



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA
FACULTE DES SCIENCES**

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

Polycopié cours

**Caractérisation écologique et pastorale des
zones arides**

Destiné aux étudiants 1^{ers} Master

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité: Ecologie des zones arides et semi arides

Dr : BOUNAR Rabah

Université Mohamed Boudiaf - M'Sila

2020/2021

Programme de la matière

Intitulé du Master : Ecologie des zones arides et semi arides
UEF 2

Semestre : 2

Matière: Caractérisation écologique et pastorale des zones arides

Crédits : 8

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir des connaissances sur l'écologie des zones arides et sahariennes, l'adaptation des plantes au milieu aride, l'évaluation de la production, la productivité, la biomasse, la minéralomasse des écosystèmes et savoir établir une carte pastorale

Connaissances préalables recommandées

Notions d'écologie du cycle SNV

Contenu de la matière :

I. CARACTERES GENERAUX

1. Présentation et répartition des zones arides et semi arides dans le monde et en Algérie
2. Aridité climatique et aridité édaphique
3. Caractères biotiques et adaptations : Composante végétale, structure et stratégie adaptatives, composante animale

II. CARACTERES BROMATOLOGIQUES DES ESPECES

Valeur énergétique, appétabilité, indice spécifique de qualité, Applications

III. LES RESSOURCES PASTORALES VEGETALES

1. Techniques d'évaluation pastorale des parcours
2. Les ressources pastorales en Algérie steppique

IV. LES RESSOURCES ANIMALES ET MILIEU HUMAIN

1. Ressources animales (ovins et caprins)
2. Le milieu humain (socio-économie)

V. ZOOTECHNIE

1. Environnement naturel du cheptel ovin : origine domestication et introduction du mouton
2. Caractéristiques zootechniques de l'élevage ovin
3. Notions sur les particularités de la physiologie de la digestion chez les ovins et besoins alimentaires
4. Etude du comportement alimentaire chez les ovins
5. Analyse globale des systèmes d'élevage et systèmes de production
6. Les systèmes de conduite alimentaire

Autres : Travail personnel ; sortie pédagogique, exposé

Mode d'évaluation : 75% examen+25% Control continu

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

Encyclopédie agricole. Zootechnie : moutons - Traité de Zootechnie, tome IV Les ovins-

Traité de zootechnie, tome V ; Zoologie et Zootechnie spéciales - Le pastoralisme, richesse

cachée des zones arides ? - L'élevage du mouton dans l'est algérien - L'élevage des Moutons -

La production du mouton - Manipulations et interventions en élevage ovin et caprin

<https://vertigo.revues.org/5375>

www.fao.org/docrep/014/i1861f/i1861f10.pdf

www.afpf-asso.org/download.php?type=1&id=533&statut=0

www.cndp.fr/crdp-rouen/images/.../conf_afr_diapo_desertification.ppt

<https://www.cairn.info/revue-afrique-contemporaine-2006-3-page-103.htm>

<https://www.cairn.info/revue-afrique-contemporaine-2006-3-page-103.htm>

Liste des Tableaux	
Liste des Figures	
Introduction	1
Chapitre I : CARACTERES GENERAUX DES ZONES ARIDES	3
A : Caractéristiques des zones arides et semi-arides	3
1 : Description des milieux arides et semi arides	4
2 : Définitions utiles	5
3 : Environnement physique	6
3.1 : Le climat	6
3.2 : La qualité de l'air	6
3.3 : Le paysage	7
3.4 : Les sols	7
3.5 : Les ressource en eau	8
4 : Le milieu biologique	9
4.1 : Végétation et flore	9
4.2 : L'aridité climatique et édaphique	14
4.3 : Les caractéristiques biotiques et abiotiques	16
4.3.1 : La composante végétale	16
4.3.2 : Formations forestières et dégradation forestières	20
4.3.3 : Les formations steppiques	21
4.4. Structure et stratégie adaptatives	24
4.5 La composante animale	26
Chapitre II. CARACTERES BROMATOLOGIQUES DES ESPECES	28
1 : Valeur énergétique	28
2. L'appétibilité	28
3. Indice de qualité spécifique	28
Chapitre III. LES RESSOURCES PASTORALES VEGETALES	32
1 : Techniques d'évaluation pastorale des parcours	32
2 : Les ressources pastorales en Algérie steppique	32
3 Effets positifs liés aux prélèvements de matières végétales par les herbivores domestiques	33
3.1 : Prévention des incendies	33
3.2 : Lutte contre l'embroussaillage	33
4 : Dynamique des espaces sous l'effet de la pâture	34
5 : Dissémination des semences par les herbivores domestiques	34
6 : Effets négatifs liés aux prélèvements de matières végétales par les herbivores domestiques	35
Chapitre IV. LES RESSOURCES ANIMALES ET MILIEU HUMAIN	39
Introduction	39
A : Ressources animales (ovins et caprins)	39
1 : Les ressources pastorales animales	39
2. Les systèmes d'élevage pastoraux	43
3 : Origines et histoire de la diversité des animaux d'élevage	44
4 : Les ancêtres et les origines géographiques de nos animaux d'élevage	45
5 : L'état de l'utilisation des ressources phytogénétiques	47
6 : Distribution et utilisation du matériel génétique	47
B : Le milieu humain et socio-économie	48
1 : Eléments d'analyse de l'impact potentiel de l'élevage dans le domaine de la lutte contre la pauvreté	49
2 : Eléments de développement de l'élevage	50
3 : Potentialités de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté	52
4 : Principales contraintes pour la production pastorale	53

5 : Populations pastorales à l'échelle mondiale,	56
6 : Modalités de production	58
7 : Indicateurs biologiques	60
7.1 Végétation	60
7.2 : Composition floristique strate haute	61
7.3 : Composition floristique strate basse	62
7.4 : Biomasse en zones arides et semi arides	63
7.5 : Indicateurs agro-zootechniques	65
7.6 : Indicateurs socio-économiques	66
7.7 : Indicateurs micro-économiques	68
7.8 : Indicateurs macro-économiques	69
7.8.1 : Productivité du secteur "élevage" à l'échelle régionale	69
7.8.2 : Politiques l'impact des politiques de développement de l'élevage	70
7.8.3 : Diversité et productivité des systèmes d'élevage	72
8 : Typologie de systèmes pastoraux de la région du Sahel	73
Chapitre V : La ZOOTECHNIE	79
Introduction	80
1. Les pratiques et les techniques	80
2 Environnement naturel du cheptel ovin	80
2.1. Origine	80
2.2. Domestication	82
3 : Caractéristiques zootechniques de l'élevage ovin	86
3.1 Caractéristiques des élevages dans les pays du Maghreb	87
3.1.1. L'élevage en Tunisie et durabilité	87
3.1.2. Situation de l'élevage bovin au Maroc et développement durable	88
3.1.3. L'élevage bovin en Algérie et le développement durable	89
3.1.4. Données climatiques	89
3.1.4. 1 Les ressources en eau	90
3.1.4. 2 Les zones agro-écologiques	91
4. Notions sur les particularités de la physiologie de la digestion chez les ovins et besoins alimentaires	93
5 : Etude de comportement alimentaire chez les ovins	96
6 : Analyse globale des systèmes d'élevage et systèmes de production	96
7 : Les systèmes de conduite alimentaire	101
7.1 : Les charges animales et les capacités de charge	108
7.2 Impact d'élevages des herbivores sur Environnement	114
Bibliographie	115

Liste des figures**Pages**

Figure1 : Carte de distribution des milieux arides dans le monde.(CRU/UNEP/DEWA 2017)	4
Figure2 : Carte Ressources en sols et stocks des éléments dans les zones arides. (Encyclopedia, 2015)	7
Figure 3 : carte de conservation des sols et des eaux en zones arides. (Duchauffour,1956)	8
Figure 4 : Photo : le désert de Sahara Algérienne (DGF, 2016)	9
Figure5 : La carte numérique mondiale des zones arides (UTM500 Mapper)	11
Figure 6 : Carte des systèmes d'élevage dans l'agriculture mondiale (FAO, 2008)	12
Figure7 : Carte les différents zones naturelles en Algérie (Source: Morsli,2009)	13
Figure 8 : Le déficit pluviométrique (aridité d'origine climatique). Bouzid, 2020	15
Figure 9 : L'évolution ralentie du milieu naturel dans la steppe aride du nord de la Syrie à l'Holocène	16
Figure10 : Type de végétation xérophyte	19
Figure 11 : Schéma de l'évolution de la végétation dans l'étage aride D'après CLAUDIN J. et <i>al.</i> (1975) et POUGET M. (1980)	20
Figure12 : photo de la steppe algérienne région de Boussâada (BOUNAR,2020)	21
Figure13 : Aire de répartition d' <i>Arabidopsis thaliana</i>	22
Figure14 : Carte : Zones de la végétation au monde (FAO,2011)	23
Figure15 : Carte du couvert végétal et les conditions édaphiques en zones à déficit hydrique (FAO, 2014).	23
Figure 16 : Le varan du désert <i>varanus griseus</i>	27
Figure17 : Organigramme des ressources pastorales et territorialité chez les agro-éleveurs	37
Figure 18 : Carte des espaces nourriciers dans le monde	37
Figure 19 : Carte : la distribution géographique mondiale des ovins (FAO, 2005)	85

Liste des Tableaux**Pages**

Tableau 1 : Distribution des zones arides et semi arides en fonction Indices IA, ETP et étages bioclimatiques	5
Tableau2. Répartition mondiale des zones arides (Joly, 1957).	12
Tableau3 : Répartition des zones arides par continents (Grainger, 1990)	13
Tableau 4 Espèces pour reconstituer les ressources pastorales (Adjabi et <i>al</i> 2019)	25
Tableau 5 : Les étages bioclimatiques en Algérie (Nedjraoui, 2001)	90

INTRODUCTION

De nombreuses personnes vivant dans les zones arides mènent des activités de subsistance qui conservent la diversité biologique de manière innovante, mais souvent avec peu de reconnaissance. En guise d'exemple, les agriculteurs du Sahel utilisent des techniques agricoles et d'agroforesterie qui, non seulement améliorent la productivité et renforcent la résilience, mais également fournissent aux familles des revenus et de nombreux avantages environnementaux. Dans beaucoup de régions arides, les pasteurs mobiles utilisent des stratégies d'élevage qui imitent la nature, et ce faisant, promeuvent des fonctions de l'écosystème qui, non seulement soutiennent leurs moyens d'existence, mais également fournissent des avantages environnementaux mondiaux tels que la séquestration du carbone et la conservation des espèces.

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est fortement engagée pour la conservation et la gestion durable de la biodiversité des zones arides. Comprenant plus de 200 organisations gouvernementales et plus de 900 organisations non-gouvernementales, y compris six Commissions de 11 000 experts et scientifiques volontaires, l'UICN occupe une position forte qui lui permet de défendre la biodiversité des zones arides et de démontrer et promouvoir des méthodes innovantes visant à réaliser les objectifs partagés de la conservation de la biodiversité et du développement durable. En tant qu'accord internationalement contraignant sur la désertification et la dégradation des terres.

La Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification reconnaît que les mesures prises pour combattre la désertification/dégradation des terres et la sécheresse, et celles prises pour promouvoir la diversité biologique sont intrinsèquement liées en termes à la fois d'objectifs et d'effets. Travaillant pour améliorer à la fois les moyens d'existence des populations des zones arides et les conditions de ces écosystèmes, le CNULCD exerce son mandat en particulier, d'une part, en plaidant pour la nécessité d'entretenir et restaurer les terres et la productivité des sols ainsi que de réduire les effets de la sécheresse, et d'autre part, en en faisant la démonstration.

La Convention est consciente des interrelations entre la biodiversité, les terres et la productivité des sols ainsi que le bien-être des humains, et elle intervient pour faire de la sensibilisation sur la biodiversité des zones arides et la valeur de celle-ci, y compris la diversité des espèces, de l'habitat et des écosystèmes. En outre, elle mène des actions pour compenser la dégradation des terres à travers des méthodes innovantes de conservation et de restauration de la biodiversité des zones arides. En effet, le monde est sorti du Sommet de Rio+20 avec une détermination internationale à

réaliser l'objectif d'un monde sans dégradation de terre, objectif à réaliser à travers la mise en œuvre et la promotion de pratiques durables de gestion des terres au niveau mondial.

L'Initiative Mondiale pour le Pastoralisme Durable (WISP) est une initiative mondiale de plaidoyer et de renforcer les capacités. Elle soutient l'autonomisation des pastoralistes afin de leur permettre de gérer durablement les ressources des milieux arides, et cherche une plus grande reconnaissance de l'importance du développement pastorale durable en vue, à la fois, de réduire la pauvreté et de prévenir la dégradation. WISP a été mise en place avec l'idée que le pastoralisme mobile est indispensable pour la gestion durable des milieux arides, mais son rôle dans la prévention de la dégradation des terres est sapé par des contraintes d'ordre politique. WISP est un réseau mondial conçu pour autonomiser les pastoralistes afin qu'ils gèrent durablement les ressources des milieux arides et qu'ils fassent la démonstration que leur système d'utilisation des terres et de production est un moyen efficace et efficient d'exploitation des ressources naturelles des milieux arides du monde.

Chapitre I : CARACTERES GENERAUX DES ZONES ARIDES

A : Caractéristiques des zones arides et semi-arides:

Introduction

Les zones arides et semi-arides occupent 30% des terres émergées de la planète. La moitié de cette superficie, formée de terres pastorales ou agricoles, est consacrée à la production économique. Près de deux milliards de personnes vivent dans ces régions souvent situées dans les pays en développement, et dépendent directement des ressources naturelles. L'exploration et l'extraction de minéraux, de pierres, de métaux et d'hydrocarbures offrent un espoir de développement économique et social bien nécessaire, mais ces activités peuvent aussi avoir de profondes incidences environnementales et sociales. Faute d'être bien gérées, elles peuvent avoir des effets qui persistent longtemps après que l'exploration et l'exploitation ont cessé. Le principe même du développement durable exige que les ressources naturelles, économiques et sociales soient maintenues pour les générations futures et reconnaît que la définition des ressources à conserver, des principes de répartition équitable de ces ressources et des pouvoirs décisionnels doit incomber à tous les acteurs. Il faut donc s'assurer que les activités des industries extractives existantes et nouvelles, engendrent un partage équitable des ressources exploitées, du point de vue des ressources économiques et humaines, aux niveaux national et local et n'entraînent qu'une dégradation minimale de l'environnement. Dans les régions arides et semi-arides, les ressources minières et pétrolières peuvent servir à générer la richesse et le développement durable, faisant en sorte que les communautés profitent des avantages économiques à long terme et que l'environnement local continue de fournir des biens et services après la cessation des activités extractives. En reconnaissant que l'interdépendance environnementale, économique et sociale est un principe fondamental des activités des industries extractives dans les zones arides et semi arides, les entreprises admettent progressivement et respectent la gestion intégrée des terres, de l'eau et des ressources vivantes qui garantit la conservation et l'utilisation durables et équitables des ressources naturelles.

1 : Description des milieux arides et semi arides.

La Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification définit les zones arides, semi-arides et subhumides sèches comme des «zones, à l'exclusion des zones arctiques et subarctiques, dans lesquelles le rapport entre les précipitations annuelles et l'évapotranspiration possible [l'indice d'aridité] se situe dans une fourchette allant de 0,05 à 0,65».

Les zones hyperarides sont caractérisées par un rapport habituellement inférieur à 0,05. Ensemble, ces milieux arides comptent pour plus de 47% de la masse terrestre de la planète et sont répartis, géographiquement, sur tous les continents.

Le continent africain possède la plus vaste superficie de milieux arides tandis que l'Australie en a la plus forte proportion environ 75% de sa superficie. Les caractéristiques physiques et climatiques des milieux arides ainsi que de leur flore et de leur faune varient considérablement. Les caractéristiques physio géographiques, la proximité au littoral et l'altitude contribuent au caractère de milieux arides spécifiques. Les plantes et les animaux se sont adaptés à des conditions écologiques extrêmes; beaucoup sont uniques et endémiques et enrichissent, de ce fait, la biodiversité mondiale. En réalité, de nombreuses cultures telles que le blé, le maïs, l'orge et le millet ainsi que de nombreuses espèces de bétail sont apparentées à des espèces qui trouvent leur origine dans les milieux arides. De nombreux écosystèmes arides sont caractérisés par une résilience naturelle élevée mais doivent aujourd'hui faire face à des pressions sans précédent, résultat de changements induits par l'homme (**voir carte ci-dessous**).

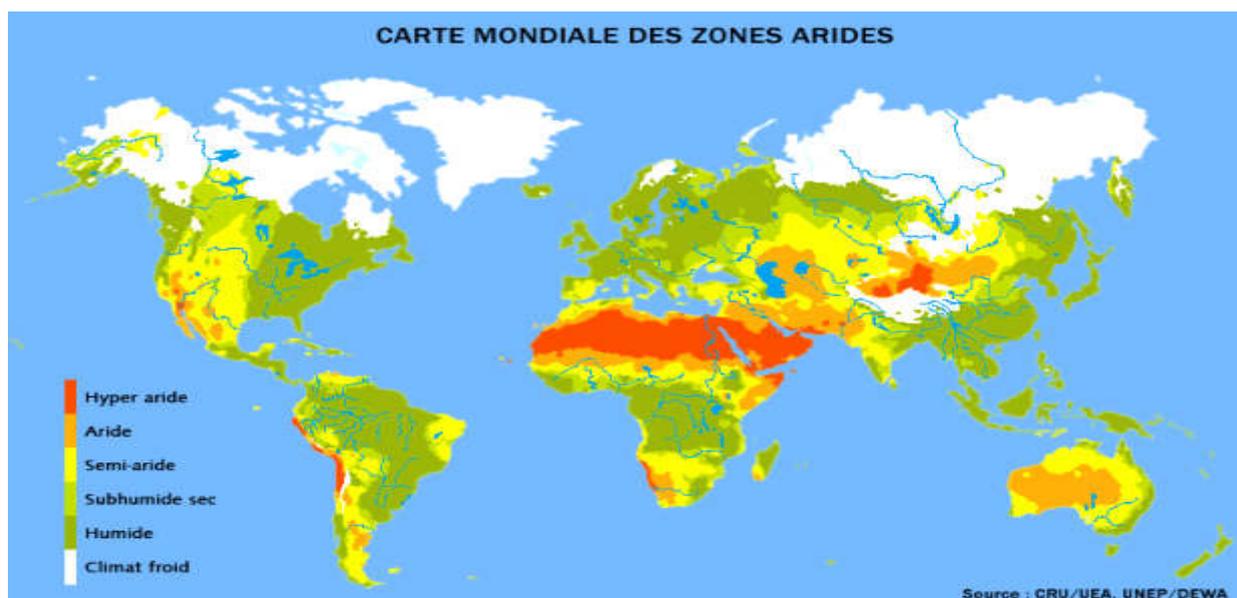


Figure1 : Carte de distribution des milieux arides dans le monde.(CRU/UNEP/DEWA 2017)

2 : Définitions utiles

* **Zone aride** : on parle de **zone aride** lorsqu'un milieu perd davantage d'eau par évaporation et transpiration qu'il n'en reçoit par les chutes de pluies. L'aridité est le manque d'eau permanent qui affecte une région. Elle ne dépend pas de la température : il existe des espaces arides et froids (aux pôles par exemple). On mesure le degré d'aridité* d'une région en fonction de l'indice d'aridité qui mesure la différence entre l'évapotranspiration* potentielle (ETP) et la pluviosité.

***Zone semi-aride** : les régions semi-arides sont un sous-type de terres sèches dont l'indice d'aridité (c'est-à-dire le rapport entre les précipitations annuelles totales et l'évapotranspiration potentielle) se situe entre 0,20 et 0,50. Caractérisée par des précipitations annuelles moyennes comprises entre 200 et 700 mm, souvent à caractère orageux, et regroupées en saisons alternées. Dans de telles régions, l'épaisseur du régoilthe, le couvert végétal, le degré de pente, la longueur des pentes et la configuration des fissures peuvent varier considérablement dans l'espace et dans le temps en raison du comportement variable des matériaux du badlands.

Pastoralisme : dit aussi l'utilisation extensive des parcours collectifs pour l'élevage, représente un mode de vie culturel et économique essentiel qui concerne entre 100 et 200 millions de personnes dans le monde. En général, les sociétés spécialisées dans l'élevage d'animaux nécessitant des déplacements périodiques sont appelées nomades pastoraux. Cela exclut les groupes tels que les chasseurs-cueilleurs, les gitans, les travailleurs agricoles migrants ou les cadres d'entreprise qui sont nomades, mais pas pastoraux.

***Zones sèches** : les zones sèches correspondent aux zones arides, semi-arides et subhumides sèches.

Tableau 1 : Distribution des zones arides et semi arides en fonction Indices IA, ETP et étages bioclimatiques

Zone	Indice d'aridité (IA)=P moy annuelles évapotranspiration Potentielle=(ETP)	Part de la surface terrestre mondiale	Période de croissance en jours	Part de la surface terrestre mondiale
Arides	0,05<IA<0,2	12.1%	1 à 59	7%
Semi-arides	0,2<IA<0,5	17.7%	60 à 119	20%
subhumides	0,5<IA<0,65	9.9%	120 à 179	18%
sèches	0,05<IA<0,65	39.7%	1 à 179	45%

Dans un contexte de développement durable, le terme exclut généralement les zones hyperarides (déserts). La dégradation des terres dans les zones sèches du monde crée généralement des conditions similaires à celles du désert. En termes d'environnement, les zones sèches sont caractérisées par :

- Les précipitations faibles, peu fréquentes, irrégulières et imprévisibles ;
- De grandes variations entre les températures du jour et de la nuit ;
- Des sols contenant peu de matières organiques et présentant un manque d'eau ;
- Une faune et une flore adaptées aux variations climatiques (résistants à la sécheresse, s'accommodant de l'eau salée et capables de supporter un manque d'eau). (voir le tableau ci-dessous).

3 : Environnement physique

3.1 : Le climat : la plupart des régions arides sont situées au-dessous des zones de haute pression dans lesquelles un système frontal porteur de pluie ne peut que rarement pénétrer. En conséquence, ces régions connaissent une pluviosité faible et clairsemée, extrêmement variable selon les saisons et selon les années. La pluie tombe peu fréquemment, en orages isolés qui peuvent provoquer des crues dans les réseaux fluviaux asséchés. La variabilité de ces phénomènes entraîne généralement des périodes de sécheresse ou de pluviosité plus forte que la moyenne qui durent plusieurs années. Les températures varient énormément, quotidiennement et selon les saisons. Le ciel sans nuages et l'air sec favorisent le réchauffement intense du sol et de la basse atmosphère durant la journée. Cette chaleur irradie vers l'atmosphère, après le coucher du soleil, et l'on observe un rafraîchissement brutal la nuit et même des gelées en hiver.

Les masses d'air sont généralement stables et la vitesse du vent souvent faible. Le réchauffement localisé de la surface, associé à l'absence d'arbres dans des paysages ouverts, peut produire, localement, des vents violents et des tourbillons de poussière de grande vitesse.

3.2 : La qualité de l'air : dans les zones arides et semi-arides, la qualité de l'air varie — de pure à chargée en matières particulaires. De grandes quantités de poussières proviennent de la météorisation des roches, de la déflation des sols et de l'abrasion éolienne. La poussière et le sable peuvent également provenir de sédiments et de zones sèches cultivées balayés par le vent. Portées par les vents, les particules peuvent être transportées sur de longues distances, provoquant des tempêtes de poussière ou des tourbillons de poussière de brève durée.

3.3 : Les paysages : dans les milieux arides, on trouve une large palette de paysages spectaculaires montagnes, terrains tabulaires, collines, hamadas, cônes alluviaux, plaines fluviales, deltas, oueds et lits de cours d'eau asséchés, dunes et mers de sable, étendues sableuses, pavages et étendues désertiques et dépôts volcaniques récents. Ces caractéristiques sont importantes à la fois visuellement dans des paysages où il n'y a généralement pas d'arbres et biologiquement en tant que micro-habitats. La topographie des milieux arides redistribue les ressources en eau, permettant à la végétation et aux arbres de pousser dans les régions proches des vallées et à proximité des sources d'eaux souterraines permanentes. Dans les régions où les précipitations sont légèrement plus élevées, il se peut que des types de paysages de prairie et de savane prédominent.

3.4 : Les sols : Les zones arides et semi-arides, les sols peuvent être profonds ou peu profonds, sableux ou argileux et varier en acidité et en fertilité. La productivité dépend de la capacité de rétention d'eau des sols qui tend à augmenter avec la profondeur et le contenu organique. La capacité de rétention d'eau des sols sableux est inférieure à celles des sols argileux. La végétation des zones arides et semi-arides étant souvent clairsemée, les particules peuvent être charriées par l'eau et lessivées dans les porosités du sol, ce qui rend celui-ci plus dur et moins absorbant. Ce phénomène favorise le ruissellement et l'érosion des particules fines contenant des nutriments. Un sol érodé est moins apte à retenir la végétation et plus susceptible d'être altéré par l'eau et par le vent. La géomorphologie de nombreuses régions arides crée de vastes bassins de drainage intérieurs sans écoulement naturel. L'évaporation laisse des sels dans le sol qui, s'ils ne sont pas dissous par la pluie et redistribués, conduisent à la salinisation des terres (**Cartes ci-dessous**).

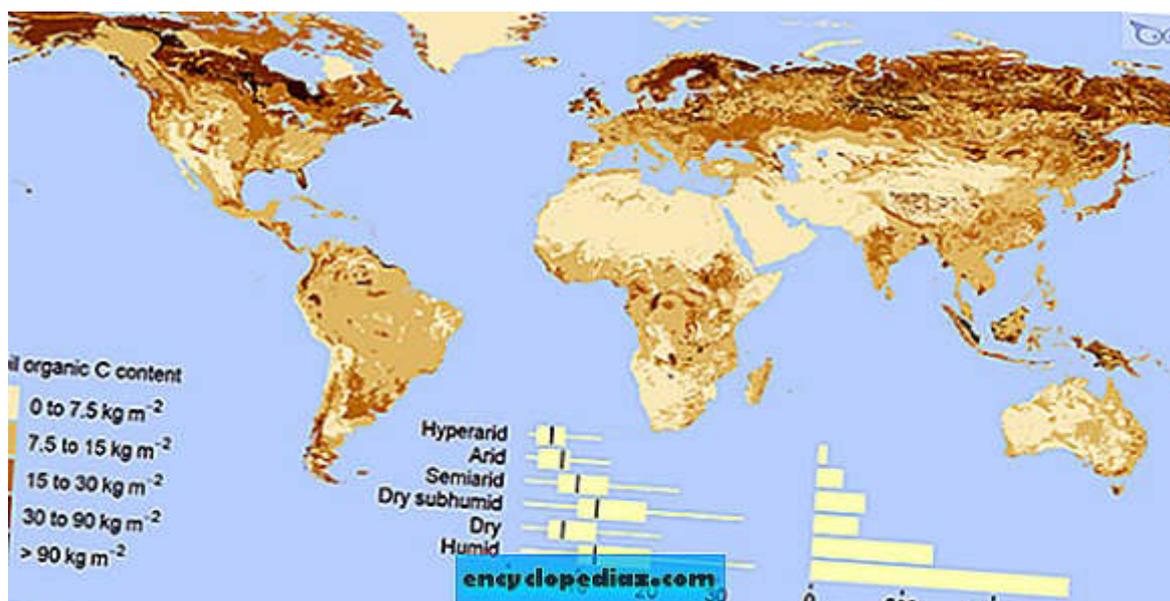


Figure2 : Carte Ressources en sols et stocks des éléments dans les zones arides.

(Encyclopedia,2015)

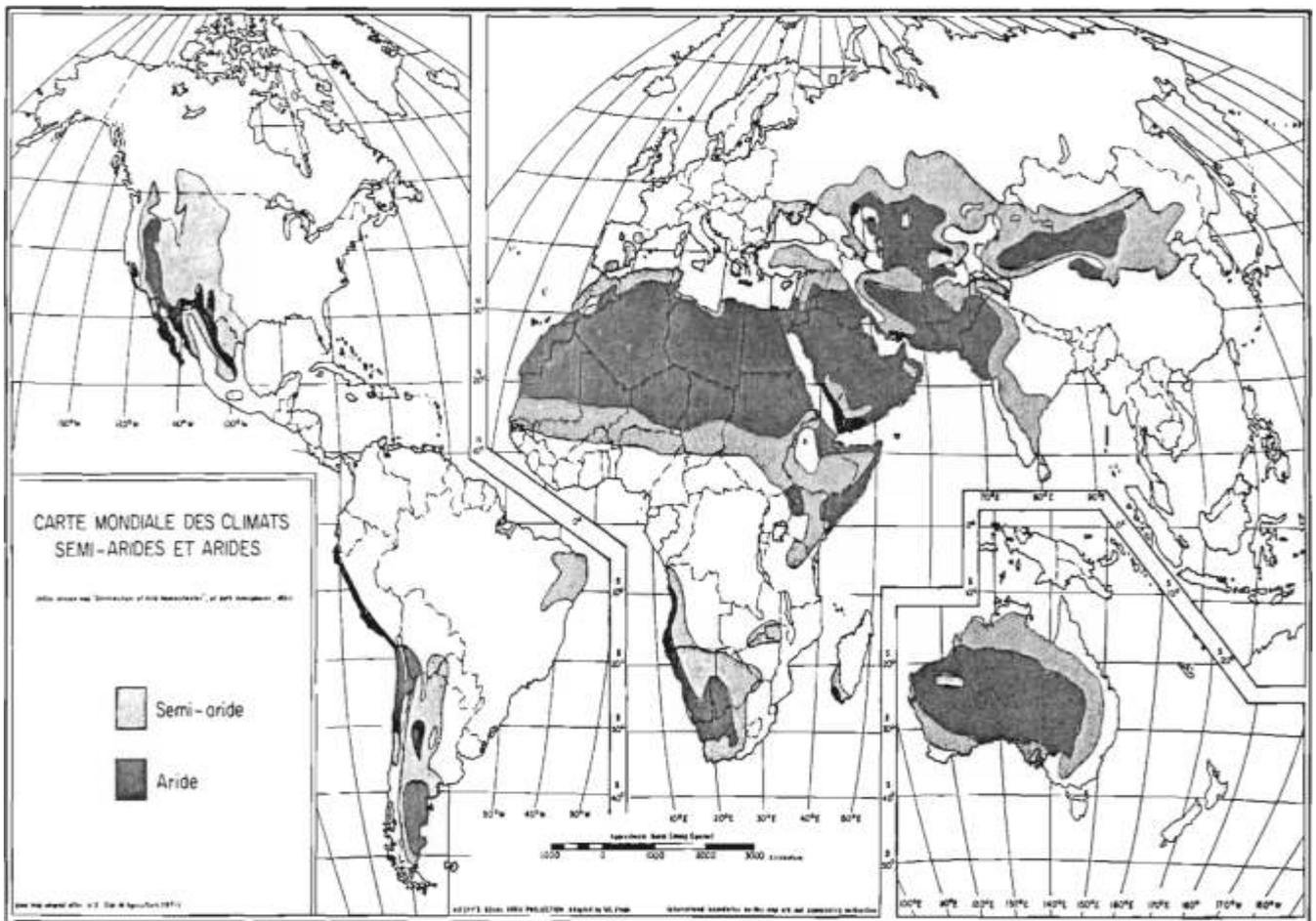


Figure3 : carte de conservation des sols et des eaux en zones arides. (Duchauffour,1956)

3.5 : Les ressources en eau : les milieux arides sont caractérisés par une pénurie d'eau. Outre les eaux de surface qui persistent pour de brèves périodes après les orages, la majeure partie des ressources en eau est souterraine. Il s'agit d'eau fossile ou d'eau géologiquement confiné; n'étant plus alimentée par les pluies, cette ressource est finie et non renouvelable. Dans une large mesure, ce sont les précipitations faibles et variables, la topographie, la perméabilité des sols, le couvert végétal et le taux d'évaporation qui déterminent la quantité et la nature des eaux de surface. Dans certaines régions, de petits cours d'eau ou de petits lacs peuvent se former après les pluies. D'autres masses d'eau peuvent être alimentées par des sources. Il peut aussi y avoir des eaux de surface dans les cours d'eau ou les oueds qui prennent leur source dans des régions plus humides ou dans des bassins versants montagneux. Les zones humides qui se forment dans les milieux arides jouent un rôle extrêmement important, tant comme écosystèmes naturels et zones de diversité biologique élevée que comme centres d'activités humaines. La distribution des eaux souterraines est inégale et celles-ci sont souvent très profondes. Seule, une petite proportion des eaux souterraines pénètre dans le cycle hydrologique ou est rechargée localement; certains aquifères se trouvent dans des systèmes fermés et, une fois drainés, ne se reconstituent plus. Les systèmes ouverts sont

généralement rechargés par l'eau de régions où la pluviosité est plus élevée, par l'intermédiaire de cours d'eau, de canaux ou par la circulation des eaux souterraines. Certains aquifères profonds contiennent des eaux fossiles créées il y a plusieurs milliers d'années dans des conditions climatiques plus humides; elles sont parfois de très bonne qualité.

La qualité des eaux souterraines moins profondes varie de douce à saline selon la nature de la roche mère; elles peuvent contenir des particules chimiques dissoutes ou en suspension. Les eaux souterraines des milieux arides sont parfois impropres à la consommation humaine ou agricole mais peuvent cependant être utilisées pour les opérations minières



Figure 4 : Photo : le désert de Sahara Algérienne (DGF, 2016)

4 : Le milieu biologique

4.1 : Végétation et flore

: les types de végétation varient considérablement entre les régions et comprennent différents types de prairies, parcours, zones boisées et forêts qui se sont adaptés afin de survivre dans des conditions de précipitations irrégulières, de fortes radiations solaires, de feux et de sécheresses périodiques. La végétation dépend des types de sols locaux, de l'équilibre nutritif et des conditions climatiques. Toute l'année, la couverture végétale est généralement éparse et claire. La biomasse peut varier considérablement d'année en année mais la composition spécifique reste généralement constante.

Dans les milieux arides, les plantes ont évolué de manière à survivre dans des conditions climatiques extrêmes. Soit elles sont xérophiles et résistent à la sécheresse (comme les cactus et les succulentes), soit elles évitent la sécheresse (comme les graminées annuelles).

Les halophytes : ont une tolérance remarquable aux conditions salines. Trois catégories fondamentales de plantes poussent dans les régions arides :

- **Les plantes éphémères** sont herbacées (non ligneuses) et ont un cycle biologique extrêmement court (environ 6 à 8 semaines). Elles n'ont pas de propriétés leur permettant de résister à la sécheresse car elles ne poussent que durant les périodes humides. Leurs graines peuvent rester longtemps en dormance dans le sol, jusqu'à ce que des précipitations suffisantes et des températures favorables activent la germination. Ces plantes sont petites et leur enracinement est superficiel. Elles poussent, fleurissent et meurent très rapidement, nourrissant le sol pour préparer le terrain à la colonisation d'autres types de plantes. Dans les zones arides, la couche superficielle du sol contient de fortes proportions de graines qui sont une ressource précieuse pour la remise en état des terres dégradées.

- **Les plantes succulentes pérennes :** peuvent endurer la sécheresse. La surface externe est couverte d'une couche imperméable de matière cireuse qui atténue le plus possible la perte d'eau; ces plantes présentent une hypertrophie de leur tige ou de leurs feuilles dans lesquelles elles accumulent un plus grand volume d'eau. Elles comprennent les Cactaceae du Nouveau Monde et les Euphorbiaceae succulentes de l'Ancien Monde.

- **Les plantes pérennes ligneuses :** vont des graminées et herbes ligneuses aux arbustes et aux arbres. Elles peuvent être sempervirentes ou décidues et sont très rustiques. De nombreuses plantes pérennes ligneuses sont épineuses ou à texture rugueuse. Certaines produisent des graines qui ne germent que si le manteau de la graine est fendu ou brûlé. Du fait même de son adaptation à un climat rigoureux et variable, la flore des milieux arides peut être extrêmement diverse. De nombreuses espèces végétales des zones arides sont endémiques et limitées à des habitats particuliers. Certaines sont des reliques de périodes anciennes, plus humides ou plus sèches, et survivent dans des localités particulières ou des refuges (par exemple les montagnes du Sahara).

Les zones arides et semi-arides occupent 30% des terres émergées de la planète. La moitié de cette superficie, formée de terres pastorales ou agricoles, est consacrée à la production économique.

Près de deux milliards de personnes vivent dans ces régions souvent situées dans les pays en développement, et dépendent directement des ressources naturelles.

L'exploration et l'extraction de minéraux, de pierres, de métaux et d'hydrocarbures offrent un espoir de développement économique et social bien nécessaire, mais ces activités peuvent aussi avoir de profondes incidences environnementales et sociales. Faute d'être bien gérées, elles peuvent avoir des effets qui persistent longtemps après que l'exploration et l'exploitation ont cessé.

Le principe même du développement durable exige que les ressources naturelles, économiques et sociales soient maintenues pour les générations futures et reconnaît que la définition des ressources à conserver, des principes de répartition équitable de ces ressources et des pouvoirs décisionnels doit incomber à tous les acteurs.

En général, les zones arides sont caractérisées par :

- Des précipitations rares et très irrégulières : il arrive souvent qu'il ne pleuve pas pendant des années.
- Des rosées matinales y constituent souvent la seule ressource en eau en surface pour les espèces vivantes présentes dans les zones arides.
- Une évaporation* plus importante que les précipitations.
- Une forte amplitude thermique entre les températures diurnes et nocturnes.
- Un vent constant et souvent fort.
- Un sol pauvre et mince.
- Une végétation rare, basse et atrophiée dite xérophytes composée notamment de plantes succulentes ou grasses.
- Une petite faune peu dense, on y retrouve des insectes, des petits reptiles, des arachnides, des rongeurs et quelques oiseaux nocturnes.
- Une faible densité humaine.

