

Polycopié préparé

Par

SARRI Madani

Matière

Caractérisation des ressources pastorales

**License Académique
Ecologie et Environnement**

Année universitaire 2020– 2021

Intitulé de la License : **Ecologie et Environnement**

Intitulé de la matière : **Caractérisation des ressources pastorales**

UE Méthodologique / **Semestre 5/ Crédits : 2 et Coefficient : 1**

I. CARACTERES GENERAUX

1. Présentation et répartition des zones dans le monde et en Algérie
2. Caractères physiques
 - Aridité climatique et aridité édaphique
 - Géomorphologie et processus du milieu
 - Synthèse sur les contraintes physiques du milieu
3. Caractères biotiques et adaptations :
 - Composante végétale, structure et stratégie adaptatives, composante animale
4. Caractères bromatologiques des espèces
 - Valeur énergétique, appétibilité, indice spécifique de qualité
 - Applications

II. LES RESSOURCES PASTORALES VEGETALES

1. Techniques d'évaluation pastorale des parcours
 - Les différents paramètres quantitatifs et les méthodes d'échantillonnage
 - Evaluation de la productivité pastorale d'un parcours
 - Evaluation de l'indice de valeur pastorale
2. Les ressources pastorales en Algérie steppique
 - Les différents parcours steppiques ; Répartition et état actuel des ressources

Mode d'évaluation : EMD, rattrapage

Référence :

Documentation disponible en bibliothèque (partie C) et Sites Internet.

I. Caractères généraux

1 Définitions

1.1. L'écologie est la science qui étudie les milieux et les conditions d'existence des êtres vivants et les rapports qui s'établissent entre eux et leur environnement, ou plus généralement avec la nature.

1.2. Un écosystème est un assemblage d'animaux, de végétaux et de micro-organismes en interaction les uns avec les autres, ainsi qu'avec leur milieu. Ces interactions se développent dans le cadre de systèmes plus ou moins naturels : forestiers, lacustres, agricoles, urbains... L'Homme participe à ces interactions dont dépendent sa santé et son bien-être.

1.3 L'environnement est « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins »,

Ou encore comme « l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines ».

1.4 Ressource pastorale : ensemble des ressources naturelles et artificielles nécessaires à l'alimentation du bétail. Elles sont constituées notamment de l'eau, du pâturage (au sol et aérien), des sous-produits agro-industriels et des terres salées.

1.5 Mise en valeur pastorale : pratiques pastorales et investissements traditionnels et/ou modernes par lesquelles les pasteurs exploitent les pâturages et l'eau pour la production animale tout en favorisant et en respectant le cycle de renouvellement de ces ressources. Le fonçage de puits, les mesures de mise en défens, la préservation, l'aménagement de pare feux, la restauration ou la régénération des pâturages, la pâture régulière d'espaces pâturables constitue des formes de mise en valeur.

1.6 Espace pastoral : espace destiné à l'élevage, supportant une ou plusieurs ressources pastorales, le tout pouvant être librement utilisé par les communautés et leurs troupeaux, de même que tous les éleveurs et les pasteurs au cours de leur parcours.

1.7 Enclave pastorale / aire de pâturage : espace traditionnellement réservé aux pâturages dans les zones de cultures.

1.8 Couloirs de passage : pistes ou chemins affectés au déplacement des animaux entre deux ou plusieurs localités déterminées, pays ou espaces pastoraux.

1.9 Gites d'étapes ou aires de repos : aire de stationnement, de repos ou de court séjour des troupeaux et qui jalonne les pistes de transhumance.

1.10 Pistes de transhumance : chemins affectés au déplacement des animaux et traversant une ou plusieurs frontières entre des pays limitrophes.

1.11 Point d'abreuvement : point d'eau pouvant être utilisé pour l'abreuvement des troupeaux ; notamment des eaux de surface (mare, fleuve, affluent, barrage...) des puits, des sources, des forages et stations de pompage.

1.12 Puits pastoral : puits destiné à l'abreuvement des animaux, des éleveurs et pasteurs au cours de leurs déplacements permanents ou saisonniers sur les différents espaces qu'ils parcourent ; il est réalisé dans une espace pastoral.

1.13 Sécurisation d'un espace-ressource pastoral : La sécurisation d'un espace pastoral-ressource pastoral est un processus participatif qui consiste à identifier, délimiter et inscrire au Dossier Rural cette ressource afin de préserver son statut, sa vocation et son intégrité.

1.14 Terres salées : espaces naturels circonscrits dont la teneur en sel permet d'apporter aux animaux un complément alimentaire minéral.

Le terme générique de « **pastoralisme** » définit l'ensemble des activités liées à l'élevage de troupeaux d'herbivores domestiques dont l'alimentation est assurée pour tout ou partie par le pâturage de ressources naturelles spontanées herbacées, arbustives et/ou arborées.

2 Types de pastoralisme

2.1 Définition

Le pastoralisme désigne l'élevage extensif pratiqué sur des pâturages et des parcours, ainsi que la relation interdépendante entre les éleveurs, leurs troupeaux et les milieux exploités. Cette relation débute il y a environ 10 000 ans avec la domestication de certains animaux à l'instinct grégaire.

Économiquement et socialement très important dans les sociétés rurales ou primitives, le pastoralisme a décliné dans le monde occidental avec l'exode rural et l'agriculture industrielle.

2.2 Types de pastoralisme

Les systèmes pastoraux sont souvent classés sur la base de leur degré de mobilité. Néanmoins, ce sont des systèmes très flexibles, conçus pour s'adapter rapidement aux fluctuations de l'environnement. Les éleveurs peuvent donc passer d'un système à l'autre en fonction des conditions rencontrées :

- **Les nomades** se dit des peuples, des sociétés dont le mode de vie comporte des déplacements continuels : Tribu nomade (par opposition à sédentaire). Par extension. Qui n'a pas de domicile fixe et qui se déplace fréquemment : *Terrain interdit aux nomades*.

a₁- Le pastoralisme nomade est caractérisé par l'absence de cultures, les trajets parcourus sont irréguliers (bien qu'ils aient une préférence pour suivre des routes bien établies), l'ensemble du troupeau et de la famille se déplace conjointement, et les échanges commerciaux avec les populations sédentaires présentent une grande importance pour leur survie (obtention d'aliments végétaux, de produits manufacturés).

