5. Action de reboisement

Cette action est souhaitable dans les cites favorables à la sylviculture. Le recours à des espèces forestières telle que *Pinus halpensis* et sipri, et d'arbustes fourragers ayant donné de bons résultats, sont recommandés.

3.6. Actions de fixation des dunes

Peu d'actions peuvent être entreprises pour contrer le déplacement généralisé du sable. Toutefois, les zones de prélèvement des sables par le vent devraient être mises à nouveau, en défens et fixées par les espèces végétales fixatrices des sables.

La protection mécanique des sables contre l'érosion éolienne, a pour objectif de limiter le phénomène de la saltation et de la reptation. « La lutte contre ces deux phénomènes de déplacement des particules fines, consiste à maintenir les grains de sable sur place en diminuant la vitesse du vent près de la surface du sol (rappelons que 90 % du sable se déplace à une hauteur inférieure 50 cm ».

3.6.1 Principes généraux de fixation de dunes

Avant l'élaboration, de tout plan d'aménagement ou dispositif de lutte contre la remise en mouvement généralisée des sables, il faut prendre en considération les paramètres suivants :

- Il faut tout d'abord identifier les zones sources de sable dunaire ; car cette donnée est indispensable pour l'élaboration de tous schémas et dispositif de lutte contre l'ensablement ;
- La prise en charge des vastes surfaces, déstabilisées à des degrés divers, niais unies par

la dynamique dunaire ;

- La détermination de la direction des vents dominants efficaces ;
- La détermination de la direction de progression des dunes et l'estimation de la capacité potentielle du vent dans le transport du sable ;
- La mise en défens totale et de longue durée des surfaces traitées et des surfaces voisines, en prévoyant les modes de traitement des problèmes socio- économiques que soulève ce genre de mesure ;
- Dans les zones semi-arides et arides, où le sable reste sec et meuble pendant une longue durée de l'année, il faut assurer une fixation temporaire de ce sable afin de permettre à la végétation autochtone et introduite de bien s'installer.

3.6.2 La fixation mécanique

Appelée également fixation primaire, c'est la première étape de la fixation des dunes mobiles. Elle est temporaire et dure en général de 1 à 3 ans. Le principe fondamental consiste à installer des obstacles (palissades), capables à la fois de stabiliser les sables et de réduire ou d'assouplir la vitesse des vents, en laissant un pourcentage du sable s'infiltrer à travers le maillage des palissades, la perméabilité doit être de 40 à 60 %.

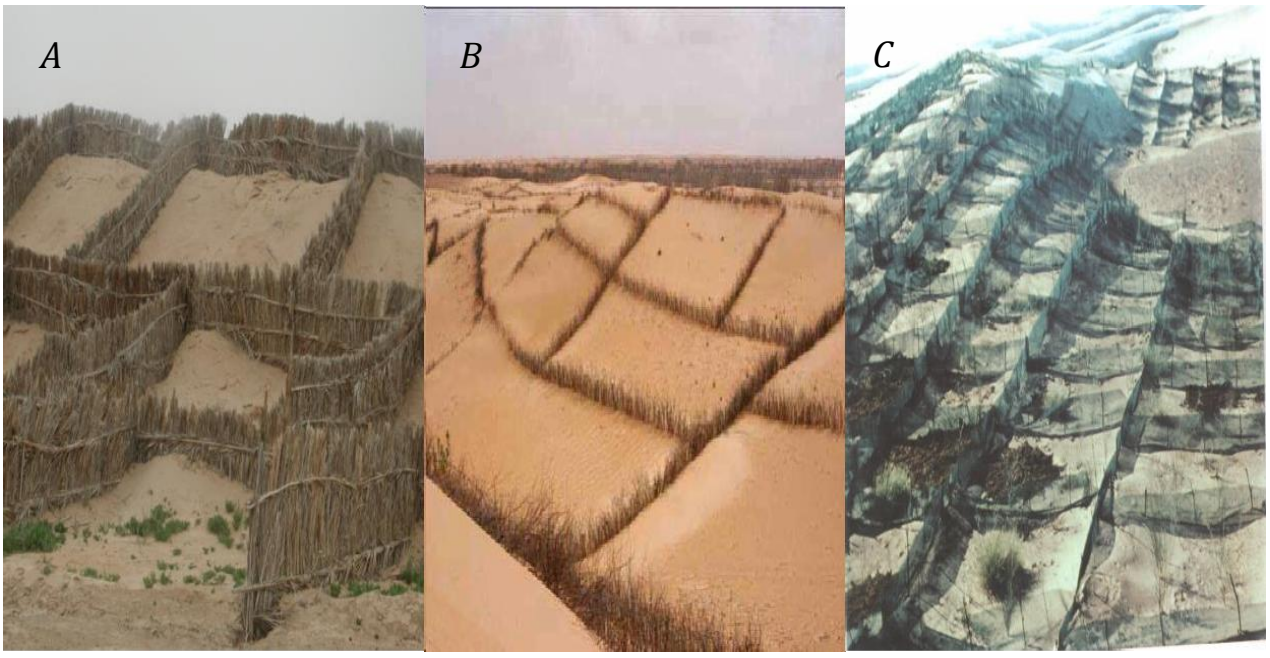


Figure 13 : Fixation mécanique des dunes.

(A : Branches de palmiers ; B Branches d'arbres et C Maille en plastique)

3.6.2.1 Schéma d'intervention

L'analyse des données écologiques, climatiques, géomorphologiques et socio- économiques recueillies dans la zone d'étude, nous a permis de concevoir le schéma de protection de la zone d'étude (choix des techniques d'intervention, choix des espèces, orientation des dispositifs etc. .).

Le programme d'intervention doit tenir compte de certaines spécificités régionales, en particulier :

- L'importance de l'aspect socio-économique ou écologique du cordon dunaire ;
- L'importance écologique, historique ou touristique du site.
- L'écologie et le climat de la zone en vue de maîtriser et planifier au mieux les travaux ;
- L'estimation de l'intensité de l'ensablement et la détermination de la direction du transport de sable ;
- L'estimation des coûts d'intervention.

3.6.2.3 Fixation mécanique des dunes à l'aide des produits végétaux

En général, les végétaux présentent pratiquement les mêmes caractéristiques, dont la principale est la facilité d'édifier des palissades, à l'aide de tiges ou de branches. Leur perméabilité et efficacité, sont souvent satisfaisantes. L'édification de la palissade se réalise par le tressage, l'assemblage ou arrangement des tiges (ou des branches) de façon qu'elles puissent former des brise-vent (ayant une perméabilité optimale et homogène sur toute la surface de la palissade).

Figure 14 : Fixation mécanique des dunes à l'aide des produits végétaux

3.6.3 Fixation biologique

Le boisement des dunes, représente la deuxième étape dans l'opération de fixation des formations sableuses. Cette étape intervient juste après la fixation mécanique des dunes. Elle peut assurer un recouvrement végétal permanent des dunes.

La fixation biologique est l'opération qui vise à mettre en place un recouvrement végétal permanent, afin de fixer les dunes de manière définitive. Le couvert végétal se fait souvent par le boisement artificiel des dunes.

Figure 15 : Fixation biologique des dunes (avant) .

Figure 16 : Fixation biologique des dunes (après) .

3.6.3.1 Principe

La fixation biologique des dunes consiste à planter des végétaux arbustifs et arborescents qui constituent la couverture vivante, protectrice et stabilisatrice des sables mobiles, par l'action mécanique en réduisant la vitesse du vent, puis la fixation des sables par le système radiculaire, et la formation de litière avec l'enrichissement des horizons superficiels en matière organique.

3.6.3.2 Boisement des dunes continentales

L'objectif principal du boisement des dunes, sont de sélectionner des espèces, qui s'adaptent mieux aux conditions climatiques de la région. Les techniques de plantation pratiquées doivent permettre aux plants de profiter rapidement de l'humidité du sol.

Dès le début, il faudra poser la question suivante :

Quoi planter ?

Figure 15 : Boisement des dunes continentales

La réponse à cette question dépendra de beaucoup de paramètres. Le principe du choix des espèces à planter dans une zone donnée sera guidé nécessairement par les objectifs fixés dans le projet et par la capacité d'adaptation des espèces choisies aux conditions bioclimatiques de la zone.

Evidemment les espèces autochtones, les plus adaptées aux conditions locales seront toujours choisies préférentiellement aux espèces allochtones.

Les espèces qui peuvent être retenu dans la fixation biologique des dunes doivent répondre aux critères suivants :

- Doivent résister aux aléas climatiques sévères, caractérisant le cordant dunaire ;
- Capacité d'adaptation à la sécheresse pendant une longue période ;
- Capacité de résister au déchaussement et à l'ensablement des racines ;
- Capacité de croissance rapide, pour remplacer l'effet protecteur des palissades ;
- un système racinaire large et pivotant et avec des chevelures ;
- une excellente capacité fixatrice pour protéger le sable contre le vent, par leur forme (branches denses étalées) et par leurs racines.

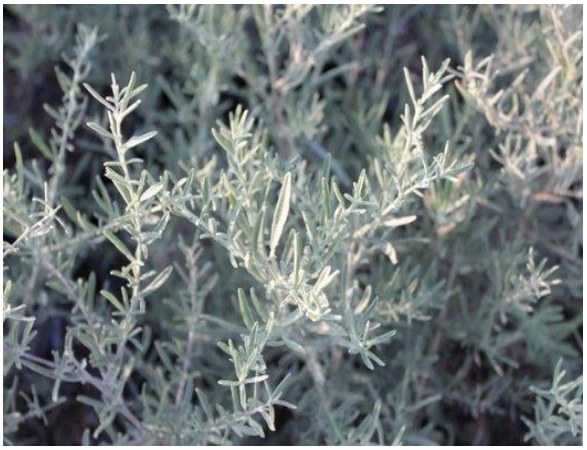
Les espèces arbustives qui peuvent être retenues et ont déjà montré leur adaptation dans le milieu dunaire sont :

Aristida pungens

Lygeum spartum

Tamarix ssp

Retama retam



Atriplex canescens

Prosopis juliflora

Eleagnus angustifolia

Cactus sp

Agave americana

3.7.1 Choix des espèces

La sélection des espèces dans une plantation steppique repose sur un ensemble de critères écologiques, biologiques et socio-économiques, indispensables pour assurer la réussite de l'installation et la durabilité de l'écosystème restauré. Ces critères permettent de choisir des espèces adaptées aux conditions contraignantes de la steppe et capables de contribuer efficacement à la stabilisation, à la production et à la résilience du milieu. On a trois types de critères qui sont :

1/ Critères écologiques

1. **Adaptation aux conditions climatiques steppiques**
   - Tolérance au stress hydrique et à la sécheresse prolongée
   - Résistance aux températures extrêmes (été très chaud, hiver froid)
   - Capacité à survivre avec des précipitations faibles et irrégulières

2. **Adaptation édaphique (sols)**
   - Tolérance aux sols pauvres, peu profonds, calcaires ou salins
   - Résistance à l'érosion éolienne et hydrique
   - Capacité de fixation du sol (systèmes racinaires développés)

3. **Compatibilité avec la végétation naturelle**
   - Espèces autochtones privilégiées
   - Cohabitation positive avec les espèces steppiques déjà présentes
   - Contribution à la reconstitution du couvert végétal

2/ Critères biologiques

1. **Capacité de régénération naturelle**
   - Production de graines en quantité et qualité
   - Germination et installation faciles
   - Rejets ou reproduction végétative pour certaines espèces buissonnantes

2. **Longévité des espèces**
   - Préférence pour les espèces pérennes et résistantes
   - Durabilité du peuplement face à la pression pastorale

3. Rôle écologique

- Fixation d'azote pour les légumineuses
- Stabilisation des sols par les graminées
- Création de micro-habitats favorables à la biodiversité

3/ Critères socio-économiques

1. **Valeur fourragère**

- Espèces appétées (palatables) par le bétail
- Production de biomasse satisfaisante
- Valeur nutritive adaptée aux besoins des troupeaux

2. **Intérêt pastoral et gestion durable**

- Résistance au pâturage
- Capacité à se régénérer après exploitation
- Maintien de la productivité du parcours

3. **Disponibilité et coût des plants ou semences**

- Accessibilité des ressources végétales locales
- Faisabilité économique des plantations à grande échelle

Type de sol : Il est crucial d'analyser la composition et la structure du sol. Les sols steppiques sont souvent pauvres, calcaires et bien drainés. Il faut choisir des plantes adaptées à ces conditions.

Climat : Les plantations doivent être choisies en fonction des conditions climatiques locales, notamment la température, les précipitations et les variations saisonnières. Les espèces doivent être résistantes à la sécheresse.

Biodiversité : Il est important de favoriser la biodiversité en sélectionnant une variété d'espèces végétales. Cela contribue à la résilience de l'écosystème et à l'équilibre des interactions biologiques.

Adaptabilité des espèces : Les espèces choisies doivent être bien adaptées aux conditions locales, y compris les variations de température et d'humidité, ainsi que les éventuelles perturbations.

Utilisation des ressources : Il faut tenir compte de l'utilisation des ressources en eau et en nutriments. Les plantes doivent être en mesure de survivre avec un minimum d'interventions.

