

Modélisation économique pour une gestion optimale et durable de l'élevage du mouton steppique

Atchemdi Komi Apédo
Maître de Conférence
Université de Djelfa

Belkhir Fatna
Maître de Conférence
Université de Djelfa

Medouni Yamina
Maître Assistante
Université de Djelfa



Résumé:

Le Modèle SOLVSAMP a permis de traiter les données d'une enquête menée auprès de 120 exploitants de 4 communes (Ain El Bell, Djelfa, Hassi Bahbeh, et Messad) en se fondant sur l'approche optimale de la théorie du contrôle en temps discontinu. L'objectif consiste à aider à la décision d'adopter la technique d'association culture-élevage (ACE) qui semble plus optimale économiquement et écologiquement. En effet, les concentrés alimentaires constituent 49% des dépenses totales de l'activité en bonne année (BA), et 63% en mauvaise année (MA), pourtant l'intrant céréalier est subventionné et la production du mouton est défiscalisée. Pour le grand éleveur, la baisse moyenne (agneau et antenais) du chiffre d'affaires de la MA par rapport à la BA est 42,97% et pour le bénéfice produit, elle est 53,50%. Quant au moyen éleveur les mêmes résultats sont dans l'ordre 50% et 59,34%. Pour le petit éleveur, la chute moyenne est 68% et pour le bénéfice produit, elle atteint 80%, avec un bénéfice nul pour l'antenais. L'ACE proposée est vraisemblable, les productions saisonnières et les unités vendues sont constantes ; les chiffres d'affaires ou les bénéfices globaux le sont aussi avec la maîtrise de l'alimentation. Les taux de marges bénéficiaires augmentent et restent stables, quelle que soit la saison et ce pour l'agneau 76% en BA, 74% (MA) ; l'antenais 74% en BA et 72% (MA). L'ACE aboutit à la sécurisation durable des productions et des profits optimaux en minimisant les risques liés le plus à l'agriculture extensive. Ainsi, la plus importante réalisation est le résultat de la décision économiquement et durablement rationnelle de chaque producteur en vue d'arriver à son optimum.

Mots-clefs: Modélisation, aide à la décision, optimum du producteur, système de production, mouton, contrainte, durabilité

ملخص:

تمت معالجة معطيات تحقيق تناول 120 مستثمرة في 4 بلديات (عين الإبل، الجلفة، حاسي بيج، و مسعد) باستخدام نموذج « SOLVSAMP » و بالاعتماد على مقارنة الامثلية لنظرية التسيير في الزمن المتقطع، و هذا بهدف المساعدة في اتخاذ القرارات المتعلقة بتكييف تقنية الجمع بين الزراعة- الرعي الذي يعتبر أمثليا من الناحيتين الاقتصادية و الايكولوجية، حيث يمثل الغذاء المركز 49% من النفقات الإجمالية للنشاط في السنة الجيدة، و 63 % في السنة السيئة، رغم أن المدخلات من الحبوب مدعومة و إنتاج الأغنام معفي من الضرائب. متوسط انخفاض رقم الأعمال (الحمل، والمواليد) في السنة السيئة مقارنة بالجيدة بالنسبة لكبار المربين 42,79% و الأرباح 53,50%. و النتائج بالنسبة لمتوسطي المربين على التوالي 50% و 34, 59%. أما بالنسبة لصغار المربين 68% و 80% مع ربح معدوم بالنسبة للمواليد. نفس الشيء في المزاوجة زراعة- رعي، المنتجات الفصلية و الوحدات المباعة ثابتة، الأرقام الأعمال و الأرباح الإجمالية ثابتة أيضا مع التحكم في التغذية. معدلات هوامش الربح ترتفع و تبقى مستقرة، مهما كان الفصل و هذا بالنسبة للحمل 76% في السنة الجيدة، 74% في السنة السيئة، و بالنسبة المواليد 74% في الجيدة و 72% في السيئة. يؤدي خيار المزاوجة زراعة- رعي إلى الأمن المستدم للمنتجات و أرباح مثلى مع تدنية الأخطار المرتبطة أكثر بالفلاحة التوسعية. و الأهم هو اتخاذ كل منتج القرار الاقتصادي و العقلاني ليحقق الأمثل.

الكلمات المفتاحية: نمذجة، المساعدة على اتخاذ القرار، أمثلية المنتج، نظام إنتاج الأغنام، عراقيل، الاستدامة.

Introduction

Pendant des siècles, l'élevage du mouton est l'activité principale agricole du milieu steppique, dont Djelfa, où les conditions climatiques sont très sévères. En effet, les pluies annuelles sont comprises entre 100 et 400 mm et pour les températures, selon les paramètres de l'Office national météorologique de Djelfa¹, le mois le plus chaud est juillet, avec 34.70°C et le plus froid est janvier, avec la température moyenne de -3,5°C, mais elle peut varier de -3,5 à 12,7°C dans la journée. Les parcours occupent 66.26% des terres de la wilaya de Djelfa et sont dominés par trois formations végétales pérennes spontanées, dont des graminées, arbrisseaux et des crassulés.

Mais leur état actuel est vraiment alarmant puisqu'on assiste à une réduction en superficie des steppes et la dégradation jusqu'à l'extrême de la végétation et du sol. Le phénomène de la dégradation des parcours n'est pas récent et a été rapporté depuis plus d'un siècle par Trabut en 1889^{2, 3}. Au cours des quatre dernières décennies, ces milieux semblent avoir subi des changements particulièrement rapides et intenses. L'impact de ces changements sur les ressources pastorales est dû aux facteurs naturels et anthropiques.

Parmi les premiers, la sécheresse est la plus importante avec la diminution des précipitations de l'ordre de 18 à 27%. La saison sèche a augmenté de deux mois durant le siècle dernier occasionnant une perte de la production pastorale équivalente à 236 UF/ha, pour une diminution de la pluviosité annuelle de 104 mm/an dans les steppes Nord dont celle de Djelfa^{4, 5}. Les seconds concernent d'abord le surpâturage, le défrichement des parcours et l'accroissement de la population ovine, avec 1 équivalent ovin pour 4 ha en 1968 à 1 équivalent ovin pour 0,78 ha, provoquant un pâturage excessif au début des années 2000^{6, 7}. L'usage généralisé des aliments concentrés n'a pas provoqué d'effets positifs significatifs sur la steppe et le revenu des éleveurs les plus pauvres. Ils concernent ensuite l'accroissement démographique annuel de 3,7% entre 2008 et 1998⁸, qui implique une demande accrue en biens animaux et végétaux.

Enfin, il y a la gestion politique et juridique de la steppe depuis 1975, date de la promulgation du code pastoral, toutes les terres de parcours steppiques et présahariens sont devenues propriété de l'Etat, mais leur gestion est assurée par des communes. Les influences des débats ou cadres théoriques des économistes et développeurs de privatisation des terres collectives ou bien de leur maintien avec un accès limité aux populations locales ont touché les terres steppiques. Les premiers ont inspiré la loi portant accession à la propriété foncière agricole de 1983 à 2010, dont celle de 1990 (orientation foncière) réduit l'espace des terres à vocation pastorale des steppes en permettant leurs défrichements sur la frange 300 – 400 mm⁹. Ceux du maintien des propriétés communes avec accès restreint ont fait innover la loi qui ouvre exclusivement l'accès à la concession foncière agricole à 40 ans renouvelable pour perdurer la situation de propriété publique¹⁰.

Ces lois successives ont introduit des nouveaux techniques, économiques et sociaux touchant l'humain, l'animal et les ressources naturelles, et ont conduit à la dégradation des parcours¹¹. Au fait, ce sont leurs objectifs qui ont été derrière l'échec de toute opération visant à mettre en valeur cette activité pastorale. L'Etat n'est pas arrivé à convaincre les éleveurs de se considérer comme agents économiques, ni de les persuader de la nécessité de se grouper pour l'utilisation d'infrastructures communes (eau, abris, périmètres irrigués, pâturages, installations sanitaires). C'est aussi le cas de les faire admettre l'obligation de respecter certaines contraintes (rotations des pâturages et mise en défens, limitation des effectifs). L'Etat n'est même pas en mesure de savoir le nombre exact d'ovins qui circulent dans la steppe. Les nomades, pour des raisons liées aux impôts, ne déclarent que 25 à 50 % au maximum de leur cheptel. Les éleveurs ont leur propre vision de cet espace et leur propre méthode d'exploiter ses potentialités. Ils ont leur propre stratégie et celle-ci peut être en porte à faux avec celle entreprise par l'état^{12 ; 13}.

¹ Office national météorologique (ONM). Données météorologiques de la région de Djelfa. Document photocopié, Djelfa : ONM, 2012.

² Le Houérou HN. La végétation de la Tunisie steppique. Ann Inst Natl Agron (Tunis); 42, 624 p, 1969.

³ Le Houérou HN. Problèmes écologiques du développement de l'élevage en région sèche. Séch ; 16 (2), 89-96, 2005.

⁴ Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Surveillance Environnementale à long terme en Réseau circum-saharien. Synthèse régionale Ecologie (Algérie, Burkina Faso, Kenya, Mali, Niger, Sénégal, Tunisie). Tunis : OSS, 115 p, 2012.

⁵ Aidoud A, Le Floc'h E et Le Houérou HN. Les steppes arides du nord de l'Afrique. Sécheresse ; 17, (1-2) : 10-18, 2006.

⁶ NEPAD. Appui au développement de la filière ovine avec installation d'un abattoir aux normes internationales dans la wilaya de Djelfa. TCP/ALG/3102 (I) (NEPAD Ref.06/47 F); 5 (5), 24 p, 2006.

⁷ FAO. Profil fourrager Algérie par Nedjraoui D. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome: FAO, 2006.