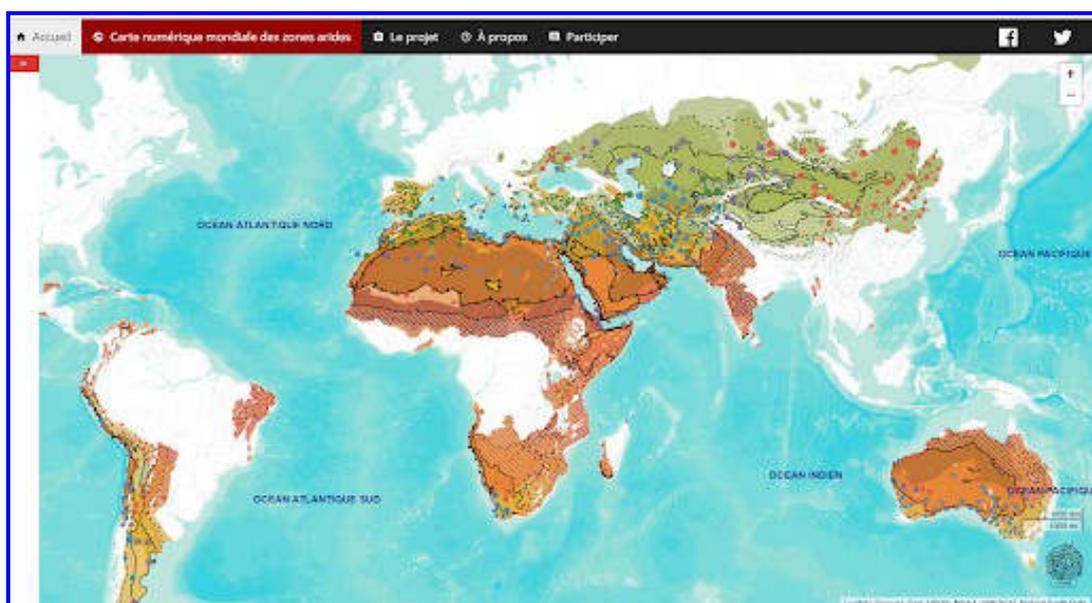


Figure5: La carte numérique mondiale des zones arides (UTM500 Mapper)

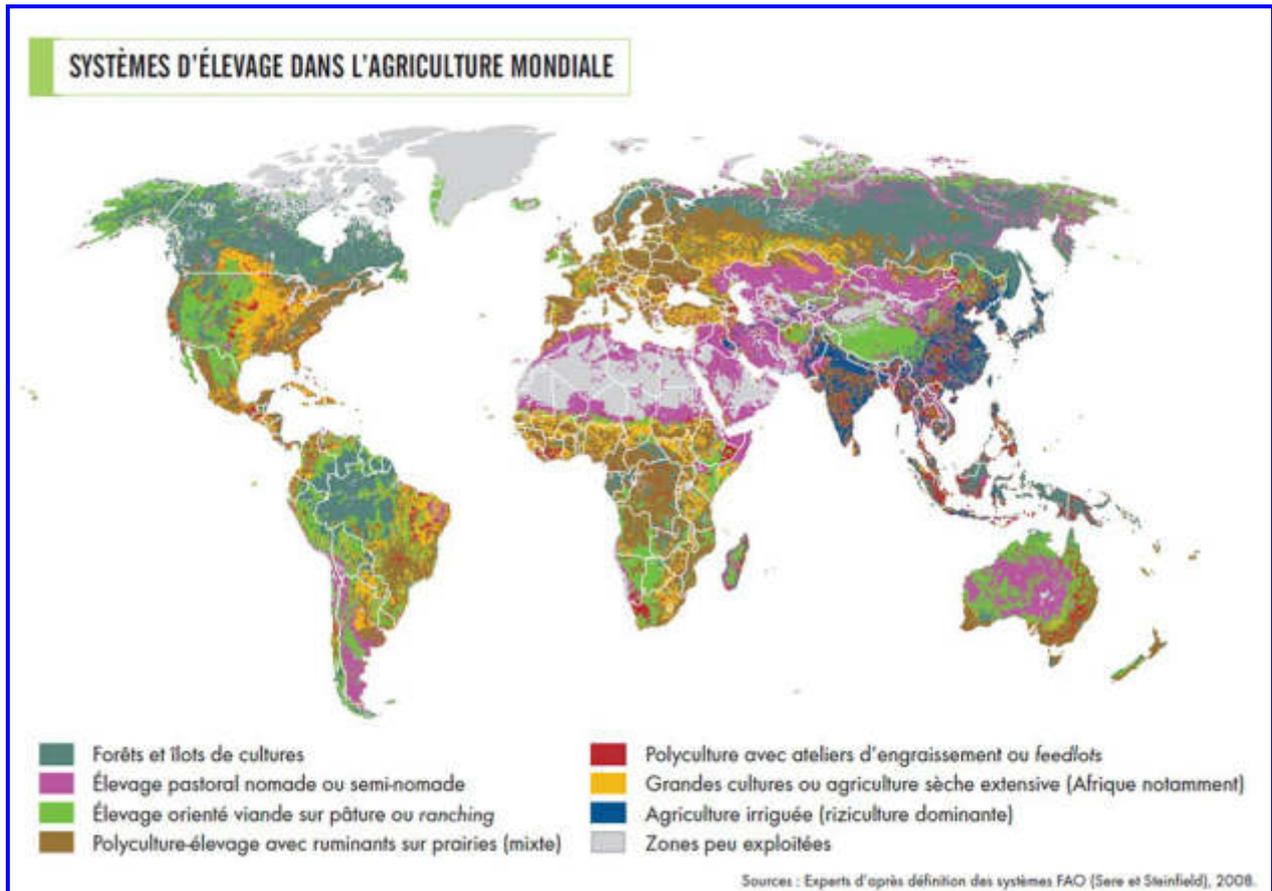


Figure 6 : Carte des systèmes d'élevage dans l'agriculture mondiale (FAO, 2008)

La distribution mondiale des degrés d'aridité et la distribution des zones arides par continents est bien illustrée dans les tableaux ci-suivants :

Tableau2. Répartition mondiale des zones arides (Joly, 1957).

Climat	Superficie (million km²)	Proportion (%)
Hyperaride	5,81	5
Aride	21,80	16
Semi-aride	21,24	15
Total	48,86	36

Tableau3 : Répartition des zones arides par continents (Grainger, 1990)

Continent	Superficie (million km ²)	Proportion (%)
Afrique	17,3	37
Asie	15,7	33
Australie	6,4	14
Amérique du Nord Mexique	4,4	9
Amérique du Sud	3,1	7
Europe	0,2	0
Total	47,1	100

En Algérie, **les écosystèmes steppiques** ont une vulnérabilité concernant une variabilité plus marquée des précipitations ainsi qu'une occurrence plus accrue d'épisodes secs et pluvieux. Ils sont susceptibles d'avoir des impacts non négligeables en termes de dynamique de distribution des formations végétales. En termes de service, l'élevage serait probablement affecté alors que la désertification accrue du milieu diminuera la résilience de l'écosystème. Par ailleurs, **les écosystèmes sahariens** présentent une forte résilience à l'aridité. Au niveau spatial, les principales vulnérabilités de l'espace saharien sont au niveau des oasis (**Carte ci-dessous**).

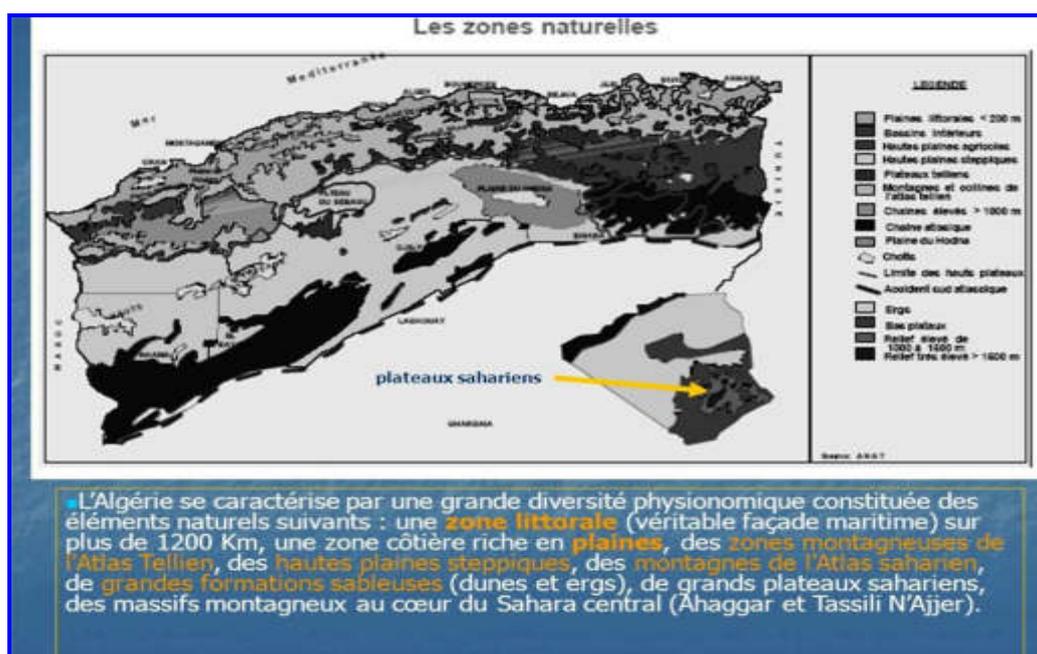


Figure7 : Carte les différents zones naturelles en Algérie (Source: Morsli,2009)

4.2 : L'aridité climatique et édaphique :

- **L'aridité d'origine climatique** peut être accentuée ou atténuée selon les types de sols 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.
- **L'aridité d'origine édaphique** s'envisage à la lumière d'un certain nombre de facteurs révélés par la lithologie, la géomorphologie, l'hydrologie, la végétation et la pédologie. Leur rôle est d'accentuer ou de limiter localement l'action du climat et de le répercuter sur le déficit hydrique,

Exemple : La région du *lac Jabbûl*, la présence des plateaux basaltiques intervient dans l'établissement de conditions locales favorables à la mise en valeur agricole. Les réserves hydriques, localisées dans le calcaire « crayeux », sous la chape basaltique, ont longtemps constitué un des atouts principaux de la région. Aujourd'hui, fortement diminuées par les ponctions, leur rôle est moindre.

Cependant, les écoulements d'inféoflux, dans les nombreuses vallées des plateaux, contribuent à atténuer l'aridité édaphique et à favoriser la mise en valeur agricole. C'est aussi le cas des écoulements d'inféoflux affectant les vallées aujourd'hui sèches au nord du lac.

À l'inverse, le lac Jabbûl, en grande partie asséché de la fin du printemps au début de l'automne, est un facteur local d'accroissement de la salinité des sols et de l'aridité de l'air. En raison de son assèchement, le lac est soumis à l'action des vents qui transportent les poussières salines (gypse et halite) pour les déposer sur les sols et sur les cultures. Ce phénomène contribue à diminuer le potentiel agronomique des sols tout en accentuant l'action desséchante du vent. Cette situation est valable pour l'ensemble de la région mais affecte surtout les cultures irriguées d'été. Cependant, la portée réelle de ce phénomène n'est pas connue (figure 8).



Figure 8 : Le déficit pluviométrique (aridité d'origine climatique). Bouzid, 2020

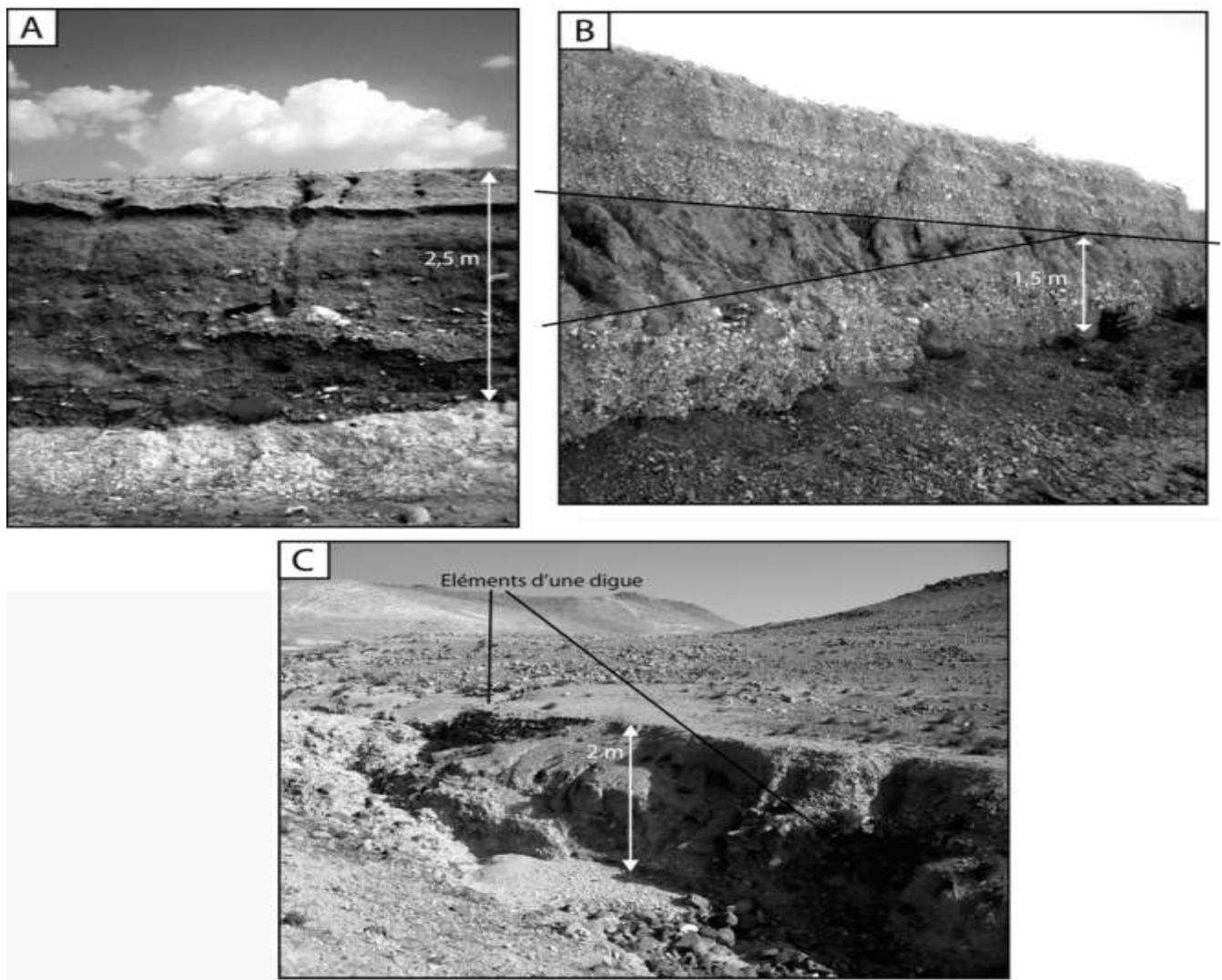


Figure 9 : L'évolution ralentie du milieu naturel dans la steppe aride du nord de la Syrie à l'Holocène

4.3 : Les caractéristiques biotiques et abiotiques

4.3.1 : La composante végétale : dans les zones arides, le couvert végétal est rare. On peut néanmoins distinguer trois formes de plantes:

- *Annuelles éphémères;
- *Pérennes succulentes;
- *Pérennes non succulentes.

* **Les éphémères annuels**, qui apparaissent après les pluies, accomplissent leur cycle de vie au cours d'une brève saison (+8 semaines). Leur croissance est limitée à une courte période humide. Les éphémères ne possèdent pas les caractéristiques xéromorphiques des pérennes. En général, elles sont de petite taille, ont des racines peu profondes et leur adaptation physiologique est constituée

par une croissance active. Les éphémères survivent pendant la saison sèche, qui peut durer plusieurs années, sous forme de graines. Elles peuvent parfois former des peuplements denses et fournir du fourrage.

***Les pérennes succulentes :** sont capables d'accumuler et de stocker de l'eau (qui peut être consommée pendant les périodes de sécheresse); ceci est dû à la prolifération du tissu parenchyme des tiges et des feuilles et aux faibles taux de transpiration qui les caractérisent. Les cactus sont des pérennes succulentes typiques.



Lonas annua
Maire

Suaeda vermiculata

Suaeda ifniensis (Caballero) ex

***Les pérennes non succulentes :** Constituent la majorité des plantes de la zone aride. Ce sont des plantes rustiques, qui comprennent les graminées, les petites plantes ligneuses, les buissons et les arbres qui supportent le stress de l'environnement des zones arides. Nombre de pérennes non succulentes ont des graines "dures" qui ne germent pas facilement; ces graines doivent souvent être traitées (par trempage dans l'eau ou l'acide) avant de germer. On peut distinguer trois formes de croissance des pérennes non succulentes:

- persistantes - actives biologiquement pendant toute l'année;
- caduques en période de sécheresse - biologiquement dormantes en saison sèche;
- caduques en période froide - biologiquement dormantes en saison froide.



Agave americana



Opuntia polyacantha

Les éphémères sont des espèces qui échappent à la sécheresse et ne sont pas en général considérées comme de véritables xérophytes. Les pérennes succulentes et non succulentes au contraire supportent la sécheresse et sont des xérophytes véritables. Le xérophytisme est l'adaptabilité des

plantes capables de subsister avec de faibles quantités d'humidité. Quelques-unes des caractéristiques des plantes xérophiiles sont les suivantes :

*Développement d'un important système racinaire - la croissance principale des racines peut être verticale, horizontale ou les deux et semble dépendre des conditions du site. Des racines qui pénètrent à 10 ou 15 mètres de profondeur ne sont pas inhabituelles; les racines qui s'étendent horizontalement sont courantes dans les sols peu profonds. Certaines espèces xérophiiles produisent des "racines pluviales" en dessous de la surface du sol, à la suite de précipitations légères ou en période de formation de rosée.

*Pousses moins importantes que les racines - des coefficients système racinaire/système foliacé de 1 à 3,5 ou 1 à 6 sont fréquents.

*Réduction de la surface de transpiration - par la chute ou l'enroulement des feuilles.

-Réduction saisonnière de la surface de transpiration de la plante - ce qui diminue la déperdition d'eau pendant la saison sèche.

*Adaptations spéciales dans les espèces "persistantes" qui diminuent la transpiration - les feuilles sont dures et souvent revêtues d'une épaisse couche de cire; ces plantes sont dites sclérophylles.



Ephedra distachya



Erysimum cheiri

La xénophilie se distingue également par d'autres caractéristiques anatomiques:

- La cuticularisation - formation d'une couche de cutine superficielle semblable à du plâtre;
- La cutinisation - imprégnation de la paroi de la cellule par la cutine, qui forme une couche étanche pourvue de poils abondants;
- des dispositions particulières des stomates dans les creux et les rainures qui assurent une protection contre l'atmosphère aride.



Figure10 : Type de végétation xérophyte

Le manque d'eau, s'ajoute la salinité du sol ; ces deux facteurs affecte directement le végétal, alors la tolérance a ce stress définit la répartition de la végétation dans les zones arides.

Sur le plan géomorphologique la végétation prospère sur les types des sols tels que :

Glacis et pédiments : Ce sont des versants à faible pente qui se développent sur le piémont au pied des montagnes.

Forme de relief, une surface plane et peu inclinée mais non structuré .

Le glacis affecte les roches tendres. Selon son origine, on distingue :

Les glacis d'érosion sont caractérisés par la présence de la roche nue ou couverte de débris qui sont facilement déblayés. Dénommé : « **Piediments** »

Les glacis alluviaux par accumulation atteignent la nappe.

Pédiments : ce sont des glacis d'érosion formés sur des roches dures au pied d'un relief isolé et qui sont typiques des morphologies désertiques.

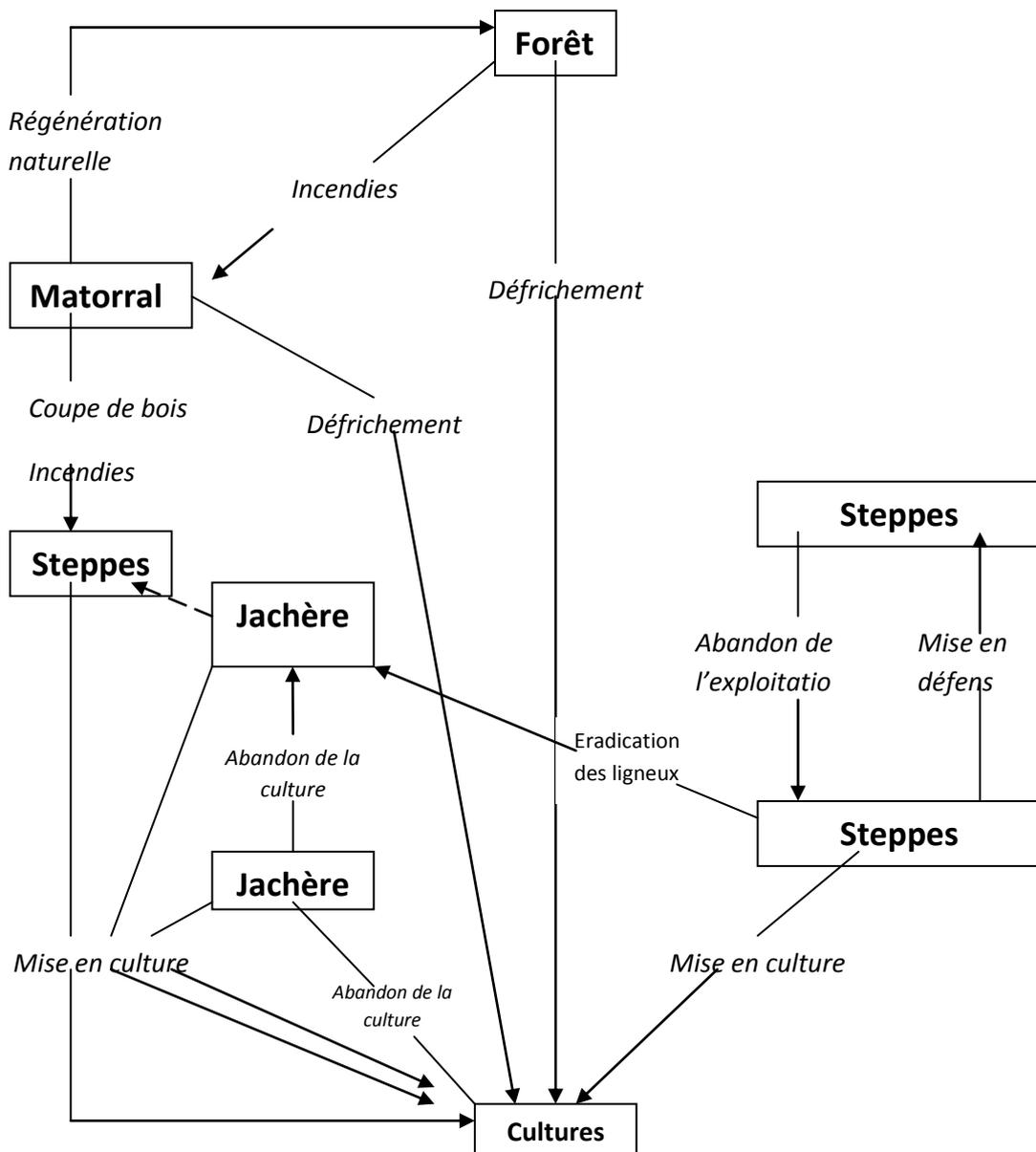


Figure 11: Schéma de l'évolution de la végétation dans l'étage aride
D'après CLAUDIN J. et *al.* (1975) et POUGET M.

4.3.2 : Formations et dégradation forestières

***Les forêts** : Les formations d'au moins 100 arbres est considérée comme forêt (Le souvent composées de *Pinus halepensis* et *Quercus ilex* qui se développent souvent sur les massifs des atlas saharien et tellien.

***Matorrals** : considérées comme la plus typique de la végétation méditerranéenne ils subsistent des arbres et arbustes ne dépassant pas 7m de hauteur, selon se sont les feux répétés et la pauvreté du sol en éléments biogènes qui ont favoriser la formation forestière.

Parmi les principales espèces dominantes : *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* ,*Quercus ilex* et *Pistacia lentiscus*

4.3.3 : Les formations steppiques :

Constituant un écosystème complexe ou interagissent l'ensemble des contraintes méditerranéennes (déficit hydrique et pression anthropique), la steppe comme les formations végétales basses et ouvertes par des espèces pérennes, dépourvue d'arbres, ou le sol nu apparaît dans les proportions variables.



Figure12 : photo de la steppe algérienne région de Boussâada (BOUNAR,2020)

Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales les formations à alfa (*Stipa tenacissima*), à armoise blanche (*Artemisia herba alba*), à sparte (*Lygeum spartum*) et à remt (*Hamada scoparium*). Les formations azonales sont représentées par les espèces psammophiles et les espèces halophiles (voir carte N^o 6§7).

****Steppe** : est une formation basse et ouverte, dominée par des xérophytes en touffes, laissant paraître le sol nu dans des proportions variables, en fonction du végétal dominant, qui peut être herbacé ... ou ligneux (sous-arbrisseaux) (Le houérou, 1995).

En fonction du végétal dominante, qui peut-être herbacé (graminée) ou ligneux (sous- arbrisseaux), parfois par une référence aux conditions climatiques et édaphiques locales (Steppe aride ou saharienne, Steppe Halophile à Salsolaceae, la Steppe repose souvent sur une combinaison des critères à la fois physiologiques structuraux et écologiques (KAABECHE. 1990).

****Steppe psammophile à *Aristida pungens*:**

Se localise à côté d'Oued sableux de Maïtar. Elle se représente par une strate arbustive composée essentiellement d'*Arthrophytum scoparium* Pomel (Iljin), *Atriplex halimus* L, et *Calligonum azel* L. La strate herbacée est constituée principalement par *Aristida pungens* Desf.

****Steppe à *Stipa tenacissima*:**

Cet habitat est caractérisé par une strate arbustive constituée par deux taxons : *Juniperus phoenicea* L. et *Rhus tripartitum* DC. (Sumac) et une strate herbacée à base d'alfa (*Stipa tenacissima* L.). (MAZARI A, 2020).

Exemple : C'est en étudiant le génome d'une plante bien connue des biologistes, *Arabidopsis thaliana*, que des chercheurs de l'université de Lille et de celle de Chicago ont isolé les gènes qui contrôlent l'adaptation au changement climatique, ce qui leur a permis de mettre en lumière les mécanismes impliqués dans ce processus. Cette plante est en effet un modèle très utilisé par les chercheurs, il existe donc beaucoup de données à son sujet, et ce pour différents environnements et latitudes. Une aubaine pour les auteurs de l'étude parue le mois dernier dans Science, qui ont observé le génotype de différents spécimens *Arabidopsis thaliana*, pour connaître les mécanismes d'adaptation de cette plante aux multiples écosystèmes qu'elle a colonisés.

➤ **Corrélation entre SNP (Single Nucleotid Polymorphism).et variables climatiques :**

Cas de l'espèce : *Arabidopsis thaliana*

Les chercheurs se sont notamment intéressés à certaines sections du génome, les SNP (Single Nucleotid Polymorphism). Ces zones correspondent à un changement d'une seule base entre les génotypes de deux individus et se déclinent sous deux formes : synonyme (la mutation se situe sur de l'ADN non codant ou mènera à la synthèse du même acide aminé) ; non synonyme (la mutation provoquera la formation d'un acide aminé différent).



Arabidopsis thaliana



Figure13: L' Aire de repartition d' *Arabidopsis thaliana*

En confrontant ces données génotypiques à différentes variables environnementales (comme le rayonnement photosynthétique actif, l'humidité, etc.) ils ont prouvé l'existence d'un lien entre ces variables et les SNP non synonymes. Puisque les SNP non synonymes ont une influence sur la formation des protéines, ils sont soumis à la sélection naturelle. Le lien entre ces SNP et certaines variables climatiques montre donc que les variations au sein des SNP correspondent à des adaptations au climat. Du reste, les scientifiques ont fait pousser des plants d'*A. thaliana*, provenant de plusieurs régions (et donc avec des SNP variables) et en se fondant sur leurs hypothèses, ils ont

réussi à prédire le succès reproducteur de ces plantes, preuve que leurs résultats étaient exacts. Cela prouve que ces portions de gènes contrôlent l'adaptation au changement climatique.



Figure14 : Carte : Zones de la végétation au monde (FAO,2011)

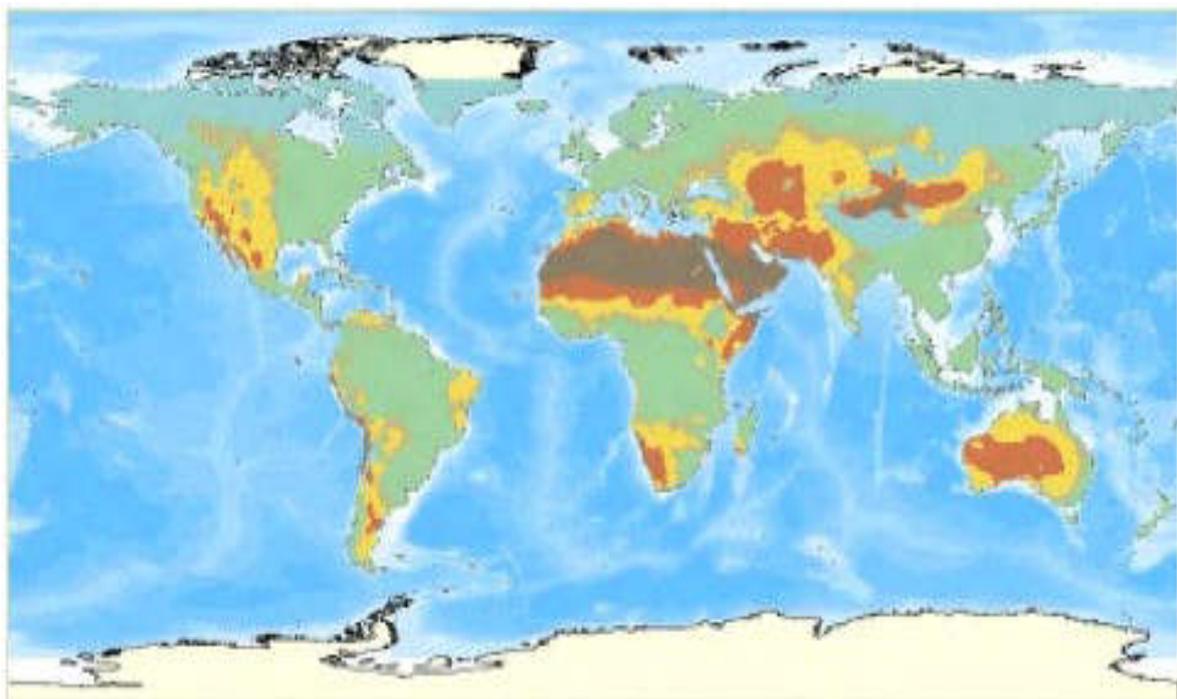


Figure15 : Carte du couvert végétal et les conditions édaphiques en zones à déficit hydrique (FAO, 2014)

4.4 : Structure et stratégie adaptatives

Depuis des millénaires, la disponibilité de l'eau, ou plutôt son absence, a amené les organismes des zones arides à s'adapter de différentes manières pour survivre.

Certains animaux ont la possibilité de se déplacer en réaction à la disponibilité de l'eau, et les migrations sur de longues distances sont un trait caractéristique des zones arides ; mais la faune et la flore des zones arides font montre d'une grande diversité d'adaptations. Quatre grandes catégories d'adaptation peuvent être identifiées

- **La catégorie des espèces qui fuient la sécheresse:** Les animaux qui migrent à la recherche d'eau ou de pâturage, ou les insectes qui « s'enfuient » dans l'œuf ou dans l'étape de nymphe pour attendre le retour de la période humide ;

- **La catégorie de celles qui évitent la sécheresse:** des plantes comme les buissons salins ayant des systèmes racinaires profonds et efficaces ou des animaux tels que certains reptiles qui évitent la chaleur en s'enterrant dans le sol.

La catégorie de celles qui résistent à la sécheresse: Les cactus qui stockent l'eau dans leurs racines et troncs, ou les chameaux qui minimisent la perte d'eau ;

- **La catégorie de celles qui endurent la sécheresse:** Les arbustes et arbres qui entrent en état de dormance, ou les animaux tels que les grenouilles qui estivent pendant les saisons sèches. Les adaptations aux conditions des zones arides comprennent aussi l'adaptation aux pressions liées aux feux et aux herbivores.

Les déserts et les écosystèmes arides et semi-arides risquent de connaître des conditions plus extrêmes. A quelques exceptions près, les déserts deviendraient plus chauds mais pas beaucoup plus humides. La hausse des températures pourrait menacer les organismes qui sont proches de leur seuil limite de tolérance à la chaleur.

L'eau est un facteur limitatif des terres arides et tout changement dans la disponibilité de l'eau pourrait avoir des effets disproportionnés sur la diversité biologique. Par conséquent, il est extrêmement important d'atteindre un équilibre entre les besoins d'eau douce des humains et de la vie sauvage afin que les régions arides et subhumides puissent s'adapter aux changements climatiques.

Cette adaptation peut être réalisée par une gestion durable et efficace des ressources hydriques. La restauration des terres dégradées offre une autre stratégie d'adaptation.

Les animaux étaient capables de se déplacer en altitude ou en latitude, afin de rejoindre des climats qui leur sont plus adaptés. Si les plantes n'ont pas tout à fait les mêmes capacités de migration que les animaux, qu'en est-il de leur capacité d'adaptation ?

Les plantes vivant dans les régions sèches et désertiques ont dû développer des mécanismes et stratégies permettant de gérer cette ressource naturelle parfois très rare qu'est l'eau. Différentes modalités existent :

- ✚ **Adaptation du cycle de végétation à la saison des pluies :** plantes annuelles qui survivent sous forme de graines en saison sèche ou qui entrent en dormance durant l'été ;

- ✚ **stockage d'eau et de nourriture** (principalement hydrates de carbone) pendant de longues périodes dans des tiges souterraines ou des racines profondes et épaisses. L'appareil racinaire peut correspondre à environ 10 fois la masse des parties aériennes.

Remarque : Le genre *Harpagophytum* poussant dans le désert en est un bel exemple dont on utilise en thérapeutique la racine secondaire tubérisée. Les propriétés anti-inflammatoires, contre les douleurs de l'accouchement chez les femmes, contre le diabète, le durcissement des artères



Harpagophyton

- ✚ **ralentissement de l'évapotranspiration par différents mécanismes :**
- ✚ **réduction du nombre de stomates** (responsables lors de la photosynthèse et l'évacuation de l'eau) se concentrant sur la face inférieure des feuilles moins exposées au soleil ;
- ✚ **couverture des feuilles par de longs poils d'aspect laineux (trichomes) réfléchissant la lumière, limitant l'échauffement et conservant l'humidité** (lavandes, sauges ou thym) ;
 - a : réduction de la taille des feuilles comme chez la **bruyère**, l'**astragale** ou l'**asperge** ;
 - b : enroulement plus ou moins important de la feuille en fonction de son état d'hydratation (**romarin**) ;
 - c : Epiderme recouvert d'une couche imperméable à l'eau (l'**olivier**, l'**arbousier**, le **pistachier** ou les succulentes qui stockent l'eau dans leurs feuilles telles les plantes de la famille des crassulacées dont l'**orpin rose** *Rhodiola rosea* L. et la **joubarbe**) ;

Tableau 4 Espèces pour reconstituer les ressources pastorales (Adjabi et al 2019)

Espèces	Familles	Type biologique
<i>Echium pycnanthum subsp humile</i>	<i>Borraginaceae</i>	Hémi.
<i>Helianthemum pilosum</i>	<i>Cistaceae</i>	Cham.
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Poaceae</i>	Thér.
<i>Koeleria pubescens</i>	<i>Poaceae</i>	Hémi.
<i>Limonium sinuatum</i>	<i>Plumbaginaceae</i>	Thér.

<i>Limonium thouinii</i>	<i>Plumbaginaceae</i>	Thér.
<i>Lonchophora capiomontiana</i>	<i>Brassicaceae</i>	Thér.
<i>Medicago laciniata</i>	<i>Fabaceae</i>	Thér.
<i>Medicago minima</i>	<i>Fabaceae</i>	Thér.
<i>Medicago truncatula</i>	<i>Fabaceae</i>	Thér.
<i>Phalaris paradoxa</i>	<i>Poaceae</i>	Hémi.
<i>Plantago albicans</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Hémi.
<i>Plantago notata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Thér.
<i>Plantago ovata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Thér.
<i>Plantago psyllium</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Thér.
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poaceae</i>	Géop.
<i>Reseda alba</i>	<i>Resedaceae</i>	Thér.
<i>Reseda decursiva</i>	<i>Resedaceae</i>	Thér.

4.5 : La composante animale : La faune des zones arides est dans l'ensemble pauvre en espèces. La plupart des groupes zoologiques terrestres et d'eau douce y sont représentés, mais seulement par des familles, des genres ou des espèces qui ont acquis les moyens de subsister dans ces milieux extrêmes.