- a₂- Le pastoralisme nomade** est une forme de pastoralisme dans lequel le bétail est mené en troupeau dans le but de trouver de nouveaux pâturages. À proprement parler, les nomades suivent un motif irrégulier de mouvement, en contraste avec la transhumance saisonnière où les pâturages sont fixes.
- b₁- La transhumance** se caractérise par l'existence d'une exploitation agricole fixe, où se trouvent les champs cultivés, et souvent, dans les zones tempérées, des prés de fauche destinés à la production de foin. Une partie du groupe familial continue de résider sur l'exploitation agricole pendant la période de transhumance. Une partie du troupeau (femelles en lactation, animaux affaiblis, animaux de trait...) peut également rester sur l'exploitation. L'amélioration des moyens de transport des troupeaux à l'époque moderne (train, camion) tend à réduire la proportion du troupeau qui ne part pas en transhumance
- b₂- La transhumance** : Système d'élevage fondé sur le déplacement de troupeaux de régions vers d'autres dont les périodes de végétation sont décalées en fonction des saisons ou en raison de climats différents; déplacement de troupeaux dans ces conditions; plus particulièrement, déplacement saisonnier, sous la conduite de bergers, de troupeaux (moutons, notamment) appartenant à des éleveurs de plaine vers les pâturages de montagne en été (transhumance directe, estivale, normale) ou de troupeaux appartenant à des éleveurs de montagne vers les pâturages de plaine en hiver (*transhumance hivernale, inverse*).
- c₁- L'agropastoralisme** se caractérise par l'importance première donnée aux cultures. Les animaux sont élevés sur des terres marginales, situées à moins d'une journée de déplacement du lieu de vie de l'éleveur. Dans de nombreux cas, les éleveurs agropastoraux sont les interlocuteurs privilégiés des pasteurs nomades et peuvent servir d'intermédiaires dans les relations commerciales.
- c₂- L'agropastoralisme** désigne les situations d'élevage, de paysage ou socioéconomiques dans lesquelles l'agriculture est intimement associée au pastoralisme.
- d₁- Le ranching** [Aux États-Unis] Ferme, unité d'exploitation de la prairie américaine, comprenant une maison d'habitation et de grands parcs d'élevage. Un ranch assiégé par les Apaches; les ranches de l'Ouest.... Résidence à la campagne, construite plus ou moins luxueusement sur le modèle d'une ferme, avec ou sans élevage.
- d₂- Le ranching** se caractérise par la propriété privée des pâturages, qui sont habituellement clôturés et de grande taille. Les pâturages collectivisés et clôturés de l'Union Soviétique peuvent également être considérés comme des ranches.

3. Présentation et répartition des zones dans le monde et en Algérie

Le pastoralisme est lié à des environnements caractérisés par la présence **d'écosystèmes herbacés (prairie, steppe)**, souvent **arides et impropres à la culture**, et caractérisés par une forte densité de **population d'herbivores**

domestiqués. Les systèmes pastoraux basés sur le renne, dans la toundra de Sibérie et de Scandinavie, constituent une exception. Les zones de prairie à basse densité de population sont restées jusqu'à une époque récente le domaine des chasseurs-cueilleurs (cas des grandes plaines d'Amérique du Nord, de l'Australie).

Aujourd'hui, le pastoralisme est présent en Europe et en Afrique du Nord (chèvres, moutons), au Proche et Moyen-Orient (chèvres, moutons), en Asie centrale (chèvre, mouton, chameau, yack, cheval), dans les régions circumpolaires (renne), dans la moitié sud de l'Afrique (bovins, chameau, mouton, chèvre), en Amérique du Nord (bovins, moutons), dans les Andes (lama, alpaga, mouton) et dans les savanes d'Amérique du sud (bovins, moutons). Des cas particuliers sont constitués par des systèmes pastoraux basés sur la volaille (canard et oies) présents en Inde, et par des systèmes à base de porcs, aujourd'hui disparus, mais autrefois présents en Europe et au Moyen-Orient.

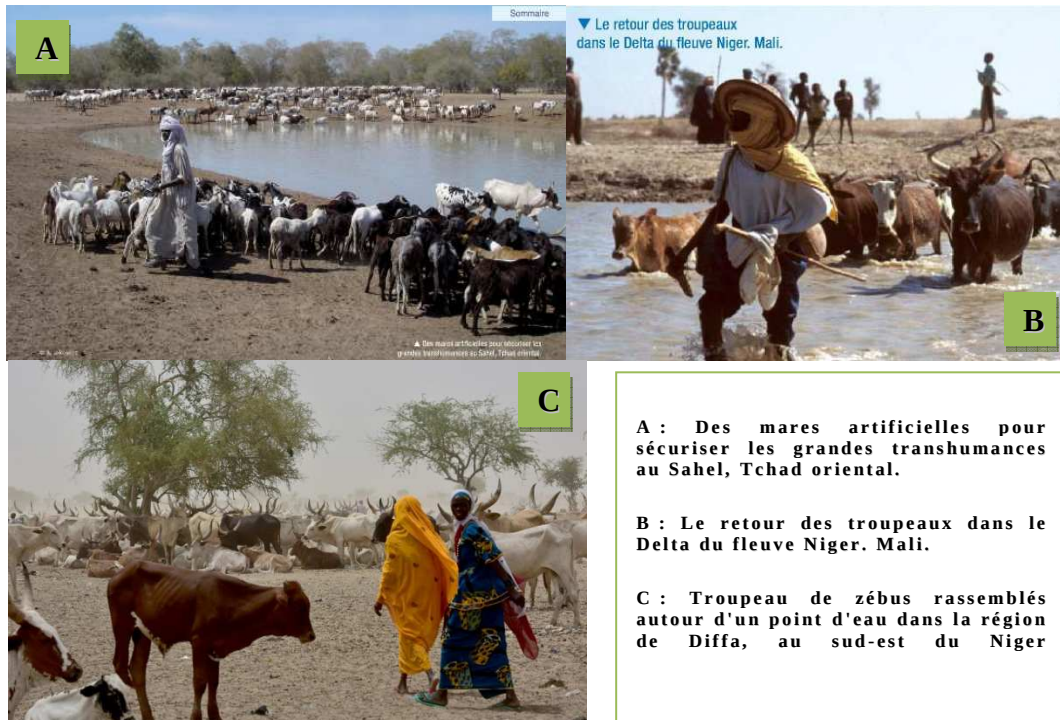
Les systèmes pastoraux sont en déclin dans toutes ces régions à l'exception de l'Asie centrale et du nord de la Russie (en raison de la décollectivisation) et localement en Amérique du sud (grâce à la déforestation).

