

Application du modèle de contrôle optimal de la charge animale sur les parcours du Sud Tunisien: Cas d'Eloura et des Dhahars

Houcine JEDER*, Mongi SGHAIER*

Jel classification: C610, R520, Q150

1. Introduction

Les parcours arides (collectifs et privés) occupent plus de 2/3 de la superficie totale des parcours tunisiens, soit près de 5,5 millions d'hectares. Cette importance spatiale revêt un intérêt capital sur les plans socio-économique et environnemental du fait que les parcours contribuent, d'une manière considérable, non seulement au maintien de l'activité d'élevage dans le Sud, mais aussi à la lutte contre la désertification (Ben Rhouma, 2002).

La végétation des parcours de la région est typiquement steppique, leur production fourragère est variable selon les années, notamment selon le Coefficient d'Efficacité Pluviométrique (CEP). Ces potentialités sont situées à une moyenne inférieure à 20 UF/ha/an et peuvent atteindre plus de 50 UF/ha/an dans les années pluvieuses (Ksiksi, 2003). En terme de charge, ces unités supportent actuellement un effectif qui dépasse de loin l'optimum d'une année normale. Il convient de souligner que, conformément aux différentes

Abstract

In southern Tunisia rangelands are characterized by excessive dryness and extreme inter-annual rainfall variability and therefore the natural forage resources are uncertain and unpredictable. These areas are submitted to different management practices but in general they are exploited collectively. Indeed, free access is allowed to the pastoral resources since there is no stock restriction and each and every breeder is entitled to exploit the rangelands and this leads to many management problems.

The aim of this paper is to develop a management system based on control and planning of pastoral resources optimal allocation in dry conditions, through a dynamic approach and by applying the optimal control theory.

Data have been retrieved from regional and local statistics, from field surveys carried out at regional level with farmers and breeders and from the technical and economic records of the «Economics and Rural Societies laboratory» of IRA.

The results helped defining the optimal forage resource management and primarily the optimal stocking rate and the bio-economic balance of the available forage stock. Following the application of the optimal control model some proposals have been made in order to create a favourable economic environment to preserve the rangelands and to promote a sound pastoral resource management.

Keywords: collective rangelands, overgrazing, optimal control, bio-economy, rangeland preservation.

Résumé

Les parcours du Sud tunisien sont caractérisés par une aridité excessive et une extrême variabilité interannuelle des précipitations, ce qui confère un caractère aléatoire et imprévisible aux ressources fourragères naturelles. Ces parcours sont soumis à différents modes de gestion dont l'exploitation est pour la plupart collective. Il s'agit donc d'espaces où l'accès est libre aux ressources pastorales, vu l'absence de restrictions sur les effectifs des troupeaux exploités par les usagers, et l'utilisation est en concurrence du fait de la jouissance des droits d'exploitation par chacun ayant droit. Ces parcours sont confrontés à plusieurs problèmes qui affectent leur processus de gestion.

Par conséquent, cet article vise à mettre au point une approche de gestion basée sur le contrôle et la planification de l'allocation optimale des ressources pastorales en milieu aride, qui fait appel à la programmation dynamique et en particulier, à la théorie du contrôle optimal.

Les données qui ont été utilisées au cours de cette application sont issues des statistiques régionales et locales et des investigations de terrain menées auprès des agriculteurs et des éleveurs de la région, ainsi que de la base de données technico-économiques du laboratoire d'Economie et Sociétés Rurales de l'IRA (Tunisie).

Les résultats produits ont permis de définir les conditions optimales d'exploitation des ressources fourragères, principalement la charge animale optimale et l'état d'équilibre bioéconomique du disponible fourrager. Les résultats dégagés par ce modèle de contrôle optimal ont permis d'avancer certaines recommandations en vue de créer un environnement économique favorable à la conservation des zones des parcours et de promouvoir une gestion rationnelle des ressources pastorales.

Mots-clés: parcours collectif, surpâturage, contrôle optimal, bioéconomie, préservation des parcours.

unités pastorales et aux conditions climatiques instables, les ressources fourragères disponibles ne peuvent pas couvrir les besoins du cheptel présent. La complémentation par des aliments de bétail est devenue une pratique courante et nécessaire pour l'entretien et la reproduction du cheptel.