Leurs adaptations anatomiques sont généralement peu importantes : dimensions relatives des membres chez les gerboises (Jaculus); pigmentation (insectes noirs ou noir et blanc, mammifères et oiseaux de couleurs claires), écaillage des doigts (chez les lézards) et pilosité développée des soles plantaires des mammifères arénicoles (lièvres, fennec, chat de Margueritte).

Les adaptations physiologiques et éco-éthologiques sont beaucoup plus marquées : résistance à la déshydratation ou à la chaleur, adaptation à la faiblesse des ressources alimentaires.

Les espèces représentées dans les zones arides appartiennent, selon les groupes zoologiques, à des familles ou à des genres d'origine tropicale, ou au contraire d'origine tempérée, comme le prouve l'exemple des rongeurs du Sahara. Trois espèces de ces « rats de sable » (genre *Meriones*) vivent en Afrique du Nord, toutes trois granivores et nocturnes. *M. shawi* est lié aux biotopes relativement riches en végétation des plaines et des hauts plateaux, depuis le Maroc jusqu'à l'Égypte ; sa répartition est limitée vers le sud par le désert. Plus au sud, *M. libycus* vit dans les taches de végétation buissonnante, et *M. crassus* creuse son terrier loin de toute végétation. Les terriers des trois espèces ont un microclimat comparable, l'hygrométrie étant à son maximum et la température moyenne proche de 20 à 25 0C.

Exemple : les reptiles des zones arides ; l'un des groupes d'espèces les plus généralement associés au désert et aux zones arides sont les reptiles, dont les serpents, les tortues et les lézards.

Ils sont répartis dans beaucoup des environnements les plus difficiles du monde, mais de manière surprenante, l'on sait très peu sur ces espèces, en l'occurrence sur la situation de leur conservation. L'UICN n'a pas encore mené une étude complète sur tous les reptiles suivant les catégories et critères de la Liste rouge de l'UICN (approximativement un tiers ont été évalués à ce jour), mais des évaluations ont été faites sur la situation d'un certain nombre de régions arides du monde.

Les résultats préliminaires provenant de la Péninsule arabique indiquent qu'il se pourrait que les reptiles soient moins préoccupants en matière de conservation dans cette région que d'autres groupes d'espèces comparables; car un peu moins de 10 espèces sur les 172 trouvées dans la région sont menacées d'extinction.

Certains reptiles des zones arides semblent relativement en sécurité, des menaces demeurent cependant.

La perte de l'habitat, la surexploitation et le changement climatique sont parmi les principales causes du déclin de leur population. Un suivi continu des populations de reptiles s'avère nécessaire pour garantir que tout changement dans la situation des espèces soit identifié suffisamment tôt afin de prendre les mesures idoines.



Figure 16 : Le varan du désert *varanus griseus*

Chapitre II. CARACTERES BROMATOLOGIQUES DES ESPECES

1 : Valeur énergétique la valeur énergétique des espèces est l'ensemble des qualités que possède ces espèces destinées à l'assimilation des organismes comme substances nécessaires à leur survie.

2 : 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.

3 : Indice de qualité spécifique : cet indice tient en compte à la fois de la composition spécifique et l'indice de qualité des espèces. Ces indices spécifiques concernent l'intérêt zootechnique de chaque espèce végétale : appétibilité, productivité, digestibilité, etc.

Ce critère de qualité est établi sur une échelle de 0 à 10.

- Bonne valeur pastorale (Bvp), les plantes dont l'indice spécifique (Is) est égal à trois;
- Moyenne valeur pastorale (Mvp), les plantes dont l'indice spécifique (Is) est égal à deux;
- Faible valeur pastorale (Fvp), les plantes dont l'indice spécifique (Is) est égal à un;
- Sans valeur pastorale (Svp), les plantes dont l'indice spécifique (Is) est égal à zéro.

Autrement dit, Les valeurs nutritives des biomasses végétales dans différents ouvrages sous forme de tables (Richard et al., 1989) et dans la base de données où sont rapportées les teneurs en matière sèche, les teneurs en matière organique et ses différents composants, les teneurs en minéraux et les valeurs énergétiques et azotées. Elles peuvent contenir d'autres informations comme l'ingestibilité, les quantités à distribuer, les teneurs en divers éléments tels les tannins, des composés.

- ✚ **Les ressources alimentaires Valeur énergétique, valeur azotée et valeur minérale des aliments** : les graminées constituent une grande famille végétale qui peuvent être réparties en deux grands groupes, en considérant le métabolisme énergétique de base de la photosynthèse, appelés «C3» et «C4».
- ✚ Les graminées tropicales cultivées (maïs, sorgho, ...) et naturelles (Aristida, Panicum, ...) appartiennent au groupe C4 ; elles ont un métabolisme énergétique plus efficace fonctionnant avec des teneurs en azote peu élevées, conduisant à des croissances rapides qui entraînent des teneurs élevées en paille et fibres et des teneurs faibles en azote.
- ✚ Cela se concrétise par des valeurs en énergie et en MAT moyennes à faibles dès les stades floraison et début fructification. La digestibilité de la matière organique (DMO) des différents fourrages varie de 45 à 70%. Les teneurs en UFL varient de 0,45 à 0,77/kg MS. Au cours de leur croissance, la majorité des graminées présente une baisse rapide de leur valeur

énergétique, alors que les légumineuses gardent des teneurs en majorité supérieures à 0,6UFL. Les teneurs en MAT des graminées jusqu'au stade floraison et celles des jeunes repousses de deux à trois semaines peuvent représenter 12 à 15 % MAT/MS.

- ✚ Ensuite, elles diminuent rapidement avec l'évolution des stades de végétation et l'âge des repousses, à moins de 10% MAT/MS. En début de saison sèche, les teneurs en MAT sont d'environ 9% MAT/MS et, après la grenaison, inférieures à 7% MAT/MS. Les pailles des pâturages et des surfaces cultivées ont des teneurs en MAT comprises entre 3 et 6% MAT/MS. Les légumineuses ont toujours des teneurs plus élevées en MAT tant au cours de leur croissance qu'à l'état sec.
- ✚ Des tapis herbacés à dominante de *Zornia glochidiata* peuvent contenir 15 à 16% MAT/MS au cours du deuxième mois de croissance, et garder une teneur de 10% MAT/MS en saison sèche. Les fanes des espèces cultivées ont des teneurs comprises entre 10 et 14% MAT/MS, avec une grande variabilité due au mode de battage et de leur conservation.
- ✚ De nombreuses expérimentations ont montré que l'azote disponible (fermentescible) pour la croissance des micro-organismes du rumen, qui vont transformer les parois des végétaux en éléments énergétiques, doit atteindre une teneur minimale. Pour un fonctionnement normal des populations microbiennes du rumen, il faut 135gMAT/kg de matière organique digestible, soit des teneurs minimales de 82gMAT/kg MS pour des fourrages tropicaux de saison des pluies et 65 à 70gMAT/kg MS en Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 84 saison sèche. Si ces teneurs sont atteintes en saison des pluies, ce n'est pas le cas en saison sèche pour les bovins dont les régimes ont des teneurs inférieures à 60gMAT/kg MS. La complémentation des herbivores en azote est donc une voie principale d'amélioration de leur alimentation et de leurs performances. En apportant des MAT ou de l'azote (urée), la digestibilité de la matière organique des fourrages pauvres est améliorée, ainsi que leur ingestibilité.
- ✚ Les teneurs en minéraux sont comprises entre 5 et 10% MS. Le calcium et le potassium sont généralement en quantité suffisante pour couvrir les besoins des herbivores. En revanche, le phosphore (< 1,5 g/kg MS), le cuivre et le zinc sont en faible quantité dans les graminées, ces faibles teneurs pouvant entraîner des carences.
- ✚ Les feuilles et les fruits des ligneux consommés par les herbivores ont des valeurs nutritives beaucoup plus variables que celles mesurées sur les herbacées. Ce sont des sources de matières azotées importantes en saison sèche. Les teneurs vont de 90 à 250 g MAT/MS.
- ✚ Cependant, la disponibilité de l'azote est diverse et dépend de la proportion d'azote contenue dans la lignocellulose (ADF), des teneurs en tannins et d'éventuels facteurs anti-nutritionnels. Ainsi, la dégradation de l'azote de feuilles d'Acacia senegal est élevée, celle de feuilles

d'Acacia seyal et de Combretum nigricans est limitée.

- ✚ Les teneurs en parois (NDF) sont généralement inférieures à 60%, les teneurs en lignine sont élevées; leur valeur énergétique est moyenne, autour de 0,57 UFL. Un intérêt nutritionnel des feuilles de ligneux est leur teneur en provitamines.
- ✚ Il faut retenir la grande variabilité nutritionnelle et d'appétibilité des organes de ligneux consommables par les herbivores.

Les quantités ingérées Les ruminants consomment des quantités variables de matière sèche selon les saisons et les types de végétation.

Du fait de la particularité de leur système digestif caractérisé par des pré-estomacs, le rumen ayant le plus grand volume, l'ingestion d'aliments est conditionnée par le temps de séjour des végétaux nécessaire à leur dégradation en particules fines assurant la vidange du rumen via le feuillet.

Les fourrages jeunes sont rapidement dégradés, alors que ceux riches en parois le sont plus lentement. Les fourrages sont caractérisés par la quantité que peuvent consommer les différentes catégories d'animaux, dénommée ingestibilité.

les ressources alimentaires À titre d'illustration, un bélier de 25kg consomme quotidiennement : 770gMS (3,1kg /100kgPV) d'un pâturage sahélien à dominante de graminées aux stades végétatif ou début floraison; **i**) une quantité quasi identique de fanes d'arachide ; **ii**) seulement 550gMS du même pâturage sahélien en saison sèche chaude (2,2kgMS/100kgPV); **iii**) 436gMS de paille de sorgho (1,7kgMS/100kgPV); – 635gMS de paille de sorgho (2,54kg/100kgPV) avec un complément de graine de coton à raison de 16% de la ration.

En effet, la complémentation des ruminants avec des composants azotés (graines d'oléagineux, tourteaux, urée) améliore l'ingestion (et la digestibilité dans une moindre proportion) et permet de mieux valoriser les biomasses de faible valeur nutritive.

La complémentation azotée est efficace lorsque la ration totale ingérée atteint une teneur comprise entre 8 et 10% MAT/MS.

Des observations faites en zones sahélienne et soudano-sahélienne sur des bovins conduits sur des parcours pastoraux et agropastoraux montrent des ingestibilités différentes entre les saisons : i) 2 kg MS/100kgPV en début de saison des pluies; ii) 2,3kgMS/100kgPV en saison des pluies; iii) 2,6kgMS/100kgPV en début de saison sèche en période post-récolte; iv) 2,2kgMS/100kgPV en saison sèche froide ; v) 1,7kgMS/100kgPV en saison sèche chaude.

Ces résultats sont cohérents avec les facteurs de variation de l'ingestibilité des fourrages. Ils sont inférieurs à la quantité théorique de 2,5kgMS ingérée/100kgPV

Ils amènent à considérer la consommation moyenne de 1 800 à 2 000 kgMS/UBT/an, soit entre 2,0 et 2,2kg MS/100kgPV, équivalent à 5,0 à 5,5kgMS/UBT/j.

Les animaux sont caractérisés par leur capacité d'ingestion, ce qui permet de calculer des unités d'encombrement qui est un paramètre clé pour le calcul des charges animales.

Par ailleurs, augmenter l'ingestion des fourrages par une complémentation en azote ou par des traitements mécaniques (broyage), et ainsi accroître les apports en nutriments, est une voie d'amélioration des performances des animaux.

Les équidés ont des variations plus faibles de consommation et peuvent ingérer des quantités de fourrages grossiers en plus grande quantité que les ruminants.

Chapitre III LES RESSOURCES PASTORALES VEGETALES

1 : Techniques d'évaluation pastorale des parcours

Le but est de vérifier la relation entre la PP (productivité pastorale) et la VP (la valeur pastorale) pondérée cette fois-ci par la stratification (S_i) hauteur moyenne de l'espèce i calculée in situ et elle n'est plus calculée par l'intermédiaire d'un indice bromatologique appelée par Daget et al (2010) indice spécifique de l'espèce i (IS_i).

La nouvelle estimation de la VP de GHAMRI (2015) exprimée de 0 à + n'est plus empirique. L'estimation de la productivité pastorale (PP : déterminée grâce au passage au laboratoire) des espèces i . Les formules sont :

$$+ PP = \sum_{i=1}^n Rei.Vei$$

Rei: productivité secondaire nette en kg MS/ ha

Vei : valeur nutritive exprimée en UFV/kg MS

PP = Productivité pastorale du groupement exprimée en UFV/hectare/saison.

$$+VP = \sum Csi. \frac{1}{Si} \quad \text{Exprimée de 0 à + et } Si : \text{ stratification exprimée en dm (Ghamri 2015)}$$
$$Csi = \frac{Fsi}{\sum_i Fsi}$$

Avec

Fsi : fréquence spécifique de rencontre de l'espèce i dans 100 points de lecture.

Cette dernière formule a remplacé celle de DAGET et al. (2010) :

$$VP = 0.1 \sum Csi. Isi \quad \text{Exprimée de 0 à 100}$$

2 : Les ressources pastorales en Algérie steppique

L'alimentation des herbivores domestiques repose sur le prélèvement de matières végétales ; cet acte élémentaire peut conduire à des effets positifs sur l'environnement, lorsque le couvert végétal est jugé "indésirable", par exemple quand celui-ci constitue un combustible qui menace de brûler et provoquer de vastes incendies incontrôlés.

Ce même prélèvement devient un impact négatif lorsque son intensité remet en cause les potentialités de renouvellement du couvert végétal : que soit **directement** : en modifiant la composition, la structure ou la productivité des peuplements herbacés ou ligneux ; q soit **indirectement** : en agissant sur les facteurs de la production primaire que sont l'eau (redistribution

des eaux de surface liée à une modification du recouvrement de la végétation), le sol (dénudation des sols et sensibilisation à l'érosion) et l'air (émission de méthane), ou encore par interaction passive avec les autres consommateurs primaires (compétition avec les herbivores sauvages vis-à-vis d'une même ressource).

Les zones réservées à la production laitières, ces étendues sont à dominance de céréaliculture (Chaumes, Jachères et la paille qui occupent la moitié (1/2) des surfaces fourragères ; par contre les fourrages cultivés sont représentés par un pourcentage de moins de 10%.

Les fourrages cultivés :

Les fourrages cultivés sont composés essentiellement de l'Avoine qui représente 70% de la surface cultivée.

Et plus de 12% sont destinés céréales, l'orge, l'avoine par contre la luzerne occupe un taux faible avec 5%

Les fourrages naturels

L'étendue réservée aux fourrages naturels est estimée à plus de 130.000 ha

3 : Effets positifs liés aux prélèvements de matières végétales par les herbivores domestiques

3.1 : Prévention des incendies

Dans certaines situations, la présence d'une biomasse herbacée importante peut constituer un facteur de risque d'incendie ; c'est le cas dans les régions à climat méditerranéen, où l'aridité et les fortes températures estivales rendent la couverture herbeuse très combustible.

Dès lors, la diminution de la biomasse herbacée à la suite du pacage des animaux contribue à limiter l'occurrence des feux, et à réduire significativement les coûts d'intervention et de prévention qui s'avèrent souvent très élevés (utilisation de moyens aériens, systèmes d'alerte, patrouille mobile...).

3.2 : Lutte contre l'embroussaillage

Dans les régions à climax forestier, le maintien de la végétation herbacée est dû à l'action, combinée ou isolée, des trois facteurs que sont : les feux, les défrichements (effectués le plus souvent à des fins agricoles) et le pâturage.

L'embroussaillage des formations herbeuses constitue un premier stade dans la dynamique forestière qui conduit à une réduction de la production d'herbe et à une modification des espèces composantes, avec souvent une chute de la qualité fourragère du milieu.

Vu sous l'angle de la production animale, l'embroussaillage entraîne donc une péjoration quantitative et qualitative de l'espace pastoral.

La lutte contre l'embroussaillage peut être menée, sous certaines conditions, par l'animal lui-même; l'acte de broutage, en effet, favorise une forte compétition dans les tout premiers centimètres au-dessus du sol, où les espèces herbacées (et les graminées en particulier) montrent des aptitudes de croissance bien supérieures aux espèces ligneuses.

Les conséquences de ce phénomène apparaissent surtout intéressantes dans les zones frappées par une importante déprise agricole (notamment en Europe occidentale et méditerranéenne), où la seule solution actuellement retenue pour lutter contre la fermeture des paysages est l'élevage des grands herbivores.

Dans les zones tropicales de savanes, le rôle du bétail dans les processus d'embroussaillage dépend en grande partie de la charge animale, mais aussi des espèces d'herbivores utilisées. En comparant l'action du feu et de la pâture par les caprins dans une zone sub-humide de l'Ouganda, à l'inverse, lorsque la charge animale devient trop intense, la couverture herbeuse des savanes peut devenir trop faible ou discontinue pour permettre le passage du feu (insuffisance de combustible), et favoriser ainsi la dynamique forestière.

4 : Dynamique des espaces sous l'effet de la pâture

"Est-ce que les plantes ont intérêt à être mangées ?". Cette question provocante a été, au cours des années 80, au centre d'une polémique entre les tenants du "oui" et ceux du "non". La "croissance compensatoire" des plantes sous l'effet de la pâture ("compensatory growth") a conduit divers auteurs à émettre l'hypothèse d'un effet positif des herbivores sur la croissance et la reproduction des plantes consommées.

La dynamique des espèces végétales, conditionnée par ces relations de mutualisme entre plantes et herbivores, favoriserait alors les espèces dont la capacité de repousse est rapide (ce qui, au demeurant, est conforme à l'objectif du "sélectionneur" !).

De nombreux arguments ont été développés en faveur de la "surcompensation" (c'est-à-dire la production d'une quantité de biomasse supérieure à celle que prélèvent les animaux), tels que la présence, dans certaines plantes, de vitamine D₃, nécessaire à la croissance des animaux mais qui n'a pas de fonction connue chez les plantes, ou encore en rapport avec le rôle de la salive sur la croissance des plantes. Les développements les plus récents tendent à modérer ces considérations, arguant que l'analyse et la présentation des arguments autour du thème de la croissance compensatoire est, avant tout, un problème d'échelle.

5 : Dissémination des semences par les herbivores domestiques

La littérature abonde en exemples de dissémination favorisée par les animaux. On distingue généralement le transport par accrochage sur la toison (ou sous les pattes) des animaux (épizoochorie), et la dissémination par consommation puis dispersion dans les déjections (endozoochorie).

Dans le dernier cas, l'action des sucres digestifs lors du transit intestinal a pour effet d'attaquer les enveloppes protectrices des semences, et peut favoriser leur germination dans le cas des espèces à graines dures, comme par exemple la plupart des espèces d'*Acacia*.

6 : Effets négatifs liés aux prélèvements de matières végétales par les herbivores domestiques

6.1. Impacts directs

Les prélèvements de matière végétale par les herbivores peuvent entraîner des modifications dans la composition spécifique des parcours (disparition, apparition, régression d'espèces), dans leur structure, à la fois verticale (relation entre les strates ligneuses et herbacées) ou horizontale (répartition spatiale des plages enherbées), dans leur production (phytomasse aérienne et souterraine) et dans leur dynamique (reconstitution du couvert végétal).

✚ Impacts sur la composition spécifique des terres de parcours

Dans les écosystèmes pâturés, les interrelations dynamiques entre les ressources végétales et les herbivores constituent un facteur primordial vis-à-vis de la composition spécifique du tapis végétal. Dans le cas d'une pression de pâturage modérée, on a vu précédemment que le broutage tendait à favoriser les espèces repoussant rapidement qui, en retour, amélioraient les disponibilités fourragères pour les animaux d'élevage. Une sorte d'équilibre dynamique peut alors s'instaurer entre l'herbe et l'animal, où chacun tire profit de la situation d'exploitation. Lorsque la pression de pâturage diminue, le rôle de l'animal, en tant que facteur de sélection des espèces végétales, devient non significatif, et la composition spécifique des parcours tend alors vers une situation climacique, c'est-à-dire vers un équilibre sol-végétation-climat.

A l'inverse, lorsque la pression de pâturage augmente, les espèces non consommées deviennent de meilleurs compétiteurs par rapport aux espèces fourragères et tendent à les supplanter. Il en résulte une chute de l'intérêt pastoral du milieu, qui peut conduire à un abandon de l'exploitation lorsque les animaux ont la possibilité d'émigrer.

Quand cette dernière condition n'est pas remplie (maintien des animaux), le stade dynamique suivant conduit à une raréfaction du couvert végétal avec augmentation des surfaces dénudées, et apparition d'espèces "pionnières", aptes à recoloniser rapidement le sol (espèces à cycle court), à chaque nouvelle période de croissance. Ce schéma dynamique général souffre, bien sûr, de nombreuses exceptions ; il permet cependant d'avancer quelques notions indicatrices sur l'état des

terres de parcours (vues sous l'angle de leur composition spécifique), en rapport avec leur utilisation par les herbivores, notamment :

q le nombre d'espèces présentant un intérêt fourrager au sein d'un parcours : ce nombre tend à diminuer lorsque l'on passe d'une exploitation modérée à une surexploitation ; que le spectre biologique, en particulier la proportion entre espèces herbacées vivaces (surtout hémicryptophytes) et annuelles (thérophytes) ; q la longueur du cycle végétatif, pour un type biologique donné (thérophytes en particulier) ou la tendance au remplacement des espèces à cycle long par des espèces à cycle court ; que la morphologie des plantes, et en particulier la proportion d'espèces présentant des structures vulnérantes ; que la composition biochimique des plantes, dans la mesure où une forte intensité de pâture peut contre-sélectionner les espèces à faible teneur en azote, forte teneur en lignine, ou comprenant des métabolites secondaires préjudiciables aux herbivores.

6.2 : Impacts sur la structure des terres de parcours

Rappel sur les types biologiques(Raunckier)

On distingue généralement la structure verticale de la végétation, qui correspond à l'étagement en hauteur des différentes strates, et la structure horizontale qui témoigne de l'agencement dans l'espace des plages de végétation. En terme de structure verticale, les relations entre les strates ligneuses et herbacées ont déjà été évoquées précédemment (chapitre II.312.A "Lutte contre l'embroussaillage").

L'impact des herbivores domestiques sur les peuplements ligneux a surtout été étudié dans le cas des végétations steppiques tropicales et méditerranéennes. L'évaluation des effets du broutage est difficile à préciser, les mêmes causes pouvant avoir des effets radicalement opposés. Par ailleurs, le dépérissement des ligneux en zone steppique est étroitement corrélé aux périodes de déficits hydriques prolongés, qui résultent des épisodes de sécheresse ; l'impact de l'animal est donc d'autant plus fort lorsque les conditions climatiques sont draconiennes. De plus, par leur rôle de maintien du sol, mais aussi par la rugosité qu'ils impriment aux paysages, les arbres contribuent à limiter les forces érosives hydriques et éoliennes, de sorte qu'une réduction importante des peuplements ligneux favorise la régression des peuplements restants. L'évolution du recouvrement de la strate ligneuse dans le temps (mesurée par projection au sol des couronnes des arbres) fournit une bonne indication sur la structure des terres de parcours, mais ne constitue pas une information discriminante par rapport au rôle de l'élevage dans ce processus (**figures ci-dessous**).

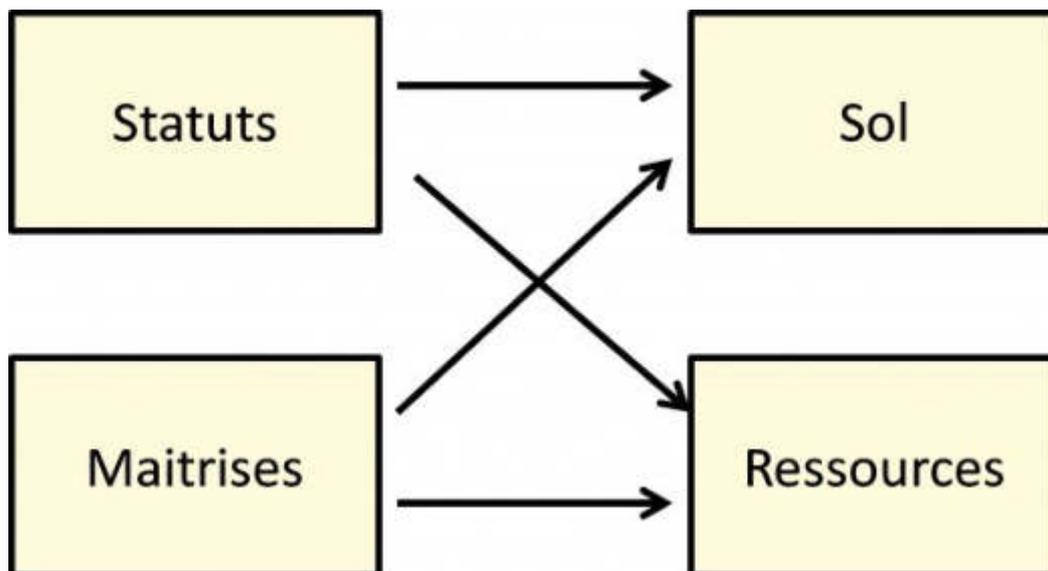


Figure17 : Organigramme des ressources pastorales et territorialité chez les agro-éleveurs

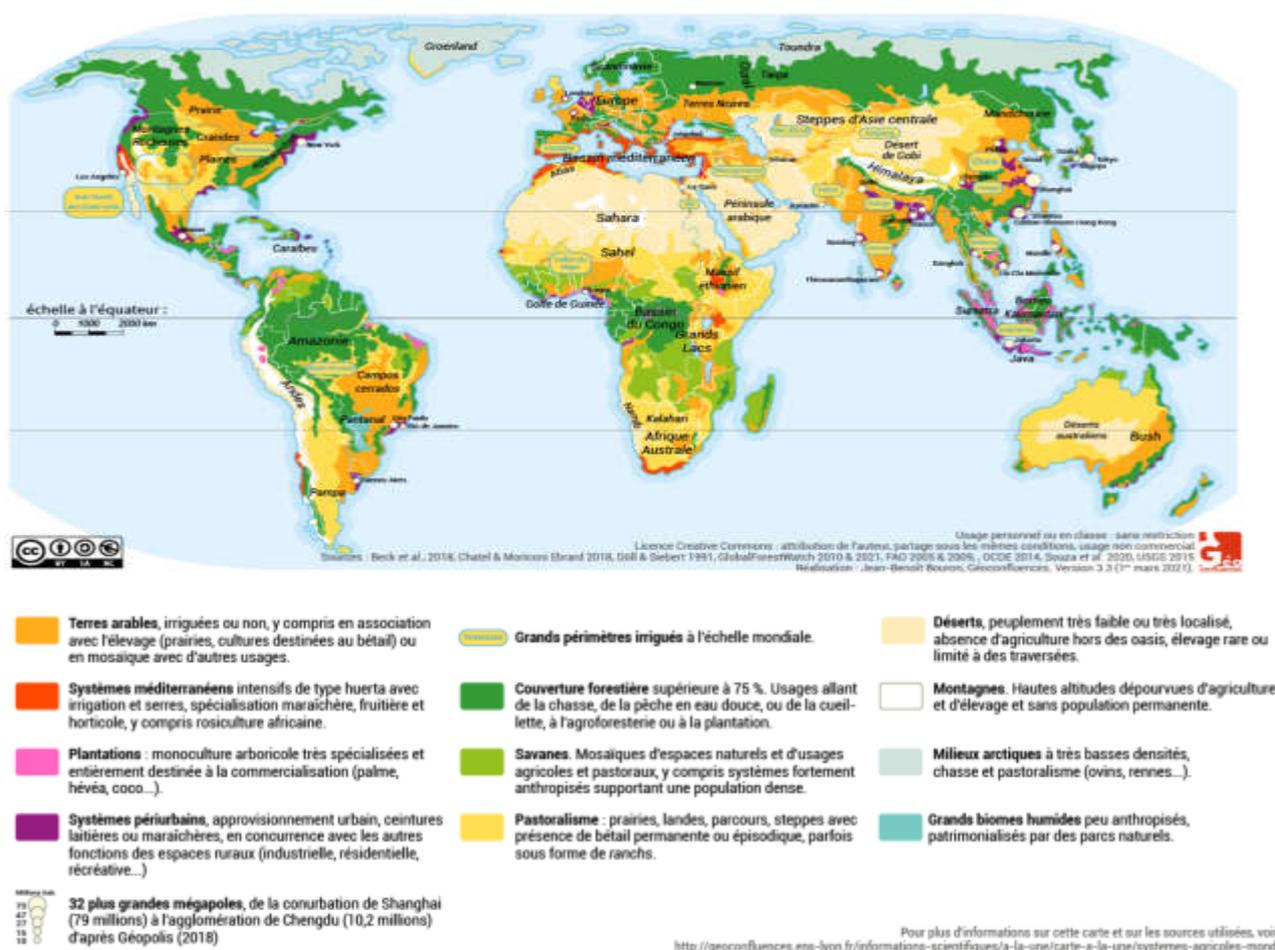


Figure 18 : Carte des espaces nourriciers dans le monde

En Algérie les steppes sont divisées en 4 types selon les grands types de formations végétales :

- Les steppes à alfa : La productivité pastorale moyenne varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique. La valeur pastorale peu importante (10 à 20/100

en moyenne) permet une charge de 4 à 6 hectares par mouton.

- ✚ Les steppes à armoise blanche L'armoise ayant une valeur fourragère importante de 0,45 à 0,70 UF/kg MS, les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours, 1 à 3 ha/mouton.
- ✚ Les steppes à sparte. *Lygeum spartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). La productivité relativement élevée (110 kg MS/ha/an), des espèces annuelles et petites vivaces, confère à ces types de parcours une production pastorale importante de 100 à 190 UF/ha/an et une charge de 2 à 5 ha/mouton.
- ✚ Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) forment des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique du remt est de 0,2 UF/kgMS. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kg MS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an avec une charge pastorale de 10 à 12 ha/mouton.

Chapitre IV : LES RESSOURCES ANIMALES ET MILIEU HUMAIN

A : Ressources animales (ovins et caprins) : L'élevage apparaît sous différentes formes que l'on nomme le plus souvent systèmes de production.

Deux systèmes prédominent en milieu aride : les systèmes pastoraux qui reposent presque exclusivement sur la production animale et les systèmes agro-pastoraux (élevage-culture) où, élevage et cultures végétales sont intégrés au sein d'une même exploitation.

Les systèmes pastoraux concernent environ 60% des terres de pâturage dans le monde entier (environ 2,2 millions de km²), soit près de la moitié de la superficie totale des terres exploitables. Ces terres accueillent 360 millions de bovins (dont la moitié vit sur les terres de savanes humides) et plus de 600 millions d'ovins et de caprins vivant, pour la plupart, sur des terres arides. Les systèmes pastoraux assurent environ 9% de la production mondiale de viande de bœuf et environ 30% de la production mondiale de viande ovine et caprine.

Ce système de production offre l'unique moyen de subsistance des 100 millions d'individus estimés vivre dans les régions arides et probablement pour un nombre équivalent de personnes vivant dans les autres zones écologiques.

Les animaux contribuent à la bonification des sols et améliorent la couverture végétale ainsi que la biodiversité végétale et animale. Les facteurs contribuant à l'amélioration de la composition végétale sont d'ordre divers; dispersion des graines par le piétinement et par le fumier.

En outre, le piétinement stimule le tallage des herbes, améliore la germination des graines et brise la croûte dure et sèche qui se forme à la surface du sol

1 : Les ressources pastorales animales

Avant de parler des hommes et de leurs pratiques, il nous faut d'abord présenter les animaux. Aux quatre coins de la Méditerranée, les races que l'on rencontre pour chacune des espèces domestiquées, ne sont pas le fruit du hasard mais ont été façonnées par des hommes qui, immergés dans un contexte aux multiples contraintes, ont su mobiliser petit à petit leurs moyens et leur savoir-faire.

L'influence des particularismes régionaux, du compartimentage géographique propre aux régions méditerranéennes (plaines côtières étroites, marécages insalubres, îles, bassins enclavés...), des migrations humaines, du commerce terrestre et maritime, tout cela va favoriser la constitution d'isolats génétiques et la fixation de caractères spécifiques de très nombreuses races locales qui présentent ainsi un exceptionnel réservoir génétique comparé au reste du monde.

Les ovins et caprins qui furent parmi les premiers animaux à avoir été domestiqués se propagent rapidement vers l'Europe et l'Ouest de la Méditerranée (les Romains exploiteront les ovins sur une grande échelle notamment en Africa, la première province romaine d'Afrique). Au cours des siècles qui suivront, brebis et chèvres vont s'intégrer à un système agro-sylvo-pastoral, apportant aux familles le lait, la laine, la viande, et l'indispensable fumure transférée vers les terres céréalières.

Trois types de systèmes d'élevage utilisateurs des parcours s'imposent dans le paysage méditerranéen : (i) des élevages pastoraux sédentaires utilisant en permanence des surfaces pastorales, (ii) des élevages nomades, semi nomades et transhumants exploitant des espaces complémentaires en montagne ou en steppe, (iii) des élevages agro pastoraux liés au calendrier agricole (chaumes l'été, paille, jachères et parcours le reste de l'année).

Les races ovines se partagent en 5 groupes principaux, (i) les races à queue grasse venues d'Asie Mineure (Awassi turque, Barbarine de Tunisie) maintenant en perte de vitesse car elles ne correspondent plus aux goûts des consommateurs car trop grasses, (ii) les races montagnardes Zackel d'Europe Centrale à laine grossière qui sont venues coloniser les Balkans (Ruda d'Albanie), (iii) les brebis blanches à laine fine de l'arc latin nord (Espagne, France, Italie) en combinaison avec les Mérinos (Lacaune, Manchega, Sopravissana...), (iv) les populations très rustiques à laine grossière de la Méditerranée occidentale (la race Corse, la Churra espagnole, les races marocaines (Timhadit, Beni Guil...), les races algériennes (Hamra, Ouled Djellal...)), (v) les races prolifiques en systèmes familiaux intensifs. Dès les temps les plus anciens, le Sud méditerranéen ne va exploiter que des races à viande (exception faite de la Sicilo-sarde tunisienne amenée au 19ème siècle par les Italiens), tantôt pastorales, tantôt agricoles, mais qui présentent toutes d'excellente qualité d'adaptation (résistance à la chaleur, capacité à se déplacer et à pâturer des parcours pauvres, résistance aux maladies transmises par les tiques...).

Ces races ovines locales ne sauraient supporter des croisements intempestifs. Par contre, dans les pays de la côte Nord et de l'Est méditerranéen aux climats plus cléments, les races locales exprimeront de meilleures performances tantôt en systèmes spécialisés pour la viande, tantôt pour le lait. Dans ce dernier cas, on observera une évolution spectaculaire vers des races sophistiquées, lourdes et productives (Churra, Manchega, Lacaune, Sarde...)

Chez les caprins, le constat est proche : races très rustiques au Sud, de types variés, souvent cantonnées dans les milieux forestiers, les steppes arides et les régions montagneuses, souvent associées aux ovins, principalement orientées vers la production de chevreaux, peu de lait rarement transformé en fromage (jben). Mais au Nord et à l'Est, hormis quelques chèvres à viande, les races

sont mixtes ou laitières. Au XX^{ème} siècle, la France va développer une filière hautement spécialisée et particulièrement intensive en ne s'appuyant que sur une seule race, l'Alpine.

Les chèvres sont alors franchement laitières à destination exclusivement fromagère, en production fermière ou industrielle. Les races locales du Nord tendent donc à se métisser ou à disparaître, exception faite des Balkans, de la Grèce et de la Turquie.

Les bovins, qui sont moins bien adaptés à la médiocrité des pacages méditerranéens et ne supportent pas de trop longs déplacements, sont en général associés aux espaces agricoles ou agropastoraux. On trouve de très nombreuses races locales qui sont de trois origines : le rameau rouge des races des Pyrénées et d'Andalousie de type mixte (lait et viande) et rustiques (Retinta), le rameau brun sur le pourtour méditerranéen (Balkans, Sardaigne, Alpes avec la Brune des Alpes, la Brune de l'Atlas et dans le Sud de la France Aubrac et Tarentaise, et le rameau ibérique avec des races très rustiques (la Brava des corridas).

Toutes ces races locales seront cependant menacées de disparition par l'arrivée massive de races importées à partir du milieu du XIX^{ème} siècle. Au Maghreb, la mutation sera encore plus spectaculaire avec l'arrivée massive des importations de bovins de type laitier (Pie Noire essentiellement) qui seront le vecteur d'une véritable révolution du secteur laitier...mais induisant un métissage incontrôlable des bovins de race locale jusque dans les parcours les plus difficiles.

Deux images très contrastées au nord et au sud de la Méditerranée certes le climat qui n'est pas le même au Nord et au Sud de la Méditerranée induit de fortes différences, mais elles ne s'arrêtent pas là et portent aussi sur deux points majeurs, (i) la pression démographique et (ii) l'impact des aides de l'Etat aux régions difficiles.

Dans les pays de la rive nord --la sous-exploitation des ressources, la déprise agricole et l'défrichement ont provoqué une forte régression du pastoralisme, mais fort heureusement depuis une quarantaine d'années (loi Montagne de 1972 sur la mise en valeur pastorale et création de l'ISM) une prise de conscience tardive des fonctions qu'il assume : fonction économique mettant sur le marché viande et produits laitiers en cherchant à développer des signes officiels de qualité (AOP, AOC, IGP), fonction environnementale (prévention des risques et des incendies, biodiversité), fonction paysagère, culturelle et touristique qui souligne le poids du patrimoine culturel lié aux activités pastorales.