⁸ DPAT. Annuaire statistique de la Wilaya de Djelfa 2008. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT). Document de travail. Djelfa : DPAT, 2009.

⁹ Cf. 7

¹⁰ Journal O. Loi n° 10-03 du 5 Ramadhan 1431 correspondant au 15 août 2010 fixant les conditions de conversion du droit de jouissance perpétuelle en droit de concession. JO du 29 août 2010 correspondant au 19 Moharrem 1431. Alger : Les Vergers ; 49, 3-21, 2010a.

¹¹ Abidi F, Kharroubi H, Atchemdi KA. Efficacité des institutions locales organisatrices des marchés locaux de la ressource fourragère biologique. Alg Jour of Arid and Envir ; 3 (3), 2013.

¹² Cf. 11

¹³ Alary V. Les obstacles aux transferts technologiques dans les petites et moyennes exploitations agricoles des zones arides et semi arides du Maghreb. Discussion sur les conditions d'amélioration de la productivité en Algérie, Maroc et Tunisie. CIRAD/ICARDA Tunis, 234 p, 2004.

Néanmoins, en 1981 le Haut Commissariat au Développement de la Steppe (HCDS) a été créé et 4 ans plus tard, l'Etat a adopté le dossier steppe. La création de cette institution publique à caractère administratif et à vocation technique est faite dans un contexte particulier. C'est celui du pré-ajustement structurel caractérisé par l'évolution politique autocentrée vers celle plus libérale, au moment où les prix des hydrocarbures s'effondrent (chute de plus de 50% en 1986 par rapport à 1979)¹⁴. Sa mission principale est de renforcer l'appui aux pasteurs dans les régions steppiques et pastorales et de coordonner les projets sur ces régions ou d'appliquer la politique nationale dans le cadre du développement intégré des zones steppiques et pastorales¹⁵.

Mais les réalisations du HCDS se sont limitées à la réhabilitation des parcours dégradés par des mises en défens et des plantations d'Atriplex. Durant l'année 2012, par exemple, 1745 ha ont été plantés et 114773 ha sont mis en défens dans la région de Djelfa¹⁶. Il n'a, au fait, jamais élaboré une stratégie globale et cohérente de développement durable des zones steppiques, mais des réalisations ponctuelles, non intégrées dans une vision d'ensemble. Ce qui explique la poursuite du processus de désertification de ces régions, la baisse de la production pastorale des parcours, devenue inférieure à 50 UF/ha en année moyenne (200 mm de pluie) et le peu du renouveau de l'élevage¹⁷.

L'état des parcours et de l'élevage, ainsi que la diversité des stratégies conduisent à des travaux, à la fois, sur les pâturages (régénération, plantation fourragère, mis en défens) et sur la modernisation de la gestion des élevages. Ils ont tous conclu que les conséquences du dualisme (stratégie de l'Etat et celle des pasteurs) se sont répercutées négativement sur l'espace steppique ou que la situation est alarmante. Les prix des intrants et du mouton sont très instables et dans la wilaya de Djelfa, la part des dépenses alimentaires dans les charges globales de production du mouton dépasse 50 - 60%. Des mesures incitatives existent (défiscalisation de la production du mouton, subvention des intrants céréaliers, etc.), mais le pastoralisme n'est pas très développé et certains producteurs, notamment petits sont ruinés et abandonnent le métier^{18 ; 19 ; 20 ; 21}. La règle du jeu, inchangée pendant des décennies, entre imparfaitement dans le cadre d'une économie de marché en discriminant certains exploitants et en déstabilisant la formation du prix de la ressource fourragère biologique et du mouton sur les marchés locaux²².

En 2010, l'arrêt de la privatisation des ressources foncières du domaine public par la loi de la concession de 40 ans est interprété ici comme la levée des contraintes d'accès au foncier pour introduire du nouveau dans l'élevage dans la zone. En 2011, le HCDS a aussi favorisé une nouvelle approche participative basée sur l'implication des populations pastorales dans la culture fourragère et sur des relations de partenariat avec les communes steppiques. En effet, le HCDS avait lancé une première opération pour la culture de la luzerne, qui est un aliment du bétail à haut rendement. Les semences sont importées d'Italie et distribuées gratuitement aux producteurs, dont 21 exploitations de la wilaya de Djelfa couvrant une superficie de 30 ha²³. Elle devrait être, en principe, le point du départ de l'association de l'élevage avec la culture fourragère, qui est, à proprement parler, rarissime dans la région.

C'est donc une nouvelle vision de l'élevage et de sa gestion moderne, qui devrait se développer et cela conduit à la question suivante : Puisque la production ovine est plus un produit de la céréaliculture qu'un produit pastoral, l'option pour l'élevage intensif associant la culture à l'élevage est-elle l'une des solutions les plus probables par sa performance économique et sa durabilité?

Elle le serait fondamentalement sur les deux raisons décisives suivantes. L'association culture-élevage (ACE) est une voie d'intensification durable importante des systèmes de production agricole en régions arides^{24 ; 25}. Différents facteurs, comprenant les paramètres économiques et politiques (accès à la terre, main d'œuvre et capitaux) et les conditions écologiques (température et précipitation) influencent tout de même le système de production^{26 ; 27 ; 28 ; 29}.

¹⁴ Cf. 13

¹⁵ HCDS. Elevage steppique-Bilan des opérations de Plantation Pastorales et Mises en en Défense durant la période 1994-2012 dans la wilaya de Djelfa. Haut Commissariat au développement de la steppe. Document de travail. HCDS : Djelfa, 2013.

¹⁶ Cf. 15

¹⁷ Cf. 13

¹⁸ Belkhiri F, Ouali M, et Atchemdi KA. Effects of natural and market Risks Management on Results of Steppe Pastoralism. Jour of Agric Sci ; ISSN 1815-8625, 2013.

¹⁹ Atchemdi KA. Impact des variations climatiques sur les prix des moutons sur le marché de gros de Djelfa (Algérie). Cah Agric ; 17 : 29-37, 2008.

²⁰ Cf.5

²¹ Bedrani S. Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord. Cas de l'Algérie. Actes de l'atelier : Le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi- arides d'Afrique du Nord.Tunisie : OSS, 3-32, 1996.

²² Cf.11

²³ Cf.15

²⁴ Cf. 4

²⁵ Dugué P, Vall E, Lecomte P, Klein HD, Rollin D. Evolution des relation entre l'agriculture et l'élevage dans les savanes de l'Ouest et de Centre. Oléa, Corps Gras, Lipides ; 11 (4), 76-268, 2004.

²⁶ Cf.11

²⁷ Cf.18

C'est pourquoi, l'objectif du papier consiste à tester expérimentalement et à peu de frais les hypothèses locales d'élevage extensif et intensif pour obtenir la sécurisation durable des productions et des profits optimaux en minimisant les risques climatiques, écologiques, politiques et de marché. Au fait, c'est une aide à la décision d'adopter ou non la technique d'association mouton-fourrage, qui semble plus fiable économiquement et écologiquement ou de le généraliser à l'échelle plus large de Djelfa.

1. Méthodologie

Elle comporte 3 étapes complémentaires importantes qui sont le diagnostic, l'enquête et la modélisation économique basées sur l'approche optimale de la théorie du contrôle en temps discontinu. Il est cependant important d'évoquer les bases théoriques du système de production (ACE) qui est le concept opérationnel.

1.1. Base théorique de l'association culture-élevage

Dans la steppe, il existe d'autres possibilités de production du mouton et quelques éleveurs les connaissent. Il s'agit notamment de l'ACE à base d'orge en vert qui présente beaucoup d'avantages économiques et écologiques (figure 1). Cependant, ce genre de système de production est peu rencontré et développé dans les zones steppiques, à l'exception des suivantes : Ksar El Hirane (Wilaya de Laghouat), Eddelaa (Wilaya de Ghardaïa), Megta El Oust Taadmit, (Wilaya de Djelfa), Boussada (Wilaya de M'sila).

L'association de la culture avec l'élevage renvoie au concept d'économie rurale ou d'agronomie du « système de production agricole ». Il est défini comme étant un regroupement de systèmes d'exploitation semblables combinant (nature et proportions) des activités productives (d'intensification/ extensification ; des pratiques, spécialisation/ diversification ; de gamme de certification et performance environnementale) et le capital (humain, naturel, physique ou biens d'équipement, technologie et savoir) à des fins de production végétale et/ou animale^{30 ; 31}.

L'ACE est la mise en commun des productions végétales et animales, pour faire des économies d'intrants et répondre aux objectifs d'accroissement des productions et des revenus, de durabilité atteignant l'optimum du producteur (tableau 1 ; figure 1). Elle peut être appliquée à beaucoup de régions, mais a besoin d'être adoptée et modifiée selon les conditions dominantes. Elle augmente la fertilité par le recyclage des éléments nutritifs, la plantation des cultures fixatrices d'azote et le rendement des cultures. Elle réduit aussi l'érosion, intensifie l'utilisation des terres et enfin améliore l'activité biologique, la santé des sols du bétail et sa productivité. Et puis, inclure les animaux dans les systèmes d'exploitation réduit la dépendance aux intrants extérieurs ; réduit la pauvreté et la malnutrition et renforce la durabilité de l'environnement^{32 ; 33}.

Au fait, l'ACE est composée d'un système de culture et d'un système d'élevage qui permettent de comprendre son fonctionnement et son organisation. Le premier peut être défini à l'échelle de la parcelle ou du groupe de parcelles traitées de manière homogène, c'est-à-dire soumises à une même séquence de cultures (une succession de cultures et des associations éventuelles de cultures), et par l'ensemble des techniques qui leur sont appliquées suivant des combinaisons logiques et ordonnées précises (l'itinéraire technique).

