

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

**En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master académique
en sciences agronomiques**

Spécialité : Production et Nutrition Animale

Thème

**Ressources Fourragères en Algérie :
Situation et perspectives de
développement**

Présenté par : AMROUNI Zohra

Devant le jury :

Président : MOUHOUS A.

Promoteur : KADI S.A.

Examinatrice : HANNACHI R.

Maitre de conférences A UMMTO

Professeur UMMTO

Maitre de conférences B UMMTO

**Promotion
2019/2020**

Dédicaces

*Je dédie ce travail à toute l'équipe d'enseignants de
Production et Nutrition Animale dont mon promoteur le
professeur Kadi S.A*

*A mes chers parents, pour la bonne éducation et les
valeurs qu'ils m'ont transmises*

*A mes grands parents pour leur soutien indéfectible
durant toutes ces années*

*A ma sœur et ses enfants Riyad et Ines, ainsi qu'à toute
ma famille*

Et enfin, à tous mes amis.

Remerciements

En premier lieu, je remercie mon Promoteur : Le Professeur Kadi S.A pour ses enseignements, ses encouragements et toute la patience dont il a fait preuve durant ces 3 dernières années, ses efforts et ceux de toute l'équipe d'enseignants de Production et Nutrition Animalesont ce qui m'a permis de tenir bon.

Je remercie ensuite mes parents qui m'ont tout donné, qui m'ont toujours soutenu, aidé et encouragé afin que je réussisse dans mes études, quoique je fasse et où que j'aille j'espère que vous serez à jamaisfièrs de moi.

Merci à mes grands parents pour tout leur amour et tout leur soutien, les avoir dans ma vie est une chance incommensurable.

A ma sœur Salima, à mes cousines ainsi qu'à toute ma famille, vos encouragements m'ont toujours boosté à aller plus loin dans tout ce que j'entreprends.

A Sabrina, Liza, Mina, Sonia et Biba, à vous qui avez toujours été là pour moi, aucun merci ne serait assez fort pour vous exprimer ma gratitude et mon dévouement, votre loyauté m'est un trésor sans égal.

Et enfin, à tous mes autres amis, à tous ceux que je n'ai pas cité, sachez que ça ne sert à rien d'avoir votre nom gravé sur un bout de papier du moment qu'il est déjà gravé dans mon cœur, c'est grâce à vous que ces années fac furent si mémorables... Merci !

Liste des abréviations

Abréviations	Significations
MADRP	Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche
SAU	Surface Agricole Utile
CNIS	Centre National de l'Informatique et des Statistiques
INRAA	Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
ISA	International Society of Automation
ITELV	Institut Technique des Elevages
UE	Unité d'Encombrement
dMO	Digestibilité de la Matière Organique
MAT	Matière Azotée Totale
MAD	Matière Azotée Digestible
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
PDI	Protéines Digestibles dans l'Intestin
PDIA	Protéines Digestibles dans l'intestin d'origine Alimentaire
PDIM	Protéines Digestibles dans l'Intestin grêles limitées par l'Energie
CIRAD	Centre International de Recherche Agronomique et de Développement
TVAF	Table de Valeur Alimentaire d'un Fourrage
MS	Matière Sèche
MO	Matière Organique
MM	Matière Minérale
CB	Cellulose Brute
Ca	Calcium
ADL	Acid Detergent Lignin
ADF	AcidDetergentFiber
NDF	Neutral Détergent Fiber

Abréviations	Significations
MG	Matière Grasse
UFL	Unité Fourragère Lait
UFV	Unité Fourragère Viande
P	Phosphore
SAT	Surface Agricole Totale
ITGC	Institut Technique des Grandes Cultures
ICARDA	Centre International de Recherche Agricole dans les zones Arides
PEG	Polyéthylène Glycol
GES	Gaz à Effet de Serre
PNDA	Programme National de Développement Agricole
HCDS	Haut Commissariat du Développement de la Steppe
DGF	Direction Générale des Forêts
MA	Matière Azotée

Liste des figures

N° de la figure	Contenu	N° de laPage
Figure 1	Répartition (en %) de l'offre fourragère par type de fourrage à l'échelle nationale	7
Figure 2	Evolution des superficies des prairies naturelles en Algérie (après l'indépendance) durant la période 1965-2015	9
Figure 3	Evolution des effectifs du cheptel entre les 2 périodes (2000-2009) et (2010-2017)	21
Figure 4	Evolution de l'effectif (bovin, ovin, caprin) durant les dix dernières années	23
Figure 5	Bilan fourrager en Algérie (année 2012)	33

Liste des Tableaux

Nº du Tableau	Contenu	Nº de la Page
Tableau 1	Répartition des terres en (%) en Algérie	4
Tableau 2	Caractéristiques agroclimatiques de l'Algérie	4
Tableau 3	Les étages bioclimatiques en Algérie	5
Tableau 4	Nature des ressources Fourragères en Algérie et positionnement géographique	5
Tableau 5	Les sources fourragères en Algérie	7
Tableau 6	Les grands types de prairies	8
Tableau 7	Les différentes unités et superficies des formations végétales formant les parcours	12
Tableau 8	Classification des parcours selon la production fourragère	13
Tableau 9	Superficies et production des fourrages exploités en vert ou ensilés	17
Tableau 10	Superficies et production des fourrages exploités en Sec	18
Tableau 11	Importations des aliments pour animaux/Fourrages valeur- quantité qu'a effectué l'Algérie avec les autres pays du monde en 2018	19
Tableau 12	Evolution du cheptel national (2005-2014)	22
Tableau 13	Evaluation des disponibilités fourragères en UF (année, 2012)	32
Tableau 14	Bilan fourrager en UF (année 2012)	33
Tableau 15	Rendement en protéines de la luzerne comparé à deux autres espèces fourragères	37
Tableau 16	Présentation des techniques d'amélioration des jachères	44

Sommaire

- Introduction

- Chapitre 1 : Les productions fourragères en Algérie

1. Importance économique et agronomique des fourrages dans le monde
2. Le potentiel fourrager en Algérie
 - 2.1. Potentiel agricole de l'Algérie
 - 2.2. Les caractéristiques agroclimatiques de l'Algérie
- 2.3. Les ressources fourragères en Algérie
 - 2.4. Les prairies naturelles
 - 2.4.1. Définition d'une prairie
 - 2.4.2. Utilité fourragère des prairies naturelles
 - 2.5. Les parcours steppiques
 - 2.6. La jachère pâturée
 - 2.7. Les parcours forestiers
 - 2.8. Les fourrages cultivés
 - 2.9. Les fourrages artificiels
 - 2.9.1. Les fourrages consommés en vert
 - 2.9.2. Les fourrages consommés en sec
3. Les associations fourragères
4. Importations des graines des espèces fourragères en Algérie
5. Les contraintes de développement des fourrages

- Chapitre 2 : Contribution des fourrages à l'alimentation animale en Algérie

1. Le cheptel en Algérie
 - 1.1. Effectif animal
 - 1.1.1. L'élevage ovin
 - 1.1.2. L'élevage bovin
 - 1.1.2.1. Le Bovin local
 - 1.1.2.2. Le Bovin importé dit bovin laitier moderne « BLM »
 - 1.1.2.3. Le Bovin Laitier Amélioré « BLA »
 - 1.1.3. Les autres élevages
 - 1.2. Les systèmes d'élevage
2. Quelques rappels sur la valeur alimentaire des fourrages
 - 2.1. Notion de valeur alimentaire
 - 2.1.1. La digestibilité
 - 2.1.2. La valeur nutritive
 - 2.1.3. La valeur azotée
 - 2.1.4. La valeur énergétique
 - 2.2. Facteurs de variation de la valeur alimentaire

2.3. Le rôle des cultures fourragères dans l'alimentation du bétail

2.3.1. Le rôle des légumineuses

2.3.2. Le rôle des graminées

2.4. Les tables de valeur alimentaire des fourrages

3. Bilan Fourrager

- Chapitre 3 : Possibilités d'amélioration des productions fourragères en Algérie

1. Différents leviers proposés pour améliorer la production fourragère et la gestion des pâturages

1.1. Amélioration de l'itinéraire technique

1.2. L'extension des superficies

1.3. L'introduction de nouvelles cultures et diversification des cultures fourragères

1.4. Améliorer les méthodes de conservation des fourrages

1.5. L'amélioration des pâturages

2. Possibilités de valorisation de la qualité des fourrages par association fourragère

2.1. Accroître les rendements et améliorer la qualité des grains et des fourrages

2.2. Autonomie alimentaire des élevages et meilleure stabilité face aux aléas

2.3. Contrôle des bioagresseurs

2.4. Valoriser l'azote pour réduire l'utilisation des engrais et leurs impacts

2.5. Améliorer la performance environnementale

3. Possibilités d'amélioration selon les différentes zones agro-écologiques

3.1. Zones favorables et irriguées

3.2. Zones céréalières et jachères

3.3. Les parcours forestiers et zones montagneuses

3.4. Les parcours steppiques

3.5. Les régions sahariennes

4. Stratégies de développement

4.1. La production de semences et plants

4.2. La mise en place, la conduite et l'exploitation des cultures fourragères

4.3. Le choix des races et des méthodes de conduites des troupeaux

4.4. Les mécanismes incitatifs

4.5. La formation, l'information et la vulgarisation

4.6. Les aspects institutionnels et organisationnels

4.7. La recherche

- Conclusion

- Références bibliographiques

Résumé

En Algérie, la Surface Agricole Utile (SAU) représente, en 2016, environ 19,6 % de la superficie totale du pays. Le déficit fourrager qui s'élève à 7,2 milliards d'UF est comblé par des importations annuelles massives afin de combler les besoins en protéines de la population. Les terres Algériennes impliquées dans la production fourragère, ne représentent que 3.55% de la superficie totale du pays. Ces terres s'élèvent à environ 42 millions d'hectares représentées essentiellement par les milieux naturels, en l'occurrence les pacages et parcours (76.9%) et les jachères (7.1%). Les ressources fourragères et pastorales de ces deux milieux sont la base de l'alimentation du cheptel herbivore. L'Algérie par sa nature, son climat, son relief, ses formations végétales et ses habitudes et pratiques d'élevage de sa population humaine, est un pays à vocation pastorale et fourragère par excellence. De nombreux travaux ont été menés sur les possibilités de développement de la production fourragère et de son utilisation par les animaux. Compte tenu de la mauvaise alimentation du cheptel, particulièrement pour l'élevage bovin laitier, il est indispensable de diversifier les cultures fourragères et les méthodes de conservations dans les régions favorables (nord du pays, périmètres irrigués). Dans les hautes plaines céréalières, l'amélioration de la production des jachères et des prairies est une nécessité. Au niveau des régions montagneuses et marginales, plusieurs espèces pastorales et/ou fourragères peuvent jouer un rôle déterminant. Au niveau des parcours steppiques, outre la mise en place d'arbres et d'arbustes fourragers, la gestion reste un des éléments déterminants de l'amélioration de la production et de la préservation du couvert végétal. La relance de la production fourragère et pastorale reste tributaire d'une stratégie nationale claire en matière de semences (production et éventuellement importation), de conduite des cultures fourragères, de gestion de la jachère et, enfin, de l'aménagement et l'utilisation des espaces pastoraux en milieu forestier et steppique. La coordination entre les structures impliquées, les secteurs concernés et la profession, est d'une nécessité urgente et absolue.

Mots clés : Ressources Fourragères ; Fourrage ; Amélioration ; Stratégies de développement ; Situation ; Potentiel Fourrager.

Abstract

In Algeria, the Useful Agricultural Area (UAA) represents, in 2016, about 19.6% of the total surface area of the country. The fodder deficit, which amounts to 7.2 billion UF, is fulfilled by massive annual imports in order to satisfy the protein needs of the population. The Algerian land involved in fodder production, represents only 3.55% of the country's total surface area. These lands amount to about 42 million hectares represented mainly by natural environments, namely pastures and rangelands (76.9%) and fallow land (7.1%). The fodder and pastoral resources of these two environments are the basis for feeding the herbivorous livestock. Algeria, by its nature, climate, relief, plant formations and the breeding habits and practices of its human population, is a country with a pastoral and fodder vocation by excellence. Much work has been carried out on the possibilities of developing fodder production and its use by animals. Given the poor feeding of livestock, particularly for dairy cattle, it is essential to diversify fodder crops and preservation methods in favorable regions (north of the country, irrigated areas). In the high cereal plains, the improvement of fallow land and grassland production is a necessity. At the level of mountainous and marginal regions, several pastoral and/or fodder species can play a determining role. At the level of steppe rangelands, in addition to the establishment of fodder trees and shrubs, management remains one of the determining elements in the improvement of production and the preservation of the plant cover. The revival of fodder and pastoral production remains dependent on a clear national strategy for seeds (production and possibly imports), the management of fodder crops, the management of fallow land and, finally, the development and use of pastoral areas in forest and steppe environments. Coordination between the structures involved, the sectors concerned and the profession is an urgent and absolute necessity.

Key Words : Fodder Resources; Fodder; Improvement; Development Strategies; Status; Fodder Potential ; forage

ملخص:

في الجزائر، مثلت المنطقة الزراعية المفيدة (UAA)، في عام 2016، حوالي 19.6 ٪ من إجمالي مساحة البلاد. يتم سد العجز في العلف البالغ 7.2 مليار فرنك سويسري عن طريق الواردات السنوية الضخمة لتلبية احتياجات البروتين للسكان. تمثل الأراضي الجزائرية المستخدمة في إنتاج الأعلاف 3.55 ٪ فقط من إجمالي مساحة البلاد. تبلغ مساحة هذه الأراضي حوالي 42 مليون هكتار ، تمثلها بشكل أساسي البيئات الطبيعية ، أي المراعي (84٪). تشكل العلف والموارد الرعوية في هاتين البيئتين أساس النظام الغذائي للقطعان العاشبة. إن الجزائر بطبيعتها ومناخها وتضاريسها وتكويناتها النباتية وعاداتها وممارساتها في تربية سكانها من البشر هي دولة ذات مهنة رعوية وعلفية بامتياز. لقد تم عمل الكثير حول إمكانيات تطوير إنتاج الأعلاف واستخدام الحيوانات له. بالنظر إلى النظام الغذائي السيئ للقطيع ، خاصة لتربية الأبقار الحلوب ، من الضروري تنويع محاصيل العلف وطرق الحفظ في المناطق الملائمة (شمال البلاد ، المناطق المروية). في سهول الحبوب المرتفعة، من الضروري تحسين إنتاج الأراضي البور والمراعي. في المناطق الجبلية والهامشية ، يمكن للعديد من الأنواع الرعوية و / أو العلفية أن تلعب دورًا محددًا. على مستوى مراعى السهوب ، بالإضافة إلى إنشاء الأشجار والشجيرات العلفية ، تظل الإدارة أحد العناصر المحددة في تحسين الإنتاج والحفاظ على الغطاء النباتي. إن إحياء إنتاج الأعلاف والمراعي لا يزال يعتمد على استراتيجية وطنية واضحة فيما يتعلق بالبذور (الإنتاج وربما الاستيراد) ، وإدارة محاصيل العلف ، وإدارة البور ، وأخيراً الإدارة والاستخدام. المناطق الرعوية في بيئات الغابات والسهوب. التنسيق بين الهياكل المعنية والقطاعات المعنية والمهنة ضرورة ملحة ومطلقة.

الكلمات المفتاحية : موارد الأعلاف. علف تحسين ؛ استراتيجيات التنمية؛ موقف؛ العلف المحتمل

Introduction

Si dans le Monde, par un passé assez récent, les productions fourragères et pastorales ont été l'élément clé de la révolution agricole et agro-industrielle, en Algérie depuis la période coloniale à nos jours, la superficie des parcours n'a fait que régresser et les cultures fourragères n'ont jamais eu la place qui leur est due, les productions animales se sont ainsi retrouvées confrontées à une situation difficile : d'une part l'augmentation de la demande en protéines animales et d'autre part, l'offre fourragère proposée par un climat instable et une surface consacrée aux fourrages cultivés faible (MADRP, 2014).

Les superficies fourragères (fourrages cultivés et naturels) sont estimées à environ 1,1 millions d'ha et demeurent insuffisantes, compte tenu des besoins du cheptel (MADR, 2014). La répartition des terres (SAT / 43 441 376 ha) indique une proportion de 19,6 % destinée à la SAU (surface agricole utile) et englobent les cultures herbacées, les terres au repos, les plantations fruitières, les vignobles et les prairies naturelles ; 75,8% de ces terres sont destinées aux pacages et parcours tandis que 4,7% sont représentées par les terres improductives des exploitations agricoles (MADR-DZAZI, 2016). D'autre part, la surface totale des terres utilisées par l'agriculture est faible, comparativement à la surface totale du pays dont elle ne représente que 18,2%. Le reste est représenté par les terres alfatières (1%), les terres forestières (bois, forêts, maquis,...) (1,7%) et les terres improductives non affectées à l'agriculture (79%) (MADR-DZASI, 2016). Le bilan fourrager national enregistre un déficit de 7,289 Milliards d'UF et sa persistance a des répercussions négatives sur les performances zootechniques des animaux et sur leur productivité, causant ainsi un déficit national en lait et en viande et la nécessité d'avoir un recours massif aux importations de produits animaux (Merdjane et yakhlef, 2016 ; Laouar et Abdelguerfi, 2006).

Cette déficience en ressources fourragères est due d'une part à une régression des superficies consacrées à la production fourragère (Nedjraoui, 2001) et donc à la mauvaise gestion des ces dernières, et d'autre part à la culture d'une gamme d'espèces fourragères réduites et l'utilisation de cultivars non adaptés, à potentiel nutritionnel réputé très faible. En effet, la majeure partie du fourrage (70%) est composée par des graminées (orge, avoine et seigle..), alors que la luzerne, le trèfle et le sorgho, sont peu représentatifs et n'occupent que 1% des surfaces fourragères (Abdelguerfi, 1987; Nedjraoui, 2001). Le déficit hydrique et les périodes de disette sont aussi considérés comme le frein majeur pour le développement des cultures fourragères en Algérie.

L'alimentation constitue donc, incontestablement, l'une des contraintes majeures à l'essor de l'élevage. Réfléchir aux moyens à mettre en œuvre et aux démarches à entreprendre pour garantir une production sécurisante d'aliments est donc l'un des plus grands défis de l'agriculture d'aujourd'hui, une nécessité urgente. Il est donc indispensable de diversifier les cultures fourragères et les méthodes de conservations

Introduction

dans les régions favorables (nord du pays, périmètres irrigués) et améliorer la production des jachères et des prairies dans les hautes plaines céréalières. Au niveau des régions montagneuses et marginales, plusieurs espèces pastorales et/ou fourragères peuvent jouer un rôle déterminant. Au niveau des parcours steppiques, outre la mise en place d'arbres et d'arbustes fourragers, la gestion reste un des éléments déterminants de l'amélioration de la production et de la préservation du couvert végétal (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Les possibilités de développement des cultures fourragères et d'amélioration des productions pastorales sont énormes mais restent tributaires de certains éléments déterminants comme la production des semences, le changement des mentalités vis à vis des productions fourragères et pastorales et la gestion et l'aménagement du territoire et en particulier des espaces pastoraux au sens large (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Après une présentation des ressources fourragères, de la nature et de l'effectif du cheptel, nous aborderons comment ce dernier pourra être mieux alimenté à travers une série de perspectives et de stratégies à entreprendre afin d'améliorer les productions fourragères en Algérie.

Chapitre 1 : Les productions fourragères en Algérie

1. Importance économique et agronomique des fourrages dans le monde

Les terres consacrées à l'élevage couvrent près de 3.5 milliards d'hectares dans le monde, soit 70 % des surfaces agricoles et la demande en produits animaux est en hausse constante, notamment dans les pays arides et semi-arides. D'une importance capitale dans le développement durable des régions chaudes, la production fourragère est le principal levier de la productivité des systèmes d'élevage. Elle joue également un rôle essentiel dans les systèmes qui allient productions végétales et animales et dans de nombreux systèmes agro écologiques (Klein et al., 2014).

Les fourrages sont produits pour répondre, en quantité et en qualité, aux besoins alimentaires des animaux d'élevage herbivores. Le choix de la production varie selon le type de prairie (permanente ou semée), les espèces et les variétés de fourrages (graminées, légumineuses... ; maïs, sorgho, betterave...), et son utilisation (pâturage, ensilage...) (Huyghe, 2003).

