

Impact des mutations de l'environnement sur les maladies d'importance économique : cas de l'élevage ovin en Tunisie

Darghouth M.A., Gharbi M.

in

Khlij E. (ed.), Ben Hamouda M. (ed.), Gabiña D. (ed.).
Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité

Zaragoza : CIHEAM / IRESA / OEP

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 97

2011

pages 41-48

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=801446>

To cite this article / Pour citer cet article

Darghouth M.A., Gharbi M. **Impact des mutations de l'environnement sur les maladies d'importance économique : cas de l'élevage ovin en Tunisie.** In : Khlij E. (ed.), Ben Hamouda M. (ed.), Gabiña D. (ed.). *Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité.* Zaragoza : CIHEAM / IRESA / OEP, 2011. p. 41-48 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 97)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Impact des mutations de l'environnement sur les maladies d'importance économique : Cas de l'élevage ovin en Tunisie

M.A. Darghouth et M. Gharbi

Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet, 2020, Sidi Thabet (Tunisie)

Résumé. L'Homme, par sa recherche d'une meilleure productivité et rentabilité du cheptel, est souvent à l'origine de mutations rapides de l'environnement socio-économique et technico-économique qui peuvent se répercuter sur l'épidémiologie des maladies animales. Les conséquences négatives de ces changements épidémiologiques sont parfois susceptibles de dépasser les effets positifs des mutations observées. Dans la présente réflexion, les conséquences de ces changements sur les maladies d'importance économique sont analysées en prenant le cas de l'élevage ovin en Tunisie. L'importance économique des maladies est illustrée chez les ovins par l'exemple de 2 parasitoses endémiques en Tunisie, les helminthoses digestives et l'hydatidose. Deux facteurs importants de mutations rapides sont analysés au travers de leur impact sur des maladies présentes en Tunisie, à savoir d'une part les politiques d'élevage que nous considérerons au travers de 2 mesures appliquées en Tunisie, la subvention de l'orge en grain et l'introduction de races exotiques, et d'autre part la gestion technico-économique des élevages où nous dégagerons l'effet de la sédentarisation et du regroupement des naissances sur l'épidémiologie de maladies d'importance économique chez les ovins en Tunisie .

Mots-clés. Tunisie – Ovins – Mutations – Coûts – Maladie – Épidémiologie.

Impact of the environment mutations on diseases: Case of sheep production in Tunisia

Abstract. Man, due to his efforts for improving the productivity and profitability of livestock, is often the cause of rapid mutations of the socio-economic and technico-economic environment. These mutations could lead to changes in the epidemiology of animal diseases which negative effects might surpass the improvements targeted by the mutations themselves. The effects of these changes on economically important diseases are analysed by focusing on the case of sheep production in Tunisia. The economical importance of sheep diseases is illustrated by two examples of enzootic diseases in Tunisia, digestive helminthoses and hydatidosis. Two important factors of rapid mutations are considered for their impact on the epidemiology of economically important diseases of sheep in Tunisia, firstly the livestock policies with two measures that are applied in Tunisia, subsidisation of barley grains and the importation of exotic breeds, and secondly the technical-economic management of flocks with an analysis of the effects of sedentarisation and lambing compactness on the epidemiology of economically important diseases of sheep in Tunisia.

Keywords. Tunisia – Sheep – Mutations – Costs – Diseases – Epidemiology.

I – Introduction

L'élevage ovin constitue une activité traditionnellement bien ancrée dans les sociétés agricoles des pays du Maghreb. En effet, contrairement à l'élevage bovin traditionnel qui reste le plus souvent une activité complémentaire génératrice de revenus, l'élevage ovin continue à représenter une des sources essentielles voire exclusives de revenus pour une part importante des populations agricoles au Maghreb. En Tunisie, l'élevage des petits ruminants (principalement les ovins) couvre à hauteur de 50% la demande nationale en viande rouge (Rekik et Ben Hammouda, 2000). Bien que beaucoup moins touché que d'autres espèces comme les volailles ou les bovins par l'introduction de nouvelles pratiques d'élevage qui ont