Tableau 1. Avantages et inconvénients des systèmes intensif et extensif

Elevage	Avantages	Inconvénients
Système d'élevage extensif	Capacité d'extension numérique illimitée	Pénibilité du travail (déplacement, complémentation) Main-d'œuvre de plus en plus rare Prix très élevé des intrants alimentaires et productivité faible Dégradation de l'écosystème
Système culture-élevage intensif	Economies d'intrants, coût de production bas, plus rentable, moins pénible, absence de mobilité Stabilité face aux climatiques Proximité des centres urbains	Coût d'investissement initial élevé Manque de technicités Nombre limité de têtes ovines en fonction de la superficie

²⁸ Cf.13

²⁹ Cf.25

³⁰ Tristan D, Cassedane X, Even MA, Vert J. Systèmes de production et itinéraires techniques agricoles. Fiche-variable. Centre d'Etudes et de Prospective- Service de la Statistique et de la Prospective, 9p, 2009.

³¹ Cochet H et Devienne S. Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. Cah Agric ; 15 (6), 578-583, 2006.

³² Cf.13

³³ Cf.25

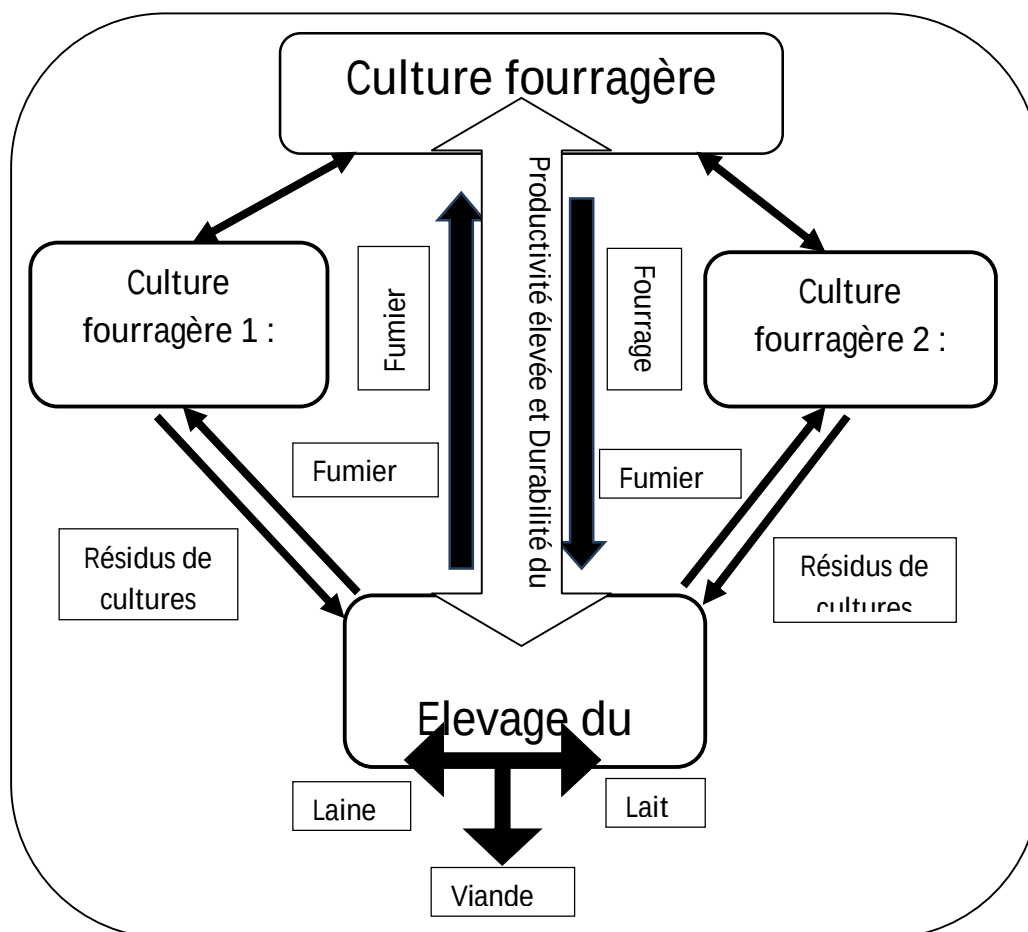
C'est un ensemble de procédés liés aux conditions pédoclimatiques, socio-économiques (accès à la terre) ou de contraintes physiques (éloignement du siège de l'entreprise, taille des parcelles, etc.) et analysés en termes de système à l'échelle de la parcelle^{34 ; 35}.

En ce qui concerne le système d'élevage ; il peut aussi se définir à l'échelle du troupeau ou d'une partie de ce dernier en tant qu'un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisé par l'humain en vue de valoriser dans un espace donné des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques pour en obtenir des productions variées (lait, viande, cuirs et peaux, travail, fumure) ou pour répondre à d'autres objectifs dans des conditions compatibles avec les contraintes du milieu³⁶. Ce système d'élevage est caractérisé lui aussi par un certain nombre de pratiques et d'exploitation, étroitement liées dans l'espace et dans le temps, et qui doivent également être analysées en termes de système, l'alimentation en constituant bien souvent le point essentiel^{37 ; 38}.

L'activité de production animale et végétale dépend des conditions climatiques naturelles, notamment la température de l'air, la pluviométrie. Elles agissent dans le temps et dans l'espace sur les variables saisonnières liées à la sécheresse, aux inondations, gelées, maladies des plantes et du bétail d'élevage. La bonne saison (BS) est l'époque de l'année caractérisée par un climat relativement constant avec les précipitations égales ou supérieures à la moyenne, plus régulières et mieux réparties dans le temps, et par l'état de la végétation favorable, pour faire l'élevage dans la région. Elle s'oppose ainsi à la mauvaise saison (MS).

L'ACE est alors considérée dans notre cas précis comme une combinaison organisée de différents systèmes de culture fourragère (orge et luzerne principalement) et de différents systèmes d'élevage, notamment du mouton (figure 1).

Figure 1. Association culture-élevage et les échanges entre systèmes



³⁴ Cf. 31

³⁵ Sébillotte M. Jachère, système de culture, système de production, méthodologie d'étude. J Agric Tradit Bot Appl, 1977.

³⁶ ICRA. Recherche agricole orientée vers le développement. Le Cours Mettrick H (ICRA) International Centre for Development Oriented Research in Agriculture. Wageningen, 288 p, 1994.

³⁷ Cf. 31

³⁸ Cf. 36

1.2. La démarche

Quatre communes (Ain El Bell, Djelfa, Hassi Bahbeh, et Messad) sont choisies. Elles sont considérées comme celles qui regroupent le plus grand nombre d'éleveurs de la wilaya de Djelfa. Les populations ovines y sont aussi importantes et les deux premières possèdent les deux plus importants marchés de production du mouton du pays³⁹. Le diagnostic, se basant sur l'approche systémique et semi-structurée, est mené sur les 4 zones pour acquérir rapidement des informations sur elles en fonction de l'objectif du papier. Il a été rapide, trois semaines durant le mois de mars 2012, informel, itératif, progressif, novateur, interdisciplinaire, interactifs et surtout participatif dans la mesure où les agriculteurs sont impliqués dans les différentes étapes du diagnostic⁴⁰.

Les quatre communes constituent une unité d'analyse traversée avec des guides et des informateurs-clés et le diagnostic est soutenu par une documentation spécifique. Il a permis d'abord de caractériser les différentes composantes du système de production ou d'une partie de celui-ci pris dans sa globalité et dans sa complexité ensuite, d'identifier et d'hiérarchiser les contraintes en construisant la base de données provisoire (tableau 2). Ainsi, ses thèmes principaux seront utilisés dans l'enquête couvrant les quatre communes.

Tableau 2. Base de données provisoire

Système de production	Système extensif : Sédentaire, Transhumant, Nomade
	Système intensif
Organisation du système de production	Taille de l'exploitation : Grande, Moyenne, Petite
	Mode de production : Faire-valoir direct, Faire-valoir indirect
Fonctionnement du système de production	Variation de la production
	Utilisation des concentrés alimentaires
	Dépendance des facteurs climatiques
	Stratégie anti-risque
Performance économique	Chiffre d'affaires
	Marge brute
	Bénéfice produit
	Marge bénéficiaire
	Formes de revenu
Contraintes économiques	Accès au foncier, Investissement, faible productivité, vulgarisation insuffisante, vulnérabilité des producteurs à l'instabilité des prix et vis-à-vis des intermédiaires opérant dans la fonction commerciale, rareté et coûts des intrants de production
Autres contraintes relatives aux systèmes d'élevages extensifs	Difficultés au cours des mouvements spatiaux
	Niveau de dégradation des parcours
	Durabilité des systèmes
	Autres possibilités de production
	Contraintes d'adoption du modèle association culture fourragère-élevage

Entre 07/05/2012 et 15/06/2013 les données ont été obtenues à partir d'une enquête formelle auprès de 120 exploitations agricoles réparties sur les principales communes retenues. Pour couvrir les différents systèmes productifs de la région d'étude, 30 exploitations ont été choisies au hasard dans chaque commune, avec pour principales difficultés les déplacements intercommunaux. Ce nombre semble suffisant, car le diagnostic a révélé que les activités de production sont bien caractéristiques du système de production et les éleveurs présentent une certaine similitude de comportements dans leur fonction économique principale.

Après la constitution de la base de données provisoire et l'enquête, la modélisation économique aidera à orienter le choix du système de production répondant à l'objectif initial. En effet, la modélisation économique a pour objectif de prédire la dynamique des systèmes de production et d'optimiser leurs performances économiques, techniques et de durabilité par rapport à différents types de conduite et de gestion⁴¹.