Les prairies, y compris les pâturages ensemencés et les pâturages pastoraux, figurent parmi les plus grands écosystèmes du monde et contribuent aux moyens de subsistance de plus de 800 millions de personnes (FAO, 2000). Ils sont une source de biens et de services tels que la nourriture des animaux d'élevage, l'habitat des fourrages, fournissent de l'énergie à la faune, et constituent également des puits de stockage du carbone et une protection des bassins hydrographiques pour plusieurs grands systèmes fluviaux. Les prairies sont importantes pour la conservation in situ des ressources génétiques. Sur un total de 10 000 espèces, seulement 100 à 150 espèces fourragères ont été cultivées (FAO, 2000). Les estimations de la proportion de la superficie terrestre couverte par les prairies varient entre 20 et 40%, selon la définition.

2. Le potentiel fourrager en Algérie

Les fourrages sont considérés comme le maillon primordial à tout développement de la production animale et leur manque constitue un facteur limitant (Hamrit, 1995)

2.1. Potentiel agricole de l'Algérie

En Algérie, la surface agricole utile (SAU) est de 8.445.490 ha (MADR, 2011), soit 19,9% de la superficie totale du pays, ce qui constitue une part très faible devant une démographie sans cesse croissante. La répartition des terres est résumée dans le tableau 01 :

Tableau 1 : Répartition des terres en (%) en Algérie (MADR, 2011)

Surface totale (ST)		Répartition des terres	
Algérie (238 174 100 ha)	SAT (42 443 830 ha/17,8% ST)	Pacages et parcours (32 942 086 ha/77,4% SAT)	
		Terres improductives des surfaces agricoles (1 056 284 ha/2,8% SAT)	
	SAU (8 445 490 ha/19,9% SAT)	Cultures herbacées (4 254 887 ha/48,37% SAU) dont 8,5% fourrages	
		Terres au repos (jachères) (3 246 508 ha/40,51% SAU)	
		Plantations fruitières (841 545 ha/9,65% SAU)	
		Vignobles (77 730 ha/1,17% SAU)	
		Prairies naturelles (24 820 ha/0,3% SAU)	
	Terres alfatières (2 504 990 ha/1,2% ST)		
	Terres forestières (Bois, forêt, maquis) (4 227 700 ha/1,8% ST)		
Terres improductives non affectées à l'agriculture (188 974 490 ha/79,2% ST)			

2.2. Les caractéristiques agro climatiques de l'Algérie

L'Algérie est caractérisé par l'existence de plusieurs types de climats sur lesquels l'influence méditerranéenne s'atténue à mesure que l'on s'éloigne de la mer : humide, sub humide, semi aride, aride et saharien (DGF, 1998). La continentalité est assez marquée dans l'intérieur du pays, en particulier dans les hautes plaines, où les amplitudes thermiques sont élevées et où le gel est un facteur important de désagrégation des roches (DGF, 1998). Les caractéristiques agro climatiques sont peu favorables à une agriculture pluviale avec des risques de gel non négligeables (Tableau 2), sauf sur une partie très faible du territoire : zone per humide (1200 – 1800mm) à la zone sub humide (800 – 900mm) qui ne représente que 2% de la surface totale du pays (4,4 millions d'hectares).

Tableau 2 : Caractéristiques agro climatiques de l'Algérie (Chabaca, 2009)

Zones	Pluie (mm)	Types sols	Gel	Sirroco	Type climat	Caractéristiques
Littoral, plaines côtières	> 600	Profond, argilo limon et argilo - sableux	Faible	Faible	Doux, méditerranéen	Favorable aux cultures fourragères annuelles ou pérennes ; foin difficile en zone côtière
Sub-littoral, Nord des h^{tes} plaines	600-450	Assez profond, peu caillouteux sur calcaire argilo limon	moyen	moyen	Semi-aride, doux à frais	
Centre des h^{tes} plaines	450-350	Calcaire peu profond réserve utile faible	fort	fort	Semi-aride, froid	Céréales fourragères ; irrigation d'appoint
Steppique	< 350	Superficiel caillouteux, ressuyage rapide	Très fort	Très fort	Aride, frais à froid	Inadaptées Sauf irrigation intense Mais cultures fourragères possible
Montagnes du Tell et de l'Atlas	Pente >12%	Superficiel Argileux, capacité rétention faible	Très faible à très fort	Très faible à très fort	Méditerranéen à aride froid	autour des oueds et dans les oasis

La zone semi aride plus importante (4,1% de la surface totale, soit 9,8 millions d'hectares) situé dans la zone de pluie 600 – 300mm (Tableau 3) est adéquate mais avec des risques importants de déficit en eau (Chabaca, 2009).

Tableau 3 : Les étages bioclimatiques en Algérie (Nedjraoui, 2001)

Etages	Pluviométrie (mm annuels)	Superficie (millions ha)	% superficie totale
Per humide	1200-1800	0,186	0,08
Humide	900-1200	0,774	0,32
Subhumide	800-900	3,40	1,42
Semi-aride	600-300	9,81	4,12
Aride	300-100	11,23	4,78
Saharien	< 100	212,77	89,5

Le Tableau 4 nous montre le positionnement des différentes ressources fourragères en Algérie selon les étages climatiques :

Tableau 4 : Nature des ressources Fourragères en Algérie et positionnement géographique (Synthèse Nedjraoui, 2001 ; RGA, MADR, 2007).

Supports alimentaires	Etages climatiques				
	Humide (1)	Sub humide (2)	Semi aride (3)	Aride (4)	Saharien (5)
Sous forêt	+	+	+		
Jachère	+	+	+		
Parcours et pacages			+	+	
Chaumes de céréales	+	+	+		
Paille	+	+	+		
Cultures fourragères	+	+	+		
Prairies naturelles	+	+			
Terres improductives					+
(1) humide : > 800mm ; (2) subhumide : 800-600mm ; (3) semi aride : 600-400mm ; (4) aride : 400-100 s'échelonne entre étage supérieur (400-300mm), moyen (300-200mm), inférieur (200-100mm) ; (5) Saharien : < 100mm. A 300mm, des cultures de céréales sont pratiquées.					

Malgré ces handicaps naturels, le réseau d'irrigation n'est pas pour autant développé, puisque sur un potentiel irrigable de 1,750 millions d'hectares, 0.62 million était irrigués en 2004 et 0,86 en 2006 (Moulai, 2008) soit moins de 10% de la SAU.

2.3. Les ressources fourragères en Algérie

A travers cet immense territoire qu'est l'Algérie se répartissent 3139 espèces végétales (Quezel et Santa, 1962). Parmi toutes ces espèces présentes, les légumineuses fourragères à elles seules sont représentées par 33 genres renfermant environ 293 espèces (Issolah et Beloued, 2005). Dans la plupart des régions d'élevage, la production de fourrages est saisonnière et soumise aux contraintes climatiques (MCV et IEMVTCIRAD, 1992). L'efficacité de la transformation des productions fourragères en produits animaux dépend étroitement de la qualité et de la quantité de fourrages consommés (Ben Tamallah, 1987).

Les terres Algériennes impliquées dans la production fourragère, ne représentent que 3.55% de la superficie totale du pays (MADRP, 2016). Ces terres s'élèvent à environ 42 millions d'hectares représentées essentiellement par les milieux naturels, en l'occurrence les pacages et parcours (76.9%) et les jachères (7.1%) (MADRP, 2016).

Les ressources fourragères et pastorales de ces deux milieux sont la base de l'alimentation du cheptel herbivore (Abbas et Abdelguerfi, 2005).

Les fourrages cultivés sont essentiellement constitués par les fourrages secs (2/3 environ des surfaces fourragères (Tableau 5), et sont souvent récoltés à des stades tardifs et fanés trop longtemps au soleil (Senoussi, 2010).

Durant la période 2005-2014, la sole totale réservée aux cultures fourragères était faible avec une moyenne de 757214.9 hectares, dont 72.82% étaient emblavée annuellement en fourrages artificiels (secs, en verts ou ensilés) (MADRP, 2016). Le reste était constitué de fourrages naturels plus ou moins artificiels et qui étaient représentés par les prairies naturelles et les jachères fauchées (MADRP, 2016).

Les fourrages regroupent toutes les plantes consommées par le cheptel, par pâturage, sous forme de foin, d'ensilage ou des agglomérés. La plupart des espèces de plantes fourragères font partie de la famille des graminées et des légumineuses. L'Algérie par sa nature, son climat, son relief, ses formations végétales et ses habitudes et pratiques d'élevage de sa population humaine, est un pays à vocation pastorale et fourragère par excellence.

Tableau 5 :Les sources fourragères en Algérie (Senoussi, 2010).

Sources fourragères	Superficie (hectares)	Productivité moyenne UF/ha	Observations
Parcourssteppiques	15 à 20 millions	100	Plus au moins dégradés
Les forets	+ 03 millions	150	/
Chaumes de céréales	+ 03 millions	300	Nécessité d'améliorer la qualité des chaumes
Végétation de Jachères pâturées	- 02 millions	/	Nécessiter d'orienter la végétation
Fourragescultivés	- 500 000	1000/2000	Orge, avoine, luzerne, trèfle, Vesce/avoine, sorgho
Les prairies Permanents	- 300 000	/	Nécessité d'une prise en charge

L'offre fourragère par type de fourrage est répertoriée sur la figure 01 :

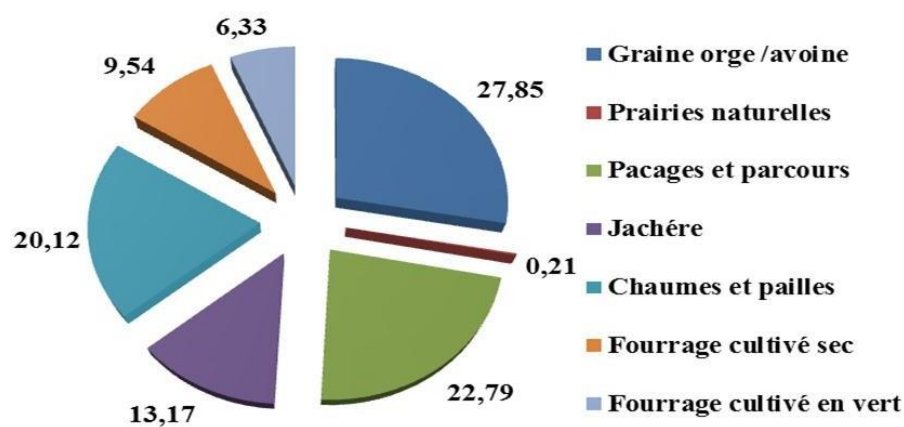


Figure 1 : Répartition (en %) de l'offre fourragère par type de fourrage à l'échelle nationale (Merdjane et yakhlef, 2016)

2.4. Les prairies naturelles

2.4.1. Définition d'une prairie : Le mot « prairie » dérivé de « pré » vient du latin « Pratum » qui signifie « chose prête » et qui désigne originellement des surfaces prêtes à produire de façon continue sans l'intervention de l'homme (Machou, 1960). Le tableau 6 représente les grands types de prairies.

Tableau 6 : Les grands types de prairies (Huyghe et al., 2005)

Catégorie	Type de prairies		Durée d'ensemencement	Nature de l'ensemencement	Espèces
Prairies non permanentes	Prairies artificielles		0 à 5 ans	Légumineuses fourragères	Luzerne, sainfoin, trèfle violet, lotier
	Prairies temporaires		0 à 5 ans	Graminées fourragères pures ou mélangées à des légumineuses	
Prairies permanentes ou toujours en herbe (STH)	Prairies semées		6 ans ou plus	Plantes fourragères herbacées vivaces en général nombreuses et diversifiées	
	Prairies naturelles non semées	Productives (production ≥ 1500 (UF))	6 ans ou plus		
		Non productives (parcours 1500 (UF))	6 ans ou plus		

2.4.2. Utilité fourragère des prairies naturelles

Selon Bélair et al. (1988) les prairies se trouvent essentiellement dans les régions situées dans les étages bioclimatiques humides et subhumides avec respectivement 38 à 53 % des surfaces fourragères, elles peuvent s'étendre aux zones semi arides d'altitude en longeant les lits d'oueds et en occupant de nombreux bas-fonds.

Dans ces zones généralement fragiles et soumises aux aléas climatiques, ayant une pluviométrie réduite et aggravée par des fluctuations saisonnières et annuelles de grande amplitude, elles ne représentent que 7% des terres réservées aux fourrages en Algérie (Abbas et al., 2000). Les rendements sont de l'ordre de 8,4 qx/ha et l'apport fourrager de 1443 millions d'UFL (Benharkat, 1978).

Selon Bélair et al. (1988) tout le Nord et particulièrement le Nord –Est de l'Algérie (El Taraf, Annaba, Skikda, Jijel, Bejaïa.), compte tenu de la forte pluviosité, renferme des superficies importantes à vocation prairiale.

Durant la période coloniale, les prairies naturelles ont fortement régressé. Les prairies, de bas-fonds et des bords d'oued, ont été défrichées et utilisées par la céréaliculture, la viticulture et/ou l'arboriculture ainsi que les cultures maraîchères, certaines prairies ont été loties pour la construction d'habitations. La régression de la superficie des prairies naturelles s'est poursuivie depuis l'indépendance à nos jours (Abdelguerfi et Hakimi, 1990 ; Abbas et al., 2005). Durant cette période, elles n'ont bénéficié d'aucun intéressement technique particulier du fait de leur faible intégration dans les différentes politiques agricoles, la figure 2 montre l'évolution de leurs superficies de l'année 1965 jusqu'à 2015. Les prairies permanentes ont cessé de bénéficier de mise en défense saisonnières, d'amendements, de fertilisation et d'irrigation (Abdelgherfi et Hakimi, 1990). Elles avaient une gestion de surexploitation (fauchage, surpâturage...).

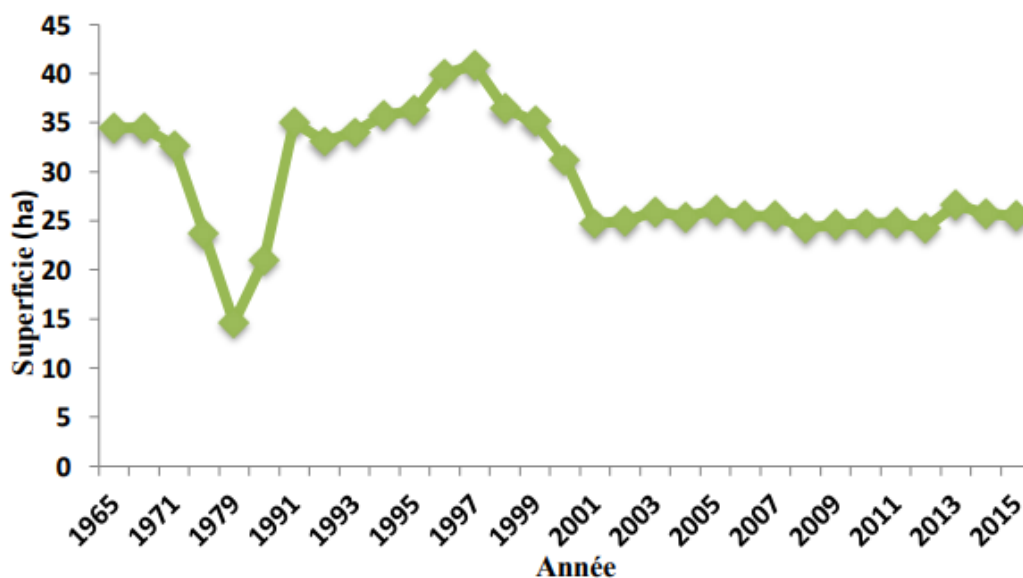


Figure 2 : Evolution des superficies des prairies naturelles en Algérie (après l'indépendance) durant la période 1965-2015 (MADR, 2015)

Les prairies naturelles sont devenues une charge par le seul fait que l'organisme officiel de financement ne reconnaît pas les dépenses allouées à l'entretien des prairies naturelles. Elles sont devenues aussi une source de problèmes à cause du cheptel privé aux alentours (pâturage anarchique et piétinement des cultures avoisinantes) (Tedjari, 2018). D'une manière générale, par leur position géomorphologique (bas fonds, bord d'oued) et les caractéristiques favorables de leur sol (profond, lourd et fertile), les prairies naturelles du Maghreb ont subi une forte pression (défrichement, pollution par les déversements d'eaux usées et autres, compétition pour l'eau, reconversion...). Leur surface a donc subi une régression rapide et continue (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Sous l'impact des problèmes financiers et d'organisations des structures agraires, les réformes libérales qui ont eu lieu depuis n'ont pas apporté de solutions viables dans ce

domaine. Les conditions matérielles et sociales se sont détériorées au sein des unités de productions, ce qui a provoqué une diversité de systèmes de production d'où une diversité des systèmes fourragers entraînant le morcellement des prairies (Tedjari, 2018).

Cet état de fait est déplorable, il est cependant indispensable, avec le déficit inquiétant en produits animaux (viandes, lait et dérivés) de replacer les prairies naturelles dans le système de production du pays. Outre leur rôle fourrager, elles contribuent à améliorer la fertilité de nos sols et les protéger contre l'érosion (Abdelgherfi et Hakimi, 1990).

2.5. Les parcours steppiques

Les steppes algériennes couvrent plus de 20 millions d'hectares d'une végétation basse et rabougrie, soumise à une exploitation humaine très accentuée. La vocation des steppes est principalement l'élevage extensif d'ovins, complété par une céréaliculture aléatoire (Nedjraoui et Bedrani 2008 ; Nedjimi et Guit, 2012). Durant des siècles, la steppe algérienne a été exploitée par des tribus nomades qui vivaient de l'élevage pastoral transhumant de petits ruminants. Les régions steppiques constituent un tampon entre l'Algérie côtière et l'Algérie saharienne dont elles limitent les influences climatiques négatives.

Depuis plus d'une trentaine d'années, elles connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat) (Daoudi et al., 2013). Selon Bencherif (2011), l'exploitation collective et régulée des parcours a laissé place à un mode d'exploitation familial concurrentiel. Selon le même auteur, pour répondre à une demande croissante de viande ovine, avec l'accroissement démographique, les éleveurs ont accru leur troupeaux, étendu la céréaliculture fourragère motorisée et surchargé les parcours qui ont été dégradés. De plus, selon Senoussi et al (2011), les labours s'étendent et les parcours sont systématiquement défrichés favorisant l'extension du phénomène de désertification en fragilisant l'écosystème steppique. Par conséquent, les parcours ont été fortement réduits par les années de sécheresse récurrentes, une pression anthropique croissante : surpâturage et l'exploitation de terres impropres aux cultures par l'extension de la céréaliculture (Nedjraoui et Bedrani, 2008 ; Kanoun et al., 2009 ; Khaldi et Dahane, 2011).

De nombreux travaux relatifs à l'étude de la végétation ont permis de faire ressortir les potentialités pastorales et fourragères des steppes algériennes qui sont dominées par 4 grands types de formations végétales (Djebaili, 1978 ; URBT, 1974- 1991 ; Nedjraoui, 1981 ; Aidoud, 1989 ; LeHouerou, 1998, 2000 ...) :

Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima*) : dont l'aire potentielle était de 4 millions d'hectares présentent une forte amplitude écologique. On les retrouve en effet dans les

bioclimats semi arides à hiver frais et froid dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude. La production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes MS/ha mais la partie verte qui est la partie exploitable a une production de 1000 à 1 500 kg MS/ha. L'alfa présente une faible valeur fourragère de 0,3 à 0,5 UF/KgMS, cependant, les inflorescences sont très appréciées (0,7UF/KgMS). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha selon le recouvrement et le cortège floristique (Aidoud et Nedjraoui, 1992).

Les steppes à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) : Elles recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300 mm. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épandage dans les dépressions et sur les glacis encroûtés avec une pellicule de glaçage en surface. La production primaire varie de 500 à 4 500 kg MS/ha avec une production annuelle totale de 1 000 kg MS/ha. La production annuelle consommable est de 500 kg MS/ha, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 UF/ha. L'armoise ayant une valeur fourragère moyenne de 0,65 UF/kg de MS, les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons, en été et en hiver où elle constitue des réserves importantes, l'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine.

Les steppes à sparte (*Lygeumspartum*) : représentent 2 millions d'hectares, rarement homogènes, occupant les glacis d'érosion encroûtés recouverts d'un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides, supérieurs et moyens à hivers froids et frais. L'espèce *Lygeumspartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 UF/kg MS). Les steppes à sparte sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg MS/ha, mais elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité. Leur intérêt vient de leur diversité floristique et de leur productivité relativement élevée en espèces annuelles et petites vivaces, elle est de 110 kg de MS en moyenne.

