

## Le sylvo-pastoralisme et la gestion durable des écosystèmes naturels arides

Pr. Mohamed QARRO

### 0. Introduction générale

Les parcours couvrent une superficie approximative de 65 millions d'ha (y compris les parcours sous forêts et les terres incultes) et s'étendent sur dix grands ensembles écologiques qui se différencient les uns des autres par la composition floristique et les conditions édapho-climatiques

Les parcours arides et désertiques représentent près de 93% de la superficie du pays. Près de 97% de la superficie des parcours steppiques se trouve en zones arides et semi arides dans les régions de l'Oriental, du pré-Sahara et dans l'immense zone saharienne.

Les parcours jouent un important rôle dans l'alimentation du cheptel. Ils constituent la principale ressource fourragère pour les ovins et les caprins des zones pastorales, et participent pour une grande part dans l'alimentation des bovins de race locale de ces régions. La part des parcours (y compris les parcours forestiers) dans le bilan fourrager national varie entre 25 et 36% en fonction des conditions climatiques. Cependant, cette contribution est très importante dans les steppes de l'Oriental ainsi que les régions de montagne où elle varie de 90 à 70%.

L'élevage sur parcours est une source de revenus importante pour la population rurale et également le meilleur moyen pour valoriser les zones pastorales. En 1990, le secteur de l'élevage a contribué pour environ 32% à la valeur ajoutée agricole. Ce secteur fournit environ 20% du total des emplois agricoles et contribue au revenu de plus de 80% de la population rurale.

Jusqu'à un passé non lointain, les parcours naturels se trouvaient dans un état d'équilibre entre l'offre des ressources fourragères et la demande du cheptel. Cependant, depuis ces dernières décennies, l'état des parcours n'a pas cessé de se dégrader sous l'effet de nombreux facteurs, notamment le surpâturage, les défrichements et l'arrachage des ligneux. Ces phénomènes ont été exacerbés par les années de sécheresse récurrentes qu'a connu le pays. Ainsi l'équilibre naturel qui s'est instauré entre l'offre fourragère et la demande du cheptel a été rompue dans le sens d'une dégradation progressive de la ressource fourragère ayant des répercussions négatives et directes sur les revenus des éleveurs et sur leur niveau de vie.

A ces contraintes s'ajoutent celles liées aux problèmes d'organisation des éleveurs en coopératives ou en associations, aux problèmes d'encadrement des éleveurs qui sont dispersés sur les vastes étendus des terrains de parcours, à l'entretien des infrastructures réalisées par l'Etat et au contrôle des sites améliorés pour limiter les infractions.

## 2. Conditions écologiques des terrains de parcours arides

### 2.1. Facteurs de production

L'espace occupé par la végétation pâturée ou broutée définit **l'espace pastoral**; le terme *pâturage* désigne à la fois l'acte de prélèvement direct de l'herbe ou du ligneux et la nature du lieu perçu sous l'angle de son utilisation par le bétail. La notion de parcours englobe *toutes les terres produisant spontanément du fourrage utilisé pour l'alimentation animale, ainsi que celles qui se sont revégétalisées naturellement ou qui ont été revégétalisées artificiellement, pour fournir une végétation fourragère gérée comme une végétation naturelle.*

Ainsi défini, l'espace pastoral regroupe des terres de nature différente, mais ayant toutes à un moment ou à un autre de l'année une fonction fourragère :

- Les terres cultivées soumises à un assolement incluant un temps de *jachère pâturée* (une année sur deux ou plus).
- Les terres céréalières porteuses de *chaumes pâturés* après la moisson.
- *Les forêts pâturées.*
- *Les matorrals* (maquis, garrigues, etc...).
- *Les pelouses et prairies* naturelles.
- *Les steppes des zones arides,*
- *Les steppes des zones désertiques.*

Selon les statistiques de la FAO, la superficie des pâturages n'excéderait guère 17% de la surface située en climat méditerranéen non aride des 20 pays circum méditerranéens.

Tableau 1 : Les trois grandes zones bioclimatiques de la région méditerranéenne (inspiré de LE HOUEROU 1982)