Objectifs de la plantation : Définir les objectifs (restauration écologique, production fourragère, esthétique, etc.) permet de mieux orienter le choix des espèces.

Impact sur l'environnement : Évaluer l'impact des plantations sur l'environnement local, y compris la faune et la flore, pour éviter des déséquilibres.

Pratiques culturales : Considérer les pratiques agricoles durables et les techniques de gestion qui minimisent l'impact environnemental et favorisent la santé du sol.

En intégrant ces critères dans la sélection des plantations steppiques, on peut favoriser des écosystèmes résilients et durables.

Le cas de la restauration écologique et la production fourragère

La restauration écologique constitue un levier essentiel pour une production fourragère durable**,** car elle améliore les sols, favorise les espèces fourragères autochtones, réduit les pressions de dégradation et renforce la résilience des écosystèmes pastoraux. Ainsi, les deux approches s'intègrent dans une gestion durable des espaces agro-pastoraux.

La restauration écologique et la production fourragère

Sont deux démarches complémentaires, particulièrement dans les zones steppiques, pastorales ou dégradées.

- **Objectif de la restauration écologique**

Reconstituer la structure, la fonction et la résilience des écosystèmes dégradés, en améliorant les sols, la biodiversité et le fonctionnement hydrologique.

- **Objectif de la production fourragère**

Fournir une ressource végétale en quantité et qualité suffisantes pour l'alimentation du bétail, de manière durable et sans dégrader l'écosystème.

Comment les deux approches se renforcent mutuellement ?

1. **Amélioration de la végétation naturelle**

La restauration favorise la régénération d'espèces fourragères autochtones (alfa, armoise, atriplex, etc.), ce qui augmente la disponibilité de fourrage tout en maintenant l'équilibre écologique.

2. **Stabilisation et fertilisation des sols**
3. Les interventions de restauration (lutte contre l'érosion, augmentation de la matière organique, réduction de la compaction) améliorent la productivité des parcours et leur capacité à supporter le pâturage.

4. **Réduction de la pression sur les ressources**
   Une meilleure production fourragère réduit la surcharge pastorale sur les zones sensibles, ce qui accélère la récupération de la biodiversité et des habitats.

5. **Introduction d'espèces fourragères adaptées**
   L'utilisation d'espèces pérennes résistantes à la sécheresse dans les programmes de reboisement ou de mise en défens contribue à la fois à l'amélioration de l'environnement et à l'offre fourragère.

6. **Renforcement de la résilience des systèmes pastoraux**
   En restaurant les fonctions écologiques (cycle de l'eau, fertilité du sol, couverture végétale), on assure une production fourragère stable malgré les variations climatiques.

Voici comment chacun de ces objectifs peut être défini et comment ils peuvent interagir :

Objectifs de restauration écologique

Récupération de la biodiversité : Elle consiste à promouvoir le retour et la réinstallation d'espèces végétales et animales indigènes afin de rétablir la diversité biologique et les interactions écologiques propres à l'écosystème d'origine. Ce processus implique :

- **La restauration des habitats naturels**, permettant aux espèces de retrouver des conditions favorables à leur développement ;

- **La réintroduction ou la régénération d'espèces autochtones**, essentielles pour reconstruire les réseaux trophiques et les fonctions écologiques (pollinisation, dispersion des graines, contrôle biologique, etc.) ;

- **La réduction des pressions anthropiques**, telles que le surpâturage, la fragmentation des habitats ou la présence d'espèces invasives, qui compromettent la résilience écologique.

.

Amélioration des sols : La restauration des sols vise à rétablir leur structure, leur fertilité et leurs fonctionnalités écologiques, souvent altérées par l'érosion, la surexploitation ou les pratiques agricoles intensives. Elle comprend notamment :

- **L'augmentation du taux de matière organique**, favorisant l'activité biologique, la formation d'agrégats stables et la rétention de l'eau et des nutriments ;

- **La réduction de la compaction**, afin d'améliorer l'aération, l'infiltration de l'eau et le développement racinaire ;

- **La reconstitution de la structure du sol**, par des techniques telles que l'apport d'amendements organiques, le travail du sol réduit, l'introduction de plantes de couverture ou l'intégration de rotations culturales.

Régulation de l'eau : Elle consiste à renforcer la capacité du sol et de l'écosystème à retenir, stocker et redistribuer l'eau**,** afin d'assurer un fonctionnement hydrologique équilibré. L'amélioration de cette fonction contribue directement à la résilience face aux sécheresses, aux épisodes de pluies intenses et aux inondations**.** Cela implique :

- **L'augmentation de la porosité et de la matière organique du sol**, favorisant l'infiltration et le stockage de l'eau ;
- **La réduction du ruissellement et de l'érosion**, grâce à une couverture végétale dense et diversifiée ;
- **Le rétablissement des microstructures du sol et des réseaux racinaires**, qui jouent un rôle essentiel dans la circulation et la rétention hydrique ;
- **La restauration des zones humides, dépressions et microtopographies**, qui agissent comme des réservoirs naturels et modèrent les fluctuations du cycle hydrologique.

Préservation des habitats : Elle consiste à créer, restaurer ou maintenir des habitats naturels capables de soutenir durablement les communautés faunistiques locales, en particulier les espèces menacées, endémiques ou en déclin. Cette démarche vise à rétablir les conditions écologiques nécessaires à leur survie et à leur reproduction. Elle comprend notamment :

- **La restauration des structures végétales et paysagères** (strates herbacées, arbustives et arborées) permettant d'offrir gîte, nourriture et refuges ;
- **La reconstitution des niches écologiques**, indispensables pour maintenir les interactions biologiques (pollinisation, prédation, dispersion des graines, etc.) ;
- **La réduction ou l'élimination des pressions anthropiques** telles que la fragmentation des habitats, la chasse illégale, le surpâturage ou la présence d'espèces invasives ;
- **La création de zones de quiétude et de corridors écologiques**, facilitant les déplacements, la reproduction et l'échange génétique entre populations.

Lutte contre l'érosion : Elle vise à stabiliser les sols et à prévenir leur dégradation en utilisant des espèces végétales adaptées capables de former une couverture protectrice. Ces plantes réduisent l'action directe du vent et de l'eau sur la surface du sol, limitent le ruissellement et favorisent l'infiltration.

Cette approche comprend :

- **L'installation d'une couverture végétale permanente** (herbacées, arbustes ou plantes pionnières) qui protège le sol des agents érosifs ;
- **Le renforcement de la cohésion du sol** grâce aux systèmes racinaires profonds ou traçants qui fixent les particules et stabilisent les pentes ;
- **La réduction du ruissellement** par l'amélioration de l'infiltration et la dissipation de l'énergie des gouttes de pluie ;
- **La limitation de l'érosion éolienne**, surtout en zones steppiques ou arides, grâce à une couverture végétale continue qui réduit la vitesse du vent au niveau du sol.

Objectifs de production fourragère : La production fourragère vise à assurer une ressource végétale suffisante, de qualité et durable pour l'alimentation des animaux d'élevage. Ses principaux objectifs sont :

1/ Assurer une disponibilité régulière du fourrage

Produire des quantités suffisantes de biomasse pour couvrir les besoins des troupeaux tout au long de l'année, en particulier durant les périodes critiques (saison sèche, hiver).

2/ Fourniture de fourrage de qualité : Elle consiste à produire des espèces fourragères nutritives, digestibles et adaptées aux conditions locales afin d'assurer une alimentation équilibrée pour le bétail. Ainsi il faut favoriser des espèces riches en protéines, énergie, fibres digestibles et minéraux, afin de soutenir la croissance, la reproduction et la production (lait, viande). Cette fonction est essentielle pour une agriculture durable**,** car elle soutient la productivité animale tout en préservant les ressources naturelles.

La fourniture de fourrage de qualité implique :

- **La sélection d'espèces fourragères à haute valeur nutritive** (riches en protéines, minéraux et énergie), adaptées au climat et aux sols ;
- **L'amélioration de la qualité du fourrage** grâce à la gestion de la maturité des plantes, à la diversification des espèces et à l'entretien des parcelles ;
- **La production durable**, favorisant les espèces pérennes et résilientes pour réduire la pression sur les parcours naturels et la dégradation des sols ;
- **L'intégration dans des systèmes agro-pastoraux équilibrés**, permettant d'assurer une disponibilité régulière de fourrage tout en maintenant la santé des écosystèmes.

3/ **Augmentation et optimisation des rendements** : Elle vise à augmenter la productivité des surfaces agricoles ou pastorales en sélectionnant des espèces fourragères adaptées aux conditions pédoclimatiques locales (sol, pluviométrie, température, altitude).
Cette optimisation repose sur :

- **Le choix d'espèces et de variétés performantes**, présentant une bonne croissance, une forte production de biomasse et une résistance aux stress (sécheresse, salinité, froid) ;
- **L'adaptation des pratiques culturales** (date de semis, densité de plantation, fertilisation raisonnée, irrigation ciblée) pour maximiser le potentiel productif ;
- **L'intégration de rotations ou d'associations fourragères**, permettant d'améliorer la fertilité du sol et de maintenir une production stable sur le long terme ;
-
- **La préservation des sols** afin de maintenir leur capacité productive et leur durabilité, garantissant des rendements optimaux année après année.

4/ Renforcement de la résilience face aux aléas climatiques :

L'objectif est de développer des espèces fourragères et des pratiques agricoles capables de résister aux contraintes climatiques, telles que la sécheresse, les variations saisonnières et la faible fertilité des sols, en particulier dans les zones arides et semi-arides.

Cela implique :

- **La sélection d'espèces tolérantes au stress hydrique et aux sols pauvres**, pour assurer une production stable même en conditions difficiles ;
-
- **L'adoption de techniques culturales résilientes**, comme le pâturage tournant, les cultures associées ou la couverture végétale permanente ;
-
- **L'amélioration de la structure et de la fertilité des sols**, afin d'augmenter leur capacité à retenir l'eau et les nutriments ;
-
- **La diversification des espèces fourragères**, pour réduire les risques de perte totale en cas de conditions défavorables et maintenir une alimentation équilibrée pour le bétail ;
-
- **La planification et la gestion adaptative**, prenant en compte les prévisions climatiques et les fluctuations saisonnières pour minimiser les impacts sur la production.
-

5/ Utilisation efficiente des ressources : Elle consiste à optimiser l'usage de l'eau, des éléments nutritifs et des autres ressources disponibles afin de garantir une production fourragère durable**,** tout en réduisant la dépendance aux intrants externes (engrais, eau d'irrigation, amendements). Cette approche implique :

- **La gestion rationnelle de l'eau**, en adoptant des techniques d'irrigation efficientes (goutte-à-goutte, irrigation localisée) et en favorisant des espèces tolérantes à la sécheresse ;

- **L'optimisation de la fertilisation**, basée sur les besoins réels des plantes et les analyses de sol afin d'éviter les pertes de nutriments et les impacts environnementaux ;
- **L'amélioration de la structure du sol**, pour augmenter sa capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs ;

- **La valorisation des ressources locales**, telles que les résidus de culture, le fumier ou le compost, afin de réduire les intrants chimiques ;

- **L'adoption de pratiques agroécologiques**, qui renforcent l'efficacité des ressources tout en préservant le fonctionnement écologique des systèmes de production.

6/ Réduction des coûts alimentaires des élevages

Cette approche vise à produire localement du fourrage de qualité, afin de diminuer la dépendance aux aliments concentrés importés ou onéreux. Elle permet :

- **D'améliorer la rentabilité des exploitations**, en réduisant les dépenses liées à l'achat de compléments alimentaires ;

- **De sécuriser l'alimentation du bétail**, en garantissant une disponibilité constante et adaptée aux besoins nutritifs des animaux ;

- **De valoriser les ressources locales**, telles que les résidus de culture, les prairies naturelles et les légumineuses fourragères, tout en favorisant une production durable et intégrée aux systèmes pastoraux.

7/ Diversification des cultures : Elle consiste à **intégrer plusieurs espèces fourragères** dans les systèmes de production afin de réduire les risques liés aux maladies, aux ravageurs ou à l'échec d'une culture unique.

Cette stratégie permet également :

- **D'améliorer la résilience des systèmes agricoles**, en assurant une production stable malgré les variations climatiques ou les stress environnementaux ;

- **D'optimiser l'utilisation des ressources**, car différentes espèces exploitent différemment l'eau, les nutriments et la lumière ;

- **D'enrichir la qualité du fourrage**, en combinant plantes riches en protéines, en fibres digestibles et en minéraux, offrant ainsi une alimentation équilibrée au bétail ;

- **De soutenir la biodiversité**, en favorisant la présence de pollinisateurs et d'organismes bénéfiques dans les parcelles.

8/ Amélioration des pratiques de pâturage : Il s'agit de mettre en œuvre des méthodes de gestion des pâturages qui assurent à la fois la santé des sols, la conservation de la biodiversité et la satisfaction des besoins alimentaires du bétail. Cette approche comprend :

- **Le pâturage rationné et tournant**, qui permet aux parcelles de se régénérer et prévient le surpâturage ;

- **La protection des zones sensibles**, telles que les berges, les mares ou les sols fragiles, afin de limiter l'érosion et la dégradation des habitats ;

- **L'entretien des parcours**, incluant la régénération naturelle, la fertilisation organique et le contrôle des espèces indésirables ;

- **L'intégration de la diversité végétale**, en favorisant la coexistence de différentes espèces fourragères, ce qui améliore la résilience et la qualité nutritive du fourrage ;

- **Le suivi et l'adaptation des pratiques**, en fonction de la pression du bétail, des conditions climatiques et de l'état des sols, afin d'assurer une exploitation durable.