Les steppes à remt (*Arthrophytumscoparium*) : forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5%. Les mauvaises conditions de milieu, xérophilie (20-200 mm/an), thermophilie, variantes chaude à fraîche, des sols pauvres, bruns calcaires à dalles ou sierozems encroûtés font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 UF/kg/MS. La production moyenne annuelle varie de 40 à 80 kg de MS/ha et la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50UF/ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par les camelins.

Les steppes à psamophytes : sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne. Ces formations sont inégalement réparties et occupent une surface estimée à 200.000 hectares. Elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts. Elles sont plus fréquentes en zones aride et présaharienne. Ces formations psamophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Aristida pungens* et *Thymellae microphylla* ou encore des steppes arbustives à *Retamaraetam* et leurs valeurs pastorales varient de 200 à 250 UF/ha.

Les steppes à halophytes : Ces steppes couvrent environ 1 million d'hectares. La nature des sels, leur concentration et leur variation dans l'espace vont créer une zonation particulière de la végétation halophile très appréciée autour des dépressions salées. Les espèces les plus répandues dans ces formations sont : *Atriplex Halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa*, *Frankenia thymifolia*, *Salsola sieberi* et *Salsola vermiculata*. Ce type de steppe est très recherché par les pasteurs et sa valeur pastorale est d'environ 300 UF/ha.

Le tableau 7 nous donne les superficies des différents faciès formant la steppe et le tableau 8 la classification des parcours selon leur production fourragère :

Tableau 7 : Les différentes unités et superficies des formations végétales formant les parcours (HCDS, 2011).

Formations	Faciès	Superficie (HA)	Pourcentage
Steppe	Steppe de dégradation	3.979.495,86	18,25
	Steppe à <i>Stipa tenacissima</i> (alfa)	3.945.436,86	18
	Steppe à <i>Artemisia herba alba</i> (chih)	1.156.127,38	5,30
	Steppe à <i>Noaëa mucronata</i> et <i>atractylis</i>	3.863.894,82	17,72
	Steppe à <i>Lygeum spartum</i> (sparte)	360.989,37	1,65
	<i>Hammada scoparia</i> (Remt)	5.103.243,1	23,40
	<i>Salsola vermiculata</i> <i>Farsetia</i> ; <i>Anabasis</i> ;	862.943,65	3,95
	Psammophile	1.233.046,94	5,65
	Halophile Dépression	1.269.267,03	5,82
	Total Parcours	21.802.761,88	81,20 %
Cultures	Cultures, plantations ,palmeraie	3.373.566,80	12,56 %
Forêts	Forêt ; Matorral ;Reboisement	1.417.051,41	5 ;27 %
Divers	Chott ,Sol nu ,Dunes , Plan , Urbain	255.938,80	1 %
	GLOBAL	26.849.318,70	100 %

Tableau 8 : Classification des parcours selon la production fourragère(HCDS, 2011).

Classes de production	Superficies	%	Production totale(UF/HA)	%	Prod_moyenne (UF/HA)
- 10UF/HA	13 297 405,42	61,38	106 868 534,16	22,91	8,03
10 à 30 UF/HA	4 340 070,53	20,03	114 522 863,65	24,55	26,38
30 à 50 UF/HA	514 074,98	2,73	25 198 462,94	5,40	49,01
+ 50 UF/HA	3 509 741,31	16,20	219 898 294,77	47,14	62,65
Global	21 661 292,24	100,00	466 488 155,52	100,00	21,53

Les parcours steppiques fournissent des ressources fourragères qui sont tendanciellement en voie de régression. Cela s'explique par la mise en culture des parcours et la surcharge en animaux trop fréquente et pendant des périodes de temps trop longues. Ces phénomènes s'expliquent eux-mêmes par la conjonction de plusieurs causes : croissance démographique forte, faible création d'emplois (donc chômage), attrait des investisseurs urbains par l'élevage steppique bénéficiant d'unités fourragères gratuites. Des contraintes majeures s'opposent au développement de la production de bétail et à sa pérennité dans les zones de parcours (HCDS, 2011). Selon Abdelguerfi et Bedrani (1997), on notera principalement :

- Les problèmes de propriété et de droits d'usage des parcours qui ne sont pas réglés de façon satisfaisante ;
- Le problème des labours des sols généralement fragiles des zones steppiques ;
- La faiblesse des ressources budgétaires affectées à ces zones immenses, démographiquement importantes, soumises à une exploitation trop intensive ;
- La faiblesse de la création d'emploi qui explique l'augmentation de la pression sur les ressources naturelles ;
- La faiblesse d'une recherche capable de proposer des alternatives crédibles pour résoudre les problèmes techniques, économiques et sociaux de populations nombreuses et peu qualifiées.

- Les risques climatiques, mais aussi économiques, méritent des études approfondies. Les stratégies de lutte contre le risque de sécheresse, appliquées par le passé, ont eu des effets pervers et n'ont pas fait l'objet d'évaluation objective de la part des pouvoirs publics.

2.6. La jachère pâturée

Vestige des systèmes culturels coloniaux (Bedrani, 1981), la jachère a toujours occupé des superficies plus importantes, que celles réservées aux cultures fourragères. Chaque année, des millions d'hectares sont laissés en jachère dans les zones de moyenne et faible pluviométrie (200 à 400 mm), qui représentent 50% des terres arables (Osman et al., 1987).

La jachère constitue une partie intégrante des systèmes de production céréales-ovins de la zone semi-aride, caractérisée par des sols fragiles et une pluviométrie limitée. La part de la jachère travaillée diminue alors que celle de la jachère pâturée augmente et représenterait 9% de l'offre fourragère totale (Abbas et Abdelguerfi, 2005).

La jachère, parfois utilisée comme surface pastorale, est un facteur d'équilibre pour ces exploitations généralement de petites dimensions (Abbas et Abdelguerfi, 2005). Depuis plus de 30 ans, la part de la jachère n'a pas beaucoup changé et reste très importante, elle continue en effet d'occuper environ 40% de la SAU de la zone céréalière en Algérie (Bedrani et al., 2001). Par ailleurs, la prise en compte de l'ensemble des terres, y compris les parcours pastoraux, montre que la part de la jachère dans la surface agricole totale (SAT) a tendance à augmenter, particulièrement dans les zones semi-arides. (Abbas et Abdelguerfi, 2005).

Le développement sur les jachères d'une végétation spontanée, constitue les prairies naturelles temporaires ou annuelles, la composition de ces dernières est très variable, et sous la dépendance étroite: du mode d'exploitation, des conditions climatiques, de la richesse de la flore spontanée, et de la nature de la culture précédente (Benharkat, 1978). Évaluée aux alentours de 100 à 200 UF/ ha / an (Abdelguerfi, 1987), la valeur fourragère de la jachère, qui s'inscrit dans le cadre de la rotation et de l'assolement, n'offre qu'une faible production (Benabdeli, 2000). Cependant, elle reste un support alimentaire important pour beaucoup d'élevages, qui ne disposent pas d'autres ressources fourragères (Zeghida, 1987).

2.7. Les parcours forestiers

Pour ce qui est des parcours forestiers, ils ont régressé avec la réduction des surfaces boisées, ces dernières ont diminué d'un million d'hectare entre 1955 et 1997 (Bedrani, 2002). Cette régression est sous l'effet, notamment, du surpâturage, des incendies, et de l'instabilité politique, dont les conséquences sont : une surveillance relâchée, des coupes délictueuses, et une gestion insuffisante (Bensaïd et al., 1998).

Le pacage en forêt (propriété domaniale) est autorisé par l'Administration des Forêts en cas de forte sécheresse. Dans les faits, en beaucoup d'endroits (particulièrement les massifs forestiers de l'Est algérien), le pacage, surtout des bovins, est permanent sauf dans les jeunes reboisements. La productivité des maquis et des parcours forestiers est très variable d'une région à l'autre en fonction des conditions du milieu (pluviosité, exposition, sol...), de la charge animale et de la composition botanique des formations végétales. Certaines espèces sont riches en matières azotées totales ou en énergie, et sont fortement ou moyennement appréciées (Tibaoui et Zouaghi, 1991).

2.8. Les fourrages cultivés

D'une manière générale, les cultures fourragères classiques ont augmenté en même temps que l'accroissement du cheptel, mais de façon moins rapide. La vesce-avoine, l'avoine, l'orge sont cultivées, récoltées et conservées de façon telle qu'il s'agit le plus souvent de fourrages grossiers. Le choix, la conduite et l'exploitation des cultures fourragères sont souvent peu maîtrisés. La diversification des cultures fourragères et des méthodes de conservation reste très limitée (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Les graminées fourragères comme l'orge, l'avoine et parfois le triticale constituent des ressources très importantes utilisées en vert (pâturage et/ou fauche) ou en conserve (foin rarement ensilage). Ces graminées et leurs associations avec les légumineuses (vesce, pois, gesse) sont les cultures fourragères dominantes. Il faut souligner que l'orge sous toutes ses formes (pâturage en vert -gsil-, fauchée, en grain) constitue l'un des éléments clés des systèmes fourragers de l'Afrique du Nord (Lelièvre, 1981 ; Abdelguerfi, 1992, 1993 ; Pluvinage, 1996 ; Abdelguerfi et Laouar, 1999).

Les légumineuses constituent aussi une ressource assez importante. En hiver et au printemps, le bersim constitue souvent la seule ressource fourragère verte pour le cheptel bovin laitier. Il est relayé en été par la luzerne pérenne et le sorgho ou le sudan-gras dans certaines régions. Le maïs fourrager est rarement utilisé, surtout dans les rares endroits où l'eau ne constitue pas un facteur limitant. Le sorgho est la culture estivale la plus pratiquée compte tenu de sa résistance à la sécheresse. La luzerne pérenne joue aussi un rôle non négligeable particulièrement dans les oasis (Abdelguerfi et Laouar, 1999).

Selon Abdelguerfi et Laouar (2008), les sous produits agro industriels sont peu représentés à part le son qui entre dans la composition des concentrés commerciaux et fermiers, Les arbustes fourragers sont peu représentés, peu ou pas d'ensilage tout comme des cultures intensives telles que le Ray gras et la fétuque.

Trois éléments clés sont à retenir :

- La superficie relativement réduite qu'occupent les cultures fourragères d'une part, mais aussi,
- La domination des cultures fourragères destinées à la constitution de réserves (principalement du foin) d'autre part. Enfin,
- Les cultures intensives sont inexistantes (absence du ray-grass, de la fétuque...).

2.9. Les fourrages artificiels

Les fourrages artificiels sont représentés par les fourrages consommés en secs et ceux consommés en verts ou ensilés.

Selon les statistiques du M.A.D.R.P (2016), les fourrages cultivés représentent environ 8.98% de la SAU (moyenne 2005-2014). In a da

2.9.1. Les fourrages consommés en vert

L'évolution des superficies ainsi que les productions des fourrages verts des différentes cultures utilisées pour l'alimentation des animaux d'élevage sont illustrée dans le Tableau 9 qui montre que la production du trèfle et de la luzerne ont beaucoup régressé ces dernières années contrairement aux maïs, sorgho, orge, avoine et seigle, qui occupent des superficies très variables selon les années : 74315 hectare en 2005 et 99161hectare en 2014, avec un maximum en 2012 et 2013 et 2011.

Il faut souligner que l'orge avec toutes ces formes constitue l'un des éléments clés des systèmes fourragers en Algérie et en Afrique du nord (Abdelguerfi et al.,2008).

Tableau 9 : Superficies et production des fourrages exploités en vert ou ensilés (MADRP, 2016)

Fourrage	Mais, sorgho		Orge, avoine, seigle		Trèfle, luzerne		Divers		Total	
Années	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)
2005	7087	938720	74315	5709720	6604	1174380	1297	197550	89303	8020370
2006	5546	823840	96860	5767896	7521	1402264	1220	261000	111149	8255000
2007	6111	1085010	74797	5875400	7870	1317765	3675	394245	92453	8672420
2008	6015	1071335	77818	5450350	6336	1231135	9267	702870	99436	8455690
2009	7075	1236678	72215	7253973	8377	1799933	32353	1846020	120020	12136604
2010	7687	1825970	91446	8052077	10033	2906197	12092	231886	121258	13016130
2011	10158	2282730	104209	9380646	10964	2874150	11227	419514	136936	14930040
2012	11217	2198065	115276	10955515	12350	343625	12281	556645	151124	16823850
2013	10982	2335177	11275	11293784	15653	3485773	15599	578414	154805	17693148
2014	9525	2456424	99161	10702091	15511	3577330	21815	950493	146032	17686338

2.9.2. Les fourrages consommés en sec

Ces fourrages concernent essentiellement l'association vesce-avoine, la luzerne et les céréales reconverties en fourrage secs. Le tableau10 nous rapporte les superficies et les productions réalisées durant ces dernières années.

La superficie et la production de la vesce-avoine sont variables dans la dernière dizaine d'années avec un maximum de production en 2012 (2089310 qx) et un minimum de production en 2005 (1345740 qx).

Les céréales reconverties ont connu des superficies très variables d'une année à une autre : 152904 hectares en 2005 et 238137 hectares en 2008 avec respectivement une production de 2243810 et 1763975 quintaux.

La luzerne est peu représentée, tant en superficie avec un maximum de 6271 hectares qu'en production avec 507719qx.

Tableau 10 : Superficies et production des fourrages exploités en Sec (MADRP, 2016)

Fourrages	Vesce-avoine		Luzerne		Céréalesreconverties		Divers		Total	
années	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)
2005	47242	1345740	2203	136060	152904	2243810	192500	4898040	394849	8623650
2006	58490	1520130	4263	211510	247124	2196190	190791	4275600	500668	8203430
2007	58487	2038800	4507	260090	65352	699350	272994	7169110	401340	10167350
2008	47858	1345790	2177	168885	238157	1763975	201262	4160025	489454	7447675
2009	43930	1786619	1688	135364	27172	482782	223487	9180680	296277	11585391
2010	63178	1748674	2425	169191	241324	1351160	241305	9589105	548232	12885130
2011	37506	1413650	1970	218810	120741	1393325	247316	7739395	407533	10765180
2012	50227	2089310	2924	285867	186748	546115	250086	9819108	490589	12740400
2013	50040	2023644	3766	238982	243603	1085023	241775	9900866	539184	13248545
2014	47503	1870786	6271	507719	435687	6880641	280508	8600581	769969	17859727

3. Les associations fourragères

Le semis des céréales associées à une légumineuse fourragère à grosse graine est une solution pour réaliser un stock fourrager important au printemps. Les céréales comme l'orge, l'avoine et le triticale sont plus fréquemment utilisés, associées parfois à une vesce commune. L'utilisation de l'orge en association avec la vesce permet d'améliorer la quantité et la qualité du fourrage. L'association vesce-avoine a été rapidement adoptée et occupe parfois des superficies au détriment de la jachère pâturée (Benider, 2018). Malheureusement, peu d'intérêt est accordé à sa conduite ce qui a pour conséquence la production d'un foin de qualité médiocre : 0,4 UF/kg de matière sèche (Ouknider et Jacquard, 1986).

4. Importations des graines des espèces fourragères en Algérie

L'Algérie importe annuellement des quantités massives d'aliments pour animaux dont les fourrages pour combler le déficit fourrager enregistré. Le tableau 11 nous renseigne sur les importations qu'a effectuées l'Algérie avec plusieurs pays en termes de produits alimentaires pour animaux et fourrages :

Tableau 11 : Importations des aliments pour animaux/Fourrages valeur-quantité qu'a effectué l'Algérie avec les autres pays du monde en 2018 (FAOSTAT, 2018)

Pays déclarants	Pays partenaires	Élément	Produit	Année	Unité	Valeur
Algérie	Allemagne	Importations - Quantité	Aliments pour animaux familiers	2018	tonnes	173
Algérie	Allemagne	Importations - Valeur	Aliments pour animaux familiers	2018	1000 US\$	163
Algérie	Brésil	Importations - Quantité	Aliments, pulpe, déchets de fruits destinés à l'affouragement	2018	tonnes	24
Algérie	Brésil	Importations - Valeur	Aliments, pulpe, déchets de fruits destinés à l'affouragement	2018	1000 US\$	14
Algérie	Canada	Importations - Quantité	Aliments pour animaux familiers	2018	tonnes	18
Algérie	Canada	Importations - Valeur	Aliments pour animaux familiers	2018	1000 US\$	35
Algérie	Espagne	Importations - Quantité	Aliments, produits végétaux d'affouragement nda	2018	tonnes	141
Algérie	Espagne	Importations - Valeur	Aliments, produits végétaux d'affouragement nda	2018	1000 US\$	172
Algérie	Espagne	Importations - Quantité	Aliments, pulpe, déchets de fruits destinés à l'affouragement	2018	tonnes	319
Algérie	Espagne	Importations - Valeur	Aliments, pulpe, déchets de fruits destinés à l'affouragement	2018	1000 US\$	217
Algérie	France	Importations - Quantité	Aliments pour animaux familiers	2018	tonnes	511
Algérie	France	Importations - Valeur	Aliments pour animaux familiers	2018	1000 US\$	1245
Algérie	France	Importations - Quantité	Aliments, produits végétaux d'affouragement nda	2018	tonnes	69
Algérie	France	Importations - Valeur	Aliments, produits végétaux d'affouragement nda	2018	1000 US\$	153
Algérie	Italie	Importations - Quantité	Aliments pour animaux familiers	2018	tonnes	20
Algérie	Italie	Importations - Valeur	Aliments pour animaux familiers	2018	1000 US\$	22
Algérie	Italie	Importations - Quantité	Fourrage et fensilage, produits nda	2018	tonnes	26
Algérie	Italie	Importations - Valeur	Fourrage et fensilage, produits nda	2018	1000 US\$	7
Algérie	Liban	Importations - Quantité	Fourrage et fensilage, produits nda	2018	tonnes	1
Algérie	Liban	Importations - Valeur	Fourrage et fensilage, produits nda	2018	1000 US\$	1
Algérie	Pays-Bas	Importations - Quantité	Fourrages et tourteaux au gluten	2018	tonnes	1
Algérie	Pays-Bas	Importations - Valeur	Fourrages et tourteaux au gluten	2018	1000 US\$	4
Algérie	Turquie	Importations - Quantité	Aliments, produits végétaux d'affouragement nda	2018	tonnes	1
Algérie	Turquie	Importations - Valeur	Aliments, produits végétaux d'affouragement nda	2018	1000 US\$	2

5. Les contraintes de développement des fourrages

Malgré les efforts consentis à son amélioration, la production de fourrages reste faible et ne peut satisfaire les besoins sans cesse croissants du cheptel. Les surfaces fluctuent d'une année à une autre, elles sont passées de 918.000 ha en 1988 à 430.450 ha en 1998 pour augmenter ensuite à 693.989 ha en 2013 (MADRP, 2013). Actuellement, les fourrages occupent une surface de 693.989 ha, ce qui représente un taux de 8.2% de la SAU, alors qu'une superficie importante est laissée annuellement en jachère (MADRP, 2013), et cette faiblesse est liée à :

- a. L'inadéquation entre le système de culture et celui de l'élevage. La répartition du cheptel ne suit pas celle de la production fourragère car il existe des zones productrices de fourrages sans pour autant qu'elles aient un cheptel, alors que des unités de production qui pratiquent l'élevage ne disposent pas de ressources fourragères (Anonyme, 1986).
- b. La faible diversification et la régression de la gamme des espèces fourragères pratiquées et les fourrages cultivés restent dominés par l'association de l'orge, l'avoine et en dernier la vesce-avoine en pluvial et la luzerne en irrigué. La vesce-avoine conservée dans de bonnes conditions donne un foin d'assez bonne qualité (0,7 UF/Kg de MS). Malheureusement, peu d'intérêt est accordé quant à sa conduite ce qui a pour conséquence la production d'un foin de qualité médiocre (0,4 UF/Kg de MS), (Ouknider et Jacquard, 1986).
- c. Le faible développement et régression continue de la gamme d'espèces fourragères telles que le bersim, la luzerne, le sorgho et le maïs fourrager (Anonyme, 1986).
- d. L'absence de programme de formation et d'appui technique aux fourrages.
- e. La mécanisation insuffisante et inadaptée dans certaines zones.
- f. Le programme de multiplication des semences fourragères est nettement insuffisant et reste tributaire de l'importation (Hamrit, 1995).
- g. Citons également que les fourrages naturels constitués par les prairies et les jachères pâturées sont souvent peu productifs.
- h. L'idée de cultiver de l'herbe ne semble pas encore admise par la majorité de nos agriculteurs (Abdelguerfi et al., 1987), c'est ainsi qu'il existe rarement des calendriers fourragers et la production fourragère est proportionnelle à la SAU alors que les besoins des animaux devraient être les principaux indicateurs pour élaborer le calendrier fourrager (Hamrit, 1995).