Le schéma général d'exploitation des parcours est dicté par différents facteurs dont, principalement, la pluviométrie, l'état du couvert végétal, l'accessibilité et la présence de points d'eau équipés. L'existence des troupeaux sur parcours ne reflète pas souvent l'abondance des ressources pastorales puisqu'en année sèche, les éleveurs font recours aux aliments achetés pour entretenir leurs troupeaux. La transhumance, compte tenu de la faiblesse généralisée des ressources dans le même parcours, reste possible pour quelques grands troupeaux vers d'autres parcours (de Dhahar vers l'Ouara et vice-versa).

Ces parcours sont soumis à différents modes de gestion dont l'exploita-

tion est, dans la plupart des cas, collective. Il s'agit donc d'espaces où l'accès est libre aux ressources fourragères, vu l'absence de restrictions sur les effectifs des troupeaux ex-

* Laboratoire d'Economie et Sociétés Rurales. Institut des Régions Arides de Médenine (IRA), Tunisie.

plottés par chacun des éleveurs, et l'utilisation est en concurrence du fait de la jouissance des droits d'exploitation par chacun ayant droit. Ces parcours sont confrontés à des problèmes liés à leur gestion institutionnelle, socio-économique et technique (Ben Saad., 2002).

Au vu des ressources pastorales insuffisantes, une pression humaine et animale de plus en plus grande s'exerce sur les parcours naturels, souvent supérieure aux ressources qui auraient permis la conservation et le maintien du niveau de production de ces terres. Cette situation est due à plusieurs facteurs tels que: l'accroissement démographique, les mutations des modes d'exploitation et la restriction continue des surfaces de parcours, suite à l'extension des terres cultivées.

2. Problématique de la recherche

Conscient de la situation de surpâturage et du problème des parcours collectifs dans le Sud tunisien, l'Etat tunisien intervient depuis le début des années 70 pour sauvegarder le cheptel et pour aménager ces parcours. D'importants projets ont été exécutés dans le Sud du pays, mais les résultats ne sont pas toujours satisfaisants en matière de préservation des ressources pastorales.

L'une des raisons de l'échec de ces projets d'aménagement des terrains de pâturage est que 'il ne semble pas y avoir de la consistance dans la définition des variables pertinentes dans l'écologie: la capacité de charge du pâturage et l'équilibre bioéconomique du couvert végétal en matière de disponibilités fourragères dans l'espace et dans le temps. Il s'ensuit que l'exploitation des parcours reste dominée par une interaction permanente entre les intérêts privés des éleveurs et les intérêts collectifs. Les premiers sont liés aux effectifs de cheptel appropriés et les seconds sont rattachés à l'usage conjoint des ressources fourragères. La conséquence de cet état de fait est que chaque éleveur cherche à maximiser son profit tout en jouissant d'une certaine autonomie de gestion de son cheptel et le problème de concurrence entre l'intérêt collectif et individuel se pose fréquemment.

En l'absence d'instruments de planification et de contrôle extérieur et d'une coordination entre les différents usagers, en particulier les éleveurs, certains problèmes de concurrence et d'externalités sur l'utilisation des ressources collectives apparaissent. Ceci conduit le plus souvent à une exploitation abusive, suite à l'accroissement non contrôlé des effectifs et au prolongement excessif des durées de pacage. Le résultat en est, inévitablement, une situation de surpâturage.

Les contraintes foncières et socio-économiques et leur impact sur les systèmes d'exploitation sont certainement parmi les causes directes du problème de surpâturage. Toutefois, l'absence d'une politique de planification à long terme et d'un système de contrôle de l'accès à l'usage contribue encore plus à la dégradation de ces parcours.

2.1. Objectifs de la recherche

Cette recherche s'articule autour de deux objectifs principaux:

- déterminer la charge animale optimale sur un parcours dans le cas d'un équilibre bioéconomique;
- évaluer les facteurs explicatifs du problème du surpâturage dans le cas des parcours du Sud tunisien.