9/ Soutien à la biodiversité et aux écosystèmes :

L'intégration d'**espèces** fourragères locales ou adaptées dans les systèmes de production contribue à renforcer la diversité végétale, à préserver les habitats et à maintenir le bon fonctionnement écologique des parcours.

Cette approche favorise :

- **La conservation des espèces indigènes**, essentielles pour la résilience des écosystèmes ;
- **Le maintien des interactions écologiques**, telles que la pollinisation, la dispersion des graines et le contrôle biologique ;
- **L'amélioration de la qualité et de la stabilité des sols**, grâce à la couverture végétale et à la diversité racinaire ;
- **La résilience des parcours**, qui deviennent plus résistants aux perturbations climatiques et aux pressions anthropiques.

10/ Contribution à la restauration et à la protection des sols :

Les espèces fourragères pérennes jouent un rôle clé dans la stabilisation des sols, l'enrichissement de la matière organique et la réduction de l'érosion. En s'intégrant dans les systèmes de production, elles permettent de :

- **Maintenir la structure et la fertilité des sols**, favorisant la croissance durable des cultures et du fourrage ;
- **Réduire les pertes par ruissellement et érosion**, grâce à la couverture végétale et aux systèmes racinaires profonds ;
- **Optimiser la rétention d'eau et des nutriments**, améliorant la résilience des sols face aux aléas climatiques ;

- **Intégrer la production fourragère dans une gestion durable des terres**, conciliant productivité et conservation des ressources naturelles.

En résumé : La restauration des zones dégradées rend ces terres plus adaptées à la production fourragère tout en fournissant des **services écologiques**, tels que l'amélioration des habitats pour la faune, la régulation des cycles hydrologiques et la conservation de la biodiversité.
En résumé, bien que la restauration écologique et la production fourragère poursuivent des objectifs distincts, **leur intégration stratégique** génère des avantages environnementaux et économiques significatifs, assurant la durabilité des systèmes pastoraux et agricoles.

L'Approche intégrée liant restauration des écosystèmes steppiques et production fourragère est résumé dans le chima et le tableau si dessous suivant :

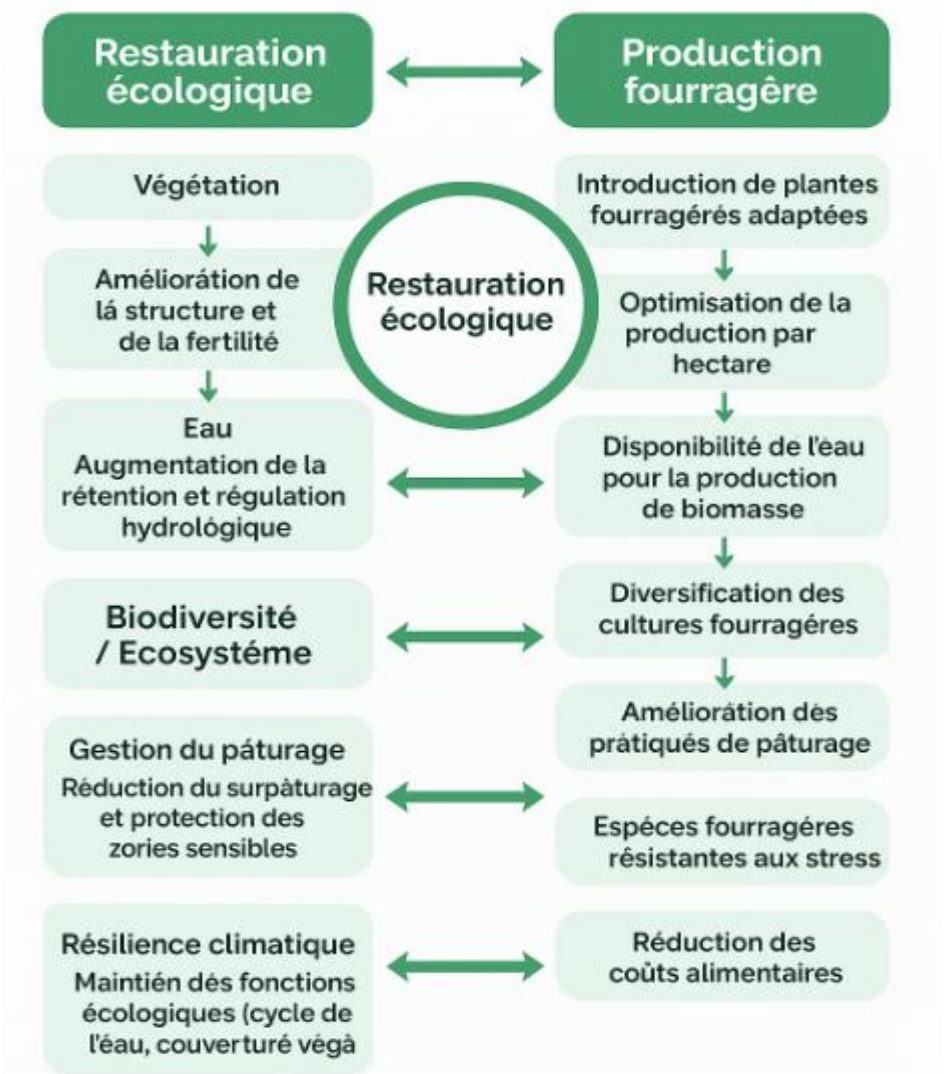


Tableau n° 5 : Interactions et complémentarités entre restauration écologique et systèmes fourragers

Axes / Objectifs	Restauration écologique	Production fourragère	Lien / Bénéfice mutuel
Végétation	Régénération des espèces autochtones	Introduction de plantes fourragères adaptées	La restauration favorise la disponibilité de fourrage tout en maintenant la biodiversité
Sol	Amélioration de la structure et de la fertilité	Optimisation de la production par hectare	Sols plus fertiles et moins érodés, favorisant la croissance des cultures fourragères
Eau	Augmentation de la rétention et régulation hydrologique	Disponibilité de l'eau pour la production de biomasse	Sol et végétation restaurés assurent une meilleure résilience face aux sécheresse
Biodiversité / Écosystème	Création et préservation des habitats	Diversification des cultures fourragères	Les parcours deviennent plus stables, diversifiés et résistants aux perturbations
Gestion du pâturage	Réduction du surpâturage et protection des zones sensibles	Amélioration des pratiques de pâturage	Les deux approches assurent une exploitation durable et équilibrée
Résilience climatique	Maintien des fonctions écologiques (cycle de l'eau, couverture végétale)	Espèces fourragères résistantes aux stress	Production stable malgré les variations climatiques
Économie / Durabilité	Conservation des ressources naturelles	Réduction des coûts alimentaires	Intégration durable des parcours et amélioration de la rentabilité des exploitations

3. **Eléments de base et principes servant pour le zonage des parcours**

L'élaboration de plans de développement et de gestion des ressources pastorales passe, avant la mise en œuvre de toute action, par plusieurs étapes successives de diagnostic de l'état dans lequel se trouvent les ressources (végétation, sol, points d'eau, voies de communication, occupation des terres, etc.). Ces étapes sont entreprises à différentes échelles :

- à l'échelle Macro (1/200000 ou plus petite) pour le zonage ;
- à l'échelle Micro (1/50000 ou 1 /25000) pour le diagnostic détaillé ;
- à une échelle fine (1/10000 ou plus fine) pour les investigations et études détaillées au niveau de la station.

Par ailleurs, cette approche s'applique pour l'étude et la caractérisation de tous les aspects et paramètres sociaux et économiques. C'est ainsi que le statut foncier, le droit d'usage et les relations entre secteurs écologiques et groupes sociaux, ainsi que le mode de conduite des troupeaux et l'importance des différents systèmes d'élevage doivent être étudiés en détail.

Le schéma pluviométrique de l'année est un autre facteur à prendre en compte. Les dates des pluies efficaces, leurs quantités ainsi que l'étendue des zones arrosées sont, en effet, autant de facteurs qui influencent même conjoncturellement l'état d'un parcours. Au début de chaque intervention, un travail de reconnaissance est donc indispensable.

II doit être basé sur l'exploitation de toute la documentation écrite et cartographique (y compris les images satellites) disponible et consolidé par des tournées sur le terrain. En plus, des représentants de la ou des communautés concernées doivent être associés à ce stade de reconnaissance.

Ce sont eux qui peuvent (et qui doivent fournir les informations sur l'historique de la végétation et son état comparé de dégradation).

Ils connaissent mieux que quiconque les aspects relatifs au statut foncier des terres, les relations qu'ils ont avec d'autres groupes sociaux et la convenance des différents types de parcours aux différentes espèces animales et la saison de pâture.

Cette première démarche permet d'avoir une vue d'ensemble de la zone concernée et sa subdivision en sous zones suffisamment distinctes.

C'est le zonage, qui doit prendre en considération à la fois les facteurs biophysiques et sociaux et permet ainsi d'identifier des unités socio territoriales.

Chaque sous zone est par la suite identifiée par ses principales caractéristiques et vocation dominante, mais l'on essayera aussi de dégager les différentes formes de complémentarité entre ces différentes sous zones (céréaliculture -parcours, parcours d'hiver ; parcours d'été, etc.).

Chaque sous zone est alors délimitée et portée sur un fond cartographique référencié pour permettre une meilleure visualisation qui est suivie d'une planimétrie précise.

4. **Principes et méthodes pour le diagnostic et l'identification des déférents types de parcours :**

La procédure habituelle pour accomplir ce genre de travail nécessite la revue et la synthèse de toute la documentation écrite et cartographique disponible sur la zone en question.

Il faut ensuite entreprendre l'interprétation des photos aériennes et/ou des images satellites couvrant la zone (on essayera de trouver les photos et/ou les images les plus récentes à échelle convenable ou degré de résolution élevé) pour délimiter des plages ou des polygones homogènes.

Une fois le travail de photo interprétation achevé, une campagne de vérité terrain doit être entreprise pour vérifier l'homogénéité des polygones, modifier les limites, si nécessaire, et renseigner chaque polygone.

Le renseignement du polygone doit comprendre la liste floristique et les principales caractéristiques topographiques et édaphiques. C'est sur la base de ces polygones que le tableau d'échantillonnage est établi.

II est important de noter qu'un plan d'échantillonnage doit être établi pour définir le nombre et la localisation des relevés à considérer dans chaque polygone.

Aussi, des points repères doivent être levés par GPS pour faciliter et vérifier le report des unités cartographiées sur un support topographique référencié. Une fois ces étapes achevées, on dessine la première minute de la carte, puis on la porte sur le fond cartographique disponible.

La légende est ensuite établie pour caractériser chaque polygone par la première espèce dominante en général, par les principales caractéristiques du sol comme sa sensibilité à l'érosion par exemple.

On y ajoute d'autres indications selon les objectifs spécifiques de l'étude. La surface de

chaque polygone est calculée soit au moyen de planimètre ou en utilisant des logiciels appropriés. Pour une meilleure conservation et une valorisation plus efficace de ce genre de travail, une couche est préparée et versée dans le SIG existant.

Le même processus de subdivision de l'espace en unités homogènes est appliqué à plus grande échelle. Cependant, on recueille plus de détails sur le diagnostic des facteurs écologiques et environnementaux et sur la végétation.

Pour la végétation, une importance particulière doit être accordée à la différenciation des types de parcours selon leur caractérisation par leur première espèce dominante, suivie par une ou plusieurs espèces parmi les plus répandues. On établit ensuite la liste complète des espèces pouvant être rencontrées.

La lecture et la reconnaissance de la végétation ne doivent pas se réduire à une simple reconnaissance des différentes plantes et de leurs noms en latin. Elle doit en effet se proposer de comprendre les synergies et relations qui existent entre au moins certaines d'elles.

Il en est de même pour juger de la valeur pastorale d'une formation végétale.

L'observateur doit, en effet, toujours accorder la même importance aux différentes strates de la végétation et éviter d'être ébloui par les espèces les plus grandes ou les plus fréquentes.

La valeur pastorale d'un parcours est souvent liée aux petites plantes et notamment à celles de taille sévère ment réduite par une exploitation irrationnelle. Rappelez-vous que la valeur d'un parcours est souvent cachée sous la semelle de vos chaussures.

6. Valeur pastorale d'un parcours et calcule de sa productivité :

Tout technicien en charge de l'amélioration et de la gestion des parcours est appelé à avoir le minimum de connaissances sur la liste floristique de la végétation steppique de la région ainsi que sur leurs palatabilité.

Ce genre de travail nécessite, de la part du technicien de terrain, la conjugaison de la notion de palatabilité et celle de la valeur pastorale des principales plantes constituant un parcours. En effet, le calcul de la valeur pastorale d'un parcours basé uniquement sur l'analyse chimique des plantes conduit le plus souvent à des résultats aberrants.