Dans les pays de l'Union Européenne, c'est la reconnaissance des «externalités positives » de cet élevage pastoral qui justifie à présent l'importance des aides, qui peuvent atteindre 80 % du revenu agricole sur parcours méditerranéen ! C'est à ce prix que la Politique Agricole Commune a conforté

le pastoralisme qui était menacé de disparition : amélioration des parcours (débroussailllements), équipements (clôtures, cabanes de berger, points d'eau, accès, parcs de tri), introduction de chiens de défense pour lutter contre les prédateurs. Les innovations ont porté aussi sur la mise en place d'outils juridiques novateurs (Association Foncière Pastorale, Groupement Pastoraux), de gîtes, la gestion multi-usage des espaces naturels intégrant éleveurs, forestier, chasseurs, promeneurs, défenseurs du patrimoine. Le rôle des politiques publiques et des aides qu'elles ont apportées, ainsi que leur cohérence dans la coordination (Etat, UE, collectivités territoriales, Parcs) a été déterminant, avec un taux de réussite variable d'un pays européen à l'autre. Tous ces points sont bien connus et bien documentés.

Dans les pays du Maghreb et du Machrek qui sont confrontés à des populations en croissance jusque dans les régions les plus reculées et qui doivent faire face à la surexploitation des ressources et aux risques de désertification, les systèmes pastoraux et agropastoraux connaissent de profondes transformations. Comparé à la rive nord, le pastoralisme de ces régions est marqué par la mobilité des troupeaux et des hommes, la persistance de la vie sous la tente (la khaïma, la guitoun), et la montée en puissance des transports mécanisés (camion) qui facilitent les déplacements et assurent

l'abreuvement estival des animaux tant dans les régions montagnardes que dans cet énorme ensemble steppique qui va de l'Oriental marocain à la Badia syrienne ("l'autre Méditerranée" selon Braudel). Le mode de vie familial et la conduite des troupeaux se déconnectent et s'organisent autrement (partage des familles en unités spécialisées, recours à des bergers salariés, troupeaux «de mélange» khlata) pour se plier à la sédentarisation qui s'est généralisée. La persistance de vastes territoires à usage collectif où s'applique le droit coutumier (l'appartenance au groupe - tribu, fraction ouvre le droit au pâturage) s'accompagne de très nombreux conflits d'usage.

La montée en puissance d'une classe de grands éleveurs, les kbir, innovateurs mais pas toujours scrupuleux, déstabilise la gestion sociale des ressources (eau et herbe). Tous ces changements, auxquels s'ajoutent les mutations du statut foncier sur l'espace pâturé par le passage du collectif au privé, conduisent à une nouvelle manière de faire de l'élevage nettement plus performante que par le passé, mais plus individualiste et plus inégalitaire.

Les apports de la céréaliculture après défrichement se combinent maintenant à une généralisation de l'apport d'aliments complémentaires sur parcours qu'il faut replacer dans le cadre d'une stratégie anti-risques différente du passé. Les pasteurs méditerranéens du Sud et de l'Est, que les politiques nationales aident peu en dehors des plans de sauvegarde en cas de sécheresse, tentent d'assurer à présent la durabilité de leur système par le recours à l'association élevage/agriculture en sec ou en

irrigué (pompage), et par des revenus non agricoles tirés de l'émigration, du commerce ou d'autres petits métiers.

2 : Les systèmes d'élevage pastoraux

Le pastoralisme se caractérise par la mobilité et le gardiennage des troupeaux. Cela implique donc d'avoir accès à de vastes territoires de parcours et de posséder des animaux adaptés aux contraintes de ce mode d'élevage (« longs déplacements journaliers pour trouver la nourriture, abreuvement irrégulier et eaux saumâtres, [...] conditions climatiques pénibles, nutrition déséquilibrée pendant une partie de l'année [etc]).

De manière générale, les milieux utilisés comme terres de parcours sont peu artificialisés, présentent une flore diversifiée constituée majoritairement d'espèces spontanées et sont impropres aux cultures. En effet, historiquement, les systèmes d'élevage pastoraux se concentrent sur les sols le plus pauvres de par leur faible fertilité pédologique, leur régime hydrique 26 insuffisant, leur forte pente ou leur composition trop pierreuse. Un climat trop froid ou trop aride qui ne permettrait pas d'implanter un système cultural est aussi une raison de privilégier le pastoralisme sur un espace. Le mode de vie des pasteurs est pourtant grandement lié à la ressource végétale et implique une certaine mobilité des éleveurs. Ce type d'élevage pourrait rendre difficile la cohabitation de plusieurs éleveurs sur un même secteur, car les ressources alimentaires à proximité seraient insuffisantes pour nourrir toutes les bêtes. Toutefois, s'il s'avère possible d'accueillir plusieurs éleveurs ou bergers avec leurs troupeaux dans un espace commun, un pastoralisme collectif peut avoir lieu. Il est important de noter que les systèmes d'élevage pastoraux peuvent être extrêmement diversifiés selon les milieux exploités et les coutumes des sociétés.

Le pastoralisme est-il toujours synonyme d'élevage extensif ? Par cette question, on en vient donc à s'interroger sur la notion d'élevage extensif. Il s'agit d'un terme controversé qui peut avoir plusieurs sens. Pour beaucoup d'auteurs, il fait référence à la quantité de produits en fonction de la surface utilisée pour les produire.

Cette vision fait écho à la capacité de charge animale d'un territoire correspondant au « nombre maximum d'herbivores qui peuvent pâturer une surface donnée, sans détérioration de la végétation ». Or, cette vision comprend quelques limites : l'échelle de temps n'est pas toujours définie, la surface de référence peut varier (parcelle, exploitation, formation végétale, région, etc.) et le calcul diffère selon l'espèce, l'âge, le sexe et l'état physiologique des animaux, ce qui peut mener à des erreurs.

De plus, la précision quant au maximum de bêtes avant détérioration de la végétation est vague, les seuils sont difficiles à déterminer et la dégradation en question est-elle réversible ou non ? Pour d'autres auteurs, élevage extensif est surtout d'ordre économique et suppose que les produits animaux sont obtenus avec une faible mobilisation de capitaux ou de main d'œuvre ».

Suivant cette vision, un élevage intensif renvoie notamment à l'utilisation d'une grande quantité d'intrants, de moyens techniques importants et de main d'œuvre, privilégiant un rendement le plus élevé possible. À l'inverse, un mode d'élevage extensif repose sur une grande adaptabilité aux conditions du milieu, utilise peu d'intrants et ne requiert pas de technologie particulière.

Par contre, il nécessite parfois une plus grande capacité d'observation, des savoirs spécifiques et du savoir-faire, comme c'est le cas des bergers réputés. Cela implique que les animaux n'expriment pas la totalité de leur potentiel productif (croissance réduite ou plus lente). Pourtant, les systèmes d'élevage extensif font partie intégrante des processus de domestication avec un très faible niveau d'artificialisation des milieux naturels.

Dans un milieu aride ou semi-aride, la végétation constitue un facteur limitant pour les systèmes d'élevage pastoraux. Le climat a une part importante dans ce cas, mais le surpâturage joue aussi un rôle non négligeable, car il accentue le phénomène de désertification.

3 : Origines et histoire de la diversité des animaux d'élevage

L'histoire des ressources zoogénétiques a débuté entre 12 000 et 14 000 ans, au cours de la révolution agricole du début du Néolithique, par la domestication des principales espèces de cultures et d'élevage. Ce contrôle de la production alimentaire a favorisé d'importants changements démographiques, technologiques, politiques et militaires. La domestication des animaux et des plantes est considérée comme l'un des plus importants développements de l'histoire et l'une des conditions préalables à la naissance des civilisations humaines. Après les événements initiaux de domestication, l'agriculture s'est rapidement répandue dans presque tous les habitats.

Ensuite, des milliers d'années de sélections naturelles et planifiées par l'homme, de dérive génétique, de consanguinité et de croisements ont contribué à la diversité des ressources zoogénétiques et ont permis de pratiquer l'élevage dans une grande variété d'environnements et de systèmes de production. La diversité des ressources zoogénétiques est fondamentale pour tous les systèmes de production. Elle fournit la matière première utile à l'amélioration des races et à l'adaptation aux circonstances évolutives. Comme il a été mis en évidence par de récentes études moléculaires, la diversité observée au sein des populations et des races indigènes est amplement supérieure à celle observée au sein des équivalents commerciaux. L'éclaircissement des origines et

de la distribution de la diversité des animaux d'élevage est essentiel pour leur utilisation actuelle et leur conservation à long terme.

4 : Les ancêtres et les origines géographiques de nos animaux d'élevage

Un des aspects les plus intéressants de l'intersection entre l'archéologie et la génétique a été la documentation concernant les sites de domestication des animaux d'élevage, l'archéologie agissant en guise de guide pour la recherche génétique et la génétique fournissant le soutien à certaines théories archéologiques controversées ou révélant la possibilité de nouvelles origines géographiques des espèces d'élevage et leur diversité. Plus particulièrement, il est à présent reconnu que presque toutes les principales espèces d'élevage sont le résultat de domestications multiples dans différentes zones géographiques et que souvent, après les premières domestications, se sont produites des intercroisements génétiques entre parents sauvages et leurs descendants domestiques. Apparemment, les domestications indépendantes n'étaient forcément pas culturellement indépendantes. Certaines domestications indépendantes auraient pu représenter le mouvement de quelques animaux domestiques vers une nouvelle zone, les signatures génétiques des fondateurs introduits ayant été ensuite submergées par le recrutement d'animaux locaux sauvages. En revanche, les anciennes signatures des domestications locales auraient pu être cachées par l'arrivée plus récente d'animaux provenant d'autres centres d'origine. Les informations ostrogotiques des sites archéologiques et les études sur l'ADN d'anciens animaux sont d'importants outils pour aborder ces questions. La domestication semble avoir eu lieu dans au moins 12 régions de la planète). Il est intéressant de noter que tous les centres de domestication ne sont pas étroitement associés à l'habitat original de nos espèces domestiques.

Exemple : L'histoire de l'élevage en Afrique

L'histoire de l'élevage en Afrique a été jusqu'à récemment controversée et peu comprise. Cependant, l'analyse des marqueurs génétiques des populations d'animaux autochtones provenant de toutes les régions du continent a révélé les événements principaux de l'histoire de l'élevage en Afrique. Les premiers bovins africains ont leur origine dans le continent probablement il y a environ 8 000 ans. Le ou les centres de domestication restent inconnus, mais les informations archéologiques suggèrent qu'elle aurait pu se produire dans la partie nord-orientale du continent. Ces premiers bovins africains étaient des *Bos taurus* sans bosse.

Au début, ils se sont diffusés vers le nord et vers le sud aux limites des forêts pluviales tropicales. À présent, les seuls descendants vivants de ces bovins sont les races tolérantes au trypanosome de l'Afrique de l'Ouest (par ex. les N'dama et les Baoulé), les Kuri et la race Sheko de l'Éthiopie.

Toutes ces populations sont actuellement croisées de façon intensive avec les zébus (*Bos indicus*), et leur composition génétique unique est en train de disparaître par des mélanges génétiques déséquilibrés entre populations.

Les zébus sont arrivés en Afrique beaucoup plus tard. La première preuve de la présence de bovins à bosse est fournie par les peintures d'un tombeau égyptien de la douzième dynastie du deuxième millénaire avant J.-C.

Ces animaux ont probablement été portés en Egypte en nombre limité comme trésor de guerre et, par conséquent, ne sont pas associables à leur présence postérieure en Afrique. Cependant, on croit que les zébus étaient présents en petites quantités dans la partie orientale du continent, probablement il y a 2 000 ans déjà, après les premiers contacts avec le monde arabe ou grâce au commerce maritime intercontinental. Après cette arrivée, la première introgression des gènes de zébu a eu lieu avec les bovins taurins d'Afrique.

La vague principale d'introductions de zébus s'est probablement vérifiée lors des établissements arabes le long de la côte orientale de l'Afrique, autour du VIIe siècle après J.-C. La plus importante diffusion interne de zébus a probablement suivi le mouvement des pasteurs (par ex. Fulani à travers du Sahel) et a été certainement accélérée par l'épidémie de peste bovine à la fin du XIXe siècle. L'Afrique du Sud a été la dernière partie du continent à avoir un système d'élevage pastoral de bovins.

Les données génétiques excluent un mouvement d'animaux provenant de la partie occidentale du continent. Il semble que les troupeaux se soient dispersés vers le sud, en provenant de la région des Grands-Lacs qui, il y a 2 000 ans, était le site noyau des Bantous de l'est.

Ces fermiers sont ensuite entrés en contact avec les chasseurs-cueilleurs. Sans qui leur ont pris des animaux. Les influences du centre de domestication du Proche-Orient sont actuellement visibles dans les parties nord-est, nord-ouest et sud du continent. Cette dernière est probablement le résultat d'un établissement de fermiers européens dans cette région du continent.

5 : L'état de l'utilisation des ressources phytogénétiques

Dans un monde où les climats évoluent, où les populations sont en expansion, où les ravageurs et les maladies circulent et où s'amplifient la pénurie de ressources et les troubles financiers et sociaux, l'utilisation durable des RPGAA n'a jamais été aussi importante ou a offert des opportunités plus intéressantes.

La mise au point de nouvelles variétés de plantes cultivées dépend essentiellement des possibilités d'accès à la diversité génétique pour les sélectionneurs et les agriculteurs qui peuvent ainsi créer des variétés qui possèdent des rendements plus élevés et plus fiables, qui sont résistantes aux ravageurs et aux maladies et tolérantes aux stress abiotiques.

Cela dépend également de leur capacité à utiliser les ressources de façon plus efficace et à réaliser des produits et des sous-produits nouveaux et de meilleure qualité. Bien évidemment, les RPGAA ont également de nombreuses autres utilisations, notamment l'introduction directe dans la production à la ferme, l'enseignement et la recherche scientifique sur des thématiques qui vont des origines des cultures à l'expression génique.

Elles sont également utilisées pour la restauration des terres, et les variétés locales et traditionnelles sont souvent très importantes au point de vue social et culturel. Les rapports nationaux indiquent une hausse de la valeur des RPGAA pour ce qui concerne ce genre d'utilisations, mais ce chapitre se concentre principalement sur leur utilisation primaire: la sélection de nouvelles variétés de cultures et leur diffusion aux agriculteurs.

Il présente un aperçu de l'état actuel de l'utilisation des RPGAA, avec une attention particulière pour la situation des

pays en développement qui, dans de nombreux cas, ne disposent pas encore des ressources humaines et financières nécessaires pour pleinement utiliser les RPGAA.

6 : Distribution et utilisation du matériel génétique

Les données sur la diffusion du matériel génétique par les banques de gènes fournissent des indications sur les tendances en matière d'utilisation des RPGAA par les différents groupes, à partir des banques de gènes des CIRA jusqu'aux utilisateurs.

Les valeurs figurant dans chaque colonne indiquent l'importance relative de chaque type d'entrée pour une classe donnée d'utilisateur.

La dernière colonne montre que les CIRA distribuent plus d'entrées de variétés locales par rapport à tout l'ensemble des autres types de matériels, suivies par les espèces sauvages. Les rapports nationaux fournissent rarement des informations détaillées sur la distribution de matériel génétique par les banques de gènes nationales au cours d'une période donnée. Toutefois, le Japon signale que sa banque de gènes a distribué 12 292 entrées en 2003 et seulement 6 150 en 2007.

Au cours de ces cinq ans, la plupart des entrées (24 251) ont été transmises à des sociétés indépendantes ou à des institutions publiques de recherche à l'intérieur du pays, suivies par les universités (10 935), par les autres pays (1 299) et par le secteur privé (995).

Le rapport de la Pologne indique que le nombre d'entrées distribuées en 1997 et en 2007 était très similaire (environ 5 700); cependant, au cours de l'année 2002, les distributions ont augmenté de façon considérable et sont devenues environ 10 000.

Bien qu'un large éventail de ressources génétiques soit disponible aux niveaux national et international, les obtenteurs sélectionnent souvent la majorité de leurs matériels parentaux de leurs propres collections de travail et des pépinières fournies par les centres du GCRAI. Cette tendance se produit surtout en raison des difficultés rencontrées dans les transferts des gènes à partir de milieux non adaptés et du fait que les collections de matériel génétique manquent souvent de données de caractérisation ou d'évaluation utiles.

B : Le milieu humain et socio économie :

Le pastoralisme est à la croisée des trois piliers de la durabilité et offre une combinaison d'avantages sociaux, environnementaux et économiques. Il occupe au moins un quart de la superficie mondiale des terres et la durabilité de l'utilisation des terres dans cette vaste région repose fondamentalement sur la façon dont le pastoralisme gère la biodiversité des terres pastorales.

Certains pays compensent déjà les pasteurs pour les services environnementaux en matière de la gestion des parcours, ce qui permet d'envisager un avenir pour une Economie Verte dans laquelle l'élevage pastoral est apprécié pour ses rôles économiques et environnementaux, dans laquelle la viande, le lait et les fibres de haute valeur sont produits dans des parcours communaux durablement gérés et dans laquelle les éleveurs sont en mesure de remplir leur rôle de gardiens de leur environnement.

Le concept de l'Economie Verte met fortement l'accent sur l'amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale et il y a, malheureusement, de nombreux facteurs qui entravent actuellement les pasteurs de jouer leur rôle dans l'Economie Verte et d'être des gardiens efficaces des parcours du

monde. Les pasteurs dans de nombreux pays sont marginalisés: bénéficiant de faibles investissements publics, exclus du processus décisionnel, et dans certains cas, ils font face à des mesures punitives de leur gouvernement à cause de leur mode de vie et de leur système de production.

Bien que la situation ne soit pas universelle, un certain nombre de pays montrent des affinités avec leur patrimoine pastoral et soutiennent le pastoralisme par des mesures économiques et environnementales, la marginalisation semble néanmoins répandue, surtout dans les pays en voie de développement.

La marginalisation des pasteurs contribue aux insuffisances dans le bien-être humain à plusieurs égards, notamment par le développement des politiques inappropriées, l'insécurité alimentaire et les conflits.

1 : Eléments d'analyse de l'impact potentiel de l'élevage dans le domaine de la lutte contre la pauvreté

1.1 : Place et importance de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté

La Mauritanie comme dit précédemment est un pays à vocation pastorale évidente. Le sous-secteur d'élevage continue à faire vivre et à employer une frange très importante de la population dont dépendent leur sécurité alimentaire et leurs revenus.

Aussi grâce à la pratique sociale de la Zakatt, une catégorie importante de personnes profite de l'élevage (répartition des revenus). L'élevage est l'activité principale du secteur rural (près de 80% du PIB rural et plus de 15% du PIB national).

Les estimations des effectifs du cheptel donnent 1,114 millions de camelins, 1,080 millions de bovins plus de 10 millions d'ovins et caprins, plus de 2 millions de têtes de volailles, 63.000 équins et 250.000 asins (animaux de transport et d'exhaure par essence qui contribuent grandement dans les revenus de beaucoup d'habitants). En 1997 la valeur ajoutée d'élevage était estimée à 23 milliards d'Um. La Mauritanie grâce à l'élevage est autosuffisante en viande et dispose en la matière d'un potentiel important pour l'exportation.

Les productions sont évaluées à plus de 70.000 tonnes de viande et près de 400.000 tonnes de lait en 1996 dont 20,7% pour les bovins, 31,6% pour les petits ruminants et 47,7% pour les camelins.

Les effets drastiques des sécheresses que le pays a connus ont fait perdre, à une grande partie des habitants, la seule activité qu'elle avait pour vivre.

L'exode rural qui a augmenté de façon spectaculaire la population des principales villes en est une des conséquences.

Les bidonvilles qui se sont constitués abritent de très nombreuses anciennes familles d'éleveurs. Cependant il demeure, qu'aujourd'hui, la pauvreté est plus sévère en milieu rural et les pauvres y sont les plus importants. Tous n'ont pas pu quitter leur terroir.

En effet, les études sur les indicateurs permettant de mesurer la gravité de la pauvreté indiquent que les habitants les plus pauvres sont d'abord en milieu rural de l'Est et du Centre du Pays (principaux domaines sylvopastoraux) suivi des zones rurales du fleuve et enfin des villes. L'incidence de la pauvreté dans ces lieux est respectivement de 71,7%, 60,2% et 37,8% de leur population.

Malgré l'ampleur des effets de la sécheresse, ce sont paradoxalement lesdites zones, où la pauvreté est la plus importante, qui occupent, aujourd'hui dans le pays, la première position dans le domaine de l'élevage. Cette corrélation indique clairement qu'aucune action pour la préservation des ressources naturelles ou pour la lutte contre la désertification ne peut avoir la moindre chance de réussite si l'on ne combat pas la pauvreté dans ces zones. Aussi l'élevage étant le principal potentiel dans ces régions, son rôle dans la lutte contre la pauvreté doit être renforcé car il en constitue l'élément incontournable. Il va sans dire que cette lutte contre la pauvreté doit nécessairement passer par des investissements dans ce sous-secteur dont les capacités sont les plus porteuses en matière de création d'emplois et de revenus nouveaux ou simplement pour l'amélioration des conditions de vie des populations concernées grâce à des actions augmentant les revenus familiaux et permettant de lutter contre la malnutrition dans les familles démunies.

2 : Eléments de développement de l'élevage

Les éléments de développement du sous-secteur à mettre en œuvre, en général, afin d'améliorer le potentiel de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté, reposent sur :

*Santé animale Il y a lieu d'assurer une solide couverture sanitaire du cheptel. Le premier facteur de production est une bonne santé des animaux. Les actions relatives à la lutte contre les principales maladies doivent être renforcées.

La prise en compte des enquêtes épidémiologiques dans l'optique d'une planification des actions de prophylaxie du bétail est une nécessité. La politique de l'exercice privée de la profession vétérinaire par l'appui à l'installation doit être poursuivie et consolidée. De même il faudra renforcer le programme d'auto-emploi des auxiliaires vétérinaires pour améliorer les soins vétérinaires des animaux grâce à la formation des jeunes issus des villages concernés.

* Hydraulique pastorale Le programme de l'hydraulique pastorale (forages et puits) doit être appuyé particulièrement au niveau des zones pastorales riche en pâturages mais peu dotées ou dépourvues de points d'eau. Cet appui doit tenir compte des mesures de gestion rationnelle des ressources. Cela pourrait limiter les mouvements du bétail et des éleveurs et atténuer sensiblement le processus de l'exode rural.

* Alimentation du bétail L'alimentation du bétail doit prendre une importance capitale dans les programmes du sous-secteur. La résolution du problème lié à l'insuffisance fourragère doit être faite, d'une part, par l'introduction de la fauche manuelle des pâturages non exploités en zones sylvopastorales au niveau des groupements ou des coopératives d'éleveurs des associations communautaires de développement et d'autre part, par le développement des cultures fourragères et des sous-produits agricoles au niveau des organisations d'agriculteurs ou d'agroéleveurs dans les zones de la vallée du Fleuve.

*Productions animales Il s'agira pour augmenter les productions animales de : 1°/ Développer les productions laitières en milieu périurbain, dans les oasis et dans les périmètres agricoles et multiplier les activités semblables à celles des sociétés Tiviski et Top-lait. La Mauritanie importe des quantités de lait sous différentes formes (liquide, poudre). Il sera nécessaire d'appuyer les privés de cette filière au niveau de la collecte, la conservation, la transformation et la distribution de cette denrée. 2°/ procéder à l'accroissement de l'embouche paysanne dans la vallée du Fleuve afin d'augmenter les animaux de boucheries et à la promotion et au développement de l'aviculture en milieu paysan. 3°/ Améliorer l'exploitation des sous-produits d'élevage (peaux, cuirs, cornes) grâce à un appui au niveau des groupements artisanaux, des organisations de base des éleveurs et des coopératives des femmes en milieu rural et urbain

La Commercialisation En matière de commercialisation il y a lieu de soutenir les organisations socioprofessionnelles impliquées et les groupements de base des éleveurs par l'organisation des circuits de collecte, l'information sur le prix du bétail et la création et l'équipement des pistes de bétail (gîtes d'étapes).

La prise en compte de l'ensemble des éléments ci-dessus dans les stratégies permettra sans nul doute l'accroissement de l'impact du sous-secteur d'élevage dans la lutte contre la pauvreté.

3. Potentialités de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté.

La détermination d'actions d'une lutte ciblée à partir des potentialités de l'élevage peut contribuer de façon rapide et significative à réduire la pauvreté dans le pays.

Le choix des espèces animales à cycle court de production pour l'amélioration des productions laitières et de viandes en milieu périurbain et rural (petits ruminants et volailles), la valorisation des sous-produits de l'élevage (peaux, cuirs et cornes) l'exploitation des ressources naturelles (fourrages et bois mort) et le développement de la culture attelée sont les éléments primordiaux à prendre en considération. · L'élevage de case des petits ruminants (caprins) Pour assister les familles pauvres à faire de l'élevage, l'espèce caprine est la plus adaptée dans ce contexte à cause de sa rusticité, sa production et son aspect prolifique .

Le cheptel petit ruminant est estimé à près de 10 millions dont plus de 4 millions seraient de l'espèce caprine. Il s'agira d'identifier les familles nécessiteuses dans les poches de pauvreté et procéder (conformément à la fiche de projet en annexe) à la distribution des caprins pour un élevage de case. · Elevage de volailles Les estimations des effectifs de la volaille sont relativement faibles (environ 2 millions de têtes). L'élevage avicole en milieu pastoral en vraie grandeur est seulement à ses débuts. Il s'agira d'introduire au sein des familles ou des coopératives féminines de préférence, l'élevage de la volaille locale améliorée avec des coqs raceurs provenant notamment des pays limitrophes (Maroc-Mali-Sénégal) (cf. fiche de projet 7 en annexe). · Sous-produits d'élevage (peaux, cuirs, et cornes) 20 C'est là un potentiel énorme très faiblement utilisé pour améliorer les revenus des éleveurs et autres exploitants de ces produits (une bonne partie de ce potentiel est d'ailleurs exploitée par les pays de la sous-région- Sénégal particulièrement).

La valorisation de ces sous-produits est peu développée (les exportations des cuirs et peaux sont limitées à 3% des exportations africaines destinées à l'Europe; pourtant la Mauritanie est le plus grand producteur de la sous-région : 1, 4 UBT/ capital). Les abattages donnent 78.000 têtes de bovins et plus de 2,5 millions de petits ruminants. Cela peut fournir plus de 70.000 cuirs et plus de 2 millions de peaux de petits ruminants [56]. Aussi sans quantifier l'apport des cornes, ce potentiel peut à lui seul faire vivre une frange importante des habitants et améliorer les revenus des éleveurs, bouchers et autres travailleurs dans le secteur artisanal traditionnel.

Il pourrait augmenter de façon très sensible l'apport en devises indispensables pour le développement du pays (cf. fiche de projet dans ce domaine en annexe); · Ressources fourragères naturelles et exploitation de bois mort en zone sylvopastorale Comme nous l'avons souligné dans la

problématique pastorale, il existe des zones pastorales riches en fourrages naturels non exploitées par les transhumants faute de points d'eau.

Ces pâturages sont souvent détruits par les feux de brousse causant ainsi d'énormes dégâts sur l'environnement, les personnes et les animaux. Ce sont les zones pastorales du Sud-Est mauritanien (Tintane, Kobeni, Djiguenni, Amourj, Bassiknou), les Dhars de Néma, Walatta, Bassikounou, les Djenkas de l'Assaba et certaines zones du Guidimakha (Ndoumoli, Sabouciré), la zone de Haddad au Gorgol etc. Il s'agira de mettre à la disposition des personnes identifiées dans les communes les plus concernées par la pauvreté de moyens appropriés permettant la récolte, la conservation et la vente des fourrages naturels et/ou l'exploitation de bois mort (cf. fiche de projet 8 en annexe). Les expériences antérieures (PLELMVASP) ont montré que 16 balles d'environ 10 kg en moyenne ont été produites par fauche manuelle en 2 Jours par 5 travailleurs. Cela est extrêmement important. Au niveau de la vallée du fleuve, l'ensemble des réalisations sur le terrain au profit des coopératives en difficulté avec leur mobilisation et celle des différents partenaires (CDH/LPI, UNCACEM, SONADER, Agence Française de Développement -AFD, GTZ, PDIAIM) peuvent apporter si on greffe, au présent programme d'appui, un volet élevage (embouche et lait), une valeur ajoutée importante par la valorisation des sous-produits agricoles et agroindustriels.

Les importations du lait ont coûté au pays plus 1,7 milliards d'UM en 1996. Un appui aux coopératives agropastorales dans ce domaine peut diminuer sensiblement ce coût et dégager plus de moyens financiers pour la lutte contre la pauvreté. En effet, 1 ha de paddy ayant un rendement moyen de 4,5 T/ha produit 4,5 tonnes de matière sèches (MS) et plus d'une tonne de sous-produits pouvant être valorisées en viande et lait.

En outre dans les oasis les Coopératives féminines pourraient être soutenues pour la réalisation de micro-projets d'élevage de caprins en utilisant les sous-produits de la Phénicie culture et du maraîchage.

4 : Principales contraintes pour la production pastorale:

Elles sont essentiellement de deux ordres: . Variabilité de la production fourragère dans l'espace et dans le temps: 8 Les hauteurs de pluies et la localisation des averses peuvent varier significativement d'une année sur l'autre; les exemples de cette variabilité interannuelle sont légion dans la littérature: "entre l'isohyète 100 mm 1941-42 (années sèches), et l'isohyète 100 mm 1951-52 (années humides), le secteur délimité, qui peut être alternativement un désert que fuient les pasteurs ou une zone de pâturage attirant les animaux, couvre 340 000 km² , soit 31,5 % de la superficie totale de la Mauritanie!" (TOUPET, 1971) . . Ressources en eau: **i**) durant les longs mois de saison

sèche (c'est-à-dire pendant la majeure partie de l'année), l'accès à la production végétale est conditionné par la présence et la localisation des ressources en eau: **ii)** soit en surface, au niveau des dépressions, des lits d'oued, et des vallées, qui, selon leur configuration hydrographique, retiennent l'eau plus ou moins longtemps pendant la saison sèche, ou peuvent fournir un fourrage vert. **iii)** soit en profondeur, par l'intermédiaire de puits ou de forages, pour capter les eaux souterraines.

De longue date, la mobilité des troupeaux a été la principale réponse fonctionnelle des éleveurs, face à la variabilité interannuelle des stocks fourragers, et aux difficultés d'abreuvement pendant la saison sèche. A ces deux contraintes majeures, peuvent s'ajouter localement, en zone semi-aride, l'effet des feux de brousse.

La steppe, contrairement à la savane, comprend majoritairement des espèces herbacées annuelles; dès lors, le passage du feu d'autre conséquence que d'anéantir le stock fourrager potentiel. Ces feux peuvent avoir une origine accidentelle, ou correspondre à des objectifs agricoles (défrichements cultureux), cynégétiques (pratiques de chasse), ou simplement sécuritaires (amélioration des déplacements, protection des villages).

Les connaissances écologiques du milieu naturel: Très schématiquement, on peut considérer que l'acquisition des connaissances en écologie des zones arides s'est articulée autour de trois grandes phases successives: - Jusqu'au milieu du siècle (1950-60), les investigations scientifiques sur le tapis végétal ont surtout été le propre des botanistes et naturalistes, dont le travail visait à décrire et à recenser les espèces végétales, connaissances préalables à l'élaboration des premières flores.

Au cours des deux décennies suivantes, se sont accumulés de très nombreux travaux portant sur les "formations végétales", dépassant ainsi le stade du simple inventaire pour définir, dans un but de gestion ou d'aménagement du territoire, des unités de végétation pastorale ou "parcours".

Ce n'est qu'à partir des années 75 que sont apparues les premières études fines sur le fonctionnement des écosystèmes pastoraux, et en particulier sur les mécanismes de la production et du renouvellement du couvert végétal.

En matière de dynamique de la végétation, les acquis sont donc récents, et encore trop dispersés pour autoriser des tentatives de modélisation à grande échelle.

Au cours des années 1990 l'approche scientifique des problèmes écologiques en zones arides a connu un certain renouveau. Par l'intégration de la vision écologique dans une approche élargie des systèmes pastoraux, et en particulier de leur composante socioéconomique, certains auteurs ont tenté d'établir une "nouvelle manière de penser l'écologie des pâturages».

Quelles sont, dans les grandes lignes, les axiomes importants de cette "nouvelle pensée"? "Few range management projects in dry Africa have had a discernible, positive, and permanent impact on the way communal rangeland is used. Most have failed to enlist the active cooperation of the pastoral communities they were supposed to serve.

Partant d'un constat d'échec sans complaisance, les auteurs du renouveau écologique articulent leur point de vue autour de trois idées directrices:

* la remise en cause du concept de "capacité de charge".

-*le fait que les systèmes pastoraux en zones arides doivent être considérés comme étant en état de "déséquilibre permanent"-

La réhabilitation des pratiques pastorales traditionnelles, et en particulier la gestion de la variabilité locale et régionale du milieu naturel, à travers les déplacements des troupeaux et l'exploitation "opportuniste" des ressources

Capacité de charge: L'idée que le taux de dégradation des parcours est proportionnel au nombre d'animaux qui y séjourne n'est pas nouvelle; elle reflète, d'une manière générale, l'opinion du grand public, et celle de nombreux pastoralistes professionnels (SANDFORD, 1983). Qu'il relève du "mythe ou de la réalité" (de LEEUW et TOTHILL, 1990), le concept de capacité de charge a été largement employé, au cours de ces dernières décennies, pour diagnostiquer, évaluer, prévoir, ou aménager les ressources pastorales en zones arides. En ce sens, c'est sans doute l'indicateur clé qui a été le plus utilisé dans un passé récent, tant par les pastoralistes que par les développeurs. Les critiques qui pèsent sur ce concept, tirent leur essence du fait que la notion de capacité de charge n'est pas équivalente selon l'objectif qui est visé: "there is no single biologically optimal carrying capacity which can be defined independently of the different management objectives associated with different form of animal exploitation" .

A l'évidence, des systèmes d'élevage visant respectivement la production de lait, la production de viande de qualité, la croissance numérique du troupeau, ou le maintien de la biodiversité, ne peuvent agréer une même lecture du nombre optimal d'animaux que doit héberger un milieu pastoral donné. On pourrait ajouter, à l'actif de BEHNKE et al., que même en réduisant la notion de capacité de charge à une vision "éco-centrique" du problème, celle-ci devrait être définie distinctement selon si l'on recherche en priorité:

- 1- le maintien de la couverture herbeuse du sol (lutte contre l'érosion).
- 2- le maintien de la diversité floristique (conservation du patrimoine biologique). .

- 3- le maintien de la valeur fourragère des parcours (conservation des productions animales potentielles). Dans le 1er cas, en effet, on cherchera à alléger la charge animale là où les sols sont les moins épais, les plus dégradés, ou les plus fragiles.

Le déséquilibre permanent et exploitation opportuniste: Les deux autres points forts de la théorie du "renouveau écologique", reposent sur la prise en compte du caractère non prévisible des paramètres de la production pastorale. En zones arides et semi-arides, la variabilité des précipitations dans l'espace et dans le temps, à laquelle s'ajoutent parfois les effets insidieux des feux de brousse, font que le disponible fourrager est rarement identique d'un lieu à l'autre, ou d'une année sur l'autre, pour une population animale donnée. Il en résulte un "déséquilibre constant" entre l'offre et la demande fourragère, déséquilibre qui donne, d'emblée, une place importante aux facteurs climatiques, dans la dynamique des relations herbivores – plantes.

Cette variabilité à la fois intra- et interannuelle fait que le territoire pastoral prend un caractère fortement "polarisé", aussi bien à l'échelle locale (en fonction de la répartition des averses), qu'au niveau régional (complémentarité entre zones agroécologiques voisines). Dès lors, les pasteurs doivent se plier à la conjoncture, et déplacer leur troupeaux là où l'herbe pousse, c'est-à-dire exploiter le milieu de façon "opportuniste".

Cet opportunisme, on l'aura compris, n'est pas nouveau; il caractérisait déjà bon nombre de sociétés pastorales ancestrales. Du point de vue des connaissances scientifiques, l'innovation tient surtout à la réhabilitation que l'on fait des pratiques pastorales traditionnelles, qui, à l'issue de plusieurs décennies de Recherche, apparaissent finalement comme relativement rationnelles et conservatrices.

5 : Populations pastorales à l'échelle mondiale,

Les estimations relatives aux effectifs des populations pastorales sont très variables. Celles-ci représenteraient, au total, environ 26 millions de personnes, d'après LIVINGSTON (1985), mais avoisineraient, pour les seules zones arides, 30 à 40 millions d'individus selon SANDFORD (1983), dont 20 à 25 millions en Afrique. Ces différences tiennent à la définition même du pastoralisme, qui inclut, selon les auteurs, des proportions variables de semi-nomades, de transhumants, et d'agro-pasteurs sédentaires. Elles tiennent également au caractère potentiellement transitoire des formes d'élevage strictement pastorales μ , selon la conjoncture climatique (succession d'années sèches), économique (recherche d'une meilleure sécurité alimentaire par le biais des productions agricoles), ou politique (subventionnement des produits de l'élevage). Elles résultent, en dernier lieu, des difficultés inhérentes au recensement de populations qui sont, par définition, excessivement mobiles. Dans le cadre géographique de cette étude, les estimations proposées

(sont donc à considérer avec quelques précautions. Les populations pastorales représenteraient, globalement, 10 à 25 % de la population totale, ou encore 12 à 16 % pour les régions occidentales et orientales d'Afrique nord-tropicale

La dynamique des populations pastorales reste encore aujourd'hui peu connue: la plupart des auteurs s'accordent à dire que, d'une manière générale, le nombre d'éleveurs strictement nomades décroît rapidement, même s'il y a parfois confusion entre réduction du nomadisme, et réduction de la mobilité des pasteurs.