entraîné une mutation profonde des systèmes d'élevage voire une disparition des phénotypes autochtones, l'élevage ovin tunisien reste néanmoins confronté à des risques importants de mutations en rapport, d'une part avec la recherche de nouvelles pratiques permettant une meilleure productivité et d'autre part, avec les changements des conditions climatiques en relation avec le phénomène de réchauffement climatique planétaire (Darghouth et Bouattour, 2008). Ces mutations peuvent entraîner des changements épidémiologiques qualitatifs et quantitatifs pouvant se traduire positivement par une amélioration de la situation sanitaire ou au contraire négativement par une aggravation de celle-ci. L'épidémiologie des maladies animales est régie par des interactions complexes faisant intervenir différents acteurs : (i) l'éleveur au travers de sa gestion de l'élevage et ses capacités financières, (ii) l'agent pathogène et ses particularités, (iii) et l'animal et ses spécificités, qui ensemble évoluent dans un environnement caractérisable par ses dimensions physiques, biotiques et socio-économiques. Ces différentes interactions peuvent être agencées dans un modèle dit écopathologique (Fig. 1). Nous allons nous focaliser dans la présente réflexion sur l'effet des mutations touchant la gestion du système d'élevage et de l'environnement socio-économique du fait de la dynamique d'expression plus rapide de leurs effets sur la typologie épidémiologique des problèmes de santé d'importance économique.

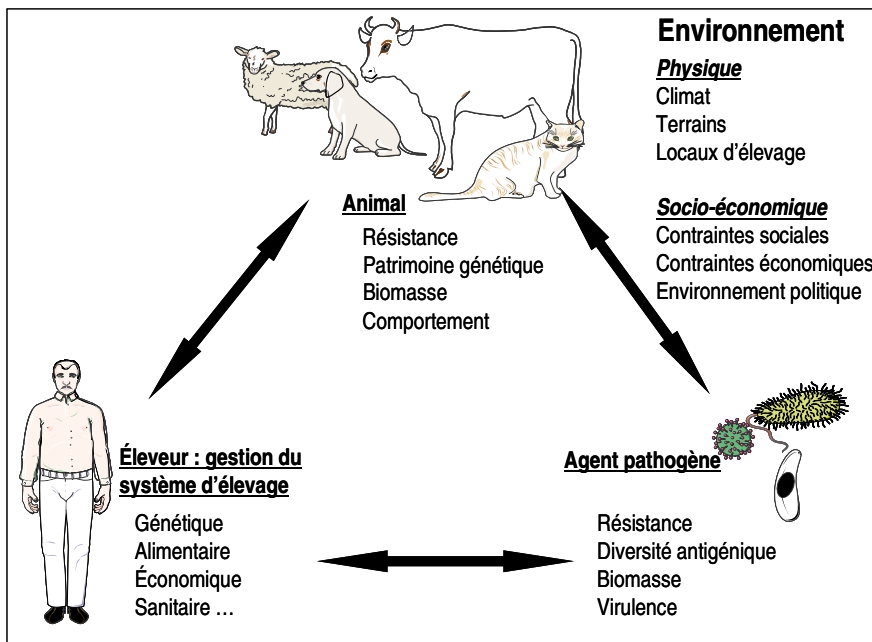


Fig. 1 : Modèle écopathologique des maladies animales.

II – Les maladies d'importance économique en élevage ovin : exemples des helminthoses digestives et de l'hydatidose en Tunisie

Tout trouble de la santé est à l'origine de pertes financières d'importance variable. En effet, il est évident qu'une maladie sporadique peut être à l'origine d'une perte appréciable à l'échelle de l'élevage mais insignifiante à l'échelle régionale ou macroéconomique. De ce fait, nous n'aborderons dans cette réflexion que les maladies d'importance macroéconomique. L'impact

économique des troubles de la santé peut être du à l'état de portage asymptomatique (présence de l'agent pathogène sans signes de maladie) et à l'état de maladie. Le positionnement respectif de ces deux statuts dans la genèse des pertes dépend grandement de la vitesse de propagation de l'agent pathogène dans la population hôte ainsi que du pouvoir pathogène de ce dernier.