Les populations pastorales dans le monde sont estimées à 26 millions de personnes, dont la moitié en Afrique. Le pastoralisme occupe 25 % des terres émergées et fournit 10 % de la consommation humaine de viande.



Carte : Le pastoralisme dans le monde

NB : Quelques images de pastoralisme en Afrique



En ALGERIE.....

- Cadre physique et naturel

La steppe algérienne est située entre les isohyètes 400 mm et 100 mm dans l'Algérie du Nord. Elle couvre l'ensemble des hautes plaines (1000 à 14000m d'altitude) sur une superficie de 20 millions d'hectares entre la limite sud de l'Atlas Tellien et le piémont sud de l'Atlas Saharien. Sauf dans les zones basses au niveau des chotts, Zahrez et sebkhas (<800m). Le climat est de type méditerranéen, semi-aride à aride (Figure ci-dessous) et les périodes sèches varient de 7 à 12 mois.

- Les grands types de végétation sont dominés par 7 grandes formations

- Les formations à *Stipa tenacissima* (Alfa = Halfa) : 2 millions d'ha
- Les formations à *Lygeum spartum* (sparte ou sennagh) : 2 millions d'ha
- Les formations à *Artemisia herba alba* (Armoise blanche ou Chih) 3 millions d'ha
- Les formations à *Hammada scoparia* (Remt) : 3millions d'ha ;
- Les formations dégradées à *Noaea mucronata* (Chobrok), *Thymelaea microphylla* (Methnane), *Astragallus armatus*, *Peganum harmala* (Harmel) etc.
- Les formations azonales à *Stipagrostis pungens* (Drinn) et à halophytes: 0.5 millions d'ha ;

**** Quelques images des espèces du parcours steppiques**

		
<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Lygeum spartum</i>	<i>Artemisia herba-alba</i>
		
<i>Hammada scoparia</i>	<i>Noaea mucronata</i>	<i>Thymelaea microphylla</i>
		
<i>Astragalus armatus</i>	<i>Peganum harmala</i>	<i>Stipagrostis pungens</i>

4. Aridité climatique, aridité édaphique

Cette partie est extraite de l'article édité par Christian FLORET, Ecologue au C.E.P.E. - L. Emberger, C.N.R.S., Montpellier, France et Roger PONTANIER, Pédologue à l'O.R.S.T.O.IM., Paris, France

a- L'aridité d'origine climatique peut être accentuée ou atténuée selon les types de et leur utilisation par l'homme. Cette aridité climatique est en général appréciée sur la base d'indices utilisables surtout à petite échelle, et qui font intervenir la pluviosité moyenne, annuelle ou mensuelle, de la région. A l'échelle de la parcelle, il vaut mieux considérer la pluie « efficace », celle qui après ressuyage du sol, contribue réellement à l'accroissement des réserves hydriques. On montre par exemple qu'à l'échelle d'une petite région de la zone aride tunisienne, le quotient pluviothermique d'Emberger calculé à partir de la pluie totale mesurée, est supérieur de 20% au même indice calculé sur la base de la pluie efficace. Par ailleurs, pour une même pluie efficace, la période de végétation est plus ou moins longue selon les caractéristiques physico-hydriques du sol. Par exemple, pour des durées de sécheresses climatiques à peu près identiques, les milieux limoneux montrent des durées de **sécheresse édaphique** pour le végétal 60% plus longues que celle des milieux sableux.

Pour une étude régionale à une échelle telle que la température et l'évapotranspiration potentielle puissent être considérées comme spatialement peu variables, afin de caractériser l'aridité, on doit prendre en compte les quantités d'eau mises à la disposition des êtres vivants après redistribution de cette eau par la topographie et dans les sols.

- **Introduction** : L'objet de cet article est d'examiner comment et jusqu'à quel point, les effets d'origine climatique de l'aridité peuvent être accentués ou atténués par les types de milieu et leur utilisation par l'homme.

- Historique

La plupart des indices et critères climatiques utilisés, au cours des trente dernières années, pour préciser la notion d'aridité, font référence aux hauteurs de pluies précipitées, aux températures extrêmes et aussi très souvent à la demande évaporative de l'atmosphère.

Ces indices sont en général calculés annuellement (parfois mensuellement) et sont surtout utilisables à petite échelle. Parmi les plus utilisés citons :

a) Aubréville (1949) pour qui un mois est sec lorsqu'il pleut moins de 30 mm

b) la classification des homoclimats de Meigs (1952), basée d'une part, **sur un indice de drainage** ($PE\ index = 10\ P / ETP$) traduisant le déficit des précipitations (P) par rapport à l'évapotranspiration potentielle (ETP THORNTHWAITE) et, d'autre part, sur les températures moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid.

c) l'indice de sécheresse de Budyko (1958) utilisé par **Henning et Flohn (1977)**, $D = R/LP$, qui fait appel au rayonnement (R), à la moyenne annuelle des précipitations (P) et à la chaleur latente de vaporisation de l'eau (L).

d) le système de l'U.N.E.S.C.O. (1977) pour caractériser les zones arides, utilisant le **rapport P/ETP (Penman)**, la longueur et la position dans l'année de la saison sèche au sens d'Aubréville et les températures moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid.

où P = précipitation

ETP = évapotranspiration potentielle, calculée par la méthode de Penman, en tenant compte de l'humidité atmosphérique, du rayonnement solaire et du vent

Cet indice permet de définir trois types de zones arides:

hyper-aride,
aride et
semi-aride.