Zones bioclimatiques	Critères	Pluviométric annuelle moyenne	ETP annuelle	P/ETP	Q <sub>2</sub> (2)	X (3)	P<2 T° (4)	Types de végétation	Modes d'utilisation du sol
Zones semi-arides à perhumides		1500 à 2000 mm		>0,3	>40	0-40	1-2	Forêts sclérophylles Forêts caducifoliées Matorrals Pelouses et prairies Cultures	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Forêts et reboisements</li> <li>■ Agriculture en sec extensive ou intensive</li> <li>■ Périmètres irrigués</li> <li>■ Elevage intensif à semi-extensif transhumant ou non</li> </ul>
		300 à 400 mm	1 300	0,2	70	125	6-7		
Zones arides (= steppiques)		250 - 350 mm	1 600	0,20	45	125	7	Limite inférieure des chênes	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Céréaliculture et arboriculture ± aléatoire selon régions et sols</li> <li>■ Périmètres irrigués</li> </ul>
		250 - 350 mm	1 600	0,20	35 - 40	150	8	Limite supérieure de la végétation steppique	
								Steppes ± arborées et cultures	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Utilisation pastorale extensive à semi-extensive</li> </ul>
Zones hyper-arides (= désertiques)			1 500	0,05	10	300	12	Limite supérieure de la végétation contractée	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Limite absolue des cultures pluviales</li> <li>■ Oasis</li> <li>■ Utilisation pastorale extensive dominante</li> </ul>
			1 800	0,07	12	350	12	Limite inférieure des forêts vestigiales	

(1) : Selon la formule de Penmann.

(2) : Quotient pluviothermique d'Emberger.

(3) : Indice xérothermique de Gaussen en jours/an.

(4) : Nombre de mois secs.

## 2.2. Les pâturages forestiers

La forêt présente par rapport aux autres formations végétales utilisées comme parcours une caractéristique essentielle constituée le plus souvent d'arbres, d'arbrisseaux et d'espèces buissonnantes à feuilles persistantes, elle offre en toutes saisons par ses ramures et ses feuillages, des possibilités fourragères pour toutes les catégories d'animaux. La forêt remplit donc le rôle extrêmement important de réserve fourragère, et ce rôle est d'autant plus vital que les conditions climatiques saisonnières sont plus défavorables.

Il y a d'autres faits, moins perceptibles à première vue, qui confirment encore ce rôle essentiel. On assiste, depuis plusieurs décennies déjà, à la mise en culture céréalière de terres marginales de très faible productivité ou à des opérations de mise en valeur qui perturbent l'équilibre pastoral existant dans une région donnée. La forêt subit encore les conséquences de la diminution plus ou moins diffuse des surfaces consacrées au parcours : les troupeaux ont tendance à partir toujours plus tôt à la fin du printemps vers les zones forestières de montagne, particulièrement dans la cédraie et les iliçaies, qu'ils quitteront à l'arrivée des premiers grands froids.

Il n'est donc pas possible de considérer les parcours forestiers sans les placer dans leur véritable contexte d'abord celui des parcours en général, puis dans celui de la mise en valeur agricole au sens le plus large. La première conséquence c'est que la recherche de solutions pratiques pour l'amélioration des parcours forestiers doit s'inscrire dans un cadre tel qu'il permette d'intégrer toutes les données du problème ; la seconde c'est que les grandes options du pastoralisme en forêt et hors forêt doivent être définies en rapport étroit avec les préoccupations de développement socio-économique des zones forestières et péri-forestières.

L'élevage traditionnel en forêt est un phénomène qui constitue souvent non pas une activité parmi d'autres mais tout un mode de vie. Son fonctionnement n'obéit pas à une rationalité économique stricte mais reste intimement lié aux conditions historiques, aux structures sociales, aux valeurs et institutions traditionnelles, autant sinon plus qu'aux conditions écologiques et climatiques. On ne doit pas perdre de vue les principes qui régissent le fonctionnement de l'élevage extensif et qu'on peut résumer ainsi :

- **le troupeau est polyfonctionnel** : il fournit la viande, la laine et les produits laitiers pour l'autoconsommation ; il constitue la trésorerie et la monnaie d'échange pour les besoins du propriétaire et de sa famille, il fournit le statut social, le prestige et le pouvoir ;

- **le parcours en forêt est un droit inaliénable** et une ressources vitales l'utilisation des parcours, la conduite et la gestion du troupeau se heurtent forcés à tout ce qui peut constituer une contrainte à l'exercice de ce droit (régénération, amputation de l'espace pastoral).

Activité itinérante par excellence, l'utilisation de l'espace pastoral forestier renvoie à des rapports humains entre les usagers d'un même parcours, que ce parcours soit forestier ou non. Ces rapports humains ont toujours pour cadre traditionnel un terroir correspondant à un groupe humain donné. Quelle que soit l'importance de celui-ci (tribu, fraction de tribu, village, douar), il est toujours essentiel d'en connaître les limites et son emprise réelle sur la forêt quand celle-ci existe. En effet, cette notion de terroir est toujours très vivante, et si on a quelque peu tendance à l'oublier quand les relations entre groupes distincts sont placées sous le signe de l'entente, elle surgit immédiatement et avec beaucoup de force quand un litige s'élève à propos de terres de culture et même de parcours.