Chapitre 2 : Contribution des fourrages à l'alimentation animale en Algérie

1. Le cheptel en Algérie

1.1. Effectif animal

En Algérie le secteur des productions animales utilise un nombre d'espèces et de types assez réduit. Généralement 4 ruminants (Ovins, bovins, caprins et camelins) et un monogastrique : le poulet, alors que la gamme locale est relativement riche (Lapins, dindes et autres) (INRAA, 2006).

Les effectifs totaux, toutes espèces confondues durant la décennie 2000-2009, étaient de l'ordre de 24,5 Millions de têtes, cet effectif a augmenté pour atteindre 33.6 Millions de têtes au cours de la période 2010-2017 soit un taux d'accroissement de 37% (MADRP, 2017).

Durant la période 2010-2017, les effectifs ovins représentent 78% de l'effectif total ; soit 26.4 millions de têtes, vient en deuxième position, les effectifs caprins (14%) représentant 4.8 Millions de têtes, suivi par l'espèce bovine, qui avec 1,9 millions de têtes (dont 52% vaches laitières) pèse pour 6 % de l'effectif global (MADRP, 2017). La Figure 3 montre l'évolution des effectifs du cheptel entre les 2 périodes (2000-2009) et (2010-2017).

Les effectifs camelins et équins représentent respectivement 1% et 0.5 % des effectifs totaux (MADR, 2017).

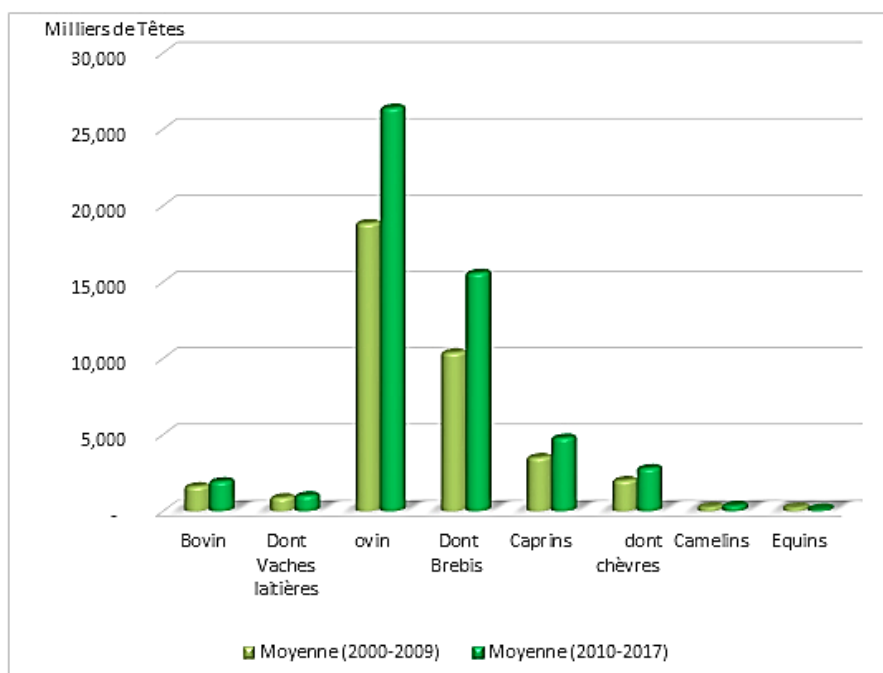


Figure 3 : Evolution des effectifs du cheptel entre les 2 périodes (2000-2009) et (2010-2017) (MADR, 2017)

Le tableau 12 et la figure 4 représentent l'évolution des effectifs des animaux d'élevage durant les années 2005 à 2014. En Algérie il y a une spécialisation des zones agro écologique en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions. Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90% de ces effectifs.

Les ovins prédominent et représentent près de 80% de l'effectif global avec plus de 16 millions de brebis en 2014, l'élevage caprin vient en seconde position (15%) comprenant 55% de chèvres avec plus de 2 967 407 de chèvres en 2014.

L'effectif des bovins reste faible avec 1.5–2 millions de têtes (6% de l'effectif global) dont 60% sont de vaches laitières.

Tableau 12 : Evolution du cheptel national (2005-2014) (MADRP, 2016)

espèce Années	Bovine		Ovine		Caprin		Camelin
	Vache laitière	Total	Brebis	Total	chèvres	Total	
2005	82830	1586070	10396250	18909110	2027100	3589880	286560
2006	847640	1607890	10696580	19615730	2151340	3754590	286670
2007	859970	1633810	10899540	20154890	2200645	3837860	291360
2008	853523	1640730	10924626	19946150	2159576	3751360	295085
2009	882282	1682433	11852024	21475969	2298611	3962120	301118
2010	915400	1747700	13086963	22868770	2492855	4287300	313990
2011	940690	1790140	13848690	23989330	2578950	4411020	318755
2012	966097	1843930	14620905	25194105	2658890	4594525	340140
2013	1008575	1909455	15297185	26572980	2894480	4910700	344015
2014	1072512	2049652	16191021	27807743	2967407	5129839	354465

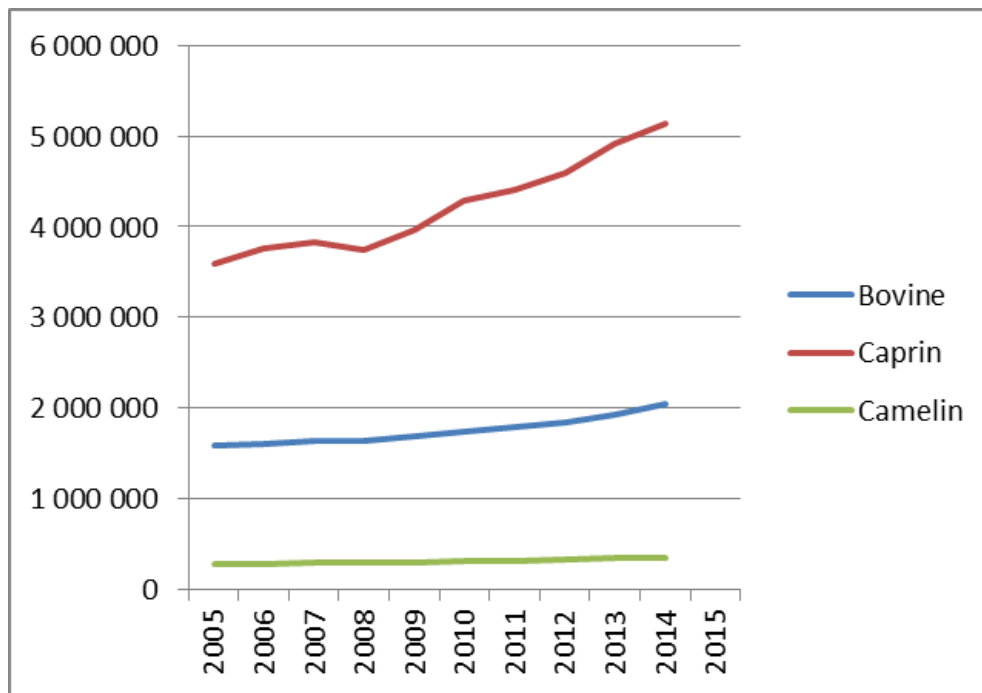


Figure 4 : Evolution de l'effectif (bovin, ovin, caprin) durant les dix dernières années, (Services des statistiques, 2016)

1.1.1. L'élevage ovin

Avec un effectif estimé à 28 693 330 de têtes, le cheptel ovin occupe une place importante dans l'économie nationale (FAOSTAT, 2018). Les ovins constituent une activité à travers des systèmes de production souvent basés sur l'association polyculture- élevage (Yakhlef et al., 2002). La race OuledDjellal représente 50% de l'effectif national ; elle est suivie par la race Hamra (30%) et la race Rembi (20%).

Les ovins sont répartis sur toute la partie nord du pays avec une forte concentration dans la steppe et les hautes plaines semi-arides céréalières (80% de l'effectif total). Il existe tout de même des populations au Sahara qui exploitent les ressources des oasis et des parcours sahariens (Yakhlef et al., 2002).

La population steppique, composée essentiellement de pasteurs, pratique le nomadisme (déplacements perpétuels de l'ensemble de la famille) et la transhumance (déplacements du berger et de son troupeau à des périodes précises de l'année). Ce sont des formes sociales d'adaptation à ces milieux arides qui permettent de maintenir l'équilibre de l'écosystème et de survivre aux crises écologiques dues à des sécheresses cycliques (Nedjraoui, 2001).

1.1.2. L'élevage bovin

Avec un effectif bovin total d'environ 1 813 192 têtes (FAOSTAT, 2018), cet élevage joue un rôle important dans l'économie agricole algérienne. Il contribue de 30% à la couverture des besoins nationaux en protéines animales mais aussi à la création d'emplois en milieu rural.

1.1.2.1. Le Bovin local : Le bovin local appartiendrait à un seul groupe dénommé la Brune de l'Atlas, dont l'ancêtre serait le *Bosmauritanicus* ; cette race a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit et a donné naissance à des rameaux tels que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifiene et la Chélifienne (Yakhlef et al., 2002). Le bovin local est connu pour sa rusticité, en résistant à des conditions climatiques difficiles, en s'alimentant avec des aliments médiocres, ce qui fait qu'il est peu productif : 3 à 4 litres par jour pendant 6 mois, soit en moyenne 595 kg par lactation (Yakhlef et al., 2002). Sa faible production de lait fait que cette dernière est surtout destinée à l'alimentation des jeunes animaux. De ce fait, c'est une population qui est beaucoup plus orientée vers la production de viande.

1.1.2.2. Le Bovin importé dit bovin laitier moderne « BLM » : Hautement productif, il est conduit en intensif, dans les zones à fort potentiel de production fourragère, au niveau des plaines et des périmètres irrigués autour des villes. Il comprend essentiellement les races Holstein, Frisonne Pie Noire, Montbéliarde, Pie Rouge de l'Est, et Tarentaise. Ce cheptel représente 10 % de l'effectif bovin national et assure près de 40% de la production totale de lait de vache ; il est détenu pour sa majorité par le secteur public et spécialisé principalement dans la production laitière (Bencharif, 2001).

1.1.2.3. Le Bovin Laitier Amélioré « BLA » : C'est un ensemble constitué de croisements (non contrôlés) entre la race locale « Brune de l'Atlas » et des races introduites ; localisé dans les collines et les zones de montagne, il est pratiqué par le secteur privé assurant 40% de la production nationale (Bencharif, 2001).

1.1.3. Les autres élevages

L'élevage caprin est principalement localisé dans les régions difficiles (végétation rare et le plus souvent ligneuse, parcours accidentés, mauvaises conditions climatiques...). L'effectif de ce cheptel conduit en extensif est de l'ordre de 4 904 254 têtes (FAOSTAT, 2018).

L'effectif du cheptel camelin est de 417 322 têtes (FAOSTAT, 2018). Il se concentre au sud dans les zones arides et sahariennes et est utilisé principalement pour le transport mais aussi pour la consommation de viande.

Pour ce qui est de l'élevage avicole, au début des années 80, l'état a mis en œuvre un important programme de développement du secteur avicole, basé sur l'élevage intensif de

souches exotiques. Ces dernières (ISA, Tetra...) sont régulièrement importées puisqu'il n'y a pas de production de matériel génétique de base localement. La conduite de ces souches se fait en intensif avec une taille moyenne de 3000 à 5000 sujets par atelier respectivement pour le poulet de chair et les poules pondeuses (Bekhouche-Guendouz, 2011).

Quant aux races locales, exclusivement exploitées dans les élevages traditionnels extensifs, elles sont très mal connues et sont regroupées sous l'appellation générique de populations (Bekhouche-Guendouz, 2011).

1.2. Les systèmes d'élevage

Selon les disponibilités en facteurs de production, la conduite des animaux, les niveaux d'utilisation des intrants, la localisation géographique et les objectifs de production, plusieurs modes ou systèmes d'élevage bovins existent.

Selon Bekhouche-Guendouz (2011), l'intensification est généralement liée à la disponibilité en facteurs de production et au type de matériel animal exploité, mais reste largement indépendante des niveaux de production. On distingue :

- Un système « intensif » se localisant dans les zones à fort potentiel d'irrigation et autour des grandes villes. Ce système exploite des troupeaux de vaches importées à fort potentiel de production et assure plus de 40% de la production totale locale du lait.
- Un système « extensif » qui concerne les ateliers localisés dans les zones forestières de montagne et les hautes plaines céréalières ; la taille des troupeaux y est réduite. Les troupeaux bovins exploités peuvent appartenir à de multiples populations composées de femelles issues de vaches importées, de populations issues de croisements ou de populations locales pures.

La spécialisation en élevage bovin dans le contexte algérien est peu pratiquée et la production mixte (lait – viande) domine les systèmes de production. Cette diversité des produits bovins favorise la diversité des revenus et par conséquent la durabilité des systèmes de production. A l'exception des ateliers engraisseurs pratiquant uniquement la finition des taurillons, la majorité des systèmes est mixte.

En situation algérienne, le bovin est exploité dans les régions favorables (plaines telliennes) mais aussi en situations déficitaires en pluviométrie et en ressources alimentaires (hautes plaines, piémonts et montagnes).

L'élevage bovin de plaine se caractérise par la dominance des populations importées exploitées en hors sol ou en système intensif basé sur des cultures de fourrages conduites en irrigué. Le rendement laitier par lactation peut atteindre selon l'ITELV (2000) en moyenne 4000 litres.

Dans les hauts plateaux, l'élevage bovin est toujours associé à la céréaliculture où les jachères et les chaumes sont utilisés en pâturage et les céréales, orge en particulier, comme concentré. Le bovin dans cette situation est exploité pour son lait et sa viande et le matériel animal utilisé est généralement de race importée pure, ou, plus rarement croisée avec la locale (Bekhouche-Guendouz, 2011).

En zones de montagne, les éleveurs exploitent des populations locales conduites en système allaitant. Le mode d'élevage de ces troupeaux selon Yakhlef (1989) est assez bien adapté au milieu qui impose de longues périodes de pâturage en forêt loin des villages. Ce système contribue à la production de viande alors que le lait est autoconsommé ou utilisé pour l'allaitement des veaux mais rarement vendu.

L'intensification peut se classer en plusieurs niveaux. On en distingue 4 (Roberge, 1988):

Niveau 1: il peut s'agir de l'amélioration du pâturage naturel par des plantes fourragères plus performantes, avec ou sans travail du sol et d'apport d'engrais (pas pratiqué en Algérie).

Niveau 2 : il peut s'agir de la culture fourragère proprement dite avec de faibles intrants, cela comprend les actions suivantes: le travail du sol avec de faibles moyens (manuel ou culture attelée); semi sou bouturage; fertilisation limitée (faiblement pratiqué en Algérie).

Niveau 3 : c'est une variante du niveau 2 avec des intrants plus importants : travail mécanisé semis ou bouturage ; fertilisation optimum (timide en Algérie).

Niveau 4 : à ce niveau s'ajoute la maîtrise de l'eau (irrigation) dont on comprend toute l'importance en milieu tropical sec ou semi aride (timide en Algérie). Les productions en matière sèche s'accroissent avec l'intensification et pour une pluviosité donnée. Dans le cas d'une pluviosité de 1000 mm, on peut passer de 3 tonnes de matière sèche au niveau 2 à 30 tonnes de matière sèche au niveau 3. Si ces résultats techniques sont effectivement intéressants, il ne faut jamais oublier que la production fourragère est une production primaire destinée à être transformée en lait, viande ou travail.

C'est de cette transformation que dépendent les résultats économiques attendus et le meilleur résultat économique n'est pas toujours lié à la plus forte intensification (Roberge, 1988).

Quel matériel génétique animal est susceptible d'être le meilleur transformateur de cultures fourragères intensifiées en Algérie ?

Si on intègre les BLA et le BLM comme des bovins susceptibles de valoriser des fourrages de bonne qualité, l'effectif représenterait environ 600 000 têtes. Par ailleurs, Chabaca(2009) estime à 1 million environ l'effectif ovin qui est annuellement engraisé en bergerie intégrale.

L'intensification de l'élevage en Algérie intéresserait environ 1,6 millions de têtes à un niveau d'intensification fourragère faible allant de 2 à 4. Les niveaux 2 et 3 sont suppléés par une utilisation massive de concentrés. Néanmoins, aucune étude scientifique ne semble exister sur l'élevage intensif en Algérie, comment le définir pour les différentes espèces de ruminants ? Si, on doit répondre à une demande en produits animaux encore plus grande, l'intensification apparaît comme un objectif incontournable (Chehat et Bir, 2008).

2. Quelques rappels sur la valeur alimentaire des fourrages

L'alimentation représente la partie la plus importante des charges opérationnelles de la production animale, de 25 à 70 % du coût total de production selon Phocas et al. (2014).

2.1. Notion de valeur alimentaire

Selon Demarquilly et al. (1996), la valeur alimentaire comprend deux grandes composantes:

- L'ingestibilité, c'est-à-dire l'aptitude d'un aliment à être ingéré en plus ou moins grande quantité. L'ingestibilité d'un fourrage est exprimée par sa valeur d'encombrement (UE).

Les aliments concentrés n'ont pas de valeur d'encombrement propre. Leur valeur d'encombrement est fonction de celle des fourrages de la ration et du taux de substitution de l'aliment concentré aux fourrages.

- La valeur nutritive qui permet d'évaluer la contribution de cet aliment à la couverture des besoins nutritionnels de l'animal. Elle est fortement liée à la composition biochimique et à l'origine des constituants végétaux (cytoplasmiques et membranaires) constitutifs de l'aliment.

Il est nécessaire d'exprimer les besoins des animaux et la valeur nutritive de tous les aliments (valeur énergétique, valeur azotée...) dans les mêmes unités. Des méthodes de calcul et de prédiction de la valeur nutritive ont été élaborées, prenant en compte les diverses étapes de la transformation des aliments en tissus ou en produits de sécrétion, ainsi que leurs rendements de transformation. Ces ensembles de concepts et de modes de calculs constituent des « systèmes » de prédiction de la valeur énergétique, de la valeur azotée et de l'ingestibilité des aliments.

2.1.1. La digestibilité

Daccord (2005) considère la DMO des fourrages comme une base essentielle pour estimer leur valeur nutritive. Elle exprime, Selon Istasse et al. (1981) et Selmi et al. (2011), la proportion d'un constituant chimique disparue entre sa consommation et son excrétion dans les fèces. Elle semble être liée à l'espèce, l'âge et le stade physiologique, mais aussi

à la composition chimique de la plante (Daccord et al., 2003; Demarquilly et Jarrige, 1981). Tous ces paramètres influent de façon significative sur l'action des microorganismes symbiotiques du rumen qui contribuent beaucoup dans le bilan final de la digestion des ruminants.

La composition chimique de la plante est fonction de sa richesse en éléments nutritifs, de leur disponibilité et de la présence plus ou moins importante d'éléments antinutritionnels. En effet, les essais de digestibilité de Traore (1998) et Michalet-Doreau et Nozière (1999) ont permis de se rendre compte de l'effet dépressif des teneurs élevées en NDF et des tanins sur la digestibilité surtout au niveau des plantes moins riches en MAT. La digestibilité de la matière organique d'un aliment de bonne valeur alimentaire doit être selon Hornick et al. (2003), Égale ou supérieure à 50% après 24 heures d'incubation dans le rumen.

2.1.2. La valeur nutritive

2.1.3. La valeur azotée

Dans la plupart des pays, les apports alimentaires et les besoins des animaux en azote ont longtemps été exprimés en matières azotées digestibles (MAD), qui correspondent au bilan digestif apparent de l'ensemble des matériaux azotés (Gauthier et al., 1991). Ce mode d'expression simple est ensuite devenu insuffisamment précis, notamment du fait de l'accroissement des performances animales, de la diversification des sources azotées et des objectifs d'efficacité alimentaire, de la qualité des produits et de moindres rejets azotés (Boudour, 2012).

L'INRA a développé un système d'évaluation de la nutrition azotée. Ce nouveau système, appelé système PDI (protéines digestibles dans l'intestin grêle) se caractérise par une valeur alimentaire pour chaque aliment et un besoin pour chaque animal à chaque stade physiologique (Boudour, 2012).