Sur la superficie totale des terres mondiales, la zone hyper-aride couvre 4,2 pour cent, la zone aride 14,6 pour cent et la zone semi-aride 12,2 pour cent.

NB : Ainsi, près d'un tiers de la superficie totale du monde est constituée de terres arides.

- **La zone hyper-aride** (indice d'aridité 0,03) comporte des zones dépourvues de végétation, à l'exception de quelques buissons épars. Un pastoralisme nomade véritable y est fréquemment pratiqué. Les précipitations annuelles sont faibles, et dépassent rarement 100 millimètres. Les pluies sont peu fréquentes et irrégulières, parfois inexistantes pendant de longues périodes qui peuvent durer plusieurs années.
- **La zone aride** (indice d'aridité 0,03-0,20) se caractérise par le pastoralisme et l'absence d'agriculture, sauf là où il y a irrigation. La végétation indigène est généralement rare, composée de graminées annuelles et pérennes et d'autres plantes herbacées ainsi que de buissons et de petits arbres. Les précipitations sont extrêmement variables, avec des quantités annuelles allant de 100 à 300 millimètres.
- **La zone semi-aride** (indice d'aridité 0,20-0,50) peut supporter une agriculture pluviale avec des niveaux de production plus ou moins réguliers. On y pratique parfois aussi l'élevage sédentaire. La végétation indigène est représentée par diverses espèces, telles que les graminées et plantes graminiformes, herbes non graminéennes et petits buissons, arbrisseaux et arbres. La précipitation annuelle varie de 300-600 à 700-800 millimètres, avec des pluies d'été, et de 200-250 à 450-500 millimètres avec des pluies d'hiver.

Remarque : les conditions arides se rencontrent également dans la zone sub-humide (indice d'aridité 0,50-0,75). Le terme "zone aride" est utilisé ici pour désigner collectivement les zones hyper-arides, arides, semi-arides et sub-humides.

e) le système d'Emberger (1971) qui propose un **quotient pluviothermique** $Q2 = 2000/M2-m2$ pour l'analyse des formes climatiques méditerranéennes, partant du principe que les précipitations annuelle (P) sont le moyen le plus simple pour caractériser la sécheresse, et que la vie végétale se déroule entre deux pôles thermiques, la moyenne des maximums du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minimums du mois le plus froid (rn).

*** Autres indices ***

f) Indice d'aridité d'E. De Martonne

- indice annuel : $I = P/(T+10)$
- indice mensuel : $I = 12 \times P/(T+10)$

Valeur de I	Type de Climat	Type de végétation potentielle
0 à 5	Hyper aride	Désert absolu
5 à 10	Aride	Désert
10 à 20	Semi-aride	Steppe
20 à 30	Semi-humide	Prairie naturelle, forêt
30 à 40	humide	Forêt
40 à 55	Hyper humide	Forêt

g) Indice de continentalité hydrique de Gams

Cet indice se calcule comme suit :

$$\text{Cos } (\alpha) = \frac{P \times [900 - \text{Alt}/100 \times P/10]}{\text{Alt}}$$

Avec P = précipitations annuelles et Alt = altitude

Il faut reconnaître que, sans être contradictoires, dans leur ensemble, ces indices ne sont pas toujours très concordants, comme l'a montré **Schmidt (1979)** à l'occasion d'une étude critique sur les propositions de délimitation du désert de Chihuahuan, et nous pouvons leur reprocher à l'exception du système d'Emberger qui s'appuie aussi sur la végétation pour la délimitation des bioclimats, de revêtir souvent un caractère trop physique et pas assez bioclimatique.

Depuis longtemps déjà on accuse l'homme d'être à l'origine d'une aridité croissante dans de nombreuses régions du globe. En 1965, Ionesco, à l'occasion d'une synthèse **sur les zones arides du Maroc**, indique : «les effets du climat peuvent être masqués ou aggravés par les modes d'activité humaine ; le déboisement, l'incendie, le pâturage intensif, l'érosion provoquée contribuent à **augmenter l'aridité climatique**» ; la dégradation anthropique du tapis végétal entraîne une augmentation des maximums des températures et celle du sol a pour effet de diminuer les capacités de stockage de l'eau ; ces deux types de dégradation concluent Stewart (1968), Daget (1977), Pouget (1980), Floret et Pontanier (1982), conjuguent leurs effets pour renforcer l'aridité d'origine climatique.

Remarque : Pour tenir compte de ce déterminisme de l'aridité lié **en grande partie à la nature des terres et à l'action de l'homme**, il est évidemment nécessaire de se placer à des échelles plus grandes que celles pour **lesquelles les indices climatiques ci-dessus proposés ont été mis au point.**

b- Aridité édaphique

Si ces modifications apportées au terme P du quotient d'Emberger nous semblent relativement suffisantes pour caractériser à moyenne échelle l'aridité d'origine climatique des zones présahariennes, il semble nécessaire de chercher à préciser quelles sont les réelles conditions d'aridité auxquelles se trouve **confronté le végétal à l'interface atmosphère-plante-sol et d'introduire la notion d'aridité édaphique**. En effet, pour une répartition identique de la pluviosité au cours de l'année et pour une même hauteur annuelle des précipitations efficaces, les différents types de sols ne présentent pas les mêmes réactions à l'aridité climatique. C'est ainsi que certains sols permettent au végétal d'avoir une période de végétation plus longue et ceci uniquement en fonction des caractéristiques physico-hydriques de leurs horizons.

De plus, de nombreuses mesures **de bilan hydrique** effectuées par les auteurs sur les sols des steppes de la Tunisie présaharienne (exemple) font apparaître qu'en dehors des périodes de végétation, il existe des transferts d'eau dans le sol,

n'intéressant pas l'alimentation des végétaux, tant qu'il n'est pas à un état de **dessèchement permanent** symbolisé par **So**.