### 2.3. Les parcours arides et semi arides

Les zones arides, semi-arides et subdésertiques au Maroc représentent plus de 90% de la superficie totale. Les céréales y occupent 60% de la SAU et contribuent à 55% de la production nationale. Ces zones sont caractérisées par des déficits hydriques dus à des pluviométries faibles et aléatoires. Ces déficits en eau sont aggravés par les régimes de températures, les sols érodés, la culture des terres marginales et des sécheresses intra et interannuelles.

D'une manière approximative, on peut considérer comme aride les régions où l'irrégularité et la faiblesse des précipitations, auxquelles s'ajoutent de très grands écarts thermiques, réduisent considérablement le développement des êtres vivants. Les traits généraux du climat en zones arides peuvent être synthétisés dans les points suivants :

- ❖ La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale pour le fonctionnement des écosystèmes terrestres. La répartition annuelle des précipitations est importante aussi bien par son rythme que par sa valeur volumique absolue. Le régime pluviométrique est extrêmement variable ; Les précipitations peuvent avoir lieu en saison chaude comme en période froide, en toute saison, ou encore dans les cas extrêmes, certaines années seulement. Ces précipitations sont en tout état de cause, toujours très déficitaires et aléatoires.

- ❖ Le régime thermique et la demande d'évaporation du climat : Trois facteurs climatiques essentiels décident, par leur niveau et leur répartition saisonnière de la production végétale à savoir : la pluie, la température et l'évapotranspiration.

De ce fait, face aux exigences climatiques définies par l'ETP, les ressources en eau sont très limitées, chose qui doit imposer une gestion parcimonieuse de la ressource eau en zones arides. La pluviométrie moyenne dans les zones arides est inférieure à 300 mm, alors qu'en zones semi-arides est supérieure à 300 mm. Le Maroc est soumis à des conditions climatiques sévères puisque la majeure partie de son territoire se caractérise par l'hyper-aridité ou l'aridité, comme il ressort du tableau n°2.

Tableau n°2 : Les zones bioclimatiques et leur importance relative

TYPE DE CLIMAT OU ZONE	Pluviométrie (P) annuelle (en mm)	Variabilité inter annuelle des Pluies	Superficie correspondante	
			Km2	Pourcentage
Désertique ou hyper-aride	P<100 extrême irrégularité des chutes de pluies	Jusqu'à 100%	434 600	<b>61,2</b>
Aride	100<P<250 mm	De 50 à 100%	117 200	<b>16,5</b>
Semi-aride	250<P<500 mm	De 25 à 50%	106 000	<b>15,0</b>
Sub-humide et humide	P>500 mm	De 10 à 25%	51 000	7,2
Haute montagne	P>500 mm enneigement hivernal		1 000	0,1
Superficie totale du Maroc			710 800	100

La plus grande partie des parcours est donc située dans les vastes zones arides et sahariennes, recevant

moins de 250 mm de pluie par an et détenant plus de 77% du territoire national. L'immense étendue de ces parcours fait ressortir une diversité des milieux écologiques qui s'accompagne d'une diversité des systèmes élevage.

### **3. RELATION HERBE - ARBRE**

Le parcours forestier est constitué essentiellement des strates arborée, arbustive et herbacée. Ces strates sont souvent soit en compétition, soit en complémentation. Archer et Smeins (1991) ont montré que l'effet des ligneux sur la production de la strate herbacée dépend du site (topographie), du climat (température, régime pluviométrique) et des espèces ligneuses (forme de croissance, architecture).

Godron *et al.* (1968) ; Godron (1971), ont proposé de normaliser la description de la végétation afin de pouvoir faire des comparaisons entre formations végétales. Chaque strate est caractérisée par une hauteur moyenne au dessus du sol. Cette situation se retrouve chez Guinochet (1973) lorsqu'il suggère d'apprécier le recouvrement des strates arborescente et arbustive. Cette stratification dite verticale a une signification écologique puisqu'elle régit la répartition du rayonnement solaire liée aux propriétés sélectives d'absorption partielle du rayonnement par les limbes foliaires (Houssard *et al.*, 1982). De même, le microclimat des strates inférieures diffère du climat général, au dessus de la végétation à tel point que non seulement leur composition floristique, mais aussi la tendance de l'évolution du sol est dominée par ce facteur (Parde, 1974).

Les études sur les relations "herbe- arbre" dans les systèmes méditerranéens sont le plus souvent récentes. Etienne et Hubert (1987) ont élaboré une revue sur les recherches déjà réalisées.

#### **3.1. Le couvert arboré**

##### **3.1.1 Influence du couvert arboré**

###### **3.1.1.1 Rôle du couvert arboré**

Les couverts forestiers modifient les paramètres microclimatiques tels que : la température, le degré hygrométrique, la pluviométrie, l'énergie solaire, etc. Les conditions micro- climatiques créées sous le couvert arboré influencent beaucoup la végétation ombragée. L'origine de cette différenciation est due à la combinaison de divers facteurs notamment les interactions entre les espèces végétales, le sol, le climat, l'utilisation par les animaux, etc. Qarro *et de* Montard (1992) ont établi une modélisation concernant des interactions complexes entre la productivité et le recouvrement arboré, sol et climat. Cette relation a mis en évidence des courbes de réponse de taux de recouvrement en rapport avec l'aridité du climat. L'influence positive de l'arbre est liée aux conditions micro- climatiques et édaphiques de la zone étudiée sous l'arbre.