3. Méthodologie

En vue d'atténuer le problème surpâturage et d'améliorer les conditions actuelles d'exploitation des parcours à long terme, il est nécessaire d'adopter une approche dynamique comme outil d'aide à la décision. Il s'agit donc de considérer l'impact de l'évolution du mode d'exploitation sur la dégradation du parcours dans le temps, à partir de la théorie du contrôle optimal. La bibliographie consacrée à cet aspect du problème nous permet d'avoir une idée sur l'approche méthodologique adoptée par les autres chercheurs comme la gestion bioéconomique des ressources pastorales et notamment, le modèle du contrôle optimal du surpâturage et la gestion rationnelle des parcours appliqués pour les deux zones pastorales de Timahdit et Ain Béni Mather au Maroc (Allali, 2000).

Cette approche de modélisation dynamique, basée sur la théorie du contrôle optimal, nous permet d'apporter des éléments de réponse à plusieurs questions et plus spécifiquement, aux questions suivantes:

- Quelle est la charge animale optimale que peut supporter le parcours tunisien?
- Quel est l'équilibre bioéconomique qui permet de préserver le couvert végétal à long terme et d'atténuer le problème surpâturage et dégradation du parcours?
- Comment démontrer l'insuffisance des ressources fourragères et le problème de surpâturage?
- Quels sont les outils d'aide à la décision qui permettent d'assurer un mode d'exploitation des ressources pastorales approprié, compte tenu des conditions climatiques d'une part et des contraintes socio-économiques des éleveurs d'autre part?

3.1. Hypothèses du modèle

Dans l'élaboration du modèle du contrôle optimal de la charge animale, un ensemble d'hypothèses concernant le système d'exploitation du parcours seront émises:

- l'espace pastoral et les modalités de son exploitation, notamment les conditions d'accès et d'usage, sont les deux grandes composantes de l'activité d'élevage dans le Sud tunisien;
- la charge animale est une variable du contrôle, qui permet de réduire le problème de surpâturage.

3.2. Formulation générale du modèle de contrôle optimal de la charge animale

Les principales composantes du modèle, la fonction objectif et les contraintes, sont spécifiées de façon à répondre à deux objectifs essentiels et complémentaires pour une gestion rationnelle des ressources fourragères sur le parcours. Il s'agit de la détermination de la charge animale op-

timale qui répond aussi bien aux objectifs économiques des éleveurs qu'aux considérations environnementales de conservation des ressources fourragères, à travers un modèle de dynamique de gestion bioéconomique des ressources pastorales qui s'inspire des modèles de base déjà construits, notamment ceux de Huffaker *et al.*, 1978.

Le problème d'exploitation auquel se trouve confrontée l'unité de gestion consiste en la détermination de la charge animale optimale qui doit permettre aux éleveurs de tirer le maximum de profit économique, durant un horizon de planification donné, compte tenu de son importance. En termes d'effectifs et de production, seul l'élevage ovin a été retenu comme activité principale et seule la viande a été considérée comme production principale.

Par hypothèse, nous avons retenu que l'instrument d'intervention par lequel l'unité de gestion pourrait contrôler l'accès et réglementer l'exploitation des ressources fourragères est la charge animale. Cette dernière représente ainsi la variable de contrôle (la variable de commande ou décision). Nous définissons la charge animale, notée $N(t)$, comme étant le nombre d'animaux pâturant par hectare à l'instant t (Hart *et al.*, 1988).

Par ailleurs, l'unité de gestion devrait suivre l'état du couvert à chaque instant en fonction de la charge animale, en vue d'éviter des situations de surpâturage. Pour cela, le disponible fourrager sur parcours est retenu comme variable d'état du modèle considéré. Cette variable, noté $F(t)$, est exprimée en unité fourragère par hectare à l'instant t (UF/ha/an).

$$\text{Maximiser}_{\{N(t)\}} = \int_0^T \{ [P_0 R(F(t)) - CT(t)] N(t) \} e^{-rt} dt \quad (1)$$

Sous contraintes:

$$\dot{F}(t) = \frac{dF}{dt} = G(F(t)) - h(F(t)) \cdot N(t) \quad (2)$$

$$R(F(t)) = m \cdot h(F(t)) \quad (3)$$

$$N_0 = 0 \leq N(t) \leq N_{\max} \quad (4)$$

$$N(t) \geq 0 \text{ et } F(t) \geq 0 \quad (5)$$

$$F(0) = F_0 \text{ (donné) et } F(t) = F_T \text{ (fixé)} \quad (6)$$

P_0 : le prix de la viande sur le marché, exprimé en dinars par kilogramme (DT/kg).