De toute manière, la valeur pastorale ne peut être établie qu'après le calcul de la production convertie en matière sèche du parcours ou de la formation végétale en question. Le calcul de cette production se fait le plus souvent sur la base de coupes pratiquées durant la période de mars-avril, pour évaluer l'apport des annuelles, et de préférence un peu plus tard (mai-juin) pour mesurer la contribution des pérennes.

Dans le cadre du suivi de la gestion des parcours améliorés, il est nécessaire d'entreprendre des coupes avant et après l'introduction des animaux. De même, pour mieux guider la gestion, il est important de pratiquer systématiquement deux coupes (au même endroits, mais pas forcément dans la même placette) l'une durant la saison de croissance végétative et l'autre pendant la saison de repos végétatif (été -début automne, c'est à dire juste avant les premières pluies automnales).

Dans tous les cas, un tableau d'échantillonnage doit être d'abord établi pour arrêter le nombre et localiser les points à considérer.

De manière pratique, on procédera le plus souvent à des coupes dans des aires minimales qu'on devra définir au départ.

En gros, ces aires minimales sont de l'ordre de 1 m2 pour les annuelles (répétés plusieurs fois) et de $32m^2$ pour les pérennes (ce qui correspond à peu près à la surface du relevé pour les pérennes). Une fois coupée, la végétation est triée en espèces palatables, espèces non palatables, espèces toxiques, etc.

Les annuelles sont séparées des pérennes. Pour les pérennes on séparera les parties tendres et broutées par les animaux par temps normal. Des échantillons sont ensuite prélevés pour la détermination de la teneur en matière sèche à l'étuve. On pourra aussi envoyer des échantillons pour les analyses chimiques.

Il est par conséquent recommandé d'entreprendre les activités suivantes :

• une fois que les limites des polygones et tous les points repérés ont été reportés sur un fond topographique à échelle connue (de préférence le 1/50000), procéder à la planimétrie de chaque polygone pour avoir la superficie de chaque type de parcours ;

• il ne faut pas oublier que toutes les autres informations, comme les listes complètes des relevés, les données sur les points d'eau, les caractéristiques des sols, etc. doivent toujours être

saisies dans la base des données.

Méthode de détermination de la valeur pastorale (VP) d'un parcours

La Valeur Pastorale (VP**)** est un indicateur qui mesure la qualité d'un parcours pour l'alimentation du bétail. Elle combine la composition floristique**,** l'abondance des espèces et leur appétence/valeur fourragère**.**

Étapes de calcul de la Valeur Pastorale

Étape 1 : Relevé floristique

Sur une parcelle représentative, on réalise des relevés (quadrats, transects) pour déterminer :

- Les espèces présentes
- Leur abondance/dominance (souvent selon l'échelle de Braun-Blanquet)

Étape 2 : Classement des espèces selon leur Coefficient d'Appétence (CA)

Chaque espèce reçoit un Coefficient d'Appétence (CA) ou Coefficient Spécifique (CS) généralement noté de :

- **0 : non appétée / toxique**
- **1 : faiblement appétée**
- **2 : moyennement appétée**
- **3 : très appétée**
- **4 : excellente valeur fourragère**

Ces valeurs sont issues de références pastorales locales (steppe algérienne, méditerranéenne, etc.).

Étape 3 : Calcul du Coefficient de Contribution (CC) de chaque espèce

Le CC représente la contribution réelle de l'espèce au pâturage :

$$\mathbf{Cci = Cai \times Di}$$

Où

- **CA_i** = coefficient d'appétence de l'espèce *i*
- **D_i** = coefficient d'abondance/dominance (ex. Braun-Blanquet transformé en valeur numérique)

Étape 4 : Calcul de la Valeur Pastorale globale de la parcelle

La VP est donnée par :

$$VP=\sum(CCi)/VPmax)\times 100$$

où

VPmax est la valeur pastorale maximale théorique du milieu (système de références, généralement 100 ou 120 selon les auteurs).

Méthode indirecte de détermination de la valeur pastorale (VP) d'un parcours

La production pastorale d'un parcours est tributaire de la nature du couvert végétal, de la pluviométrie de l'année, de la nature et de la qualité du sol ainsi que de la géomorphologie.

Étape 5 : Interprétation de la VP

VP (%)	Qualité du parcours
0-20	Très faible (dégradé)
20-40	faible
40-60	Moyen
60-80	Bonne
80-100	Très bonne (parcours riche)

La méthode de Daget et Poissonet (1972)

La méthode de Daget et Poissonet (1972) constitue l'approche la plus couramment employée pour évaluer la valeur pastorale et la production d'un parcours, exprimées notamment en unités fourragères (UF). Elle se base sur des relevés linéaires de végétation permettant de déterminer la contribution spécifique de chaque espèce au couvert végétal.

Cette méthode a l'avantage d'être rapide, reproductible et surtout non destructive, puisqu'elle ne nécessite aucune coupe ni prélèvement de biomasse.

D'après cette méthode, la valeur pastorale (VP) d'un parcours peut être déterminée par la formule suivante :

$$P = 7{,}52\ VP$$

Où

CSi représente la contribution spécifique de l'espèce **i** au recouvrement sur la base de la méthode des points-quadrat de détermination du taux de recouvrement de la végétation et est l'indice de qualité spécifique de l'espèce **i** traduisant son intérêt fourrager.

Il s'agit d'un indice qui a été établi pour l'ensemble des plantes pastorales, de façon plus ou moins empirique, en tenant compte de leur vitesse de croissance, de leur appétibilité et de leur assimilabilité.

Ces indices situent les espèces les unes par rapport aux autres, des plus mauvaises aux meilleures, dans une échelle arbitraire de cinq points. La valeur pastorale obtenue avec la formule ci-dessus exprime une valeur sur la base d'un recouvrement100% de la végétation. Or, dans le cas des zones arides, le recouvrement global est toujours inférieur à 100%. La formule devient alors : R étant le recouvrement global de la végétation.

Ainsi déterminée, la valeur pastorale est fortement corrélée avec la production pastorale (P) en UF qui est exprimée par l'équation suivante :

Compte tenu de la grande variabilité dans l'espace et dans le temps aussi bien du recouvrement global de la végétation annuelles et des pérennes à ce recouvrement, il est recommandé de tabler sur une valeur qui prend en considération le poids de ces différents paramètres dans la valeur pastorale (VP) en réalisant des mesures en absence et en présence des annuelles avec plusieurs répétions dans l'espace et dans le temps (à différentes saisons et pendant plusieurs années).

7. Notion relatives au bilan

Le terme bilan veut dire automatiquement comparaison de deux choses. Dans le cas présent, ces deux choses sont d'une part les besoins alimentaires des animaux vivant dans une zone donnée et de l'autre l'apport des différentes ressources utilisées pour couvrir ces besoins. Le résultat consiste à définir la part tirée des parcours par les animaux et d'orienter ainsi le type d'action à entreprendre pour corriger la charge, diminuer les coûts de production qui risquent d'être élevés en raison de la charge financière de la supplémentation, etc.

Comment calculer les besoins alimentaires des animaux ?

Les besoins alimentaires (énergétiques, azotés, minéraux et en vitamines) des animaux d'élevage sont variables entre les espèces animales et dépendent notamment des différences de leurs poids vifs (pour les besoins d'entretien) et de leurs niveaux de productions (lait, viande) et, pour les animaux élevés en extensif ou semi-extensif, de l'importance des distances parcourues.

Au sein d'une même espèce et une même race, ces besoins sont aussi variables selon le stade physiologique. Ainsi, ils sont à leurs niveaux les plus faibles pour les males à l'entretien et les femelles taries et sont par contre les plus élevées chez les femelles allaitantes ou productrices du lait et les jeunes en croissance.

Dans la pratique, une importance particulière doit être accordée aux animaux les plus producteurs pour lesquels les apports provenant du parcours n'arrivent que rarement à satisfaire leurs besoins. Ils ont par conséquent, le plus souvent besoin d'une complémentation dont la composition et la quantité diffèrent en fonction de l'état du parcours.

Pour faciliter l'exercice, on doit d'abord convertir les effectifs des animaux de la zone en Unités Zootechniques Ovines (**UZO**). Pour ce faire, on considère qu'une **UZO** est égale environ à 1,5 têtes, 1 Unité Zootechnique Caprine = 1,8 tètes = 0,8 **UZO**, 1 unité zootechnique caméline = 1,2 tètes = 5 **UZO**, 1 unité asine = 2 tètes = 3 **UZO**.

Tout le cheptel est alors converti en **UZO** équivalent. Pour le calcul des besoins énergétiques totaux, on considère que chaque **UZO** a besoin de 400 UF/an (donnée largement utilisée en Tunisie et au Moyen Orient). Ainsi, le nombre total des UZO équivalents x 400 = besoins totaux du cheptel

de la zone en UF/an.

Cependant, quel que soit le système de production animale et quelle que soit la protection de la zone, au moins une partie des animaux la quitte durant une période donnée de l'année et réciproquement, d'autres troupeaux viennent d'ailleurs pour s'y séjourner pendant une autre époque de l'année.

II faut alors estimer ; par enquête, les effectifs qui sortent et ceux qui rentrent et définir les durées de pâturage. Ceci donnera alors une idée sur la charge effective de la zone concernée. De nouveau, on établit les calculs des UZO équivalents durant toute l'année et on calcule les besoins énergétiques globaux comme précédemment. On compare ensuite les besoins globaux du cheptel concerné à la production totale en UF/an de la zone.

On trouve un pourcentage, le plus souvent aux alentours de 25 - 30% dans le contexte des parcours concernés ici. Les animaux ne peuvent bien entendu survivre et produire avec un déficit énergétique avoisinant les 80%. Pour compenser les manques, les éleveurs adoptent différente stratégies dont :

L'acquisition d'aliments pour bétail, l'utilisation des sous-produits agricoles (feuilles et grignons d'oliviers, noyaux de dattes, etc.), la location de parcours éloignés (Achaba) et dans les cas limitent la vente d'une partie du troupeau (en cas de sécheresse grave). Il faut reconstituer toutes les ressources utilisées pour équilibrer le bilan fourrager.

Une fois le bilan fourrager établi, on se penche sur les hypothèses et les solutions à préconiser pour alléger au mieux le coût de l'élevage et préserver le milieu. On doit procéder alors au choix et au dimensionnement des techniques à utiliser comme les mises en repos, le re-semis et la plantation des arbustes fourragers.

Mais le choix doit être plus riche en incluant l'amélioration de la valeur fourragère de certains produits comme la paille traitée à l'urée, la mise au point de rations plus équilibrées en mélangeant certains produits (grignons d'olive et/ou noyaux de dattes concassés avec du son), etc.

Par ailleurs, le bilan fourrager pourrait être aussi substantiellement amélioré en jouant sur le mode de conduite des troupeaux.

Ainsi, durant les périodes d'abondance l'animal emmagasine de l'énergie sous forme de graisse (comme la race barbarine) qui sera utilisée durant les périodes difficiles. Ses besoins sont donc surtout élevés juste avant la mise à la lutte puis durant la fin de la période de gestation et d'allaitement.

Or de nos jours, les éleveurs tendent à fournir la même ration aux animaux, abstraction faite de leurs besoins réels. Si on introduisait cette notion, un certain pourcentage d'aliments de supplémentation pourrait être épargné.

A un niveau plus fin, on peut aussi chercher à améliorer la composition de l'Unité Zootechnique en éliminant les animaux improductifs et les mâles souvent en surnombre.

La gestion traditionnelle des ressources pastorales permettait de reporter la production en surplus durant les saisons et années favorables sur les périodes plus difficiles.

En effet, les éleveurs pratiquaient (certains le font toujours) la fauche (au printemps) d'une partie de la production pastorale, dite Khortane (foin), pour l'utiliser durant les époques difficiles.

Cette pratique a beaucoup régressé et doit être réhabilitée. En raison des changements dans l'occupation de l'espace et les mutations des systèmes de production animale qui ont suivi, un grand nombre d'éleveurs tendent à garder leurs troupeaux auprès de leur logement et profitent ainsi de moins en moins d'une partie des parcours éloignés.

Pour mieux équilibrer le bilan fourrager, certains éleveurs appartenant à des groupes sociaux homogènes mettent en commun leurs troupeaux (Khlata) pour pouvoir exploiter ces parcours.

En effet, en l'état actuel, le gros problème que rencontre l'élevage extensif est plutôt causé par les années favorables (ou abondance) que par les périodes de sécheresse.

En année favorable, les animaux prennent du poids et l'effectif augmente pour se trouver en années de sécheresse avec d'importants besoins que les ressources disponibles ne peuvent couvrir, d'où le recours à d'autres ressources souvent trop couteuses.

Le bilan fourrager est souvent établi sur la base de données qui se réfère à un moment précis. Or en zone aride, les conditions sont en perpétuelle modification. De plus, les objectifs de n'importe quel projet, comprennent l'amélioration de la productivité du cheptel.

Celle-ci pourrait être obtenue en combinant l'amélioration des paramètres zootechniques (prolificité, fécondité, gain journalier moyen, diminution de la mortalité, etc.) et l'accroissement annuel des effectifs (celui-ci devant être correctement balancé avec les taux de réforme).