Les variations du couvert de chêne vert par exemple influencent le recouvrement de la végétation dans les strates basses. Ainsi, plus la nappe foliaire du chêne vert est dense, moins on a d'espèces herbacées (Ghanem, 1983). Les études des effets du couvert sur la production de la strate herbacée sous divers climats sont nombreuses mais les résultats sont parfois contradictoires. Les travaux correspondants peuvent être classés en deux approches :

#### **1) Ceux qui mettent l'accent sur la description de l'influence de l'arbre sur la strate herbacée :**

En climat méditerranéen (Espagne, Chili, ...), beaucoup de travaux ont été réalisés à propos de la description de l'influence de la strate arborée :

- sur la composition floristique et de la fréquence des espèces végétales (Vacher, 1984 ; Ovallo & Avendano, 1987) ;
- sur la phénologie (Vacher, 1984, Ovallo & Avendano, 1987) ;
- sur la composition chimique de la strate herbacée (Vacher, 1984 ; Ovallo & Avendano, 1987).

#### **2) Ceux qui mettent l'accent sur l'influence de l'arbre en relation avec les principales variables écologiques qui agissent sur la strate herbacée, en particulier en référence:**

- aux qualités du sol (Vacher, 1984, Ovallo & Avendano, 1987),
- aux conditions micro-climatiques (Qarro & de Montard, 1992, Ovallo & Avendano, 1987) ;
- aux actions des animaux d'élevage (Montoya, 1982b *in* Vacher, 1984).

### 3.1.2.2. Variations de la production de la strate herbacée en fonction du couvert arboré

La production de la strate herbacée est ainsi influencée par le recouvrement de la strate arborée qui diminue avec le couvert arboré. Ainsi, Thatcher et al. (1974) ont observé en Arizona, une augmentation de 38% de la production herbacée après abatage de 13% du couvert de *Juniperus de peana*. Par ailleurs, Pase (1958) avait noté les mêmes résultats concernant l'effet du recouvrement sur la production du tapis herbacé au sud de Dakota.

Cependant Joffre et al. (1988) ont conclu que sous le couvert arboré (effet ombrage, abri), les conditions micro-climatiques ont été caractérisées par une évapotranspiration réduite et par un réchauffement en hiver, favorisant la croissance des pérennes durant une longue période en sous couvert.

Par ailleurs, Ibnatty (1984) a noté que la quantité et la qualité fourragère de la strate herbacée sont affectées par le couvert arboré de *Quercus suber* et celui de *Teline linifolia* de la forêt de la Mâmora. Ces différences de réponse s'expliquent par l'humidité du sol et le statut des éléments nutritifs. Sous couvert arboré, cet auteur a montré que le fourrage contient plus de protéines brutes, de matières grasses et d'eau, mais moins de fibres.

Les couverts arborés de 40 à 60%, naturels ou obtenus par des interventions sylvicoles, sont ceux qui assurent des taux de matière organique et un taux C/N (Carbone/Azote) réduits (Aoid, 1992) et une production maximale surtout en climats semi-arides (Qarro & de Montard, 1989, 1992). Aux USA, Andersen et al. (1969) ont trouvé une relation linéaire entre le degré de fermeture des ligneux hauts (0-70%) et le recouvrement total de la strate herbacée.

Aussi, Joffre (1987) a souligné que sous l'arbre, se développe un milieu plus riche en nutriments et en matière organique avec une capacité de rétention élevée et une macro-porosité facilitant la circulation de l'eau. De telles conditions sont favorables non seulement pour l'arbre mais aussi pour la strate herbacée localisée sous couvert arboré.

Du point de vue, de l'évaluation des ressources pastorales herbacées, l'influence de l'arbre, sur les graminées pérennes, (*Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* et *Arrhenaterum elatius*) est très positive en ce qui concerne l'amélioration des ressources pastorales en augmentant la production et en allongeant la période de croissance des pâturages à saisonnalité très marquée (Montoya, 1982b in Vacher, 1984 ; Joffre, 1987 ; Casanova & Joffre, 1987).