1.2.1. Fondement de mise en œuvre du modèle économique

Pour ce faire, le logiciel de simulation économique, le Modèle Solveur Microsoft Excel (SOLVSAMP) est choisi. C'est un tableur représentant plusieurs applications (itinéraires de commercialisation, gestion du personnel, maximisation des bénéfices). Elles sont des modèles d'optimisation non-linéaire des profits pour les producteurs sous la contrainte d'une fonction de production. C'est-à-dire la résolution de ces programmes

³⁹ Cf.15

⁴⁰ Cf.36

⁴¹ Snuissi S. Situation de l'élevage ovin en Tunisie et rôle de la recherche Réflexions sur le développement d'une approche système. Cah Agric ; 12, (6), 28-419, 2003.

se traduit par l'écriture de leurs conditions d'équilibre du premier ordre, dont la théorie a démontré qu'ils admettent une solution unique et optimale au sens de Pareto, le point d'équilibre général et peut s'appliquer à des multi-communaux ou interrégionaux permettant d'intégrer au modèle la dimension spatiale^{42 ; 43}.

Ils sont alors utilisés en tant que outils d'aide à la décision. Il s'agit, par exemple, de montrer l'augmentation des ventes à partir d'un chiffre de base lié vraisemblablement à la force de vente avec un accroissement de la publicité et d'une baisse de bénéfices. Il est employé aussi pour définir le niveau des dépenses en marketing ou si elles devraient être réparties dans le temps pour profiter des coefficients de variation saisonniers. Il est également utilisé pour faire la prévision des unités vendues par saison ou en fonction des coefficients saisonnier ou enfin, dans le cas présent, varier une valeur ou plusieurs simultanément, de manière à optimiser ou minimiser une autre.

Dans les travaux de recherche scientifiques, certains modèles économétriques ont été utilisées dans des contextes distincts et dans des secteurs économiques différents^{44 ; 45 ; 46}. Par exemple, dans l'agriculture, ils ont été utilisés pour fournir l'évaluation microéconomique des marges brutes unitaires par l'intermédiaire d'une estimation statistique des coûts de production. La méthode TYPICAL utilisée par l'United States Department of Agriculture sert de facto de référence malgré les difficultés d'adaptation à des contextes parfois très différents^{47 ; 48}.

L'emploi du SOLVSAMP ici exige toutefois l'émission des réserves sur la complexité des variables liées à la production du mouton et du fourrage dans les communes et les résultats économiques qui en découleront. La complexité de ce modèle multi-communal et de sa résolution dépend pour partie de ses «dimensions», c'est-à-dire du nombre de cellules⁴⁹. Il se fonde principalement sur l'approche optimale de la théorie du contrôle en temps discontinu. C'est-à-dire qu'il ne peut prendre qu'un ensemble fini et dénombrable de valeurs à travers un temps et même un espace déterminés. Il intègre à la fois le contrôle et la décision écologiques (dimension cycle de vie), économiques (décision en univers incertain) et de modélisation (simulation) dynamiques pour arriver à l'objectif en maîtrisant la dynamique, les contraintes et les critères d'optimisation⁵⁰.

L'emploi de l'intrant de production ne dépend que d'une catégorie animale : agneau ou antenais. Les motivations qui président au choix d'une telle réserve sont avant tout de pouvoir prendre en compte les plus vendues sur les marchés de production et représenter la réalité étudiée. Une même pratique d'élevage s'impose à toutes les exploitations agricoles.

Au cours d'une campagne agricole, les taux de fécondité et de prolificité peuvent changer le volume des naissances, par conséquent la performance économique pour le modèle. Les résultats d'une étude ont montré que les mesures de lutte préventive ont été parfois inefficaces contre la sensibilité de l'agent naturel ou les éléments fondamentaux des prix de marché (offre et demande). Ces derniers ont aussi été susceptibles de produire fortement des risques au sein d'une saison, indépendamment de toute fluctuation climatique⁵¹.

Le modèle ne prend donc pas en considération la contrainte liée aux effets d'échelle ou à l'adoption d'une technologie, d'une activité productive ou d'un système particuliers de production. Il s'agit, par exemple, de privilégier la mobilité dans les systèmes nomades et transhumants au détriment de l'emploi des concentrés alimentaires dans le système sédentaire, alors que des sédentaires déplacent parfois leurs troupeaux pour profiter des pâturages lointains gratuits.

La valeur de la ressource utilisée pour une catégorie de mouton est proportionnelle à la valeur de la production. L'absence de contrainte d'approvisionnement en intrants de production implique que la consommation d'une ressource par une exploitation agricole n'affecte pas la consommation de la même ressource par une autre. Malgré ces limites, ce type de modélisation s'expose à la sensibilité des variables de risques agricoles. Notamment de faibles écarts de pluviométries ou de demande du mouton, compatibles avec les contraintes de la gestion quotidienne par le producteur, peuvent entraîner des variations importantes en volume. Par exemple, les auteurs⁵² ont montré que la gestion des risques a assuré aux éleveurs extensifs les taux de marge bénéficiaire bruts de 15% (hiver) à 33% (été) et inversement le coefficient de saisonnalité élevé (1.25) en hiver, bas (0.86) en été.

⁴² Piet ML. Modèle d'équilibre général calculable distribué et gestion de l'eau In: Économie rurale ; 254, 57-61, 1999.

⁴³ Ginsburgh V., Keyser M. The Structure of Applied General Equilibrium Models. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press; 555 p, 1997.

⁴⁴ de Lara M. Mathematical Modeling, Sustainability and Management of Natural Resources. Paris: Ecole des Ponts Paris-Tech, 32 p, 2013.

⁴⁵ Cf.42

⁴⁶ Cf.43

⁴⁷ Cf.42

⁴⁸ Cf.43

⁴⁹ Cf.42

⁵⁰ Cf.44

⁵¹ Cf.18

⁵² Cf.18

1.2.2. Agrégats financiers en hors taxes

Il s'agit d'abord des charges spécifiques portant sur des facteurs, dont le niveau d'intrant est directement lié aux volumes de production de l'exploitation (semences, engrais, frais vétérinaires, fourrages naturels et produits, les aliments concentrés, salaire, transport médicaments, eau et divers). Puis, il y a les charges de structure qui dépendent de la taille de l'exploitation et de l'outil de production (force de vente, publicité, coût foncier, frais financiers, entretien du matériel et bâtiment). Soient les formules en hors taxes, qui montrent comment utiliser le Solvsamp et expliquent les scénarii ultérieurs.

Ligne Contient Explication

5	Valeurs fixes	Unités Vendues : UV obtenues dans le modèle durant la campagne agricole
6	$= B5 * B18$	Chiffre d'Affaires: CA = UV * P = Unité Vendue [ligne 5] multiplié par le Prix du Produit [ligne 18]
7	$= B5 * B19$	Coût des Ventes: CV = UV * C = Unités Vendues [ligne 5] multiplié par le Coût du Produit [ligne 19]
8	$= B6 - B7$	Marge Brute: MB = CA - CV = Chiffre d'Affaires [ligne 6] moins par le Coût des Ventes [ligne 7]
10	Valeur fixes	Force de Vente: FV
11	Valeurs fixes	Budget publicitaire: $BP = \frac{6.3}{100} * CA = 6.3\%$ multiplié par le Chiffre d'Affaires [ligne 6]
12	$= 0.15 * B6$	Frais Généraux: FG = 15% * CA = 0.15 multiplié par le Chiffre d'Affaires [ligne 6]
13	$= SUM[B10:B12]$	Coûts Totaux: CT = FV + BP + FG = Force de Vente [ligne 10] + Budget publicitaire [ligne 11] + Frais Généraux [ligne 12]
15	$= B8 - B13$	Bénéfice Produit: BP = MB - CT = Marge Brute [ligne 8] moins Coûts Totaux [ligne 13]
16	$= \frac{B15}{B6} * 100$	Taux de Marge Bénéficiaire Brut: $TMBB = \frac{BP}{CA} * 100 =$ Bénéfice Produit [ligne 15] multiplié par 100 divisé par le Chiffre d'Affaires [ligne 6]
18	Valeurs fixes	Prix du Produit: P = moyenne des prix des catégories ovines retenues
19	Valeurs fixes	Coûts du produit: C = coût des ventes par unité

Pour la suite avec ces agrégats financiers, dans un premier temps, les informations tirées de la base de données définitive, qui seront les résultats de l'enquête, aideront à faire une première simulation (simulation du départ) sur les systèmes d'élevages existants. La deuxième simulation concernera une série de simulations, avec la probabilité de réaliser des scénarii les plus vraisemblables. Sur la base d'un scénario, il sera utile d'explorer différentes variantes qui introduiront des événements imprévus dans le système initial. Ainsi, le reste du travail fournira les éléments solides en vue d'orienter le choix du système de production approprié du point de vue durabilité et optimum du producteur dans le point résultats et discussion.

2. Résultats et discussion

Il s'agira, d'une part, des résultats de l'enquête et de la première simulation (simulation du départ) qui amèneront à la première discussion. Et, d'autre part, il y aura l'explication de la conception du modèle ACE pour la zone d'étude, qui sera suivie de la deuxième simulation, et les deux éléments conduiront à la deuxième discussion.