Le système PDI est basé sur l'estimation conjointe des protéines alimentaires (PDIA) et microbienne (PDIM) digérés dans l'intestin grêle dont la somme constitue la valeur PDI. Le calcul de la valeur azotée d'un aliment (PDI) nécessite de connaître sa teneur en MAT et sa dMO (Boudour, 2012).

2.1.4. La valeur énergétique

Compte tenu de la diversité des types de production des animaux, il a été envisagé d'utiliser deux unités fourragères pour exprimer la valeur énergétique des aliments, il s'agit des unités fourragères lait (UFL) et des unités fourragères viande (UFV).

2.2. Facteurs de variation de la valeur alimentaire

La qualité d'un fourrage est déterminée par deux principaux paramètres :

L'ingestibilité et la digestibilité, elle est fonction de l'espèce animale, de la qualité du fourrage ainsi que de sa composition chimique.

D'après Tisserand (1991), le sol, le climat et l'altitude exercent aussi un effet important sur la valeur alimentaire de l'herbe qui diminue au cours de la croissance. La température et l'aridité ont une influence directe sur la composition chimique des fourrages et par conséquent sur leur valeur nutritive.

La valeur alimentaire est également très variable selon le rapport feuilles/tiges, le stade de végétation, le nombre de coupe ainsi que le mode de conservation.

2.3. Le rôle des cultures fourragères dans l'alimentation du bétail

2.3.1. Le rôle des légumineuses

Selon Jarrige (1981) ; Lapeyroni (1982) ; Demarquilly et al. (1995) ; Hazir (2004), il est maintenant bien établi que les légumineuses sont caractérisées par leur richesse en matières azotées totales, en constituants cytoplasmiques, par la nature plus condensées de leur lignine et par leur richesse en calcium, bien que les légumineuses tendent à être plus riches en sodium et en magnésium et un peu plus pauvres en phosphore.

Les légumineuses ont une propriété essentielle, celle de fixer l'azote atmosphérique de l'air dans des nodosités situées sur les racines, grâce à des bactéries du genre *Rhizobium*. De cette propriété résultent les trois grandes qualités des légumineuses fourragères :

- Un fourrage riche en protéines.
- Pas de besoins en fertilisation azotée.
- Un effet améliorant sur la fertilité du sol.

2.3.2. Le rôle des graminées

Elles sont plus riches en énergie (plus de glucides hydrosolubles) ainsi qu'en constituants pariétaux. La lignine est cependant moins condensée, par contre, elle est plus pauvre en matières azotées.

Dans les systèmes naturels, les graminées fourragères produisent 70 à 95 % de la biomasse herbacée. Elles doivent constituer la base de l'alimentation du bétail. Elles sont de plus très résistantes aux diverses pressions écologiques : feu, broutage, piétinement, érosion... (CIRAD, 2004)

En alimentation du bétail, graminées et légumineuses sont donc complémentaires, d'où l'idée de les associer sur un même pâturage (CIRAD, 2004).

2.4. Les tables de valeur alimentaire des fourrages

Les premiers frémissements d'une table de valeur alimentaire des fourrages (TVAF) ont eu lieu dans les années 1800-1810 sur des connaissances empiriques concernant des foin, des navets, des tourteaux, et des pailles. A cette époque, la question posée était « Quelle est la quantité d'aliments nécessaires pour le maintien de la production animale » (Tyler, 1975). Plus tard, l'idée est venue d'aborder d'une manière plus scientifique « que chaque aliment pour le bétail pourrait être analysé chimiquement à travers l'analyse des fibres brutes ». Ainsi naquit la première table.

En Algérie, le rationnement des animaux est fait à partir de tables étrangères, particulièrement les tables françaises. Cependant, on sait depuis longtemps que la simple transposition de systèmes alimentaires et de tables établies sur un continent ou un pays donné est entachée d'incertitudes et d'erreurs. Elle ne permet pas localement d'appréhender et d'utiliser de façon optimale toutes les ressources locales. L'utilisation des tables étrangères, reste donc, une source d'erreurs importantes. Elles s'expliquent par des différences de climat qui ont une influence directe sur les conditions de culture, le métabolisme de la plante et l'exploitation des cultures fourragères. Par exemple, la température, l'ensoleillement, l'aridité et l'évaporation ont une influence directe sur la composition chimique et la valeur nutritive des fourrages (Tisserand, 1991). De même, les besoins des animaux dans leur ensemble très rustique sont différents (Triki, 2003).

Les fourrages cultivés en Algérie ont fait l'objet d'un inventaire et de calcul de leur valeur nutritive par Chibani et al. en 2010 et Chabaca et Chibani (2010).

Concernant les fourrages naturels, plusieurs études ont été menées par des équipes de recherche à travers le territoire algérien. Ces travaux nous renseignent sur un nombre important d'espèces spontanées couvrant les herbacées, les arbres et les arbustes fourragers, assurant l'essentiel de l'alimentation du bovin et du caprin dans les parcours forestiers dans le nord, de l'ovin dans les parcours steppiques et du camelin dans les parcours sahariens.

Zirmi-Zembriet Kadi ont répertorié en 2016 les principales ressources végétales naturelles (spontanées) à intérêt fourrager utilisées en Algérie tout en calculant leur valeur nutritive.

3. Bilan Fourrager

En termes d'offre exprimée en unité fourragère (UF), Merdjane et Yakhlef (2016) rapportent qu'en 2012, les terres consacrées à la production fourragère couvrent plus de 39 millions d'ha (soit 93% de la SAT). Elles offrent plus de 6,054 Mrds d'UF (Tableau 13). Cette valeur est comparable avec celles rapportées par Laib (1988) et O.F.L.I.V.E (2001) pour respectivement les campagnes 85-86 et 97-98 avec dans l'ordre 5,96 et 6,45 Mrds d'UF. Elle demeure toutefois très éloignée de celles rapportées par Houmani (1998) et Ademet Ferrah (2002) avec respectivement 7,78 et 8 Mrds d'UF.

Tableau 13 : Evaluation des disponibilités fourragères en UF (année, 2012) (Merdjane et Yakhlef, 2016)

Graines orge/ avoine	Prairies naturelles	Pacages et parcours	Jachère	Chaumes et pailles	Fourrages cultivés secs	fourrages cultivés en vert	TOTAL
1 686 059 150 (27,85)	12 167 500 (0,201)	1 379 681 750 (22,79)	797 522 875 (13,17)	1 218 275 105 (20,12)	577 618 628 (9,54)	383 090 750 (6,33)	6054 415 758 (100)

A l'échelle nationale, la répartition de l'offre fourragère par type de fourrage montre que la contribution des pacages et des parcours est de l'ordre de 1,379 Mrds d'UF soit 22,79% des apports, alors que les fourrages cultivés participent pour 960 Mrds d'UF (15,8%).

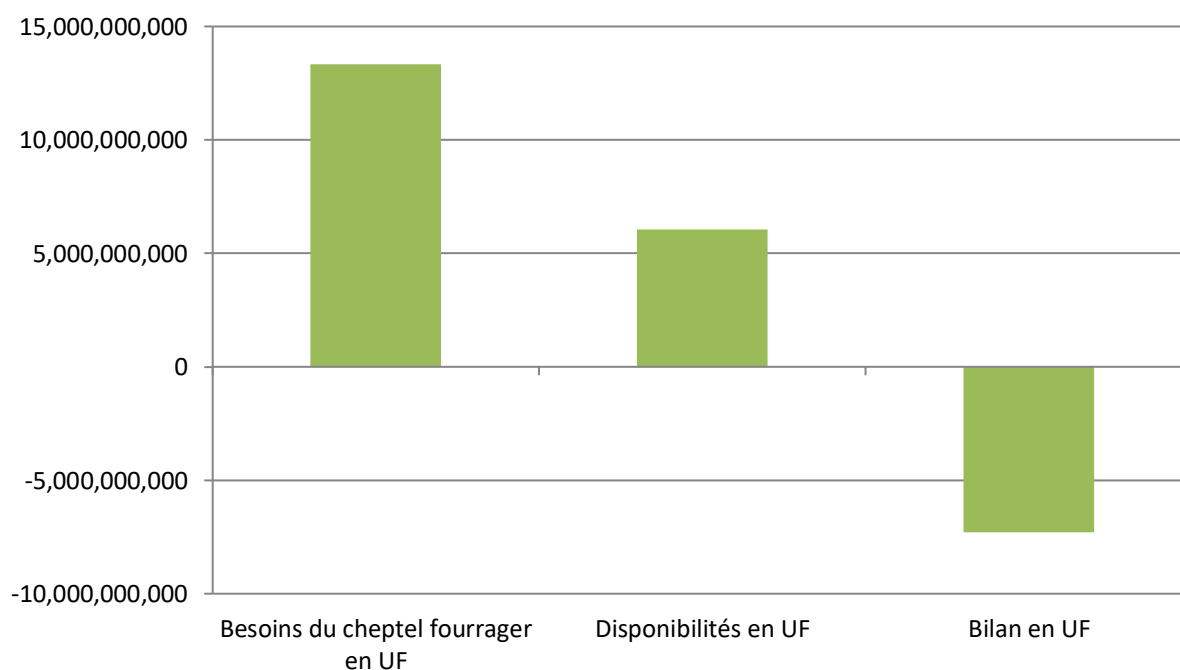
Selon Merdjane et Yakhlef (2016), le bilan énergétique pour l'année 2012 se révèle négatif puisque l'offre fourragère accuse un déficit de l'ordre de 7,289 Mrds d'UF, soit un taux de couverture moyen de 45,37% (Tableau 14, Figure 5). De ce fait, un hectare de production fourragère fournit un rendement assez faible, de l'ordre de 153,82 UF/ha. La valeur du déficit obtenu est nettement supérieure à celle rapportée par Bouzida (2008) pour l'année 2006 soit 3,3 Mrds d'UF.

Chapitre 2 : Contribution des fourrages à l'alimentation animale en Algérie

Tableau 14: Bilan fourrager en UF (année 2012) (Merdjane et Yakhlef, 2016)

Graineorge e/avoine	Total fourrage	Chaume s et paille s	Offre Fourragèregl obale	Besoins du cheptel (UF)	Déficit	Tauxcouve rture %
1 686 059 150 (27,85%)	3150081 503 (52,03%)	1 218 275 105 (20,12%)	6 054 415 758 (100%)	13 344 051 150	- 7 289 635 392	45,37

Figure 5 : Bilan fourrager en Algérie (année 2012) (Merdjane et Yakhlef, 2012)



Chapitre 3 : Possibilités d'amélioration des productions fourragères en Algérie

Les fourrages sont considérés comme le maillon primordial à tout développement de la production animale, il est donc nécessaire de réfléchir aux moyens à mettre en œuvre et les démarches à entreprendre pour garantir une production sécurisante d'aliments (Hamrit, 1995).

Si les possibilités d'amélioration existent, le problème majeur réside dans le fait que l'idée de "cultiver de l'herbe" n'est pas encore admise (Abdelguerfi, 1987). Il s'agit donc de vulgariser cette notion puis d'envisager pour chaque région, en fonction de son type d'élevage et les potentialités des ressources végétales locales, un programme de production fourragère.

De nombreux travaux et études ont été menés dans notre pays sur les possibilités de développement de la production fourragère et de son utilisation par les animaux. A ce sujet, l'ITGC a mis en place un programme fourrager visant à améliorer les spéculations déjà existantes, telles que les associations fourragères de légumineuses et graminées qui pourraient éventuellement être utilisées en plus de celle pratiquée traditionnellement (vesce-avoine), parallèlement, des essais d'appariement sont entrepris afin d'étudier les caractères phénologiques des cultures associées qui doivent coïncider ou du moins se rapprocher pour obtenir un foin de qualité. Des efforts sont entrepris également pour l'obtention de légumineuses d'une productivité élevée et de qualité en adaptant des cultivars d'introduction et en utilisant des écotypes locaux. Dans ce domaine, plusieurs prospections ont été entreprises afin de collecter, évaluer et surtout préserver le patrimoine végétal local. Un autre axe important de recherche porte sur la mise en place à long terme d'un système de production adaptable aux zones arides et semi-arides et à l'intégration céréales-élevage, ceci dans le but d'améliorer les pâturages qui sont restés longtemps délaissés (Hamrit, 1995).

En plus des efforts accomplis dans le domaine de la recherche, des mesures ont été déployées pour diffuser les résultats en utilisant des sites référentiels de démonstrations et en organisant des journées techniques de vulgarisation chez les agriculteurs (Hamrit, 1995).

1. Différents leviers proposés pour améliorer la production fourragère et la gestion des pâturages

Une amélioration dans l'immédiat est possible, il suffit de mettre un plan visant à améliorer les potentialités existantes par l'amélioration de l'itinéraire technique et l'augmentation des rendements des cultures existantes, l'extension des superficies fourragères, l'introduction des cultures nouvelles et l'amélioration des pâturages (Hamrit, 1995).

1.1. Amélioration de l'itinéraire technique par

- Le choix des espèces et variétés en fonction de la zone de culture. Les fourrages à cultiver devront posséder un patrimoine de haute potentialité. Cette condition ne peut être satisfaite que par l'emploi de variétés sélectionnées. Il est donc indispensable qu'il y ait dans la région une production suffisante de variétés améliorées (Hamrit, 1995).
- En plus de la maîtrise et de l'amélioration des techniques culturales, le deuxième palier d'une haute productivité est la fertilisation agronomique obtenue artificiellement par une fumure judicieuse. Du fait de la localisation du cycle végétatif des fourrages pendant la période la plus humide et par suite de la récolte de leurs organes végétatifs (et non pas des graines), l'efficacité des fumures sur ces récoltes est nettement marquée (Séminaire ITGC/ITEBO/ICARDA, 1993).
- Le respect des stades de coupe qui engendre un fourrage de bonne qualité (BenAmeur, 1972; Theriez, 1968, cités par Ouknider et Jacquard, 1986).
- Meilleur choix variétal pour une compatibilité entre les espèces, cet aspect portera sur le choix judicieux des associations fourragères.

1.2. L'extension des superficies

Qui peut être envisagée par la résorption de la jachère, la régénération des prairies naturelles jusqu'ici délaissées et l'exploitation rationnelle des pacages. Cette extension est possible dans :

- Les zones où la steppe domine, il y a mieux de reconstituer et d'améliorer le couvert végétal, car la steppe représente un réservoir important de cheptel ovin (Carter, 1974).
- Une grande partie des terres sous le régime des pluies de 300 mm/an, peut produire une récolte de vesce-avoine ou une céréale à pâtre (orge, seigle, conduites en double exploitation) sans pour autant perturber la succession des cultures, ni défavoriser la céréale qui pourrait suivre un fourrage dans la rotation. Cette zone convient tout à fait à l'établissement d'entreprise mixte céréales-élevage pour autant qu'on y incorpore des espèces de légumineuses dans les rotations (Carter, 1974).

- Les zones ayant une pluviométrie comprise entre 400 - 600 mm/an qui pourraient convenir à l'élevage, celui-ci peut avoir sa place sans porter préjudice aux autres cultures assolables (Carter, 1974).

La région Nord-est du pays est parfaitement capable de développer des pâturages permanents destinés à un pâturage intensif, à partir de légumineuses vivaces et annuelles (luzerne, bersim, ray gras, fétuque). Elle constitue potentiellement une région idéale d'élevage bovin et de toute évidence une zone de développement pour l'industrie laitière.

1.3. L'introduction de cultures nouvelles

Dans les exploitations de petite taille, les agriculteurs diversifient l'alimentation de leurs troupeaux en fonction des périodes de l'année et du temps qu'ils peuvent consacrer à l'activité d'élevage même si le pâturage reste pour de nombreux exploitants la source principale d'alimentation pour les troupeaux (Blanchard et al., 2018). Diversifier d'avantage les sources d'affouragement utilisées permettrait d'améliorer l'alimentation des animaux et de diminuer les risques qu'engendre la dépendance à un seul type d'aliment.

Cela peut se faire par la relance de certaines espèces dont le potentiel de rendement est confirmé pour certaines zones, telles que :

Le maïs fourrager qui est très peu utilisé, pourtant, son extension, dans les périmètres irrigués présente de nombreux aspects positifs.

La luzerne pérenne, encore peu cultivée, elle occupe une surface de 3.000 ha (Statistique série B, 1994), cependant, des qualités agronomiques et fourragères reconnues (Tableau 15).

Tableau 15 : Rendement en protéines de la luzerne comparé à deux autres espèces fourragères (Mauriès, 1994)

Espèce	t MS/ ha	% MAT	Kg MAT/ha
Luzerne	13	20	2600
Maïs grain	7	10	700
Soja	2	40	800

- L'utilisation des feuilles d'arbustes fourragers dans l'alimentation des ruminants constitue une alternative alimentaire intéressante vu le déficit fourrager rencontré en Algérie et l'augmentation des prix des matières premières formulant les aliments concentrés. En effet, les valeurs azotées et énergétiques de ces feuilles d'arbustes peuvent couvrir les besoins des ruminants pendant une période longue de l'année et surtout en période de soudure (Mebirouk-Boudechiche et al., 2014). L'analyse chimique a révélé que les contenus en matières azotées totales de certaines feuilles d'arbustes sont intéressants (*Calycotum spinosa*, *Myrtus communis*, *Olea europaea*, *Rubus fruticosus* et *Phillyrea media*), *Calycotum spinosa* est à cet égard la plus remarquable avec un taux de 33,70 % en MAT. Ce qui permet d'envisager les feuilles de cet arbuste comme un supplément additif en azote avec des fourrages ou des sous-produits fibreux, cependant, sa forte teneur en tanins et phénols totaux mériterait d'être prise en compte en y associant certains produits ou en appliquant certaines méthodes afin de les désactiver : utilisation du polyéthylène glycol (PEG), huiles essentielles, séchage,... Il en est de même pour *Myrtus communis* (Mebirouk-Boudechiche et al., 2014)

La filaire (*Phillyrea media*), le murier (*Rubus fruticosus*) et l'olivier (*Olea europaea*) pourraient être tout aussi intéressants vu qu'ils présentent l'avantage d'être riches en MAT, pauvres en NDF et en phénols et tanins totaux, cependant *Pistacia lentiscus* est à distribuer avec modération vu sa forte activité hémolytique (Mebirouk-Boudechiche et al., 2014).

1.4. Améliorer les méthodes de conservation des fourrages

Les fourrages récoltés, cultivés ou naturels, peuvent être transformés et conservés pour un usage futur. En effet, le report de la production fourragère permet aux éleveurs de couvrir les besoins des animaux à une autre saison que celle de la production, mais aussi de modifier la qualité des fourrages produits. Il est intéressant de jouer sur la saisonnalité des ressources fourragères pour conserver les excédents de cultures pour les périodes plus difficiles en s'assurant d'avoir des fourrages de qualité (Le Trouher, 2019).

Parmi les méthodes de conservation des fourrages, l'ensilage des pailles de céréales et des herbes fourragères cultivées qui repose sur un processus de fermentation anaérobie permettant de disposer d'aliments plusieurs mois après la récolte (Le Trouher, 2019).

La conservation des herbes fourragères séchées sous forme de foin permet également de disposer de fourrage et de valoriser les résidus de culture pour l'alimentation des ruminants (Wanapat, 1999).

L'acquisition des connaissances techniques nécessaires à la mise en œuvre de ces pratiques nécessite des formations et un accompagnement technique. Afin de conserver au mieux les fourrages, un lieu de stockage adapté est nécessaire pour maîtriser le niveau d'humidité, le degré d'ensoleillement et la dégradation du fourrage par des animaux. La taille du bâtiment de stockage ainsi que sa distance aux champs sont des facteurs limitant la quantité de fourrage stockée (Le Trouher, 2019).

1.5. L'amélioration des pâturages

L'optimisation de l'utilisation des pâturages disponibles est un enjeu majeur pour l'alimentation du bétail. Des techniques d'amélioration des pâturages ont été proposées et testées dans différents pays. L'une des stratégies identifiée dans le rapport de la FAO publié en 2002 à la suite des essais menés en Ouganda (Mwebaze, 2002) consiste à améliorer les pâturages naturels par l'ensemencement de ces zones. En effet, au vu du rôle qu'ils jouent dans le calendrier fourrager et pastoral, les pâturages naturels doivent bénéficier d'une attention particulière (Abdelguerfi, 2008).