Pour caractériser l'aridité, nous avons admis :

- a) que le mois est sec (SP) s'il pleut moins de 10 mm par mois, de juin à octobre inclus, et moins de 5 mm de novembre à mai
- b) qu'il y a sécheresse climatique théorique (SC) si «Précipitations efficaces - ETP (Penman) < 0»
- c) qu'il y a sécheresse édaphique pour les végétaux (Se) lorsque les végétaux ne peuvent plus transpirer (on a admis que cela se produit lorsqu'il n'y a plus d'eau disponible dans le sol)
- d) et que la sécheresse édaphique absolue (SE) est représentée à l'état hydrique **So**.

Pour illustrer ceci nous avons choisi deux milieux représentatifs de la Tunisie présaharienne ; une steppe en bon état sur sol sableux en surface recouvrant un horizon limoneux et une steppe dégradée sur terre limoneuse de Segui. On constate sur le tableau ci-dessous que pour des durées de sécheresse climatique à peu près identiques, **les milieux limoneux montrent des durées de sécheresse édaphique pour le végétal 60% plus longues que celles des milieux sableux, ceci étant lié au fait que le sol sableux emmagasine plus facilement les précipitations et présente par la suite une plus faible évaporation.**

Donc, ce type de sol montre des caractères d'aridité moins marqués que les types à texture plus lourde, ou les types squelettiques. Cette observation explique en partie l'intérêt des populations locales pour la culture des zones sableuses, même si l'érosion éolienne qui en résulte diminue progressivement le stock d'eau disponible pour les cultures.

Tableau : Durée moyenne des sécheresses annuelles climatiques et édaphiques de deux milieux représentatifs de la Tunisie présaharienne (Période 1971 - 1977).

		Nombre de mois de sécheresse par an	Pluviosité moyenne annuelle (mm)	Durée de l'observation (ans)
Sierozem des steppes sableuses	SP	6,1	213	6
	SC	11,3		
	SE	2,6		
	Se	4,8		
Terre limoneuse de «Segui»	SP	6,4	227	5
	SC	11,0		
	SE	4,6		
	Se	7,8		

SP : sécheresse liée à la pluviosité (≤ 10 mm en été ; $P \leq 5$ mm en hiver); SC : sécheresse climatique théorique si $P_{eff} < ETP$ Penman dans le mois ; SE : sécheresse édaphique absolue lorsque l'état des réserves hydriques du sol est à SO (état de dessèchement permanent) ; Se : sécheresse édaphique pour les plantes ; l'ensemble du profil est à un état hydrique en-dessous du point de flétrissement ($pF_{4,2}$).

NB : le mois est considéré sec si la sécheresse dure au moins 3 semaines ; l'année climatique va de 1/09 au 31/08.

Conclusion

Il a été montré, en utilisant la notion «d'efficacité de la pluie» et le régime hydrique du sol que l'aridité d'origine climatique, définie à l'échelon régional, pouvait être compensée par le facteur sol, associé au végétal et aux modalités de leur gestion par l'homme ; ceci permet de **définir une aridité d'origine édaphique**. C'est la diversité des formes édaphiques qui conduit à une autre répartition spatiale et temporelle de l'aridité à laquelle se trouvent confrontés les êtres vivants, étant admis qu'en zone aride l'eau est le principal facteur limitant la production végétale.

La réserve utile en eau (en capacité de stockage de l'eau disponible à la végétation) va de quelques millimètres pour les sols les plus érodés à plus de 200 mm pour les sols les plus épais. Il faut insister sur le fait qu'une réserve utile élevée est plus importante en zone aride où les pluies sont violentes et irrégulières qu'en zone plus pluvieuse. La notion d'aridité édaphique est donc particulièrement intéressante à considérer en zone aride, à moyenne échelle (quand la température et l'E.T.P. peuvent être tenus pour peu variables), pour compléter celle d'aridité climatique. Le sol agit comme un réservoir de l'eau infiltrée et un régulateur contrôlant la répartition des différents flux (ruissellement, drainage et évapotranspiration). Ce qui compte, en définitive, pour caractériser l'aridité, c'est bien de considérer les quantités d'eau mises à la disposition des êtres vivants par les précipitations et grâce à la redistribution de cette eau par la topographie et les sols.

5. Géomorphologie et processus du milieu / Synthèse sur les contraintes physiques du milieu

5.1 Topographie de l'Algérie

L'Algérie, en fonction de la géologie, de la lithologie et de la topographie, s'organise en trois grandes unités structurales : le Système Tellien, les Hautes Plaines steppiques et le Sahara.

a- Le Système Tellien est un ensemble constitué par une succession de massifs montagneux, côtiers et sublittoraux et de plaines [*le Tell Occidental, le Tell Central et le Tell Oriental (les chaînes telliennes littorales, les chaînes telliennes externes et les chaînes telliennes internes)*].

b- Les Hautes Plaines steppiques, localisées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1 200 m, elles sont parsemées de dépressions salées, chotts ou sebkhas qui sont des lacs continentaux formés au Pléistocène sous l'effet des pluies torrentielles et du ruissellement important qui en découle.

On distingue deux grands ensembles :

b₁- Les steppes occidentales, qui sont constituées des Hautes Plaines Sud Oranaïses et Sud Algéroises, dont l'altitude décroît du Djebel M'zi à l'Ouest (1 200 m) à la dépression salée du Hodna au centre (11 000 ha) occupée par des dépôts détritiques

b₂- Les steppes orientales à l'Est du Hodna, qui sont formées par les Hautes Plaines du Sud Constantinois où domine le Crétacé de nature calcaire et dolomitique. Ces Hautes Plaines sont bordées par le Massif des Aurès et des Némemchas.

c- Le Sahara forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au Nord et du domaine tropical au Sud. Il est constitué de plateaux (hamadas et tassili) où le massif volcanique du Hoggar culmine à 3 000 m d'altitude, de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkhas et gueltas).

c₁- Les hamadas et les tassilis sont d'immenses plateaux rocheux calcaires de forme tabulaire, à sols squelettiques dominant les vallées des oueds. Le Tassili des Ajjers couvre 350 000 km²

c₂- Les regs, surfaces horizontales de cailloux et de graviers de formes variées, résultent d'une importante érosion éolienne sur les horizons superficiels de sol.

c₃- Les ergs sont des dépôts sableux qui se présentent sous forme de dunes. L'Erg Occidental long de 500 km et large de 150 à 250 km couvre une superficie de 100 000 km² et fait partie des grands ensembles dunaires sahariens.

c₄- Les dépressions sont soit salées (chotts et sebkhas) soit peu ou pas salées où s'accumulent les eaux de ruissellement (dayas).