2.1. Résultats de l'enquête avec les premières simulation et discussion

Précisément 93,75 % des éleveurs enquêtés sont mariés, avec une moyenne de 4 enfants. Le système d'élevage extensif est rencontré chez 97,22% des éleveurs enquêtés (tableau 3). Les principales ventes, qu'ils exécutent au cours de l'année, concernent les catégories d'agneaux de 6 à 9 mois et d'antennais, qui connaissent les plus fortes instabilités productives en fonction des variations climatiques, soit respectivement

(52,92 et 48,26%) (tableau 3). Le taux de mortalité dans les troupeaux augmente en année sèche de 43,29% pour l'ensemble du cheptel. Les éleveurs mobiles (nomades et transhumants) obtiennent des mouvements spatiaux 38% de bénéfice supplémentaire par rapport à non mobilité. Pour 66,66% des éleveurs enquêtés, qui sont des éleveurs pratiquant le faire-valoir direct, leurs revenus proviennent des ventes de moutons. Le reste (33,32%), dont le mode d'exploitation est le faire-valoir indirect et direct, une part du revenu est sous forme de salaire mensuel et l'autre est généré par la vente de leurs animaux.

Le fonctionnement des entreprises est fortement soumis aux autres contraintes soulignées dans la base provisoire de données (tableaux 1 et 2). Par exemple, pour pallier les pénuries alimentaires des troupeaux, l'ensemble des éleveurs pratiquent la complémentation avec des aliments concentrés. Pour la plupart d'entre eux (83,33%), la complémentation a commencé entre les années 1990 et 2000 et se fait essentiellement, même lorsque l'année est bonne avec 25 à 65,62% des producteurs (tableau 4). La simulation sera donc faite sur ces deux catégories seulement et intégrera les autres éléments déterminants de l'élevage du mouton dans la zone (tableaux 2 et 3).

Tableau 3. Caractérisation des exploitations agricoles

Annex 5: Caractéristiques des exploitations agricoles				
Chefs d'entreprises agricoles (%)				
Classes d'âge	20-40 ans		37,49	
	41-60 ans		46,87	
	61 ans et plus		15,62	
Organisation du système d'élevage (%)				
Taille des exploitations (têtes) (%)	Petit éleveur moins de 100		36	
	Moyen éleveur entre 100-299		36	
	Grand éleveur plus de 300		28	
Système extensif	Mode d'exploitation		Faire valoir direct	Faire valoir direct et indirect
	Nomadisme		33,33	16,66
	Transhumance		8,33	8,33
	Sédentarisme		25	8,33
	Totale		66,66	33,32
Fonctionnement du système d'élevage (%)				
Production entre Bonne Année et Mauvaise Année	Brebis		22,42	
	bélier		12,44	
	Agneau		52,92	
	antenais		48,26	
	Antenaise		11,49	
Importance de la complémentation suivant les Bonne Année et Mauvaise Année (%)				
	Bonne Année		Mauvaise Année	
	Printemps/Eté	Automne/Hiver	Printemps/Eté	Automne/Hiver
Essentielle	25	65,62	71,87	87,50
Modérée	18,75	18,75	28,12	12,50
Facultative	56,25	15,62	0	0

Tableau 4. Performances productives et économiques des entreprises agricoles

Charges de production en fonction des facteurs climatiques					
		Bonne Année %	Mauvaise Année %		
Aliments concentrés		48,85	63,00		
Eau		4,50	3,98		
Location des terres		17,98	11,73		
Produits vétérinaires		2,90	3,09		
Transport		8,10	5,62		
Frais de commercialisation		0,11	0,08		
Salaire		16,57	11,84		
Autres		1,00	0,67		
Coût de production de chaque catégorie ovine en fonction des facteurs climatiques					
Catégorie ovine		Brebis	Agneau	Bélier	Antenais
Coût (DA)/ Unité	Bonne Année	7580,00	4410,29	10408,82	10420,00
	Mauvaise Année	12868,57	6448,53	12744,12	12540,00
Différence (%)		41,10	31,61	18,32	16,91

Prix des ventes des catégories ovines en Bonne Année (BA) et Mauvaise Année (MA)				
Catégorie ovine	Brebis	Agneau	Bélier	Antenais
Bonne Année (DA)	29400	27250	45250	36600
Mauvaise Année (DA)	25250	23000	42000	32000
Différence en %	14,12	15,60	7,18	12,57
Bénéfices réalisés pour chaque catégorie ovine en BA et MA				
	Brebis	Agneau	Bélier	Antenais
Bénéfice Bonne Année (DA)	7900,00	7286,36	9962,50	9195,65
Bénéfice Mauvaise Année (DA)	3235,71	4360,71	4500,00	6178,57
Différence (%)	59,04	40,15	54,83	32,81

2.1.1. Première simulation (Simulation du départ)

i. Simulation pour les grands éleveurs

- Agneau

Tableau 5. Simulation économique pour la catégorie des agneaux (grands éleveurs)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	27250	23000
Coût de production (DA)	4410	6450
Unités vendues (Nombre)	386	255
Chiffre d'affaires (DA)	10518500	5865000
Coût des ventes (DA)	1702260	1644750
Marge brute (DA)	8816240	4220250
Force de vente (DA)	77200	51000
Frais généraux (DA)	1577775	879750
Coût totaux (DA)	1654975	930750
Bénéfice produit (DA)	7161265	3289500
Marge bénéficiaire	68 %	56 %

- Antenais

Tableau 6. Simulation économique pour la catégorie des antenais (grands éleveurs)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	36600	32000
Coût de production (DA)	10420	12540
Unités vendues (Nombre)	150	100
Chiffre d'affaires (DA)	5490000	3200000
Coût des ventes (DA)	1563000	1254000
Marge brute (DA)	3927000	1946000
Force de vente (DA)	30000	20000
Frais généraux (DA)	823500	480000
Coût totaux (DA)	853500	500000
Bénéfice produit (DA)	3073500	1446000
Marge bénéficiaire	56 %	45 %

ii. Simulation pour les moyens éleveurs

- Agneau

Tableau 7. Simulation économique pour la catégorie des agneaux (moyens éleveurs)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	27250	23000
Coût de production (DA)	4410	6450
Unités vendues (Nombre)	200	85
Chiffre d'affaires (DA)	5450000	1955000
Coût des ventes (DA)	882000	548250
Marge brute (DA)	4568000	1406750
Force de vente (DA)	40000	17000
Frais généraux (DA)	817500	293250
Coût totaux (DA)	857500	310250
Bénéfice produit (DA)	3710500	1096500
Marge bénéficiaire	68 %	56 %

- Antenais

Tableau 8. Simulation économique pour la catégorie des antenais (moyens éleveurs.)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	36600	32000
Coût de production (DA)	10420	12540
Unités vendues (Nombre)	75	55
Chiffre d'affaires (DA)	2745000	1760000
Coût des ventes	781500	689700
Marge brute (DA)	1963500	1070300
Force de vente (DA)	15000	11000
Frais généraux	411750	264000
Coût totaux (DA)	426750	275000
Bénéfice produit (DA)	1536750	795300
Marge bénéficiaire	56%	45%

iii. Simulation pour les petits éleveurs

- Agneau

Tableau 9. Simulation économique pour la catégorie des agneaux (petits éleveurs)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	27250	23000
Coût de production (DA)	4410	6450
Unités vendues (Nombre)	50	23
Chiffre d'affaires (DA)	1362500	529000
Coût des ventes (DA)	220500	148350
Marge brute (DA)	1142000	380650
Force de vente (DA)	10000	4600
Frais généraux (DA)	204375	79350
Coût totaux (DA)	214375	83950
Bénéfice produit (DA)	927625	296700
Marge bénéficiaire	68%	56%

- Antenais

Tableau 10. Simulation économique pour la catégorie des antenais (petits éleveurs)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	36600	32000
Coût de production (DA)	10420	12540
Unités vendues (Nombre)	11	0
Chiffre d'affaires (DA)	402600	0
Coût des ventes (DA)	114620	0
Marge brute (DA)	287980	0
Force de vente (DA)	2200	0
Frais généraux (DA)	60390	0
Coût totaux (DA)	62590	0
Bénéfice produit (DA)	225390	0
Marge bénéficiaire	56%	0

2.1.2. Discussion des résultats de la 1^{re} simulation

La première simulation a permis de connaître la situation des éleveurs et ainsi mettre en évidence les lignes de force et de faiblesse de chaque unité de production (tableaux 5 à 10). Il y a lieu de souligner une homogénéité grande des pratiques par les éleveurs, ainsi que dans les contraintes qu'ils rencontrent (Tableaux 2 ; 3 et 4). Ces paramètres ont un impact direct sur la performance économique et la durabilité des systèmes d'élevages rencontrés dans la zone d'étude. Les éleveurs sont en continuelle transformation en matière d'élaboration des stratégies économiques anti risques, pour garantir la continuité de leurs activités et maximiser les gains.

Dans le système d'élevage extensif, le sédentaire extensif regroupe plus de petits éleveurs et de moyens éleveurs. Il est caractérisé par l'utilisation des terrains de parcours dans un rayon ne dépassant guère 20 km. Les transhumants exploitent les terrains de parcours dans un rayon de 100 à 200 km. La contribution de la végétation spontanée dans la couverture des besoins alimentaires de leurs cheptels est plus importante comparativement au premier. Le nomadisme comprend les grands éleveurs qui possèdent plus de 300 têtes, il est caractérisé par des mouvements du cheptel plus important que le type précédant d'où un espace

d'exploitation des parcours steppiques plus immense. Il inclue le plus souvent les parcours steppiques des wilayas limitrophes et les parcours présahariens.

Dans ce système, le calendrier alimentaire est dominé par la pâture, qui dure de 8 à 12 mois par an, et cela pour les trois types d'élevage. Les aliments concentrés sont achetés au marché parallèle à des prix variables selon l'année pastorale (BA et MA). Si la quantité distribuée est faible en BA, elle devient importante en MA et touche généralement toutes les catégories d'animaux. Seules les quantités distribuées diffèrent d'un type à l'autre. Pour les trois types d'éleveurs, la contribution d'orge, de paille et d'aliments composés s'élève en moyenne à 61,5% des besoins alimentaires. Les concentrés constituent 48,85% des dépenses totales de l'activité en bonne année, et 63% des dépenses en année sèche, d'où les importants coûts de production des différents catégories ovines (tableaux 3 à 10).