Les cas cliniques déterminent l'essentiel des pertes financières dans trois types de maladies, (i) les maladies hautement contagieuses comme la fièvre aphteuse, (ii) les maladies fortement diffusibles comme la fièvre catarrhale du mouton, (iii) les maladies où l'état de portage asymptomatique est dénué d'impact zootechnique, comme les gales ou les teignes. Dans ces maladies, les pertes financières sont, soit dues aux cas de mortalités lors d'infection par des agents pathogènes hautement virulents comme le virus de la peste des petits ruminants ou à la diminution des capacités de production des animaux malades lors d'atteinte par des agents pathogènes moins virulents tel par exemple, le virus de la fièvre aphteuse ou encore les agents de gale.

Par contre, dans les maladies à faible dynamique de propagation, le portage asymptomatique est l'état ayant financièrement l'impact le plus important. Ceci est du à diverses raisons et notamment la fréquence de l'état de portage asymptomatique consécutivement à la présence de facteurs importants de réceptivité et de sensibilité ainsi que de phénomènes de dose dépendance régissant l'apparition de la maladie, et/ou la lenteur de progression des atteintes évolutives. Ainsi, dans le cas des helminthoses digestives ce sont principalement les ovins porteurs asymptomatiques qui, du fait de leur nombre et de la baisse associée de leur productivité (viande, lait, laine...), déterminent l'essentiel des pertes dues à l'infestation par ces parasites.

L'impact économique des maladies ovines reste encore insuffisamment évalué en Tunisie et plus généralement dans les pays du Maghreb. Pour illustrer l'étendue de ces pertes, nous prendrons deux exemples de parasitoses enzootiques présentes dans tous les étages bioclimatiques en Tunisie, celui des helminthoses digestives et celui de l'hydatidose.

1. Exemple des helminthoses digestives

Le traitement anthelminthique des ovins au Maroc, selon un programme raisonné, a permis de gagner 3,7 et 6,4 kg de poids vif par ovin traité sur une période de 7 mois, et ce en fonction du spectre de la molécule utilisée, ce traitement a également amélioré les performances de reproduction des brebis (Khallaayoune et Stromberg, 1987). Les pertes globales annuelles dues à ces parasitoses ont été évaluées à 12 € par ovin au Maroc (Dakkak, 2008). En considérant en Tunisie une perte moyenne de 1 kg de poids vif par agneau et chevreau sevrés, ces parasitoses entraîneraient annuellement un déficit pondéral en poids vif de 3 000 tonnes, soit l'équivalent de 17,5 millions de dinars tunisiens (10,997 millions €), et ce en tenant compte des indicateurs zootechniques du cheptel ovin tunisien. Cette estimation qui illustre bien l'importance économique des helminthoses digestives des ovins en Tunisie, serait certainement à majorer notamment dans les zones d'élevage ovin du Nord et du Centre du fait de conditions climatiques plus favorables à ces parasitoses.

2. Exemple de l'hydatidose

Chez les ovins, cette parasitose est due au développement de la forme larvaire du cestode *Echinococcus granulosus* dont le stade adulte est hébergé par le chien et secondairement les canidés sauvages. Le mouton représente, à côté d'autres ruminants, le principal hôte intermédiaire de cette parasitose qui peut aussi affecter l'homme. Chez les ruminants, cette parasitose évolue habituellement sous une forme asymptomatique responsable néanmoins d'une baisse des productions (viande, lait et laine) et de saisies d'organes parasités à l'abattoir, l'impact de ces pertes est amplifié d'une part par la prévalence élevée de ces formes asymptomatiques notamment chez le mouton, et d'autre part par la persistance de l'état

d'infestation. Par contre, chez l'homme, les pertes sont uniquement dues aux formes cliniques traitées chirurgicalement et induisant de ce fait des coûts directs et indirects liés à la prise en charge médico-chirurgicale et aux suites post-opératoires (arrêts de travail, complications, séquelles et décès). En Tunisie, les pertes annuelles dues à l'hydatidose ont été estimées entre 5,5 et 8 millions de Dollars US chez les ruminants, alors que le coût en santé publique a été chiffré entre 4,4 et 6,7 millions de Dollars US (Majorowski *et al.*, 2005). Cette évaluation montre que l'impact financier d'une parasitose animale évoluant sous forme asymptomatique responsable de pertes de production peut dépasser celui de la maladie correspondante chez l'Homme.

III – L'homme, principale force de mutation des systèmes d'élevage

L'homme représente la principale force de mutation à effet rapide touchant les systèmes d'élevages en général. Son action se traduit globalement d'une part, par des choix de politiques d'élevage données à portée régionales ou nationales et d'autre part, par le recours, à l'échelle de l'exploitation, à des conduites technico-économiques à visée zootechniques particulières.