En région méditerranéenne, le tapis herbacé se comporte d'une façon différente selon qu'il est sous couvert arboré ou en dehors de celui-ci. Ainsi, l'action de l'arbre produit une mosaïque à deux ou trois éléments, aux limites plus ou moins franches et aux formes très variées, suivant l'espèce arborée et l'exposition. Au Maroc, Qarro et de Montard (1989 & 1992) ; Belarbi (1993) ont montré que la production de la strate herbacée des parcours boisés a été généralement sous estimée à cause des mauvaises conditions et de l'effet de broutage. La non inclusion du couvert arboré dans l'établissement du modèle de la production herbacée limite la validation de ce modèle à 65%. Les mêmes auteurs ont montré l'importance de la contribution des légumineuses dans la productivité herbacée; Les contributions élevées des légumineuses sont associées aux recouvrements arborés moyens (20-60%). Celles-ci disparaissent sous couvert dense et sont peu abondantes à découvert.

L'aptitude de certaines légumineuses à s'adapter à l'ombrage a été constaté en Nouvelle Zélande chez *Lotus pedunculata* sous *Pinus radiata* aux climats doux et humides (West et al., 1988). En Corse, Etienne (1977) a observé une dominance de *Trifolium repens* et de *Lolium perenne* en sous couvert, alors qu'en découvert, ce sont *Dactylis glomerata* et *Trifolium subteranium* qui dominent. Au Chili, Corenjo et Gandara (1980) cité par Hamidou (1987) ont montré qu'il existe une relation directe entre le recouvrement d'*Acacia caven* et le pourcentage des graminées par rapport à la végétation totale.

En France, Msika et Etienne (1989) ont montré que l'éclaircie des peuplements (pins et chêne) a entraîné une progression du recouvrement herbacé. Toutefois, les auteurs ont observé simultanément un effet négatif lié au pâturage, l'augmentation du recouvrement étant bien moins forte dans les parcelles pâturées que dans les mises en défens. La production herbacée était très faible sous pin noir âgé, mais elle a augmenté avec les éclaircies dans les autres peuplements, de 400 à 1000 Kg MS/ha sous pin de 15 ans et de 300 à 1100 Kg MS/ha sous chêne. Ainsi, il faut noter les effets défavorables des couverts arborés denses sur le développement du tapis herbacé. Ceci nous permet de prévoir une sylviculture assurant un recouvrement inférieur à 65% dans la chênaie verte et ce dans le but de conserver la ressource pastorale et de permettre une bonne production ligneuse.

Ces résultats ne convergent pas en apparence avec les modifications qualitatives de la végétation herbacée engendrées par l'arbre (Hubert et al, 1984) ou avec les modifications micro-climatiques et édaphiques (Etienne et Msika, 1987), la végétation plus mésophile sous les arbres a un potentiel de production plus important qu'en dehors de leur influence. Ils ne convergent pas aussi avec les mesures faites dans les formations à *Acacia caven* du Chili (Ovalle, 1986) où, la production est supérieure sous les arbres.

Toutefois, ces résultats, convergent bien avec ceux de Qarro et de Montard (1989 & 1992) qui en travaillant sur le chêne vert au Maroc ont montré qu'avec 65 % du couvert arboré, la production herbacée est égale à 60% de celle de la végétation extérieure à l'arbre. Ces auteurs ont insisté sur l'effet d'extinction de la lumière par le couvert arboré.

### 3.1.2.3 Interactions du système "herbe- arbre"

De nombreuses études ont été effectuées sur l'interaction des herbacées (ou/et arbres), les résultats varient suivant les espèces et les milieux étudiés. Nous citons ici les trois principales actions qui permettent d'expliquer cette influence de l'arbre: La première est d'ordre climatique, la seconde est d'ordre édaphique et la troisième est d'ordre trophique.

#### ❖ Interaction édaphique:

C'est une interaction qui s'observe entre l'arbre et le sol. Ainsi, l'arbre améliore la structure du sol par le biais de la matière organique et des racines qui augmentent la perméabilité du sol au profit des graminées (Vacher, 1984). A cet effet, Aoid (1992) a montré le rôle bénéfique des traitements sylvicoles de chêne vert sur la minéralisation de la matière organique du sol. Tout en reconnaissant la complexité des relations herbe-arbre, de nombreux auteurs considèrent les modifications des principales caractéristiques du sol comme des éléments majeurs dans la différenciation floristique (Puerto et al. 1980 in Vacher, 1984 ; Montoya 1982b in Vacher 1984). L'arbre, dans un système sylvo-pastoral, modifie les taux des éléments nutritifs et de matière organique, la structure superficielle et le bilan hydrique.

Vacher (1984) a mesuré en Andalousie l'importance des variations dues à l'effet de l'arbre affectant les principales caractéristiques du sol et ce pour expliquer l'hétérogénéité de la végétation herbacée. Chapaz (1985) in Dubost et Barbero (1987) a ressortit l'effet pluvio- lessivat de mélèze en montrant que la richesse des aiguilles en N, P, K, Ca et Mg provoque une fertilisation de la pelouse sous couvert et favorise le développement d'espèces calcicoles. La litière obtenue par cette espèce constitue un apport important de matière organique rapidement biodégradable dont le résultat une minéralisation rapide et une activité biologique très efficace. Cet effet est fortement conditionné par l'architecture de la strate haute, la pente et l'exposition et il est la source de la diversité floristique dans ces milieux.