La saisonnalité des ventes et de la production est aussi l'une des caractéristiques du système extensif, en étant fortement lié aux facteurs climatiques, notamment la pluviométrie et la sécheresse et la demande des consommateurs. Ils jouent sur le coût de production, les prix de vente et les bénéfices réalisés (tableaux 5 à 10). Quand la saison est défavorable l'utilisation des intrants alimentaires augmente, leurs prix sur le marché augmentent conséquemment.

En outre, le foncier ne facilite pas toujours un usage prudent des ressources naturelles et l'investissement à moyen et long termes. Il est fréquent que la majorité des pasteurs (61,11%) disposent des terres (3 à 450 ha avec une moyenne de 76,86 ha), parfois du domaine public ou tribal. Parmi eux, 2,77% pratique une céréaliculture en sec, en particulier l'orge, occupant les 2/3 des surfaces mises en culture. Les rendements ne dépassent pas 3 qx/ha en moyenne⁵³. Cependant, cette culture semble gagner anormalement du terrain au détriment des parcours naturels. Les superficies emblavées par les éleveurs ne sont pas nécessairement en relation avec la taille de leurs troupeaux⁵⁴.

Ces terres sont très fragmentées, non irriguées, soumises à l'insécurité juridique, divisées en plusieurs parcelles, ce qui réduit encore la possibilité de faire des économies d'échelle. Par ailleurs, elles sont pauvres et impropres aux cultures fourragères, d'où le recours signalé à d'autres végétations naturelles pour les trois systèmes pastoraux intensifs. Enfin, les propriétaires manquent les moyens financiers pour l'amélioration foncière et les autres investissements que le modèle suppose être pris en charge par l'Etat. Ce sont malheureusement là des réalités auxquelles il doit s'attaquer s'il veut contribuer de façon plus importante au renouveau de l'élevage dans la région. Des pratiques inadéquates de gestion du troupeau mènent à une reproduction incontrôlée. Les systèmes de production, qui les affrontent les contraintes avec de plus en plus de concentrés employés, sont soumis à une pression financière accrue. Pour le grand éleveur, l'écart moyen (agneau et antenais) du chiffre d'affaires de la MA par rapport à la BA est de 42,97% et pour le bénéfice produit, il est de 53,50% (tableaux 5 et 6). Quant au moyen éleveur les baisses moyennes de chiffre d'affaires sont respectivement 50% et 59,34% (tableaux 7 et 8). Pour le petit éleveur, la chute moyenne du chiffre d'affaires de la MA par rapport à la BA est 68% et dans ce cas le bénéfice produit est 80%, mais nul pour l'antenais (tableaux 9 et 10).

Malgré le caractère lucratif de l'élevage extensif pour les grands éleveurs en BA et en MA, ils sont fortement sensibles aux contraintes, leurs performances économiques sont instables et non optimales avec de lourds effets négatifs sur l'écosystème steppique. Malgré des mesures incitatives (défiscalisation de la production, subvention des intrants céréaliers, etc.), il y a un faible développement de la productivité de ce pastoralisme. Les petits éleveurs sont très vulnérables aux contraintes, d'où l'abandon du métier par un bon nombre d'entre eux⁵⁵. Il est par conséquent urgent d'adopter des démarches novatrices, qui vont concilier la productivité optimale avec la durabilité du système de production.

2.2. Conception du modèle association culture fourragère-élevage

Le modèle proposé (ACE) doit provoquer une mutation du métier d'éleveur vers celui d'agro-éleveur (système d'élevage vers système de production en combinant production fourragère et élevage). L'agro-élevage maintient en équilibre un système de production très performant et à haute valeur ajoutée⁵⁶. La proposition d'un modèle d'intensification à la fois pour les grands et petits éleveurs paraît difficile, en raison principalement du grand écart de population ovine entre les deux extrêmes. La 2^e simulation économique représente pour le système de production, à proprement parler, l'outil d'arbitrage sous les

⁵³ Cf.11

⁵⁴ Cf.4

⁵⁵ Cf.11

⁵⁶ Dollé V., Elevage intensif en oasis, une composante importante du système de production. Option méditerranéenne : Série A. Séminaires méditerranéens ; 11, 195-204, 1990.

contraintes et réserves évoquées pour atteindre l'optimum du producteur avec la définition des charges directes et indirectes occasionnées.

2.2.1. Solutions aux contraintes

i. Foncier

Le problème du foncier peut être résolu par l'octroi aux éleveurs des terres agricoles par l'Office National des Terres Agricoles qui le fait déjà avec la concession agricole⁵⁷. La superficie appropriée à l'ACE avec 150 têtes est de 20ha, avec un aménagement d'un hangar partiellement subventionné par l'Etat et un logement rural lui aussi subventionné à 100% par les Assemblées Populaires Communales. En tout, il faut une terre agricole de 20ha avec acte concessionnaire, un logement rural et un hangar (bergerie).

ii. Coût d'investissement et technicité

Pour la réalisation du forage avec son équipement, du bassin d'accumulation et du système d'irrigation, cela est assuré par le Fonds National de Développement Agricole dans le programme de relance agricole mené par l'Etat depuis l'an 2000. Cependant, il est conseillé la réalisation de forages collectifs (plusieurs exploitations partagent le même forage), pour une utilisation rationnée de l'eau. Cette démarche durable permet aussi d'économiser les frais de réalisation de plusieurs forages individuels. L'alimentation en électricité et les routes sont aussi réalisées par les services de l'Etat, dans le cadre de l'aménagement rural.

La technicité peut être résolue par la vulgarisation agricole rénovée et doit être menée par les services locaux du ministère de l'agriculture et, surtout, par l'implication des rares exploitants qui la pratiquent déjà dans les milieux évoqués. Elle nécessite des entraînements et des visites des exploitations. Sinon, il faut des séances de vulgarisation sur terrain chez les agropasteurs et des cours intensifs pendant 2 à 3 jours de stage. Ce genre de stage existe déjà, c'est l'Institut Technologique Moyen Agricole Spécialisé de Djelfa qui s'en charge.

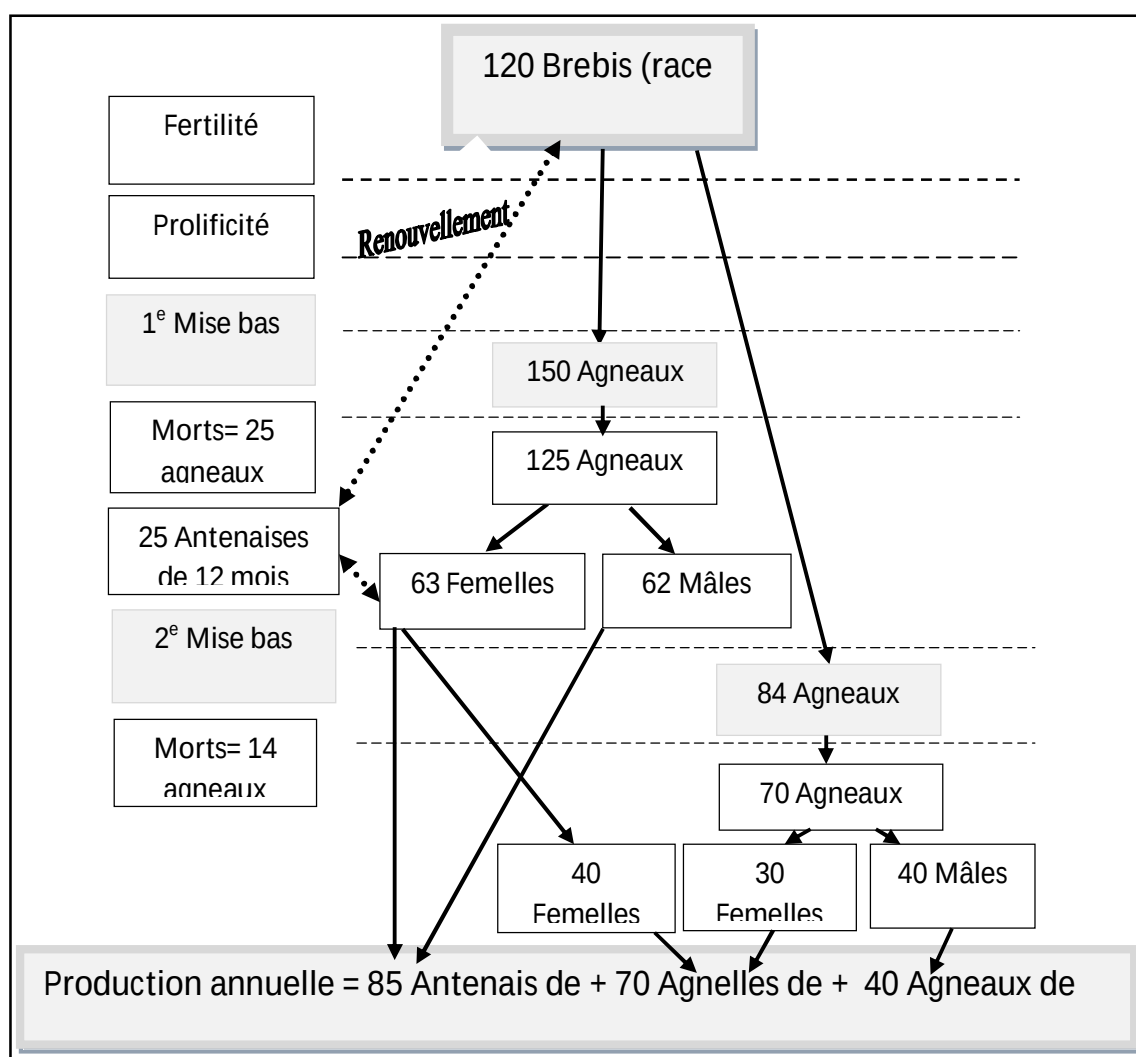
iii. Organisation de l'ACE

Chaque entreprise agricole est soumise principalement au faire valoir direct et l'emploi de salarié dépend de la taille du ménage et de l'occupation des membres. Elle est intensive en capital ou intrant par unité de surface et spécialisée dans la production du mouton nourri au fourrage autoproduit. Il doit exister une exploitation de 20 ha d'un seul tenant reliée au réseau électrique avec pistes d'accès, un forage collectif avec un système d'aspersion, un logement rural, une bergerie, un cheptel de 120 brebis et 5 béliers de la race Ouled Djellal. Elle est choisie, parce qu'elle plus employée dans l'élevage de la zone pour ses caractéristiques zootechniques (très prolifique et d'un apport plus rentable en viande). Son âge au premier œstrus est de 8 à 10 mois et il compte 2 périodes d'œstrus (avril-juillet et octobre-novembre). Ses fécondité et prolificité sont respectivement 95% et 110%⁵⁸ (Figure 2).