1. Effet des mutations liées aux politiques d'élevage

Nous prendrons ici 2 exemples liés aux orientations de la politique générale d'élevage, la subvention du prix de l'orge et l'introduction de génotypes exotiques en Tunisie, dont nous analyserons quelques conséquences sur la santé animale.

A. Subvention de l'orge

La politique de subvention de l'orge en grain, initialement mise en place en Tunisie pour sauvegarder le cheptel durant les périodes de disette, a évolué par la suite, en une mesure générale de préservation du capital animal par la mise à la disponibilité des éleveurs d'aliments à faible coût. Cette mesure a certes permis au cheptel ovin tunisien de passer le cap de plusieurs épisodes de sécheresse sans baisse des effectifs. Cependant, dans le Sud tunisien à tradition pastorale, cette subvention a fortement contribué, à coté d'autres facteurs, à l'émergence d'élevages spéculatifs d'ovins et ce au détriment de l'élevage du dromadaire qui reste incontestablement l'espèce la mieux adaptée aux régions arides et sahariennes. Cette situation a fortement contribué au surpâturage patent avec comme corollaire des conséquences évidentes sur la santé des animaux. Dans la région d'El Ouaraa (Gouvernorat de Tataouine, Sud de la Tunisie) les désordres biochimiques traduisant un déséquilibre alimentaire (hypoprotéïnémie, hypercréatininémie, perturbations phospho-calciques) sont significativement plus fréquents et plus graves chez les ovins que chez les dromadaires pâturant dans la même zone (Darghouth *et al.*, données non publiées). Au cours de la période d'agnelage et de lactation, une grande partie des brebis présente un état d'hypoprotéïnémie et d'hypoglobulinémie qui augmente la réceptivité des agneaux aux maladies à cause d'une immunité colostrale moins efficace. Ces effets négatifs sur la santé des animaux sont très probablement amplifiés par le maintien dans les troupeaux d'animaux improductifs et mal adaptés du fait de l'absence de stratégies de réforme appropriées.

B. Choix génétiques et réceptivité aux maladies

L'introduction de races exotiques plus productives représente une politique fréquemment suivie pour améliorer la productivité du cheptel. En Tunisie, cette politique a largement été appliquée en élevage bovin avec l'importation massive d'animaux de races Frison Pie Noire et Frison Holstein. Chez les petits ruminants c'est principalement chez les caprins que des races exotiques (Alpine, Boers, damasquine) ont été importées dans le cadre de projet de développement dans la région du Nord Ouest et dans les Oasis du Sud. Chez les ovins, par

contre l'introduction de races exotiques est restée cantonnée à certains contextes d'élevage particuliers, comme par exemple avec la race D'Man en milieu oasien. Les programmes d'amélioration génétique se basent sur des critères zootechniques (prolificité, qualités maternelles) (Ben Gara, 2000). Les aspects sanitaires ne sont pas pris en compte en tant que critère de sélection mais ils sont inclus avec d'autres aspects zootechniques sous le vocable rusticité. Cependant, le facteur génétique et notamment la race, représente dans le cas de plusieurs maladies un important facteur de réceptivité. Ainsi, dans le cas des parasitoses ovines, il est bien établi que certaines races ou types sont plus résistants aux strongyloses digestives (Gray, 1987). De ce fait, l'introduction de races exotiques non adaptées au contexte local (contexte physique, pathologique, naturel...) peut représenter un facteur d'aggravation des risques de maladies d'importance économique comme l'illustre en Tunisie l'exemple des piroplasmoses chez les ruminants.