Il faut donc tenir compte de l'évolution des besoins additionnels au moment de l'identification des techniques à mettre en œuvre. En résumé, l'établissement du bilan fourrager permet la compréhension de la situation au moment de l'étude, mais il doit surtout servir à l'identification de solutions alter natives qui dépassent le simple concept de faire brouter les **UF** disponibles par les effectifs présents.

8. La gestion des parcours

8.1. Principes généraux

La réussite et la pérennité de toute action entreprise dans le domaine pastoral dépendent essentiellement des modalités que l'on préconise pour la gestion de la ressource. La gestion doit en effet être perçue comme une technique de développement des parcours et non pas comme un mode de cueillette des UF rendues plus abondantes par la mise en œuvre de certaines techniques.

Pour réussir une bonne gestion des ressources, deux conditions doivent être remplies :

La première est l'accord et la participation active de toute la communauté engagée dans la mise en œuvre de tout programme d'amélioration pastorale ;

La seconde est l'acceptation et l'application stricte de la discipline qu'exige le modèle de gestion négocié avec les usagers de la ressource.

Pour ce faire, il ne faut jamais imposer de solutions en l'absence de la communauté locale (l'Approche participative). Ceci veut dire qu'une fois que les ressources pastorales sont développées sur une partie du territoire, les usagers vont se concerter entre eux puis proposer un plan de gestion du terroir concerné.

En raison de la variation de plusieurs paramètres physiques (pluviométrie par exemple) et biologiques (dynamique défaillante de la végétation, apparition de criquets, etc.), le plan de gestion doit être appliqué avec beaucoup de flexibilité (toujours sur la base de concertation entre les différentes parties concernées).

En raison de la complémentarité entre différentes zones et secteurs écologiques, ainsi que pour mieux gérer les crises, les éleveurs ont adopté depuis longtemps une stratégie basée sur le déplacement périodique des troupeaux (AZABA ACHABA).

Dans plusieurs cas, les éleveurs exploitant des sites pastoraux décident de faire payer une redevance de pacage par tête de cheptel admise.

De même, la gestion de ces montants est laissée à l'initiative de ces communautés, dont certaines constituent des fonds de roulement pour faire face à des dépenses communes comme le payement des gardiens, l'achat de produits vétérinaires, l'acquisition d'aliments pour bétail, etc.

Si une telle initiative est prise par certains groupes d'éleveurs adhérents au programme, le personnel technique devra absolument éviter d'interférer dans la fixation des montants et/ou la gestion de l'argent.

Ceci ne doit pas les empêcher de les assister sur le plan technique et législatif (à travers une vulgarisation ciblée).

Sur le plan technique, l'équipe technique (de préférence en associant quelques représentants de la société pastorale concernée) doit entreprendre l'évaluation du disponible fourrager, définir les périodes et la durée de chaque pâture, alors que le groupe d'usagers doit définir les modalités d'admission du nombre d'animaux à admettre.

A titre d'exemple, si la charge, au moment de l'ouverture d'une mise en repos, est évaluée à 500 petits ruminants pendant un mois, les éleveurs (organisés) doivent décider entre eux de qui doit pâturer et combien de têtes par éleveur doivent être admises. Le plus important est que tous les animaux entrent et quittent à la même date.

Ce sont souvent les troupeaux retardataires qui causent le plus de dégât à la végétation et sont à l'origine de conflits. La discipline pour la gestion des ressources pastorales doit être appliquée rigoureusement, aussi bien en bonne qu'en mauvaise année.

Dans plusieurs cas en effet, il a été observé que les éleveurs ont tendance à surexploiter les sites pastoraux améliorés durant les périodes de sécheresse et à l'opposé éviter de les utiliser en période d'abondance.

Ces deux phénomènes sont dus à la forte action qu'exercent les sites développés pour le premier cas et à la compétitivité pour utiliser les sources ouvertes pour tout le monde. Ceci doit être évité, les sites améliorés doivent être régulièrement utilisés, abstraction faite des conditions pluviométriques de l'année en cours.

Ceci est particulièrement nécessaire pour maintenir la dynamique ascendante engendrée par l'application des diverses techniques.

L'infrastructure pastorale (pistes, points d'eau, aires d'ombrage, centres de services, …) qui sera mise en place au niveau des parcours pourrait servir comme outil de gestion à travers une bonne répartition dans l'espace et une mise en service au moment opportun (cas des points d'eau) de façon à réduire la pression du pâturage sur les zones les mieux équipées.

Elle devra également être considérée comme moyens de compensation et d'incitation des communautés qui acceptent la mise en œuvre des paquets technologiques d'amélioration et de gestion rationnelle de leurs parcours. La lutte contre les pénuries d'eau dans les zones sèches repose, en effet, sur deux principes :

- augmenter la densité spatiale des points d'eau, afin de réduire les dépenses d'énergie engendrées par les déplacements, et choix d'espèces et de races animales sur la base de leur productivité et non en fonction de leur résistance à la soif ;
- s'appuyer sur la densité des points d'eau, sur leur localisation et sur leurs périodes d'ouverture et de fermeture, pour contrôler l'intensité, l'uniformité spatiale, et le moment du pâturage, en vue d'optimiser la production des parcours.

8.2. Aspects techniques Exploitation des mises en repos

La durée de la mise en repos varie de deux à trois saisons successives de croissance végétative (en gros, trois ans). On doit cependant tenir compte du fait que non seulement les différentes formations végétales ne répondent pas de façon uniforme mais aussi que la réhabilitation du tapis végétal dépend largement des conditions climatiques lors de la période de mise en repos.

Dans des conditions favorables et dans le cas d'un bon choix de sites, l'amélioration est nette au bout de la première année, alors que dans d'autres circonstances, la reprise est moins importante.

C'est pour ces raisons qu'il faut rester très flexible.

En plus du pacage léger préconisé au cours de la deuxième année, les superficies mises en repos doivent être pâturées à partir de la troisième année au cours de la saison de dormance végétative (été -mi automne).

L'essentiel est de respecter le temps de repos nécessaire à la végétation pour se reconstituer après la pâture. Ce temps est de l'ordre de 30 à 60 jours durant la saison de croissance végétative et de 90 à 120 jours pendant la saison de dormance.

Il en résulte que la pâture dite de printemps peut être décalée vers l'hiver si l'automne est pluvieux et précoce et légèrement repoussée vers le printemps dans le cas de pluies tardives. La pâture dite d'été, par contre, peut avoir lieu juste au début de l'été et jusqu'à l'arrivée des premières pluies.

Dans tous les cas, les animaux doivent quitter le site immédiatement (1 ou 2 jours) après la première pluie. La pâture de printemps doit être courte et de préférence à forte charge animale pour simuler une coupe de la biomasse verte, ce qui stimulera la croissance et la production de graines des différentes espèces végétales.

La pâture d'été peut être plus longue afin de permettre aux animaux de prélever le maximum de la biomasse annuelle et bien pâturer les pérennes. Dans des conditions normales, l'exploitation de la mise en repos doit démarrer durant l'été de la deuxième année. Comme décrite plus haut, la procédure consiste à évaluer le disponible fourrager et par conséquent la charge, exprimée en nombre de moutons-jour à admettre (par exemple 500 UZO pendant 30 jours). Pour ce faire, on adopte la norme de 1 UF/UZO/jour.

Si par exemple le disponible fourrager est de 10 000 UF et que la durée de pâture est de l'ordre de 25 jours, le nombre d'UZO serait 10 000/25 =400 UZO. La deuxième pâture aura donc lieu au cours de la saison fraîche suivante.

La troisième correspondra par conséquent a la saison sèche de la troisième année et ainsi de suite. En règle générale il vaut mieux limiter le temps de séjour des animaux plutôt que les effectifs, ce qui est une manière indirecte de limiter la charge Cas des semis et des plantations.

L'exploitation des sites traités par semis et/ou plantés en arbustes fourragers doit également être commencée au cours de l'automne de la troisième année après plantation ou semis.

La procédure est toujours la même, en ce sens que l'on commence par évaluer le disponible fourrager avant de calculer la charge. II est important de rappeler que le disponible fourrager dans les sites plantés et/ou semés comprend la part offerte par la végétation naturelle et celle fournie par les espèces introduites.

II ne faut pas oublier aussi, que les animaux commencent le plus souvent à pâturer les meilleures espèces c'est pour cette raison qu'il devient très important de se focaliser sur celles-ci au moment de la détermination de la charge animale et de la durée d'exploitation. Les sites plantés en arbustes fourragers pourraient devenir attractifs pour la faune sauvage (nidation pour certains oiseaux, reproduction de lièvres, etc.).

Dans ce cas, la pâture de printemps doit aussi tenir compte de ce facteur et doit alors être soit avancée soit retardée. Avec le temps, et lorsque la communauté aura établi plus d'un site amélioré, la gestion sera améliorée.

En effet, comme traditionnellement pratiqué (dans le passé), les éleveurs finiront par affecter les parcelles en fonction de la qualité de leur production pastorale pour différentes catégories d'animaux ayant des besoins différents.

A titre d'exemple, la pâture de printemps des sites riches pourrait être réservée aux jeunes animaux à sevrer. Si la pâture de printemps est retardée, elle pourrait servir pour le **flushing** des mères avant la mise à la lutte.

Si de bonnes parcelles se trouvent près de l'habitat de certains membres de la communauté, des arrangements peuvent être conclus entre eux pour finir la croissance des agneaux sur ces parcours riches, etc.

En conclusion. Le plan de gestion établi avec les usagers de l'espace doit être flexible pour que sa mise en œuvre puisse répondre positivement aux conditions climatiques et à l'évolution naturelle des systèmes extensifs de production animale. Une fois validé, le plan de gestion doit être appliqué par tous les usagers de l'espace selon une discipline stricte.

Plus particulièrement, après leur repos au départ (2 ans au maximum), tous les sites pastoraux développés doivent être régulièrement pâturés, même en années favorables.

8.3. Aspects spécifiques relatifs à la gestion des parcours

Les aspects relatifs à la gestion des parcours améliorés sont évoqués de façon générale et à titre d'exemple. Les procédures et modalités ne peuvent être clarifiées qu'une fois les études de

base effectuées, la communauté organisée, les parcours effectivement développés (leur valeur pastorale améliorée, infrastructures pastorale raisonnablement emplacées).

Dans ce cas, les membres concernés de la communauté seront en mesure de participer effectivement à l'élaboration du plan de gestion proprement dit (c'est l'esprit même de l'approche participative). Les aspects les plus importants dont il faudra tenir compte et qui doivent être clairement négociés avec les membres de la communauté (ou leurs représentants) répondent aux questions suivantes :

• **Comment se fera la gestion des parcours ?** Pour ce faire, il faudra avant tout appliquer les deux pâtures comme expliqué plus haut, puis laisser l'initiative aux différents membres de la communauté de décider qui est admis au pâturage et qui ne l'est pas, et, par ailleurs, combien chacun doit mettre de têtes d'animaux pour ne pas dépasser la charge estimée ;

• **Comment choisir les gestionnaires ?** Ce n'est pas une question de choix. L'idéal serait que la communauté élise (ou désigne) un nombre limité de personnes qui constitueront un comité de gestion qui travaillera en étroite collaboration avec l'équipe technique ;

• **Comment assurer le gardiennage ?** La communauté devra s'organiser pour assurer le gardiennage des parcours améliorés. L'expérience a montré que dans plusieurs cas, des communautés ont effectivement entrepris la protection de leurs zones pastorales soit en payant des gardiens soit en se relayant pour assurer cette tâche ;

• Comment assurer le suivi biologique ? C'est la tâche du personnel technique, qui devra associer des membres de la communauté.

• **Comment calculer les redevances ?** II ne faut pas interférer, c'est, une décision qui doit être prise par les membres de la communauté. S'ils ne veulent pas faire payer à leurs membres cette redevance, ils sont libres mais ils doivent trouver les moyens financiers pour assurer le gardiennage et l'entretien de certaines infrastructures comme les combrières et les points d'eau.

• **Faut-il préconiser des sanctions et comment les appliquer ?** Le mieux serait de demander l'avis du législateur et de laisser mûrir cette question de l'élaboration du code pastoral. Le programme devra, éviter toute mésentente avec les groupes cibles, surtout tant que rien n'a encore été fait sur le terrain pour convaincre les usagers de la validité des techniques proposées.

II serait aussi très utile de se servir des traditions dans ce domaine ou d'inviter les membres du groupe cible d'élaborer eux-mêmes une réglementation qui corresponde à la spécificité de chaque groupe et à leurs relations avec d'autres groupes sociaux, une telle réglementation peut en effet concerner des usagers ne faisant pas partie du groupe plus directement concerné par les pâturages améliorés (droits collectifs sur ces pâturages).

9. Les indicateurs

9.1. Aspects généraux

Les indicateurs de suivi-évaluation font partie intégrante de la plupart des documents de programme (Log Frame). Mais l'établissement de ces indicateurs, qui visent le suivi d'exécution des différentes composantes de tout programme d'amélioration pastorale et leurs impacts, est souvent long et complexe.

Les indicateurs constituent par ailleurs un bon tableau de bord pour aider les responsables à suivre les opérations, mais ils restent insuffisants pour les techniciens chargés de l'exécution des travaux sur le terrain.