5.2 Les sols

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

a- 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.

b- 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.

c- 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 xérifiée qui sont très répandus sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen
- les sols à encroûtement gypseux qui sont plus rares, représentés par des petites plages dans les zones de grès alternant avec les marnes et argiles versicolores.

- les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées (Halitim, 1988).

d- Les sols isohumiques 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 régions arides lorsque les précipitations sont inférieures à 200 mm/an.

e- 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. Leur salinité est chlorurée, sulfatée sodique et magnésienne.

Observation

Les sols sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et à la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal. L'érosion éolienne affecte principalement les régions arides et semi-arides. L'action du vent emporte les fines particules telles que les sables et les argiles et laisse sur place un sol caillouteux qui devient improductif. Près de 600 000 ha de terres en zone steppique sont totalement désertifiées sans possibilité de remontée biologique. L'érosion hydrique affecte 28% des terres de l'Algérie du Nord. Ce sont les terres à fortes pentes des massifs telliens qui sont les plus touchées. L'érosion se manifeste par la formation de rigoles et de ravines sur tout le versant avec affleurement de la roche-mère et une évolution en bad-lands (Hadjiat, 1997).

5.3 Le climat

Différentes sources de données permettent de caractériser le climat en Algérie :

- Les données de 1913– 1938 publiées dans «Le climat de l'Algérie» par Seltzer (1946).
- Les données de 1926–1950 des stations sahariennes publiées dans «Le climat du Sahara» par Dubief (1950–1963).
- Les données de 1913-1961 publiées dans la notice de la carte pluviométrique de l'Algérie septentrionale, établie par Chaumont et Paquin (1971).
- La carte pluviométrique publiée (1993) par *l'Agence Nationale des Ressources Hydriques*. Les données actuelles publiées par *l'Office National de la Météorologie*.

L'Algérie, qui est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat de type méditerranéen extra tropical tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien.

a- La pluviosité

Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle. Cette variabilité est due à l'existence de gradients (Djellouli, 1990) :

- Un gradient longitudinal : la pluviosité augmente d'Ouest en Est (450 mm/an à Oran plus de 1000 mm/an à Annaba). Ce gradient est dû à deux phénomènes : à l'Ouest, la Sierra Nevada espagnole et l'Atlas marocain agissent comme écran et éliminent ainsi l'influence atlantique, à l'Est, les fortes précipitations sont attribuées aux perturbations pluvieuses du Nord de la Tunisie.
- Un gradient latitudinal : les précipitations moyennes annuelles varient de 50mm dans la région du M'Zab à 1 500 mm à Jijel. Cette diminution du littoral vers les régions sahariennes est due à la grande distance traversée par les dépressions qui doivent affronter sur leur parcours les deux chaînes atlassiques.
- Un gradient altitudinal universel qui varie en fonction de l'éloignement de la mer.

b- Les températures

- La moyenne des températures minimales du mois le plus froid "m" est comprise entre 0 et 9°C dans les régions littorales et entre - 2 et + 4°C dans les régions semi-arides et arides.
- La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" varie avec la continentalité, de 28°C à 31°C sur le littoral, de 33°C à 38°C dans les Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40°C dans les régions sahariennes.

I.4 Le bioclimat

En Algérie sont représentés tous les bioclimats méditerranéens depuis le per humide au Nord jusqu'au per aride au Sud pour les étages bioclimatiques, et depuis le froid jusqu'au chaud pour les variantes thermiques.

Tableau : Les étages bioclimatiques en Algérie

Etages bioclimatiques	Pluviosité annuelle (mm)	Superficie en ha	Pourcentage de la superficie totale
Per humide	1 200 – 1 800	185 275	0.08
Humide	900 – 1 200	773 433	0.32
Sub humide	800 – 900	3 401 128	1.42
Semi-aride	600 – 300	9 814 985	4.12
Aride	300 – 100	11 232 270	4.78
Saharien	< 100	212 766 944	89.5

5.5 La végétation naturelle

En allant du Nord de l'Algérie vers le Sud on traverse différents paysages en passant des forêts, maquis et matorrals vers les steppes semi arides et arides puis vers les écosystèmes désertiques. On distingue suivant les tranches pluviométriques :

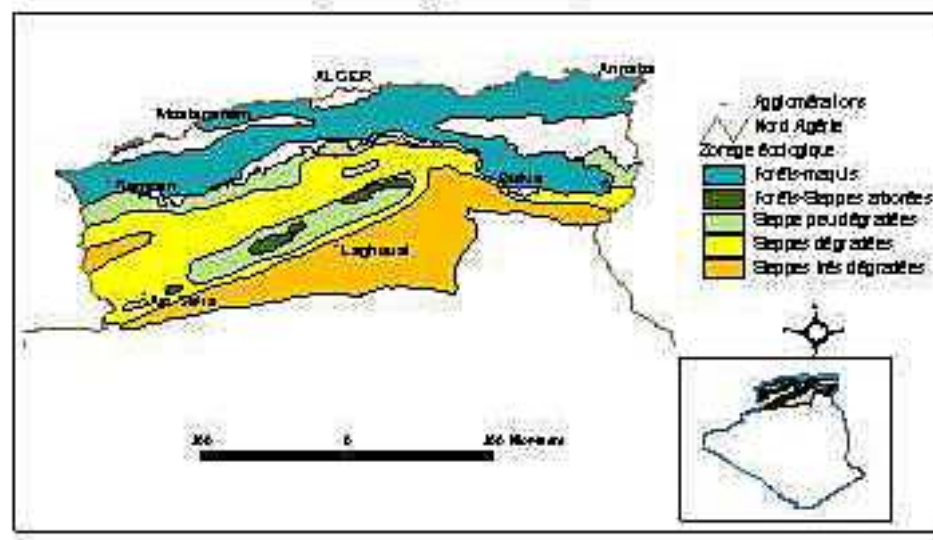


Figure. Zonage écologique de l'Algérie (carte réalisée par Salamani, 2001)

- **1200–1800 mm**, correspondant à l'étage per humide représenté par des zones restreintes, leurs superficies ne dépassant pas 300 ha, entre 800 et 2000 m d'altitude, situées au niveau de l'Atlas tellien où se développent des espèces endémiques très rares comme *Abies numidica* (le sapin de Numidie) et *Populus tremula* (le tremble) et des forêts à cèdre (*Cedrus atlantica*) et chêne liège (*Quercus suber*).