⁵⁷ Journal O. La redevance au titre du droit de concession sur les terres agricoles (en irrigué ou en sec) du domaine privé de l'Etat. JO du 18 août 2010 correspondant au 8 Moharrem 1431. Alger : Les Vergers ; 46, 4-7, 2010b.

⁵⁸ Chellig R. Les races ovines algériennes. 2^e édition. Alger : OPU ; 90 p, 1992.

Figure 2. Production annuelle du mouton dans le modèle



iv. Assolement et production fourragère dans l'ACE

Le déroulement du modèle doit être fondé sur l'assolement de la terre (2 soles) pour la culture fourragère. Le découpage suivant est proposé : 10 ha pour la luzerne ; 9 ha pour la culture d'orge, le reste (1ha) est consacré à l'habitat et aux équipements de l'exploitation. L'alimentation de base est composée de fourrages en vert (luzerne et orge en pâture, plus quelques résidus des cultures), de foin de luzerne, paille d'orge, plus pâture des chaumes, alimentation concentrée récoltée par l'exploitant (grains d'orge). Pour ce qui est de la luzerne, la saison végétative va de mars à octobre. Une partie de la luzerne est conservée sous forme de foin pour l'hiver. C'est pour combler le déficit durant le reste de l'année qu'une autre culture fourragère (orge) est introduite dans le système de production. Sachant que la luzerne (*Medicago Sativa*) a une valeur alimentaire de 0,55 UF/kg de MS (Unité Fourragère de Matière Sèche), elle peut atteindre 10 à 12 coupes par an, produire jusqu'à 100 tonnes de matière verte/ an / ha, (19 à 21 tonnes de matière sèche/an)⁵⁹.

Tableau 11. Charges probables en une année de production en ACE

Charges	Montan/an (DA)
Location (acte concessionnaire de 40 ans)	800 (DA) × 20ha = 16000 DA/an
Electricité	50000 DA/ 3mois/ 20ha, 50000DA ×4 trimestres = 200 000 DA
Produits vétérinaires	200000 DA
Travail du sol	1200 DA/heure, 5 heures/ha/an (labour profond) 1200×5×9ha (orge)=54000DA/an

⁵⁹ Cf.56

	800 DA/heure, 3 heures/ha/an (labour superficiel) $800 \times 3 \times 9 \text{ha} = 21600 \text{DA}$
Semences, engrais, produits phytosanitaires	150000
Pertes dues à la mortalité des animaux (6%)	28000
Moisson	2500DA/heure, 2heures/ha/an $2500 \times 2 \times 9 \text{ha} = 45000 \text{DA/an}$
Engraissement	$1 \text{Kg} \times 85 \times 60 \text{jours} \times 28 \text{DA} = 18\,4800 \text{DA}$, $184800 \text{DA} / 85 = 1680 \text{DA/Antenais}$
Total sans frais d'engraissement	714000 DA
En une année, l'entreprise possède 320 moutons répartis en catégories de	120 brebis, 5 béliers, 40 agneaux, 70 agnelles et 85 antenais
Charges réparties par tête	Mouton : $(714000 / 320 = 2231,25 \text{ DA/tête} \approx 2250 \text{ DA/tête})$ Antenais les frais d'engraissement, qui s'y ajoutent, s'élèvent à 1680 DA/tête, soit $2250 + 1680 = 3930 \text{ DA/tête} \approx 4000 \text{ DA/tête}$

v. Besoins alimentaires

Les besoins alimentaires journaliers d'une brebis, produisant deux fois par an (1^e fois 2 agneaux, 2^e fois 1 agneau), s'élèvent à environ 800 UF/an⁶⁰. A partir de là, on a $(800 \text{ UF} \times 125 \text{ têtes})$ (le cheptel proposé), donc les besoins alimentaires du troupeau sont de 100 000 UF/an (figure 2 ; tableau 11).

vi. Production annuelle

Pour les 120 brebis, il y a deux mises bas par an pour chacune, mais le modèle tient compte de fécondité et de prolificité en ne retenant que 150 et 84 naissances respectivement pour les 1^e et 2^e mises bas. Au total, il y a 234 individus nés et incorporés dans le modèle, dont 39 sont morts et 195 sont vendus (figure 2, tableaux 11 ; 12 et 13).

2.2.2. Deuxième Simulation pour l'agneau et pour l'antenais

i. Agneau

Tableau 12. Simulation économique pour la catégorie des agneaux (cas de l'ACE)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	27250	23000
Coût de production (DA)	2250	2250
Unités vendues (Nombre)	40	40
Chiffre d'affaires (DA)	1090000	920000
Coût des ventes (DA)	90000	90000
Marge brute (DA)	1000000	830000
Force de vente (DA)	8000	8000
Frais généraux (DA)	163500	138000
Coût totaux (DA)	171500	146000
Bénéfice produit (DA)	828500	684000
Marge bénéficiaire	76%	74%

ii. Antenais

Tableau 13. Simulation économique pour la catégorie des antenais (cas de l'ACE)

Indicateurs économiques	Bonne Année	Mauvaise Année
Prix du produit (DA)	36600	32000
Coût de production (DA)	4000	4000
Unités vendues (Nombre)	85	85
Chiffre d'affaires (DA)	3111000	2720000
Coût des ventes (DA)	340000	340000
Marge brute (DA)	2771000	2380000
Force de vente (DA)	17000	17000
Frais généraux (DA)	466650	408000

⁶⁰ Cf.56

Coût totaux (DA)	483650	425000
Bénéfice produit (DA)	2287350	1955000
Marge bénéficiaire	74%	72%

2.2.3. Discussion des résultats de la deuxième simulation

Pour le coût de production, il y a une baisse remarquable qui se produit dans l'ACE comparativement au système extensif. Elle est de 48,97% en BA et de 65,11% en MA pour l'agneau et pour l'anténais dans l'ordre, elle est de 61,61% en BA et de 68,10% en MA (tableaux 13 et 14). Les productions saisonnières et les unités vendues sont constantes ; les prix des intrants alimentaires et des moutons le sont aussi. Par exemple, pour le système extensif il y a une forte variation entre la BA et MA (50 agneaux vendus en BA contre 23 en MA ; et 11 anténais vendus en BA contre 0 en MA pour le petit éleveur). En conséquence, les Chiffres d'affaires et les bénéfices globaux le sont également (tableau 14).

Tableau 14. Performance économique (d'agneau et d'anténais) suivant le système d'élevage

Catégorie de mouton	Système de production	Coût de production (DA)	
		Bonne Année	Mauvaise Année
Agneau	Système extensif	4410	6450
	Système ACE	2250	2250
	Différence	48,97 %	65,11 %
Anténais	Système extensif	10420	12540
	Système ACE	4000	4000
	Différence	61,61 %	68,10 %
Agneau et Anténais		Chiffre d'affaires (DA)	
	Système extensif	1765100	529000
	système ACE	4201000	3640000
Agneau et Anténais		Bénéfice global (DA)	
	Système extensif	1153015	296700
	système ACE	3115850	2639000

Les marges bénéficiaires sont en augmentation et restent stables, quelles que soient les variations saisonnières. A titre illustratif, dans le système ACE les marges bénéficiaires sont très importants aussi bien en BA qu'en MA et cela pour les deux catégories : agneaux 76% en BA et 74% en MA ; anténais 74% en BA et 72% en MA (tableau 14). Par contre, dans le système extensif les marges bénéficiaires pour les agneaux sont de 68% en BA et 56% en MA, et pour les anténais ils sont 56% en BA et 0% en MA (tableau 14). Ces résultats meilleurs se distinguent de ceux, qui se produisent habituellement dans l'élevage de la région, où les prix (animal, alimentaire) et les variables climatiques sont fortement corrélés positivement [$r \approx +1$] ou négativement [$r \approx -1$] et où les performances économiques sont faibles^{61 ; 62}.

La performance du système ACE est sans égale par rapport, au système d'élevage extensif. Cela est principalement dû aux coûts de production moins élevés et à la maîtrise du calendrier alimentaire, avec l'utilisation des aliments de meilleure qualité durant toute l'année. Les agropasteurs sédentaires exercent leurs activités avec moins de pénibilité et plus d'assurance vis-à-vis des risques naturels, politiques ou du marché et de la performance environnementale.