#### ❖ Interaction climatique :

En plus de l'influence de l'arbre sur les variables pédologiques, d'autres effets ont été mis en évidence par divers auteurs, en particulier sur les conditions micro-climatiques et d'éclairements. Ainsi, l'arbre diminue les écarts thermiques maxima-minima (Aussenac, 1973; Aussenac et Ducrey, 1977) et la température du sol sous couvert (Montoya, 1982 in Vacher 1984). Par ailleurs, l'humidité relative a été déterminée comme plus élevée sous couvert (Aussenac et Ducrey, 1977) et la capacité évaporatoire de l'air plus réduite (Ovalle et Avendano, 1987).

**a/ Effets sur les températures :** En étudiant trois peuplements (pins et chêne) Msika et Etienne (1989) ont observé qu'en général chez les peuplements âgés, l'arbre maintient une ambiance fraîche plus longtemps dans la journée, et ceci proportionnellement au recouvrement arboré. Ces auteurs ont montré le rôle tampon sur les températures, mais surtout sur les maxima qu'il peut réduire jusqu'à 2 C° en été dans la forêt par rapport à la pelouse. Les mêmes auteurs ont noté un phénomène de surchauffe (4 C° en été pour les maxima d'été) proportionnel à la densité des arbres dans les peuplements jeunes et ce à cause probablement de manque de discontinuité entre le sol et les premières branches. Montoya (1982a in Vacher 1984) et Aoid (1992) ont souligné l'efficacité du pouvoir tampon du chêne vert sur les températures minimales (2 à 7 °C en hiver) et maximales (10 à 20 °C en été) aussi bien à la surface qu'en profondeur.

Cependant, l'été peut entraîner un épuisement des réserves profondes en eau du sol, ce qui peut induire un échauffement exceptionnel de l'air dans les peuplements arborés denses à cause d'une forte diminution de la transpiration (Ovalle et Avendano, 1987).

**b/ Effets sur le bilan hydrique :** Quant au bilan hydrique, Msika (1986, 1990) a montré que celui-ci est supérieur en sous couvert qu'en découvert des arbres et ce, à cause du feuillage qui réduit les échanges par les couronnes et la litière, de la réduction de l'évapotranspiration de la strate herbacée par une augmentation de l'humidité relative de l'air induite par l'arbre (Ovalle, 1986) et de la diminution de la vitesse du vent en sous couvert qu'en découvert. L'arbre limite aussi les pertes par ruissellement (Rapp et Romane, 1968).

Joffre (1987) et Vacher & al. (1985) ont rapporté que la présence des arbres tend à limiter considérablement l'influence de la contrainte hydrique sur la végétation des *dehesas*, et permet une meilleure utilisation de la ressource en eau par la couverture végétale. Berbigier et al. (1991) ont montré que la sévérité du stress hydrique apparaît donc beaucoup moins grande en sous couvert qu'au niveau du houppier.

En résumé, les couronnes des arbres interceptent une partie des précipitations mais d'un autre côté, elles diminuent le rayonnement intercepté et la demande évaporative ce qui provoque, généralement une augmentation de l'humidité de l'air et une prolongation de la période de pousse herbacée après cessation des pluies (Joffre, 1987; Etienne et Msika, 1987 ; Hubert, 1990).

#### 4. Phénomènes de dégradation des ressources naturelles en zone arides

##### 4.1. Relations entre les différentes utilisations et leurs impacts sur la durabilité des ressources

Les principaux problèmes ayant contribué au changement et au phénomène de dégradation des écosystèmes steppiques sont :

- l'expansion de l'agriculture dans les sites favorables de parcours (alfa, armoise, etc),
- la surexploitation des espèces ligneuses à des fins domestiques,
- la dégradation des nappes alfatières pour des besoins industriels et domestiques,
- la réduction des mouvements des troupeaux et l'abandon des traditions pastorales, en raison de la réduction des superficies des parcours et de l'augmentation des effectifs globaux des animaux, induite par la poussée démographique.
- l'accélération du phénomène de sédentarisation.

Tous ces facteurs contribuent au déclenchement du processus de désertification et surtout dans le cas de sécheresse irrégulière.