Dans le cas de l'Afrique occidentale sahélienne, le taux de croissance des populations pastorales pourrait se situer autour de 1,5 à 2 % par an (National Research Council, 1983), taux inférieur de 30 à 50 % par rapport à celui de la population totale (environ 3 % par an dans la plupart des pays concernés par cette étude). La répartition géographique des principaux groupes de pasteurs est donnée par la figure 3. Sauf rares exceptions (Mauritanie, Djibouti, Somalie), les pasteurs appartiennent à des groupes ethniques minoritaires, peu représentés au niveau des élites dirigeantes.

5.1 : Cheptel -Effectifs: de la même manière que pour les populations pastorales, il est difficile d'établir, avec précision, quels sont les effectifs du cheptel qui relèvent, en propre, des systèmes pastoraux extensifs en zones arides. Là encore, des déplacements importants d'animaux peuvent s'effectuer, de façon traditionnelle ou conjoncturelle, entre des ressources strictement pastorales et des parcours post-culturels (transhumance horizontale), ou entre pâturages de plaines et parcours alpins (transhumance verticale). La limite entre les systèmes "à l'herbe" et les systèmes "mixtes" (pour les zones semi-arides), et entre les systèmes des zones "arides" et "d'altitude" (Atlas maghrébins, montagnes d'Afrique orientale), sont donc à la fois peu précises, et potentiellement variables. Les effectifs du cheptel présentés ici se rapportent à la totalité des surfaces nationales, pour chaque pays de la zone d'étude.

Espèces: Quelle que soit le pays ou la région, on note une forte dominance des petits ruminants (ovins et caprins), par rapport aux autres espèces. Le rapport bovins sur ovins/caprins est de l'ordre de 1 pour 1,5-2,5 en Afrique tropicale et australe, et d'environ 1 pour 10 en Afrique du Nord et en Asie occidentale. Dans ces deux grandes régions, les bovins et les petits ruminants représentent, en terme de charge animale, des populations sensiblement équivalentes. . . Dynamique: Les tendances dynamiques, à court terme (1978-1988), peuvent être résumées comme suit :

- Augmentation significative des effectifs de petits ruminants pour l'ensemble des zones arides, et croissance plus modérée (ou stagnation) du cheptel bovin.
- Augmentation du cheptel camelin pour les zones les plus sèches d'Afrique. - Réduction des populations équinées (chevaux, ânes, mulets) dans la plupart des pays d'Asie occidentale.
- A l'origine des deux premières tendances, les facteurs en cause peuvent être à la fois d'ordre écologique, (utilisation plus diversifiée des ressources naturelles), zootechnique (meilleure rusticité des ovins, caprins et

dromadaires, et en particulier meilleure résistance à la soif), ou encore d'ordre économique (remobilisation plus facile du capital animal, avec les petits ruminants). . Dans ce cas de l'Asie occidentale, la réduction du cheptel équin suggère surtout un développement important des moyens de transport modernes (motorisation). A plus long terme, les tendances dynamiques sont plus difficiles à cerner. L'augmentation du nombre de têtes, si elle est évoquée par la plupart des auteurs, n'est pas admise par tous: "rien ne permet d'affirmer qu'il y a plus d'ovins aujourd'hui qu'au début du siècle" (COUDERC, (1976), pariant des steppes algériennes). Dans le même ordre d'idée, SCOONES (1993) fait état, à propos des zones arides du Zimbabwe, de charges animales comparables entre les années 1930, et le début des années 70.

Ces appréciations locales sont cependant loin de faire l'unanimité, et sont en général largement démenties par les statistiques: "La population bovine de la zone aride et semi-aride était, en 1974, de 71 178 000 têtes, ce qui représentait une augmentation de 70 o/o par rapport à 1949, et de 25 % environ par rapport à 1959." (UNESCO (1981), sur la base de l'Annuaire FAO de la production pour 1974). 6- Modalités d'exploitation traditionnelles du milieu naturel Pour bien saisir l'ampleur des transformations qui ont affectées les sociétés pastorales dans un passé récent, il est nécessaire de rappeler, dans les grandes lignes, ce qu'ont pu être les rapports des peuples pasteurs avec leur milieu naturel. .

Le territoire pastoral' un espace à géométrie variable Nous l'avons vu, la précarité et la forte variabilité des précipitations en zones arides, impriment au territoire un caractère fortement "polarisé". Dès lors, la géométrie du territoire, à un instant donné, est fonction de la localisation des ressources en eau et en fourrage. Cependant, ces différents "pôles" du territoire ne sont pas tous équivalents. Il existe un maillage général, une sorte de trame de fond, formée par ces zones d'influence principales de chaque fraction ethnique, et souvent matérialisée par un réseau de puits.

Ces zones, où une emprise foncière est clairement reconnue, constituent les pôles les plus actifs du territoire, autour desquels vont s'inscrire, de façon plus conjoncturelle, un certain nombre de zones secondaires, délimitant ainsi le territoire pastoral.

L'image de l'élevage nomade qui domine encore aujourd'hui dans l'opinion publique, est celle d'une activité assez distendue, parfois empreinte d'une certaine oisiveté contemplative, propre aux grands espaces et basée sur de longs déplacements. A y regarder de plus près, c'est surtout contraints et forcés que ces éleveurs passent d'un lieu à un autre, car, comme le rappelle POUILLON (1990): "ils n'adorent pas se déplacer"

Aujourd'hui partiellement réhabilitée, la mobilité des hommes et des animaux a longtemps été perçue comme un obstacle? Développement économique de l'élevage, en général, et au contrôle politique des sociétés pastorales, en particulier. Essence même du pastoralisme, la mobilité a pourtant été la seule réponse fonctionnelle commune des peuples pasteurs, face à la distribution erratique des ressources en zones arides. "Pratiquement, il n'y a aucune règle d'exploitation pastorale que celle qui consiste à faire consommer de l'herbe où et quand ?.

Cette règle d'exploitation suit, elle-même, quelques principes. En zones sub-désertiques, elle repose avant tout sur une étonnante rapidité de circulation de l'information, entre les groupes d'éleveurs. Paradoxalement, elle implique également une forte dispersion dans l'espace des pasteurs et de leurs troupeaux, avec des rassemblements limités à quelques tentes (GAUTHIER-PILTERS, 1969).

A l'échelle des grandes zones éco-climatiques, la mobilité des troupeaux prend souvent un caractère pendulaire, avec oscillations saisonnières entre des zones à précipitations estivales, et d'autres à pluies hivernales.

6 : Modalités de production

La gestion de « l'aléa » un phénomène d'archaïsme véritable.

Un retard dans l'éveil de la conscience collective, tant à propos des intérêts immédiats de l'élevage, qu'à propos de la sauvegarde du patrimoine d'élevage.

Parlant des pasteurs marocains). Archaïsme, imprévoyance, ignorance; tels ont été les qualificatifs employés à propos des pasteurs par les techniciens et les développeurs, jusqu'aux années 70. Un jugement sévère, qui trouve ses fondements dans l'inadéquation apparente entre la taille des troupeaux, d'une part, la mauvaise performance commerciale ("intérêts immédiats") et la dégradation des parcours ("sauvegarde du patrimoine"), d'autres parts.

Pourquoi les pasteurs ne se soucient-ils que du nombre de têtes, de la quantité d'animaux plutôt que de leur qualité?

La réponse à cette question, si elle a longtemps échappé aux observateurs allochtones, est aujourd'hui largement reconnue. Pour les peuples pasteurs, nul besoin d'étudier les chroniques pluviométriques trentenaires, pour admettre qu'il y a, chaque année, un risque de sécheresse qui va, peu ou prou, décimer le troupeau. "La sécheresse, comme les épidémies, constituent un véritable facteur de production

Pour le pasteur, "l'aléa climatique est normale. Dès lors, sa stratégie devient simple: garder le maximum de bêtes dans l'espoir qu'en année défavorable, il en restera suffisamment pour reconstituer le troupeau. Privilégier une composition hétérogène du troupeau, pour améliorer les chances de survie du cheptel familial. De ce point de vue, les pratiques les plus irrationnelles économiquement parlant), peuvent trouver une justification profonde: " ... garder les vieilles bêtes (improductives) dans le troupeau correspond à la volonté de conserver du bétail immunisé."

De fait, si les groupes pasteurs ont pu se maintenir jusqu'à un passé récent, c'est qu'ils ont su, à l'évidence, maîtriser l'adversité. Pour des hommes qui dépendent presque exclusivement de la

production fourragère, cette maîtrise implique qu'il y ait eu, au cours des âges, un renouvellement satisfaisant des ressources naturelles.

C'est donc dans l'histoire récente qu'il faut rechercher les causes profondes de la mutation des sociétés pastorales, et de la dégradation du milieu naturel. Car, si la viabilité à long terme des écosystèmes pastoraux et des systèmes de production qu'ils supportent, apparaît aujourd'hui comme un enjeu majeur, les conditions de cette viabilité, il y a peu, semblaient être encore réunies.

7 : Indicateurs biologiques

7.1 Végétation

*** Recouvrement**

Le recouvrement de la végétation est un paramètre clé dans l'évaluation des phénomènes érosifs.

A une échelle locale (village, terroir, bassin versant), on dispose de nombreuses informations sur l'évolution du recouvrement du sol, au cours de ces dernières décennies. Dans la grande majorité des cas, l'image qui domine est celle d'une contraction de la végétation, avec dénudation progressive des sommets et des pentes, et concentration de la végétation dans les points bas et sites à bilan hydrique favorable. Ces observations sont surtout d'ordre qualitatif, et ont été notées à maintes reprises depuis les steppes sahéliennes de Mauritanie, jusqu'aux steppes arides saoudiennes.

Les mesures chiffrées de ce phénomène sont plus rares, et ne permettent pas d'effectuer des synthèses aux échelles régionales. A ce niveau, l'étude diachronique de photographies aériennes a été fréquemment utilisée; ainsi, au Nord du Burkina Faso, DE WISPELAERE et TOUTAIN (1981) ont constaté une progression des surfaces dénudées, passant de 15 à 50 % entre 1955 et 1974. Plus récemment, l'utilisation de l'imagerie satellitaire a permis d'affiner

Les observations sur le recouvrement de la végétation, à l'échelle régionale, notamment à partir des mesures d'albédo de surface: "Le paramètre albédo, parce qu'il permet une évaluation physique de la réflectance des surfaces, affranchie des perturbations liées aux conditions d'éclairement, s'avère être un bon indicateur des changements de surface en zones arides et semi-arides. Dans ces régions, en effet, la dégradation se traduit principalement par l'augmentation de la brillance des sols en raison de leur dénudation ou de l'appauvrissement du tapis végétal.

Ainsi, le même auteur observe, pour le Sahel occidental, des diminutions relatives d'albédo de 20 à 60 % entre 1973 et 1979, et précise que "les diminutions les plus importantes se situent entre 14° et

16° N [zone semi-aride] et 2° et 10° W'; elle signale cependant que "le secteur compris entre 18° et 20° N [zone aride] n'a pas subi de changement d'albédo entre 1973 et 1979"

A l'heure actuelle, la tendance est à l'utilisation de la télédétection à des fins de plus en plus opérationnelles, avec évaluation, en temps réel, de la productivité de la couverture végétale

.Néanmoins, si la régression du recouvrement végétal est perçue partout, et quantifiée par endroits, on n'est pas en mesure, aujourd'hui, d'évaluer la part respective des facteurs en cause dans ce phénomène (climat - agriculture - élevage).

7.2 : Composition floristique - strate haute : Pour le phyto-écologue, le relevé de végétation, c'est-à-dire la liste exhaustive des espèces présentes sur une station écologique, constitue une prise d'information à valeur hautement synthétique. Chaque espèce, en effet, témoigne par sa présence d'une caractéristique particulière du milieu local, qu'elle soit d'ordre climatique (chorologie, domaine floristique), physique (nature du sol, humidité stationnelle ...), biologique (aptitude à la compétition, mode de reproduction ...), ou écologique (sensibilité à la pâture, adventices de cultures, espèces pyrophiles ...).

La liste des espèces, réunies dans le relevé de végétation, constitue un amalgame synthétique d'informations élémentaires, et permet de poser un diagnostic stationnel. Dans la pratique, on dispose de nombreuses observations, à la fois anciennes et récentes, sur la composition floristique du tapis végétal, qui permettent d'évaluer, à une échelle locale, l'évolution de la flore. Ainsi, à la limite des zones sahéliennes arides et semi-arides, notent une progression significative de *Balanites aegyptiaca* au détriment des Combrétacées, signe d'une "sahélisation du milieu". Au Sud de la Mauritanie, BOUDET et al. (1987) observent une disparition quasiment totale du peuplement ligneux sur plateaux cuirassés, entre 1960 et 1987.

Dans certains cas, les modifications de composition de la strate ligneuse ont été mises en relation avec les différentes contraintes du milieu, notamment la sécheresse, mais aussi les facteurs anthropozoogènes. Ainsi, au Nord du Burkina Faso, GROUZIS (1987) relate qu'à l'issue d'une expérience de mise en défend, le recouvrement du peuplement ligneux est passé de 1,5 à 9 %. Il précise que "la floraison et la fructification sont favorisées, ce qui augmente les chances de reproduction à long terme".

De fait, la régénération potentielle des peuplements ligneux se heurte, dans bien des cas, à la disparition complète de certaines catégories floristiques, et donc des porte-graines correspondants. Là encore, malgré l'abondance des informations aux échelles locales, les tentatives de synthèse au niveau de la région, du pays, ou de la zone agro-climatique, restent difficiles. Quelques axes de

recherche peuvent être néanmoins soulignés, comme celui des études chorologiques, qui permettent d'établir l'évolution, au cours du temps, des aires de répartition des espèces, au moins pour celles qui constituent de bons indicateurs. Sur ce sujet, on dispose d'un certain nombre de données anciennes, même si, dans ce domaine, les zones sèches d'Afrique et du Proche Orient ne sont pas les mieux connues.

L'actualisation des données de répartition des espèces, pour être rapide et efficace, doit reposer, en outre, sur une forte contribution des observateurs qui sont présents toute l'année sur le terrain. A ce titre, un effort important de vulgarisation doit être entrepris, auprès des techniciens et des agents de terrain des pays en voie de développement, pour améliorer les connaissances botaniques et écologiques de base.

C'est par la multiplication de réseaux d'observation, impliquant au maximum les observateurs autochtones, que pourront être effectués des diagnostics rapides, précis et pertinents, sur l'évolution qualitative actuelle des ressources végétales.

7.3 : Composition floristique strate basse

D'une manière générale, les remarques faites précédemment sur l'évolution de la composition floristique de la strate haute, prévalent également pour la strate basse notamment: '

* L'abondance des informations à l'échelle locale, mais aussi les difficultés de synthèse aux niveaux englobant.

*La nécessaire promotion de réseaux d'observation sur le terrain, conditionnée par un effort préalable de vulgarisation des sciences de l'environnement.

Compte tenu du caractère généralement annuel de la végétation steppique, les modifications de composition floristique sont plus difficiles à analyser que celles du peuplement ligneux. En effet, on n'est pas toujours à même d'évaluer si les modifications observées constituent une réponse conjoncturelle de la végétation à des variations de distributions des pluies, ou s'il s'agit de modifications durables, et donc caractéristiques d'une dégradation à long terme du tapis végétal. Pour les zones arides et semi-arides, on peut cependant retenir les grands traits évolutifs suivants:

*Régression des espèces pérennes, au profit des espèces annuelles. Dans certains cas, l'influence de la pâture a pu être mise en évidence de façon expérimentale.

* Régression des espèces à cycle long, au profit des plantes à cycle court. - Régression des espèces fourragères, au profit de plantes de moindre appétence.

* Progression relative des espèces pionnières, corrélativement à la réduction du taux de recouvrement de la végétation (recolonisation annuelle des sols dénudés), l'augmentation de l'hétérogénéité spatiale du tapis herbacé, avec apparition de structure "en mosaïque, et spécialisation de l'habitat des espèces.

En résumé, les problèmes liés aux modifications de composition floristique ne sont guère résolus à l'heure actuelle: i) quant à leurs causes, car en dehors des parcelles expérimentales, il est difficile de quantifier les rôles respectifs du climat, de l'homme ou de l'animal. –ii) quant à leurs conséquences, notamment en matière de biodiversité, car l'ampleur, la vitesse, et la potentielle réversibilité du phénomène restent aujourd'hui peu connus.



Artemisia herba alba

7.4 : Biomasse en zones arides et semi-arides : La production primaire est fortement dépendante des ressources pluviométriques. Dans les années 70 - 80, de nombreux auteurs ont proposé des modèles reliant la production primaire à la pluie, aussi bien à une échelle locale, que régionale. Plus récemment, l'utilisation de la télédétection a permis d'élargir considérablement le stock de données relatif aux estimations de biomasse à petite échelle, même si la précision de ces données reste encore aujourd'hui étroitement dépendante d'une phase de validation sur le terrain. Dans la majorité des cas, les procédures d'estimations de biomasse ont été conduites dans une optique "productiviste", la question posée étant celle du disponible fourrager, de 39 variations dans l'espace, dans le temps, et de ses conséquences pour la production.

L'homme, avec sa houe ou son troupeau, descend lui aussi, peu à peu, les échelons topographiques de sorte qu', l'avenir, la désertification dans les zones arides pourrait bien porter, paradoxalement sur les milieux les plus humides.

Biodiversity "There is a considerable diversity in forage species in Africa, particularly in grasses and browse species. Perhaps as many as 3500 plants species play a significant role in feeding large African herbivores: 1500 grasses, 600 herbaceous legumes, 400 browse species and 1500 others

(forbs). By comparison, less than 150 cultivated plant species contribute in a significant way to human food requirements in Africa. »

A l'évidence, la biodiversité sert l'élevage; mais la réciproque est-elle vraie? Dans ce domaine, on peut affirmer que les évaluations sont rares, et les synthèses quasiment inexistantes, en dehors de quelques représentations théoriques.

Localement, on dispose de quelques données ponctuelles, lorsque des inventaires systématiques ont pu être effectués, sur un même territoire, à des époques distinctes.

A l'heure où l'on commence tout juste à disposer des informations botaniques de base, que sont les catalogues floristiques nationaux, il paraît en effet bien ambitieux de vouloir apprécier pourquoi, comment, et à quelle vitesse, évolue la biodiversité dans les zones arides. Avant d'en rechercher les causes, il convient sans doute d'apprécier préalablement l'ampleur du phénomène:

En réactualisant les inventaires biologiques à petites et moyennes échelles (régions, nations), lorsque des données anciennes existent comme base de comparaison. - En statuant, à partir de ces inventaires, sur la dynamique et l'intérêt "patrimonial" des espèces (fréquence, rareté, risque de disparition, limites d'aires spécifiques ..). C'est là une base essentielle pour l'élaboration des listes d'espèces menacées et autres "livres rouges", qui, aujourd'hui, relèvent plus de l'exception que de la règle.

Dans cette optique, la réalisation d'atlas de répartition, est à promouvoir, dans la mesure où ces atlas permettent, pour chaque espèce, une approche dynamique au niveau des populations, à des échelles régionales ou nationales (dans ce domaine, le degré carré est souvent utilisé comme maille cartographique élémentaire).

A l'heure actuelle, il y a, autour du problème de la biodiversité en zones arides et semi-arides, plus de questions que de réponses.

L'amélioration des connaissances en la matière est contrainte par au moins trois points: Le manque de "naturalistes" de terrain, les systématiciens, botanistes, et zoologistes, pouvant être considérés comme étant "en voie de disparition". Le fait que décideurs et développeurs considèrent bien souvent la biodiversité comme un problème inhérent aux seules zones humides.

L'absence totale de rentabilité économique à court terme, dans les études qui portent sur la biodiversité, aujourd'hui fondamentales et prospectives, d'où une certaine désaffection, sinon des bailleurs de fonds, du moins des pays emprunteurs. A bien des égards, la biodiversité s'apparente à un problème de temps: celui, d'une part, qui correspond à la perte irrémédiable de matériel

biologique ou génétique. Celui, d'autre part, qui résulte de l'inertie propre à la progression de nos connaissances et partant d possibilités d'intervention, car il faut au minimum 5 ans pour former un botaniste compétent. - Au minimum 10 ans pour établir un diagnostic pertinent sur l'évolution des ressources biologiques, la rareté des espèces, et les possibilités réelles d'intervention, à l'échelle des grandes zones éco-climatiques. - Au minimum 20 ans, pour qu'une véritable conscience populaire se développe, en regard des grands problèmes écologiques, et soit relayée, au niveau des générations à venir, par les systèmes éducatifs nationaux.

7.5 : Indicateurs agro-zootecniques

1- Densité animale Traiter du problème des densités animales implique de connaître à la fois les effectifs du bétail, et les surfaces qu'il occupe. La capacité de charge d'un pâturage. Concernant les surfaces utilisées par le bétail, des statistiques sont également disponibles à l'échelle des pays; elles permettent de calculer des densités animales, mais restent peu précises.

A plus grande échelle, les données chiffrées sont plus fiables, mais plus difficilement généralisables: " ... la pression démographique a conduit à une mise en culture de superficies croissantes de terres marginales, soustraites à l'élevage; au cours des 10 dernières années, dans le Radjasthan occidental, la surface cultivée a augmenté de 49 %, entraînant une diminution de l'espace pastoral de 15 %; dans le même temps, les effectifs animaux augmentaient de 53,2 %."

La densité animale aurait augmenté de 80 % en 10 ans. Si un tel ordre de grandeur ne semble pas être représentatif de l'ensemble des zones arides, les facteurs mis en avant par l'auteur (croissance démographique, extension des cultures au détriment des parcours), sont cependant significatifs.

A ce titre, les conséquences, en termes de densité animale, ne sont pas équivalentes d'une zone agro-écologique à l'autre. Au sud du Sahara, les terres de parcours qui sont mises en culture demeurent partie intégrante de l'espace pastoral, au moins pendant une partie de l'année. En ce sens, la transformation d'un pâturage en champ de mil n'affecte guère la densité animale. A l'inverse, lorsque les animaux sont alimentés à partir de fourrages ou de concentrés importés, les densités animales augmentent sur les parcours, ces derniers n'étant plus seulement des lieux d'alimentation, mais aussi des lieux de stationnement.

Les Systèmes d'alimentation L'évolution des systèmes d'alimentation, déjà évoquée précédemment), peut se résumer ainsi: augmentation significative (et parfois spectaculaire) de la part des produits et sous-produits agricoles dans l'alimentation des animaux.

Les conséquences de cette évolution sont, en premier lieu, d'ordre écologique. Dans un tel

schéma, en effet, le niveau trophique de la ressource ne constitue plus un facteur limitant vis-à-vis de la dynamique des populations d'herbivores, même si certains auteurs voient, à terme, un renversement possible de la situation A petite échelle, l'importance des produits et sous-produits agricoles reste difficile à chiffrer. En Afrique de l'Ouest, par exemple, les cultures de mil couvrent environ 11000 km², avec un rendement moyen estimé à 0,6 tonne/ha, et un rapport grain/paille compris entre 0,25 pour les mils précoces, et 0,12 - 0,16 pour les mils tardifs (. Sachant que les besoins d'un animal peuvent être estimés à 6,25 kg de matières sèches par jour et par Unité Bétail Tropical, les résidus de culture de mil permettraient de nourrir, au niveau de la région considérée, quelques 3,2 à 3,8 millions d'UBT, pendant les 8 mois de saison sèche. En pratique, à la limite nord de la zone d'extension des cultures, la récolte n'est pas effective tous les ans. C'est alors l'ensemble de la production du champ de mil qui est utilisé comme fourrage. En Afrique du Nord, si la part des résidus de récolte reste prépondérante, les concentrés jouent un rôle de plus en plus important dans l'alimentation des animaux. Ainsi; rapporte qu'entre 1971 et 1985.

En Algérie: "la part de l'alimentation concentrée (orge grain+ son) est passée de 16 % à 31 % de la ration totale, celle des parcours de 21 % à 10 %.

La part de la production des terres céréalières (pailles + chaumes +jachères+ grain+ son) est restée prépondérante, de 77 % à 79 %."

7.6 : Indicateurs socio-économiques

***Occupations des sols** ; l'extension des surfaces cultivées, au détriment des parcours, est un paramètre clé des interactions élevage - environnement en zones arides. Cette extension n'est cependant pas illimitée, comme le rappelle , à propos de l'Afrique du Nord et du Proche Orient : "Only 37,6 % of the total land area is suitable for intensive agricultural production (arable 7,2 %, forests and woodland 7,6 %, and permanent pastures 22,8 %. Except for the Sudan (only 19,5 % of potentially arable land is under cultivation) there is a very limited land reserve remaining for horizontal expansion in arable agriculture." Au Sud du Sahara, et en particulier au Sahel, l'absence d'intensification agricole (en termes de productivité), fait que les surfaces cultivées s'étendent à un rythme équivalent à celui de la croissance démographique.

Dans le cas du Mali, par exemple, BREMAN et TRAORE (1987) estiment que 0,35 à 1 hectares sont nécessaires pour obtenir les 250 kg de céréales qui permettent de nourrir 1 personne pendant 1 année. Avec une population totale de 8,3 millions d'habitants, et un croît démographique annuel de 3 % (Jeune Afrique, 1992), ce sont quelques 80 000 à 250 000 hectares de terres qu'il faut, chaque année, prélever sur les surfaces pastorales ou forestières maliennes.

A l'heure actuelle, face au grignotage des surfaces végétales naturelles, les solutions envisagées sont d'abord d'ordre technique. Pour beaucoup, le "remède contre le manque de terre" réside dans "une intensification de l'agriculture grâce à des engrais judicieusement utilisés", permettant, du même coup, une "stimulation de l'élevage" (Ibid.). Une solution technique qui n'est pas sans comporter quelques risques écologiques (pollution par les nitrates, utilisation de pesticides ..), et pour laquelle les agro-éleveurs sahéliens auront sans doute du mal à payer l'addition..

***Tenure foncière et accès aux ressources**

Le problème de la tenure foncière et de l'accès aux ressources pour les pasteurs a déjà été largement abordé (: "les communs: de la tragédie à la stratégie"). On peut résumer brièvement la situation en citant MARTY (1990): Nous sommes confrontés à une série de facteurs de dégradation bien connus, mais encore médiocrement maîtrisés. Au nombre de ceux-ci, la réduction des pâturages résultant du développement des surfaces cultivées, désormais appropriées de façon privative.

Désormais, nombre d'éleveurs ont pris conscience que, même dans des conditions climatiques aléatoires, l'agriculture est la seule forme de mise en valeur reconnue et protégée. Ainsi, ce n'est que par une reconnaissance du foncier pastoral que l'on pourra surmonter la crise extrêmement grave que vivent les sociétés pastorales." A court terme, cette crise ne peut que s'accroître, compte tenu du caractère permanent et continu des forces en jeu (croissance démographique, extension des cultures, raréfaction des ressources ...).

Certains indicateurs sont d'ailleurs là pour le confirmer, notamment:

*La monétarisation croissante des échanges entre agriculteurs et éleveurs, l'accès aux résidus de récolte devenant de plus en plus difficile pour les pasteurs.

*La mise à contribution des éleveurs, dans certaines régions, pour supporter les charges de fonctionnement des ouvrages hydrauliques à vocation pastorale; ceci n'est d'ailleurs pas sans soulever d'épineux problèmes de gestion, comme le rappelle BERNUS (1991): "comment demander des redevances régulières à des éleveurs aux ressources variables?" Face à ce problème général de maîtrise foncière et d'accès aux ressources, techniciens et développeurs semblent suivre un même fil conducteur: reconnaître et renforcer les droits d'accès à la terre pour les éleveurs, en misant essentiellement sur deux éléments clés:

*La réhabilitation des usages et des coutumes traditionnelles en matière d'accès aux ressources, lorsqu'elles semblent être encore plus ou moins fonctionnelles. C'est ainsi qu'ont pu ressurgir du

passé des systèmes de gestion ancestraux du type "Hema", comme en Syrie , ou leurs dérivés (type "Herima"), au Mali (National Research Council, 1990).

* La promotion des "associations" pastorales, et autres organisations coopératives, qui visent à regrouper les producteurs en entités socio-professionnelles fortes et indépendantes, capables, entre autre, d'assurer l'articulation nécessaire avec la société globale et les instances gouvernementales. Pour beaucoup, ces organisations représentent, pour l'avenir: "la clé de voûte du maintien et de la préservation de la production pastorale, et du mode de vie des éleveurs.

Pour les plus optimistes, c'est également la meilleure manière d'envisager à la fois la réhabilitation des écosystèmes dégradés, et de promouvoir les productions pastorales par une meilleure intégration aux ensembles économiques et politiques qui les englobent: "it will cost less than going from crisis to crisis, and will eventually reduce the cost of emergency aid to zero and render pastoral production systems productive.

Les conséquences sont plus difficiles à cerner. Globalement, on assiste à un renforcement des impacts d'origine anthropozoogène dans, et autour, des pôles agricoles.

Il s'en suit une désertification "en auréole", qui pose, à terme, des problèmes de conservation des espèces et des habitats, car ces foyers de désertification portent, avant tout, sur des zones à fortes potentialités biologiques. - Au Proche Orient et, dans une moindre mesure, en Afrique du Nord, la mobilité de l'élevage a évolué de façon radicale et singulière: ce n'est plus l'animal qui va chercher le fourrage, mais le fourrage qui vient à l'animal.

De ce point de vue, l'accès aux ressources est quasiment devenu un faux problème, comme en témoigne AL-SALEH (1976), en Arabie Saoudite: "there are no ranges that are considered inaccessible to pastoralists (except in the Empty Quarter) because almost every range site can be reached by lorry from one or more water points." La principale conséquence en est une délocalisation de l'impact de l'animal, qui théoriquement, va pouvoir s'exercer n'importe où. Les autres conséquences, en matière d'intervention, sont qu'il ne s'agira plus seulement d'intégrer, dans un même schéma de développement, agriculture et élevage; il faudra également donner à tout projet de développement une plus large portée, celle qui permettra de prendre en compte la mobilité réelle de l'élevage, qui, aujourd'hui, s'appréhende de plus en plus à partir des cartes routières et du tracé des pistes à 4X4 ...

7.7 : Indicateurs micro-économiques

La main d'oeuvre pastorale Au cours de ces dernières décennies, l'évolution de la main d'oeuvre pastorale a été à la fois qualitative et quantitative. Les principales forces en jeu sont la modification de la propriété du bétail, l'absorption de la force de travail dans des secteurs d'activités non pastorales (agriculture, industrie), l'exode rurale et l'urbanisation croissante. Sur ce dernier point, les prévisions des instances autorisées ne sont guère optimistes; la FAO (1991) prévoit en effet que, d'ici à l'an 2020, dans la plupart des pays du Proche Orient, près de 60 % de la population totale sera fixée en milieu urbain. Les conséquences de ces divers facteurs, pour l'élevage pastoral, sont multiples. Elles se traduisent, tout d'abord, par une modification de l'encadrement des troupeaux: au pasteur nomade, qui se déplaçait avec sa famille, s'est substitué un berger salarié, qui a en charge les gros troupeaux des propriétaires absentéistes .Cette évolution n'est pas récente à propos de l'Algérie, puisque déjà, en 1968, 38 % des animaux présents sur la steppe n'appartenaient plus aux pasteurs

Exemple

Intensification de l'élevage et répartition du travail. L'exemple de deux communautés agropastorales ("Masumbi" et "Hamisi") à l'ouest du Kenya. (Extrait de: McCORKLE,1992: 155-174). . "with regard to the division of labor, [the study) demonstrates that intensified animal management in Western Kenya has enlarged women's share of labor. Compared to Masumbi, females in Hamisi contribute significantly more to the daily care of livestock (40 % of the total pastoral labor); in addition, they perform most of the work of raising food/feed crops (70 %). Added to the time they spend cultivating cash crops like coffee and tea, plus their numerous domestic duties, this leaves women considerably less discretionary time than men. For example, whereas adult men in Hamisi were free of work activities (doing nothing, resting, talking, or visiting) an average of 38 % of daylight hours across the year surveyed, women were inactive only 27 % of the time (4,75 hours/day versus 3,4 hours/day). Such data suggest that development planners need to be aware of the amount and type of labor that will be required by any intervention, whether in cropping or stockraising. In particular, it is important to realize that introducing intensive animal husbandry techniques is likely to disproportionately increase the workload of women - a group that already has relatively little discretionary time.

Clearly, researchers must consult women farmers in order to anticipate the impact of proposed interventions and accurately assess whether recommendations are likely to be adopted."

7.8 : Indicateurs macro-économiques

7.8.1 : Productivité du secteur "élevage" à l'échelle régionale

A l'échelle des états, les statistiques de production relatives au secteur de l'élevage, bien que reconnues par beaucoup comme notoirement imprécises, permettent d'apprécier, dans les grandes lignes, l'importance et le devenir des productions animales. Ainsi, pour l'Afrique de l'Ouest, ORNEMOD (1978) signale qu'au cours des années 75: "most of the production of cattle from Sahelian and Sudan zone is exported for slaughter, i.e. to the coast, although indigenous slaughtering tended to rise during the drought."

Cette tendance, qui a été largement favorisée par les politiques de développement de l'élevage à partir des années 70, semble s'être maintenue jusqu'à aujourd'hui. Au sud du Sahara, la part de l'élevage dans les recettes à l'exportation reste hautement significative dans de nombreux pays: 30 % au Tchad (BONFIGLIOLI, 1992), 80 % en Somalie, 14 % au Niger (DEVEY, 1994), les productions animales arrivant, dans ce dernier cas, en seconde position après l'uranium. Dans bien des pays, la contribution du secteur élevage au PIB est loin d'être négligeable, même si dans certains cas, cette contribution a récemment accusé une chute notable (passant, par exemple, de 20 % à 12 % entre 1970 et 1980 au Burkina Faso).

7.8.2 : Politiques l'impact des politiques de développement de l'élevage

Peut être apprécié de façons différentes selon le point de vue qui est privilégié. Pour beaucoup, le bilan des politiques passées révèle surtout un échec: "Development in the herding economies in Africa has not been successful. There is now a feeling among some donors and governments that the problems are too great and returns too low, and that scarce development resources should be redirected to projects offering a better chance of success and of higher rates of return." (SWIFT, 1988). Les causes invoquées sont souvent d'ordre social (non prise en compte des objectifs de production des pasteurs, méconnaissance des règles traditionnelles d'utilisation et de gestion des ressources), et d'ordre écologique (les pâturages sont toujours caractérisés par leur "valeur" pastorale, mais qu'en est-il de leur "valeur" biologique, génétique, patrimoniale, paysagère .. .).

Au moins, cette analyse rétrospective des causes possibles d'échec aura-t-elle eu, pour conséquence, une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes pastoraux traditionnels. Ainsi, comme le rappellent GEERLING et al. (1986), on devrait toujours garder à l'esprit les deux principes fondamentaux suivant: " 1. They are exploitation systems: the aim is to divert energy and nutrient flows through Man. They are not designed to maintain as much "Nature" as possible. 2.

The accent is on survival: a minimum yield in bad years is considered more important than a maximum yield in favorable years."

Cette connaissance des systèmes pastoraux traditionnels, arrive cependant un peu tard. Nombreux sont ceux, en effet, qui souhaiteraient faire machine arrière, en réhabilitant les anciennes règles de gestion des parcours, et en redonnant aux pasteurs la maîtrise du foncier pastoral. Mais cette évolution est-elle réversible? A l'évidence, de nombreux paramètres ont changé: les parcours se sont réduits, la composition des troupeaux a évolué, le bétail a changé de main, et les objectifs de production n'ont plus grand chose à voir avec l'élevage "contemplatif" d'hier ou av la stricte autosuffisance alimentaire familiale.

Exemple type

***Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux en Afrique intertropicale**

En Afrique, une proportion importante de la population se consacre à l'agriculture et à l'élevage dans des systèmes de production d'une grande diversité. Les animaux sont élevés et exploités dans différents systèmes de production, les uns à dominante élevage, les systèmes pastoraux, d'autres associant productions végétales et animales, les systèmes mixtes.

Ces systèmes évoluent notamment en raison du développement de l'agriculture et de la demande alimentaire tant pour les produits vivriers d'origine végétale que pour les produits animaux. Dans ce chapitre, sont abordés la diversité des systèmes d'élevage des herbivores, leurs interrelations et leur dynamique. Des exemples de typologies de systèmes d'élevage dans différentes situations sont présentés pour illustrer l'approche de cette diversité.

Celle-ci est nécessaire et utile tant pour l'orientation du développement que pour la définition des politiques agricoles relatives à ce secteur. Un deuxième volet est consacré à la présentation des principaux paramètres de la productivité de ces animaux et des troupeaux qu'ils constituent. La diversité des systèmes d'élevage d'herbivores La diversité des systèmes d'élevage a été caractérisée et décrite par nombre d'auteurs, mais il est souvent fait référence à une typologie globale établie par les experts de la FAO qui ont proposé des critères de classification.