$R(f(t))$: la productivité animale, en kilogramme de viande produite par animal à l'instant t (kg/tête/t).

L'expression du coût total (CT) de la production de viande à l'hectare est donnée par:

$$CT(t) = \sum_{i=1}^4 c_i \cdot N(t) \quad (7)$$

Avec:

$C1$: le coût unitaire du maintien des animaux sur parcours (coût de gardiennage), exprimé en dinars par tête à l'instant t (DT/tête/t).

$C2$: le coût unitaire des soins vétérinaires, exprimé en (DT/tête/t).

$C3$: le coût unitaire de l'abreuvement des animaux, exprimé en (DT/tête/t).

$C4$: le coût unitaire de la complémentation (utilisation de l'orge), exprimé en (DT/tête/t).

Pour estimer la fonction de la croissance fourragère G et le disponible fourrager F , une forme fonctionnelle de type quadratique est retenue, dont la forme implicite s'écrit comme suit:

$$G(f) = a \cdot F - b \cdot F^2 \quad (8)$$

Compte tenu de cette spécification choisie, la fonction de croissance fourragère est donc supposée strictement concave pour tout $F \geq 0$, avec $G(F=0) = G(F=F_{CC}) = 0$ (F_{CC} correspond à la capacité maximale du couvert végétal, supposée supérieure strictement à zéro). Il s'ensuit qu'en l'absence d'une exploitation du parcours, le disponible fourrager tendra vers un équilibre stable. L'intérêt de cette spécification, surtout pour le cas des parcours où dominant la végétation pérenne, a été démontré par plusieurs travaux (Noy-Meir, 1975, 1978; Cloughley, 1976).

En notant $G(F(t))$ le taux net de la croissance naturelle du disponible fourrager sur le parcours à l'instant t , exprimé en UF/ha / t, et $h(F(t))$ le taux de consommation fourragère par animal à l'instant t , exprimé en UF/tête/t, l'équation de l'état du disponible fourrager est définie par:

$$\dot{F}(t) = \frac{dF}{dt} = G(F(t)) - h(t) \cdot N(t) \quad (9)$$

La formulation mathématique de l'expression reliant la productivité animale, $R(F(t))$, aux taux de consommation fourragère, $h(t)$, et l'efficacité alimentaire de l'animal, (m), exprimée en kg de viande produite par kg d'unité fourragère, est donnée par [Noy-Meir, 1976]:

$$R(F(t)) = m \cdot h(F(t)) \quad (10)$$

Avec la fonction de la consommation fourragère par animal s'écrivant:

$$h(F) = \frac{C_{\max} \cdot F}{K + F} \quad (11)$$

C_{\max} est le niveau maximum de la consommation fourragère par animal (niveau de saturation) et K est la constante de Michaelis. Ce dernier paramètre peut être interprété comme étant le niveau du disponible fourrager où la consommation représente la moitié du niveau de satiété.

3.3. Les contraintes du modèle

Le niveau optimal de la charge animale recherché doit tenir compte aussi bien de l'état initial du disponible fourrager que du niveau final qu'on désire conserver pour une ex-

ploitation future. En notant N_0 la charge minimale (égale à zéro en cas de mise en défens du parcours) et N_{max} la charge animale maximale, on peut définir un ensemble de charges animales admissibles, on note U , précisant les valeurs que peut prendre la charge animale optimale compte tenu des aptitudes du couvert végétal.