2. Exemple des piroplasmoses des ruminants

Les piroplasmoses sont des parasitoses transmises par les tiques qui affectent de nombreuses espèces animales, nous évoquerons deux piroplasmoses présentes en Tunisie : la theilériose tropicale du bœuf (infection par *Theileria annulata*) et la babésiose caprine (infection par *Babesia ovis*). Quoique affectant les bovins, la theilériose tropicale, représente un exemple de l'impact des choix génétiques sur l'épidémiologie d'une maladie de grande importance économique (Gharbi *et al.*, 2006). Dans les étables de bovins métis à dominante locale et à conduite traditionnelle, cette parasitose évolue sous un état d'équilibre endémique caractérisé par la présence exclusive de cas cliniques chez les jeunes en première saison de maladie (la maladie est transmise par les tiques qui ont une activité saisonnière estivale). La diffusion progressive du phénotype pied-noir dans une étable en état d'équilibre endémique suivie sur plusieurs années, a été associée à une augmentation progressive de l'incidence de cas cliniques chez les veaux. Celle-ci est passée de 7,7 % lorsque tous les jeunes étaient de type local à près de 50 % lorsque 8 ans plus tard, l'ensemble des veaux présentaient un phénotype pie-noir (Fig. 2), et ce en absence de changements notables dans la conduite de l'élevage (Darghouth *et al.*, 1996, Karoui *et al.*, 2002). L'amplification des coûts de contrôle de la maladie chez les veaux de type pie-noir peuvent dépasser les gains escomptés de cette amélioration génétique.

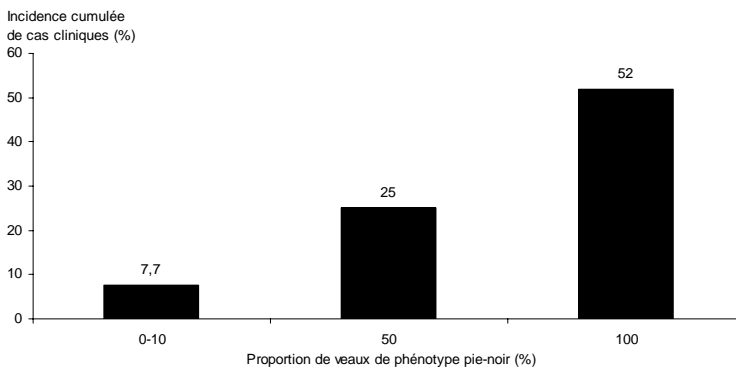


Fig. 2. Evolution sur une période de 8 ans de l'incidence cumulée de cas clinique de theilériose tropicale du bœuf chez des veaux en fonction des proportions de phénotype pie noir dans une étable en endémie stable de theilériose (Darghouth *et al.*, 1996, Karoui *et al.*, 2002).

Des observations comparables ont été rapportées par Ben Saïd (1989) dans le cas de la babésiose caprine chez différentes races de caprins introduites dans la région de Sejnane (gouvernorat de Bizerte, Nord de la Tunisie). Le taux de létalité de babésiose chez les races exotiques (Boers, Alpine et Saanen) était plus élevée que chez les caprins de race locale. Des taux de létalité intermédiaires ont été observés chez les animaux métis (Fig. 3).

L'effet du génotype sur le profil des maladies est complexe et intriqué, il se manifeste d'une part, directement au travers des particularités comportementales, immunologiques et biologiques d'autres natures à déterminisme génétique conditionnant la réceptivité aux maladies, et d'autre part, indirectement par les modifications de la gestion des élevages associées à l'introduction de nouveaux génotypes d'animaux et influant de ce fait sur les niveaux d'exposition aux divers troubles de santé.

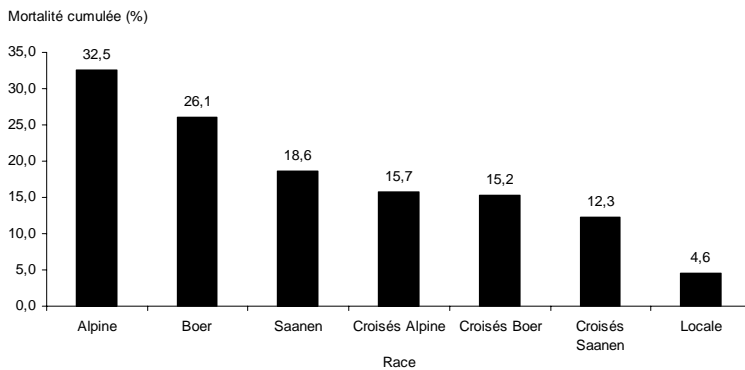


Fig. 3. Taux de létalité cumulée chez différentes races caprines dans la région de Sejnane (Nord Ouest tunisien) lors de babésiose à *Babesia ovis* (Ben Saïd, 1989).