##### 4.1.2. Impacts actuels et potentiels sur les ressources naturelles : Phénomènes de désertification et formes de dégradation

Les signes physiques de la désertification sont :

▪ **Dégradation de la végétation :** elle est caractérisée par un appauvrissement floristique, une perte de vigueur de la végétation, et une dégradation de l'écosystème. Selon les secteurs, on observe une disparition des plantes arbustives (disparition de l'armoise en steppe par exemple), celle de plantes pérennes au profit d'annuelles. Les formations ligneuses adaptées à l'aridité et utiles pour le bétail et l'homme sont également menacées. L'installation de cultures permanentes laisse les sols plus sensibles aux risques d'érosion et d'invasion par d'autres plantes ("invaders" ou envahissantes) souvent peu appréciées, etc ;

▪ **Dégradation des sols :** elle se traduit par l'apparition de dunes, la diminution de la régénération des aquifères ;

▪ **Dégradation des écosystèmes :** Elle se manifeste par la diminution du taux de recouvrement par la végétation, la rupture d'un certain nombre de chaînes d'échanges entre organismes vivants, raréfaction de la faune sauvage et dégradation de leurs habitats spécifiques, disparition d'espèces végétales rares.

▪ **Surcharge animale et surpâturage :** le dysfonctionnement entre l'effectif et le temps de présence d'une part et la période active de végétation est une caractéristique générale actuellement des parcours. Ce dysfonctionnement est amplifié par :

(i) **la concentration des animaux autour des points d'eau** (mais la superficie en cause est faible et la multiplication des points d'eau à faible capacité peut contribuer à diminuer la pression) et leur mode inadapté de gestion ;

(ii) **la concentration sur des sites particuliers:** la surcharge des parcours forestiers de montagne, pelouses, etc ;

**(iii) le transport d'eau par camion** qui étend le pâturage en toute saison et favorise la montée en puissance des grands troupeaux;

**(iv) les mauvaises pratiques d'exploitation** : arrachage des buissons, défrichement, etc.

▪ **Mise en culture** : Sous l'angle de la mise en valeur des terres (territoire qui comporte terres de culture et terres pastorales, car c'est l'ensemble qu'il faut considérer), qu'il y ait partage ou non, il faut voir les conséquences en termes de global de développement rural que l'ensemble "statut juridique -règlements d'usage" permet de servir dans les conditions actuelles. Sous l'angle social, la mise en valeur des terres renvoie à la fonction que ces terres assurent pour les différents groupes qui les mettent en valeur, fonction dont la prise en compte est incontournable pour aboutir à un système de mise en valeur cohérent.

**En référence aux recensements agricoles effectués en 1973 et en 1996, la SAU au Maroc est passée de 7.2 millions d'hectares en 1973 à 8,7millions d'hectares en 1996. Ceci représente une augmentation de 1,5 millions d'ha sur 23 ans, soit 62.000 ha/an. Cette augmentation s'opère surtout sur les terres collectives notamment pastorales et sur les terres domaniales forestières**

Les défrichements sur parcours pour mise en culture (et appropriation de collectifs), la cueillette de plantes naturelles, la mise en culture vivrière des bas-fonds (sols profonds, mieux pourvus en eau) privent le bétail de ressources fourragères intéressantes.

Deux facteurs viennent cependant compliquer la perception : **les variations inter annuelles très fortes** (quantités de pluie et production de biomasse végétale) dans les zones spécifiquement pastorales, la mobilité des populations et de leurs troupeaux, permettant une adaptation permanente de l'usage à la ressource. En zone agropastorale, la répartition des terres (surfaces de terres défrichées, surfaces mises en cultures, surfaces laissées en jachère ou abandonnées) constitue un facteur déterminant.

Tout ceci se traduit par **(i) une phytomasse exploitable trop faible** par rapport aux potentialités et en diminution sur le long terme, **(ii) une forte variabilité de la production** herbacée en réponse aux fluctuations climatiques (mais la variabilité est réduite quand la biomasse est plus faible), et **(iii) une capacité de remontée biologique réduite** (après des mises en défens par exemple).

## 5. CONCLUSION

Les constats sur l'état actuel des ressources naturelles, dans leurs dimensions écologique, économique et sociale ont abouti à la mise en évidence des grands enjeux qui vont guider les axes de développement durable des zones forestières et péri- forestières.

L'aménagement des écosystèmes naturels doit conduire à la spécialisation des espaces selon leur vocation dominante et des besoins prioritaires à satisfaire dans les contextes locaux; la diversification des activités génératrices de revenus favorisant la substitution du bois- énergie et le règlement de la question pastorale en forêt.

La réussite de cette approche ne résulte pas seulement des mesures techniques ou économiques et dépend moins de l'élaboration de projets correctement conçus que de la capacité des populations concernées à impulser et à être impliquées dans des actions qu'elles ont elles-mêmes choisies. La tâche est certainement longue et ardue, pour peu que le financement suive, les équilibres socio- écologiques rompus seraient progressivement restaurés et le compromis tant recherché entre l'économie, l'écologique et le développement humain, trouvé.