$$N_0 = 0 \leq N(t) \leq N_{max} \quad (12)$$

$$N(t) \in U$$

En plus des trois contraintes citées plus haut, viennent s'ajouter deux autres contraintes d'ordre méthodologique et empirique. Elles concernent respectivement les conditions de non négativité des variables de contrôle et d'état et la connaissance de l'état initial du disponible fourrager:

$$N(t) \geq 0 \text{ et } F(t) \geq 0 \quad (13)$$

$$F(0) = F_0 \text{ (donné) et } F(t) = F_T \text{ (fixé)} \quad (14)$$

3.4 Expressions des solutions optimales du modèle

Connaissant la forme explicite de la fonction de croissance fourragère et de la fonction de consommation, $G(F)$ et $h(F)$, et en utilisant les paramètres économiques, la charge animale optimale (N^*) et le niveau d'équilibre bioéconomique du disponible fourrager (F^*) peuvent être ainsi déterminés. Ces solutions optimales sont obtenues par la résolution des équations suivantes (a) et (b):

$$F^{*2} - \frac{[(a-r)(p \cdot m \cdot C_{max} - \sum_{i=1}^4 c_i) + b \cdot k \cdot \sum_{i=1}^4 c_i]}{2 \cdot b \cdot [p \cdot m \cdot C_{max} - \sum_{i=1}^4 c_i]} \cdot F^* + \frac{r \cdot k \cdot \sum_{i=1}^4 c_i}{2 \cdot b \cdot [p \cdot m \cdot C_{max} - \sum_{i=1}^4 c_i]} = 0 \quad (a)$$

$$N^* = \frac{G(F^*)}{h(F^*)} = \frac{(a - b \cdot F^*) \cdot (K + F^*)}{C_{max}} \quad (b)$$

4. Application empirique

4.1. Choix de la zone d'étude

Le Sud-est tunisien sera pris comme cas d'étude vu l'importance de l'activité d'élevage dans cette région et sa part dans la composition du revenu agricole. Même les préoccupations des parcours collectifs dans la région de la part de l'Etat, comme en témoignent un ensemble de réalisations et de projets de développement, justifient l'intérêt de l'activité de l'élevage dans ces zones malgré l'aridité des conditions climatiques. Ainsi, dans notre recherche nous allons nous intéresser à deux zones de parcours du Sud tu-

nisien: le parcours d'Eloura de BenGardane et des Dhahars TaTaouine.

4.2. Collecte des données

L'application du modèle au niveau des deux zones pastorales D'Eloura et Des Dhahars comporte deux étapes. La première consiste à déterminer les différents paramètres biologiques et économique liés aux taux de croissance du couvert végétal, l'efficacité alimentaire, l'efficacité des parcours et le coût de production de l'élevage.

Les données techniques et économiques utilisées pour l'application du modèle proviennent de la base de données disponibles dans les différents laboratoires de l'Institut des régions arides (IRA), le laboratoire d'économie et sociétés rurales, le laboratoire d'écologie et le laboratoire d'élevage et faune sauvage, et d'un ensemble de projets de développement menés dans ces zones (Wahia 2000, Dypen, Jeffara 2003). Egalement, des travaux de recherche scientifique ont été mis à profit pour le calcul des inputs économiques et techniques pour l'alimentation du modèle (Romdhane et G. Fay, 2000; Mahdi, 2000; Ksiksi, 2003; Ounali, 2005).

Les valeurs finales des différents paramètres utilisés dans le calcul de la charge animale optimale et de l'état d'équilibre bioéconomique du disponible fourrager pour les deux zones pastorales D'Eloura (1) et Des Dhahars (2) sont illustrées dans le tableau suivant (Tableau 1).

Tableau 1 – Valeurs des paramètres utilisés dans le calcul de la charge animale optimale et du niveau d'équilibre bioéconomique de la disponibilité fourragère (Cas des parcours d'Eloura et des Dhahars).

Coefficients et intitulés	Unités	Valeur d'Eloura (1)	Valeur Dhahars (2)
a: taux de croissance fourragère	Année	0.35	0.30
b: paramètre de croissance	UF/ha	0.0029	0.0028
C_{max} : taux maximum de consommation	UF/tête	400	400
m: paramètre d'efficacité alimentaire	Kg viande/UF	0.175	0.175
K: paramètre d'efficacité du parcours	UF/ha	200	200
CT: coût total moyen de production	DT/tête	15.25	12.5
p: prix moyen de vente de la viande	DT/Kg	10	10
r: taux d'actualisation (annuel)		0.1	0.1

4.3. Résultats et discussions

Le tableau 2 présente les résultats de l'application du modèle sur les deux zones pastorales D'Eloura (1) et Des Dhahars (2) pour la campagne agricole 2003-2004, déterminant la charge animale optimale, l'état d'équilibre bioéconomique du disponible fourrager et le profit unitaire dégagé de l'activité d'élevage.