- **900–1200 mm**, c'est l'étage humide que l'on retrouve dans les régions Nord-est, dominé en altitude par les forêts à *Cedrus atlantica* et différentes chênaies bien venantes, *Quercus faginea*, *Quercus suber* et *Quercus afares*.

- **600–900 mm**, correspond à l'étage subhumide qui couvre la partie septentrionale d'Ouest en Est de l'Atlas tellien sur lesquelles se développent les forêts à *Quercus rotundifolia* et *Pinus halepensis*

- **400–600 mm**, c'est la zone semi-aride supérieure qui correspond aux forêts, maquis et matorrals plus ou moins dégradés des sommets et versants Nord de l'Atlas saharien. *Quercus rotundifolia*, *Callitris articulata* (le thuya) et l'olivier-lentisque sont les plus représentés au Nord Ouest, *Pinus halepensis* en altitude.

- **300–400 mm**, correspond à la zone sub-steppe du semi-aride, caractérisée par la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoise (*Artemisia herba alba*), l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). Ces terrains considérés comme de bons parcours sont situés au Nord des Hautes Plaines algéro-oranaises et sur le versant Sud des Aurès, des Monts des Ouleds Naïls et des Némemchas. Dans cet étage bioclimatique, les parcours sont en compétition avec la céréaliculture au niveau des dépressions

- **100–300 mm**, cette tranche pluviométrique correspond à la région des steppes méridionales arides et présahariennes qui sont caractérisées par une réduction importante du couvert végétal donnant lieu à des parcours médiocres sur des sols squelettiques et ayant atteint un seuil de dégradation très avancé.

- **<100 mm** correspond à la zone Sud de l'Atlas saharien. La végétation est contractée et localisée dans les lits d'oueds. C'est une végétation hygrophile et psamophile fortement adaptée aux conditions xériques et qui présente un très fort taux d'endémisme. On retrouve des pâturages à base d'espèces graminéennes à *Aristida pungens* et *Panicum turgidum* et d'arbustes fourragers tels que les nombreux acacias.

**** La surface agricole utile (SAU)** se répartit au Nord, au niveau des plaines littorales et sublittorales et au Sud, au niveau des zones agropastorales dans les vallées d'oued et dans les oasis. L'agriculture oasienne est fortement dominée par la phoeniciculture, activité très développée dans les régions sahariennes, (les travaux d'inventaire variétal réalisés sur une quinzaine de palmeraies algériennes ont permis de recenser 940 cultivars dont une centaine ont fait l'objet d'une description détaillée, Hannachi *et al.*, 1998). La SAU se répartit comme suit (Ministère de l'Agriculture, 2000) :

- Les terres labourables sont réparties en jachères (46% de la SAU) et en cultures herbacées (47% de la SAU) qui sont à base céréalière (82%) et fourragère (18%). 72% des terres au repos sont pâturées.

- Les cultures pérennes sont constituées par les plantations fruitières (452 000 ha, 5,6% de la SAU), le vignoble (74 000 ha, 0,9% de la SAU) et les prairies naturelles (36 000 ha, 0,4% de la SAU).

- Les surfaces irriguées concernent essentiellement l'arboriculture, les cultures maraîchères et céréalières. Elles représentent 443 000 ha/an.

- **Les exploitations agricoles** sont de l'ordre de 1 054 800:

- 960 000 exploitations (91%) ont un statut privé. Elles disposent de près de 70% de la SAU et 80% d'exploitants ont moins de 10 hectares.

- 94 860 exploitations (9%) appartiennent au domaine national et couvrent 2 500 000 ha soit 31% de la surface agricole utile.

6. Caractères biotiques et adaptations

a- Composante végétale

La végétation steppique est caractérisée par un ensemble de communautés qui doivent leur physionomie, à caractère herbacé et/ou plus ou moins arbustif, à l'abondance soit de graminées cespiteuse (alfa, sparte), soit des Chaméphytes (armoises, remth) croissant en touffes espacées, mais aussi à la fréquence et au mode ...

- **Les graminées cespiteuse** (exemple : alfa, sparte)

Les graminées cespiteuses poussent en touffe. Elles s'élargissent peu à peu avec le temps, comme la majorité des vivaces, mais ne produisent pas de rhizomes. C'est pourquoi elles demeurent en touffe toute leur vie. Après plusieurs années, elles peuvent quand même devenir trop larges pour l'espace choisi (encore, comme la majorité des vivaces).

- **Les chaméphytes** (chamæphytes; exemple : armoises, remth)

Les chaméphytes sont des plantes vivaces dont les bourgeons d'hiver se situent près du sol. Plus précisément, ils possèdent nécessairement des bourgeons à moins de 30 cm du sol, et aucun à plus de 50 cm.

- **Les herbacées**

Une plante herbacée est un terme désignant au XVIII^e siècle toutes les plantes « tendres, grêles, et qui ne sont point ligneuses », ou « jeunes tiges des plantes, lorsqu'elles sont encore tendres et succulentes »

- **Les moins arbustif**

Une végétation qui diffère de l'arbre, arbuste, proche des arbrisseaux.

b-Structure stratégie adaptatives

La structure de la végétation (horizontale et verticale), elle-même déterminée par le climat.