La typologie globale de la FAO Les grands types de systèmes d'élevage retenus dans cette proposition de typologie sont donc : – les systèmes d'élevage hors-sol des ruminants (LLR); – les systèmes pastoraux (LG); – les systèmes mixtes pluviaux (MR); – les systèmes mixtes irrigués (MI). Les autres critères de diversité retenus sont liés au milieu, avec trois modalités :

*Régions tempérées et tropicales d'altitude ;

*Tropiques humides et subhumides;

*Tropiques arides et subarides.

Cette typologie très générale permet un classement global des systèmes d'élevage mondiaux, au cours des années 1980-1990, de nombreuses enquêtes ont été faites à l'échelle des pays, notamment en Afrique intertropicale, en visant une meilleure connaissance générale des élevages.

Ces observations ont, dans certains cas, permis d'approcher l'importance respective des différents systèmes. Mais, cette connaissance des grands types d'élevage manque d'opérationnalité sur le terrain pour des actions de développement local, par exemple. Pour cette raison, des typologies plus précises sont souvent établies à partir d'enquêtes et d'entretiens sur le terrain, dans des espaces spécifiques et définis (un pays, une région, une zone de projet...).

7.8.3 : Diversité et productivité des systèmes d'élevage

Dans une démarche de développement localisée, une typologie opérationnelle prendra en compte des éléments précis liés aux différents contextes et aux contraintes locales tels que :

* l'importance relative des différentes espèces animales élevées et des différentes races au sein de ces espèces;

* l'association de l'élevage à l'agriculture, l'importance des cultures et les différents systèmes de culture associés à l'élevage (voir typologie des systèmes agropastoraux au Burkina Faso, ci-dessous);

* l'importance de l'utilisation de l'énergie animale ;

* la place des productions animales dans l'économie des unités de production considérées;

* le niveau d'intensification ou de spécialisation des élevages (par exemple, élevages naisseurs, élevages laitiers, ateliers d'embouche, etc.);

* les différentes ressources alimentaires, l'autonomie fourragère de l'unité de production, les apports d'aliments complémentaires;

* l'intégration au marché (voir typologie des systèmes pastoraux au Niger, ci-dessous);

* la diversité des produits animaux, etc. Ces typologies sont en général établies à partir d'enquêtes de terrain qui peuvent faire l'objet d'analyses statistiques multifactorielles. Elles

Peuvent être fondées essentiellement sur des caractéristiques quantitatives et sont alors qualifiées de «typologie structurelles» ou, au contraire, privilégier des critères qualitatifs permettant une présentation plus «fonctionnelle» de cette diversité. Il est aussi possible d'établir ces typologies «à dire d'experts» ou «à dire d'acteurs», en interrogeant des personnes ressources diverses sur le terrain. Ce sont des méthodes plus rapides et plus légères qui supposent néanmoins de rechercher de nombreuses sources d'information, de les confronter et d'en faire la synthèse.

Exemples de typologies des systèmes d'élevage ; les exemples de typologies présentés (systèmes pastoraux, systèmes agropastoraux, systèmes laitiers) illustrent l'intérêt opérationnel de cet outil pour aborder et représenter la diversité de situations complexes.

8 : Typologie de systèmes pastoraux de la région du Sahel

En zone sahélienne, au Niger, la typologie établie privilégie deux facteurs de différenciation des éleveurs :

* l'ancrage foncier, c'est-à-dire le fait que certains éleveurs bénéficient de sécurité foncière, de droits prioritaires d'accès aux puits, alors que d'autres sont à la recherche d'un espace de fixation où leurs droits seraient reconnus;

* l'insertion au marché, c'est-à-dire le fait que certains éleveurs sont insérés au marché et disposent d'un réseau et d'expériences dans le négoce du bétail, alors que d'autres se trouvent fortement isolés des autres acteurs du marché et éloignés des pôles de commercialisation.

Les systèmes pastoraux pour les zootechniciens et les pastoralistes, le système d'élevage pastoral est caractérisé par l'ensemble «pasteur – troupeau – parcours» piloté par les éleveurs pour exploiter avec leurs troupeaux des terrains de parcours naturels (pâturages et ressources en eau). Pour les économistes, le système de production pastoral est un système dans lequel l'élevage procure aux ménages plus de 50% de leur revenu brut.

Caractérisation et diversité Les systèmes pastoraux sont caractérisés par :

* l'activité principale de la famille, consacrée à l'élevage d'herbivores d'espèces différentes et complémentaires (bovins, camélidés, caprins, équidés, ovins);

* Diversité et productivité des systèmes d'élevage 39 – l'utilisation principale des ressources alimentaires des parcours par les animaux ;

* la mobilité des troupeaux et parfois des familles des éleveurs. La grande diversité des systèmes pastoraux tient notamment à la diversité des espèces animales élevées, des ressources des parcours et des modalités de leur exploitation par les troupeaux.

Ces ressources alimentaires (voir chap. 3) sont hétérogènes et elles présentent une grande variabilité spatio-temporelle. En effet, elles évoluent fortement au cours de l'année tant en termes de disponibilité (liée à la croissance des végétaux qui composent ces parcours) qu'en terme de qualité (valeur nutritive, ingestibilité et digestibilité des fourrages, notamment). Une autre caractéristique importante de ces systèmes pastoraux est la liberté de choix qui est souvent laissée aux animaux au pâturage. Le comportement alimentaire et spatial varie donc selon les saisons, les espèces d'herbivores et les modes de conduite des troupeaux.

De grandes facultés d'adaptation Rappelent aussi, à une époque où certains modes d'élevage sont contestés que les systèmes pastoraux permettent souvent à des éleveurs d'herbivores d'exploiter et de valoriser des milieux difficiles en raison de l'aridité du climat, de l'altitude, etc., milieux pour lesquels il n'y a souvent pas d'alternative économique viable.

Ainsi, des sociétés pastorales, souvent marginalisées, peuvent survivre en symbiose avec leurs animaux, et faire la preuve de leurs importantes qualités d'adaptation, de la mobilisation de leur savoir-faire et de leur résilience. En effet, malgré leur vulnérabilité, les systèmes pastoraux évoluent et les pasteurs ont su s'adapter aux changements et aux aléas climatiques, économiques, sociaux et politiques. Les grandes sécheresses des années 1970-1980 et des années 2000 au Sahel ont néanmoins mis en évidence la vulnérabilité de ces systèmes à de tels aléas climatiques de grande ampleur.

La mobilité : une caractéristique essentielle On distingue généralement les systèmes nomades qui se caractérisent par une absence de résidence fixe et le déplacement simultané des hommes et des animaux, des systèmes transhumants pour lesquels seulement une partie des hommes (les jeunes) et des animaux se déplacent, alors que la famille reste, avec une partie du cheptel (des Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 40 femelles laitières notamment) sur le site d'implantation, ou sur le terroir d'attache.

La mobilité, parfois remise en cause par les États concernés, est maintenant de plus en plus reconnue comme un moyen essentiel de sécurisation de ces systèmes pastoraux ; elle permet notamment à ces éleveurs de faire face à la grande variabilité des productions fourragères et des possibilités d'abreuvement dans les zones sèches où ils vivent. Dans certains cas, les déplacements facilitent aussi la commercialisation des produits, en se rapprochant par exemple d'une ville qui

assure un débouché pour le lait et les produits laitiers transformés par les femmes, ou de marchés à bétail pour commercialiser une partie du cheptel.

La mobilité est aussi raisonnée pour bénéficier de meilleures conditions d'échange entre bétail et céréales, notamment dans les zones agricoles, voire les pays côtiers.

Des contraintes de plus en plus difficiles à surmonter Ces systèmes pastoraux évoluent pour tenter de réduire leur vulnérabilité, face aux aléas climatiques notamment : ainsi, en Afrique subsaharienne, les pasteurs se transforment souvent en agropasteurs et les agriculteurs deviennent de plus en plus des agro-éleveurs pour diversifier leurs productions et sécuriser leur économie familiale.

Ces changements parallèles des systèmes de production observés, tant en zone sahélienne dans les systèmes pastoraux qu'en zone soudanienne dans des systèmes mixtes, tendent à augmenter la pression sur les ressources. En saison sèche, les troupeaux pastoraux, qui bénéficiaient traditionnellement d'une partie des résidus de culture des champs cultivés, sont maintenant de plus en plus en concurrence avec les cheptels des agriculteurs eux-mêmes. En saison des pluies, en revanche, les troupeaux de ces agro-éleveurs tendent à exploiter de plus en plus les zones pastorales périphériques de leurs terroirs pour libérer les zones cultivées consacrées aux cultures pluviales qui enclavent parfois des zones de pâturages, rendant celles-ci inaccessibles.

Ces évolutions se traduisent donc par de nouvelles concurrences de plus en plus fortes sur les ressources naturelles. De nos jours, de grands bouleversements sont vécus par les pasteurs d'Afrique de l'Ouest et du Centre, du fait du basculement de grands espaces géographiques dans l'insécurité et les conflits armés : Nord Mali, Gourma, Macina, bassin du lac Tchad, République centrafricaine, ...

Ces conflits perturbent fortement les systèmes d'élevage mobiles qui doivent établir de nouvelles alliances sur de nouveaux itinéraires de mobilité. Par ailleurs,

***La diversité et productivité des systèmes d'élevage** : les *années* 1990, étaient des pays d'accueil de la transhumance (Côte d'Ivoire, Bénin...) montrent de plus en plus de réticence à voir entrer sur leur territoire les éleveurs transhumants des pays sahéliens, malgré l'intérêt économique qu'ils peuvent en tirer. Les systèmes agropastoraux ou systèmes mixtes On utilisera souvent en français le terme de système agropastoral pour désigner les systèmes mixtes (mixed farming systems ou mixed crop-livestock farming systems, pour les anglophones) : ces systèmes de production associent dans des proportions variables les cultures et l'élevage. La FAO les définit comme des systèmes dans lesquels la part des résidus et des sous-produits agricoles représente plus de 10% des rations

ingérées par les animaux, ou dans lesquels plus de 10% des revenus bruts des productions proviennent des activités autres que l'élevage.

Ces systèmes mixtes seraient les plus importants dans l'agriculture mondiale, avec différents types de combinaison des productions animales et végétales. Selon la FAO, à l'échelle planétaire, les systèmes mixtes produisent la plus grande part de la viande (54%) et du lait (90%) mondiaux.

C'est le principal type de système de production utilisé par les petits éleveurs et agriculteurs dans les pays en développement, notamment en Afrique. Ces modalités d'association de l'agriculture et de l'élevage sont multiples car elles reposent sur une grande diversité de situations agraires, de plus variables dans le temps. Des dimensions supplémentaires, notamment environnementale, sociale, culturelle, éthique, s'imposent de plus en plus aux exploitations agricoles (surtout en Europe) et incitent à prendre en compte les exigences de la durabilité et de la multifonctionnalité de l'agriculture. L'intégration de l'agriculture et de l'élevage est une voie importante d'intensification durable des systèmes de production agricole en régions chaudes avec une agriculture plus intensive écologiquement et une amélioration de la productivité animale et végétale du système mixte.

Performances animales et productivités des troupeaux Pour suivre, évaluer et améliorer les performances et les productions animales dans les divers systèmes d'élevage, il est utile de disposer de certains outils d'analyse zootechnique : **i)** l'évaluation chiffrée des performances animales. Cela suppose donc de définir les paramètres adéquats, savoir les mesurer, les enregistrer, les traiter statistiquement; **ii)** la connaissance des facteurs de variation de ces performances. Il s'agit d'identifier les principaux facteurs qui influencent les performances des animaux et donc la production animale, par exemple, la race, le sexe, le mode d'élevage, l'état sanitaire, le système d'alimentation, etc.; **iii)** l'estimation des effets de ces facteurs, cet aspect est important pour les éleveurs et pour les décideurs. Ces connaissances sont nécessaires pour agir efficacement sur les élevages dans une optique d'amélioration des productions.

Dans les pays Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 50 en développement, les dispositifs de contrôle et d'enregistrement des performances animales dans les élevages sont absents ou peu développés, rendant le suivi et l'évaluation des actions d'amélioration plus difficiles.

Productions et performances animales Il est utile de faire d'abord la distinction entre les productions animales et les performances zootechniques.

Les productions animales résultent de l'exploitation par l'homme des aptitudes biologiques des animaux, elles correspondent donc à une notion économique. On distingue les productions renouvelables (lait, laine, travail, fumier, etc.) et les productions terminales (viande, cuir, abats, os,

etc.). Les performances zootechniques caractérisent plutôt l'aptitude biologique de l'animal pour différentes fonctions (croissance, lactation...). Production et performance sont évidemment liées : ainsi le poids de la carcasse d'un animal (production) dépend de ses performances de croissance, surtout pour un jeune animal (agneau, veau...). La performance zootechnique (de croissance, par exemple) est soumise à un ensemble d'interactions (génotype/environnement). La production est, en revanche, le fait d'une décision d'exploitation de l'éleveur : abattre un animal de boucherie, atteler un animal de trait, traire plus ou moins une femelle en lactation, etc.

Les performances animales sont évaluées dans des dispositifs d'observation ou des protocoles de contrôle individuel de performance : contrôle laitier, contrôle de croissance des jeunes, etc. On peut donc proposer les définitions suivantes : – une performance zootechnique est un indicateur permettant de juger de la qualité d'un animal. Par extension le concept est applicable à un lot d'animaux, ou à un système d'élevage ; – les productions animales résultent de l'exploitation par l'homme de ces performances à des échelles diverses, allant du niveau de l'exploitation à celui d'un pays ou d'une région. Différents types de variables Les éleveurs et les zootechniciens utilisent différents types de variables zootechniques. Les paramètres zootechniques caractérisent les performances animales. Ils permettent d'évaluer les aptitudes des animaux pris individuellement,

La diversité et productivité des systèmes d'élevage ou d'un groupe d'animaux (troupeau, population) dans différents domaines tels que la reproduction, la croissance, etc. Les paramètres d'exploitation du troupeau dépendent des décisions de l'éleveur et de ses interventions sur ses animaux : le niveau de prélèvement de lait, l'âge de la vente des animaux, l'utilisation des animaux pour le travail, les modalités de gestion de la fumure animale, et bien sûr la décision d'exploitation finale de l'animal par la vente ou l'abattage.

Ils caractérisent la manière dont l'éleveur exploite son troupeau et ses animaux via les productions renouvelables de ses animaux par ses prélèvements (lait, travail, ...), et, in fine, l'animal lui-même par sa vente ou son abattage. Le niveau d'exploitation du troupeau, dépendant des décisions de l'éleveur, est évidemment lié à des facteurs externes, tels que sa situation économique, l'état des ressources alimentaires, etc. Ce niveau d'exploitation n'est donc pas nécessairement proportionnel aux performances animales.

Par exemple, à l'occasion d'une grande sécheresse, au Sahel, les performances des élevages extensifs de ruminants sont alors très faibles (fertilité, fécondité, productivité numérique, viabilité des jeunes particulièrement faibles) alors que l'exploitation du troupeau peut s'accroître (taux d'exploitation élevé) pour des raisons évidentes de survie du troupeau et de la famille de l'éleveur.

Des variables de conduite et des variables exogènes influencent aussi le fonctionnement des troupeaux, et donc les variables zootechniques : – les variables de conduite correspondent aux savoir-faire, aux techniques et aux pratiques d'élevage ; – les variables exogènes (climat, état du marché, etc.) influencent l'activité d'élevage et le comportement des éleveurs. Ces divers facteurs, souvent qualitatifs, sont difficilement mesurables, mais ils peuvent être décrits dans leur diversité et pris en compte dans des analyses multivariées car ils ont un caractère explicatif. Une classification de ces variables est proposée au tableau 2.4. Les variables démographiques concernent des individus ou des groupes d'animaux. On distingue : – des variables qui caractérisent des états du troupeau : effectif et composition du troupeau à l'instant t ; – des variables qui caractérisent la dynamique du groupe : reproduction, viabilité, productivité numérique ; – des variables de production (viande, lait, laine, cuir, énergie, fumure animale, ...)

***Diversité et productivité des systèmes d'élevage des herbivores** : la diversité des systèmes d'élevage des herbivores est très importante avec deux types principaux : – les systèmes pastoraux dans lesquels ces herbivores exploitent essentiellement des ressources naturelles, les parcours ; – les systèmes agropastoraux (systèmes mixtes) dans lesquels l'association de l'agriculture et de l'élevage est plus importante, valorisant ainsi des interactions positives entre la production végétale et la production animale. Il est important, sur le terrain, de connaître et de caractériser la diversité de ces systèmes de production. Cela se traduit par des typologies qui décrivent les principaux groupes d'éleveurs ; cela permet d'une part de préciser les diagnostics qui ne sont pas homogènes selon les différents types d'élevage et, d'autre part, d'orienter les actions de recherche ou de développement qui doivent prendre en compte cette diversité.

La dynamique en faveur des systèmes mixtes est forte, de nombreux agriculteurs devenant agriculteurs-éleveurs et valorisant ainsi, dans leur système de culture, l'énergie et la fumure animales. Chez les éleveurs aussi, on observe, lorsque les conditions agroécologiques le permettent, une propension à cultiver la terre, ce qui tend à sécuriser leur alimentation et l'économie familiale. Analyser les performances des élevages est également nécessaire pour étudier et améliorer l'élaboration de la productivité des troupeaux.

Cette productivité est modérée dans les systèmes extensifs d'élevage des herbivores qui restent majoritaires en Afrique. Les dynamiques les plus fortes sont observées dans les systèmes mixtes avec notamment des formes d'intensification agroécologique fondée sur l'intégration de l'agriculture et de l'élevage, ou des voies de spécialisation telles que l'embouche ou la production laitière.

Chapitre V : La ZOOTECHNIE

Introduction

Les sciences animales peuvent être divisées en deux branches : les sciences vétérinaires, relatives aux soins des animaux, et la zootechnie.

Cette dernière s'inscrit également dans les sciences agronomiques comprenant la foresterie, l'agriculture et l'élevage.

Il s'agit d'une discipline intégrée relevant des domaines biologique, écologique, économique, agronomique et technique, ayant pour but l'étude des animaux domestiques, de leurs productions, de leurs milieux et de l'élevage en général ; et dont l'application permet la meilleure utilisation pour satisfaire les besoins de l'Homme.

Elle est en lien avec les biens que peuvent produire les animaux (viande, cuir, fumier, etc.) ainsi que les services qu'ils peuvent rendre (traction, labour, désherbage, séquestration du carbone, etc.). La zootechnie est également composée de sous-branches telles que l'alimentation, la génétique, la gestion du troupeau, les méthodes d'élevage, l'hygiène, etc.

Autrement dit : la zootechnie se définit comme étant la science qui s'intéresse à la production et à l'exploitation des animaux domestiques.

Le mot zootechnie provient des mots grecques : **zoo=animal** et **tekhné =art** ; c'est donc l'art d'élever des animaux et de les adapter à des besoins déterminés.

Ce mot a été introduit par le comte Gasparin en 1844 en cours d'agriculture pour remplacer les périphrases telles que : cours de multiplication et de perfectionnement des animaux, cours d'élevage, cours d'éducation des animaux, traité des haras, étude des races et d'économie du bétail....

Selon Sanson, la zootechnie est la science de la production et de l'exploitation des machines animales. La zootechnie a évolué avec les sciences de base sur lesquelles elle s'appuie : anatomie,

physiologie, alimentation, génétique, ethnologie, économie rurale etc.

La zootechnie s'intéresse à l'élevage des animaux de compagnie mais surtout à celui des animaux de rente.

1 : Les pratiques et les techniques : la technique relève de la connaissance contrairement à la pratique qui relève de l'action.

Les pratiques sont ancrées dans un contexte historique, géographique et social particulier alors que les techniques, transmissibles grâce à leur forme écrite, correspondent à un modèle conceptuel n'étant pas lié à une situation concrète.

Dans son ouvrage Relations entre technique et pratiques, Jean-Henri Teissier illustre bien ces propos sous la forme suivante : « Si les techniques peuvent être décrites indépendamment de l'agriculteur qui les met en œuvre, il n'en est pas de même des pratiques, qui sont liées à l'opérateur et aux conditions dans lesquelles il exerce son métier. ». « Du savoir au faire et du faire au savoir », Les techniques et les pratiques sont fortement liées et peuvent prendre des formes très variées, tant au niveau de l'action que dans la création de nouveaux modèles technique.

Contrairement à ce qu'on pourrait penser, beaucoup de techniques émergent du monde agricole, de par la formalisation des pratiques. Les chercheurs ne possèdent donc pas le monopole de la production des savoirs techniques, au contraire, beaucoup de techniques proviennent des connaissances issues de la pratique.

C'est le cas notamment des systèmes d'élevage extensif. Concernant les pratiques d'élevage, elles peuvent être classées en quatre catégories

2 : Environnement naturel du cheptel ovin

2.1 : Origine

Les premiers systèmes agricoles, basés sur la culture de céréales, de légumineuses et l'élevage de bétail domestiqué, se sont développés en Asie du Sud-Ouest et l'élevage de bétail domestiqué se sont développés en Asie du Sud-Ouest environ 11 000 ans avant le présent (YBP) vers 6 000 ans avant notre ère, l'agro-pastoralisme introduit par la révolution agricole du Néolithique est devenu le principal système d'alimentation. Révolution agricole néolithique est devenue le principal système de production alimentaire dans toute l'Europe préhistorique, du nord de la Méditerranée à la Grande-Bretagne préhistorique, du nord de la Méditerranée à la Grande-Bretagne, l'Irlande et la Scandinavie, au sud de l'Afrique du Nord et à l'est de l'Europe.

L'Afrique du Nord et à l'est en Asie occidentale et centrale

.Les moutons et les chèvres ont été les premières espèces de bétail à être domestiquées, Les événements multiples de domestication, déduits des multiples lignées mitochondriales, ont donné naissance au mouton domestique et à d'autres espèces domestiques.

Domestiques et d'autres espèces domestiques similaires (7-10). Au départ, les moutons étaient principalement élevés pour la viande mais, au cours du cinquième millénaire avant notre ère en Asie du Sud-Ouest et du quatrième millénaire avant notre ère en Europe, la spécialisation dans l'élevage " secondaire " s'est développée.

En Europe, une spécialisation pour des produits "secondaires" tels que la laine est apparue.

Les moutons sélectionnés pour des produits secondaires semblent avoir remplacé des populations domestiques plus primitives. Plus primitives. La question de savoir si la spécialisation pour les produits secondaires s'est d'abord produite en Asie du Sud-Ouest ou dans toute l'Europe. L'Asie du Sud-Ouest ou s'est produite dans toute l'Europe n'est pas connue avec certitude, en raison de l'absence de preuves archéologiques définitives pour l'époque. l'absence de preuves archéologiques définitives du début de la production de laine.

En outre, Le mouton est un mammifère euthérien cétartiodactyle ruminant, de la famille des Bovidae, sous-famille des Caprinae (voir encadré 1).

Les moutons domestiques sont nommés *Ovis aries*. La nomenclature du genre *Ovis* est controversée. La tendance est de reconnaître 6 espèces sauvages dans ce genre (Payne et Wilson, 1999) :

- *Ovis ammon* ou *O. poli* (argali) (2n = 56 chromosomes)
- *Ovis aries musimon* (mouflon) (2n = 54 chromosomes)
- *Ovis aries* (sheep, mouton domestique) (2n = 54 chromosomes)
- *Ovis canadensis* (bighorn sheep, mouton des Montagnes Rocheuses)
- *Ovis dalli* (Dall sheep, mouton de Dall)
- *Ovis nivicola* (snow sheep, mouton de neige)
- *Ovis vignei* (urial) (2n = 58 chromosomes).

Les mouflons ou argalis (*Ovis ammon*) sont des espèces de caprinés du genre *Ovis*. Le poids est de 20 à 230 kg. Les mâles ont des cornes fortes, courbées en arc de cercle ou en spirale, à face antérieure large comportant des bourrelets et des crêtes.

Leur longueur est de 50 à 190 cm. Les femelles ont des cornes plus courtes (10-30 cm), en sabre ou n'en ont pas. On distingue :

- **le mouflon européen ou mouflon de Corse**, *Ovis ammon musimon* ;
 - **le mouflon de Chypre** ou ophion, *O. a. ophion* ;
 - **le mouflon d'Arménie**, *O. a. gmelini* ;
 - **le mouflon d'Asie mineure ou m. d'Iran ou m. persan ou m. oriental**, *O. a. orientalis* ;
 - **le mouflon à cornes circulaires**, *O. a. cycloceros* du Pandjab et de l'Afghanistan ;
 - **le mouflon de l'Altaï ou argali au sens strict**, *O. a. ammon* avec ses sous-espèces argali du Kara-Taou et mouflon de Marco Polo.
- **L'urial ou sha ou shapou** (*Ovis vignei*) est un mouflon du Tibet, un des ancêtres probables du mouton domestique. Argali au sens large est synonyme de mouflon. L'argali au sens strict ou mouflon de l'Altaï, *Ovis ammon ammon*, est le plus grand des mouflons. Le mâle atteint 1,3 m de haut dans le plateau du Pamir (Tadjikistan et Afghanistan).

Il vit aussi dans les steppes du sud de la Sibérie. Ses grandes cornes annelées rappellent celles de Jupiter ammon et les ammonites.

Le bighorn ou argali d'Amérique (*Ovis canadensis*) (de l'anglais grandes cornes) est un mouton sauvage d'Amérique du Nord ou de Sibérie qui correspond au mouflon européen.

2.2 : Domestication

Un nombre très limité d'espèces ont été domestiquées avec succès. La domestication était un processus complexe et graduel qui changeait le comportement et les caractéristiques morphologiques des animaux ancestraux (tableau 1). Les circonstances et les pressions qui ont déclenché la domestication des animaux restent aléatoires et auraient pu varier selon la zone géographique et l'espèce.

Les racines de la domestication des animaux sont probablement liées à la tendance répandue des chasseurs-cueilleurs (vraisemblablement partagée par les premiers êtres humains) à apprivoiser ou à gérer les animaux sauvages.

Toutefois, ce ne fut qu'à la fin de la période pléistocène que le processus de domestication commença réellement. En ce moment, les changements du climat qui, dans certaines régions, devint moins prévisible, plus chaud et/ ou plus saisonnier ont donné lieu à l'expansion des populations humaines.

Ces développements ont déclenché la montée de l'agriculture et affecté la distribution et la densité des espèces sauvages chassées pour s'assurer la nourriture. Dans ces circonstances, le moteur

principal de la domestication des animaux aurait pu être le désir de s'assurer la disponibilité des aliments «préférés» et potentiellement le fait, réalisé plus tard, que quelques espèces domestiquées auraient pu servir de soutien à l'agriculture (par ex. labourer la terre à l'aide des bœufs ou des buffles) ou en tant qu'animaux de somme (par ex. les lamas, les dromadaires, les chameaux bactriens, les chevaux, les ânes et même les bovins).

Parmi les 148 espèces non carnivores d'un poids supérieur à 45 kg, seulement 15 ont été domestiquées.

Treize de ces espèces viennent de l'Europe et de l'Asie, et deux sont originaires de l'Amérique du Sud.

De plus, seulement six (bovins, moutons, chèvres, porcs, chevaux et ânes) se sont répandues sur tous les continents, tandis que les neuf autres (dromadaires, chameaux bactriens, lamas, alpagas, rennes, buffles domestiques, yaks, vaches de Bali et mithans) sont importantes dans des régions plus délimitées de la planète. La proportion est même plus faible dans le cas des oiseaux dont seulement dix espèces (poules, canards domestiques, canards de Barbarie, oies domestiques, pintades, autruches, pigeons, cailles)

La domestication du mouton est très ancienne. Elle a eu lieu dans la région du « croissant fertile » (Turquie, Syrie, Irak, Iran actuels). Mouton et chèvre sont ainsi les premiers animaux à avoir été domestiqués après le chien.

La domestication a été progressive et les foyers de domestication ont probablement été multiples. Un premier soupçon de domestication du mouton à Aawi Chemi Shanidar, au nord de l'Irak, daté de 8900 av. J.-C. est sujet à caution. Il est basé sur un taux élevé de jeunes d'après les ossements, mais sur un effectif faible. Un autre site possible est Tepe Ali Kosh, daté de 7500-6500 av. J.-C. pour la phase dite de Bush Mordeh.

Des fragments de crânes sans cornes y ont été trouvés. Mais ce seul fait peut être contesté pour prouver la domestication. Les premières chevilles de type domestique (bases osseuses des cornes) apparaissent dans la phase Mohamed Jaffar vers 6000-5000 av. J.-C.

En Afrique, il existe des races de moutons trypanotolérants, ce qui indique la présence ancienne de cette espèce sur place. Le mouton y était venu d'Asie ou d'Europe, probablement par transhumance, et en bateau. Le mouton était déjà en Afrique du Nord, venu par l'Égypte vers 5000 av. J.C.

En Égypte, les chèvres étaient plus nombreuses que les moutons jusqu'à l'époque des Grecs où l'industrie de la laine s'est développée. A Mera, un bas relief de l'Ancien Empire consacré à

l'élevage présente 2 types de moutons : Ovis longipes, de grande taille a des cornes spiralées et une longue queue. Il semble disparaître au Nouvel-Empire; Ovis platyra a des cornes en demi-cercle vers le bas et l'avant, un chanfrein busqué et une queue grosse et courte.

, **En Egypte ancienne** le lin est préféré à la laine pour bander les momies. Par contre, des générations de béliers ont été embaumées. Les dieux ovins sont variés et nombreux, tels que Herishef d'Heraklépolis, le bélier de Mendès et le dieu-bélier Khnoum «celui qui a la forme de mouton». Ces divinités sont remplacées par le bélier « paléo-égyptien ».

A la XVIIIe dynastie, le mouton nouveau, Ovis longipes devient animal sacré représentant alors comme un homme à tête de bélier aux cornes spiralées.

Le mouton apparaît pour la première fois en Europe en 6300 av. J.-C. à Argissa-Magula. Il y représente l'élément majeur de la faune des couches néolithiques.

Il arrive en Europe occidentale quelques siècles plus tard, par terre et par mer. Une 2e vague de moutons est arrivée en Europe occidentale pendant la 2e moitié du 3e millénaire.

Ces animaux étaient plus grands et avaient une toison de laine. Les mouflons sauvages de Corse et de Sardaigne sont considérés comme des animaux marron, issus de moutons domestiques amenés par l'homme dès le 7e millénaire.

En Grèce ancienne, le mouton donnait la laine surtout, et aussi la viande et le lait, transformé en fromage. La laine servait à confectionner des vêtements. Du suc de figuier ou de la présure permettaient de cailler le lait. Moutons et chèvres étaient sacrifiés aux dieux.

Dans la Rome ancienne, le mouton était élevé pour la laine et le lait, mais aussi pour la peau, la viande et les engrais. Les Romains préféraient le lait de brebis au lait de chèvre. Il était consommé pur, avec des bouillies de céréales, ou sous forme de fromage. Il était souvent offert aux dieux.

Le mouton était différencié en plusieurs races. On distinguait moutons de plaines et moutons de montagnes.

En France, l'élevage est apparu vers 4000 avant J.-C., longtemps avant l'arrivée des Celtes. Au néolithique les animaux élevés sont des porcs, des bœufs, des moutons et des chèvres. A l'âge du fer, les fibres de laine sont en général courtes et assez grossières.

Le mouton gaulois (protohistorique) est petit et maigre comme celui de l'île de Soay. Les deux sexes ont des cornes, plus longues chez le mâle.

Le poids moyen des brebis est 25-30 kg, celui des mâles 35-40 kg. Le mouton actuel est plus corpulent. En Gaule, le mouton fournissait de la viande, surtout d'agneau et du lait, mais surtout de la laine et du fumier. Beaucoup d'animaux étaient abattus jeunes, à la fin de leur croissance vers 2-3 ans.

La répartition du mouton est mondiale. Le mouton vit à peu près partout. Sa densité est plus forte dans les zones arides, semi-arides, méditerranéennes et tempérées.

Il est plus rare dans les déserts chauds et les déserts froids ainsi que dans les régions très froides et humides ou très chaudes et humides (Gautier 1990). Lorsque la saison sèche est très longue, l'amas de graisse sur la croupe ou sous la queue permet de survivre.

C'est une réserve énergétique, comme la bosse des zébus et celle des dromadaires. Selon les statistiques de la FAO (www.fao.org), en 2000, l'effectif (arrondi) de moutons était : 1 064 377 000 dans le monde, dont 412 200 000 en Asie, 245 957 000 en Afrique, 162 415 000 en Océanie, 155 339 000 en Europe, 81 463 000 en Amérique du Sud, 15 116 500 en Amérique du Nord et centrale. Les effectifs mondiaux ont augmenté très légèrement ces dernières années.

L'augmentation a été assez forte pour les pays en développement et pour l'Afrique. Par contre les effectifs ont baissé dans les pays développés en passant par un maximum vers 1990.

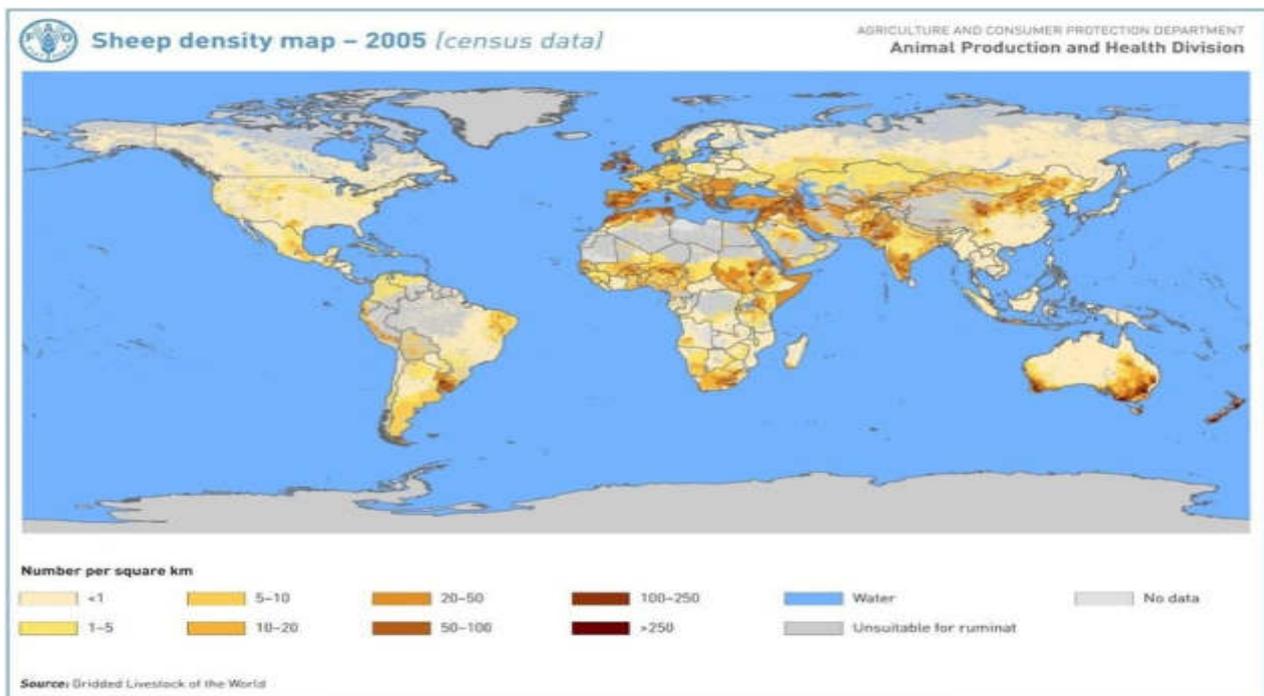


Figure 19 : Carte : la distribution géographique mondiale des ovins (FAO, 2005)

3 : Caractéristiques zootechniques de l'élevage ovin

Les ovins sont parmi les espèces d'élevage les plus efficaces. En effet, ils s'adaptent aux conditions difficiles, exploitent les zones marginales, transforment les fourrages de mauvaise qualité en protéines et ne nécessitent pas beaucoup d'aliments concentrés. Faciles à manipuler, ils ne demandent pas une infrastructure sophistiquée, permettent un retour rapide de l'investissement et constituent de ce fait une trésorerie permanente pour l'éleveur.

En Algérie, L'élevage ovin en milieu steppique constitue une activité rémunératrice et une ressource de vie importante.

La finalité de ce type d'élevage est la production d'agneaux et ou l'engraissement pour le marché national (plus de 48 % des éleveurs enquêtés) (tableau1). La laine, la viande et à un degré moindre le lait constituent un objectif secondaire.

Les éleveurs propriétaires-bergers représentent plus de 74 % de la population enquêtée. L'âge moyen de 30,1 % des éleveurs est compris entre 51 et 65 ans. 16,1 % des éleveurs sont âgés (plus de 65 ans) contre 15,1 % dont l'âge est inférieur à 35 ans.

Le reste des éleveurs est considéré comme adulte pour un âge compris entre 35 et 50 ans. Plus de 80 % des éleveurs sont analphabètes, le peu qui reste ont un niveau qui oscille entre le primaire et le moyen. Mais ces systèmes d'élevage se modifient. Bien que de vastes territoires à usage collectif subsistent au Maghreb, ils régressent au bénéfice du privé. On distinguait élevage nomade, transhumant et sédentaire. Le semi-nomadisme est caractéristique des pays du Maghreb.

Dans ce type, seule, une partie de la famille se déplace avec les troupeaux. Les transhumances verticales subsistent en montagne.

La sédentarisation se développe. dans ce cas, même si les animaux se déplacent, ils reviennent chaque soir au village. Toute la population des steppes était nomade il y a plus de 100 ans.

La motorisation est apparue chez les semi-nomades. Au lieu de transporter des moutons, du fourrage est transporté.