Pour cette dernière, les échanges entre les deux sous-systèmes contribuent à la biodiversité, les forages collectifs et le non recours aux maigres ressources naturelles alimentaires de la zone sont de bons indicateurs indirects. D'autres pouvant être utilisés dans l'ACE sont liés à l'azote, au phosphore, à la consommation d'eau, la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre, pour lesquels le modèle préconise l'utilisation rationnelle. Cependant, l'approche la plus pertinente serait l'analyse de cycle de vie, mais les références sont peu nombreuses et trop récentes⁶³. La maîtrise de l'ACE dans le milieu steppique pour les petits et moyens éleveurs est sûrement l'une des solutions les plus probables. Car elle incarne la performance économique et la durabilité, ce qui est malheureusement absent dans le système d'élevage extensif qui prédomine dans la zone d'étude.

En dehors de tout cela, il y a un éventail d'effets secondaires indésirables. Par exemple, ce soutien accru à l'ACE par l'Etat et l'intensification de la production pourraient entraîner un accroissement du travail des

⁶¹ Cf.18

⁶² Cf.19

⁶³ Cf.30

enfants, de la disparité entre hommes et femmes et de la dégradation de l'environnement. La mise en œuvre de ce grand modèle homogène généralisé ne rassure pas beaucoup sur les avantages écologiques des paysages en mosaïque qui seront sacrifiés au nom de l'efficacité et de la compétitivité. L'obtention d'un taux de bénéfice produit élevé pour le producteur entre souvent en contradiction avec l'intérêt général. Ce sont là quelques inquiétudes auxquelles la modélisation s'est efforcée de trouver des réponses pour accroître sa contribution, au-delà de la seule logique d'optimisation du profit⁶⁴.

L'Etat trouve aussi un intérêt personnel à promouvoir ces pratiques qui reposent sur des marges importantes à la fois en termes du foncier disponible dans le cadre de la concession, de meilleure gestion des ressources et d'augmentation de la productivité⁶⁵. Parce qu'une partie significative des ressources naturelles est appropriée, non par l'investisseur étranger, mais par les nationaux et qu'il ne s'agit pas de privatisation. La terre n'est pas mise à leur disposition gratuitement, même si les loyers sont extrêmement faibles (entre 800 et 1500Da/ha)⁶⁶, donc une faible rente foncière pour l'Etat, et/ou qu'aucun impôt ne vient effectuer une redistribution *a posteriori*. Malgré le bas possible coût de la force de travail (salaires journaliers faibles et le moins possible d'emplois créés) des conditions fiscales favorables lui sont offertes, il y a une création d'emplois et une distribution de revenus.

Conclusion

Depuis des décennies les éleveurs de la région multiplient les stratégies pour maintenir un bon niveau de production et surmonter les innombrables contraintes. Il semble donc que les systèmes d'élevage du milieu peuvent raisonnablement pallier les contraintes économiques et de durabilité suscitées par les variations climatiques, écologiques et de marché de courte période par des outils d'aide à la décision innovante.

L'ACE proposée est vraisemblable, en raison qu'elle ne peut prendre qu'un ensemble fini et dénombrable de valeurs à travers un temps et un espace déterminés. Il n'est pas facile d'intégrer à la fois le contrôle et la décision écologiques (cycle de vie), économiques (décision en univers incertain) et de modélisation (simulation) dynamiques pour arriver à l'objectif en utilisant la maîtrise dynamique, les contraintes et les critères d'optimisation. Cependant, la plus importante réalisation est le résultat de la décision économiquement et durablement rationnelle de chaque producteur en vue d'arriver à son optimum.

Références

1. Abidi F, Kharroubi H, Atchemdi KA. Efficacité des institutions locales organisatrices des marchés locaux de la ressource fourragère biologique. *Alg Jour of Arid and Envir* ; 3 (3), 2013.
2. Aïdoud A, Le Floc'h E et Le Houérou HN. Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse* ; 17, (1-2) : 10-18, 2006.
3. Alary V. Les obstacles aux transferts technologiques dans les petites et moyennes exploitations agricoles des zones arides et semi arides du Maghreb. Discussion sur les conditions d'amélioration de la productivité en Algérie, Maroc et Tunisie. CIRAD/ICARDA Tunis, 2004, 234 p.
4. Atchemdi KA. Impact des variations climatiques sur les prix des moutons sur le marché de gros de Djelfa (Algérie). *Cah Agric* ; 17 : 29-37, 2008.
1. Bedrani S. Foncier et gestion des ressources naturelles en Afrique du Nord. Cas de l'Algérie. Actes de l'atelier : Le foncier et la gestion des ressources naturelles dans les zones arides et semi- arides d'Afrique du Nord.Tunisie : OSS, 3-32, 1996.
5. Belkhiri F, Ouali M, et Atchemdi KA. Effects of natural and market Risks Management on Results of Steppe Pastoralism. *Jour of Agric Sci* ; ISSN 1815-8625, 2013.
6. Benmohammadi A, Benmohammadi L, Ballais JL et Riser J. Analyse des interrelations anthropiques et naturelles : leur impact sur la recrudescence des phénomènes d'ensablement et de désertification au sud-est du Maroc (vallée de Drâa et vallée de Ziz). *Séch* ; 11 : 297-308, 2000.
7. Bouammar B, Slimani S, Idder T. Gestion des agro-systèmes oasiens : diagnostic et actions d'intervention (cas de l'oasis de Hassi ben abdallah-ouargla, Algérie). Catégorie parente : *Alg Jour of Arid and Envir* ; 3 (1), 2013.

⁶⁴ Crowley E. L'agriculture familiale – épine dorsale du développement rural durable *Rur* 21 ;47 (3), 4p, 2013.

⁶⁵ Cf.64

⁶⁶ Cf.57

8. Chellig R. Les races ovines algériennes. 2^e édition. Alger : OPU ; 90 p, 1992.
9. Cochet H et Devienne S. Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. Cah Agric ; 15 (6), 578-583, 2006.
10. de Lara M. Mathematical Modeling, Sustainability and Management of Natural Resources. Paris: Ecole des Ponts Paris-Tech, 32 p, 2013.
11. Crowley E. L'agriculture familiale – épine dorsale du développement rural durable Rur 21 ;47 (3), 4p, 2013.
12. Dollé V. Elevage intensif en oasis, une composante importante du système de production. Option méditerranéenne : Série A. Séminaires méditerranéens ; 11, 195-204, 1990.
13. DPAT. Annuaire statistique de la Wilaya de Djelfa 2008. Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (DPAT). Document de travail. Djelfa : DPAT, 2009.
14. Dugué P, Vall E, Lecomte P, Klein HD, Rollin D. Evolution des relation entre l'agriculture et l'élevage dans les savanes de l'Ouest et de Centre. Oléa, Corps Gras, Lipides ; 11 (4), 76-268, 2004.
15. FAO. Profil fourrager Algérie par Nedjraoui D. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome: FAO, 2003.
16. Ginsburgh V., Keyser M. The Structure of Applied General Equilibrium Models. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press; 555 p, 1997.
17. HCDS. Elevage steppique-Bilan des opérations de Plantation Pastorales et Mises en en Défense durant la période 1994-2012 dans la wilaya de Djelfa. Haut Commissariat au développement de la steppe. Document de travail. HCDS : Djelfa, 2013.
18. Cochet H et Devienne S. Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale. Cah Agric ; 15 (6), 578-583, 2006.
19. ICRA. Recherche agricole orientée vers le développement. Le Cours Mettrick H (ICRA) International Centre for Development Oriented Research in Agriculture. Wageningen, 288 p, 1994.
20. Journal O. Loi n° 10-03 du 5 Ramadhan 1431 correspondant au 15 août 2010 fixant les conditions de conversion du droit de jouissance perpétuelle en droit de concession. JO du 29 août 2010 correspondant au 19 Moharrem 1431. Alger : Les Vergers ; 49, 3-21, 2010a.
21. Journal O. La redevance au titre du droit de concession sur les terres agricoles (en irrigué ou en sec) du domaine privé de l'Etat. JO du 18 août 2010 correspondant au 8 Moharrem 1431. Alger : Les Vergers ; 46, 4-7, 2010b.
22. Kotler P et Dubois B. Marketing Management. 11^e édition. Paris : Pearson édition, 734 p, 2004.
23. Le Houérou HN. La végétation de la Tunisie steppique. Ann Inst Natl Agron (Tunis); 42, 624 p, 1969.
24. Le Houérou HN. Problèmes écologiques du développement de l'élevage en région sèche. Séch ; 16 (2), 89-96, 2005.
25. NEPAD. Appui au développement de la filière ovine avec installation d'un abattoir aux normes internationales dans la wilaya de Djelfa. TCP/ALG/3102 (I) (Ref.06/47F); 5 (5), 24 p, 2006.
26. Piet ML. Modèle d'équilibre général calculable distribué et gestion de l'eau In: Économie rurale ; 254, 57-61, 1999.
27. Office national météorologique (ONM). Données météorologiques de la région de Djelfa. Document photocopié, Djelfa : ONM, 2012.
28. Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS). Surveillance Environnementale à long terme en Réseau circum-saharien. Synthèse régionale Ecologie (Algérie, Burkina Faso, Kenya, Mali, Niger, Sénégal, Tunisie). Tunis : OSS, 115 p, 2012.
29. Sébillotte M. Jachère, système de culture, système de production, méthodologie d'étude. J Agric Tradit Bot Appl ; 24, 64-241, 1977.
30. Snoussi S. Situation de l'élevage ovin en Tunisie et rôle de la recherche Réflexions sur le développement d'une approche système. Cah Agric ; 12, (6), 28-419, 2003.
31. Tristan D, Cassedane X, Even MA, Vert J. Systèmes de production et itinéraires techniques agricoles. Fiche-variable. Centre d'Etudes et de Prospective- Service de la Statistique et de la Prospective, 9p, 2009.