En guise de conclusion, des moyens restent indispensables, à moyen et à long termes, la mise à exécution et l'aboutissement d'une stratégie nationale d'organisation et d'encadrement des populations usagères de la forêt visant à assurer un développement durable des écosystèmes sylvo- pastoraux situés le plus souvent dans des zones de montagne assez marginales et bénéficiant de modestes investissements.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Anderson R. C., Loucks O. L. & Swain A. M., 1969.** - Herbaceous response to canopy cover. light intensity and throughfall precipitation in coniferous forest. Ecol., 50, 255-263.

**Aoid N., 1992.** - Etudes des potentialités pastorales en relation avec le couvert du chêne vert au Moyen Atlas oriental (Taza). Mém. de 3ème cycle ENFI de Sale.

**Aussenac G., 1973.** - Climat, microclimat et production ligneuse. Ann. Sc. For., 30, (3), 239-258.

**Bellarbi M.A., 1993.** - Evaluation des ressources pastorales de la vallée de l'Oued Srou. Mém. de 3ème cycle IAV Hassan II Rabat.

**Berbigier P., Diawara A. & Loustau D., 1991.** - Etude microclimatique de l'effet de la sécheresse sur l'évaporation d'une plantation de pins maritimes et du sous-bois. Ann. Sc. For. 2, 157-177.

**Etienne M., et Hubert D., 1987.** - Relation herbe-arbre: Etat des connaissances in Fourrages n° Hors série: la forêt et l'élevage en région méditerranéenne française 151-170.

**Etienne M. & Msika B., 1987.** - Rôle écologique de l'arbre dans un taillis de *Quercus pubescens* soumis à différentes intensités d'éclaircie. Sém. Dehesas MAB. UNESCO : 9-20

**Ghanem M., 1983.** - Contribution à l'étude de la structure d'un taillis de chêne vert (*Quercus ilex* L.) à Puéchabon (Hérault). D.E.A. d'Ecologie Générale et Appliquée (option : Ecologie Terrestre).

**Hamidou 1987.** - Relation Herbe-Arbre en conditions pâturées: Influence de recouvrement arboré dans les taillis de chêne pubescent (*Quercus pubescens*). Thèse USTL, Montpellier, 149p.

**Hubert D., Ovalle C., & Daget P., 1984.** - Influence du couvert des arbres sur la végétation d'une pelouse des Causses. Colloques phytosociologiques, XI Les pelouses calcaires, pp. 570-586.

**Ibn Attya A.A., 1984.** - Effects of cork oak (*Quercus suber* L.). Canopy cover on seasonal herbage production, foliar cover and nutritive quality in the Mamora National Forest of Morocco. PHD Oregon state University. U.S.A. 221p.

**Joffre R. 1987.** - Contraintes du milieu et réponses de la végétation herbacée dans les déhesas de la Sierra norte (Andalousie, Espagne) CNRS, CEPE L. Emberger, Montpellier.

**Msika B., 1986.** - Etude du rôle écologique de l'arbre dans un taillis de chêne blanc soumis à différentes intensités d'éclaircie. D.E.A. Ecologie, option Ecologie terrestre, Univ. de Marseille-III, 32p.

**Msika B. et Etienne M., 1989.** - Modification des facteurs biotiques par la présence d'arbres en région méditerranéenne française: Effets sur la production herbagère XVI congrès international des herbages Nice France.

**Ovalle C., 1981.** - Influence de l'arbre sur la végétation pastorale. D.E.A USTL Montpellier, 48p.

**Ovalle C. et Advendado J., 1987.** - Interactions entre la strate ligneuse et la strate herbacée dans les formations d'*Acacia caven* (Mol.) Hook. et Arn. I- Influence de l'arbre sur la composition botanique, production et phénologie de la strate herbacée. Acta oecologia/ Oecologia plantarum, 8 (22), n°4.

**Qarro M., de Montard F., 1989.** - Etude de la productivité des parcours de la zone d'Aïn-Leuh (Moyen Atlas, plateau central).

I- Effets de la fréquence d'exploitation et du taux de couvert arboré sur la productivité herbacée. Agronomie 9, 477-487 Elsevier/INRA.

**Qarro M., de Montard F., 1992.** - Etude de la productivité des parcours de la zone d'Aïn-Leuh (Moyen Atlas, plateau central). II- Modélisation de la production d'herbe: Interactions climats x sol x couvert arboré. Agronomie 12, 489-501 Elsevier/INRA.

**Rapp M., 1969.** - Production de litière et apport au sol d'éléments minéraux dans deux écosystèmes méditerranéens: La forêt de *Quercus ilex* L. et la garrigue de *Quercus coccifera*, Oecol. plant., Gauthier-Villars IV p 377-410.

**Vacher J., 1984.** - Les pâturages de la Sierra norte. Analyse phyto et Agro-écologique des dehesas pastorales de la Sierra norte. Thèse Doct. Ing. U.S.T.L., Montpellier.