3. Effet des mutations de la conduite technico-économique

Les mutations zootechniques touchant les élevages ovins peuvent entraîner des modifications des typologies épidémiologiques des divers troubles de la santé. Nous analyserons l'impact en santé animale de 2 pratiques d'élevage en Tunisie : la sédentarisation des troupeaux et le regroupement des naissances.

A. Sédentarisation des troupeaux

La sédentarisation des troupeaux est une pratique qui se renforce dans certaines régions du centre et du sud tunisien du fait de la dégradation des parcours et de l'atomisation des grands effectifs à conduite pastorale traditionnelle (Rekik et Ben Hammouda, 2000). Le maintien des petits ruminants dans des enclos voire dans des locaux tout au long de la journée aboutit à une augmentation des risques d'une part de maladies infectieuses dont la transmission est favorisée par la promiscuité et la mauvaise hygiène, et d'autre part des ectoparasitoses où la présence permanente des animaux sur une surface réduite associée au milieu favorable des locaux d'élevage amplifie la biomasse des ectoparasites et augmente les risques de transmission d'un animal à un autre ou à partir du milieu extérieur. La pulicose qui est due à l'infestation par les puces des carnivores (*Ctenocephalides* sp.) représente un exemple d'ectoparasitose qui a profité aussi bien de la sédentarisation des animaux que du phénomène de réchauffement climatique global. En effet, cette parasitose était anecdotique en Tunisie chez les ruminants, cependant et depuis près de 15 ans elle a commencé à prendre de l'ampleur dans le centre et le sud où des infestations massives des jeunes petits ruminants maintenus en bergerie allant jusqu'à la mort par anémie sont régulièrement rapportés. Actuellement, la

fréquence de cette parasitose est en augmentation constante au Nord aussi bien chez les jeunes petits ruminants que chez les veaux.

B. Regroupement des naissances

Le regroupement des naissances représente une pratique appliquée surtout par les éleveurs disposant d'un niveau et de moyens techniques évolués ainsi que de moyens financiers suffisants. Malgré le progrès zootechnique qu'elle apporte, cette pratique peut aussi entraîner des effets négatifs potentiels en terme de santé animale. Il est évident que le regroupement des naissances sur une période limitée de quelques jours augmente le risque de plusieurs problèmes de santé aussi bien chez les brebis que chez les agneaux. En peripartum, l'excrétion des œufs de strongles digestifs augmente (periparturient rise) (Torres-Acosta et Hoste, 2008). Ainsi, ces animaux ont un rôle épidémiologique majeur car ils représentent une source insidieuse mais importante de contamination des pâtures par les œufs de strongles digestifs. Habituellement, l'excrétion d'œufs de strongles par les brebis est diluée sur plusieurs semaines du fait de l'étalement des agnelages sur une plus longue partie de l'année. Lors de regroupement des naissances, la contamination des pâtures devient massivement concentrée au cours de l'automne, période plus favorable à l'évolution des œufs en formes infestantes dans le milieu extérieur, risquant par conséquent de modifier fondamentalement la dynamique de contamination des parcours et donc, l'exposition des agneaux sevrés aux helminthoses digestives au cours du printemps. De plus, la naissance simultanée de plusieurs agneaux peut augmenter les risques de maladies néonatales, notamment lorsque les conditions d'hygiène sont mauvaises, avec une intensité de cas qui pourrait dépasser les capacités de prise en charge du problème par l'éleveur (aussi bien techniquement que financièrement). Enfin, l'apparition massive et synchrone d'agneaux sevrés au début du printemps entraîne une dominance massive de cette catégorie d'âge la plus réceptive aux helminthes dans les troupeaux d'où un nombre plus élevé de cas cliniques graves d'helminthoses qui alourdissent à leur tour la contamination des parcours. Par conséquent, il est nécessaire d'accompagner le regroupement des naissances par des programmes de prophylaxie adaptés contre les helminthoses digestives et les maladies néonatales.