Les solutions optimales obtenues dépendent principalement des paramètres, des qualités des données et de la période d'observation. En effet, dans la zone de d'Eloura, le niveau d'équilibre bioéconomique du disponible fourrager est estimé, pour l'année 2003-2004, à environ 43.32 UF (unités fourragères) à l'hectare, l'équivalent de 216 kg de

Tableau 2 – Solutions optimales du modèle bioéconomique de gestion des ressources fourragères sur les parcours.

Zones pastorales	Charge animale optimale (tête/ha)	Niveau d'équilibre bioéconomique de la disponibilité fourrager (UF/ha)	Profit Maximum (DT/ha)
D'Eloura (1)	0.14	43.32	99.65
Des Dhahars (2)	0.12	36	73.85

matière sèche. Pour maintenir ce niveau d'équilibre, il faut appliquer une charge animale optimale de l'ordre de 0.14 têtes par hectare qui correspond à 7.14 hectares par tête; dans ces conditions optimales, le profit unitaire dégagé est d'environ 99.65 DT/ha. En comparant ces résultats à ceux indiqués par les études faites sur le même site, il en ressort que la charge animale optimale se situe entre les niveaux jugés faible pour l'année sèche et fort pour l'année pluvieuse, établis par Naffetti [2000], soit 0.07 à 0.22 têtes /ha (Mahdi, 2000; Ksiksi, 2003).

Quant à la zone pastorale des Dhahars, le niveau d'équilibre bioéconomique du disponible fourrager est estimé, pour l'année 2003-2004, à environ 36 UF à l'hectare, l'équivalent de 180 kg de matière sèche. Pour maintenir ce niveau d'équilibre, il faut appliquer une charge animale optimale de l'ordre de 0.12 têtes par hectare qui correspond à 8.33 hectares par tête; dans ces conditions optimales, le profit unitaire dégagé est d'environ 73.85 DT/ha. En comparant ces résultats à ceux indiqués dans un travail de recherche sur le développement des parcours dans le Sud tunisien sur le même site (IRA, 1997), il apparaît que la charge animale optimale calculée par modèle (0.12 têtes par hectare) est légèrement supérieure à la valeur rapportée par ce travail, qui est de l'ordre de 0.11 têtes par hectare.

Les solutions du modèle ont permis de déterminer les valeurs optimales de la charge animale, l'état d'équilibre bioéconomique du disponible fourrager et le profit unitaire dégagé, mais elles peuvent être utilisées pour évaluer et comparer la situation de l'exploitation des parcours entre ces deux zones pastorales.

En admettant que les solutions optimales du modèle soient moyennes, le rapport entre le disponible fourrager réel et le niveau d'équilibre bioéconomique donne une idée sur l'exploitation des parcours et la capacité de production qui permet, d'une part, de maximiser le profit et d'autre part, d'évaluer le pouvoir de régénération naturelle du couvert végétal.

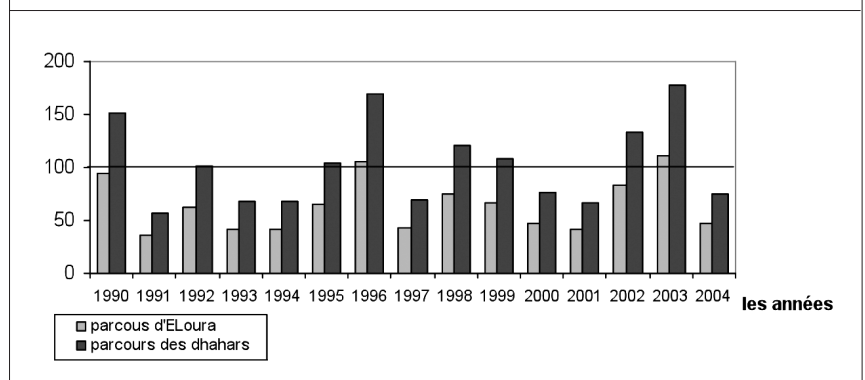
Les résultats obtenus montrent que les parcours d'Eloura sont soumis davantage à des conditions de surpâturage par rapport aux parcours D'Eloura (Figure 1). En effet, le disponible fourrager ne dépasse le niveau d'équilibre que rarement pour la période considérée. Ceci montre l'exploitation irrationnelle et l'ampleur du surpâturage excessif dans ce parcours.