Ceux-ci ont, en effet, surtout besoin d'indicateurs qui leur permettent d'effectuer quelques opérations essentielles.

D'abord de faire, au départ, le choix correct des différents sites convenant à chaque technique proposée, en d'autres termes, comment s'assurer qu'une parcelle proposée par les bénéficiaires est techniquement valable pour la mise en repos ou qu'elle pourrait être semée ou plantée.

Ensuite, une fois mise en œuvre, comment s'assurer qu'une tech nique donnée a des chances de réussite, sinon comment lire les signes d'échec à un stade précoce. Dans le cas de réussite d'une action, doit-on se contenter de l' augmentation de l'offre fourragère ou de la biomasse verte, ou au contraire lire et suivre la dynamique pour éviter des surprises désagréables - une redétérioration d'un site mis en repos a en effet des conséquences plus graves sur tous les plans que la dégradation dite normale dans les sites non traités.

Pour toutes ces raisons, les indicateurs discutés ci-après sont divisés en trois grandes catégories :

- ceux qui servent à guider le choix des sites, dits indicateurs guides,
- ceux qui permettent de juger de la mise en place des dynamiques dans les sites traités, ou indicateurs d'évaluation précoce, et

(iii) ceux qui permettent d'effectuer le suivi de la durabilité de l'action mise en œuvre (y compris l'impact de la gestion préconisée).

9.2. Les Indicateurs Guides

Il est entendu que nous traitons ici uniquement des aspects techniques. On suppose donc que la situation foncière des parcelles proposées pour le développement pastoral a été clarifiée et que les conflits ont été résolus.

La stratégie observée chez la majorité des éleveurs est en effet de proposer en premier lieu les zones litigieuses pour tenter d'officialiser un droit d'usage contesté. Par ailleurs, dans un esprit peut être de défi ou de doute, ils proposent toujours en premier lieu les sites les plus dégradés et qui ne présentent qu'un très faible potentiel de régénération. II faut donc pouvoir bien contourner ces obstacles.

Les problèmes d'ordre social seront discutés avec la communauté concernée. Pour les aspects techniques, les indicateurs pertinents permettant de guider le choix sont les suivants :

9.2.1. Pour la mise en repos

Les caractéristiques physiques doivent essentiellement se focaliser sur la surface du sol. Celle-ci doit être relativement meuble dans son ensemble, couverte par un voile éolien (ou un léger manteau de sable (5 cm d'épaisseur en moyenne). En cas d'absence de sable on favorisera les sols couverts de graviers.

A l'opposé, les sols cou verts de pellicules de battance très dures ou contenant des encroûtements gypseux ou des roches mères affleurantes sont à éviter. De même les situations azonales (Sebkhas, Chott) de même que les affleurements d'argile, ne répondent presque pas à la mise en repos et doivent être écartés.

Les indicateurs biologiques favorables concernent avant tout la santé générale de l'écosystème. L'état de la végétation doit en effet refléter une bonne dynamique à travers la présence de plusieurs espèces végétales (surtout celles bien appétées) à différents stades physiologiques (germinations récentes, plantules de trois à quatre ans, plantes adultes bien développées, plantes mortes, litière).

Les signes d'activité de la faune sauvage (surtout, rongeurs et oiseaux) sont aussi de bons indicateurs de reprise possible.

Si tous ces aspects sont pris en compte, le degré de recouvrement de la surface du sol et la biomasse aérienne disponible au moment du choix du site n'ont pas beaucoup d'importance.

Par contre, certaines espèces doivent être présentes même à très faible fréquence.

Les plus importantes sont : *Stipa parviflora, Stipa lagascaea, Helianthemum lippii sessiliforuum, Helianthemum kahiricum, Plantago albicans, Salsola vermiculata* et dans certains cas *Echiochilon fruticosum*.

Les annuelles ne donnent qu'une faible indication (car elles dépendent surtout de la pluie). Par contre, les légumineuses comme *Medicago ssp., Trigonella ssp* et certaines composées comme *Launaea residifolia* montrent que le milieu a encore une relative bonne valeur pastorale et que la reprise de la végétation sera substantielle et rapide.

Pour les sites à semer La profondeur de l'horizon meuble est très importante. En effet, pour garantir un enfouissement et une germination correcte des semences, mais aussi pour rendre les conditions de l'humidité du sol plus favorables, on doit donner la priorité aux sols ayant au moins 20 à 30 cm de profondeur et de préférence du type sablo-limoneux.

D'une façon générale, on donne la priorité aux endroits couverts d'un voile éolien d'épaisseur moyenne ne dépassant pas les 5 ou 10 cm.

Les sites contenant des barkhanes et des dunes mobiles sont à éviter. Néanmoins, pour certaines espèces comme *Calligonum azel, Helianthemum confertum, Retama reatam,* il serait peut être possible de les semer sur ce type de sols (dunes). Dans le cas de disponibilité, la priorité doit être donnée aux dépressions ou se trouvent de bon sols mais surtout ou un apport supplémentaire en eau est assuré. Les indicateurs biologiques les plus importants à prendre en compte sont :

1A/ s'assurer d'abord si le site (ou une partie) avait été cultivé par le passé. La réponse positive est un bon signe, c'est-à-dire que les conditions favorables pour le sol et l 'apport additionnel en eau sont réunies ;

B/ chercher la présence de certaines plantes pérennes locales à haute valeur pastorale (les habitants de la région et les éleveurs doivent être associés à ce type d'investigation. A titre

d'exemple, des espèces comme *Helianthemum lippii sessiliflorum, Argyrolobium uniflorum, Stipa parviflora, Launaea nudicaulis et Launaea residifolia* doivent être rencontrées ;

C/ on évitera de semer dans les sites densément occupés par *Cynodon dactylon.*

Pour la plantation d'arbustes fourragers dont l'introduction doit être limitée au zones semi-arides et au-delà. La priorité sera donnée aux endroits recevant un supplément d'eau par ruissellement ou crues. Bien qu'elle dépende de l'espèce à planter, la profondeur du sol doit dépasser les 50 cm en moyenne.

Dans le cas où la plantation doit être établie sur des sols plus maigres, l'horizon enduré (croûte calcaire dans la majorité des cas) doit être défoncé (il faudra donc tenir compte du coût et de la disponibilité de l'équipement convenable). Les plantations doivent être établies en bandes perpendiculaires au sens de l'écoulement des eaux de ruissellement. Des irrigations d'appoint dont la durée et la fréquence dépendent des conditions édapho-climatiques sont préconisées au cours de la phase d'installation.

A titre indicatif, une irrigation tous les mois est recommandée. Par ailleurs, la plantation d'arbustes fourragers doit assurer une amélioration de l'offre fourragère mais aussi elle doit permettre la réhabilitation des espèces locales à haute valeur pastorale. Plus particulièrement, les sites à favoriser sont ceux contenant *Stipa parviflora*, et *Salsola vermiculata*.

9.2.2. Indicateurs d'évaluation précoce

L'utilité de ce type d'indicateurs (qui restent à améliorer) est de permettre aux techniciens sur le terrain de juger rapidement des chances de réussites ou des risques d'échec des techniques mises en œuvre pour le développement des ressources pastorales.

Pour les mises en repos l'explosion des annuelles durant la première année (sous des conditions pluviométriques normales) pourrait être trompeuse.

Dans plusieurs cas, la biomasse des annuelles n'a qu'une valeur pastorale limitée. Ceci est particulièrement visible dans le cas de domination de la végétation par les asphodèles et les crucifères comme *Savignya parviflora, Mathiola longipetala et Diplotaxis ssp*. (*Diplotaxis harra* par exemple). On se focalisera alors sur la reprise des espèces pérennes déjà présentes dans le site. Celles-ci doivent d'abord montrer une bonne croissance (novelles tiges) et dans certains cas

commencer à fructifier. Le stock de semences dans le sol constitue aussi un important indicateur de l'état dynamique de l'écosystème en général.

Pour cette raison, une attention particulière doit être donnée aux nouvelles germinations des pérennes. L'apparition vers la fin de la première année et au cours de la deuxième année de mise en repos de *Plantago albicans, Helianthemum lippii sessiliflorum* et *Argy rolobium uniflorum* indique que la dynamique est sur la bonne voie. La surface du sol doit rester suffisamment meuble.

Dans le cas de couverture du sol par un voile éolien ou de micro-dunes, leur stabilisation devrait se traduire par la diminution du mouvement du sable mais aussi par l'apparition de certaines graminées comme *Schismus barbatus* et *Cutandia dichotoma*, ou d'autres plantes comme *Bassia muricata*.

Dans tous les cas, il faut surveiller l'apparition et le durcissement de la pellicule de battance qui constitue un mauvais signe indiquant le ralentissement et dans certains cas le blocage de la dynamique. Les signes d'une bonne reprise de la dynamique pourraient également être reflétés par l'activité croissante de la faune sauvage.

Les premiers signes sont liées à l'augmentation des fourmières (*Mirmis africana*), qui se nourrissent sur les graines de bonnes plantes pastorales comme *Argyrolobium uniflorum* et *Helianthemum ssp*. Les traces et urines de **lièvres** témoignent également de la création de conditions favorables.

Pour le réémis et les plantations fourragères II est évident que le taux de germination, ainsi que les taux de réussite et l'état de croissance des espèces introduites sont les meilleurs indicateurs de réussite de l'opération.

II est cependant important de reprendre les observations à la fin du premier été après le semis (ou la plantation) pour avoir une idée exacte du degré de réussite, car plusieurs plantules ne résisteront pas devant la chaleur et la sécheresse de l'été (sauf dans le cas d'arrosage important des plantations). Au cours de la deuxième année, l'importance doit être accordée à la production des semences (même pour un nombre limité de plantes).

De petites espèces ligneuses peuvent être introduites, comme *Salsola vermiculata*. Pour les arbustes fourragers, la production des semences ne débutera que plus tard (vers 3 à 4 ans après semis).

La végétation naturelle devra suivre la même évolution que dans les mises en repos. On appliquera donc les mêmes critères et indices discutés plus haut.

9.2.3. Indicateurs de durabilité

Ces indicateurs doivent être enrichis progressivement et ils doivent permettre des adaptations aux différentes situations pouvant résulter d'une défaillance de gestion, d'un cycle prolongé de sécheresse ou encore d'une invasion imprévisible de criquets ou d'autres insectes.

Pour les mises en repos, les indicateurs les plus pertinents de la réussite et la durabilité de l'opération sont :

• La surface du sol doit rester meuble, c'est-à-dire que l'on ne voit pas se former de pellicule de battance dure. Pour s'en assurer, l 'encroûtement de la surface du sol doit craquer sous la semelle de l'observateur et s'effriter sous l'action des sabots des petits ruminants ;

• II est évident, qu'en raison de l'hétérogénéité du milieu, la totalité de la surface mise en repos ne répondra pas au même degré. C'est pour cette raison que l'on doit accepter qu'environ 25 à 30 % de l'espace concerné n'évolue que très lentement ;

• Les espèces pérennes dominant les formations végétales au départ doivent montrer des signes clairs de réhabilitation et reprise (germinations récentes, vigueur des plants, diminution de la proportion de bois morts, etc.) ainsi qu'une bonne production de graines ;

• Les espèces peu ou pas appétées comme *Oudnaya africana, Cleome arabica* et dans certains cas *Arthrophytum schmittianum* doivent régresser pour laisser place à celles de plus haute valeur pastorale comme *Stipa parviflora, Stipa lagas caea, Aristida plumosa, Aristida ciliata, Helianthemum kahiricum, Helianthemum lippii sessiliflorum. helianthemum confertum, Argyrolobium uniflorum ;*

• Ces espèces à haute valeur pastorale ne s'établiront pas d'une manière homo gène sur toute la surface mise en repos ou plantée/semée.

On verra, dans la plu part des cas, se former des îlots marqués par une telle ou telle espèce. Ces îlots constituent des foyers de semences à partir desquels les espèces envahis seront

progressivement le reste de l'espace (ou sa majorité).

La faune sauvage doit se diversifier et les populations des différentes espèces augmenter. Comme précédemment discuté, les fourmis, les lièvres et les gerbilidés sont les meilleurs indicateurs. D'une façon générale, la réussite et la durabilité d'un parcours amélioré se traduisent par un bon équilibre entre les graminées et le reste des espèces.

Une vie active de la faune sauvage constitue aussi une bonne indication de la convalescence de l'écosystème. Le mode de gestion constitue l'un des principaux facteurs qui conditionnent la durabilité de l'opération.

Les indicateurs d'une bonne gestion peuvent être perceptibles à travers le degré de broutage de certaines espèces. En gros, l'ingestion, durant la saison de dormance végétative, de la quasi-totalité des espèces annuelles et des graminées pérennes (sauf *Aristida pungens*) est un bon signe de gestion qu'il faudra éviter de le confondre avec le surpâturage.

Pour les pérennes ligneuses, il faudra distinguer entre celles qui ont la faculté de bourgeonner au niveau du collet (comme *Argyrolobium unfllorum* et *Helianthemum lippii sessiliflorum* par exemple) et celles ayant les structures de multiplication aux bouts des branches (*Rhanterium suaveolens, Helianthemum kahiricum, Anthyliis sericea,* etc.).