Avant d'effectuer un sursemis il est nécessaire de s'assurer que la zone de pâturage soit à l'abri de potentielles dégradations (clôtures, haies). Il s'agit ensuite de sélectionner les espèces herbacées et, ou légumineuses les plus adaptées au territoire et aux objectifs de l'éleveur. Afin d'optimiser la régénération des pâturages naturels, la régulation des adventices par le désherbage manuel, mécanique ou le recours aux herbicides ainsi que la conservation du sol sont autant

d'éléments à prendre en compte. Afin d'améliorer plus en profondeur les zones de pâturage, il est possible d'envisager l'établissement de prairies permanentes d'herbacées et/ou de légumineuses (Mwebaze, 2002). Cette option revient à cultiver un pâturage mais nécessite un certain investissement financier de la part des éleveurs et un entretien régulier. Entre autres, il est nécessaire de préparer le sol avant le semis par le labour et de choisir des espèces herbacées et légumineuses de qualité. Il est important d'adapter la densité de semis en fonction du milieu et du climat et d'assurer un contrôle des adventices pour limiter les herbes de mauvaise qualité fourragère ainsi que les espèces toxiques. Le fourrage disponible peut ainsi être pâturé directement par les animaux ou bien fauché et amené à l'auge.

Au-delà d'une amélioration de la productivité des pâturages en termes de qualité des herbes, les innovations peuvent porter sur la gestion des pâturages naturels et des pâturages améliorés afin de contrôler au mieux l'usage de ces ressources fourragères dont la production est saisonnière. Pour une utilisation plus efficace des pâturages et afin de faciliter le travail de surveillance des éleveurs, des changements dans les modes de conduite des animaux (nombre d'animaux autorisés, taille de la zone et durée du pâturage) sont à mettre en place en fonction des conditions du milieu. La mise en place de parcs permet de réaliser un pâturage en rotation (par exemple, paître dans un enclos donné pendant une période de 1 à 2 semaines, suivie d'une période de repos de 4 à 8 semaines) en contrôlant la capacité de charge du milieu et la repousse des herbes (Mwebaze, 2002). Il est ainsi possible d'éviter que les pâturages deviennent trop mûres et perdent de leurs qualités fourragères ou qu'ils soient trop pâturés ce qui entraînerait des difficultés pour que la végétation se développe de nouveau par la suite.

Dans le même type de régulation, il est important d'assurer le maintien de l'équilibre entre les différentes espèces au sein de l'écosystème qu'est le pâturage ; notamment entre les herbacées et les légumineuses. En effet ces dernières sont fixatrices d'azote et responsables de l'apport de protéines pour le bétail qui les apprécie fortement. Cependant leur croissance est lente et dans le cas où les herbacées entrent en compétition, l'éleveur peut augmenter la pression de pâturage pour protéger les légumineuses de l'effet d'ombrage des herbes.

Dans ce contexte, l'étude de la mobilité du bétail par installation de colliers GPS sur les animaux (Blanchard, 2019) et la cartographie participative des zones de pâturages (Svanh, 2018) peuvent permettre d'améliorer la compréhension de l'usage des ressources fourragères par les éleveurs, tout en créant des objets intermédiaires pour favoriser les discussions avec les acteurs sur l'utilisation des espaces et des ressources pour affourager les animaux.

2. Possibilités de valorisation de la qualité des fourrages par associations fourragères

Dans le but de diversifier la production fourragère et pour répondre aux objectifs de développement, des essais ont été menés sur les associations fourragères.

L'association graminée-légumineuse présente des avantages agronomiques, zootechniques et écologiques (Benjeddi et al., 1998), et permet d'économiser des engrais azotés (Lecomte et Parache, 1993). La présence de vesce dans l'association améliore la production totale de matière sèche ainsi que la teneur en azote de l'avoine, de l'orge ou du triticale et la production de la graminée associée (Oukinder et Jaquard, 1988).

2.1. Accroître les rendements et améliorer la qualité des grains et des fourrages

Les deux raisons les plus souvent avancées pour l'adoption des associations d'espèces résident dans le gain de rendement global par rapport à des cultures « pures » (monospécifiques) et dans l'amélioration significative et quasi systématique de la teneur en protéines de la céréale, ceci, quelle que soit sa proportion dans le mélange récolté (Jensen, 1996). Un gain de rendement et l'amélioration de la teneur en protéines de l'ensilage, ainsi qu'en PDIN (Protéines Digestibles dans l'Intestin Permis par l'Azote) sont également des bénéfices attendus pour des associations fourragères comme le mélange maïs-soja (Boyeux et Magnard, 2013 ; Coulombel et Roinsard, 2013).

Quel que soit le type d'association, les différents travaux d'expérimentation menés sur l'étude du fonctionnement des associations de cultures montrent qu'en général, il y a une meilleure valorisation des ressources du milieu comparativement aux cultures mono spécifiques correspondantes, conduisant à une productivité supérieure en terme de biomasse totale produite par l'association (Jensen, 1996 ; Hauggaard-Nielsen et al., 2003 ; Hauggaard-Nielsen et al., 2009). L'association assure aussi une meilleure stabilité interannuelle des rendements (Lithourgidis et al., 2006). Les associations céréales - légumineuses pourraient par conséquent présenter un intérêt aussi bien en agriculture biologique pour améliorer la qualité des blés durs, qu'en agriculture conventionnelle pour réduire les intrants chimiques et améliorer les performances économiques et environnementales des systèmes de production.

2.2. Autonomie alimentaire des élevages et meilleure stabilité face aux aléas

Plusieurs éleveurs mentionnent les associations comme l'un des moyens de tendre vers l'autonomie alimentaire pour leur élevage. C'est le cas par exemple d'un éleveur ayant adopté ce type de culture qui indique que les associations céréales-légumineuses mises en place dans son exploitation contribuent à sa recherche de l'autonomie alimentaire pour son élevage bovins-lait (Boyeux et Magnard., 2013). Avec une association blé-triticale-avoine-pois, il mentionne également la souplesse permise par la pratique de cette

association, puisqu'il a pu la récolter en grains ou en ensilage (ensilage fibreux avec une valeur alimentaire équilibrée, i.e. bon MAT, et un ratio PDI/UF autour de 100 pour les ruminants) en fonction des conditions climatiques (maturation et date de récolte) (Coulombel et Roinsard, 2013).

2.3. Contrôle des bioagresseurs

Les cultures associées permettent un meilleur contrôle des ravageurs et maladies (Trenbath, 1993 ; Malézieux et al., 2009).

Par exemple, une réduction de l'anthracnose du pois a été observée en association pois-orge de printemps et pois-blé d'hiver (Schoeny et al., 2010), alors qu'une réduction des pucerons verts du pois a été observée pour les associations pois-blé dur d'hiver (Ndzana et al., 2014).

2.4. Valoriser l'azote pour réduire l'utilisation des engrais et leurs impacts

Hauggaard-Nielsen et al., (2001) montrent que l'exploitation optimale des ressources en azote du sol par l'association diminue l'azote disponible pour les adventices et par conséquent leur croissance. Cette complémentarité a lieu lorsque les deux espèces en association utilisent différemment cette ressource, ou lorsqu'elles les utilisent à des périodes différentes de leur cycle de croissance. L'association d'une céréale avec une légumineuse par exemple est présentée dans différents travaux comme une association très compétitive vis-à-vis de la ressource en azote (Bulson et al., 1997 ; Hauggaard-Nielsen et al., 2001). La céréale très compétitive pour l'azote minéral du sol absorbe prioritairement cette ressource forçant ainsi la légumineuse à assurer ses besoins azotés par la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique ce qui expliquerait à la fois la réduction de la disponibilité de cette ressource pour les adventices et le gain en rendement (Hauggaard-Nielsen et al., 2001). Cela montre l'importance des légumineuses dans l'approvisionnement du milieu en azote grâce à la fixation symbiotique (Maingi et al., 2001).

2.5. Améliorer la performance environnementale

Dans le cas de l'agriculture conventionnelle, une réduction de l'utilisation des fertilisants azotés sur l'association peut conduire à une réduction de la consommation énergétique, ainsi qu'à une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) liées à la production et à l'application de ces engrais (Pelzer et al., 2012).

Par exemple, une association blé-pois a des impacts d'environ 30 à 60% inférieurs aux cultures pures concernant le changement climatique (émissions de GES) et la demande en

énergie. A surface équivalente, l'association réduit l'eutrophisation jusqu'à 77% dans certains systèmes testés (Naudin et al., 2014).

3. Possibilités d'amélioration selon les différentes zones agro- écologiques

Les possibilités d'amélioration des productions fourragères et pastorales sont énormes en Algérie. Ces possibilités seront abordées selon les grandes zones agroécologiques. Pour chaque grande zone, les différents aspects seront abordés. Quelques éléments nécessaires à une stratégie nationale seront mentionnés :

3.1. Zones favorables et périmètres irrigués

La vocation principale de ces zones est la polyculture et l'élevage bovin laitier. Les cultures fourragères doivent avoir une large place compte tenu de leur rôle dans la rotation (nettoyantes, enrichissement du sol en azote et en matière organique..) et dans l'alimentation du cheptel.

De nombreuses espèces fourragères très intéressantes, rencontrées à travers le Nord-Est de l'Algérie, qui est l'une des plus arrosées du pays, méritent d'être valorisées. Nous citerons notamment celles appartenant aux genres *Trifolium*, *Medicago*, *Astragalus*, *phalaris*, *scorpiurus*, *Avena*, *Hedysarum*, *Lolium*, *Dactylis*, *Festuca*, *Hordeum*, *Lotus*, *Onobrychis* (Issolahetal., 2001).

Actuellement les fourrages grossiers utilisés comme foin (vesce-avoine, orge, avoine) occupent une place très importante, leur superficie doit être réduite au profit d'autres espèces plus productives comme le bersim, le ray gras, la fétuque, la luzerne, le sulla et autres (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

La mise en place, la conduite et l'exploitation des cultures fourragères doivent être nettement améliorées (travail du sol, mise en place, fertilisation, exploitation...). Le choix variétal est déterminant sur le rendement quantitatif mais aussi qualitatif (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Les deux principales méthodes de conservation par voie sèche (fanage) et par voie humide (ensilage) doivent être bien réalisées. L'introduction de l'ensilage est une nécessité permettant la diversification des aliments ; elle permet aussi de réduire les superficies à transformer en foin (récolte maîtrisable) (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Pour les périmètres irrigués, il est indispensable de s'inspirer de l'approche marocaine qui consiste à respecter les surfaces affectées aux différentes cultures. Par cette façon de faire, les cultures fourragères et les cultures industrielles trouveront largement leur place (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

L'irrigation d'appoint des fourrages durant les périodes où l'ETP est réduite (début de l'automne, printemps et fin du printemps) permettra de prolonger largement la période

d'exploitation et d'augmenter fortement la production de certaines espèces (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Dans les zones favorables et les périmètres irrigués, le développement des espèces destinées à la mise au point de concentrés est indispensable. Parmi ces espèces nous pouvons citer l'orge, le triticale, le sorgho grain et surtout les protéagineuses comme la féverole, les gesses, les lupins et le pois protéagineux (Abdelguerfi et Laouar, 1999).

Les prairies naturelles doivent bénéficier d'une attention particulière compte tenu du rôle qu'elles peuvent jouer dans le calendrier fourrager et pastoral. En outre, bien que leur superficie totale reste faible, leur potentiel fourrager élevé et leur effet positif sur l'environnement et la biodiversité justifient qu'elles soient prises en compte pour un développement intégré et durable. La régénération de certaines d'entre elles, par des techniques de sursemis, est indispensable. Les actions de gestion et d'entretien (amendement, correction du pH...) des prairies sont à envisager avec sérieux. Dans le cadre de la reconversion, certaines parcelles d'anciennes prairies défrichées doivent retourner à leur vocation initiale par une régénération bien réfléchie (choix du matériel végétal, technique à utiliser...)(Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Afin de bien valoriser les productions fourragères, la conduite et le rationnement du troupeau doivent également être correctement maîtrisés. Dans l'évaluation de la production animale, les sous-produits, en particulier le fumier, ne doivent en aucun cas être négligés ou occultés (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

3.2. Zones céréalières et jachères

Dans ces zones, dominant le cheptel ovin, caprin et bovin généralement rustique. Les actions à mener doivent porter sur l'amélioration de la production des jachères pâturées et fauchées, l'introduction et/ou le développement de l'utilisation de l'orge à double fin et une meilleure valorisation des pailles et des chaumes decéréales (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

L'orge à double fin doit jouer un rôle déterminant dans les zones céréalières. Les actions d'encouragement doivent porter sur son utilisation sous toutes les formes (pâturage en vert -*gsil*-, fauchée, en grain). Bien adaptée à ces régions souvent froides en hiver et assez sèches au printemps, l'orge constitue l'élément clé du système fourrager dans ces zones ; la variété locale Saïda, par son adaptation, peut jouer un rôle déterminant. Le triticale peut seconder fortement la culture d'orge compte tenu de sa rusticité (adaptation aux stress biotiques et abiotiques) (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Dans un grand nombre d'exploitations, l'amélioration de la production de la jachère pâturée et de la jachère fauchée peut se faire par l'utilisation adéquate de certaines espèces spontanées à resemis naturel (Abdelguerfi, 1992, 1993), et parfois par un simple apport d'engrais si l'eau n'est pas un facteur limitant. L'amélioration de la production par unité de surface, si minime soit-elle, permettra une importante augmentation de la production pastorale compte tenu de l'immensité des surfaces.

Sans semis, le potentiel fourrager et/ou pastoral des jachères peut être amélioré par l'augmentation de la biomasse produite, par l'amélioration de la composition botanique du tapis végétal et par une exploitation plus rationnelle. Cela peut se faire par des techniques de scarifiage, un pâturage rationnel, la fertilisation et le désherbage chimique ou mécanique (Batke et Jaritz, 1997). Les techniques de fertilisation et de désherbage sont souvent combinées pour donner des résultats satisfaisants. Le tableau 16 résume les techniques d'amélioration des jachères :

Tableau 16 : Présentation des techniques d'amélioration des jachères
(Batke et Jaritz, 1997)

Technique	Objectif	Zone cible
Scarifiage	Augmenter la production végétale via une meilleure infiltration	Zones arides
Ajustement de la charge et du mode arables de pâturage à la production végétale	Augmenter la production de biomasse et le produit animal par hectare	Toutes zones
Fertilisation	Corriger les carences, modifier la composition botanique	Pluviosité > 350 mm
Désherbage chimique ou mécanique	Augmenter la part des espèces consommables	Pluviosité > 350 mm

Les chaumes des céréales peuvent être mieux valorisés par l'utilisation des techniques d'enrichissement par certains produits disponibles. Des travaux assez récents ont montré l'effet bénéfique de ces techniques (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

La paille doit être mieux ramassée grâce à la mise en place de systèmes de sacs derrière les moissonneuses batteuses. Par ailleurs, le traitement des pailles à l'ammoniac ou à l'urée permet d'améliorer nettement leur valeur nutritive et les techniques sont mises au point depuis longtemps (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Dans le cadre du PNDA, les quelques prairies encore disponibles doivent, là aussi, bénéficier des actions d'amélioration (sursemis, amendement, fertilisation...) et de gestion. Dans le cadre de la reconversion, il est indispensable que certains bas-fonds retournent à leur vocation de prédilection à travers la mise en place de formation prairiale (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

La fertilisation phosphatée vise essentiellement la stimulation des légumineuses ; en augmentant leur part, la carence en azote est écartée ou atténuée grâce à la fixation d'azote atmosphérique. Plusieurs travaux ont montré la validité de cette technique dans des conditions climatiques similaires à celles de l'Algérie ; cependant, elle nécessite une présence initiale de légumineuses suffisante et exige un certain délai pour avoir des résultats probants.

Enfin, des résultats intéressants ont été obtenus sur des sols marneux en pente dans le nord semi-aride de la Tunisie (Gachez et Jaritz, 1972). La fertilisation azotée stimule rapidement les graminées. La technique est particulièrement prometteuse si la végétation spontanée est riche en graminées nobles.

Avec le semis, nous passons du système jachère-céréales au système de *Leyfarming* qui consiste en une rotation céréales-prairies temporaires à base de légumineuses annuelles qui se régénèrent automatiquement par ressemis (luzernes annuelles et trèfles). Ce système est une forme d'intégration cultures élevages développée en Australie méridionale, techniquement applicable dans les zones semi-arides d'Afrique du Nord (Jaritz, 1997). Dans ce système, les prairies temporaires ou les jachères améliorées remplacent la jachère pâturée et offrent les avantages suivants (Puckidge et French, 1983) : une production supérieure de fourrage, une meilleure qualité de grain pour les céréales, l'économie d'engrais azotés, la stabilisation de la production et une amélioration de la fertilité du sol.

3.3. Les parcours forestiers et zones montagneuses

La production pastorale des maquis et de certains massifs forestiers est très faible. Il est indispensable de penser à une meilleure gestion de ces formations végétales. Les enclaves forestières, les clairières et les bandes pare-feu doivent êtreensemencées par des espèces d'intérêt pastoral et/ou fourrager. L'utilisation des légumineuses à ressemis naturels, telles les luzernes annuelles, certains trèfles et les sillas est largement recommandée (Abdelguerfi, 1992 ; Abdelguerfi, 1993 ; Abdelguerfi et Laouar, 1999).

Les terrains plats et à faible pente des subéraies algériennes doivent être aménagés ; le peuplement en chêne liège doit être respecté et le sous bois doit êtreensemencé en trèfle souterrain. La mise en place de formation type « dehesas » nous permettra d'augmenter la production du chêne liège tout en assurant une production animale importante. L'accès à la propriété foncière avec un cahier des charges clair et très explicite permettra à l'Algérie de mieux tirer profit des zones montagneuses à fortes pluviométries (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Les terrains plats et à faible pente des maquis doivent aussi faire l'objet d'un aménagement adéquat où les espèces ligneuses nobles doivent être préservées.

Sur les sols nus en pente, l'utilisation des espèces annuelles à resemis naturel et des espèces herbacées pérennes doit être fortement encouragée. L'utilisation des *Hedysarum* (sulla) dans tout le Centre-Nord (de Chlef à la Kabylie) et le Nord-Est (de Skikda à Souk Ahras) du pays, est tout indiquée. Par ailleurs, la mise en place d'arbres et d'arbustes fourragers adaptés à ces milieux est indispensable ; l'utilisation du Frêne, de la luzerne arbustive, du Favier d'Amérique, des Acacias et autres espèces (pour leurs feuilles et/ou leurs fruits), est indispensable pour les périodes de soudure et pour les années de disettes alimentaires (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

3.4. Les parcours steppiques

Dans les régions de parcours steppiques, le défrichement pour la culture des céréales a été très important au cours des trente dernières années. En Algérie, on peut estimer les superficies défrichées depuis 1970 à environ deux millions d'hectares. La "concurrence" entre parcours et culture des céréales (généralement l'orge) n'est qu'apparente. En effet, la culture de l'orge offre plusieurs avantages à l'agro-pasteur (Abdelguerfi et Bedrani, 1997) :

- Semée en automne, l'orge est broutée en hiver (déprimage) et fournit ainsi un aliment de soudure à un moment de faible végétation des parcours.
- L'orge en grain est un aliment facilement stockable et permet de constituer des réserves.
- Les chaumes constituent une alimentation relativement bonne, d'autant plus qu'il n'y a pas de désherbage. Ces avantages permettent de comprendre pourquoi les agro-pasteurs sont hostiles à toute limitation des emblavements et du défrichement. Pour eux, la culture des céréales est heureusement complémentaire au pâturage des parcours.

Toutefois, la culture doit être ramenée et maintenue dans ses zones de prédilection : les bas-fonds (dayas) et/ou zones d'épandage de crues (Abdelguerfi, 1989).

Parallèlement à cela, la mise en place de vergers d'arbres et d'arbustes fourragers entreprise par le HCDS doit se poursuivre et se renforcer. L'introduction de certaines espèces herbacées, pérennes et/ou annuelles à resemis naturel, doit être sérieusement et immédiatement envisagée pour améliorer la production pastorale. Les aspects se rapportant à la gestion et l'exploitation de ces vergers doivent être mieux maîtrisés ; la mise en place des cahiers de charge est indispensable pour la préservation et le maintien de ces vergers fourragers (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Dans les régions présahariennes, l'installation de périmètres fourragers de part et d'autres des grands oueds (en épis), irrigués avec les eaux à infero-flux captées par des barrages souterrains (comme celui de Tadjmout), est l'une des techniques les mieux indiquées pour un développement durable et une utilisation rationnelle des ressources. Les surfaces de ces périmètres et leur nombre sont fonction de la disponibilité en eau et en terre arable le long des grands oueds (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Le développement de ces périmètres permettra de créer une complémentarité entre les terres irriguées et les parcours et, par conséquent, une amélioration de la production animale et une meilleure gestion des parcours (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

3.5. Les régions sahariennes

Dans le sud du pays, dans les oasis, se développe une agriculture vivrière traditionnelle en étage, basée sur la culture du palmier-dattier utilisant un système d'irrigation ancestral, appelé Foggara parfaitement adapté à la région. Celui-ci, formé d'une canalisation souterraine sur plusieurs kilomètres, dessert les jardins et évite à l'eau de s'évaporer durant son transport. Toutefois, depuis une dizaine d'années s'est développé une agriculture intensive sur des périmètres irrigués utilisant des techniques nouvelles à base de pivot (DGF, 1998).