Par contre, dans les parcours des Dhahars, les disponibilités fourragères sont assez importantes et elles dépassent le niveau d'équilibre dans la majorité des années de la période considérée. Ceci s'explique par la différence entre les deux parcours en terme de superficie; en effet, ce parcours couvre une superficie de 1.235.500 hectares, et leur localisation géographique au niveau du bassin du grand Erg oriental permet d'avoir

une pression moins élevée des effectifs animaux en dehors de la période de transhumance. De même, le phénomène de mise en culture dans cette zone n'est pas dénué d'externalités négatives importantes sur ces parcours face à la dominance des systèmes oasiens comme activité agricole principale de cette région.

Quant à la zone pastorale d'Eloura, la superficie des parcours couvre environ 164.000 hectares, dont la localisation géographique est la plaine de Jefferra. Ces parcours sont soumis à différents modes de gestion dont l'exploitation est dans la plupart des cas collective. Il s'agit donc d'espaces où l'accès est libre aux ressources fourragères, vu l'absence de restrictions sur les effectifs des troupeaux exploités par chacun des éleveurs, et l'utilisation de ces ressources est en concurrence du fait de la compétitivité entre l'activité agricole et l'élevage. C'est ainsi qu'on assiste à l'intensification de l'exploitation de ces ressources, du développement des cultures irriguées et de la mise en culture aux dépens des espaces pastoraux (Jeder, Sghaier, 2008) (Figure 1).

Figure 1 – Rapport entre le disponible fourrager réel et le niveau d'équilibre (en%).



De ce qui précède, il ressort que la connaissance de la charge animale et du niveau d'équilibre du disponible fourrager peut contribuer à déterminer un mode d'allocation optimale des ressources fourragères, qui répond aussi bien aux objectifs économiques des éleveurs qu'aux considérations environnementales liées à la préservation des parcours.

L'application du modèle de contrôle optimal de la charge animale sur les parcours représente un outil d'aide à la décision, servant de base à l'élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion adéquat des parcours dans les zones arides afin de limiter le phénomène de surpâturage.

5. Conclusion et recommandations

Face au défi de la préservation des ressources pastorales pour un développement durable à long terme de l'activité d'élevage dans le Sud tunisien et en admettant que les phénomènes liés aux parcours sont de nature dynamique et évolutive et assujettis aux changements, la connaissance de la charge animale optimale sur le parcours, à partir d'un modèle de contrôle optimal du surpâturage, s'avère donc très importante aussi comme outil d'aide à la décision. En effet, un modèle bioéconomique de planification et de gestion s'avère être un outil adéquat pour appréhender une réalité complexe et dynamique d'une part, et formuler des recommandations, d'autre part, afin d'atténuer le problème du surpâturage des parcours collectifs. L'ensemble des implications potentielles de la modélisation bioéconomique de la gestion des parcours permet de proposer des lignes directrices pour une alternative de gestion des ressources pastorales et de discuter les mécanismes à mettre en place pour son application dans les faits. L'attention devrait être focalisée en priorité sur un certain nombre d'actions: (i) la délimitation des parcours, surtout les collectifs, constitue en même temps une étape capitale et cruciale en raison de la complexité de la situation foncière et de l'importance de l'enjeu des conflits d'intérêt entre les usagers; (ii) le contrôle de l'accès et l'usage des ressources pastorales par la délimitation physique du parcours, l'attribution des droits de pâturage, la connaissance de la charge animale optimale et l'implication de la population dans la gestion sont autant de facteurs qui peuvent faciliter le processus de contrôle de l'utilisation des ressources pastorales; (iii) l'établissement d'une institution locale de planification et de contrôle des zones des parcours collectifs est indispensable. Compte tenu de l'ambiguïté qui entache le statut des parcours collectifs du Sud tunisien et de la divergence des situations et des stratégies des usagers, une institution locale de planification et de contrôle s'avère très utile pour le Sud tunisien afin d'améliorer les conditions d'exploitation des parcours collectifs. Certes, sa mise en place relève parfaitement du cadre de la politique de décentralisation et de régionalisation que poursuivent les pouvoirs publics. Toutefois, l'autorité de planification et de contrôle devrait reposer sur une implication opérationnelle et active des usagers. Il s'agit de promouvoir une structure participative d'intervention décentralisée dont les attributions seraient les résultats de la conciliation entre les objectifs politiques et les aspirations sociales. Son rôle serait la mise en place d'un nouveau cadre d'exploitation des parcours. Ce dernier devrait permettre d'une part de sécuriser et garantir les droits des usagers, et d'autre part, de planifier l'utilisation et contrôler continuellement l'accès aux parcours.