IV – Conclusion

L'amélioration de la productivité de l'élevage en tant qu'activité économique reste le principal objectif justifiant l'introduction par l'homme de mutations dans les systèmes d'élevage. Ces mutations peuvent être à l'origine de modifications importantes de l'épidémiologie de maladies d'importance économique chez les animaux domestiques en général et chez les ovins en particulier. Ces modifications sont susceptibles à leur tour de se traduire par une augmentation des risques de maladies compromettant totalement ou partiellement le progrès escompté. Plusieurs exemples tirés de la réalité tunisienne permettent d'illustrer ces risques dans le cas de l'élevage ovin. Devant ces défis, il est indispensable de précéder toute application de nouvelles politiques d'élevage ou de changement de la conduite technico-économique par une étude prédictive d'impact aussi bien sur la santé des animaux que sur celle de l'homme (dans le cas des zoonoses), soulignant ainsi la pertinence d'une approche pluridisciplinaire et interprofessionnelle dans tout programme à large échelle basé sur l'introduction de changements dans les systèmes d'élevage. Seule une telle approche permet de garantir d'une part l'assimilation et l'appropriation par les éleveurs des changements introduits, et d'autre part la mise en place de stratégies adaptées de médecine vétérinaire préventive basées sur des mesures de lutte acceptables et applicables par les éleveurs cibles.

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre des activités du Laboratoire de Recherche "Epidémiologie d'infections Enzootiques des Herbivores en Tunisie" (LR02AGRO3). Les auteurs tiennent à

remercier le Dr Mourad Rekik et le Professeur M'hammed Benzarti pour leurs commentaires pertinents.

Références

- Ben Gara A., 2000.** Définition des objectifs de la sélection des ovins de race Barbarine en Tunisie. Dans : *Options Méditerranéennes*, Série A, 43, p. 111-116.
- Ben Said M.S., 1989.** La babésiose caprine dans le nord de la Tunisie : Observations épidémiocliniques. Colloque international de Niort : Pathologie caprine et productions, Niort, France, 26-29 Juin 1989.
- Dakkak A., 2008.** La sécheresse profite aux helminthoses gastro-intestinale du mouton dans certaines conditions d'élevage : cas de la région du Moyen Atlas au Maroc. Colloque Santé et Environnement dans le Bassin Méditerranéen. Carthage, Tunisie, 13-15 Novembre 2008.
- Darghouth M.A., Bouattour A., Ben Miled L., Kilani M. et Brown C.G.D., 1996.** Epidemiology of tropical theileriosis (*Theileria annulata* infection of cattle) in an endemic region of Tunisia: characterisation of endemicity states. Dans : *Vet. Parasitol.*, 65, p. 199-211.
- Darghouth, M.A. et Bouattour A., 2008.** Ticks and tick-borne diseases in North Africa, present state and potential changes in the context of global warming. International Symposium on Livestock and Global Climate Changes (British Society of Animal Science), 17-20 May 2008, Hammamet, Tunisia.
- Gharbi M., Sassi L., Dorchie P. et Darghouth M.A., 2006.** Infection of calves with *Theileria annulata* in Tunisia: Economic analysis and evaluation of the potential benefit of vaccination. Dans : *Vet. Parasitol.*, 137, p. 231-241.
- Gray G.D. (1987).** Genetic resistance to *Haemonchus* in sheep. Dans : *Parasitol. Today*, 3, p. 253-255.
- Karoui M., Sassi L., Gharbi M. et Darghouth M.A., 2002.** Primo-infection des veaux par *Theileria annulata* en situation d'endémie stable de theilériose tropicale : application à l'évaluation de la nécessité de l'utilisation d'un vaccin vivant atténué. 27^{ème} Congrès Vétérinaire Mondial. 25-29 Septembre 2002. Tunis, Tunisie.
- Khallaayoune K. et Stromberg B.E., 1992.** Effects of an anthelmintic treatment programme on sheep productivity in the Middle Atlas, Morocco. Dans : *Tropical Animal Health and Productions*, 3, p. 129-134.
- Majorowski M.M., Carabin H., Kilani M. et Bensalah A., 2005.** Echinococcosis in Tunisia: A cost analysis. Dans : *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 99, p. 268-278.
- Rekik, M. et Ben Hammouda, M., 2000.** A steering frame for the genetic improvement of sheep and goats in Tunisia. Dans : *Options Méditerranéennes*, Series A, 43, p. 129-136.
- Torres-Acosta J.F.J. et Hoste H., 2008.** Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats. Dans : *Small Rum. Res.*, 77, p. 159-173.