Dans ces régions sahariennes, la luzerne est la principale espèce fourragère cultivée. Les agriculteurs de la région ont façonné des populations qui arrivent à égaler et parfois à dépasser largement les variétés introduites pour certains caractères (Chaabena et al., 2006), d'où la nécessité de les encourager afin de préserver ces acquis.

Dans les régions du grand sud (Ahaggar et Tassili N'Ajjer), le système de nomadisme et de mouvement des troupeaux doivent être maintenus et encouragés. Ces pratiques sont les seuls moyens de bien valoriser les unités fourragères produites dans ces immenses territoires. Malheureusement, l'Administration tente à tout prix de fixer ces populations actuellement, ce qui va à l'encontre de la préservation et la valorisation de la diversité biologique et la mise en place d'un développement durable. Les pratiques anciennes de mise en défens (*rabt*) et de rotation au niveau des pâturages doivent être revivifiées (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

4. Stratégies de développement

4.1. La production de semences et plants

La première contrainte technique semble être celle ayant trait aux semences fourragères et pastorales. En général et à quelques exceptions près, on peut dire que le matériel végétal disponible sur le marché est de deux types : adapté, mais non amélioré ou bien amélioré et non adapté (Lorenzetti et Falcinelli, 1987 ; Abdelguerfi et al., 2000).

L'industrie des semences pastorales et fourragères est inexistante et les fourrages cultivés sont trop peu diversifiés en fonction de la diversité des milieux et par rapport à la nécessité d'échelonner les disponibilités dans le temps. Le faible niveau de productivité des pâturages permanents des régions sèches est donc certainement dû, entre autres, au fait que la recherche sur les herbages a commencé beaucoup plus tard dans les régions semi-arides, subtropicales ou tropicales qu'en Europe. Dans cette dernière région du monde, la nécessité d'accroître les rendements à l'hectare a conduit depuis des décennies à intensifier le travail scientifique en matière d'économie herbagère et à améliorer les techniques de production (Jaritz, 1982). Dans les zones à climat sec, ce n'est que récemment seulement que l'on a été amené, par suite de la dégradation des surfaces pastorales, de la destruction de la végétation et de l'érosion des sols, à se pencher plus attentivement sur les problèmes spécifiques aux pâturages.

En Algérie, nous sommes encore loin et la réflexion n'est pas encore entamée. La production de semences et de plants d'arbres et d'arbustes adaptés est une nécessité pour l'augmentation de la production animale, la préservation des sols, des bassins versants et de la diversité biologique (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

4.2. La mise en place, la conduite et l'exploitation des cultures fourragères

Les rendements actuels sont dérisoires et l'amélioration de l'ensemble de l'itinéraire technique permettra une augmentation très nette de la production quantitativement et qualitativement. Actuellement, la qualité des fourrages utilisés en Algérie est souvent médiocre à cause du mauvais respect des itinéraires techniques et du choix inadéquat des variétés végétales utilisées. Le déficit en protéine, en vitamine A et en phosphore, outre le faible niveau d'énergie seraient les facteurs limitants de la productivité du cheptel (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

La diversification des cultures et des techniques de conservation ainsi que l'agencement des différentes productions ou ressources fourragères sont des éléments clés à maîtriser pour une alimentation régulière et rationnelle du cheptel (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

La mise en place et/ou le renforcement des systèmes fourragers et pastoraux, simples, autonomes et équilibrés, dans les différentes zones agro-écologiques, est une nécessité (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

4.3. Le choix des races et des méthodes de conduites des troupeaux

L'animal est le dernier maillon de la chaîne, c'est lui qui transforme les productions fourragères en protéines nobles et en produits animaux. La conduite des troupeaux et les aspects de rationnement et de nutrition, généralement peu maîtrisés, conditionnent fortement la production des troupeaux. La mortalité des agneaux est souvent très élevée (20 à 40 % selon le système) et ce en partie à cause de la période de mise bas qui correspond à la période la plus difficile sur les plans nutritionnel et climatique. Pour les bovins, la moyenne des productions des troupeaux spécialisés intensifs atteint difficilement 3000-3500 kg de lait par vache et par an ce qui est nettement inférieur à celui obtenu par les mêmes types génétiques en Europe. Ces mauvais résultats peuvent s'expliquer par les températures estivales élevées et surtout par l'insuffisance de fourrages de qualité (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

En effet, les races bovines introduites pour la production laitière se trouvent souvent confrontées aux fortes températures estivales auxquelles elles sont souvent non adaptées. Une partie importante de leur métabolisme est déviée pour le maintien de la température constante de l'organisme de l'animal. Ceci se fait le plus souvent aux dépens de la productivité de ces races à haut potentiel génétique. Les facteurs d'environnement et non génétiques tels que le niveau du troupeau, l'année de vêlage, la saison de vêlage, l'âge de vêlage et l'intervalle de vêlage influencent de manière considérable les caractères quantitatifs de production laitière (kilogrammes de lait, de matières grasses, de protéines, teneurs en matières grasses et en protéines) (Kafidi, 1994).

Selon la littérature, la part de la variation des caractères de production laitière expliquée par l'ensemble de ces facteurs d'environnement et non génétiques varie de 3 à 46,9%, alors que celle expliquée par la variabilité génétique (héritabilité) varie de 20 à 62%. Par ailleurs et compte tenu de leurs aptitudes, ces races sont exigeantes en alimentation (rationnement, quantité et qualité), en conduite et en soins vétérinaires, éléments souvent non maîtrisés par un grand nombre d'éleveurs et ce pour diverses raisons dont la maîtrise des techniques (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

Selon Guessous (1991), les problèmes alimentaires affectent et réduisent du même coup les performances de reproduction des animaux ; l'efficacité reproductive est généralement faible, de 80% en moyenne ; l'intervalle entre vêlages atteint des valeurs

supérieures à la normale ; la croissance ralentie des génisses et les problèmes de détection des chaleurs retardent l'âge au premier vêlage (30 mois en moyenne).

Par ailleurs, l'étude de Madani (1993), menée dans la région de Béni Salah (Bouchegouf), a montré que l'augmentation du format induit un ralentissement du rythme de reproduction, quel que soit le système d'élevage (Madani, 1993 ; Abdelguerfi et Laouar, 2000).

Une enquête réalisée par Itebo-Orlait (1994), chez 40 éleveurs dans les wilayas de Constantine et de Mila, a permis de montrer quelques éléments intéressants. Sur 604 vaches laitières testées par voie transrectale (pour déterminer l'état physiologique de leurs organes génitaux), 351 seulement ont été trouvées gestantes soit 58,11%, 253 ont été trouvées vides dont 194 soit 32,11% ayant dépassé de 3 mois leur date de vêlage. La fouille transrectale des vaches laitières vides, ayant dépassé de 3 mois leur date de vêlage, a révélé les situations suivantes : anoestrus vrai 64 %, kystes ovarien 5,6 %, corps jaune persistant 10,4 %, vaches cyclées 16 % (Itebo-Orlait, 1994).

Par conséquent, outre la maîtrise des aspects alimentaires du cheptel, le choix des races voire du type d'animal (taille, vocation...) à promouvoir par région agro-écologique reste à définir.

Enfin, la complémentarité entre les troupeaux (ovin, caprin, bovin) est une nécessité et comme le mentionnent Madani et al. (2001), elle procure la sécurité nécessaire en conditions de fortes variations climatiques.

4.4. Les mécanismes incitatifs

Selon Abdelguerfi et Laouar (2008), et à travers le programme du PNDA (Plan National de Développement Agricole), plusieurs mécanismes incitatifs doivent être mis en route. A titre d'exemple nous pouvons mentionner la nécessité de mieux subventionner les actions :

- de production de semences et plants d'intérêt fourrager et/ou pastoral ;
- d'amélioration et de valorisation de la production fourragère et pastorale ;
- d'amélioration et de régénération des prairies naturelles ;
- de diversification des méthodes de conservation ;
- d'amélioration de la production fourragère de la jachère pâturée et fauchée ;
- de plantation d'arbres et d'arbustes fourragers dans le nord du pays ;

- de collecte et de commercialisation des productions animales.

4.5. La formation, l'information et la vulgarisation

Une véritable campagne de sensibilisation, d'information et de vulgarisation doit être menée sur les différents aspects se rapportant à la mise en place, la conduite et l'exploitation des cultures fourragères ainsi que sur la conservation des productions fourragères. Des formations doivent également être proposées aux agriculteurs afin de leur inculquer les connaissances et le savoir nécessaires à la maîtrise des différents aspects cités précédemment. L'action doit être soutenue et continue pour arriver à surmonter les réflexes et les habitudes socioculturels (Abdelguerfi et Laouar, 2008).

4.6. Les aspects institutionnels et organisationnels

La multitude de structures s'intéressant aux cultures fourragères, aux espèces pastorales et aux pâturages, d'une part, et aux productions animales, d'autre part, entraîne une difficulté de gestion et une dilution des responsabilités ; en Tunisie, ces problèmes ont été réglés à travers la mise en place d'un Office des Pâturages et des Elevages. Ce type d'office est indispensable en Algérie, compte tenu de l'importance des parcours et de l'élevage. Outre la mise en place de cet Office, une coordination inter-structures, inter-institutions et interprofessions est urgente pour regrouper les efforts et renforcer l'action d'amélioration de la production fourragère, pastorale et animale.

4.7. La recherche

La problématique des fourrages en Algérie doit être sérieusement prise en charge. Les solutions agronomiques sont de deux types : la première consiste à intensifier les pratiques culturales, la seconde à améliorer le végétal lui-même (MA, 2002).

L'amélioration génétique a pour but principal la création variétale, mais elle doit s'inscrire dans le cadre général d'une gestion rationnelle et raisonnée des ressources génétiques (MA, 2002). De nombreuses études menées en Algérie ont permis de préciser la distribution de plusieurs espèces appartenant à de nombreux genres fourragers. Divers travaux ont également mis en relief l'importante variabilité existante (Issolah et al., 1993 ; Issolah et Abdelguerfi, 1995 ; Issolah et Abdelguerfi, 1999a ; Issolah et Abdelguerfi, 1999b ; Issolah et Abdelguerfi, 2000 ; Issolah et Abdelguerfi, 2003 ; Issolah et

Abdelguerfi, 2004 ; Issolahet al., 2001 ; Issolahet al., 2006 ; Issolah etKhalfallah, 2007 ; Issolah etYahiaoui, 2008, etc...). Ces études sont à poursuivre pour une meilleure connaissance du patrimoine génétique afin de faciliter le choix des espèces et populations les plus adéquates en fonction des différentes zones agro-édapho-climatiques du pays.

Lefort-Buson et al. (1988) signalent la nécessité de quantifier la variation observée et de la décrire à l'aide d'un nombre réduit de paramètres pour qu'elle devienne plus facilement exploitable en sélection. La recherche devra accentuer ses efforts pour la sélection d'espèces et variétés plus performantes et la mise au point d'itinéraires techniques peu coûteux (Chehat, 2001). Elle devra également s'intéresser à la mise au point de techniques de production de semences et plants adaptées, de méthodes de gestion et d'exploitation des parcours selon les milieux, de méthodes de régénérations des prairies et les parcours et enfin de méthodes d'aménagement, d'ensemencement et de gestion des sous-bois forestiers et de la subéraie en particulier (Abdelguerfi et Louar, 2001).

Une stratégie claire doit être mise en place pour valoriser le travail déjà réalisé et assurer une relance de la filière fourrage. A titre indicatif, la recherche agronomique australienne a développé depuis la seconde guerre mondiale une stratégie de développement d'espèces fourragères combinées avec la culture de céréales qui en ont fait en 30 ans un des principaux exportateurs mondiaux de blé et de viande de mouton. La base de cette stratégie est la philosophie développée par l'école galloise d'Aberystwyth selon laquelle la nutrition azotée des cultures peut et doit être assurée par une sole de légumineuse fourragère dans l'assolement céréalière (Le Houerou, 2005, 2006).

D'après Abdelguerfi et Laouar (2008), une priorité au niveau du programme national de la recherche doit donc être accordée aux aspects suivants :

- Mise au point de cultivars et/ou de variétés d'intérêt fourrager et pastoral.
- Mise au point des techniques de production de semences et plants adaptés.
- Recherche du profil animal à mettre au point selon les conditions et les types de conduites.
- Méthodes de gestion et d'exploitation des parcours selon les milieux.
- Méthodes de régénérations des prairies et des parcours.
- Méthodes d'aménagement, d'ensemencement et de gestion des sous-bois forestiers et de la subéraie en particulier.

Conclusion

Les possibilités d'amélioration des productions fourragères et animales existent réellement en Algérie et bien que la culture fourragère reste encore pour la majorité des éleveurs ou des agro-éleveurs un travail de spécialiste qui demande un encadrement poussé, il existe un grand nombre de formes de cultures fourragères, adaptées à tous les milieux et pouvant convenir à de nombreuses exploitations. Le choix de la forme, puis de l'espèce, doit se faire avec beaucoup de prudence. La plante fourragère une fois installée, son exploitation demande encore beaucoup de soins et une connaissance technique appropriée pour être rentable. Elles conviennent donc particulièrement aux élevages en voie d'intensification. Elles apportent des solutions aux problèmes d'alimentation des élevages laitiers et de tous ceux qui utilisent des animaux croisés génétiquement améliorés en plus de profiter de la qualité du sol.

La faiblesse et parfois l'absence de coordination entre secteur (végétal et animal), la non maîtrise des techniques de gestion et de conduite (du végétal et de l'animal) et la faible volonté politique constituent actuellement les éléments de blocage. Bien que les pouvoirs publics financent partiellement certaines actions (plantations d'arbustes fourragers, aménagement, insémination artificielle, intensification des cultures fourragères...), cet effort de financement (souvent conjoncturel) est très largement insuffisant par rapport à l'ampleur des besoins et des problèmes posés et face à l'évolution du milieu et à la diminution des ressources pastorales naturelles, l'intensification fourragère est une voie d'avenir indispensable pour assurer :

- L'accroissement de la productivité
- Le maintien de la fertilité
- L'agriculture durable.

Il demeure donc indispensable d'évaluer et de valoriser les nombreuses espèces spontanées en Algérie d'une part, et d'autre part d'améliorer les pratiques culturales et encourager la production des semences des espèces fourragères, sur la base de méthodologies appropriées et adéquates, afin de pallier le manque fourrager existant tout en maintenant les processus d'évolution et d'adaptation des espèces au sein de leur propre environnement. La connaissance des adaptations de ces espèces serait un atout majeur dans le cadre de la valorisation de ces ressources phytogénétiques et l'introduction des écotypes au niveau des jachères ou dans la mise en valeur des terres marginales (Abdelguerfi, 2006).

La diversification des fourrages et des techniques de conservation ainsi que l'agencement des différentes productions ou des ressources fourragères sont des éléments clés à maîtriser pour une alimentation régulière et rationnelle du cheptel.

Les politiques de développement des cultures fourragères, des parcours et de l'élevage doivent plus que jamais devenir une priorité étatique afin d'atteindre une autosuffisance nationale en produits animaux, c'est vraisemblablement la clé du système agricole de demain.

Références Bibliographiques

- Abbas K., Abdelguerfi A., 2005. Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides. Fourrages ; 184, 533-546.
- Abbas K., Abdelguerfi-Laouar M., Madani T., Mebarkia A., Abdelguerfi A., 2005. Rôle et usage des prairies naturelles en zone semi-aride d'altitude en Algérie. Fourrages 183 : 475-479.
- Abdelguerfi A., 1987. Quelques réflexions sur la situation des fourrages en Algérie. Céréaliculture, ITGC, 16, 1-5.
- Abdelguerfi A., 1989. La gestion des milieux naturels et artificiels en Algérie : conséquences sur les ressources phytogénétiques. Ann. Inst. Nat. Agron. El Harrach, 13 (2) : 145-156.
- Abdelguerfi A., 1992. L'utilisation des luzernes annuelles dans les systèmes de pâturage en Algérie. Herba ; 5, 45-51.
- Abdelguerfi A., 1992. L'utilisation des luzernes annuelles dans les systèmes de pâturage en Algérie. Herba, 5, 45-51.
- Abdelguerfi A., 1993. The use of annual medics in pasture systems in Algeria. In "Introducing Ley Farming to the Mediterranean Basin". Edts Christiansen S., Materon L., Falcinelli M. and Cocks Ph. (ICARDA), 26-30 June 1989, Perugia (Italy). 135-143.
- Abdelguerfi A., Bedrani S., 1997. Study on range and livestock development in North Africa (Algeria, Morocco and Tunisia). FAO-RNE ; 1-87.
- Abdelguerfi A., Hakimi M., 1990. Les prairies naturelles permanentes en Algérie : problématique. Ann. Inst. Nat. Agron. El Harrach. 14 (1/2) : 1-12.
- Abdelguerfi A., Laouar M., 1999. Les Espèces Pastorales et Fourragères, leurs utilisations au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie). FAO-RNE ; 1-135.
- Abdelguerfi A., Laouar M., Abbas K., M' HammediBouzina M., 2008. Les productions fourragères et pastorales en Algérie : situation et possibilités d'amélioration. Agriculture et développement (INVA Alger) ; 6,14-25.
- Abdelguerfi A., Laouar M., Tazi M., Bounejmate M., Gaddes N.E., 2000. Présent et futur des pâturages et des légumineuses fourragères en région méditerranéenne : Cas du Nord de l'Afrique et de l'Ouest de l'Asie. In Proceeding "Legumes for Mediterranean forage crops, pastures and alternative uses", 10th Meeting of the Mediterranean Sub-Network of the FAO-CIHEAM. Sassari (Italie), 4-9 April 2000. Cahiers Options Méditerranéenne, 45 : 461-467.

- Adem R., Ferrah A., 2002 .Les ressources fourragères en Algérie : déficit structurel et disparité régionale, analyse du bilan fourrager pour l'année 2001.
- Aidoud A., 1989. Contribution à l'étude des écosystèmes pâturés des haute plaines Algéro-oranaises. Fonctionnement, évaluation, et évolution des ressources végétales. Thèse de doctorat, USTHB. Alger. 240p.
- Batke C., Jaritz G., 1997. Amélioration du potentiel fourrager de la jachère, Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc. 304-311.
- Bédrani S., 1981. L'agriculture depuis 1966. Etatisation ou privatisation. OPU, 409p.
- Bédrani S., 2002). Développements politiques et agro alimentaires dans la région méditerranéenne : Rapport annuel du CIHEAM par pays. Algérie. 40p.
- Bekhouche-Guendouze N., 2011. Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de Doctorat, ENSAIA. France. 310p.
- Belair G., Amrane K., Touati A., 1988. Valorisation des prairies naturelles et élevage bovin en étage humide et subhumide : est algérien. Ann. Inst. Nat. Agron. El Harrach, 12 (1) : 374-398.
- Bencharif A., 2001. Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. Les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B 32 : 25-45.
- Bencherif S., 2011. L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe Algérienne. Evolution et possibilités de développement. Thèse de doctorat, AgroParisTech. France. 295p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/pastel-00586977/document>
- Benharkat S., 1978. La production laitière. Thèse de doctorat vétérinaire, Institut des sciences vétérinaires. Constantine. 56 p.
- Benider C., 2018. Performances de l'association céréales-légumineuses en systèmes fourragers des régions semi-arides. Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas. Setif. 121p.
- BenJeddi F., Sanaa M., Behaeghe T., 1998. Contribution des légumineuses fourragères à l'amélioration de la réserve humique du sol. Revue de L'INAT. 13(1) : 95- 109.
- Bensaïd S., Hamimi S., Tabti W., 1998. La question du reboisement en Algérie. Sécheresse. 9, (1), 5-11.
- Blanchard M., Do Van D., HànAnh T., Thanh H., 2018. Agro-pastoral diagnosis of the mountain areas of North West Vietnam. ChiềngChung commune (Mai Sơn District, Sơn La Province) and ThanhYên commune (ĐiệnBiên District, ĐiệnBiên Province). TAG ACTAE Project. 40p.