L'ensemble des recommandations formulées témoigne de l'importance des tâches qui restent à attribuer aux usagers, aux acteurs locaux, aux institutions et aux chercheurs en matière de recherche et de développement dans le domaine pastoral pour contribuer au développement durable des zones de parcours du Sud tunisien.

Références bibliographiques

- Ben Rhouma, H., Souissi, M., 2002. Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens = Rangeland and pasture rehabilitation in Mediterranean areas Zaragoza (Spain): CIHEAM-IAMZ, 2004. 489 p. (Cahiers Options Méditerranéennes; v. 62).
- Ben Saad, 2002. Politiques foncières et dynamiques socio-spatiales: la privatisation des terres collectives dans la plaine de Bled' Amra-Gafsa.
- Allali, K., (2000). Contribution au développement durable des zones de parcours au Maroc. Modèles de contrôle optimal de la mise en culture et du surpâturage. Thèse d'Etat des sciences agronomiques, Gembloux, Belgique
- Huffaker R.G., Wilen J.E., Gardner B.D 1978. A bio-economic analysis of the wild horse grazing controversy on public rangelands. Department of agricultural Economics, Work Paper University of Tennessee.p26
- Hart R.H, Samuel M.J., Test P.S., Smith M.A. 1988. Cattle, vegetation, and economic responses to grazing systems and grazing pressure. Journal of Range Management, volume Coop. Extens.serv.
- Noy-Meir. 1975. Stability of grazing Systems: an application of predator-prey. Journal of ecology, n° 63, pp 87-112.
- Caughley, G., 1976. Wildlife Management and the dynamics of ungulate populations. Applied Biology, vol. I, ed T.H Coaker. London: Academic Press. 201 p.
- Noy-Meir. 1976. Rotational grazing in a continuously growing pasture: A simple model. Agricultural systems, pp 87-112.
- Jeder, H., Sghaier, M., (2008). Contribution à l'étude de l'allocation des zones de parcours en milieux arides du Sud-est tunisien: cas du bassin versant d'Oum Zessar. NEW MEDIT Vol. VII –n.3/2008.
- IRA, IRD, 2003. Rapport scientifique sur la désertification dans la Jeffara Sud-est tunisien.
- IRA. 1998. Atlas du gouvernorat de Médenine, Tunis, Ministère de l'environnement et d'aménagements de territoire, 102p.
- WAHIA 2002. Water Harvesting Impact Assessment. Proceedings from EU WAHIA project final seminar in Lanzarote. Jan de Graff and Mohamed Ouessar edition (final Report).
- Romdhane A. et G. Fay 2000. Dégradation des parcours et problèmes de l'eau dans la région d'El Hamma Gabès.
- Mahdi M, 2000. Gestion optimale des parcours collectifs dans le Sud Tunisien. Cas des parcours d'Eloura de Ben Guerdane.
- Ksiksi, Z, 2003. Analyse des modes de gestion des parcours collectifs soumis au régime forestier.
- Ounalli N, 2004: contribution à l'optimisation de l'allocation des ressources en eaux et en sol dans les systèmes du Sud-est de la Tunisie (cas du bassin versant d'oued Oum Zessar), master.