Dans les milieux arides et sahariens, les groupements végétaux doivent leur physionomie, à caractère herbacé et/ou plus moins arbustif, à l'abondance soit des graminées cespiteuses vivaces (alfa, sparte, drinn), soit des plantes vivaces ligneuses à port de chamaephytes (armoise blanche et armoise champêtre, hélianthèmes, ...), mais aussi à la fréquence et au mode de distribution, le plus souvent irréguliers des thérophytes espèces annuelles (acheb) survivant pendant la saison sèche sous forme de graines et apparaissant avec les premières pluies. Ces groupements végétaux sont l'expression d'une combinaison de deux communautés, chacune soumise à un déterminisme propre, l'une « permanente », constituée des seules vivaces, l'autre « temporaire » (« acheb ») à base de thérophytes.

La stratégie adaptative la plus pertinente que les plantes peuvent adopter est la limite des pertes d'eau, et d'obtenir autant d'eau que l'environnement puisse lui fournir. De ce fait, la végétation est dominée par les plantes les plus aptes à supporter le manque d'eau, appelé « xérophytes », (xeros : sécheresse et phytos : plante), et les plantes adaptées aux concentrations élevées des sels « halophytes », présentent au niveau des sols salés des dépressions et les sebkhas.

Le xérophytisme : est la capacité des plantes de s'adapter ou de subsister sous les conditions de faible humidité. L'adaptation des plantes xérophytes est une réponse aux conditions sévères d'aridité, au niveau de la plante l'adaptation consiste à faire face au double problème de l'absorption et la rétention d'eau.

■- l'absorption :

- Les plantes accélèrent la croissance de leurs racines afin d'obtenir des racines très longues, pour atteindre plusieurs mètres en profondeurs, afin d'atteindre la nappe phréatique.
- Développement des racines latérales en largeur pour atteindre le maximum d'espace à la recherche de l'humidité.

- Persistance de certaines plantes à la saison sèche en maintenant des organes de survie dans le sous-sol sous forme de bulbes ou rhizomes, ces derniers permettent à la plante le retour pendant la saison humide.

■- rétention de l'eau :

Les plantes développent plusieurs caractères afin de réduire la perte d'eau par réduction de la surface de transpiration. Parmi ceci :

— **La microphyllie** : réduction de la surface des feuilles en :

- Très petite taille exemple : les genêts
- Les feuilles en écailles : Tamaris.
- Les feuilles en épines : les cactées

— **L'aphyllie** : correspond à l'absence des feuilles, dans ce genre de plante la chlorophylle se trouve au niveau des tiges qui assurent la photosynthèse, exemple : *Retama retam*

— **Chute des feuilles pendant la saison chaude.**

— **Développement de cuticule épaisse**

— **La succulence** qui correspond au stockage de l'eau dans des tissus des végétaux tels que les *Cactées*.

— **Partie aérienne sous formes en boules ou en coussinets**, exemple : le chou-fleur

c- Composante animale

- Les camelins

L'effectif camelin en Algérie est estimé à 354 475 milles têtes en 2014 et aussi, l'Algérie est classée au 18^{ème} rang mondial, et 8^{ème} rang au monde Arabe. Les camelins sont élevés selon un mode extensif, est repartit sur trois principales zones d'élevage, le Sud-est, le Sud-ouest et l'extrême Sud.

- Les ovins

L'effectif du cheptel est avoisinant des 20 millions de têtes. Il se pratique dans différentes zones climatiques d'Algérie depuis la côte méditerranéenne jusqu'aux oasis du Sahara.

- Les caprins

La population caprine présente essentiellement en régions difficiles (montagnes, forêts, steppes et Sahara). L'évolution de l'élevage caprin en Algérie de 2015 à 2017, par têtes. a été constant au longs des années, atteignant 2,95 millions de têtes en 2017.

7. Caractères bromatologiques des espèces

(Valeur énergétique, appétibilité, indice spécifique de qualité)

Définitions

Valeur énergétique des espèces est l'ensemble des qualités que possèdent ces espèces destinées à l'assimilation des organismes comme substances nécessaires à leur survie.

L'appétibilité d'une plante caractérise le désir que les animaux ont à la consommer de manière préférentielle en situation de choix, elle peut être liée à son odeur, son goût sa structure, sa teneur en matière sèche, sa valeur alimentaire, l'appétibilité peut donc être variable dans le temps pour une espèce donnée.

La valeur pastorale¹ est une méthode d'évaluation de la qualité fourragère des parcours (Daget & Poissonet, 1971 ; Daget & Godron, 1995 ; César, 2005), elle dépend à la fois de la contribution spécifique des espèces (CS_i) et de leur indice de qualité spécifique (IS_i). Cette dernière correspond soit aux valeurs bromatologiques des espèces végétales des milieux analysés ou alors aux notes attribuées par des éleveurs (bergers, propriétaires de troupeaux, personnes ressources) enquêtés.

La valeur pastorale² : la valeur pastorale (VP) du parcours est un indicateur de la qualité globale de la végétation qui tient compte de la fréquence relative et l'indice spécifique des différentes espèces.

Indice spécifique de qualité¹ est subjectif et inconstant car il dépend à la fois de l'appétibilité, de la valeur alimentaire, de l'accessibilité de l'espèce végétale et de l'espèce animale. Il est obtenu selon les caractéristiques bromatologiques des espèces ou selon la classification des bergers (Zoungana, 1991 ; Kièma, 2007) par détermination de classes d'appétence.

Indice spécifique de qualité² (IS) dépend de certains critères tels que la valeur nutritive, la productivité, la digestibilité, l'appétibilité de l'espèce. Pour chaque espèce inventoriée, la note de 0 à 5 a été attribuée selon l'échelle donnée par Floret (1988). La valeur pastorale du parcours est calculée par la formule donnée par Floret (1988)

.....

Calcul de la valeur pastorale (VP)

L'indice de la valeur pastorale est donné par la formule : $VP = \sum [CS(i) \cdot Xi(i)]$, chaque espèce(i) de la station est caractérisée par : $IS(i)$ =indice spécifique variant entre 0 et 10. $CS(i) = FS(i) / \sum FS(i)$ (contribution spécifique au tapis végétale en %).