Dans le premier cas, le broutage de la majorité (jusqu' à 80 %) de la phytomasse aérienne ne représente aucun danger pour ces espèces.

Par contre, la gestion du deuxième groupe doit se faire avec plus de précaution, en appliquant la théorie «prendre la moitié et laisser la moitié».

Cette théorie pourrait être appliquée à moyen terme, car si les plantes ne sont pas périodiquement rajeunies au moyen d'un broutage excessif, les plantes finissent par se lignifier et s'oxyder avant de mourir.

La gestion devient donc très importante pour corriger, de temps en temps, la dynamique. Les solutions peuvent être trouvées dans la prolongation de la période de pâture estivale, l'augmentation de la charge momentanée ou encore par alternance de l'accès des petits ruminants et des dromadaires.

On évitera surtout les actions mécaniques comme la coupe ou l'arrachage de certaines espèces. Dans les bas-fonds dominés par *Cynodon dactylon*, le danger de surpâturage et les risques de déviation de la dynamique deviennent réels lorsque les petits ruminants commencent à déterrer les rhizomes.

9.2.4. Quand entreprendre les observations ?

Le technicien de terrain doit garder l'œil d'une façon permanente sur l'ensemble de la zone et plus particulièrement sur les sites traités. Toutes modifications et tout phénomène nouveau doit être noté et référencé (y compris par des prises de photos). Pour l'utilisation des trois niveaux d'indicateurs, il est évident que le premier niveau doit être systématiquement pris en compte avant la validation du choix de chaque site proposé.

Des membres de la communauté ayant une bonne connaissance du milieu et du savoir-faire pastoral doivent être repérés et associés essentiellement à ce premier niveau de définition et de reconnaissance sur le terrain des indicateurs. Pour le deuxième niveau, on entreprendra une campagne d'observation au cours du printemps (mars de préférence) ainsi qu'une campagne à la fin de la saison de dormance végétative ou encore avant les premières pluies automnales.

Pour le troisième niveau, une évaluation de situation doit avoir lieu avant l'introduction des animaux et juste après leur sortie (de préférence le lendemain), et ce pour la pâture de printemps et celle d'été. L'association à ce genre de travail de certains membres de la communauté, mais surtout des bergers les plus performants, est indispensable.

L'expérience a montré, dans plusieurs cas, que les usagers de l'espace ont une connaissance profonde des aspects physiologiques des plantes et des animaux à la lumière desquelles ils prennent des décisions pertinentes et rapides (pour rester plus longtemps ou pour écourter le séjour).

L'essentiel est qu'un tel type de décision soit collégial et qu'il ne reflète pas le désir ou la mauvaise intention de certains membres en vue d'acquérir un profit individuel (de nouveau il faudra accorder beaucoup d'importance à la discipline). Pour un suivi à long terme, il est recommandé de marquer des stations référenciées dans lesquelles les observations et mesures seront effectuées.

Il n’est pas nécessaire de clôturer les parcelles retenues (dont la superficie ne doit pas dépasser 64 m2), car l’objectif est de suivre l’évolution dans les conditions de la gestion préconisée.

Quelques notions utiles

Définition : Le pastoralisme et la gestion des parcours se référant à la production extensive de bétail utilisant des pâturages et des parcours et localisés principalement dans les zones arides et semi-arides. Le terme « pastoralisme » est générale ment associé à l'utilisation de ressources en propriété commune sous réserve de certains accords de groupes, plutôt qu'en « libre accès ».

« Le ranching », d'un autre côté, implique la propriété individuelle, privée des terres. Le pastoralisme est fondé sur des pâturages ouverts savanes, prairies, steppes, zones arbustives) gérées par des éleveurs nomades.

Les éleveurs pastoraux suivent les ressources des pâturages / des prairies et de l'eau, qu'ils déstockent en période de sécheresse (souvent de facto par le biais de la mortalité du bétail plutôt que par leur vente). Néanmoins, ces éleveurs ont des stratégies de réponse rapide pour la reconstitution des stocks après la sécheresse (taux de reproduction élevés chez les ovins et les caprins locaux).

Le pastoralisme est de plus en plus entravé par la faiblesse de la gouvernance traditionnelle sur les ressources naturelles collectives, la restriction des déplacements, la sédentarisation, les frontières et la progression de l'agriculture. **Résilience à la variabilité climatique :** Par définition, le pastoralisme est fondé sur une adaptation permanente aux facteurs environnementaux très incertains, notamment le climat.

Le pastoralisme traditionnel a perdu, est en train de perdre, sa flexibilité et les possibilités de faire face à la sécheresse (par exemple, perte de mobilité en raison de l'empiètement des cultures et de l'accroissement de la population), augmentant ainsi les risques.

Principaux bénéfices : Les systèmes d'élevage nomade allient une production économique sur des terres à faibles rendements et la protection environnementale d'éco systèmes vulnérables, qui ont été modifiés au fil du temps par le pastoralisme lui-même ; l'amélioration de la sécurité alimentaire et des conditions de vie des personnes marginalisées et défavorisées (vente de produits de l'élevage et du bétail).

Les sols arides sont de meilleurs puits de carbone à plus long terme que les sols d'environnements plus humides.

Adoption et transposition à grande l'échelle

Une bonne gestion pastorale des zones arides dépend de la mobilité du bétail (accès à des sites de pâturage et à des points d'eau pendant la période sèche), de l'efficacité des systèmes fonciers collectifs et des systèmes de gouvernance, et de l'adaptation des troupeaux.

Origine

Le pastoralisme est l'une des plus anciennes formes d'activité agricole et les éleveurs pastoraux maintiennent diverses cultures, des adaptations écologiques, et la flexibilité des systèmes de gestion. Celui-ci a évolué dans les régions arides et semi-arides suite à la pression démographique et à la domestication du bétail. Le pastoralisme faisait un usage efficace des pâturages extensifs et pouvait faire face à la variabilité du climat (distribution inégale et irrégulière des précipitations).

Principes et types

Les systèmes pastoraux traditionnels utilisent, modifient et conservent les écosystèmes par le pâturage / « le ranching » extensif avec le pâturage tournant et en utilisant divers animaux d'élevage : des ovins et des bovins qui paissent principalement les herbacées, et des caprins, et des camelins qui broutent les herbacées et les ligneux.

Le nomadisme

Les nomades sont des producteurs de bétail qui ne font pas d'agriculture et qui dépendent de la vente ou de l'échange de leurs animaux et de leurs produits pour obtenir de la nourriture. Ils suivent les pâturages et les ressources en eau selon un modèle qui varie d'année en année en fonction de la disponibilité de ces ressources.

La transhumance

C'est le déplacement régulier des troupeaux entre des points fixes afin d'exploiter la disponibilité saisonnière des pâturages. Une caractéristique de la transhumance est le fractionnement du troupeau, les éleveurs prenant la plupart des animaux à la recherche de pâturages.

La transhumance :

C'est le déplacement saisonnier de troupeaux d'herbivores (comme les moutons, vaches et chèvres) entre les pâturages d'hiver en basse altitude et les pâturages d'été en altitude. Cette

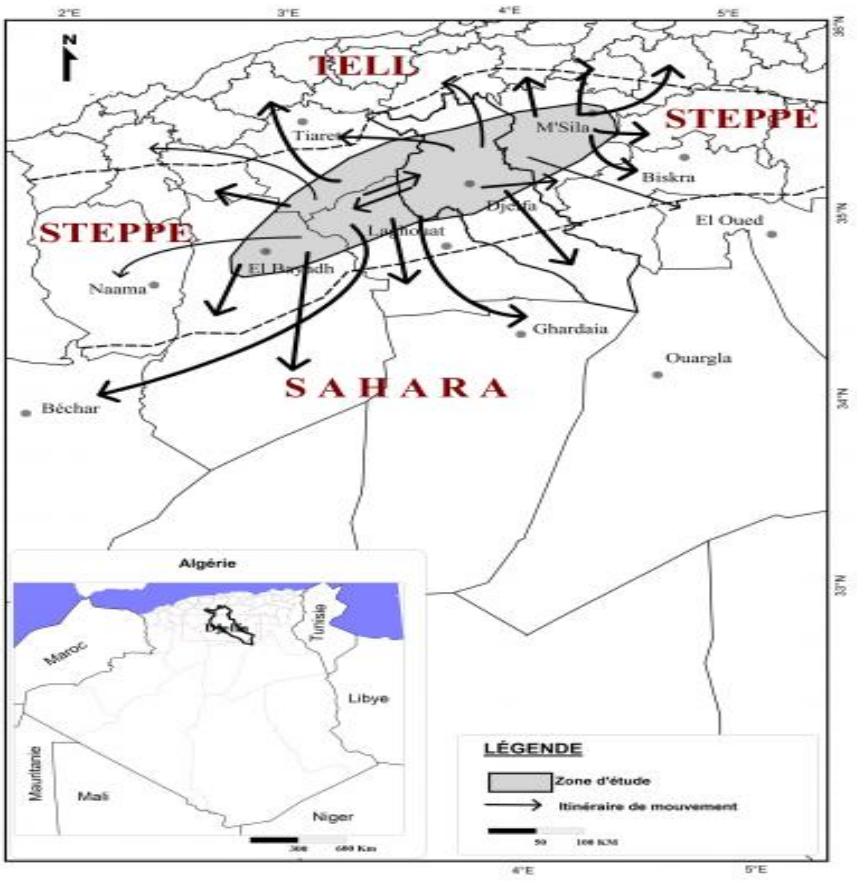
pratique ancestrale, inscrite au patrimoine culturel immatériel de l'UNESCO, vise à assurer une alimentation naturelle pour le bétail, à entretenir les paysages et à préserver la biodiversité.

La transhumance

La transhumance est un déplacement saisonnier organisé des troupeaux, connu dans les steppes algériennes sous les pratiques traditionnelles d'**Azzaba** (déplacement printanier) et d'**Achaba** (déplacement pré-estival). Ce mouvement pastoral s'effectue entre :

- les pâturages d'hiver, situés au sud des zones steppiques, où les éleveurs recherchent l'herbe naturelle disponible après les pluies ;
- **les pâturages d'été**, généralement localisés dans les zones céréalières du Tell, où les troupeaux exploitent les chaumes laissés après la récolte.

Ce système de mobilité constitue un élément essentiel de la gestion durable des parcours, permettant à la fois de réduire la pression pastorale, d'optimiser l'utilisation des ressources fourragères et d'assurer **la résilience du cheptel** face aux variations climatiques.



Carte de transhumance en Algérie

Systèmes mixtes

Certains systèmes sont traditionnellement mixtes quand les cultures et le bétail sont gérés par différentes communautés, fondés sur une relation de longue date. Après la récolte des cultures, les éleveurs pastoraux sont autorisés à nourrir leur bétail sur les résidus.

Cependant, depuis que l'élevage est promu chez les agriculteurs, cette pratique est en forte diminution. Systèmes d'enclos et de ranching : La terre est en propriété individuelle et généralement clôturée.

L'énergie brute d'un aliment

Elle est définie comme l'énergie chimique totale mesurée à partir de la combustion complète de l'aliment dans un calorimètre.

L'énergie digestible (ED) et l'énergie métabolisable (EM)

Sont les termes les plus couramment utilisés dans la nutrition canine et féline. L'énergie digestible fait référence à l'EB moins l'énergie perdue dans les matières fécales.

L'énergie est exprimée en énergie digestible (ED), énergie métabolisable (EM) ou énergie nette (EN) en considérant la perte d'énergie pendant la digestion et le métabolisme à partir de l'énergie brute (EB) dans l'alimentation.

La digestibilité énergétique est résumée comme suit :

Énergie brute (EB)

C'est la quantité totale d'énergie contenue dans un aliment, exprimée en calories ou en joules, qui peut être libérée par la combustion complète de cet aliment. Elle représente l'énergie maximale potentielle disponible avant toute perte due à la digestion, au métabolisme ou à l'excrétion.

L'**énergie digestible (ED)**

C'est la quantité d'énergie d'un aliment effectivement absorbée dans le tube digestif de l'animal après la digestion.

C’est l’énergie ingérée moins l’énergie rejetée dans les fèces.

Elle est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{ED = Energie\ brute\ (EB) - Energie\ fécale}$$

Rôle et importance de l’ED

- Elle représente la première étape d’évaluation de la valeur énergétique d’un aliment.
- Fournit l’énergie nécessaire aux fonctions vitales : croissance, production de lait, production d’œufs, reproduction, et maintien des tissus.
- **Optimisation de l’alimentation** : permet de formuler des rations équilibrées pour répondre aux besoins énergétiques réels de l’animal.
- **Économie de ressources** : éviter le gaspillage d’aliments moins digestibles et réduire les coûts alimentaires.
- **Santé animale** : une ED adaptée limite les troubles digestifs liés à des excès ou déficits énergétiques.
- **Performance productive** : la production de lait, de viande ou d’œufs dépend directement de l’énergie réellement disponible (ED et EM).
- Elle constitue la base pour calculer les niveaux énergétiques supérieurs :
- Énergie métabolisable (EM)
- Énergie nette (EN)

Énergie métabolisable (EM) : représente la portion d’énergie d’un aliment réellement utilisable par l’animal après avoir déduit toutes les pertes digestives, urinaires et gazeuses.