Les steppes sont sur pâturées, la complémentation sur parcours est rentable et l'élevage peut être associé à la céréaliculture.

3.1 : Caractéristiques des élevages dans les pays du Maghreb

Les pays du Maghreb connaissent une croissance démographique élevée ce qui entraîne une augmentation importante de la demande en produits alimentaires, mais la production agricole n'a pas suivi le même rythme.

L'approvisionnement des populations en protéines animales qui repose sur le lait et ses dérivés est devenu la priorité des pouvoirs publics de ces pays. Afin d'assurer la sécurité alimentaire des populations des pays du Maghreb, les états ont opté pour une intensification des systèmes agricoles à travers différents programmes et stratégies.

3.1.1: L'élevage en Tunisie et durabilité

L'élevage en Tunisie occupe une place importante dans la stratégie de développement agricole.

En effet, des politiques d'encouragement ont été initiées dans un premier temps ; la politique a favorisé la reconstitution du lait à partir de poudre importée, puis une politique d'encouragement de la production et de la collecte locale a été adoptée afin de favoriser l'émergence de la production nationale, ce qui a permis une augmentation globale de la production laitière.

Le taux de couverture est ainsi passé de 51 à 90% au cours des deux dernières décennies. De fait, l'activité de l'élevage reste axée sur un modèle productiviste puisque les stratégies adoptées pour le développement de l'élevage des ruminants ont favorisé la voie rapide de production pour satisfaire la consommation.

En Tunisie, le développement de l'élevage n'a pas eu d'effet d'entraînement sur la production fourragère, aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif puisque les superficies cultivées en fourrages sont passées de 392 000 à 300 000 ha entre 1996 et 2003, avec des rendements ne dépassant pas les 1200 UF/ha.

Cette situation montre une certaine fragilité concernant la durabilité des élevages, ce qui a permis une prise de conscience de l'importance que représentent les facteurs socio environnementaux dans un contexte de durabilité. Des politiques ont été adoptées pour le développement de l'élevage dont des efforts d'encouragement pour les cultures fourragères en sec et en irrigué, des subventions des prix du concentré, la création des centres de collectes. D'autres mesures ont été prises progressivement, telles que l'instauration d'une surtaxe sur l'importation de poudre de lait, l'extension de la subvention à la consommation et l'augmentation du prix du lait à la production.

D'autres actions sont menées dans un cadre plus large de développement local des zones reculées et fragiles dont le but est de créer des prairies verdoyantes à partir de terrains de maquis défrichés pour nourrir les vaches de race Pie Noire importées d'Europe. Dans le cadre du développement de l'élevage ovin dans les régions arides et semi arides du pays, des actions sont menées pour

l'entretien et l'aménagement des parcours par les plantations d'arbustes fourragers, des travaux de conservation de l'eau et du sol, la création de points d'eau, l'amélioration des conditions de vie et l'organisation des éleveurs en associations professionnelles.

3.1.2 : Situation de l'élevage bovin au Maroc et développement durable

L'élevage bovin laitier constitue l'un des axes prioritaires des politiques de l'état marocain dans le domaine agricole pour le rôle majeur qu'il joue en termes de création d'emplois, de distribution de revenus et d'approvisionnement de la population en protéines de haute valeur nutritionnelle.

De ce fait, l'augmentation de la production de lait de vache est une impérieuse nécessité pour faire face à une demande en croissance en raison de l'explosion démographique et du changement des habitudes alimentaires.

L'élevage bovin se caractérise par un cheptel détenu majoritairement par des exploitations de taille réduite (80% des élevages ont moins de 5 vaches et disposent d'une assise foncière de moins de 5 ha), une insuffisance de fourrages avec les répercussions de celle-ci sur la productivité des vaches. La question de l'affectation des ressources hydriques et de leur utilisation en agriculture se pose avec une acuité croissante et les systèmes agraires sont dominés par des cultures vivrières.

De plus, une majorité des élevages sont peu spécialisés et de faible productivité, dépendant fortement de l'usage d'aliments concentrés. Par ailleurs, le système de collecte ne favorise pas la conservation de la qualité des produits. Face à ces contraintes, le Maroc a opté pour une taxation plus élevée de l'importation de poudre de lait dès 1972 et la mise en place d'un dispositif d'aide à la production locale et de collecte du lait. Ainsi, les autorités se sont penchées sur l'élaboration d'un plan laitier, un projet qui concerne la totalité des élevages et qui assure une sécurité alimentaire du point de vue des apports quotidiens de lait et cela à travers une augmentation de la production laitière. Ce projet est basé sur des aides et interventions pour encourager l'élevage bovin, et permet par ce biais l'implantation d'étables performantes.

De plus, plusieurs programmes de sauvegarde du cheptel, une pluviométrie plus clémente, ainsi que les politiques d'amélioration génétiques avec l'importation de bovins et l'insémination artificielle (IA) ont permis d'augmenter les effectifs bovins du pays. Néanmoins, ces programmes d'amélioration ont aussi induit une mutation profonde de la structure du cheptel.

Ainsi, la part du cheptel de race locale est passée de 90% en 1975 à environ 55% en 2004 ce qui s'est traduit par l'augmentation du cheptel dit « amélioré ». Le point positif de cette politique d'amélioration génétique est qu'elle est accompagnée par une politique d'encouragement et d'augmentation de la production fourragère. Ces politiques ont permis une hausse sensible de la production laitière qui est passée de 400 millions de litres en 1975 à 1300 millions de litres en 2005

3.1.3 : L'élevage bovin en Algérie et le développement durable

L'Algérie couvre une superficie de 2 38 174 100 ha avec une superficie agricole totale de 42 435 990 ha dont 20% de SAU (8 424 760 ha) soit 3,54% de la surface du territoire, 85% du reste du territoire étant couvert par le désert. La faible part de la SAU expliquerait en partie la faiblesse de la surface moyenne des exploitations qui est d'environ 8 ha. Le secteur agricole occupe la troisième place dans le PIB du pays (9,2 % en 2004) après le secteur des hydrocarbures (37,9 %) et celui des services (21 %) En 2004, ce secteur a contribué à l'emploi d'environ 20,7 % de la population active (soit 1 617 125 d'emplois) ; l'agriculture reste ainsi un employeur incontournable particulièrement en milieu rural.

Mais face à une population qui ne cesse de croître (35 millions d'habitants en 2008 contre 13,7 millions en 1970, 22,4 millions en 1990 et 30,6 millions en 2000) (RGPH, 2008), la SAU par habitant a chuté de façon considérable. Cette superficie qui était de 0,9 ha en 1939 est passée à 0,4 ha en 1968 pour atteindre 0,2 ha en 2004. La faiblesse de la productivité agricole ne permet pas de répondre à une demande accrue en produits alimentaires ; par conséquent, le pays enregistre un déficit de 60% d'où le recours à l'importation.. Parmi les produits agroalimentaires les plus importés, le lait et les produits laitiers (19,77%) viennent en seconde place après les céréales de consommation (43,23%). Les principales contraintes qui constituent un frein au développement du secteur agricole en général et de l'élevage en particulier sont les conditions climatiques défavorables, les ressources en eau peu mobilisables et l'existence de zones agro-écologiques très contrastées.

3.1.4 : Données climatiques

L'Algérie est soumise à des conditions hydro-climatiques défavorables du fait de son appartenance à la zone aride et semi-aride ; en effet, le climat de l'Algérie est de type méditerranéen, caractérisé par des hivers doux assez marqués pour ralentir l'activité agricole, et par la chaleur et la sécheresse de l'été qui rend cette saison plus aride et influence ainsi la végétation. Ainsi, 95% du territoire relève de conditions pluviométriques pénalisantes.

En effet, les précipitations sont souvent faibles et irrégulières ; 5% seulement de la superficie du pays reçoit plus de 400 mm de pluie (**tableau Ci-dessous**).

Le climat algérien se caractérise par des contrastes importants avec des types de climats très différents et ce en relation avec les particularités géographiques et écologiques de cette région.

Du nord au sud du pays, le climat varie du type méditerranéen au type saharien. Au nord, les hivers sont pluvieux et froids, les étés chauds et secs, l'est du pays étant une région plus pluvieuse que l'ouest avec 2 mètres de pluie par an et des sommets enneigés d'octobre à juillet.

Le pied sud de l'Atlas tellien marque la limite du climat aride : sec et tropical avec de grands écarts de températures en hiver (en moyenne 36 C° le jour et 5 C° la nuit). Au sud, les températures sont très élevées le jour et très basses la nuit (0°) et l'aridité des sols est extrême. Une nette augmentation de la fréquence des sécheresses a été observée durant le 20^{ème} siècle (une sécheresse tous les dix ans au début du siècle et cinq à six sécheresse en dix ans actuellement).

Cette nouvelle situation est aggravée par la concentration des épisodes pluvieux sur un nombre de jours faible entraînant des inondations, souvent catastrophiques (cas de la terrible inondation de 2001 et des pluies automnales désastreuses de 2007). Ainsi, la répartition des étages bioclimatiques fait apparaître clairement que l'Algérie est confrontée à un handicap naturel qui est la sécheresse et l'aridité.

Tableau 5 : Les étages bioclimatiques en Algérie

Etages bioclimatiques	Pluviométrie annuelle (mm)	Superficie en ha	Pourcentage de la superficie totale
Per humide	1200-1800	185275	0,08
Humide	900-1200	773433	0,32
Sub humide	600-900	401128	1,43
Semi-aride	300-600	814985	4,12
Aride	100-300	11232270	4,72
Saharien	< 100	212766944	89,3

Source : Nedjraoui, 2001

3.1.4.1 Les ressources en eau

Le FAO (2003) estime que les besoins de l'homme en eau sont de l'ordre de 1825 m³/habitant/an avec un seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m³ par habitant et par an.

L'eau se raréfie dans de nombreuses régions du monde (Afrique du Nord, Inde, Pays d'Afrique, pays du Golfe Persique) alors que la Suisse est un pays qui bénéficie d'une surabondance d'eau avec des disponibilités de l'ordre de 6520 m³ en 1990.

En Algérie, avec 35 millions d'habitant et 19,5 milliards de potentiel total en eau, l'offre actuelle est estimée à 670 m³/habitant/an alors qu'elle était de 770 m³ en 1990. Les potentialités hydriques sont principalement des eaux de surface qui représentent 12,4 Milliards de m³ d'eau localisés dans la région nord du pays. Ces eaux de surface sont soumises à de nombreuses contraintes liées aux facteurs physiques environnementaux (l'érosion hydrique liée à la concentration des pluies, au

couvert végétal, aux pentes et à la gestion de la fertilité des sols). 6,80 Milliards de m³ d'eau sont issus des nappes phréatiques et se trouvent principalement au Sahara (région sud du pays) et seulement près de 1,8 milliards m³ d'eau sont localisés au Nord.

Le pays dispose de 110 barrages pour une capacité annuelle de 4,9 milliards m³ et de 734 retenues collinaires avec une capacité de stockage de 81,1 millions de m³ dont 64% sont confrontés au problème d'envasement. Il a été estimé que près de 60% des ressources hydriques sont absorbées par l'activité agricole contre 35,3% pour l'utilisation industrielle et l'eau potable et 4,7% pour l'énergie. Ces chiffres sont en accord avec les données mondiales puisque selon la FAO (2003), 60% des disponibilités servent à l'agriculture, le reste étant consommé par l'industrie (20%) et les besoins domestiques (20%).

3.1.4. 2 : Les zones agro-écologiques

Les contraintes liées au climat et aux ressources en eau conditionnent les activités agricoles que l'on rencontre au niveau des différentes zones agro écologiques.

La moyenne des températures minimales du mois le plus froid est comprise entre 0°C et 9°C dans les régions littorales, et entre -2°C et +4°C dans les régions semi-arides et arides. La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud 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 se révèle supérieure à 40°C dans les régions sahariennes. En allant du nord vers le sud, différents paysages caractérisent le pays en passant par des forêts, maquis et matorrals aux steppes semi- arides puis aux écosystèmes désertiques.

✚ **Les zones telliennes** humides et subhumides à dominance montagnaise correspondent à 4% du territoire national. Elles représentent 34% de la SAU du pays, soit environ 2,5 Millions d'ha qui constituent l'essentiel des terres fertiles et du potentiel agricole de valeur du pays (70%).

A ces terres s'ajoutent 400.000 ha de surfaces alfatières (exclusivement dans le sud du Tell Oranais) et surtout forestières et en terres improductives .C'est aussi un enchevêtrement de plaines, de collines et de montagnes suffisamment arrosées (+ de 400 mm) pour permettre une agriculture sans irrigation.

En termes de population, les zones urbaines et périurbaines telliennes sont les plus peuplées (80 % de la population totale) La région Nord-Est bénéficie d'humidité et de températures tempérées permettant la culture des oliviers, de la vigne, du figuier sur les piémonts et versants et des agrumes et arbre fruitiers dans les vallées

Par contre, la région Sud-Est est peu propice à l'arboriculture, mais le rythme climatique permet la culture des céréales en association avec l'élevage ovin et bovin. Dans la région Nord-Ouest se concentrent les cultures maraîchères et fruitières. Au niveau du Tell se rassemblent les terroirs les plus fertiles. Parmi ces terres, nous citerons d'Ouest en Est,

- la vallée du Chéllif avec des sols souvent lourds nécessitant des pluies abondantes, néanmoins l'insuffisance et l'irrégularité des pluies et l'évaporation qui est très importante posent problème dans cette région, d'où un grand contraste entre les vastes parcelles cultivées en blé et la densité des cultures irriguées,

La plaine de la Mitidja qui est une plaine alluviale enserrée entre le Sahel et les montagnes de l'Atlas tellien avec des sols diversifiés : des sols de texture grossière et rouges, noirs alluvionnaires et limoneux lourds et fertiles permettant l'arboriculture fruitière, l'agrumiculture, le maraîchage et des fourrages. De plus, la Mitidja constitue la région la plus peuplée du pays, la plus urbanisée, la plus industrialisée et également la plus riche du point de vue agricole,

La vallée de la Soummam qui constitue une région fortement agricole avec des sols rouges légers, favorables à l'arboriculture. Et enfin, à l'extrême Est, -la plaine d'Annaba qui est une plaine alluviale et marécageuse ; la création du périmètre irrigué de la Bouna Moussa a permis un bon développement de l'agriculture, notamment le développement de l'élevage, des cultures industrielles (tomates, tabac, coton) et des orangeries. C'est aussi une région qui est plus portée sur l'élevage bovin de race locale. Cette plaine est d'une importance assez comparable à celle de la Mitidja.

D'autre part, ces régions telliennes abritent d'autres productions intensives qu'elles soient arboricoles, légumières ou destinées à la transformation industrielle. De plus, la région tellienne renferme 43% de zones de montagne où s'exerce l'agriculture dite traditionnelle, de faible dimension et orientée vers les pratiques dominées par la céréaliculture en sec et l'élevage extensif.

✚ **Les hauts plateaux** semi-arides représentent 66% de la SAU nationale soit 5,5 Millions d'ha auxquels s'ajoutent 1,2 Millions d'ha de zone naturelle appartenant à l'écosystème steppique. L'ensemble constitue la zone la plus défavorisée en matière de ressources hydrauliques et où la proportion des terres non cultivées représente 36% de la SAU.

✚ **Les zones steppiques** : c'est un espace incommensurable caractérisant l'un des principaux écosystèmes des zones arides et semi arides et qui se distingue par la fragilité de son milieu physique. Il s'étend sur près de 36 millions d'hectares, localisée entre les isohyètes 100 à 400 mm, cette zone se caractérise également par une surcharge animale, une dégradation assez avancée des parcours, une désertification accrue et l'érosion de la biodiversité.

Les habitants de cette zone sont des agro-pasteurs qui représentent environ 12 % de la population totale. En région steppique, c'est l'espèce ovine qui est la plus présente avec 80% de

l'effectif total soit environ 14 millions de têtes, ce qui représente une forte charge pour ce milieu fragile et sensible à la dégradation, de par l'aridité et la forte dégradation des parcours .

✚ **Le Sahara** s'étend sur 87 % du territoire avec une population qui représente 8 % de la population totale. Le Sahara forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au Nord du domaine tropical au Sud. Dans les zones situées au sud de l'Atlas Saharien, l'agriculture est rare et l'oasis constitue le principal lieu où les populations pratiquent des activités agricoles. L'essentiel des productions a un caractère vivrier en association avec le palmier dattier.

4 : Notions sur les particularités de la physiologie de la digestion chez les ovins et besoins alimentaires

L'alimentation doit être bien raisonnée au niveau de l'exploitation car son coût est souvent le plus élevé parmi les différents postes de dépense, surtout lorsque des achats à l'extérieur sont effectués.

1. Principaux aliments Ils sont surtout de deux types, les aliments grossiers dont la valeur alimentaire est assez faible, et les aliments concentrés, permettant d'apporter un complément aux premiers pour couvrir les besoins alimentaires.

- **Les fourrages verts** : ils sont apportés par le pâturage, naturel ou cultivé, grâce à des plantes fourragères pérennes, ou par des cultures annuelles. La composition de l'herbe varie dans le temps. La valeur alimentaire des plantes de prairies est meilleure quand elles sont jeunes. L'herbe est riche en eau et en protéines au début. Puis ces éléments diminuent et la cellulose augmente. Enfin, la cellulose augmente encore, ainsi que la lignine, non digestible, ce qui fait beaucoup chuter la valeur alimentaire. Ainsi, pour des graminées, la valeur alimentaire est optimale à la montaison et diminue rapidement à partir de l'épiaison. Les légumineuses (stylosanthès, niébé, etc.), sont plus riches en azote et en calcium que les graminées, qui elles ont plus de phosphore. La brebis peut consommer 12 à 14 kg de fourrages verts par jour. Les racines et tubercules (navets, topinambours, etc.) sont à limiter en quantité : pas plus de 6 kg par jour.

-**Les fourrages conservés** Les plantes fourragères sont collectées au moment où elles ont une forte valeur nutritive et conservées pour les périodes de pénurie. Pour obtenir du foin, la manière la plus simple est le séchage au sol au soleil. Il faut sécher les herbes pendant 2 ou 3 jours et les retourner 2 à 3 fois par jour. Les foins ont 80 à 90 % de matières sèches. La qualité varie avec le stade des herbes à la récolte et les conditions météorologiques. En zone tropicale humide, le meilleur moment de préparation est la petite saison sèche. En zone tropicale sèche, soudano-sahélienne, le meilleur moment est en fin de saison des pluies et au début de saison sèche. Pour que l'herbe soit encore assez jeune, il est recommandé de laisser les animaux pâturer jusqu'à début septembre. Entre 28 et 42 jours après, les graminées sont fauchées alors qu'elles sont au stade de début de montaison. S'il s'agit d'une légumineuse comme le niébé, il est conseillé de la semer pendant la première quinzaine

d'août pour obtenir le stade optimal pour la préparation du foin, le début de la floraison, le 15 octobre, date à laquelle la sécurité du séchage est satisfaisante.

- **Céréales Sous les tropiques**, ce sont surtout le maïs, le riz et les sorghos. Le maïs donne de bons rendements, mais il est souvent utilisé d'abord pour l'homme. Pour les animaux, on le réserve souvent à ceux qui ont besoin d'un aliment énergétique pour une quantité faible. La paille est un excellent aliment de lest. Elle peut être enrichie à l'urée pour apporter plus d'azote.

- **Autres aliments solides** : des sous-produits agricoles ou agro-industriels peuvent être valorisés : • sous-produits de rizerie,

• sous-produits de meunerie,

• sous-produits de l'huilerie : graines de coton, fanes d'arachides, tourteaux,

• sous-produits de brasserie,

• sous-produits de sucrerie,

• sous-produits des fruits, etc.

-L'eau : elle est présente dans tous les aliments, en proportion variable. L'herbe verte en contient 80 à 90 %, les foins 15 à 20 %, et les graines de céréales 12 à 14 %. L'idéal est qu'elle soit disponible à volonté, si cela est possible.

• **Les besoins alimentaires** : Les besoins concernent plusieurs constituants de la ration : • l'énergie apportée surtout par les glucides (sucres des graines et tubercules surtout), mais aussi par les lipides (matières grasses) souvent présents en moindre quantité. Elle est exprimée en unités fourragères viande (UFV) et lait (UFL) établies par l'INRA.

• **les matières azotées** apportées par les protéines, pour lesquelles on distingue, selon les normes de l'INRA, les matières azotées digestibles (MAD) et les protéines digestibles dans l'intestin (PDI), partie utilisable par l'animal.

• **les fibres**, nécessaires au transit intestinal, exprimées en cellulose brute (CB).

• **les minéraux**, calcium et phosphore surtout, sel, potassium, soufre, magnésium et les oligo-éléments ou éléments-traces, nécessaires en quantités infimes : fer, cuivre, cobalt, iode, zinc, manganèse, sélénium, etc. Leur manque constitue une carence.

• **les vitamines** également nécessaires en quantités infimes, sauf les vitamines B et C, synthétisées par les microbes du rumen. La vitamine A provient du lait et des provitamines A des fourrages verts. Le colostrum est très riche en vitamine A. La vitamine D est formée au niveau de la peau grâce à l'action de rayons du soleil. Vitamines A et D sont indispensables à la croissance. La vitamine E vient de fourrages verts, mais aussi des foins. Elle est importante pour

le métabolisme des lipides. Des carences en vitamines sont possibles chez les agneaux jeunes nés en saison défavorable et parfois chez des brebis qui allaitent.

• **L'eau** : les recommandations sont au moins égales aux besoins des animaux. Elles concernent des animaux en état moyen (notes d'état corporel de 2 à 3) et dans des conditions climatiques non extrêmes. Les tableaux incluent l'énergie (UF), les matières azotées (MAD, PDI), le calcium (Ca) et le phosphore (P). La ration d'entretien permet seulement de maintenir l'animal en bon état. La ration de production, permet en plus à l'animal de produire. On distingue alors : croissance, engraissement, gestation et lactation. Les besoins de lactation varient avec la quantité de lait produite et selon la composition du lait. Les besoins d'engraissement varient avec la vitesse de croissance, exprimée en GMQ (gain moyen quotidien). Sur parcours, pour les brebis et les béliers, les besoins d'entretien sont augmentés dans les proportions suivantes. Pour couvrir ces besoins, tous les animaux doivent pâturer au moins 8 heures par jour.

* **Le coefficient d'encombrement (CE)** doit rester dans certaines limites. C'est le rapport entre la quantité de matière sèche et l'énergie de la ration. $CE = MS/UF$. Il convient de respecter les valeurs :

• brebis en lactation : 1,3 à 1,6

• agneaux sevrés : 1,2 à 1,4

• adultes en engraissement : 1,3 à 1,7

• adultes à l'entretien : 1,4 à 1,8 L'alimentation des ovins est raisonnée en fonction d'objectifs de production qui sont soit un accroissement numérique du troupeau (donc une fonction de reproduction, une croissance des jeunes agneaux sous la mère fonction de la quantité de lait), soit une finition des béliers, soit une croissance et un engraissement.

Ces productions sont assurées en fonction des nutriments apportés par les aliments, et pour les brebis également selon la disponibilité en réserves corporelles si les apports d'origine alimentaire sont insuffisants. L'éleveur vise à utiliser au maximum les aliments qu'il produit lui-même à moindre coût, puis à compléter ce régime de base par d'autres aliments achetés à l'extérieur. Dans un grand troupeau, tous les animaux ne peuvent pas être nourris individuellement. Aussi, une ration commune est calculée avec des fourrages grossiers et un peu de concentré pour couvrir les besoins moyens du troupeau. Des lots d'animaux plus exigeants sont constitués (brebis mises à la monte, brebis en gestation et en lactation, béliers reproducteurs, etc.) et reçoivent une ration plus riche, calculée selon leurs besoins.

Le manque d'apports peut avoir deux origines :

• **les ressources alimentaires** sont insuffisantes en quantité et qualité, cas fréquent pour les animaux entretenus sans complémentation sur parcours naturels en zone tropicale ;

- **les besoins des brebis** ne sont satisfaits faute de quantités suffisantes d'aliments ingérés, cas rencontré chez les femelles à forte production laitière qui ont des agneaux à croissance élevée. Les besoins des brebis peuvent être trois fois le besoin d'entretien dans le cas de GMQ élevés des jeunes.

5: Etude de comportement alimentaire chez les ovins

. L'influence directe sur la nutrition de l'animal, ses performances zootechniques, les quantités d'herbe qu'ils ingèrent et la nature du régime qu'ils sélectionnent alors le comportement alimentaire des herbivores au pâturage détermine sa santé et son impact sur les couverts végétaux.

Au niveau des prairies diversifiées, assurent une large gamme d'items alimentaires de disponibilité et de qualité variables, les animaux sont confrontés à de multiples contraintes émanant du milieu et des modes de conduite du troupeau, auxquelles ils répondent différemment selon leurs caractéristiques morphologiques et physiologiques, et leurs aptitudes cognitives.

Dans les couverts hétérogènes en terme de structure et / ou de composition botanique, les animaux sélectionnent leur régime en fonction de leurs préférences mais aussi de l'accessibilité des différents items alimentaires.

6 : Analyse globale des systèmes d'élevage et systèmes de production

Généralement, L'éleveur peut être classé dans différentes catégories:

- éleveur pur, dont la seule activité est l'élevage,
- éleveur-agriculteur, souvent ancien éleveur qui fait aussi de l'agriculture,
- agriculteur-éleveur, dont l'agriculture est l'activité dominante,
- éleveur ayant une autre activité
- commerçant-éleveur, commerçant avant d'être éleveur,
- autre activité-éleveur, artisan, religieux, fonctionnaire, etc.

L'ethnie de l'éleveur est importante. Souvent, les pratiques sont très différentes d'une ethnie à l'autre. Les systèmes de région aride avec migration Un déplacement des troupeaux à une période de l'année est une migration. Le but est d'utiliser le meilleur pâturage au meilleur moment, et de disposer d'eau. Le mouton peut rester 3 à 4 jours sans boire en saison des pluies. Par ailleurs, la variété des sols peut Dans le nomadisme, il n'y a pas d'habitation permanente. Toute la famille et tout le troupeau se déplacent. Aucun cycle régulier n'est constaté, car en fait, les éleveurs mènent leurs troupeaux vers des pâturage dont la production dépend de pluies aléatoires.

L'activité agricole (cultures) est marginale. C'est le cas des Bédouins du Moyen-Orient, des Touaregs d'Afrique de l'Ouest et des Massaï d'Afrique de l'Est. Au pâturage, en élevage nomade,

la taille du troupeau est importante : de 100 à 500 têtes. Dans la transhumance, il existe une habitation permanente ; les mouvements sont cycliques, saisonniers et se font à l'intérieur de parcours saisonniers. L'éleveur retourne à l'habitation permanente chaque année. Ce type d'élevage est pratiqué par exemple en région méditerranéenne en Europe.

En Afrique de l'Ouest, les Peuls ou Fulanis sont en saison des pluies dans la savane et dans le désert de broussaille. En fin de saison des pluies, ils conduisent les animaux sur les «terres salées». En saison sèche, ils vont dans les zones cultivées et même à la limite de la forêt tropicale. Nous avons vu que les races de moutons qui pratiquent la transhumance sont adaptées à la marche. Ce sont des animaux haut sur pattes. Néanmoins, les moutons ne peuvent pas faire de déplacements sur des distances aussi grandes que les bovins. Les déplacements peuvent être plus ou moins importants en distance et en volume. Selon la distance parcourue, on distingue la grande transhumance et la petite transhumance. Ainsi, la grande transhumance est pratiquée par exemple par des pasteurs Peuls Bororos avec de grands troupeaux de bovins et de moutons de race Peuhl Oudah (à robe bicolore). A l'extrême-nord du Cameroun, la petite transhumance est pratiquée par des Arabes Choas sur quelques kilomètres ou quelques dizaines de kilomètres. En saison sèche, tout le village va habiter un campement avec des cases en pailles tressées et des enclos épineux pour regrouper les animaux la nuit. La troisième possibilité est la semi transhumance, pratiquée aussi par des Peuls. Les familles restent au village. Seuls, les bergers partent avec le troupeau ou une partie du troupeau (Bardoux, 1986). Ainsi, dans les enquêtes, on peut distinguer : • déplacement par famille entière et troupeau entier, à courte ou à longue distance, • déplacement par famille partielle et troupeau entier, • déplacement par famille partielle et troupeau partiel. • Ces déplacements peuvent varier d'une année à l'autre

Le petit élevage sédentaire : En zone plus humide, soudanienne ou guinéenne, ou sur les hauts-plateaux de la corne de l'Afrique, les petits agriculteurs associent les ovins et la production de céréales. Ils ont peu de têtes, souvent moins de 10. En élevage sédentaire une taille de troupeau de 25 à 50 têtes est un nombre optimal Le type de gestion est variable :

- pâturage libre, • pâturage sous la garde d'un berger,
- pâturage à la longe,
- stabulation. Souvent, les agriculteurs confient leurs animaux à des Peuls, spécialisés dans l'élevage. Les abattages se font au moment des fêtes ou des cérémonies. En zones arides, la reproduction est plus saisonnée que dans les zones humides, en raison des variations importantes des ressources alimentaires dans les régions sèches. La complémentation alimentaire par des sous-produits permet de moduler ce saisonnâmes.

L'embouche ovine (moutons de case) Les animaux, souvent castrés, sont gardés à l'intérieur et nourris de déchets de cuisine. Un mouton Peul engraisé peut atteindre 100 kg en Afrique de

l'Ouest. Les moutons sont sacrifiés pour les fêtes comme la Tabaski. La viande est consommée et la peau sert de tapis de prière. L'élevage urbain et périurbain présente des spécificités. L'écoulement étant plus rapide et les coûts de transports peu élevés, les dépenses en intrants peuvent être augmentées et rester rentables.

Elevage « moderne » Le ranching : est développé dans les pays à faible densité de population et au coût foncier réduit, ou dans les zones arides, notamment en Afrique de l'Est (Kenya, Botswana). Les animaux, élevés en plein air, disposent d'une grande étendue de pâturages le plus souvent naturels et la main-d'œuvre, très qualifiée, est réduite. L'élevage de gros troupeaux est pratiqué dans de grands enclos. Le pâturage peut être amélioré ; il est souvent contrôlé. Dans le pâturage rotatif, certaines parties restent en jachère. Les infrastructures sont très réduites : points d'abreuvement, enclos de triage du bétail, bain détiqueur, travail, bascule pèse-bétail. Les opérations manipulant les animaux sont limitées : marquages, castrations, tri des animaux pour la boucherie. L'élevage intensif avec finissage (embouche) est souvent stratifié. Les agneaux peuvent naître en région sèche où un élevage extensif est pratiqué, puis les agneaux sevrés peuvent rejoindre une unité de finissage en climat plus humide. En élevage intensif, l'allotement des brebis, la sélection des béliers, la conduite raisonnée de l'alimentation et une protection sanitaire appropriée aux conditions climatiques sont pratiqués. Les grands effectifs (plus de 100 têtes en élevage confiné) sont évités car ils s'accompagnent de problèmes de pathologie : viroses, maladies transmises par les tiques, et verminoses surtout.

Quelques exemples :

Au Maroc : la consommation de viande de moutons est traditionnelle au Maroc.

Les écosystèmes sont variés :

- système des régions irriguées et céréalières,
- système des régions arides,
- système de montagne. L'élevage sédentaire traditionnel est surtout familial. Les animaux vivent dans et autour du village. C'est une réserve d'argent pour les petits éleveurs. Dans les oasis, la race D'mane domine. Les objectifs de cet élevage sont :
 - de produire du fumier pour les cultures,
 - de produire de la viande et du lait pour l'autoconsommation, une rente permettant la commercialisation de mâles (fête du sacrifice), ou d'animaux en mauvais état lors de pénuries de fourrages,
 - de vendre des reproducteurs sélectionnés (Madrigal Mir, 1990). L'élevage moderne est

pratiqué en stabulation permanente ou en semi-stabulation. Les aliments viennent surtout de l'exploitation (El Baroudi, 1977). Dans l'écosystème aride, l'alimentation est la principale contrainte. Le parcours couvre jusqu'à 80 % des besoins. Une complémentation est donnée entre la fin de l'été et février.

Les pâturages sont surtout à base d'armoïse blanche (*Artemisia herba alba*), d'alfa (*Stipa tenacissima*) et d'arganier et de faible valeur fourragère. Ils dépendent des pluies qui sont irrégulières. En conséquence, les éleveurs effectuent des migrations qui sont de deux types, transhumance vraie et semi-transhumance, un déplacement de faible amplitude à l'intérieur du parcours de la fraction. La transhumance vraie a lieu occasionnellement en période de sécheresse, entre 40 et 100 km. La famille ne se déplace pas et un berger mène le troupeau. La semi-transhumance vise à utiliser au mieux les ressources du territoire. Les animaux sont placés en hiver sur les sites à alfa, au printemps sur les sites à armoïse, et l'été sur les chaumes. Dans l'écosystème de montagne, l'altitude intervient. Dans le Haut-Atlas, des troupeaux spécialisés sont constitués. Un troupeau de chèvres et brebis allaitantes reste sur le territoire. Un troupeau de jeunes pâture les jachères et les bordures des champs. Un troupeau de femelles vides pâture le thurifère. Trois types de déplacements sont effectués :

- des déplacements quotidiens de faible amplitude entre pâturages de graminées entre octobre et avril,
- des déplacements d'amplitude moyenne vers les pâturage de haute altitude (transhumance d'été),
- des déplacements à longue distance, qui se font de moins en moins. Dans le Moyen-Atlas, le système est agro-pastoral. Les besoins ne correspondent pas avec les disponibilités. Les animaux prennent du poids en saison d'engraissement, puis en perdent en saison d'amaigrissement.

En Algérie : L'élevage ovin est bien développé en Algérie. Il existait deux grands types d'élevage :

- **l'élevage intensif**, au nord du pays, qui complète l'élevage bovin,
- **l'élevage extensif**, traditionnel, pratiqué en zone steppique par des tribus nomades. Ces steppes s'étendent sur 1 000 km de long et 300 km de large entre la frontière du Maroc et celle de la Tunisie. Les pâturages sont surtout à base d'armoïse blanche, de sparte (*Lygeum spartum*) et d'alfa. Le seuil critique est atteint l'été, ce qui oblige à des migrations.

Les nomades remontent vers le nord avant le printemps, suivant des itinéraires précis. Chaque tribu pastorale a son territoire de pâturage. La migration d'été se fait vers les montagnes et les hauts plateaux. En même temps, des animaux, des peaux et des laines sont échangés contre des dattes, du

blé ou de l'orge par exemple. A la fin de l'été, les chaumes sont épuisés. La migration d'hiver a lieu vers le sud, vers les pâturages sahariens où la pluie tombe en automne.

Le trajet passe près de puits pour assurer l'abreuvement. Il existe des nomades vrais et des semi-nomades qui ne quittent pas un territoire restreint. Mais ces systèmes d'élevage se modifient. Bien que de vastes territoires à usage collectif subsistent au Maghreb, ils régressent au bénéfice du privé. On distinguait élevage nomade, transhumant et sédentaire. Le semi-nomadisme est caractéristique des pays du Maghreb. Dans ce type, seule, une partie de la famille se déplace avec les troupeaux.

Les transhumances verticales subsistent en montagne. La sédentarisation se développe. Dans ce cas, même si les animaux se déplacent, ils reviennent chaque soir au village. Toute la population des steppes était nomade il y a plus de 100 ans. La motorisation est apparue chez les semi-nomades. Au lieu de transporter des moutons, du fourrage est transporté. Les steppes sont surpâturées. La complémentation sur parcours est rentable. L'élevage peut être associé à la céréaliculture.

Au Sénégal Au Sénégal, les ovins et les caprins sont le cheptel de base du groupe familial. Ces animaux servent d'abord à nourrir et à épargner, à capitaliser. Le mouton est très recherché par les musulmans, qui représentent 80 % de la population, au moment de la fête de la Tabaski. La demande en moutons augmente beaucoup à l'occasion de cette fête et les prix montent énormément. Ils peuvent être presque doublés.

Un mouton extra peut être vendu très cher. Ainsi, au Sénégal, près de 80 % des moutons sont abattus à l'occasion de la Tabaski. Des moutons doivent être importés de pays voisins (Martin, 1993). Le système pastoral est en régression. Il est pratiqué dans la partie nord et est du pays. Il s'accompagne de transhumance. Il évolue vers l'intensification.

Le système agropastoral traditionnel. Le milieu soudano-sahélien connaît une grande variabilité interannuelle du climat. Les petits ruminants sont souvent présents dans les concessions. Ainsi, les races de moutons au Sine-Saloum sont le Touabire, le Peul-Peul, le Djallonké et surtout les animaux croisés. Chaque jour, les petits ruminants vont au pâturage. Après les récoltes, les animaux vont sur les champs, gardés par un berger. Puis ils divaguent librement jusqu'à fin juin. En saison de culture, 3 types de conduite sont suivis :

- le gardiennage d'un troupeau collectif, avec une durée de pâturage courte, de 4 à 6 heures,
- la mise au piquet sous les arbres ou le long des chemins, avec retour à la concession pour la nuit,
- la conduite des ovins avec les bovins.

La complémentation est surtout constituée de résidus de cuisine. Elle est irrégulière. Les éleveurs n'achètent rien. Il n'y a pas de conduite de la reproduction . Le système sédentaire intensif permet de produire des moutons de Tabaski. On distingue :

- embouche longue, • embouche courte, • embouche ultra-courte. En Côte d'Ivoire En 1989, Oya a distingué 5 types de systèmes de productions ovins en Côte d'Ivoire, souvent basés sur le mouton de race Djallonké, des élevages traditionnels aux élevages d'Etat en passant par les élevages améliorés.