- Blanchard, M., Nguyễn, H. Q., Trần, T. B. N., 2019. Successful transition pathways for cattle production and management systems within a whole farm context. Rapport BeefCattle. 47p.
- Boudour K., 2012. Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de quelques variétés de luzerne pérenne cultivées dans le bas Chélif. Mémoire de Magister, Université Hassiba Ben Bouali. Chlef. 113p.
- Bouzida S., 2008. Impact du chargement et de la diversification fourragère sur les performances du bovin laitier : Cas des exploitations de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister, Institut National Agronomique. El-Harrach, Alger. 107 p.
- Boyeux M., Magnard A., 2013. Cultures associées : l'union fait la force. France Agricole. 3488, pp. 37–42.
- Brouri L., 2011. « L'effet du Changement Climatique sur l'élevage et la gestion durable des parcours dans les zones arides et semi-arides du Maghreb » Université KasdiMerbah. Ouargla, Algérie, du 21 au 24 Novembre 2011.
- Bulson H.A., Snaydon R.W., Stopes C.E., 1997. Effects of plant density on intercropped wheat and field beans in an organic farming system. J. Agric. Sci. 128, 59-71.
- Carter E.D., 1975. Le potentiel de développement de la production céréalière et de l'élevage en Algérie. Rapport, pp 16-66.
- Chaabena A., Abdelguerfi A., Eddoud A., Chehma A., Babahani S., Bradal L., Benamor O., Souta H., Rahmani A., Benhania A., Bouziani I., Maamri K., Touati A., Trablesi H., Achour L., 2006. Importance des Fabaceae dans la flore saharienne : cas des régions d'Ouargla et Oued Righ. Workshop international «Diversité des fabacées fourragères et de leurs symbiotes : Applications Biotech-nologiques, Agronomiques et Environnementales». Alger. 19-22 Février 2006 : 49 -51.
- Chabaca R., 2009. Enquête sur l'élevage Algérien, Exposé dans le cadre du programme Européen Averroès SupAgro. Montpellier. 26 p.
- Chabaca R., Chibani C., 2010. Fourrages algériens : 2. Modèles de prédiction de l'ingestion. Livestock Research for Rural Development. Volume 22, Article #190. Retrieved June 22, 2015. <http://www.lrrd.org/lrrd22/10/chib22190.htm>
- Chehat F., 2001. La question des fourrages en Algérie. Actes de l'Atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie : 27-28.
- Chehat F., Bir A., 2008. Le développement durable des systèmes d'élevage durable en Algérie : Contraintes et perspectives. Colloque « Durabilité du

- secteur des Productions Animales. Enjeux, évaluation et perspectives ». Alger, INA-El Harrach, 20-21 Avril 2008.
- Chibani C., 2013. Eléments princeps de la valeur alimentaire des fourrages algériens pour le ruminant. Thèse de Doctorat, ENSA. Alger. 176p.
 - Chibani C., Chabaca R., Boulberhane D., 2010. Fourrages algériens. 1. Composition chimique et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. *Livestock Research for Rural Development*. 22:153. <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/chab22153.htm>
 - Coulombel A., Roinsard A., 2013. Associations céréales/protéagineux. Valorisation en alimentation animale. *Alter Agri1* : 20, 6–19.
 - Daccord R., 2005. Digestion chez les ruminants et digestibilité des fourrages. *FokusVerdauung, Schlüssel fur eineeffizientetierernahrung*, INW-ETHZ.
 - Daccord R., Arrigo Y., Jeangros B., Scehovic J., Schubiger F.X., Lehmann J., 2003. Valeur nutritive des plantes des prairies. Teneurs en acides aminés. *Revue suisse Agric*. 35, 259-264.
 - Daoudi A., Terranti S., Hammouda RF., Bédrani S., 2013. Adaptation à la sécheresse en steppe algérienne : le cas des stratégies productives des agropasteurs de Hadj Mechri. *CahAgric22*: 303-10.
 - Demarquilly C., Faverdin P., Geay Y., Vérité R., Vermorel M., 1996. Bases rationnelle de l'alimentation des ruminants. *INRAProd. Anim. Hors-série*, 71-80.
 - Demarquilly C., Jarrige R., 1981. Panorama des méthodes de prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages. *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants : Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages*. INRA publications, Versailles, 41-59.
 - DGF, 1998. Atlas des zones humides algériennes. *Med wet*. 46p.
 - Djebali S., 1978. Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des Hautes Plaines Steppiques et de l'Atlas Saharien algérien. Thèse de doctorat, Montpellier. 229p.
 - Djennane K., 2016. Identification et étude de la valeur nutritionnelle des espèces fourragères spontanées de la région de Doucen wilaya de Biskra. Mémoire de magister, Université Mohamed Khider. Biskra. 304p.
 - Gachez P., Jaritz G., 1972. Situation et perspectives de la production fourragère en culture sèche en Tunisie septentrionale. *Fourrages*, 49, 3- 24.
 - Gauthier J., 1991. Notion d'agriculteur. Ed. TEC et DOT- Lavoisier, 573p.
 - Gautier A., Renault P., Pellerin F., 1991. Fiche technique d'analyse bromatologique. Société d'édition d'enseignement supérieur 5ème édition. Paris.

- Guessous F., 1991. Productions fourragères et systèmes animaux. MARA-FAO, Actes Editions IAV Hassan II, Rabat. 1-118.
- Hamadache A., 2001. Les alternatives possibles à la jachère en relation avec le milieu physique et socioéconomique. Sémin. Nation. Sur la problématique de l'agriculture des zones arides et de la reconversion. Sidi-Bel-Abbes janv. 2001. 315-325.
- Hamrit S., 1995. Situation des fourrages en Algérie. El Awamia, p 97-108.
- Hauggaard-Nielsen H., Ambus p., Jensen ES., 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. *Field CropsRes.* 70:101-109.
- Hauggaard-Nielsen H., Ambus P., Jensen ES., 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 65, 289-300.
- Hauggaard-Nielsen H., Andersen M.K., Jørgensen B., Jensen E.S., 2006. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field CropsResearch*, 95: 256-267.
- Hauggaard-Nielsen H., Gooding M., Ambus P., Corre-Hellou G., Crozat Y., Dahlmann C., Dibet A., Von Fragstein P., Pristeri A., Monti M., Jensen E.S., 2009. Pea–barley intercropping for efficient symbiotic N₂-fixation, soil N₂ acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems. *Field CropsResearch*, 113 : 64–71.
- Houmani M., 1998. Effets comparés de l'aspersion mécanique de l'urée en solution sur andain au champ et manuelle sur bottes pour le traitement de la paille de blé sur la digestibilité et sur la croissance des agneaux. *Ann. zootech.* 47, pp. 197-205.
- <http://madrp.gov.dz/>
- <https://inraa.dz/wp/>
- <https://www.agroligne.com>
- <https://www.cirad.fr/>
- Huyghe C., 2003. Les fourrages et la production de protéines. *Fourrages*, 174, 145-162
- Issolah R., 2008. Les fourrages en Algérie : Situation et perspectives de développement et d'amélioration. *RecherchesAgronomiques* 22, 34-47.
- ITEBO-ORELAIT, 1994. Enquête sur les facteurs de la production laitière dans les wilayate de Constantine et de Mila. II. Reproduction des vaches laitières et situation physiopathologique et facteurs limitantes. Séminaire National sur

- l'Intensification et l'Intégration de la Production Laitière en Algérie, Jijel 27-28 juin 1994.
- Jarits G., 1997. Production fourragère et environnement. Production et utilisation des cultures fourragères au Maroc, 114-125.
 - Jaritz G., 1982. Amélioration des herbages et cultures fourragères dans le nord-ouest de la Tunisie : étude particulière des prairies de trèfles-graminées avec *Trifolium subterraneum*. Schriftenreihe der GTZ (Germany) N° 119. 1-340.
 - Jean C., Marcellin E., Abdoulaye G., 2011. Production fourragère en zone tropicale et conseils aux éleveurs.
 - Jensen E.S., 1996. Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant and Soil*. 182:25–38.
 - Kadi S.A., Zirmi-Zembri N., 2016. Nutritive value of the main forage resources used in Algeria. 2-Fodder trees and shrubs. *Livestock Research for Rural Development*, 28.
 - Kafidi N., 1994. Problématique du développement de la production laitière. Séminaire National sur l'Intensification et l'Intégration de la Production Laitière en Algérie, Jijel 27-28 juin 1994.
 - Kanoun A., Kanoun M., Yakhlef H., Cherfaoui M.A., 2007. Pastoralisme en Algérie : système d'élevage et stratégie d'adaptation des éleveurs ovins. *Rech. Ruminants*, 181-184.
http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2007_04_pastoralisme_08_Kanoun.pdf
 - Khaldi A., Dahane A., 2011. Elevage et processus de désertification de la steppe Algérienne. *Ecologie et environnement*, 7, 70-79.
 - Khelili A., 2012. Impact du rapport fourrage –concentré sur le niveau de la production laitière des exploitations bovines de la plaine du haut Cheliff. Mémoire de Magister, Université Hassiba Ben Bouali. Chlef. 150p.
 - Klein H.D., Rippstein G., Huguenin J., Toutain B., Guerin H., Louppe D., 2014. Les cultures fourragères. Editions Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux. 262p.
 - Laib A., 1988. Evaluation des bilans fourragers à travers les différents plans de développement et leurs impacts sur le cheptel national (bovin, ovin, caprin). Thèse d'ingénieur, INA. Alger. 66 p.
 - Le Houerou H.N., 1998. A probabilistic approach to assessing arid rangelands' productivity, carrying capacity and stocking rates. IFAD series:technical reports, 159- 172.
 - Le Houerou H.N., 2000. Utilisation of fodder trees and shrubs in the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa. *Arid Soil Research and Rehabilitation*. 14: 101-135.

- Le Houerou H.N., 2005. The isoclimatic Mediterranean Biomes: Bioclimatology, Diversity and Phytogeography. Copymania, Montpellier. 2 : 765.
- Le Houerou H.N., 2006. Les légumineuses fourragères dans la flore de la zone isoclimatique Méditerranéenne. Workshop international sur « Diversité des Fabacées fourragères et de leur symbiotes : Application biotechnologiques, agronomiques et environnementales. Edt. A.Abdelguerfi. p15-20.
- Le Trouher A., 2019. Evaluation des impacts des options d'amélioration des productions fourragères dans les exploitations en polyculture élevage des zones montagneuses du nord-ouest du Vietnam. Mémoire de fin d'études. P 5-9.
- Lecomte P., Parache P., 1993. L'association avoine/pois: une culture fourragère adaptée aux régions de demi-altitude et utilisable comme plante abri d'un semis fourrager. Fourrages, 134, 211-216
- Lefort-Buson M., Hebert Y., Demerval C., 1988. Les outils d'évaluation de la diversité génétique et phénotypique. Agronomie. 8 (3), 173-178.
- Lelièvre F., 1981. L'appoint fourrager par déprimage des céréales au Maroc : différentes situations et premières études expérimentales. Fourrages, 88 : 73-94.
- MA., 2002. Rapport GTS. 182P.
- Machou A., 1960. La prairie moderne, doc. Ministère de l'Agriculture, Paris. 60 p.
- Madani T., Hubert B., Lasseur J., Guérin G., 2001. Associations des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la subéraie algérienne. Cahiers Agricultures, 10 : 9-18.
- Maingi J.M., Shisanya C.A., Gitonga N.M., Hornetz B., 2001. Nitrogen fixation by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in pure and mixed stands in semi-arid South-East Kenya. European Journal of Agronomy, 14 (1), 1-12.
- Malézieux E., Crozat Y., Dupraz C., Laurans M., Makowski D., OzierLafontaine., Rapidel B., Tourdonnet S., Valantin-Morison M., 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. Agron. Sustain. Dev, 29: 43-62.
- Mauriès M., 1994. La luzerne aujourd'hui. Editions France Agricole, Paris, 254 p.
- Mauriès M., Potier J., Violleau S., 1993. Conduite et utilisation de la luzerne dans des systèmes laitiers de moyenne montagne. Revue Fourrages, n°134, (1993), 171-176.
- MCV & IEMVT-CIRAD, 1992. Les réserves fourragères. I. Le Foin. Fiche technique d'élevage tropical. Ressources alimentaires. Fiche n°3. 12P.

- Mebirouk-Boudechiche L., Cherif M., Boudechiche L., et Sammar F., 2014. Teneurs en composés primaires et secondaires des feuilles d'arbustes fourragers de la région humide d'Algérie. *Revue Méd. Vét.*, 165, 11-12, 344-352. www.revmedvet.com/2014/RMV165_344_352.pdf
- Merdjane L., Yakhlef H., 2016. Le déficit fourrager en zone semi-aride : une contrainte récurrente au développement durable de l'élevage des ruminants. *Revue Agriculture*, 1, 43 – 51.
- Michalet- Doreau B., Noziere P., 1999. Intérêts et limites de l'utilisation de la technique des sachets pour l'étude de la digestion ruminale. *INRA. Prod. Anim.* 12, 195-206. 12(3), 195-20.
- Morsi M., Sellam A., 2016. Caractérisation chimique des fourrages utilisés dans la région de Mitidja durant les trois dernières années et leur impact sur la note d'état corporel des vaches laitières : Cas de la station bovine de l'ITELV. Mémoire de Magister, Institut des Sciences Vétérinaires. Blida. 128p.
- Mwebaze S., 2002. Pasture improvement technologies based on an on-farm study in Uganda. Regional Land Management Unit (RELMA), Nairobi (Kenya), Working Paper No. 18.
- Naudin C., Corre-Hellou G., Pineau S., Crozat Y., Jeuffroy M.H., 2014. Life cycle assessment applied to pea-wheat intercrops : a new method for handling the impacts of co-products. *Journal of Cleaner Production*, 73, 80–87.
- Ndzana R.A., Magro A., Bedoussac L., Justes E., Journet E.P., Hemptinne J.L., 2014. Is there an associational resistance of winter pea-durum wheat intercrops towards *Acyrtosiphon pisum* Harris? *J. Appl. Entomol.* 138, 577–585.
- Nedjimi B., Guit B., 2012. Les Steppes Algériennes : cause de déséquilibre. *Algerian Journal of arid environment*, 2, vol.2.
- Nedjraoui D., 1981. Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse de Doctorat. 3^e cycle, USTHB, Alger, 156p.
- Nedjraoui D., 2003. Profil fourrager. Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediène (USTHB). Alger.
- Nedjraoui D., Bedrani S., 2008. La désertification dans les steppes Algériennes : causes, impacts et actions de lutte. <https://vertigo.revues.org/5375>
- Osman A.E., Cocks P.S., 1987. Recherche de cultivars de médicago adaptés au système "ley-Farming" en Asie de l'Ouest et en Afrique du Nord. *Céréaliculture*, ITGC Alger, n°16, 63-76.
- Oukinder M., Jacquard P., 1988. Modèle d'association graminée-légumineuse : le mélange vesce-avoine. *Revue Agronomie*, 8(2) :97-106.

- Ouknider M., Jacquard P., 1986. Production et valeur nutritive de l'association vesce-avoine des zones Méditerranéennes. *Fourrages* 105, 39 -62.
- Ouknider M., Jacquard P., 1988. Un modèle d'association graminée légumineuse : le mélange vesce (*Vicia sativa* L), Avoine (*Avena sativa* L.). *Agronomie I* (2), 97-106.
- Pelzer E., Bazot M., Makowski D., Corre-Hellou G., Naudin C., Al Rifaï M., Baranger E., Bedoussac L., Biarnès V., Boucheny P., Carrouée B., Dorvillez D., Foissy D., Gaillard B., Guichard L., Mansard M.-C., Omon B., Prieur L., Yvergniaux M., Justes E., Jeuffroy M.H., 2012. Pea-wheat intercrops in low-input conditions combine high economic performances and low environmental impacts. *European Journal of Agronomy*. 40, 39–53.
- Phocas F., Agabriel J., Dupont-Nivet M., Guerden I., Médale F., Mignon-Grasteau S., Gilbert H., Dourmad J.Y., 2014. Le phénotype de l'efficacité alimentaire et de ses composantes, une nécessité pour accroître l'efficacité des productions animales. *INRA Prod. Anim.*, 27(3) ,235-248.
- Pluvinaud J., 1996. Un renouvellement de l'approche du choix et de la conduite des cultures fourragères en zones sèches méditerranéennes, à partir d'observations sur la gestion de l'association agriculture/élevage dans les exploitations agricoles algériennes. 23-24 juin 1996, Banska-Bistrica (Slovakia). 1-7.
- Puckridge S.W., French R.J., 1983. The annual legume pastures in cereal-leys farming systems of southern Australia: A review. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 9, 229-267.
- RGA, 2003. Recensement général de l'agriculture 2001 : rapport général des résultats définitifs. Direction des statistiques agricoles et des systèmes d'information. MADR, 70p.
- Roberge G., 1988. L'intensification fourragère et l'irrigation en milieu tropical sec Sénégalaise des Recherches Agricoles et Halieutiques 1 ; N°1 – 1988 : 19-26.
- Schoeny A., Jumel S., Rouault F., Lemarchand E., Tivoli B., 2010. Effect and underlying mechanisms of pea-cereal intercropping on the epidemic development of ascochyta blight. *European Journal of Plant Pathology*, 126, 317–331.
- Séminaire ITGC/ITEBO/ICARDA, Constantine du 15 au 26 mai, 1993. Etude des systèmes de culture et de pâturages dans les zones d'intégration céréales - élevage.

- Senoussi A., Chehma A., Bensemaoune Y., 2011. La steppe à l'aube du IIIème millénaire : quel devenir ? Annales des sciences et technologie, 2,129-138. <http://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/6333/1/A030206.pdf>
- Senoussi A., Haili L., Maiz H., 2010. Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien). Université Kasdi Merbah-Ourgla., Algérie Livestock Research for Rural Development, 22(12) 2010.
- Tedjari N., 2018. Contribution à l'amélioration des systèmes fourragers dans la région semi- aride de Sétif (cas des prairies naturelles). Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas. Setif. 197p.
- Tibaoui M., Zouaghi M., 1991. Productivité d'un parcours forestier d'une région subhumide de la Tunisie. 4ème Congrès International des Terres de Parcours (CITP), Montpellier 22-26 Avril, 1991. Tome 1 : 232-235.
- Tisserand J.L., 1991. Fourrages et sous-produits méditerranéens. Présentation des tables de la valeur alimentaire pour les ruminants des fourrages et sous-produits méditerranéens. Option méditerranéenne. Série A n° 16. 23-25.
- Traore E.H., 1998. Facteurs de variations de la composition chimique et de la digestibilité des ligneux consommés par les ruminants domestiques au sahel. Thèse de doctorat. 101, 16-29.
- Trenbath B.R., 1993. Intercropping for the management of pests and diseases. Field Crops Research, 34:381–405.
- URBT 1974-1978. Etude phytoécologique et pastorale des hautes plaines steppiques de la wilaya de Saïda (9 millions d'hectares). Rapport de synthèse et documents cartographiques (7 cartes par thème au 1/200.000è).
- URBT., 1982-1987. Etude phytoécologique et pastorale de la wilaya de Djelfa (2 500 000 hectares). Etude d'aménagement pastoral sur deux zones pilotes (Ain Oussera et Messaad). 7 cartes + documents de synthèse.
- URBT., 1988-1991. Etude phytoécologique et pastorale de la Daïra de Ouled Djellal (wilaya de Biskra) (400 000 hectares). 4 cartes au 1/100 000è d'occupation des terres et pastorales + rapport de synthèse. 2 cartes au 1/200 000è d'occupation des terres et pastorales + documents de synthèse.
- Yakhlef H., 1989. La production extensive de lait en Algérie. Option Méditerranéennes Série Séminaires, (6) : 135-139.
- Yakhlef H., Madani T., Abbache N., 2002. Biodiversité importante pour l'agriculture : cas des races bovines, ovines, caprines et camelines. MATE-GEF/PNUD : projet ALG/G13, Décembre 2002. 43p.
- Zeghida A., 1987. Importance des espèces annuelles de médicago dans l'amélioration des pâturages. Séminaire international sur la stratégie générale

d'aménagement et de développement de la steppe des zones arides. Tebassa: 53-60.

- Zirmi-Zembri N., Kadi S.A., 2016. Valeur nutritive des principales ressources fourragères utilisées en Algérie. 1-Les fourrages naturels herbacés. LivestockResearch for Rural Development, 28(8).