Source principale pour le métabolisme

Elle correspond à l’énergie qui reste disponible pour :

- l'entretien,
- la croissance,

- la production (lait, viande, laine),
- la reproduction.
- le travail.

Intermédiaire clé : Sert de base pour calculer l'énergie nette (EN), qui est l'énergie finalement disponible après toutes les pertes de chaleur.

Indicateur de l'efficacité énergétique des aliments : Permet de comparer différents aliments ou rations en termes d'énergie réellement disponible pour l'animal.

Elle est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{EM = Energie\ Digestible\ (ED) - (Energie\ urinaire + Energie\ gazeuse)}$$

L'**Énergie Nette (EN)**

C'est la fraction de l'énergie métabolisable (EM) qui est réellement disponible pour l'animal après toutes les pertes énergétiques, notamment celles liées à la chaleur de fermentation et au métabolisme**.**

Autrement dit, c'est l'énergie que l'animal peut utiliser pour le maintien, la croissance, la lactation, la reproduction, et l'activité physique**.**

Rôle de l'EN

1. **Énergie réellement utilisable** :
   - C'est l'énergie qui reste après toutes les pertes et qui sert directement aux fonctions physiologiques.
2. **Base pour formuler les rations alimentaires** :

- Permet de calculer précisément les besoins énergétiques des animaux en production.

3. **Évaluation de la performance productive** :
   - La production de viande, de lait, d'œufs ou la reproduction dépend de l'EN disponible.

Importance

- **Optimisation des rations** : Permet de fournir juste ce dont l'animal a besoin, sans excès ni déficit.

- **Efficacité énergétique** : Aide à choisir les aliments les plus adaptés et digestibles.
- **Santé et bien-être** : Assure que les fonctions vitales et productives ne sont pas compromises par un déficit énergétique.

Énergie gazeuse :

Elle est très importante surtout chez les ruminants, sous forme de méthane (CH_4) produit lors de la fermentation dans le rumen. Chez les ruminants, la perte d'énergie sous forme de CH_4 représente en général entre 10% à 12% de l'énergie brute)

Rôle et importance ?

- Elle est plus précise que l'ED**,** car elle tient compte de pertes supplémentaires.
- Elle reflète mieux l'énergie réellement utilisable par l'animal.
- Elle permet de formuler des rations équilibrées pour bovins, ovins, caprins, volailles, etc.

L'**énergie nette (EN)** représente l'énergie réellement disponible pour permettre à l'animal d'assurer :

- l'entretien (EN_e)
- la croissance (ENg)
- la lactation (ENl)
- la gestation
- l'engraissement
- le travail

C'est la fraction la plus utile et la plus précise de toutes les formes d'énergie.

C'est la quantité d'énergie contenue dans l'aliment moins l'énergie perdue dans les matières fécales, l'urine et la production de chaleur par les processus digestifs et métaboliques, c'est-à-dire l'augmentation de la chaleur.

L'énergie brute (ou chaleur de combustion) est mesurée comme l'énergie libérée sous forme de chaleur lorsqu'un composé subit une combustion complète avec de l'oxygène dans un calorimètre à bombe. Il peut être prédit relativement précisément à partir de la composition chimique.

Unité fourragère (UF) : Pour exprimer la valeur énergétique des aliments destinés aux animaux d'élevage (bovins, ovins, caprins, porcins, équidés), on utilise généralement les Unités Fourragères, c'est la valeur énergétique d'un fourrage, elle fait référence à la valeur énergétique d'1 kg d'orge récolté au stade grain mû. (1 kg d'orge de référence = 1760 kcal d'énergie nette = 1 UF).

L'énergie nette correspond à la quantité d'énergie qui sera utilisée pour l'entretien et les productions de l'animal. Elle est obtenue à partir de l'énergie brute (EB) du fourrage en retranchant différentes pertes d'énergie via les fèces, l'urine (EU), le méthane produit lors des fermentations entériques (ECH4) et la chaleur associée au métabolisme des nutriments absorbés.

L'UFL : est l'unité d'énergie nette pour la lactation.
L'UFV : est l'unité d'énergie nette pour la production de viande.

La valeur protéique : correspond dans le système INRA à la teneur en protéines digestibles dans l'intestin (PDI). Ce choix permet d'intégrer les remaniements importants des protéines dans le rumen.

La valeur PDI : est la somme de deux fractions : les protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne (PDIM) et les protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA, non-dégradées dans le rumen).

La balance protéique du rumen (BPR) :

Est un nouveau critère introduit dans le système INRA 2018. Il permet de rendre compte de l'alimentation en azote des microbes du rumen. Cet indicateur reflète la différence entre la synthèse protéique microbienne permise par les protéines dégradées dans le rumen et celle permise par l'énergie issue de la matière organique fermentescible (MOF) dans le rumen.

L'ingestibilité d'un fourrage :

Correspond à la capacité de ce fourrage à être ingéré en plus ou moins grande quantité

lorsqu'il est distribué à volonté. La valeur d'encombrement d'un fourrage est l'inverse de son ingestibilité.

Plus un fourrage est encombrant, moins il est ingestible et plus sa valeur d'encombrement est élevée. La valeur d'encombrement est exprimée en unité d'encombrement (UE).

Comme le niveau d'ingestion d'un fourrage varie fortement avec le type et le format de l'animal, trois unités d'encombrement sont définies dans le système INRA pour les trois types d'animaux de référence : l'unité d'encombrement mouton (UEM), l'unité d'encombrement bovin (UEB) et l'unité d'encombrement vache laitière (UEL).

Pour déterminer la valeur alimentaire d'un fourrage,

Il est nécessaire de mesurer in vivo la digestibilité de la matière organique (dMO), l'ingestibilité (ou matière sèche volontairement ingérée, MSVI) et la dégradabilité de certains composants de ce fourrage dans le rumen (par exemple, la dégradabilité de l'azote ou DT_N). Des méthodes de référence standardisées ont été définies afin d'évaluer ces divers paramètres.

La mesure de la digestibilité de la matière organique (dMO) des fourrages :

Il est réalisé avec des moutons mâles castrés recevant le fourrage seul à volonté. Ceci permet de mesurer simultanément l'ingestibilité du fourrage.

La dégradabilité de l'azote (DT_N) des fourrages

Elle est mesurée par la technique basée sur la mise en place de sachets en nylon poreux contenant l'aliment étudié dans le rumen de vaches taries recevant une ration de référence. Les détails des méthodes de référence utilisées pour le système d'alimentation INRA sont décrits dans l'ouvrage Alimentation des ruminants (INRA, 2018).

Elles peuvent varier selon les pays et les systèmes d'alimentation associés. Ces méthodes permettent d'établir des valeurs de référence qui caractérisent les fourrages. Ces valeurs de référence sont regroupées dans les Tables INRA de la valeur des aliments et sont utilisées pour développer les équations de prévision de leur valeur alimentaire.

Le ranching : est une activité agricole qui consiste en l'élevage d'animaux, principalement des bovins, dans des vastes espaces naturels.

Le ranching : est une activité agricole qui consiste en l'élevage d'animaux, principalement des bovins. Dans le ranching, les animaux sont généralement élevés en plein air et se nourrissent de l'herbedes pâturages. Les ranchs peuvent s'étendre sur plusieurs milliers d'hectares et abriter des centaines voire des milliers de têtes de bétail.

Outre les bovins, le ranching peut également concerner l'élevage d'autres animaux tels que Les moutons, les chevaux ou les chèvres. Le but principal du ranching est la production de viande, de lait et de cuir, ainsi que la reproduction des animaux pour maintenir un cheptel stable.

Utilisation rationnelle des parcours steppiques

L'utilisation rationnelle des parcours steppiques consiste à gérer les ressources pastorales de manière durable afin de concilier production animale**,** préservation des écosystèmes et lutte contre la désertification**.** Dans les steppes, où la végétation est fragile, irrégulière et fortement dépendante du climat, une gestion rigoureuse est indispensable.

L'objectifs de l'utilisation rationnelle des parcours

- Maintenir la productivité fourragère à long terme
- Préserver la biodiversité steppique
- Éviter la dégradation et la désertification
- Optimiser la rentabilité des systèmes d'élevage extensif
- Assurer un équilibre durable entre l'homme, l'animal et le milieu

1. Principes de base de l'utilisation rationnelle

- Adapter la charge animale à la capacité de charge du milieu
  - ✓ Éviter le surpâturage en maintenant un nombre d'animaux compatible avec le

  potentiel fourrager annuel.
- Favoriser le repos des parcours
  - ✓ Laisser le temps aux espèces pastorales de se régénérer, surtout après la période de croissance (printemps).

A/ Utiliser des systèmes de pâturage planifiés

- Rotation des parcelles
- Pâturage différé

- Pâturage alterné selon les saisons

B/ Respecter les rythmes écologiques de la végétation

Préserver les espèces pérennes (*Artemisia*, *Stipa*, *Lygeum*, etc.) qui structurent les parcours.

2. Techniques de gestion rationnelle

a/ Le pâturage tournant

Déplacement périodique des troupeaux entre plusieurs parcelles afin d'assurer une alternance pâturage/repos.

b/ Le pâturage différé

Interdiction temporaire du pâturage dans certaines parcelles pour permettre :

- le stockage sur pied du fourrage naturel,
- la reproduction des espèces pastorales.

c/ Le contrôle de la charge animale

Basé sur :

- la production annuelle,
- la valeur pastorale (VP),
- l'évolution de la biomasse.

3. Actions d'amélioration des parcours

1. **Désherbage et lutte contre les espèces envahissantes**

(**ex.** *Atractylis serratuloides*, *Peganum harmala*)

2. **Réensemencement ou enrichissement en espèces pastorales**

(Stipa tenacissima, Artemisia herba-alba, etc.)

3. **Travaux de conservation des sols et des eaux**

- Banquettes
- Cordons pierreux
- Demi-lunes

Lutter contre l'érosion et favoriser l'infiltration.

4. **Apports modérés et ciblés d'engrais**

Améliorer la valeur fourragère.

Glosaire :

AG (g/kg MS) : Acides Gras totaux du fourrage

AGD_int (g/kg MS) : Acides Gras Digestibles dans l'intestin

CB : Cellulose Brute

dE (%) : Digestibilité apparente de l'énergie

dr_N (%) : digestibilité réelle de l'azote

DT6_N (%) : dégradabilité théorique dans le rumen de l'azote calculé avec un taux de passage des particules de 6 %/h.

La DT6_N est mesurée par la méthode des sachets nylon ou prévue à partir de la MAT

DT_N (%) : dégradabilité théorique de l'azote dans le rumen de l'azote

EB (kcal/ kg MS) : énergie brute. Elle correspond à la quantité d'énergie produite au cours de la combustion complète du fourrage

ECH4 (kcal/ kg MS) : énergie perdue sous forme de méthane

ED (kcal/ kg MS) : énergie digestible

EM (kcal/kg MS) : énergie métabolisable

ENL (kcal/kg MS) : énergie nette pour la lactation

ENV (kcal/kg MS) : énergie nette pour la production de viande

EU (kcal/kg MS) : énergie perdue dans les urines

kf : coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable en énergie nette pour l'engraissement

kls : coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable en énergie nette pour la production de lait et l'entretien des femelles laitières

km : coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable en énergie nette pour l'entretien des animaux en croissance et à l'engraissement

kmf : coefficient d'efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable en énergie nette pour l'entretien et le gain des animaux à croissance rapide

MAT : matière azotée totale

MOD (g/kg MS) : Matière Organique Digestible

MOF (g/kg MS) : matière organique fermentescible dans le rumen

MSVI (g MS/kg PV 0,75) : quantité de Matière Sèche du fourrage Volontaire Ingérée par l'animal

NIref (% du PV) : niveau d'ingestion de référence

NDFD_int (g/kg MS) : NDF digestible dans l'intestin

NDFND (g/kg MS) : NDF non digestible

PANDI_Ig (g/kg MS) : protéines alimentaires non digestibles dans l'intestin

PF (g/kg MS) : produits de fermentation des ensilages

PV (kg) : poids vif

Référence bibliographiques

ARRIGNION J., 1987. Agro-écologie des zones arides et sub-humides. Ed : G .P . Maison neuve, Paris. **DAGET Ph., 1991.** Aspects méthodologiques de l'inventaire et de la classification des écosystèmes. Actes du quatrième congrès international des terres de parcours.
Vol n°3 ISBN 2-87614-102-7, Montpellier, France PP 1061-1063.

DJEBAILI S ., DJELLOULI Y et DAGET., 1989. Les steppes pâturées des hauts plateaux algériens. Revue « Fourrage » P 39.

LE HOUEROU HN., 1995(b). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. Option Médit. Série B n° 10. CIHEAM & ACCT. 396 p.

OZENDA P., 1954 . Observation sur la végétation d'une region semi-aride : les hauts plateaux du sud algérois. Bull. SOC. Hist. Nat Afr. Nord,45, 3-4 . PP 189-223.

POUGET M., 1980. Les relations sols végétation dans les steppes sud algéroises. Travaux et document. OST ROM. n°116. Paris .555 p.

Paris. **DAGET Ph., 1991.** Aspects méthodologiques de l'inventaire et de la classification des écosystèmes. Actes du quatrième congrès international des terres de parcours.