7 : Les systèmes de conduite alimentaire :

Dans une situation de déficit en fourrage consécutif à une sécheresse, qu'il s'agisse des disponibilités pour le pâturage ou des stocks récoltés, les premières mesures qui peuvent être mises en œuvre sont celles qui vont conduire à diminuer les besoins alimentaires individuels. Cette économie peut être envisagée de différentes façons selon la catégorie animale, le mode de conduite et les objectifs de production. Il faut notamment distinguer le troupeau de souche des autres catégories animales, femelles de renouvellement et animaux destinés à la vente. Certaines des solutions, de par leur intensité, ne sont pas sans conséquences ultérieures et il est important de bien en connaître les limites pour les gérer au mieux.

Les ressources fourragères et hydriques : les végétations naturelles Les descriptions des pâturages sont complétées par une estimation de la biomasse et de la valeur nutritive des unités de pâturages. Description des pâturages Les végétations et les typologies des pâturages naturels ont été décrites par de nombreux auteurs depuis les années 1960. Plusieurs manuels sur les pâturages ont été largement diffusés, de nombreuses descriptions et inventaires de flores ont été publiés et des études cartographiques ont été faites à différentes échelles, tels 3. Les ressources alimentaires 69 les atlas des potentialités pastorales de l'Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali, Niger, ...). Un pâturage est décrit par sa flore et sa végétation, il est évalué par sa productivité en matière sèche et en valeur nutritive. Les observations collectées permettent de faire des prévisions sur sa dynamique afin de proposer des techniques d'exploitation et d'amélioration en vue de proposer des modes de gestion durable. En fonction de la pluviométrie et de la végétation Quatre grands types de pâturages sont classiquement distingués.

Les pâturages sahéliens. Ils sont caractérisés par un couvert ligneux ouvert à faible recouvrement, présents dans les secteurs sahélo-saharien, sahélien, sahélo-soudanien. Les graminées annuelles (*Aristida*, *Cenchrus*, *Eragrostis*, *Schoenefeldia*, ...) dominent le tapis herbacé. Plusieurs espèces d'*Acacia*, *Balanites aegyptiaca* et des Combrétacées sont les ligneux les plus fréquents

Les pâturages soudaniens. Ils sont subdivisés en trois secteurs selon la pluviométrie : soudano-sahélien, soudanien et soudano-guinéen. Les graminées annuelles et pérennes sont nombreuses avec diverses espèces d'Andropogon, d'Hyparrhenia, de Pennisetum. Le couvert ligneux dépasse 30% avec des Combrétacées, Pterocarpus lucens, des Terminalia, formant des forêts claires. C'est la zone du karité. L'espace agricole y est important, le cycle de cultures comportant une jachère. Les surfaces de ces pâturages et les végétations sont modifiées du fait de l'occupation des sols, de l'exploitation des ressources naturelles (les ligneux notamment) et de l'augmentation des effectifs d'herbivores.

Les pâturages guinéens à forêt dense. Ils comprennent un secteur pré forestier et un secteur forestier au-delà de 1600mm de précipitations. Les savanes sont les principales formations végétales pâturables et sont constituées de graminées vivaces. Les contraintes sanitaires y limitent encore le développement des élevages.

Les pâturages de montagne et d'altitude supérieure à 800 m et recevant une pluviométrie de plus de 1400mm. Les formations végétales sont des savanes à graminées pérennes. Daniellia oliveri est un ligneux très présent sur les plateaux d'altitude. En fonction de la physionomie de la végétation ou des paysages Les différents types de physionomie de la végétation des grandes formations végétales ou des paysages doivent être pris en compte dans la description des pâturages. Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 70 La steppe. Formation dominante au Sahel, elle est caractérisée par un couvert herbacé avec une dominance de plantes annuelles ne dépassant pas 80 cm de haut. Lorsque la végétation se densifie et comprend des herbes vivaces et des ligneux épineux, la steppe est dite herbeuse à fourrés. La savane arbustive. Formation dominante en zone soudanienne, elle est caractérisée par un couvert herbacé d'une hauteur supérieure à 80 cm composé pour partie de graminées vivaces. Le couvert des ligneux occupe 20 à 40% du sol et ne dépasse pas 5m de haut. La savane boisée avec forêt claire. Elle présente une couverture des ligneux comprise entre 40 et 90% avec des arbres dépassant 5m de haut. Le tapis herbacé est peu dense et discontinu. La forêt dense humide. Elle présente un peuplement fermé pluristrate et une quasi-absence de couvert herbacé. En zone d'altitude, trois types sont décrits : les forêts de montagne denses avec des arbres de taille moyenne, les prairies de montagne et les steppes herbeuses d'altitude. Le substrat, la situation topographique et la physionomie des formations herbacées et ligneuses permettent dans un espace donné de décrire des unités de paysages.

Celles-ci seront complétées par la description de la végétation qui comprend la liste floristique des espèces herbacées et ligneuses et leurs recouvrements. Le comptage en abondance-dominance (importance relative des espèces les unes par rapport aux autres) permet d'établir des relevés

phytosociologiques identifiant des mosaïques de communautés végétales regroupées en un type de pâturage. L'intérêt est de décrire des unités de pâturages cohérentes sur le plan floristique et dans la production de biomasse théoriquement susceptibles d'être planifiées dans leurs usages selon les saisons. La répartition des précipitations et leur hétérogénéité spatiale a également une influence tant sur les espèces d'herbacées que sur la productivité.

Des pluies régulières en début de saison favorisent les graminées; les légumineuses sont favorisées par des précipitations espacées de deux à trois semaines. Des cartes sont établies à partir de photos aériennes ou d'images satellites (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Landsat, SPOT, ...). Elles permettent d'identifier l'importance spatiale des communautés végétales selon des échelles comprises entre 1/1 000e et 1/1 500 000e. 3. Les ressources alimentaires

Production de matière sèche : La production de biomasse exprimée en poids de matière sèche (MS) est une donnée importante dans la gestion des parcours car elle est utilisée pour prévoir les charges animales. À l'échelle locale, les nombreuses observations effectuées montrent des amplitudes interannuelles considérables des quantités de matière sèche produites.

Estimation des quantités de matière sèche Deux éléments doivent être pris en compte pour essayer d'approcher les quantités de matière sèche concrètement disponibles et consommées par les animaux ou disponibles pour leurs consommations : – quelles sont les consommations de matière sèche volontairement ingérée (MSVI) par les herbivores au cours des différentes saisons? Peu d'observations sont disponibles sur ces quantités tant sur les parcours pastoraux qu'agricoles; –quel est le devenir de la matière sèche en saison sèche?

Les évaluations possibles sont très relatives du fait des feux qui peuvent éliminer une grande partie de la matière sèche de début de saison sèche. La biomasse accessible (jusqu'à 2m de hauteur) des ligneux est très variable.

Des observations faites en zone sahélienne, il ressort une production de feuilles allant de 30 à 225kgMS/ha selon les densités et la topographie, la moyenne consommable étant autour de 50kgMS/ha. En zone soudanienne, sur des pâturages avec des Combrétacées (*Grewia lasiodiscus*), une production de 68kgMS/ha de feuilles a été mesurée. La diversité des cycles de feuillaison est d'un grand intérêt pour l'alimentation des ruminants sur parcours.

En zone sahélienne les mesures de biomasse établies en début de saison sèche pour les différents types de pâturages ont une grande amplitude : de 100 à 2000kgMS/ha, les valeurs inférieures sont observées en année de sécheresse, alors que des chiffres plus élevés sont fréquents dans les bas-fonds et les creux inter-dunaires.

Les variations annuelles de pluviométrie entraînent des productions de biomasse herbacées aléatoires et, lors des années sèches, une réduction de l'espace pouvant être parcouru par les animaux, avec pour conséquence une progression des troupeaux vers les zones agropastorales. Néanmoins, la production moyenne des tapis herbacés à petite échelle (sur de grands espaces) peut être estimée à 600kgMS/ha, en début de saison sèche.

Toutefois, plusieurs séries de mesures et d'observations montrent que cette biomasse n'est que partiellement utilisée par les herbivores qui en consomment près d'un tiers. Le reste, à l'état sec et pailleux, est dispersé par le vent ou détruit par la microfaune (sans prendre en compte les feux de brousse, rares au Sahel). Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 72 Un calcul général permet de situer la production globale de la zone sahélienne à 180 millions tMS pour la saison sèche dont 55 à 60 millions t seront consommées par les herbivores.

À cela, il faut ajouter les quantités de fourrages ingérés en saison des pluies, pour lesquelles très peu d'observations permettent une estimation; on peut faire l'hypothèse de 6 à 10 millions t (photos 4 et 5). En zone soudanienne Les productivités des pâturages en saison des pluies et les biomasses herbacées en début de saison sèche varient selon la pluviométrie, la topographie et l'importance du boisement. Les productivités les plus élevées sont généralement observées lors du deuxième ou troisième mois de pluie et atteignent 15 à 20 kgMS/ha/j, puis chutent à 6 kgMS/ha/j au cours du dernier mois.

La biomasse en début de saison sèche est comprise, en moyenne, entre 2 et 3 tMS/ha dans les savanes boisées et arborées. Elle s'élève à 4 tMS/ha dans les bas de glacis et les vallées et peut atteindre 8 tMS/ha dans les terrasses des rivières. Toutefois, la moyenne de la production de matière sèche en début de saison sèche est difficile à établir étant donné la diversité des couverts. Estimée à 2 tMS/ha, avec une surface des pâturages évaluée à 50% de cette zone, la biomasse serait de 300 millionstMS, dont un tiers consommé.

En zone guinéenne L'élevage des ruminants est cantonné dans le secteur péri-forestier où la période active de la végétation est comprise entre 7 et 10 mois. Cette zone de savanes est composée de graminées vivaces. Les productions vont de 2,5 à 12 tMS/ha, avec des productivités de repousse après un feu précoce de 5 à 14kgMS/ha/j pendant quelques semaines. Les contraintes sanitaires restent importantes, mais les éleveurs occupent de plus en plus cet espace où les charges peuvent être élevées, à l'occasion des transhumances notamment.

En zone d'altitude La pluviométrie élevée et une saison des pluies de 7 à 8 mois assurent des productions de matière sèche sur savanes voisines de celles mesurées en secteur péri forestier. Les

ressources en eau sont abondantes et d'un accès facile. La gestion des espaces parcourus par les troupeaux se fait par le feu, suivi de la production des repousses qui atteint 3. Les ressources alimentaires 73 1 à 3kgMS/ha/jour durant 1 à 3 mois selon les sols. Les charges peuvent être élevées durant la saison des pluies : de 0,7 à 2UBT/ha. Les éleveurs y côtoient les agriculteurs; ainsi sur les plateaux et les montagnes d'Afrique du Centre et de l'Est, l'élevage devient en majorité intégré aux exploitations agricoles.

Autres aliments pour les herbivores Bien d'autres aliments que les fourrages peuvent être consommés par les herbivores. Ce sont principalement des sous-produits ou des résidus issus des traitements artisanaux ou industriels des grains, Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 78 des graines ou des fibres provenant des cultures. Le traitement des grains de céréales fournit des sons de valeur nutritive variable.

Après extraction de l'huile des graines d'oléagineux (arachide et coton principalement), les tourteaux sont le plus souvent destinés à l'alimentation animale. Ce sont des aliments riches en MAT (teneurs de 40 à 50% MAT/MS), en minéraux et ayant une valeur énergétique élevée voisine de 1UFL/kg MS. L'égrenage des capsules de coton permet d'obtenir les graines qui peuvent être consommées à l'état brut par les ruminants, elles apportent 0,82 UFL/kg MS et 210 g MAT/kg MS. La diversité de ces sous-produits est grande. Leur valeur nutritive dépend de leur origine végétale et des traitements subis par les graines d'oléagineux lors des extractions d'huile ou lors de la préparation des farines de céréales.

D'autres aliments concentrés (ayant des teneurs élevées en énergie et/ou en azote) peuvent être utilisés, tels la mélasse issue du traitement de la canne à sucre, les résidus des fruits préparés par des industriels, les divers résidus obtenus dans les abattoirs et usines de transformation des poissons, etc. Le site Feedipedia (FAO-Cirad) décrit ces sous-produits et ces résidus agro-industriels et artisanaux. L'intérêt de ces aliments est leur concentration en énergie et en azote.

Pour la plupart d'entre eux, ils sont consommables par de nombreuses espèces animales, dont les volailles et les porcs, et commercialisables sur le marché international. Il y a donc une forte concurrence pour l'accès à ces aliments, et les éleveurs de bovins, ovins, caprins et équidés ne sont pas toujours prioritaires pour l'achat de ces sous-produits indispensables à une amélioration de la productivité des troupeaux. Une étude récente montre que l'achat d'aliments pour les ruminants est un poste de dépenses élevé chez les éleveurs effectuant des transhumances en Afrique de l'Ouest.

Les ressources en eau L'eau est un constituant fondamental des animaux. L'éleveur doit fournir à son troupeau les quantités suffisantes pour assurer les besoins physiologiques d'entretien et de

production. L'accès à l'eau est un facteur majeur dans la conduite des différents systèmes d'élevage et conditionne l'exploitation des ressources des parcours. Les besoins en eau des herbivores Les estimations sont fondées sur l'eau distribuée aux animaux (donc l'eau bue), et non sur leurs besoins totaux en eau.

Pour un bovin de 250 kg, le volume d'eau de boisson est de : – 10 à 15 l/j les deux à trois premiers mois de saison des pluies, les fourrages sur parcours ayant des teneurs élevées en eau (60 à 85% de la matière brute), puis 12 à 17 l/j en fin de saison des pluies en zone soudanienne ; – 15 à 20 l/j durant les trois mois de saison sèche froide ; – 22 à 27 l/j durant les quatre à six mois de la saison sèche chaude, soit, en moyenne, 25 l/j avec des régimes de fourrages secs (4 à 5l/kg MS ingérée), pouvant atteindre 30 l/j en fin de saison sèche. Un troupeau de 100 têtes comprenant 40 vaches reproductrices a besoin de 1600 à 2000l/jour, soit près de 2m³ .

Sur une saison sèche de cinq mois, cela représente 300m³. Les intervalles entre les abreuvements sont d'un à deux jours. Mais, en zone soudanienne, l'éleveur peut abreuver ses animaux deux fois par jour, la fourniture de l'eau étant une pratique de regroupement en saison sèche lorsque le troupeau est en divagation. Pour les vaches en lactation et les animaux de trait, les quantités d'eau bue augmentent.

Les ovins et caprins boivent des volumes peu différents d'eau. En saison sèche, brebis et chèvres d'un poids vif de 25 à 30kg consomment entre 4 et 5 l/j avec un abreuvement quotidien. Les dromadaires ont la particularité bien connue de s'adapter à des intervalles d'abreuvement de quatre à cinq jours. En Afrique de l'Ouest et du Centre, ils peuvent boire 60 l lors de l'abreuvement. En Afrique de l'Est où les camelins ont un format plus important, les femelles en lactation ingèrent 80 l avec des intervalles de trois à quatre jours. Des mesures ont montré des ingestions supérieures à 100

Les équidés consomment en saison sèche autour de 25 l/j pour les chevaux et 12l pour les ânes, avec une distribution d'eau quotidienne. Le travail augmente les besoins en eau. Ces quelques chiffres montrent l'importance des volumes d'eau à fournir aux herbivores en saison sèche. Dans un pays à dominante d'élevage pastoral comme le Niger, sur cinq mois de saison sèche, un volume de 30 millions m³ d'eau est nécessaire pour les troupeaux transhumants. Eau de surface Les fleuves, les lacs et les rivières sont des lieux privilégiés d'abreuvement.

Ils peuvent devenir des zones de concentration en saison sèche, Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 80 d'autant que les deltas et les petites îles de certains fleuves et les lacs portent des végétations abondantes et disponibles pour les ruminants, tels le delta central du fleuve Niger au

Mali ou le lac Tchad. À titre d'illustration, la région de Mopti au Mali concentrait 46% du troupeau bovin transhumant en saison sèche chaude en 2001.

La présence des herbivores dans ces espaces peut être une source de conflits avec les agriculteurs utilisateurs des espaces irrigués. Certains aménagements (canaux, diguettes) ne permettent plus l'accès à l'eau et les agriculteurs souhaitent écarter les troupeaux qui risquent de les endommager. Ces espaces chargés d'humidité peuvent être favorables aux parasites (helminthes, cestodes, ...) et aux vecteurs de maladies infectieuses et parasitaires. Les glossines trouvent des environnements favorables le long des forêts galeries et transmettent les trypanosomes, ce qui est favorisé par de fortes densités d'animaux. La présence de mares, le plus souvent temporaires, est un des principaux facteurs de conduite des troupeaux en saison des pluies.

Les animaux ont alors accès à des tapis herbacés de bonne valeur nutritive durant deux à cinq mois selon leur importance et les zones climatiques. Les mares permettent de prolonger les usages des pâturages en début de saison sèche, de reporter la migration vers les espaces situés au Sud de la zone sahéenne, et de repousser la date de retour sur les terroirs agricoles et ainsi conserver les pailles et autres résidus pour la saison sèche chaude. À cette fin, les mares peuvent être surcreusées ou creusées artificiellement.

Ce sont des lieux où la qualité sanitaire de l'eau est faible. Les barrages sont un autre moyen de conserver l'eau. La mise en place de barrages importants demande de gros travaux pour la construction de digues insubmersibles et de déversoirs. Quelques-uns ont été construits sur des affluents de fleuves ou des bras de rivières. De petits barrages ont été mis en place principalement en zone soudanienne et guinéenne.

Ces aménagements exigent de l'entretien; ils sont utilisés également pour le maraîchage et la pisciculture et participent au maintien de la nappe phréatique. Eau souterraine Le creusement de puits est une technique ancienne des éleveurs. Les techniques artisanales permettent d'atteindre 25 à 30m de profondeur. L'emploi de matériaux de construction permet de descendre à plus de 80m. Les débits vont de quelques centaines de litres à quelques mètres cubes par heure (voir photos 19). 3. Les ressources alimentaires 81 Les forages profonds fournissent une eau de bonne qualité et assurent les débits les plus élevés allant de 20 à 300 m³ /h selon l'importance des aquifères exploités et le matériel de pompage installé.

Le captage de l'eau peut être fait à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Les lieux où a été creusé un forage profond attirent l'installation de populations sédentaires et parfois la mise en

œuvre d'une agriculture vivrière ou de rente. Auprès des forages se concentrent les herbivores et les populations humaines.

Les aménagements pour l'accès à l'eau sont une action principale des projets de développement de l'élevage dans les zones arides et subarides d'Afrique. Les projets de développement concernant l'hydraulique au sens large ont été nombreux. Par exemple, dans la zone sahélienne du Sénégal qui dispose de nappes aquifères souterraines importantes, un maillage de forages permet l'exploitation des ressources fourragères une grande partie de l'année, et certains éleveurs restent sédentaires près d'un forage.

L'espacement des abreuvements et les localisations des campements des éleveurs assurent aux troupeaux bovins une biomasse sur des distances pouvant être éloignées de 22 km du point d'eau. Les surfaces de pâturages potentiels vont de 70 000 à 150 000 ha (dans un rayon de 15 à 22 km), le débit nécessaire d'un forage est de 20 m³ /h pour un effectif d'herbivores compris entre 10 000 et 30 000 têtes. Parmi les nombreuses observations faites dans les années 1970-1985, période qui a privilégié les aménagements hydrauliques, la relation entre les phytomasses et les distances du point d'eau montre la quasidisparition de la végétation à la moitié de la saison sèche chaude sur une distance de 10km en partant du forage.

Une conduite adaptée à la région En zone sahélienne, les retenues d'eau, les puits et les forages sont des outils de gestion des pâturages. Ils permettent l'accès à des ressources herbacées et ligneuses, et une diminution du travail pour les éleveurs. Se posent en revanche des problèmes de gestion collective pour le droit d'accès à l'eau, l'entretien du matériel et le financement du fonctionnement. En zone soudanienne, les aménagements portent sur les eaux de surface et la mise en place de puits de faible profondeur. Les mares et les barrages de taille limitée rendent possible le déplacement de troupeaux sédentaires ou transhumants dans des savanes ou des forêts claires.

C'est un enjeu pour la localisation des bovins au cours de la Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 82 saison des pluies et en début de saison sèche jusqu'à la fin des récoltes de cultures vivrières qui libèrent les espaces agricoles. L'usage des puits peut faire l'objet de rudes négociations entre agro-éleveurs et éleveurs.

7.1 : Les charges animales et les capacités de charge : le principe La charge animale et la capacité de charge d'un pâturage sont des indicateurs utilisés pour établir des constats ou formuler des recommandations sur l'utilisation des parcours. La charge animale exprime le nombre d'animaux présents (observés ou recommandés) sur une surface donnée. Pour son expression, une unité commune aux espèces animales est utilisée, l'unité bétail tropical (UBT), qui permet de les

intégrer dans une même démarche. Elle est exprimée le plus souvent en UBT/ha (encadré 3.2 p. 94) ou en kilo de poids vif par hectare (kg PV/ha). Elle correspond à une pression de pâturage : biomasse animale par unité de surface. La charge conditionne l'usage de la biomasse et une partie des performances zootechniques.

Une faible charge permet une sélection des végétaux par les animaux qui ingèreront des quantités élevées de matière sèche assurant de bonnes performances, mais la biomasse disponible sera peu utilisée. Une forte charge limite les choix des herbivores qui consommeront moins de matière sèche par individu, produiront peu, mais au total la biomasse prélevée sera plus importante. Il faut essayer de définir la charge optimale, compromis entre les quantités de biomasse consommées par les animaux, une production animale moyenne et la préservation des espèces herbacées et ligneuses d'intérêt écologique et zootechnique. La charge animale prend en compte les biomasses herbacées mesurées ou estimées et est calculée en zone tropicale sur la base de la consommation de matière sèche de l'UBT. Pour satisfaire cette consommation, l'animal doit pouvoir disposer d'une surface assurant la disponibilité de cette matière sèche sur l'année ou sur une saison.

Observer, calculer, prévoir une charge animale dans une végétation homogène est possible lorsque les poids vifs des animaux sont connus, ainsi que la quantité et la valeur nutritive du fourrage. Dans un milieu hétérogène avec une végétation complexe, cela devient difficile. Peu d'observations permettent de calculer avec précision les charges en zones sahélienne et soudanienne. La capacité de charge d'un pâturage représente la quantité de bétail que peut supporter un pâturage sans se détériorer.

Elle cherche à exprimer une adéquation entre les ressources fourragères et les performances zootechniques des herbivores assurant un équilibre écologique du pâturage. Elle est exprimée en UBT/ha.

Calcul de la charge et de la capacité de charge : pour établir une charge, il faut considérer la biomasse animale (effectifs animaux des différentes espèces, composition des troupeaux), un espace, les quantités et les valeurs nutritives des ressources végétales, une durée d'utilisation des biomasses disponibles. L'espace Les surfaces prises en compte peuvent être très variables allant de parcelles, à l'aire d'usage d'un point d'eau, au village, au territoire, à une région cohérente dans les systèmes d'exploitation, à une région administrative, à de grandes régions homogènes dans une fourchette de pluviométrie.

Il est nécessaire que les superficies de référence soient bien définies. Les quelques observations réalisées sur les capacités de Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 94 charges en

zone sahélienne portent sur des parcelles de 40 à 60ha. Les projets de développement considèrent des espaces beaucoup plus importants, de dizaines de milliers d'hectares, sur lesquels des études globales des pâturages projettent des charges potentielles.

Les ressources fourragères herbacées et ligneuses sont en partie appréhendées par leur productivité (kg MS/ha/j en saison des pluies) et la production de matière sèche mesurée au maximum de la biomasse en début de saison sèche. À ces quantités, un coefficient d'usage des ressources consommées par les herbivores est appliqué : le ratio biomasse consommée/matière sèche totale est de 1/3 sur les parcours.

La valeur nutritive peut compléter cette description. La durée d'utilisation des ressources fourragères La capacité de charge peut être calculée sur des durées variables. Sur une journée, une ou deux semaines, il est aisé d'observer la charge instantanée : rapport de l'effectif animal (en tête ou en UBT) sur un espace donné à une époque donnée – comme cela peut être fait autour d'une mare temporaire ou sur des champs cultivés après récolte lorsque les animaux font des déplacements limités. À l'échelle d'une saison, la capacité de charge des parcours a fait l'objet de nombreuses observations et correspond à l'usage des espaces par les éleveurs et les agro-éleveurs qui conduisent les troupeaux en fonction de l'eau et des fourrages disponibles.

Par ailleurs, pour affiner l'analyse des charges, les saisons peuvent être découpées selon le climat et les pratiques agricoles. Sur une année, en revanche, il est difficile de faire correspondre les biomasses disponibles et les consommations annuelles de matière sèche par les différents herbivores. Cette approche globale plutôt théorique est utile pour les choix des aménagements et les priorités géographiques d'interventions pour l'alimentation. Le cheptel Le cheptel est difficile à évaluer du fait de la mobilité des troupeaux dans les systèmes d'élevage pastoraux et même agropastoraux. Des comptages peuvent être faits de manière exhaustive à de grandes échelles (concessions, villages). Ils doivent être faits sur la base d'échantillonnages sur des espaces plus grands.

Estimation des charges Les charges sont très variables, mais peu de suivis permettent d'apporter des précisions sur les valeurs.

Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux 96 Des essais de charges contrôlées ont été réalisés par exemple au Niger, en zone sahélo-saharienne sur des parcelles avec une biomasse proche de 400kgMS/ha, avec rotation du passage des animaux : pour des bovins d'un poids vif moyen de 300kg des charges annuelles faibles de 1UBT pour 16ha (0,06UBT/ha) permettent un gain de poids vif de 82kg.

Une charge plus élevée de 0,12UBT/ha permet un gain de 71kgPV sur une année. En zone sahélo-soudanienne au Sénégal, avec une production moyenne de 1 600kgMS en début de saison sèche : une charge de 0,4 bovin/ha de 200kgPV initial permet un GMQ de 440 g durant 75 jours. En saison sèche, près de 8ha sont nécessaires pour l'entretien d'1UBT soit 0,12UBT/ha.

Au Cameroun sur plateau d'altitude, une charge de 2UBT/ha a été préconisée sur des parcelles de 3,5 à 12ha, avec des passages compris entre 4 et 9 jours et une rotation de 24 jours, ce qui permet un rabattage des refus. En saison sèche, les charges sont comprises entre 0,15 et 0,3UBT/ha selon les pâturages différenciés par le type de sol.

En moyenne Casamance au Sénégal en zone soudanienne, des observations sur un terroir de 30000ha aboutissent à des charges élevées au cours des trois saisons distinguées : 0,3 UBT/ha au cours de la saison de pleine culture, les bovins étant conduits en zone de forêt claire et de savanes, hors des espaces cultivés, 0,7UBT/ha en saison sèche quand les troupeaux parcourent l'espace agricole et les marges des pâturages naturels, et 0,55UBT/ha en période de début des pluies et de mises en culture des champs.

L'utilisation des ressources provenant des espaces cultivés autorise des charges supérieures à celles habituellement préconisées sur les parcours naturels. Dans la plupart des études des pâturages, les charges sont estimées sur la base de la consommation de matière sèche (6,25kgMS/UBT) et un prélèvement d'un tiers de la matière sèche totale en début de saison sèche.

Charges animales et dynamiques des végétations naturelles Le passage des herbivores dans les pâturages laisse des traces reconnaissables : une partie de la biomasse végétale est consommée, les branches basses d'arbres et arbustes d'intérêt fourrager sont défeuillées jusqu'à la hauteur maximum d'accessibilité; le sol est tassé par piétinement, marqué par les empreintes des sabots, des déjections sont disséminées, les troupeaux en mouvement soulèvent de la poussière.

Les points d'eau, lieux de forte concentration, sont très piétinés, parfois ravinés par l'érosion, la végétation est dégradée, voire absente, et, si l'on n'y prend garde, l'eau est polluée par les déjections.

De façon plus discrète, le bétail transporte des semences de plantes indésirables, parfois des parasites et des maladies. Les impacts légers sur le sol, les plantes et l'eau sont estompés ou régulés avec le temps grâce à divers mécanismes naturels : capacité de repousses ou de régénération des plantes, activité de la macrofaune du sol qui aère les terres tassées et incorpore la matière organique dans les horizons superficiels, présence d'insectes coprophages qui font disparaître les bouses, lent dépôt des sédiments et renouvellement de l'eau dans les eaux superficielles. Mais si les impacts sont

importants à cause d'une charge animale forte ou prolongée, les mécanismes naturels de régénération ne suffisent pas et les signes de dégradation

L'élément de l'écosystème Impact plutôt positif Impact plutôt négatif Sur la végétation Les animaux disséminent des semences herbacées et ligneuses.

Le piétinement contribue à la pénétration des semences dans le sol. La coupe des graminées vivaces accroît le nombre de rejets. Le pâturage modéré maintient un large couvert herbacé utile à l'élevage face à la compétition des ligneux, il limite l'embroussaillage. Le pâturage réduit la capacité de photosynthèse et parfois de reproduction des plantes fourragères encore vertes en faveur des espèces concurrentes non consommées. Le surpâturage réduit la couverture végétale herbacée et ligneuse. Le pâturage peut empêcher certaines plantes annuelles de venir à graine et donc de se reproduire. Sur les feux de brousse

La biomasse combustible est réduite fortement par le pâturage. Les éleveurs sont enclins à protéger les ressources fourragères des feux en zone sahélienne. Les bergers brûlent parfois la savane soudanienne pour obtenir des repousses vertes très riches. Sur la structure du sol Le pied des animaux brise les croûtes de battance et aère les sols meubles Le piétinement du bétail tasse certains sols en surface et les asphyxie. Sur la matière organique du sol et la fertilité Si le bétail stationne quelque temps, il y a dépôt de déjections fertilisantes.

Si le bétail pâture sans séjourner, carbone et minéraux sont prélevés et déplacés vers des zones de concentration. Sur l'occupation des sols Développement de l'association agriculture-élevage. Conflits pour l'usage des espaces, diminution des aires des pâturages naturels. Sur les gaz à effet de serre le CO₂ émis par l'élevage est grosso modo récupéré plus tard par les nouvelles croissances de végétaux.

Le CH₄ et le N₂O émis partent dans l'atmosphère et contribuent aux GES, sur la diversité biologique la flore pastorale est riche et variée en comparaison de celle des zones cultivées.

Le bétail et la faune utilisent des ressources semblables, elles peuvent cohabiter tant que les densités animales ne sont pas fortes.

Le bétail favorise parfois l'établissement d'espèces envahissantes concurrentes à la flore locale.

Le surpâturage tend à favoriser les espèces dominantes et à restreindre la diversité floristique. Le bétail entre en concurrence pour le fourrage avec les herbivores sauvages.

Le bétail réduit ou dégrade les habitats de la faune sauvage. Sur les eaux de surface La consommation en eau du bétail est minime en comparaison de ce qui est perdu dans le sol et par

évaporation. L'exploitation de certaines mares par les herbivores contribue à rendre le fond plus étanche aux infiltrations. Le bétail à l'abreuvement souille l'eau en y pénétrant.

Le bétail au bord des cours d'eau dégrade les berges. Dynamique des élevages pastoraux et agropastoraux s'additionnent et deviennent permanents. C'est le surpâturage, et le début d'un cercle vicieux : l'écosystème perd de sa vitalité et les dégradations successives s'aggravent.

C'est une des conséquences du développement numérique des troupeaux de ruminants. Impacts de la prédation sur les végétaux selon l'intensité des prélèvements et la saison Une herbe annuelle très jeune encore peu racinée peut être arrachée. Par un prélèvement important dû aux fortes densités animales conduisant bovins, ovins et caprins à brouter massivement les espèces appréciées, une plante annuelle peut aussi épuiser ses réserves, avec pour conséquence l'impossibilité de poursuivre son évolution végétative et d'atteindre le stade grenaison.

Les espèces à cycle végétatif court vont alors se développer, ce sont des espèces moins efficaces contre l'érosion tant en saison des pluies qu'en saison sèche. Si l'herbe est juste sectionnée, la conséquence pour la plante dépend de sa capacité à repousser ou à se reproduire par graines. Une fois sèche, la graminée annuelle peut être récoltée sans dommage.

La biomasse laissée (souches, racines et litières) assure une certaine protection du sol contre l'ardeur du soleil, l'évaporation, l'érosion éolienne et hydrique ; incorporée peu à peu dans la terre, elle contribue au renouvellement de la matière organique du sol, donc de sa fertilité. Exemples de l'impact du surpâturage des parcours sahéliens (Boudet, 1991) : disparition d'*Aristida mutabilis* au profit d'une petite graminée à cycle de développement très court, *Tragus berteronianus*, peu appréciée remplacement de graminées annuelles par *Zornia glochidiata*, plante bien appréciée que les bergers recherchent en saison des pluies. Peu résistante au piétinement, au ruissellement, au vent en saison sèche, elle disparaît par grandes plaques, ce qui peut entraîner un glaçage des sols et une dénudation pouvant aboutir à la mort des ligneux. Les graminées vivaces ont la capacité de produire de nouvelles repousses, soit après coupe, soit après feu.

Une fois mûres, elles perdent généralement beaucoup de leur appétibilité et de leur valeur fourragère, mais cette biomasse peut néanmoins servir de fourrage, notamment si l'animal trouve des protéines dans des végétaux complémentaires comme les feuilles d'arbustes.

Les feux de savane détruisent la biomasse disponible, mais tant qu'il reste de l'humidité dans le sol, des repousses peuvent apparaître, de très bonne qualité, même si la quantité est limitée. Les feux permettent aussi de contrôler la multiplication des ligneux et de maintenir un certain équilibre entre le couvert herbacé et les ligneux.

7.2 : Impact d'élevages des herbivores sur Environnement:

Le piétinement compacte l'horizon supérieur du sol et lui fait perdre une partie de sa capacité de pénétration de l'eau en profondeur; les eaux de pluies stagnent ou ruissellent au lieu de réalimenter les réserves en eau.

Le piétinement se produit sur tous les sols : si celui-ci est composé d'éléments fins et s'il est humide, le tassement peut aller jusqu'au glaçage superficiel, avec encroûtement. Ce phénomène, fréquent en terre limoneuse, réduit les capacités de germination et l'alimentation en eau des plantes herbacées et ligneuses; le couvert végétal s'éclaircit ou disparaît.

Une fois la terre sèche, le tassement est peu intense, mais le piétinement mobilise les éléments fins facilement repris par l'érosion sous forme de poussières ou de sédiments. Les étroites pistes de passage que le bétail aime à suivre pour se déplacer sont parfois des points de départ de griffes d'érosion favorisant aussi l'apparition des espèces nitrophiles liées à l'azote (origine l'urée).

Références bibliographiques

- Adjabi et al 2019 Hachemi Sidi Rabah Bounar Hamid Reza Naseri : Floristic Distribution According to the Edaphic Parameters of a Steppe Zone, Case of Study: The Nature Reserve “El-Mergueb” M’sila, Algeria Page range: 336 – 352 DOI: <https://doi.org/10.2478/eko-2019-0025>
- Boudet Gabriel. 1991 : Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris : La documentation française, 267 p. (Manuels et précis d'élevage : IEMVT, 4) ISBN 2-11-002532-8
- Davies J., Poulsen L., Schulte-Herbrüggen B., Mackinnon K., Crawhall N., Henwood W-D., Dudley N., Smith J., & Gudka M., (2017) - Conservation de la biodiversité des zones arides. UICN, PNUE-WCMC et CNULCD, 84p.
- DEBERNARD J.F(2004) Guide d'élevage du mouton méditerranéen 145 pages Edit CEVA santé animale
- Boujenane I (2005) - L'élevage ovin en pratique -Book · January Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II.225p
- Rigot J-B :<https://doi.org/10.4000/geomorphologie.65>
- Kaabeche M, (1990) : Les groupements végétaux de la région de bou saada (algerie); essai de synthèse sur la végétation steppique du maghreb Thèse doct 104p + annexes
- L'évolution ralentie du milieu naturel dans la steppe aride du nord de la Syrie à l'Holocène
- Mc Gahey, D., Davies, J., Hagelberg, N., & Ouedraogo, R., (2017) - Pastoralisme et économie verte un lien naturel? UICN & PNUE, x + 58p
- Nedjraoui D, Abdeslam Morsli, Okkacha Hasnaoui & Fatih Arfi (2001) : Evaluation of the above-ground Biomass of steppe Ecosystems According to their Stages of Degradation Case of the Area of Ain Skhoua (West Algeria) 46pages Le profil fourrager de l'Algérie. Rapport URBT Alger.
- Noelia Garcia-Franco, & Martin Wiesmeier (2018) -Climate-Smart Soil Management in Semiarid Regions article 349-368 19 pages Publisher: Elsevier Editors: María Ángeles Muñoz, Raúl Zornoza

Sites Internet

- 1) http://theses.univ-lyon2.fr/documents/getpart.php?id=lyon2.2003.rigot_jb&part=83389
- 2) <http://www.fao.org/3/t0122f/t0122f03.htm#9.%20v%C3%A9g%C3%A9tation%20des%20zones%20arides>
- 3) <https://www.futura-sciences.com/sante/actualites/biologie-changement-climatique-etonnante-adaptation-plantes-34074/>
- 4) <https://www.arkopharma.com/it-IT/adaptation-des-plantes-aux-conditions-climatiques>
- 5) <https://www.universalis.fr/encyclopedie/deserts/6-la-vie-animale/>
- 6) <https://www.researchgate.net/publication/233791898>